

# JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

SAYI: 2

HAZİRAN 1977



IMMOB  
Jeoloji Mühendisleri Odası  
Adına sahibi ve  
Sorumlu Yönetmeni  
**Ruhi YETİŞ**

YAYIN KURULU  
**Kaler SÜMERMAN**  
**Selçuk BAYBAKTAR**  
**Erhan SAKALLIOĞLU**  
**Haydar İLKER**  
**Ersin ÖNSEL**

YÖNETİM YERİ  
Konur Sokak 4/3  
Kızılay - Ankara  
Tel : 18 87 65

Dergiye yayınlanmak üzere gönderilecek yazıların «TMMOB Jeoloji Mühendisliği dergisi yayın koşullarına» uygun olması gerekir. Dergi yılda üç kez yayınlanır.

Fiatı : 20 TL  
Üyelere parasız dağıtılır

Öğrenciler için % 50 indirim yapılır

İLAN TARİFESİ :  
Arka dış kapak : 2000 TL  
Ön iç kapak : 2000 TL  
Arka iç kapak : 1750 TL  
İç sayfa (tam) : 1250 TL  
İç sayfa(yarım) : 1000 TL

Dizgi ve Baskı  
**SAN MATBAASI**  
1977 - ANKARA

# JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ

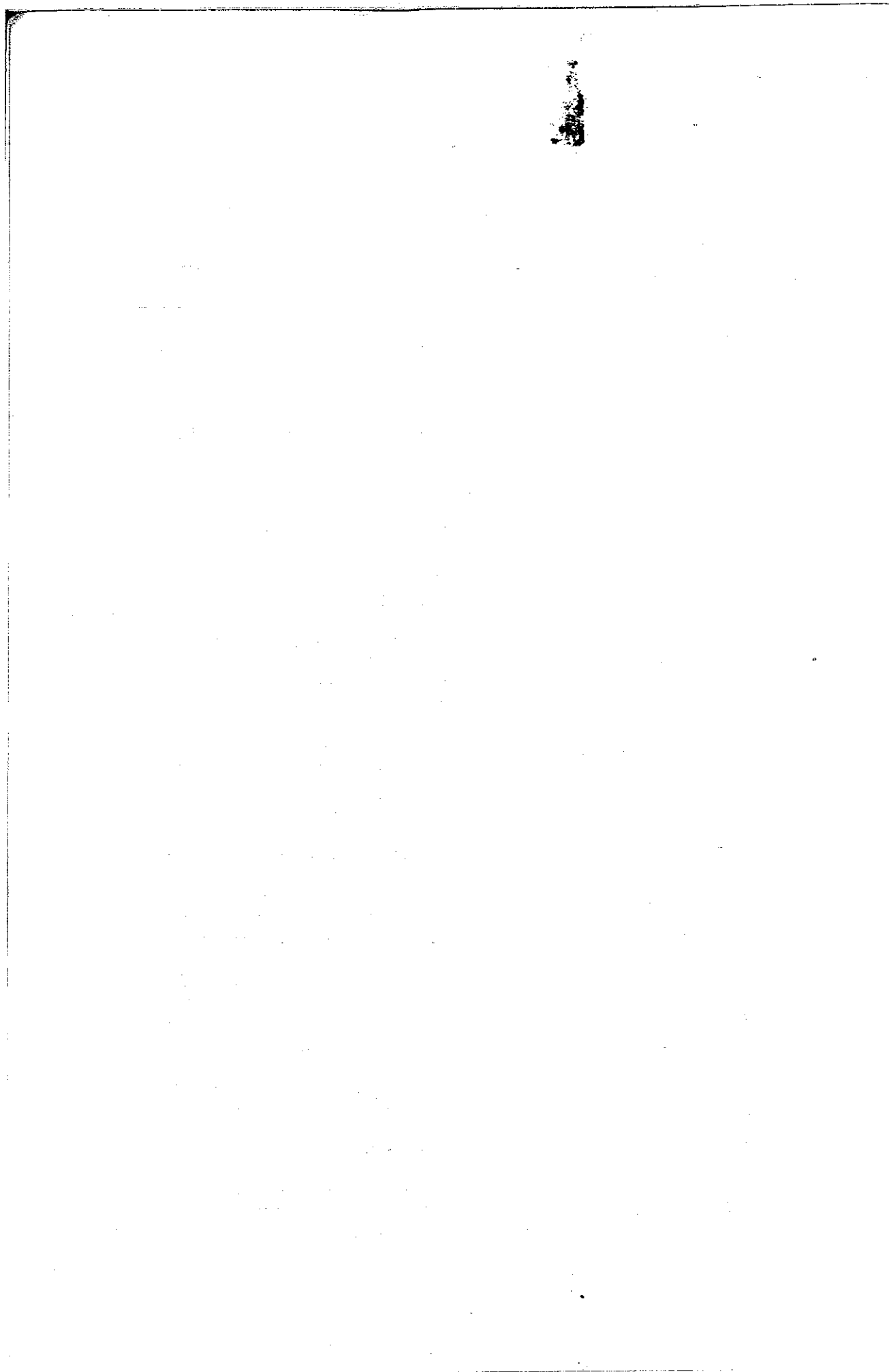
immob  
jeoloji  
mühendisleri  
odası  
yayın organı

SAYI : 2

HAZİRAN 1977

## İÇİNDEKİLER

- 1 — Okurlarımıza ..... 3
- 2 — Kıta Sahanlığı : Jeolojisi - Ekonomisi - Politikası (1) ..... 4  
**H. Erhan Sakallıoğlu - M.T.A. Enstitüsü**
- 3 — Balıkesir - Balya Maden (Pb-Zn) Artıklarının Yurt Ekonomisi Açısından Önemi ..... 13  
**Zeki Akyol - M.T.A. Enstitüsü**
- 4 — Emet Borat Yataklarının Jeolojik Konumu ve Mineralojisi ..... 17  
**Cahit Helvacı, R.J. Firman - Nottingham Üniversitesi**
- 5 — Eskişehir - Sivrihisar - Kızılcaören Köyü Yakın Güneyi «Nadir Toprak Elementleri ve Toryum Kompleks Cevher Yatağı» ..... 29  
**Hüseyin Kaplan - M.T.A. Enstitüsü**
- 6 — Manavgat - Oymapınar Bendi Göl Alanı Batı Yakası Geçirimsizlik İncelemesi ..... 35  
**Saydun Altuğ E.İ.E.İ.**
- 7 — Aslantaş Barajının Mühendislik Jeolojisi ve Filişlerde Tünel Kazısı ..... 45  
**Talip Karaoğullarından, Nuri Özgüzel - D.S.İ.**
- 8 — Ekonomik - Demokratik Mücadele ve Demokratik Kitle Örgütleri Üzerine ..... 49  
**Haydar İlker, M.T.A. Enstitüsü**



## OKURLARIMIZA,

Dergimizin elinizdeki Haziran 1977 sayısı, JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ dergisinin ikinci ve yeni yönetim kurulunun sunduğu ilk sayısı olmaktadır. Biz bu sayıyla, kuşkusuz kimi nedenlerden kaynaklanan ilk sayıdaki eksiklikleri de gözönünde tutarak, daha kapsamlı ve daha çok kendi özgül sorunlarımıza yönelik bir yayın olma yolunda yeni bir adım atıyoruz. Ve bu adımı atarken önce kendi eleştirimizi kalkış noktası yapma sorumluluğundayız. Kendi çalışma alanımızı başka alanlardan soyutlamayan, sorunlarımızın siyasal ve çoğu kez egemen güçlerce gizlenmeye çalışılan boyutlarını gözarda etmeyen, halkımızın çıkarlarını emperyalizmin ve yerli ortaklarının çıkarlarına karşı sonuna dek kararlı bir biçimde savunan bakış açımız, bu sayımızın ve bundan sonraki sayılarımızın temel belirleyicisi olmuştur, olacaktır.

Bu belirleyici bakış açısı doğrultusunda dergimizde yayınladığımız ve yayınlayacağımız yazıları biçim-içerik yönünden daha da geliştirme yönünde yoğun çaba içindeyiz. Özellikle ülke koşullarımızı yakından tanıyan Jeoloji Mühendisi arkadaşlarımızın kendi özgün sorunlarımızdaki ürünleri bu sayıda çoğunlukta. Örneğin; barajlar üzerinde iki yazı, kıta sahanlığı üzerine bir yazı, ekonomik jeoloji konusunda iki yazı v.b. bu konuda düşüncemizi somutlayan yazılardır.

Herideki sayılarımızda da kendi sorunlarımızı işleyen kendi ürünümlü yazıları öncelikle değerlendireceğiz. Emperyalizmin girdiği sömürge-yarı sömürge ülkelerde oluşturduğu, özellikle aydınları ve bunların biri parçasını oluşturan teknik elemanları etkileyen ve böylece sömürsünü kolaylaştıran kendi sorunlarına sahip çıkamama, sorunlarını anlatamama ve savunamama gibi geri bıraktırmışlık psikolojisini bizler ancak anti-emperyalist bilinçle, kendi örgütlerimizde daha bütünleşmiş ve bilinmiş olarak, sorunlarımıza özellikle halkımızın çıkarları yönünde yaklaşarak ve bu uğurda emperyalizme ve yerli ortaklarına karşı kararlı bir mücadele vererek yıkabiliriz.

Bu koşullarda bize düşen görev yayınlarımızda doğal kaynaklarımızın sömürsünü sergilemek, bu kaynaklarımızın çalışan geniş emekçi kitlelerin ve halkın çıkarları doğrultusunda nasıl değerlendirilebileceğini araştırmak, kimi ülkelerdeki olumlu örnekleri incelemek ve tüm Jeoloji Mühendislerini bu mücadeleye katmak olmalıdır. Çünkü bizim, halkımızın çıkarları için atacağımız her adımda emperyalizm ve onunla işbirliği halindeki egemen sınıflar o kadar gerilemiş olacaktır.

Çalışma alanımızın ülkemizin siyasi ve ekonomik yapısından ayrı konulmaması, yazılarımızın yurt sorunlarını gözümleyici, halkın çıkarlarını savunur ve onları bilir olması, bu yönde bilinçlendirici, mücadeleye katılımı sağlayıcı olması başlıca amacımız ve temel ilkemizdir.

Bu yönde her tür eleştiri ve katkılarımız bize yol gösterici olacaktır.

Saygılarımızla.

Yönetim Kurulu

# KITA SAHANLIĞI JEOLJİSİ - EKONOMİSİ - POLİTİKASI (\*)

H. Erhan SAKALIOĞLU  
M.T.A. Enstitüsü - ANKARA

## GİRİŞ

Son yıllarda bilim ve teknolojiadaki önemli gelişmeler, yeryüzünün yaklaşık olarak % 70'ini kaplayan\* deniz ve okyanusların değerlendirilmesinin büyük ölçüde önemli olduğunu ortaya koymuştur. Bu inceleme, konunun bilimsel öneminin yanısıra, insanlığın besin ve hammadde gereksinimini karşılamada en önde gelen kaynak olacağı daha bugünkü bilimsel ve ekonomik gelişmelerden belli olan deniz ve okyanuslar ile, bunların en kolay erişilebilen ve üretim yapılabilen bölümünü oluşturan kıta sahanlıklarının günümüzde üzerinde en çok tartışılan konulardan biri durumuna gelmesi nedeniyle, ekonomik ve politik öneminin belirleyiciliği de göz önüne alınarak hazırlanmıştır. Bu görüşten hareketle, konu ile ilgili bilimsel yazıların dışında, kamuoyu oluşturmada ve konunun politik yönünü belirlemede etkili bir unsur durumundaki basında çıkan çeşitli yazılar da araştırılmış ve derlenmeye çalışılmıştır.

Kıta sahanlığı, bugüne kadar yayınlanmış jeolojik, oseanografi ve jeomorfoloji kitaplarında ancak kısaca tanımlanmakla yetinilmiş bir kavramdır. Son yıllarda deniz ve okyanuslardaki bilimsel araştırmaların hızla artması üzerine de ki, çeşitli dergi ve bültenlerde bu konuyla ilgili bilimsel yazılar çıkmaya, yapılan araştırmaların sonuçları yayınlanmaya başlamıştır. Bunun başlıca nedeni, bilimlerin tarihsel gelişiminin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, konunun ekonomik açıdan önem kazanmasıdır. Kapitalist ülkelerdeki tüketim ekonomisi, insanlığın gereksinimlerini bir kalemde silerek, kâr amacıyla doğal kaynakları alabildiğine israf sonucu ortaya çıkan bunalımlarına çözüm olarak, savaş gündeme getirmiş ve getirmekte - dir. Kıta sahanlıkları üzerine yapılan jeolojik araştırmalar, bu tüketim ve savaş ekonomisinin

yeni hammadde kaynaklarına gereksinme duyması ile başlamış ve sürmektedir. Bu sayıda ele alacağımız kıta sahanlığının jeolojisi ve ekonomisi, birbiriyle içiçe, birbirini tamamlayıcı nitelikte konulardır ve her ne kadar iki ayrı bölümde incelenmeye çalışılmışlarsa da aralarında bütünsel bir ilişkinin söz konusu olduğu okuyucu tarafından unutulmamalıdır.

Kıta sahanlığının politik yönünü ise gelecek sayıda incelemeğe çalışacağız. Kapitalist ülkelerde ve Türkiye gibi geri bırakılmış ülkelerde, kıta sahanlığı konusundaki politik görüşler, egemen sınıflar tarafından çarpık ve sağlıksız boyutlara ulaşacak biçimde geliştirilmekte ve yönlendirilmektedir. Burada da asıl belirleyici olan, toplumların tarihsel gelişiminin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, yine konunun ekonomik yönüdür. Emperyalizm ve bağımlı veya yarı-bağımlı ülkelerdeki işbirlikçi egemen sınıflar, kendi talan düzenlerini sürdürürebilmek için, kitleleri tepkisiz izleyiciler durumuna getirecek ve kamuoyunu kendi çıkarları doğrultusunda oluşturacak politik görüşleri egemen kılma çabasıdadır. Bunun içindir ki, ülkemizde kıta sahanlığı konusunda kamuoyuna yansıtılan politik görüş ve düşüncelerin dikkatle gözden geçirilip değerlendirilmesi, ve bu konuya anti-emperyalist bir bakış açısı getirilmeye çalışılması, gelecek yazımızdaki amacımız olacaktır.

## 1. JEOLJİK AÇIDAN KITA SAHANLIĞI

### Global Anlamda Kıta Sahanlığı :

Kıyılar, kıtaların sona erdiği bir sınır değildir. Kıtalar deniz altında da bir noktaya kadar

\* Yeryüzünün toplam alanı  $510 \times 10^8$  km<sup>2</sup>, bu alanın % 70.8'ini oluşturan okyanus ve denizlerin alanı ise  $3.61 \times 10^8$  km<sup>2</sup>'dir.

devam etmektedirler. Kıtaları çevreleyen sığ deniz ile kaplı, O derece 07 dakikalık çok az eğimli bir düzlük ve taraçalara «kıta sahanlığı» denilmektedir (11)

Kıta sahanlığı için yapılan daha genel ve değişik bir tanım da şöyledir: «Jeolojik ve jeomorfolojik olarak, genellikle kıtanın açık derin deniz diplerine kadar uzanan su altında kal - mış doğal uzanım bölümlerinden biri olan kıta sahanlığı, değişik derinliklere ve çukurlara sahip olmakla birlikte, genel eğimi 1/8 derece ile 3 derece arasında ve genişliği 1-1000 km arasında değişebilen, dış sınırının su derinliği yeryüzü ortalamasına göre 130 m olan, fakat genellikle 200 m olarak da nitelendirilen kıtanın deniz altındaki doğal uzanım parçasıdır» (6).

Kıta sahanlığı, literatürde ayrıca «kıta eşiği», «kıta düzü», «kıta şelfi» olarak da tanımlanmıştır. Şekil 1'de, kara ve denizlerden geçen kuramsal bir kesit üzerinde, ilgili terimler Türkçe ve İngilizce verilmiştir (5).

Kıta sahanlıklarının yeryüzündeki ortalama genişliği 65 km'dir. Bununla birlikte, Güney Amerika kıtasının batı kıyılarında olduğu gibi kıta sahanlıklarının hiç bulunmadığı yerlerin yanı sıra, Avrupa ve Sovyetler Birliği'nin Kuzey Denizi sahanlığı 1200-1300 km genişliğe sahiptir. Bütün sahanlıklar, dış sınırlarında görülen ve «sahanlık-yamaç kırılımı» diye adlandırılan aşırı bir eğim artışıyla son bulurlar. Bu aşırı eğimle kıta yamacı başlar. Kıta sahanlıklarının dış sınırı olan «sahanlık - yamaç kırılımı»nın yeryüzündeki ortalama derinliği 145 metredir. Bu sınır, yer yüzünün çeşitli yerlerinde 20 metreye kadar yükseldiği gibi, 300 metreden derinlere de inmektedir (11). Bir başka görüşe göre ise, kıta sahanlıklarının dış sınırının ortalama derinliği 1333 metredir (22). Coğrafya ve jeolojide kıta sahanlığının dış sınırı, karasularının yasalarla belirlenen sınırları gibi karaya olan uzaklığa göre değil, deniz yüzeyinden itibaren olan derinliğe göre saptanır. 1958 Cenevre Kıta Sahanlığı Antlaşmasınının 1 inci maddesinin a bölümüne göre ise, kıta sahanlığının sınırı 200 metre su derinliği olarak alınmıştır. Bu derinlik esas alınırsa, ortalama olarak :

Atlas Okyanusunun	%	13
Büyük Okyanusun	%	8
Hint Okyanusunun	%	4
Baltık Denizinin	%	100
Kuzey Denizinin	%	90
Akdenizin	%	15
Karadenizin	%	20
Ege Denizinin	%	50

oranında kıta sahanlığı ile kaplı olduğu görü - lür (14).

İkinci Emperyalist Paylaşım Savaşı öncesi - ne kadar düz, engebesiz kara parçaları olarak bilinen kıta sahanlıkları konusundaki bilgileri - mimiz, bu savaş sırasında yapılan deniz dibi araştırmaları sonucu değişmeye başlamıştır. Deniz - altı jeolojik çalışmalarının gittikçe gelişmesi sonucu, deniz tabanı yüzeyi, özellikle kıta sahanlıkları yüzeyi konusundaki eski inançlar tümüyle yıkılmıştır. Günümüzde, bu konudaki en yaygın bilimsel araştırmalar Sovyetler Bir - liği ve Amerika Birleşik Devletleri tarafından ayrı ayrı yürütülmektedir. Bu iki ülkeyi başta Batı Almanya, İsveç, Japonya, İngiltere ve Fran - sa olmak üzere diğer gelişmiş ülkeler izlemek - tedir. Bu bilimsel araştırmaların sonucu olarak artık birbirinden farklı yapıda denizler olduğu gibi, çok ayrı yapıda kıta sahanlıkları olduğu da kesinlikle bilinmektedir.

Bu çok önemli nedenle, herhangi bir kıta sahanlığına ait karakter veya uluslararası gele - nekler ya da anlaşmalar, bir başka kıta sahanlı - gına gelişigüzel, gözü kapalı olarak uygulan - maz. Örneğin, Kuzey Amerikanın Atlantik'le örtülü doğu kıta sahanlığı ile Pasifik'in örttüğü batı kıta sahanlığı iki ayrı evren kadar birbirin - den farklıdır. Bugünkü bilgilerimizin ışığı altın - da genellikle 6-7 tür kıta sahanlığı tanımı yapılmaktadır (11).

Kıta sahanlıklarının son iki on yıldaki sürekli incelenmesi sonucu sahanlık yüzeyleri - nin engebesiz, düz olduğu inancı tamamen yıkılmıştır. Artık kıta sahanlığı yüzeylerinin çok sayıda setler, tepeler ve çukurluklarla kaplı ol - duğu bilinmektedir. Örneğin, 20 metreden yük - sek tepeler kıta sahanlıklarının incelenen kesit - lerinin % 60'ını oluşturmaktadır. Bu tepelerin bazıları su üzerine yükselerek kıta sahanlığı

üzerindeki adaları oluşturmaktadır. Bu nedenle, jeolojik olarak, adalar üzerinde buldukları sahanlıkların parçalarıdır. Kuzey Amerika kıtasının Yeni İskoçya açıklarındaki Sable adası Prens Edward adası, Kebek açıklarındaki Antikosti adası, Ege Denizi adaları bu konuda verilebilecek sayısız örneklerden yalnızca birkaçıdır. İncelenen sahanlık kesitlerinin % 35'i 20 metreden derin çukurlarla kaplıdır. Bu çukurların derinliği Kuzey Amerika kıtasındaki İngiliz Kolombiyası ile Norveç açıklarında olduğu gibi, 1000 metre ile 1700 metre arasında değişmektedir.

#### Ege Kıta Sahanlığı :

Ege Denizi coğrafya açısından Akdeniz'in bir parçası olarak ele alınır. Fakat Ege Denizi, jeolojik özellikleri ile Akdeniz'in diğer kısımlarından önemli farklılıklar gösterir. Ege Denizi'nin jeolojik yapısındaki farklılık, bir ölçüde, su dışına da yansır. Çok girintili çıkıntılı kıyılar, Ege'ye serpilmiş pek çok sayıda irili ufaklı ada, ada yayı düzeninde dizilmiş adalar (Girit ve yakın çevresindeki adalar) jeolojik yapı ile sıkı sıkıya bağlı şekillerdir.

Ege Denizi'nin tabanının görünüşü de Akdeniz'in diğer bölümlerinden büyük farklılık gösterir. Bu farklılık Girit'in güneyinde, Mısır kıyılarından kuzeye doğru gidildiğinde çok belirgindir. Doğu Akdeniz'in oldukça az engebeli tabanından Girit'e doğru yaklaşıldığında su altı topoğrafyası birden bire sarplasmakta, Girit güneyinde yer yer 4000 metre derinliği aşan ve morfolojisi ile bir okyanus hendeğini andıran bir çukurluk yer almaktadır. Oldukça geniş alan kaplayan yayvan tabanlı derin bir çukurluk da Girit'in kuzeyinde yer almaktadır. Ege tabanında çok belirgin bir diğer morfolojik unsur Kuzey Ege'de bulunmaktadır. Saros köfrezinden başlayan batı-güney yönünde uzanan çok belirgin bir çukurluk Yunanistan ana kıtasının kıyılarına kadar devam etmektedir. Ege Denizi'nin geri kalan kısmı çok sayıda yayvan tabanlı kapalı çukurluklar ve bu çukurluklar arasında yer alan yüksek düzlüklerden oluşmuştur. Bu yüksek bölgeler yer yer ada biçiminde su dışına çıkmaktadır. Çukurlardan, Ege'nin Anadolu'ya yakın bölümünde olanlar sıgıdır; bunlarda su derinliği genellikle 200 metreyi aşmamaktadır. Daha derin olan çukurluklar çoğunlukla Yunan-

istan ana karasının yakınında yer almaktadır. Birbirlerinden değişik yükseltilerdeki eşiklerle ayrılmış olan derin çukurlardan oluşan bir dizi, Kuzey Ege'de Skiros adası ile Güney Ege'de Skarpanto adası arasında uzanmaktadır (9,1,13).

Bütün bu çukurluklar dik eğimli yamaçlarla çevrilmiştir. Yamaçların gidişi çok kez doğrusaldır. Bu özellikler çukurlukların eğim atımlı normal faylar ile geliştiğini düşündürmektedir. Fay düzlemleri gösteren su altı fotoğrafları, genç çökelleri etkilemiş fayları gösteren sismik refleksiyon profilleri bu düşünceye kesinlik kazandırmaktadır (2).

Ege Denizi'nin yukarıda belirtilen morfolojik özellikleri okyanus tipi kabuğa sahip bir deniz tabanınınkinden oldukça farklıdır. Ege Denizi'nin bu niteliği gravite ve manyetizma özelliklerinde de görülmektedir.

Ege Denizi bölgesinin serbest-hava ve Bouguer anomali haritaları ile toplam manyetik şiddet haritaları yayınlanmıştır (1). Bu haritalar incelendiğinde gravite ve manyetik anomali örneklerinin tipik okyanuslardakinden önemli ayrılıklar gösterdiği görülmektedir. Diğer taraftan, bu haritaların incelenmesiyle, Ege'nin jeolojik yapısına ışık tutucu önemli bir özellik ortaya çıkmaktadır. Manyetik pozitif anomaliler ile pozitif Bouguer anomalileri Ege'de çok yerde çakışmaktadır ve bu tür yerler daha çok topoğrafik çukurluklara rastlamaktadır. Bu özellik, gerilme kuvvetleri etkisiyle gelişen grabenlere, gerilme bölgelerinden kendisine yol bulan magmanın sokulmuş olması şeklinde yorumlanmaya elverişlidir. Bundan dolayı Ege okyanuslaşmanın başlangıcında, yarık (rift) gelişimi aşamasında olan bir bölge olarak nitelenebilir.

Ege Denizi'nin okyanus tipi bir kabuğa sahip olmadığı, derin sismik refraksiyon çalışmalarının sonuçlarından da anlaşılmaktadır (2)

Bu veriler göz önünde alındığında Ege Denizi'nin bir ara yaygın olan kanının aksine, Tethys okyanusunun arttığı olmadığı anlaşılır. Bu sonuç Türkiye'deki ve Yunanistan'daki tektonik birimlerin Ege üzerinden birbirleriyle bağlandığı olgusu ile de bağdaşmaktadır (3,15) Ege Denizi bölgesinin Alp dağılışı olaylarının



paroksizmal aşamasından sonra şekillenmeye başladığı anlaşılmaktadır Ege Denizi tabanındaki çökeillerin yaşları da göz önüne alındığında Ege Denizi'nin Oligosen sonlarında oluşmaya başladığı öne sürülebilir (2).

Miyosen sırasında bugünkü orta ve doğu Ege Denizi'nin bulunduğu bölge, Anadolu'nun devamı olan bir kara parçasıydı. Miyosen sonlarında ve onu izleyen Pliyosen devri başında bu kara parçasının kabaca Edremit-Çeşme-Bodrum kuşağı üzerindeki faylarla parçalanması sonucu, bu çizginin batısında kalan kara parçası çökerek doğu ve orta Ege'yi oluşturdu. Bu yeni çukurluk bir süre Anadolu'nun eski devamının üzerinde bir acı su gölü (Ege Gölü) olarak kaldıktan sonra, geri kalan kara parçalarının da çökmesi sonucu kuzeyden Marmara kanalıyla Karadeniz ve güneyden de Akdeniz sularıyla kaplandı. Ege çukurluğunun doğu kıyıları günümüze dek yavaşça çökmektedir. Batı Anadolu sahillerindeki suyla kaplı eski kentler bunun canlı örnekleridir (11).

Ege'nin çökmüş bir kara olduğunu gösteren bir başka jeolojik belge de, bugünkü Ege adalarının çoğundaki 2-3 milyon yıllık tortul kayaların içerdiği fosillerdir. Bu fosiller, tatlı su ve acı su hayvanlarına ait olup, bu alanda 2-3 milyon yıl önce bir göl olduğunu, dolayısıyla bir kara parçasının var olduğunu göstermektedir. Anadolu'nun uzantısı olan bu karanın üzerindeki bu eski göle jeologlar «Ege Gölü» adını vermektedirler. Ege'nin batması sonucu bu göl Karadeniz ve Akdeniz'in sularıyla kaplanarak günümüzdeki Ege Denizini oluşturmuştur (13).

Neojen sırasında Ege'de yarık (rift) gelişmesi zaman zaman şiddetlenmiş, blok faylanması ile parçalanan bölümler yer yer su altında kalmışlardır. Çeşitli bölgelerin su altında kalış zamanları değişik olmuş, bazı bölgeler birkaç kere su dışına çıkmıştır.

Ege Denizi'nin tektonik gelişiminin günümüzde de devam ettiği bölgedeki yoğun sismik etkinlikten anlaşılmaktadır (2).

Depremlerden elde edilen kayıtların değerlendirilmesi güney Ege'de önemli bir sorunun varlığını ortaya koymuştur. Girit'in yakın güneyindeki ve kuzeyindeki depremlerin odakları güneyden kuzeye giderek derinleşen bir zon-

da kümelenmektedir. Bu durumda Girit güneyindeki derin çukurluğun gerçek bir okyanus hendeki olup Girit altına dalan bir yitme (subduction) zonuna ait olması mümkündür (17). Girit kuzeyinde genç volkanik faaliyetin bulunması ve bu volkanizmaya bağlı ürünlerde potas/silika oranında kuzeye doğru artış izlendiği göz önünde tutulursa Girit altında bir yitme zonunun varlığı görüşü güç kazanır. Ancak refleksiyon profilleri incelendiğinde Girit çukurluğunun güneyinde Akdeniz'in tabanında çok kalın ve sıkışmaya uğramamış çökellerin bulunduğu anlaşılmaktadır. Bu çökeller Afrika levhasının devamı olan bir kıtasal kabuk üzerinde bulunmaktadır. Girit çukurluğunun güneyindeki bu durum yitme zonunun varlığını kuşkuyla kılmaktadır. Kıtasal kabuk önündeki okyanus türü kabuğun Girit yitme zonunda kaybolduğu, bundan sonra iki kıtasal kabuğun çarpışmasının başlayacağı bir döneme girildiği ileri sürülebilir. Güney Ege'de yapılan derin refraksiyon çalışmalarının verilerinden yararlanarak Güney Ege tabanı için düşünülebilecek hızlar deprem episantrlarının bulunmasında kullanıldığında, deprem odaklarının Girit altında düşey bir zonda dağıldıklarının ileri sürülmüş olması, bu bölgede bir yitme zonunun günümüze kadar etkili olmuş olsa bile, artık hareketin iki kıtasal kabuk çarpışmasından beklenen ekayılı yapıya dönüşmekte olduğunun kanıtı sayılabilir (2).

Sonuç olarak, doğu ve orta Ege Denizi'nin Anadolu'nun bir parçasının jeolojik çöküntüsü sonunda olduğu, bu bölgedeki bugünkü adaların da jeolojik olarak kıta sahanlığının doğal engelleri olduğu bilimsel olarak belirlenmektedir. «Ada sahanlığı» (insular shelf) deyimini ancak okyanusların ortasında ve herhangi bir kıta ile ilişkisi olmayan adaları çevreleyen taraçalara uygulanabilmektedir. Bu çeşit düzlüklere her okyanus adasında raslanmadığı gibi, kıta devamı olan adalarda ise böyle bir ayırım yapılmamaktadır. Ada sahanlığına örnek olarak Atlantik'in ortasındaki İslanda adası ve Pasifik'teki sayısız adalar gösterilebilir (11). Ancak burada hemen belirtmeliyiz ki, bu gerçekler, Türkiye'deki egemen sınıfların Ege kıta sahanlığı konusunda Türkiye'nin ulusal haklarını söz konusu ederek savaş yaygaraları koparmalarını ve kendilerince birtakım uygu-

lamalara geçmelerini haklı çıkarmaz. Türkiye'de emperyalist sömürü özellikle doğal kaynaklarda yoğunlaşmıştır. Durum böyle iken, ülkemiz gibi emperyalizme yarı bağımlı bir ülkede, önde gelen politikacıların Ege kıta sahanlığındaki ulusal haklarımızı koruma iddiaları ile demeçler vermeleri ve başlattıkları bazı uygulamalar, Ege kıta sahanlığının da işbirlikçi egemen sınıflarca emperyalistlere peşkeş çekilmesi için yapılan girişimler olmaktan öteye hiçbir anlam taşımaz.

## 2. EKONOMİK AÇIDAN KİTA SAHANLIĞI

### Global Anlamda Kıta Sahanelığı :

Bugün tüm dikkatler deniz altında yatan, 3 trilyon dolar değerinde olduğu sanılan manganez, kobalt, bakır, nikel, v.b. madenlerle 1.5 trilyon varil ( $2.4 \times 10^{12}$  litre) olarak hesaplanan petrol rezervlerine ve yıllık üretimi 18 milyar dolara ulaşabilecek proteince zengin besin kaynaklarına çevrilmiştir (16).

Hammadde ve enerji kaynaklarının dışında, denizlerden ulaşım alanında da yararlanılmaktadır. Kapasitesi 400.000 tona ulaşan tankerler, container gemileri, v.b. denizlerin ekonomik ulaşımındaki zorunlu kullanımını gittikçe arttırmaktadır (6).

Denizlerdeki, dolayısıyla kıta sahanlıklarındaki hammadde ve enerji kaynaklarını başlıca üç grupta toplayabiliriz (5):

- 1) Canlı Kaynaklar :
  - a. Balıklar
  - b. Akvatik hayvansal organizmalar
  - c. Bitkiler (plankton ve fitoplanktonlar)
- 2) Mineral Kaynakları :
  - a. Deniz dibindeki kayalar ve tortullar içinde bulunan karasal mineralizasyon karakterindeki sert mineraller, petrol ve doğal gaz,
  - b. Deniz tabanı üzerindeki çamurlar içindeki mineral ve metaller,
  - c. Deniz suyu (ağır su) içindeki metaller.
- 3) Enerji Kaynakları :
  - a. Gel - git enerjisi,
  - b. Akıntılar
  - c. Dalga kırılımı enerjisi.

Bu üç gurubu sırasıyla inceleyelim :

1) **Canlı Kaynaklar** : Artan dünya nüfusunun karalarda gittikçe sınırlanan gıda potansiyeli, denizlerin ve öncelikle kıta sahanlıklarının canlı kaynaklarından yararlanmayı zorunlu kılmaktadır. Denizler, 20.000 in üzerinde bitki türü ve 350.000 in üzerinde hayvansal türleri ile büyük bir besin potansiyeli oluşturmaktadırlar. 1970 yılında dünya balık üretimi 69.3 milyon ton iken, 1980 lerde bunun 120 milyon tona yükselmesi beklenmektedir. Canlı kaynaklar, gerek bitkisel ve gerekse hayvansal olarak yalnız gıda yönünden değil, spesifik vitamin ve eczacılıkta kullanılan bazı maddeler yönünden de gittikçe artan bir önem kazanmaktadır (5).

2) **Mineral Kaynakları** : Kıta sahanlığı ve eğimindeki jeolojik koşulların, karasal jeolojik koşullardan pek farklı olmadığı bugün için bilinen bir gerçektir. Karasal mineral yataklarının benzeri yataklar, denizlerde de bulunmakta olup, bazılarında teknik ve ekonomik olarak bugün bile yararlanılmaktadır. Özellikle kıta sahanlığı, kıta eğimi ve kıta yükselimi bölgelerindeki petrol ve doğal gaz kaynakları önem kazanmıştır. Şu anda dünya petrol üretiminin % 18 i kıta sahanlıklarından sağlanmaktadır. Bilinen dünya petrol rezervlerinin % 26 sı deniz tabanıdadır. Amerika Birleşik Devletleri 1980 lerde petrol gereksiniminin % 40 ından fazlasını deniz tabanlarından, 200 metre su derinliği ve ötesinden sağlama çabası içindedir (6). 1956 - 1966 yılları arasında, Amerika Birleşik Devletleri'nin kıyılarını çevreleyen kıta sahanlığından yaklaşık olarak 2 milyar varil petrol üretilmiştir. Gelecek 10 yıl içerisinde, kıta sahanlığından yapılacak üretimin günde 25 milyon varile çıkması, diğer bir deyişle günlük dünya petrol üretiminin % 33 ünü kapsaması beklenmektedir (5).

Kıta sahanlığı ve eğiminde bulunan karasal maden yataklarının benzeri maden yatakları, çok uzak olmayan bir geleceğin hammadde kaynaklarını oluşturacaktır. Ayrıca Pasifik ve Atlantik'teki 4000 - 5000 metre su derinliğine kadar yayılmış bulunan deniz tabanındaki manganez yumruları (bakır, nikel, kobalt ve manganez yönünden çok büyük bir metalik po-

tansiyel) şu anda, uluslararası hukuk düzeninin sağlanması ile deniz teknolojisinin derhal üretebileceği hammadde kaynaklarıdır (6)

Kıta sahanlığı içindeki kayaçlarda yerleşmiş bulunan mineral kaynaklarının karasal madencilik tekniğinden farklı olarak, nükleer patlatma yoluyla parçalanması ve çözeltilerde çözülerek deniz üstünden emilmesi, teknolojiye ileri olan ülkelerin gelecek için tasarladıkları bir yöntemdir. Örneğin kurşun, çinko, bakır, altın, gümüş metallerini içeren Kızıl Deniz çamurlarından bu metallerin üretimi, birkaç yıl sonra gerçekleşecek bir konudur (5). Bilinen deniz altı yataklarının belki de en ilginç Kızıl Deniz'de, Suudi Arabistan ile Sudan arasında yatmaktadır. Kızıl Deniz'in diğer denizlerle karşılaştırıldığında göze batan tuzluluğu (binde 41) ve olağandan 10°C kadar yüksek deniz suyu sıcaklığı, 1880 lerden başlayarak çeşitli araştırma gemilerinin raporlarından biliniyordu. Bu veriler Kızıl Deniz'in açık denizlere kapalı denecek kadar dar bir boğazla bağlı oluşu ve bölgenin yüksek sıcaklığından ileri gelen aşırı buharlaşmayla açıklanmıştı. Ama 1965 de Hint Okyanusuna araştırma yapmaya giden Atlantis gemisindeki bilim adamlarının kendi deyimleri ile «alamadan geçemedikleri» örnekte, deniz suyunun 10 kat daha üzerindeki bir yüzdede demir, bakır, altın, kurşun, manganez, v.b. metallerinin bulunması, dikkatlerin buraya çevrilmesine yol açtı. Bunu izleyen 3 araştırma döneminde toplanan veriler, Mekte açıklarında toplam alanları 70 km<sup>2</sup> yi bulan, derinlikleri 2000-3000 metre arasında değişen ve içlerindeki deniz suyu metalce zengin üç çukurun varlığını ortaya çıkardı. Araştırmayı yürüten bilim adamları gurubu, sudaki minerallerin dipteki tortulun çözünmesiyle oluştuğunu kanıtladılar. Aynı yıllarda bir başka araştırma gurubu tarafından Salton Sea (G. Kaliforniya) dibinde de benzer şekilde «tuzlu su» birikintileri bulundu (16).

Bugün yeryüzünün birçok yerlerinin «off-shore» kesiminde (kıta sahanlığı ve eğimi) kalaylı ve demirli kumlar, kükürt, çakıl ve çimento materyali ekonomik olarak işletilebilmektedir. Bu maddelerin tümünün deniz tabanındaki tortullardan üretilmesine karşın, adi tuz ve magnezyum bileşikleri doğrudan doğruya

deniz suyundan elde edilmektedir. Kıta sahanlıklarında altın ve elmas araştırmaları da yapılmaktadır; bu konuya yönelmiş çalışmalar yer yer başarıya ulaşmaya başlamıştır.

Geniş alanlar kaplayan bazı düşük tenörlü, fakat değerli maden yataklarının, gelecekte birer kaynak olmaları olasıdır. Gübre olarak kullanılmada çok yararlı olan fosforit, kıta sahanlıklarında yumrular veya kayaçlar üzerinde örtü şeklinde bulunmaktadır. Derin okyanus tabanlarının büyük bir kısmı, manganez yumruları ile kaplıdır. Yuvarlanmış durumda, siyah renkli olan bu taşlar, manganezden başka demir, kobalt, bakır, nikel ve diğer bazı önemli metalleri de içerirler. Ancak günümüzde, yukarıda belirtilen bu metallerin yumrularından elde edilmesi, karadaki mineral yataklarından yapılan üretime oranla daha az ekonomiktir. Ancak, karalardaki rezervlerin tükenmesi durumunda, yumruların önemli kaynaklar oluşturmaları kuşkusuzdur.

Sahil plaserleri ile petrol ve doğal gazın dışında, deniz mineral kaynakları içinde 100 yıldan beri bilinen, ancak son yıllarda ekonomik yönden en ilginç duruma gelen hammaddeler olan manganez yumruları, bugün 20 den fazla özel firmanın (Amerika Birleşik Devletleri, Batı Almanya, Japonya) üzerinde çalıştıkları bir konudur (5). Jeolojik çalışmalar, Büyük Okyanusun kuzey yarısında, 4 milyon km<sup>2</sup> lik bir alanda dünya bakır, nikel, kobalt, manganez, vanadyum ve molibden tüketimini binlerce yıl karşılayabilecek nitelikte yatakların varlığını ortaya koymuştur (10). Yumruların üretimi için, hidrolik - havalı emme sistemleri (airlift and hydraulic mining system), kepçeli - halatlı kazma sistemi (the continuous line bucket dredging system = CLB) üzerinde çalışılmaktadır. Metallerin durumu ve manganez yumrularının mineralojik yapısının karasal manganez minerallerinden farklı oluşu tümüyle yeni bir zenginleştirme teknolojisinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur (5).

Son 10 yıl içinde teknolojiye gelişmiş ülkelerin deniz dibi yatakları konusunda yaptıkları yoğun araştırmalar, deniz dibi madenciliğinin 6000 metre derinliğe kadar inebileceğini ve deniz madenciliği ile kara madenciliği ara-

sındaki ekonomik katsayının çok büyük olduğunu göstermiştir. Kara madenciliğinde kâr oranının % 25'i geçmemesine karşın, okyanus madenciliğinde fiyatlar aynı düzeyde tutulursa kâr oranının % 300'e erişeceği sanılmaktadır. Bu nedenle, ilk ticari deniz dişi madenciliğinin başlamasından sonraki 20 yıl içinde, bazı önemsiz metal madenleri dışında karalardaki tüm metal üreten madenlerin kapanacağı beklenmektedir (10).

**3) Enerji Kaynakları :** Bazı deniz bölgelerinde gel-git olaylarından yararlanılarak elektrik üretimine gidilmektedir (6)

**Ege ve Türkiye'nin Diğer Kıyılarında Kıta Sahanlığı :**

Jeolojik açıdan, ülkemizin kıta sahanlıkları üzerinde elle tutulur bilimsel araştırmalar yapılmadığı ve dolayısıyla yeterli veri olmadığı için, özel bir durum gösteren Ege kıta sahanlığı tek başına incelenmişti. Ekonomik açıdan ele alındığında, Türkiye'nin diğer kıyılarındaki kıta sahanlıkları için de bazı bilgiler verilebilir.

Ege Denizi'nin jeolojik yapısına bağlı doğal kaynaklar içinde petrol ve doğal gazın özel bir yerinin olabileceği anlaşılmaktadır. Ege Denizi bölgesinin petrol ve doğal gaz bakımından ilginçliği, aşağıdaki özelliklerinden doğmaktadır:

1) Neojen sırasında Ege'nin çeşitli bölgelerinde gözenekliliği veya geçirgenliği çok yüksek olan tortullar çökelmiştir

2) Özellikle Pliyosen sırasında örtü kayaç niteliğindeki kilaşları Ege'de geniş bir alanda çökelmiştir.

3) Neojen yaşta çökeller çok engebeli bir paleotopoğrafya üzerinde aşmalı olarak çökelmiş olduğundan, çok sayıda stratigrafik kapan gelişmiş olmalıdır.

4) Ege havzasında Neojen süresince tatlı su ve denizel fasiyesler yanyana gelişmiş olduğundan, bunların geçiş bölgelerinde hazne kayaç olarak çok elverişli koşullar taşıyan mercan kayalıklarının bulunması olasılığı fazladır.

5) Neojen'in petrol taşıyabileceği, bu devre ait kayaçlarda Yunanistan karasularında

Taşoz adası yakınında zengin petrol sahalarının bulunmuş olmasından anlaşılmaktadır.

6) Trakya'da petrolü olan Eosen yaşlı kayaların kuzeydoğu Ege altında yaygın olarak bulunması olasılığı fazladır.

7) Karaburun'un ve Sakız adasının kalın tortul istifinin Ege altında elverişli yapılar oluşturması olasıdır.

Ege Denizi alanı plaser yatakları bakımından da önemlidir. Özellikle orta Ege'de karaları oluşturan kayalar Neojen ve Kuvaterner süresince yoğun aşınmaya uğramışlardır. Plaser yataklar oluşturacak türden mineraleri taşıyan metamorfik kayalar orta Ege'de yaygındır ve uzun süreden beri aşınmışlardır. Bunlardan türemiş olan minerallerin, özellikle plaser yataklarının bulunması olasılığı gözden uzak tutulamaz.

Türkiye kıyılarındaki jeotermal enerji kaynaklarının, genç kırık sistemlerine bağlı olarak gelişmiş antımuhan, civa gibi teletermal yatakların, su altında da devam etmekte olması çok doğaldır (2).

Türkiye'nin Akdeniz ve Marmara denizindeki kıta sahanlıkları üzerinde yapılmış elle tutulur bir bilimsel araştırmaya raslanmamıştır. Karadeniz'de yapılmış ve dolayısı ile Karadeniz kıta sahanlığına ışık tutan 4 araştırma Türkiye'de bilinmektedir. Bununla birlikte, Sovyetler Birliği'nce yapılmış ve yapılmakta olan ve batılı ülkelerle onlara ekonomik yönden bağımlı ülkelerde Rusça'dan yeterli bilimsel çevirilerin yapılmaması nedeni ile yayınlanmayan araştırmalar da vardır.

Karadeniz'de yapılmış ve Türkiye'de bilinen araştırmalardan birincisi, 1969 yılında Atlantis II gemisi ile yapılan araştırmalardır. Bu araştırmalarda Karadeniz'in derinlik dağılımı ve mikrotopoğrafya özellikleri incelenmiş, bu arada biri doğu, diğeri batıda olmak üzere, organik karbon bakımından olağanüstü zengin çökeller bulunduran iki havzanın varlığı ortaya çıkarılmıştır (18, 19, 20).

Türk jeologlarının da izleme olanağını bulduğu ikinci araştırma, Amerika Birleşik Devletlerinin Woods Hole Oseanografik Araştırmalar Enstitüsü'ne bağlı Chain gemisi tarafından

18-30 Nisan 1975 tarihleri arasında yapılmıştır. Karot ve su örnekleri alımı gibi ayrıntılı çalışmalar yapılan bu araştırma sonucunda, Karadeniz'de derinliğe göre suda erimiş oksijenin ve hidrojen sülfürün dağılımı, deniz tabanındaki çökellerin üst kısımlarında bulunan kokkolitler ve çökme hızı konusunda bilgiler edinilmiştir (7).

Üçüncü araştırma, Atlantis II gemisinin yaptığı araştırmalar sonucu ortaya çıkarılan organik karbonca zengin çökellerden örnek almak amacıyla 9-26 Mayıs 1975 tarihleri arasında Batı Karadeniz'de Royal Shell Dutch şirketi tarafından düzenlenmiştir. Deniz tabanından itibaren 30 ile 70 cm. derinlikler arasında yer alan organik karbonca zengin düzeyin, C 14 yaş saptamalarına göre yaklaşık olarak günümüzden 3000 ile 7000 yıl öncesini kapsayan sürede çöktüğü ortaya konulmuştur. Araştırmanın amacının, organik karbonca zengin seviyenin ekonomik değerini incelemek ve bu konuda bir yapılabirlik raporu hazırlamak olduğu anlaşılmaktadır (4).

Karadeniz'deki dördüncü araştırma, 20 Mayıs - 11 Haziran 1975 tarihleri arasında, Amerika Birleşik Devletlerinin Kaliforniya Üniversitesine bağlı Scripps Oseanografi Enstitüsü'nün denetiminde Glomar Challenger gemisi tarafından yapılmıştır. Bu araştırma, Derin Deniz Sondaj Projesi'nin (Deep Sea Drilling Project-DSDP) bir bölümünü oluşturmaktaydı. Araştırma süresince Karadeniz'de 3 ayrı yerde sondaj yapılmış ve bol miktarda karot elde edilmiştir. Bunlardan elde edilen geneleştirilmiş kesit yardımı ile tam bir Pleistosen ve belki de tam bir Pliyosen stratigrafi ve biyostratigrafi kesiti ortaya çıkarılmıştır (21).

Ayrıca Van Gölü'nde 29 Haziran - 7 Temmuz 1974 tarihleri arasında M.T.A. Enstitüsü, Hamburg Üniversitesi ve Zürih Teknik Üniversitesi işbirliği ile yapılmış çalışmalar vardır. Denizcilik Bankası'na ait Erek gemisine geçici olarak aletlerin yerleştirilmesiyle yapılan araştırmaya ilişkin geniş ve ayrıntılı bilgi henüz yayınlanmamıştır. Bununla birlikte, Van Gölü'nde derinlik dağılımı ve göl suyunun özellikleri konusunda genel bilgiler kapsayan bir makale vardır (8).

#### KAYNAKLAR

- 1) ALLAN, T.D. ve MORELLI, C. (1970); Bathymetry, Total Magnetik Intensity Free-Air Gravity Anomaly, Simple Bouguer Anomaly Map of Ionian and Aegean Seas; Istituto Idrografico della Marina; Genova, Maggio; 8 pafta
- 2) ARPAT, Esen (1974); Ege Denizi'nin Jeolojisi Özellikleri ve Doğal Kaynakları Bakımından Olanakları; T.J.K. Yıllık Bülteni - 1974; sayfa: 91-92
- 3) AUBOUIN, J. ve DEFCOURT, J. (1970); Sur la Géologie de l'Egée: Regard sur la Dodecanese Méridional (Kasos, Karpathos, Rhodes); Bull. Soc. Géol. France; Série 7, No: 12, sayfa: 455-472.
- 4) ÇETE, Muharrem (1976); Doğu Karadeniz'de Organik Karbon Aramaları; Yeryuvarı ve İnsan, Cilt: I, Sayı: I, Sayfa: 42-45.
- 5) DEMİRSOY Selçuk (1972) Deniz Hukukundaki Yeni Gelişmeler ve Madencilikle İlişkisi; M.T.A. Dergisi, Ekim 1972; Sayı: 79, sayfa: 75-99
- 6) DEMİRSOY, Selçuk (1974); Türkiye'nin Denizleriyle ilgili Hukuki Sorunları ve Üçüncü Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Konferansı; T.J.K. Yıllık Bülteni-1974; sayfa: 85-88
- 7) GEDİK, Abdullah (1976); Karadeniz'de «Chain Oseanografi» Gemisi ile Yapılan Bilimsel Araştırmalar; Yeryuvarı ve İnsan; Cilt: I, Sayı: 1, sayfa: 39-42
- 8) GEDİK, Abdullah (1976); Van Gölü'nde Bilimsel Amaçlı Kıyı Ötesi Çalışmaları, Yeryuvarı ve İnsan; Cilt: I, sayfa: 45
- 9) HEEZEN, B.C., THARP, M. ve RYAN, B.F. (1970); Panorama of the Mediterranean Sea; Geotimes, Dec 12
- 10) İLERİ, Saldıray (1974); Deniz Dibi Kaynakları; T.J.K. Yıllık Bülteni 1974; sayfa: 89-90.
- 11) KAFESÇİOĞLU, İsmail A. (1975); Jeolojik Açından Ege Adalarının Kıta Sahaneleri; Milliyet Gazetesi, 7 Mart 1975.
- 12) KAFESÇİOĞLU, İsmail A. (1975); Ege Anlaşmazlığı ve Kıta Sahaneleri, Milliyet Gazetesi, 21 Ağustos 1975.
- 13) MALEY, T.S. ve JOHNSON, G.L. (1971); Morphology and Structure of the Aegean Sea Deep-Sea Research; No: 18, sayfa: 109-122.
- 14) MERO, John L. (1965); The Mineral Resources of the Sea; Elsevier Publishing Company New York.

- 15) ÖZGÜL, N. ve ARPAT, E. (1973); Structural Units of the Taurus Orogenic Belt and Thoughts on Their Continuation in Neighbouring Regions; Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée; Vol 22, Fasc 2a, sayfa: 153-156.
- 16) ÖZYAĞCILAR, Mehmet (1975); Deniz Kaynakları, Ege ve Türkiye; Milliyet Gazetesi, 23 Haziran 1975.
- 17) PAPAZACHES, BC ve COMMINKIS, P E. (1971); Geophysical and Tectonic Features of the Aegean Arc; Journal of Geophysical Research; Vol 76, No: 35, sayfa 8517-8533.
- 18) ROSS, D.A. DEGENS, E.T, Mac ILVANE, J. ve HEDBERG, R.M. (1970; Recent Sediments of the Black Sea; Oceanus; Vol 15, No: 4, sayfa: 26-29
- 19) ROSS, D.A., DEGENS, E.T. ve Mac ILVANE, J. (1970); Black Sea: Recent Sedimentary History; Science; No: 170, sayfa: 163-165.
- 20) ROSS, D.A. ve DEGENS, E.T. (1974); Recent Sediments of the Black Sea; American Association of Petroleum Geologists; Memoir 20 sayfa: 183-199
- 21) ŞENALP, Muhittin (1976); Derin Deniz Sondaj Projesi Karadeniz Seferi; Yeryuvarı ve İnsan; Cilt: I, Sayı: 1, sayfa: 31-39
- 22) VELİDEDEOĞLU, H Veldet (1974); Kıta Sahaneliği ve Dünya; Cumhuriyet Gazetesi, 4 Ağustos 1974







# Balikesir - Balya Maden (Pb-Zn) Artıklarının Yurt Ekonomisi Açısından Önemi

Zeki AKYOL

M.T.A. Enstitüsü  
ANKARA

**ÖZ :** Eski Balya maden işletmelerinden kalan artıklar, bol miktarda kurşun, çinko içermektedir. Balya maden potansiyeline ve yurt ekonomisine katkısı yönünden artıkların çok önemli olduğu kamsındayız.

Halen yeraltı maden araştırmalarına devam edilmektedir. Yeraltı maden potansiyeli ortaya çıkarılmaya kadar, yalnız artıkların işletilmesinin yurt ekonomisi açısından sakıncalı olduğu düşünülmektedir. Yeraltı maden potansiyeli olumsuz olduğunda, bir milyon tonun üzerinde olan artıklar baş başına işletilebilir.

## GİRİŞ :

Artıklar, Balya (Ek:1) ilçesinin Belediye sınırları içinde ve kenarında bulunmaktadır. Eski çağlardan beri varlığı bilinen Balya madeninin, Orta çağda Perikles zamanından beri işletildiği bilinmektedir. Modern işletmeciliğe 1880 yılında «Société des mines de Balya - Karaaydın» adında bir Fransız şirketi başlamıştır. Birinci Dünya Savaşından önce, dünyanın en büyük kurşun madeni yataklarından biri olan Balya madeni, Fransız şirketi tarafından 1939 yılına kadar işletilmiştir. 1913 yılında en yüksek işletmecilik seviyesine ulaşmış olup, üretim 140 300 ton ham cevher ve 13 800 ton kurşundur. Sonraları üretim düşmeye başlamıştır.

Artıkların kesin birikim tarihi bilinmemekle beraber 1939 yılına kadar Fransız şirketi tarafından ve daha önce yapılan işletmelerden olduğu kesin olarak bilinmektedir (Ek: 2).

«Bulunmuş = mekşuf» maden kapsamı içinde değerlendirilebilecek olan artıkların ve Balya

madenin, sadece artıklara yönelik işletme hazırlıkları özel bir şirket tarafından sürdürülmektedir. Aynı artıkların 1966 - 1970 yılları arasında da bir bölümünün işletildiği söylenmektedir.

## JEOLOJİ :

Balya civarında; Paleozoyik, Mezozoyik ve Tersiyer yaşlı formasyonlar vardır (Ek: 2)

Paleozoyik, Permian ve Permo - Karbonifer yaşlı kireçtaşları şeklinde, olup, Üst Triyas içinde ve üstünde yabancı (allokton) bloklar halinde bulunmaktadır.

Mezozoyik yaşlı formasyonlar, Üst Triyas ile temsil edilmiş olup, kiltası, miltası, kum - taşı çakıltası, kumlu kireçtaşı ardalanması şeklindedir. Permian kireçtaşı blokları bu ardalanma içinde ve üstünde bulunmaktadır.

Tersiyer, volkanitlerle temsil edilmiştir. Magmatik faaliyet yaygındır. Çevrede, trakit, dasit, riyodasit ve andezit vardır.

Tektonik karmaşıktır, genel kırık hatları KD-G8 gidişlidir. Permian kireçtaşları olistolit ve örtü şeklindedir. Kıvrımlanma belirgin değildir.

Cevherleşme genellikle dasit ve kireçtaşı dokanağında bulunur. Ayrıca kireçtaşı eklem ve faylarında da izlenmiştir. Çok az miktarlarda da ayrılmış (altere) dasit içinde saçılmış (dissemine) olarak bulunmaktadır.

Başlıca cevher mineralleri: galenit, sfalerit, pirit, kalkopirit, pirotin, antimonit, orpiment, realgar dır.

(1) «Artık» kelimesi «cüruf» karşılığı kullanılmıştır. Balya maden artıkları izabe artığı ve flotasyon artığı olmak üzere iki kısımdır.

Balya civarı maden jeolojisi yönüyle ilginçtir.

#### ARTIKLAR (İzabe ve flotasyon) :

Balya maden potansiyelinin ayrılmaz bir parçası, bir milyon tonun üzerinde rezervi olan artıkların, maden ekonomisine katkısı doğrudandır.

Sahada, izabe ve flotasyon artıkları ayrı ayrı yerlerde bulunmaktadır

Rezerv hesaplamasına yönelik örnekler artıkların yamaçlarından ve küçük derecik kenarlarından «oluk örnekleri» şeklinde alınmıştır.

#### a) Flotasyon artıkları için ortalama tenör :

Pb : % 4.17

Zn : % 3.46

Cu : % 0.17

#### b) İzabe artıkları için ortalama tenör :

Pb : % 3.40

Zn : % 10.34

Cu : % 0.21

c) Flotasyon artıkları için toplam tenör ortalaması (Pb+Zn+Cu) % 7.80

d) İzabe artıkları için toplam tenör ortalaması (Pb+Zn+Cu) % 13.95 bulunmuştur

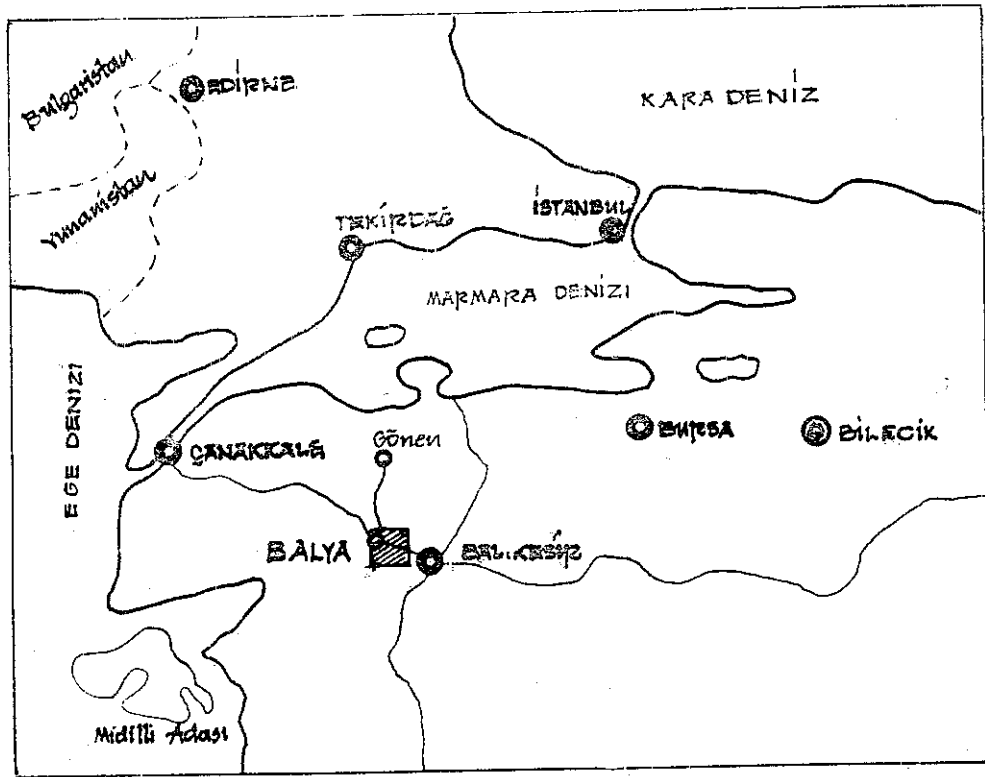
Artıklar içinde gümüş ve kadmiyum da olup, 66 ton gümüş ve 113 ton kadmiyum hesaplanmıştır.

#### SONUÇ VE ÖNERİLER :

Balya maden potansiyeli, yeraltı ve yerüstü maden potansiyeli şeklinde düşünülmektedir

Yeraltı maden potansiyeli araştırmaları halen devam etmektedir.

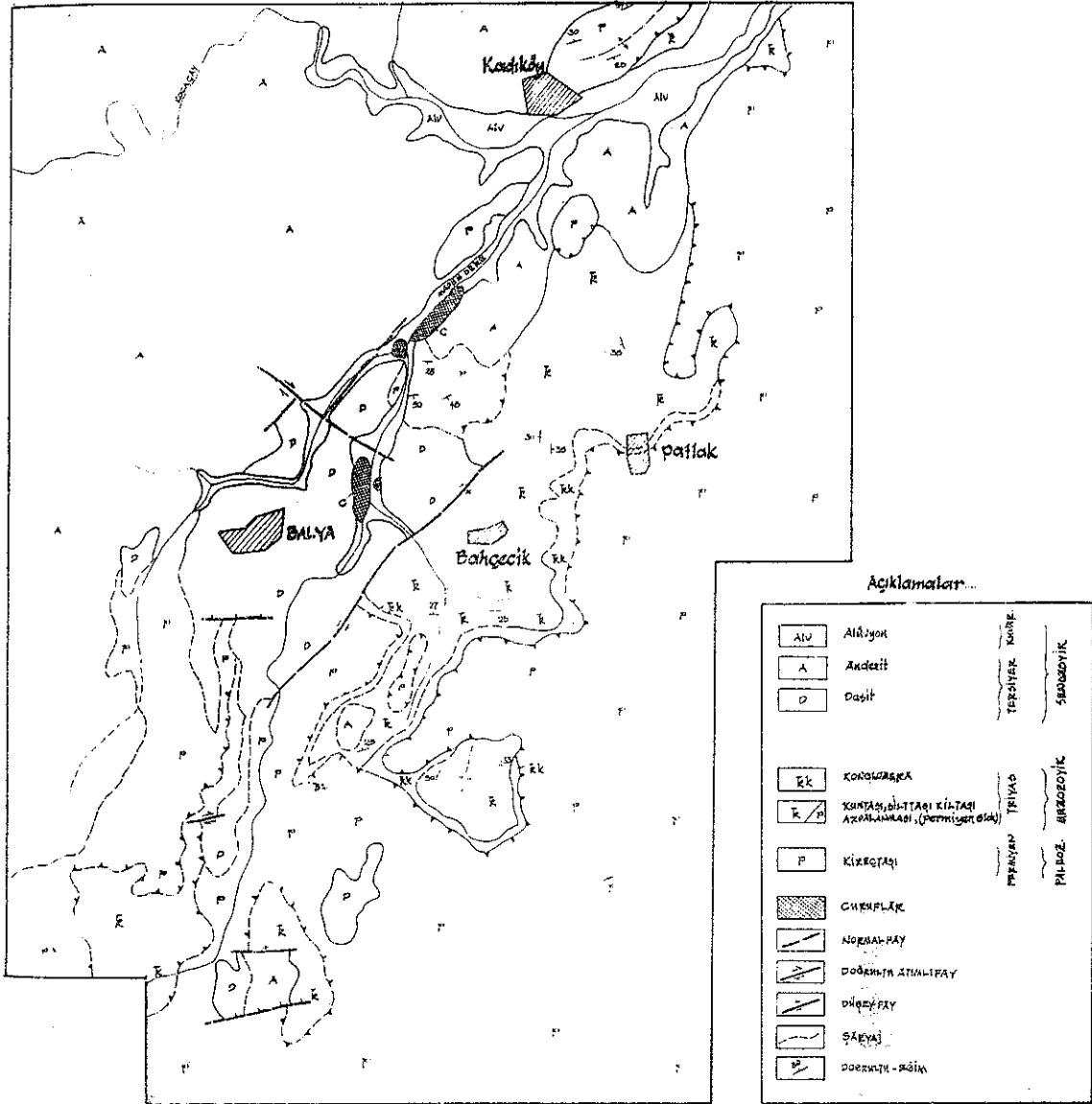
Yerüstü potansiyeli ise bir milyon tonun üzerinde bulunan artıklardır. Bu hazır bir potansiyeldir. Bunlar Balya maden ekonomisi açısından çok önemlidir. Yeraltı araştırmaları sonucunda ortaya konacak yeraltı maden potansiyelinin olumlu veya olumsuz oluşuna göre de



Ek : 1. Bahkesir - Balya'nın Bulduru Haritası

# BALYA CİVARINA AIT JEOLOJİ HARİTASI VE ÇUKUFLARIN YERİ

Zeki Akçol-  
1980 yılı



Ek : 2

ayrıca önem kazanacaktır. Şimdilik artıklar, yeraltı maden potansiyelinin ayrılmaz bir parçasıdır.

Balya da yeraltında ekonomik sınıra yakın bir maden potansiyeli ortaya çıkarıldığında, bunun işletilmesi için gerekli ekonomik koşullar artıklarla birlikte düşünüldüğü zaman olanaklıdır. Artıkların Balya maden işletmeciliğinde katkısı büyük olacaktır. Yalnız artıklar işletilip, ekonomik sınıra yakın maden potansiyeli ortaya çıkarıldığında, bu zaman süreci içinde artıklar bitirilirse, Balya madenin ömrü yok olacak, Yurt ekonomisine olumsuz yönde etkili olacaktır.

Hernekadar Balya maden artıkları, bağımsız düşünüldüğünde ekonomik ise de, Balya maden potansiyeli dendiğinde, yukarda bahsedilen etkilerinden dolayı, artıklarla birlikte Balya madeni düşünülmektedir. Yurt ekonomisi

açısından ise bunların birbirinden soyutlanmasının olanaksız olduğu kanısındayız.

Yeraltında ekonomik bir potansiyel olmadığı saptandığında artıklar işletilebilir

#### DEĞİNİLEN BELGELER

- AKYOL, Z. (1976): Balıkesir-Balya (Pb-Zn-Cu) Madeni Hakkında Jeoloji Raporu - M.T.A., ANKARA
- AKYOL, Z. (1976): Balıkesir-Balya Pb-Zn-Cu lu Cürüfların Tenör ve Rezerv Hesaplamasına Yönelik Ön Çalışma Raporu-M.T.A., ANKARA
- AYGEN, T. (1956): Balya Bölgesi Jeolojisinin İncelenmesi-M.T.A. Yayını, Seri D, No: 11, ANKARA
- BİNGÖL, E., AKYÜREK, B., KORKMAZER, B. (1973): Biga Yarımadasının Jeolojisi ve Karakaya Formasyonunun Bazı Özellikleri-Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi, ANKARA

# EMET BORAT YATAKLARININ JEOLJİK KONUMU VE MİNERALJİSİ\*

C. Helvacı H., Dip. Geol., M.S.C., Associate  
Member

R.J. Firman Ph.D., F.I.M.M., F.G.S.  
Nottingham Üniversitesi Jeoloji Bölümü, Notting  
ham/İngiltere

**ÖZ :** Bu yazıda Emet borat yataklarının, daha önce düşünülendiğinden daha yaşlı ve mineralojik bakımdan daha karmaşık olduğu ve Orta Oligosen'de playa göllerinin çamurlarında oluştuğu gösterilmiştir. Bor mineralleri, jeokimyasal farklılıklar gösteren iki sedimanter basende oluşmuş ve volkanik materyalden türediği anlaşılan marl, volkanik tüfler ve killer ile aratabakalanmışlardır.

Bu yataklarda kolemanit egemendir, fakat diğer bor minerallerinden meyerhofferit, uleksit, tunelit, terujit, kahnit, hidroborasit ve bir tür viçit de bulunmaktadır. Kalsit, jips, sölestin, elementer külkiirt realgar ve örpiment borat olmayan ana minerallerdir. Kolemanitin oluşumu problemlidir. Diğer yerlerden elde edilen veriler, kolemanitin, yataklar örtüldükten sonra uleksitin yerini alması veya inyoitin su kaybetmesi (dehidrasyonu) ile oluşabileceğini belirtmektedir. Emet'te bu iki tip oluşum biçimini kesin olarak destekleyici hiçbir arazi verisi bulunamamıştır. Kolemanitin daha sonraki oluşumları, damarları ve boşlukları (jeodları) doldurmuş olarak ve kolemanit nodüllerine ipliksi kenarlar olarak bulunmaktadır. Diğer diyajenetik değişimler, viçit veya hidroborasit minerallerinin kısmı olarak kolemanitin yerini almalarıdır. Kolemanit ayrıştığı zaman, genellikle yerini tümüyle kalsit alır.

Rezervler boldur, fakat hem sülfür, hem de borat fazlarındaki arsen varlığı, cevher hazırlama sırasında sorunlar yaratabilir.

**ABSTRACT :** The Emet borate deposits are shown to be older and mineralogically more complex than was previously thought, and to have formed within the muds of playa lakes during the Middle Oligocene. The borate minerals formed in two geochemically distinct sedimentary basins, and are interbedded with marls, volcanic tuffs and clays, which appear to have been derived mostly from a volcanic terrain.

Colemanite predominates, but other borates include meyerhofferite, ulexite, tunellite, teruggite, kahnite, hydroboracite and a form of veatchite. Calcite, gypsum, celestite, native sulphur, realgar and orpiment are the principal non-borates. The genesis of colemanite is problematical. Evidence from elsewhere suggests that it may form by replacement of ulexite or by dehydration of inyoite after burial. At Emet, no field evidence has been found which unambiguously supports either mode of formation. Later generations of colemanite occur in vughs and veins, and as fibrous margins to colemanite nodules. Other diagenetic changes include the partial replacement of colemanite is often almost completely replaced by calcite.

Reserves are ample, but the presence of arsenic in both the sulphide and borate phases can present problems during mineral processing.

\* Bu makale, «Geological setting and mineralogy of Emet borate deposits, Turkey» adıyla APPLIED EARTH SCIENCE dergisinin Vol. 85, 1976 sayısında, B 142-152 sayfa aralığında yayımlanmış, daha sonra Türkiye'deki yayın hakkı yazarlar tarafından dergimize verilmiştir.

**GİRİŞ :** Emet borat yatakları, Batı Anadolu'nun bilinen borat yataklarının ortasında, Eskişehir ve Bigadiç borat bölgelerinin arasında bulunmaktadır (Şekil 1). Bunlar, Gawlik (1956) tarafından, M.T.A. Enstitüsü adına linyit yatakları araştırması yapılırken bir rastlantı sonucu bulunmuştur. Kaydedilen tek mineral, diğer Türkiye Borat yataklarından da genellikle bilinen Ca-borat (kolemanit) idi (Gawlik, 1956; Meixner, 1952; 1953; Özpeker, 1969).

Türk Boraks Şirketi, Espey ve Killik saha-

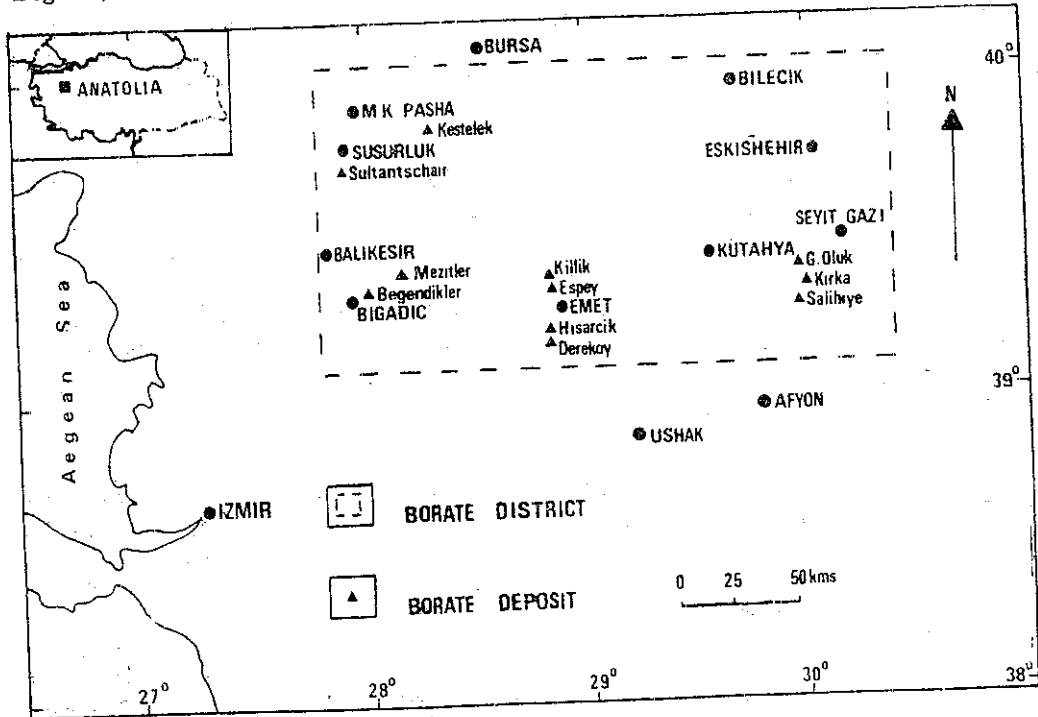
larında, 1956 yılından beri ocakları işletmektedir. Etibank adına 1958 - 1959 yıllarında M.T.A. Enstitüsü tarafından geniş bir araştırma sondaj programı Espey ve Hisarcık bölgelerinde ele alınmıştır.

Bu yataklar Hisarcık'ta açık işletme yöntemi ile ve Espey ve Killik'te ise gelecekte açık işletmeye dönüştürülecek olan yeraltı işletme yöntemleri ile işletilmektedir. Çizelge 1'de Emet bölgesindeki rezervler verilmiştir.

**Çizelge 1 — Emet borat yataklarındaki bor minerallerinin rezervleri \*.**  
Borate minerals reserves in the Emet borate deposits.

Lokasyon	Rezervler (ton)		Toplam	% ort. Ağ. B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mineraller Çizelge 3'e bakınız
	Görünür	Muhtemel			
Hamamköy (Etibank)	Güvenilir değerler yok				
Hisarcık (Etibank)	7 175 440	5 125 804	12 938 282	43	"
Espey (Etibank)	53 690 000	39 662 000	93 425 500	46	"
Espey (Türk Boraks Ş.)	20 000	640 000	660 000	49.5	"
Killik (Türk B. Ş.)	181 900	2 379 000	2 560 900	45	"

\* Değerler, Etibank ve Türk Boraks Şirketin'in izni ile yayınlanmıştır.



**Şekil : 1 — Anadolu'daki borat bölgeleri**  
Borate districts in Anatolia.

Türkiye'de bilinen bütün borat yataklarını inceleyen türkçe bir makale (Özpeker, 1969), Emet Vadisi'nin jeolojisini anlatan tek yayındır. Bu makalede, Emet yataklarında bulunan boratlar ve diğer mineraller belirtilmektedir (Çizelge 2). Hisarcık yataklarında terujit minerali saptanmış ve kristal yapısı anlatılmıştır (Dai Negro, Kumbasar ve Ungaretti, 1973). Bundan sonra, yazarlardan biri (C.H.) meyerhofferit, hidroborasit, viçit, tunelit ve kahnit minerallerini bulmuştur.

Emet Vadisi'ndeki borat yatakları 1972 yılında yazarlardan biri (C.H.) tarafından ilk kez incelenmiş ve 1973 yılı yazında (C.H. ve R.J.F.) tarafından ve 1974 yılında (C.H.) tarafından ayrıntılı haritasını yapmak, örnekler toplamak ve gözlemler yapmak için ziyaret edilmiştir. Örneklerin çoğu Hisarcık bölgesi açık işletmesinden, Espey ve Killik yeraltı işletmelerinden toplanmıştır. Sondaj sonuçları ve her iki şirketin araştırmaları yazarlara verilmiş, bütün ocaklara ve açık işletmelere serbestçe girebilmelerine olanak sağlanmıştır.

**YAŞ VE JEOLÖJİK KONUM :** Emet boratları, Gawlik (1956) ve Özpeker (1969) tarafından Neojen yaşı olarak kabul edilmiştir. Yazarlardan biri (C.H.) tarafından toplanan fosiller, yatakların daha önce düşünüldüğünden daha yaşlı olduğunu belirtmektedir. Boratları örten kireçtaşlarından alınan bazı ostrakodlar Bate (1976) tarafından incelenmiş ve şu türler saptanmıştır: Candona (Pseudocandona) fertilis fertilis ve Erpetocrypris sp. Bu fosiller, Orta Oligosen acı ve tatlı su yataklarını göstermektedir.

Emet borat havza veya havzalarının çöktürleri üstten alta doğru aşağıdaki görsel istiftten oluşmaktadır:

Kil, marn ve çört tabakalı üst kireçtaşı (yaklaşık 400 metre kalınlığında);

Borat yataklarını kapsayan kil, tuf ve marn (0-100 metre kalınlığında);

Kömür ve jips bantları içeren konglomera kumtaşı, kil, marn ve kireçtaşı (kırmızı formasyon, yaklaşık 125 metre kalınlığında);

Marn ve tuf merccekleri içeren ince tabakalı alt kireçtaşı (yaklaşık 150 metre kalınlığında).

Bu istif, mermer, mika şist, kalk-şist ve klorit şistlerden oluşan Paleozoik (?) yaşlı metamorfik karmaşığın üzerine açısız bir diskordansla oturur.

Harita alanının dışında (Şekil 2) alt kireçtaşı ve taban metamorfik karmaşığı arasına taban konglomerası ve kumtaşı girer. Borat göllerindeki tortullar, sedimanter devirlerin açık kanıtlarıdır. Sedimentasyon, karbonatlarla başlar, tuf ve borat aratabakalı konglomera kumtaşı, kil ve marnlarla devam eder ve tekrar karbonata döner.

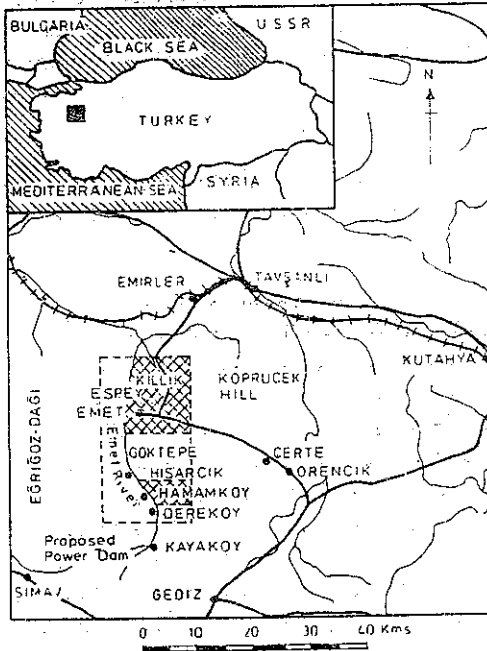
Şekil 3, Sarıkaya (Hisarcık yöresindeki kil ve tuf aratabakalı borat zonu ile üst kireçtaşını göstermektedir.

Volkanik kayaların istifi ayrıntılı olarak saptanmıştır. Volkanik etkinlik Tersiyer'in ilk aşamalarında başlamış ve en az Kuaterner'in başlangıcına dek sürmüştür. Gözlenen ilk lav akıntıları, riyolitik, dasitik ve trakitik türlerdir. Bundan sonraki volkanizma trakiandezitik - andezitik karakterlidir. Bölgedeki son lav akıntıları ise, boratları içeren formasyondan daha genç olup olivince zengin andezitik bazaltlardır. Volkanik etkinlik, esas olarak bölgenin kuzeybatı ve güneybatı kesimlerinde oluşmuştur. Borat havzalarındaki sedimanların çoğu volkanik materyelden türemiştir. Tersiyer sedimanlarının kalınlığı yer yer değişir. Buna, muhtemelen birbirine zincirleme bağlı göllerdeki çökelme neden olmuştur. Toplam Tersiyer kalınlığı 750 metreyi geçer. Bor minerallerinin çökelme havzası kuzey - güney doğrultusunda uzanır ve Kocaçay'ın (Emet Nehri) doğu tarafında Dereköy'den kuzeye doğru, Killik'e kadar mostra verir. Şekil 4 ve 5, sırasıyla Hisarcık ve Espey bölgelerindeki borat zonlarının izopak haritalarıdır.

Orta Oligosen sedimanter formasyonları, kabaca Emet Nehri'ne paralel doğrultudadır. Tabaka eğimleri yataydan 20° ye kadar değişir ve çoğu hala aktif olan kuzeybatı - güneydoğu uzanımlı gravite fayları tarafından dislokasyona uğramıştır. Kuzeydoğu - güneybatı

**Çizelge 2 — Emet borat yataklarındaki mineraller (Özpeker, 1969)**  
**Minerals in the Emet borate deposits.**

Mineralin adı	Formülü	Lokasyonu
Kolemanit	$\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11}5\text{H}_2\text{O}$	Espey, Göktepe, Hisarcık, Hamamköy
Uleksit	$\text{NaCaB}_3\text{O}_9,8\text{H}_2\text{O}$	Göktepe, Hisarcık
Sölestin	$\text{SrSO}_4$	Hisarcık
Realgar	$\text{AsS}$	Hisarcık
Örpiment	$\text{As}_2\text{S}_3$	Hisarcık
Jips	$\text{CaSO}_4,2\text{H}_2\text{O}$	Göktepe
Kalsit	$\text{CaCO}_3$	Espey, Göktepe, Hisarcık, Hamamköy



**Şekil 2 — Emet borat bölgesinin bulduru haritası**  
**Locality map of Emet borate district**

uzanımlı gravite fayları, boratların çökmesinden sonra oluşmuştur. Fakat bunlar bugün aktif değildir. Bölgede egemen olan fay tipi, eğimleri  $30^\circ$  den düşeye kadar değişen normal faylardır. Ekonomik bakımdan zengin borat yataklarını içeren Espey - Killik ve Hisarcık bölgelerinin ayrıntılı jeolojisi, sırasıyla Şekil 6 ve 7 de verilmiştir.

Halen traverten ve kükürt çökeltten termal kaynaklar, Emet Nehri'nin batısında aktif haldedir. 1970 Yılında, Gediz depremi sırasında, kuzeybatı - güneydoğu uzanımlı fayların hareketi ile yeni kaynaklar oluşmuştur. Bu kaynak-

lar, şimdi büyük miktarlarda bor ve arsen içer memelerine karşın, boratların oluşumu sırasında benzer kaynakların önemli miktarda bor, arsen, kükürt ve muhtemelen kalsiyum ve stronsiyum ürettikleri anlaşılmaktadır.

#### **MINERALOJİ :**

Emet borat bölgesindeki gösel çökeltilerden alınan boratlar ve diğer mineraller, standart toz ve yönlendirilmiş örnek tekniklerine sahip X-ışını difraksiyon analizlerinin doğrudan kaydedilmesi ile tayin edilmişlerdir. Tek kristal analizi gelişme halindedir ve viçit mineralinin tayini için kullanılmaktadır (Beever ve Stewart, 1960; Braitsch, 1959).

Mineralojik incelemeler, borat yataklarının ilk düşünülenden çok daha karmaşık olduğunu göstermiştir. Bu çalışmamızda, daha önceki çalışmalarda kaydedilen minerallere ek olarak meyerhofferit, hidroborasit, viçit veya p-viçit (kanıtlanması gerekir), tunelit ve kahnit minerallerinin varlığı saptanmıştır. Uleksit, Espey ve Killik sahalarında bulunmuş, fakat Özpeker (1969) tarafından daha önce kaydedilen Göktepe ve Hisarcık yörelerinde görülmemiştir. Çizelge 3'te Emet yataklarında bu zamana kadar kaydedilen borat mineralleri sıralanmaktadır. Montmorillonit ve illit, saptanan yegane kil minerali guruplarıdır; montmorillonit, incelenen tüm örneklerde egemen kil mineralidir. Elementer kükürt ve arsen sülfidler bölgenin tümünde borat zonunda bulunurlar. Boratlarla birlikte bulunan selenit ve ipliksi jips ise Göktepe ve Hisarcık yörelerinde gözlenmiştir.

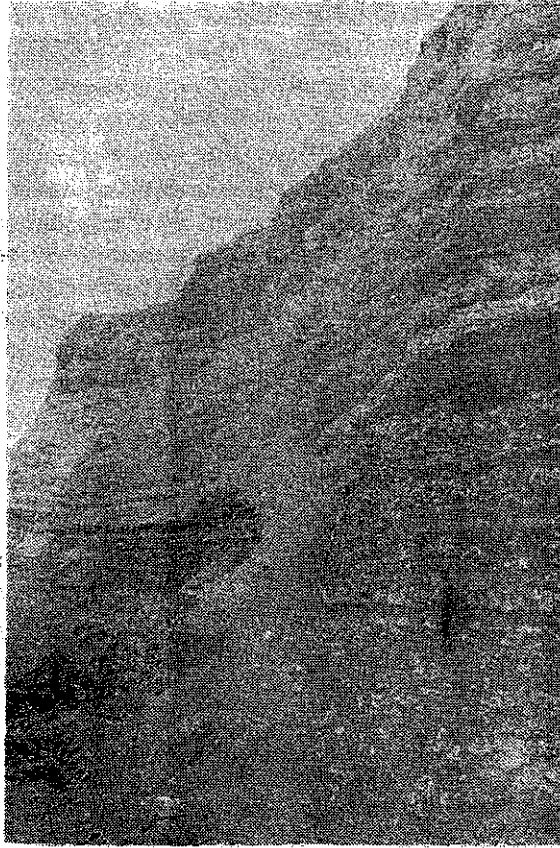


#### DOKUSAL VE JENETİK İNCELEMELER :

Şekil 8 ve 9'da gösterildiği gibi borat zonu-ndaki mineral toplulukları, istifteki değişik seviyelerde farklılıklar göstermektedir. Kuzey bölgesi (Espey - Kılık) ve güney bölgesi (Hisarcık) arasındaki fark, yatakların ayrı, muh-temelen birbirine bağlı göllerde çökeldiğini belirleyecek kadar büyüktür. Gözlemlerimiz, meyerhofferit, uleksit, tunelit ve viçit mineral-lerinin kuzeydeki havzaya; terujit mineralinin ise güneydeki havzaya özgü olduğunu göster-mektedir. Şekil 8 ve 9'un karşılaştırılmasıyla, kimyasal bakımdan, kuzeydeki kalın yataklar-da, güneydekilere oranla Na-Ca ve Sr borar-ların oluşumu için gerekli koşulların zaman-zaman daha uygun olduğu görülür.

Kolemanit ( $\text{Ca} [\text{B}_3\text{O}_4(\text{OH})_3] \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) en çok rastlanan mineraldir. Bu nedenle Emet borat yatakları genellikle ekonomik olarak kolemanit yatakları diye adlandırılır (Gawlik 1956; Öz-peker, 1969). Kolemanit değişik şekillerde bu-lunur ve iriliği kildeki ince kristal toplulukları halinden yarım metre çapındaki nodül büyü-lüğüne dek değişir. En çok rastlanan şekilleri ışın-sal yapılı nodüller (Şekil 10); masif gra-nüler kolemanit, kil matriksinde ışın-sal ola-rak dağılmış kristaller; nodülleri saran lifli ta-bakalar (Şekil 11); bazan breşleşmiş ve kil ile aratabakalı ince tabakalar ve jeod dolgu-la-rıdır.

Nodüller, kolemanitin en yaygın şekilleri-dir, ancak bu nodüller türlü biçimler ve bü-



LIMESTONE WITH CHERT BANDS

CLAY

MARL

CLAY WITH REALGAR AND ORPIMENT

COLEMANITE WITH CLAY

TUFF

COLEMANITE HYDROBORACITE WITH CLAY

TUFF

COLEMANITE NODULES WITH CLAY

CLAY

COLEMANITE NODULES WITH CLAY AND TUFF

Şekil 3 — Sarıkaya (Hisarcık)'tan bir kesit: Borat zonu (kolemanit, hidroborasit ve diğer mi-neraller), kil ve tüflerle aratabakalıdır. Bu zon, üst kireçtaşları tarafından örtülmüştür.

Section from Sarıkaya (Hisarcık) : borate zone (colemanite, hydroboracite and other mi-nerals) interbedded with clay and tuff; upper limestone overburden.

**Çizelge 3 — Emet Yataklarında Bulunan Bor Minerallerinin Tipik Bileşimleri ve Yapısal Formülleri**

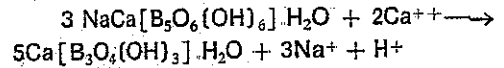
Typical compositions and structural formulae of borate minerals found in the Emet deposits.

Mineral Adı	Oksit Formülü	Yapısal Formülü	Lokasyon
Kolemanit	2 CaO . 3B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 5H <sub>2</sub> O	Ca(B <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (OH) <sub>3</sub> ) . H <sub>2</sub> O	Killik, Espey, Göktepe, Hamam- köy, Hisarcık, Dereköy
Meyerhofferit*	2 CaO . 3B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 7H <sub>2</sub> O	Ca(B <sub>3</sub> O <sub>3</sub> (OH) <sub>3</sub> ) . H <sub>2</sub> O	Killik Espey.
Uleksit*	Na <sub>2</sub> O . 2CaO . 5B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 16H <sub>2</sub> O	NaCa(B <sub>5</sub> O <sub>6</sub> (OH) <sub>6</sub> ) . 5H <sub>2</sub> O	" "
Viçit (Sensu lato)*	4 SrO . 11B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 7H <sub>2</sub> O	2 Sr <sub>2</sub> (B <sub>5</sub> O <sub>6</sub> (OH) <sub>2</sub> ) . B(OH) <sub>3</sub> . H <sub>2</sub> O	" "
Tünelit*	SrO . 3B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 4H <sub>2</sub> O	Sr(B <sub>5</sub> O <sub>9</sub> (OH) <sub>2</sub> ) . 3H <sub>2</sub> O	" "
Hidroborasit*	MgO . CaO . 3B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 6H <sub>2</sub> O	MgCa(B <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (OH) <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . 3H <sub>2</sub> O	Killik, Espey, Hisarcık
Terujit	4 CaO . MgO . 6B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . As <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . 20H <sub>2</sub> O	Ca <sub>4</sub> Mg(AsB <sub>6</sub> O <sub>11</sub> (OH) <sub>6</sub> ) <sub>2</sub> . 14H <sub>2</sub> O	Hisarcık
Kahnit*	4 CaO . B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . As <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . 4H <sub>2</sub> O	2 (Ca <sub>2</sub> B(OH) <sub>4</sub> AsO <sub>4</sub> )	Killik, Espey, Hisarcık

yüklükler göstermektedir. Küçük nodüllerin küresel; daha büyük nodüllerin ise oval şekillerine daha sık rastlanır (Şekil. 12). Bazıları, irili ufaklı jeodları doldurur, bazıları da bir granüler kolemanit çekirdeği çevresinde gelişmişlerdir. Büyük nodüllerin çoğu, ışınal kristallerden oluşan küçük küresel nodül topluluklarıdır. Orta boydaki nodüllerin bazılarında (Şekil 10 ve 11), kristaller sediman tıkişlaşması sırasında büyümüşçesine kıvrılmışlardır. Yakından incelediğimizde, bu nodüllerin ardışık aşamalarda büyüdüğünü ve herbir tabakanın ince, süreksiz kil örtüleriyle ayrıldığını görürüz. Kolemanit kristallerinin daha sonraki oluşumları, orijinal nodül üzerindeki ayrı merkezlerden ışınal olarak gelişmiştir. Genellikle nodül gelişiminin tüm aşamalarını saptamak güçtür, fakat içindeki kilin varlığından, bu nodüllerin sediman-su yüzeyi altındaki kil ve tüfler içinde oluştuğu ve sedimanlar sıkıştıka büyümesini sürdürdüğü anlaşılmaktadır.

Kaliforniya'daki yataklar için ilk olarak Foshag (1921) tarafından belirtilen uleksitin başkalaşımından ibaret olan kolemanit oluşumu, aşağıdaki nedenlerden dolayı Emet Vadisi kolemanitlerine uygulanamaz gözükmektedir: Uleksite kuzey yörede bile az rastlanır; uleksit ile birlikte büyümüş veya uleksitin yerini almış kolemanit hiçbir yerde bulunamamıştır;

Kaliforniya-Kramer'de (Bowser 1965; Bowser and Dickson, 1966) olduğu gibi pamuk yumağı (cottonball) şeklindeki uleksitler içerisinde kolemanit çekirdekleri bulunamamıştır; Emet'teki boratlarla aratabakalı killer, belirgin bir biçimde Na<sup>+</sup> bakımından fakirdir, halbuki uleksit ve killer arasındaki baz alışverişi ile oluşan aşağıdaki kimyasal reaksiyon gerçekleşmiş olsaydı kuramsal olarak killer Na<sup>+</sup> bakımından zenginleşmiş olacaktı.



Uleksitin başkalaşımının kolemanit + boraks mineral çiftinin oluşumuna yol açacağına ilişkin savlar Emet bölgesine uygulanamaz. Çünkü burada ne boraks ne de uleksitten başka bir Na<sup>+</sup> içeren mineral vardır; kolemanit ve uleksit daima ayrı nodüller halinde bulunur.

Kolemanitin jenezi için çeşitli savların kabul edilebilirliği de aynı derecede güçtür. Kireçtaşının metasomatik değişimi olası değildir, çünkü kolemanitli tabakalar yanıl olarak kireçtaşı nodüllerine geçmez ve ayrıca kısmi

\* Yatakta ilk defa Cahit Helvacı tarafından bulunan mineraller. Bu çizelgedeki «Sensu lato» terimi, viçit olarak belirtilen mineralin viçit ya da p-viçit olabileceğini anlatmak için kullanılmış, latince bir deyimdir.

olarak ayrılmış hiçbir kireçtaşı bulunamamıştır Death Valley, California (Rogers, 1919) ve Bigadiç (Meixner, 1952; 1953; 1956) gibi diğer yerlerden elde edilen petrografik veriler, yüksek sulu inyoitin, gömülme ve diyajenez sonucunda suyunu kaybederek daha yoğun meyerhoferit veya genellikle kolemanite dönüşen birincil Ca-borat minerali olduğunu belirtmektedir. Kimi boşlukların su içermesi ve septaryen çatlaklarda temiz kolemanit dolgularının varlığı (Şekil 11), bazı nodüllerde hacim küçülmesinin oluştuğunu kanıtlar. Bununla birlikte, Emet yöresinde hiçbir inyoit bulunmadığı gibi, inyoitin kolemanit psödomorf dönüşümleri de bulunamamıştır (Gawlik, 1956; Helvacı, 1974; Özpeker, 1969). Büzülme çatlaklarının ve mineral dōşeli boşlukların, inyoitin dehidrasyonundan ileri gelmesi gerekmez. Ayrıca, Emet'te inyoitin herhangi bir zamanda oluşup oluşmadığı da bir tartışma konusudur.

Inyoit, güncel çökellerde bulunan tek Ca-borat mineralidir (Muessing, 1966). İnan, Dunham ve Esson (1973) tarafından yapılan deneysel çalışmalar, kolemanit oluşumu için basıncın gerekliliğini göstermiştir. Deneylerinde 1 atm basınç ve 38°C nin altında, inyoitin kalsiyum borat çözeltisiyle ilişki halinde bulunan tek Ca-borat minerali olduğu görülmüş; 38°C in üzerinde ise inyoit kolemanite değil meyerhoferite dönüşmüştür. 500 atm Basınç altında ve yine 38°C de, inyoit, kolemanit + suya dönüşmüştür. Bu reaksiyon için kritik koşulların saptanmamış olmasına karşın, sözkonusu deneyler kolemanitin sığ göllerdeki ya da konsolide olmamış gölsel çamurlardaki basınçlarda oluşamayacağını kanıtlamaktadır. Dolayısıyla gerek saha çalışmalarından, gerekse deneysel petroloji araştırmalarından elde edilen veriler, kolemanitin, gömülü inyoitin diyajenetik yerini alması (diagenetic replacement) ile veya çökme sonrası mineralizasyonu sırasındaki oldukça yüksek basınçlar altında ve 38°C nin üzerinde kalsiyum borat çözeltilerinden doğrudan doğruya oluştuğunu göstermektedir. Emet'te eğer kolemanit inyoitin yerini almış ise bu olgu tam anlamıyla gerçekleşmiş olmalıdır, çünkü yataklarda inyoit artıkları veya psödomorfları bulunamamıştır. Tam olarak kanıtlanmamış veya deneysel olarak incelenmemiş fiziko-kimyasal koşullarda, kolema-

nitin birincil mineral olarak oluşması sözkonusu olabilir mi? Emet borat yatakları görelî olarak yüksek arsen ve stronsiyum içeriği ile karakterize olur. Bu elementlerin Ca-borat kristalleşmesi üzerindeki etkileri ise kesin olarak bilinmemektedir. Aynı şekilde, düşük kısmi su basıncının etkileri de araştırılmalıdır.

Kolemanit ve kalsitin 1:1 ve 1:2 oranındaki karışımlarının HCl içinde çözülmüş evaporasyon ürünleri, birkaç ay süre ile (en az 5 veya 6 ay) havayla temas ettirildiğinde, kolemanit ve kalsitin oluştuğu yazarlar tarafından gösterilmiştir. Bu reaksiyon, atmosferik basınçta ve laboratuvar sıcaklığı koşullarında olur. Böylece, doğal koşullarda kolemanitin yeniden çökmesi için fazlaca bir derinliğe ve yüksek basınca gerek olmadığı da belirlenir.

Meyerhoferit ( $\text{Ca} [\text{B}_3\text{O}_6 (\text{OH})_5] \text{H}_2\text{O}$ ), iri, ışınal kristallerin, kenarlardaki kil ile birlikte çökelmiş nodülleri olarak görülür. Nodüllerin ortasında ince, iğne şeklinde kristaller de vardır ki bunlar da meyerhoferittir. Başka bir minerale veya başka bir mineralden bu minerale dönüşüm, hiçbir yerde izlenmemiştir. İnan, Durhan ve Esson (1973), 38°C nin üzerindeki sıcaklıklarda ve atmosferik basınçta kalsiyum borat çözeltisinden meyerhoferit mineralinin oluştuğunu göstermişlerdir. Meyerhoferitin ender olarak bulunmasının nedeni de, yüzey ve yeraltı sularının 38°C nin üstünde pek bulunmamasıdır.

Uleksit ( $\text{NaCa} [\text{B}_3\text{O}_6 (\text{OH})_6] \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ), meyerhoferit gibi sahanın kuzeyinde gözlenir. Üç seviyede gözlenmiştir ve genellikle karnabahar biçimli nodüller halindedir. Uleksitin diğer mineraller üzerindeki sert kabuklar halindeki şekilleri ve damar halleri, Emet'te bilinmemektedir. En saf şekli beyazdır, fakat nodülün kiler içinde büyümesine bağlı olarak gri de olabilir. Kolemanit ve meyerhoferit gibi uleksit nodüllerinin de çökeltilerin üzerinde değil, içinde geliştiği gözlenmiştir.

Terujit ( $\text{Ca}_2\text{Mg} [\text{AsB}_6\text{O}_{11} (\text{OH})_6]_2 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$ ) enderdir, saf beyaz olarak havzanın güneyinde tek seviye halinde oluşmuştur. Toz halinde patetes şekilli nodülleri, çok küçük kahnit ( $2 [\text{Ca}_2\text{B} (\text{OH})_4, \text{AsO}_4]$ ) sterulitleri içerir.

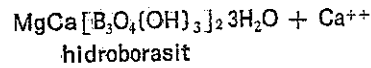
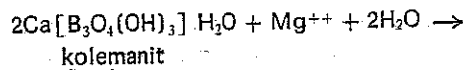
Arasıra bulunuşları, arsen süfitlerin oldukça düzenli olan dağılımı ile karşılaştırılırsa, bunların çözeltiler içinde süfit (muhtemelen H<sub>2</sub>S) azlığı görülen bölgelerde oluştuğu söylenebilir. Aksi halde arsenin, arsen içeren boratlar yerine reagar olarak çökmesi gerekirdi. Kahnit ayrıca, kolemanit nodüllerinin içindeki öhedral kolemanit kristalleri üzerinde bir tabaka olarak kuzey bölgede de oluşmuştur.

Arsen içeren boratlar gibi Sr-boratlar, tunelit ve viçit (sensu lato) de sınırlı bir dağılım gösterir. Tunelit ve viçit, sadece Espey Killik bölgesinde bulunmuştur. Tunelit (Sr [B<sub>3</sub>O<sub>6</sub>(OH)<sub>2</sub>]·3H<sub>2</sub>O) Baysal (1972) tarafından Kirka yöresindeki yataklarda bulunmuş olmakla birlikte, Türkiye'deki diğer borat yataklarının hiçbirinde saptanamamıştır. Emet yataklarında tunelit, kolemanit ve uleksit ile birlikte bulunur. Genellikle ince tabular şekilli kristaller halindedir ve uleksitin üzerinde kümelenmiştir (fakat ornatma değildir). Ayrıca kil aratabakalarında küçük beyaz nodüller halinde büyümüşlerdir. Tunelit uleksit ve kolemanitten daha sonra oluştuğu anlaşılmıştır ancak ornatma minerali değildir.

Viçit (2Sr<sub>2</sub>[B<sub>3</sub>O<sub>6</sub>(OH)<sub>2</sub>]<sub>2</sub>B(OH)<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O) diğer bir stronsiyum borat mineralidir. Viçit ile p-viçit arasındaki farkı saptamak, sadece tek kristal X-ışınları yöntemi ile olasıdır. Yeterli derecede kıvrılmış çok ince keçe görümlü kristal topluluğu, bu iki mineral arasındaki kesin farklılığı bulmayı olanaksız kılar. Saha gözlemleri ve dokusal araştırmalar, bu mineralin, kolemanitin yerine geçtiğini ve tunelit ile birarada oluşmadığını ortaya çıkarmıştır.

Kolemanitin çok daha sık rastlanan başka laşım ürünleri hidroborasit ve kalsittir.

Hidroborasit genellikle kolemanit ile birlikte oluşmuş ve bazan kolemanit damarları ile kesilmiştir. Kolemanitin hidroborasite dönüşümünde, yalnızca Mg<sup>++</sup> iyonunun Ca<sup>++</sup> iyonu yerine geçmesi ve su eklenmesi yeterli olmak tadır :



Bu reaksiyon, diyajenezin ilk aşamaların da Mg<sup>++</sup> bakımından zengin tüflerin ve kille rin baz değişimi ile gelişebilir. Bu süreçteki karbonik asit varlığı kalsit, hidroborasit ve kolemanitin birlikte oluşumunu sağlar. Kalsit aynı zamanda mostra yüzeylerinde ve faylara bitişik olarak güncel ayrışma sonucunda da oluşur. Bu nedenle, kalsitlerin büyük bir bölümü yakın geçmişte oluşmuştur.

Damar ve boşluklardaki minerallerden kolemanite hemen her yerde rastlanır. Realgara sık, sık, sölestin ve kahnite ise ender olarak kolemanit kristallerinin boşluklarında rastlamak olasıdır.

Elementler kükürt ve realgar hemen hemen bütün kil ve boratlarda bulunur; sedimentasyonun ve diyajenezin tüm aşamalarında oluşabildikleri gözlenmiştir.

#### ÇÖKELME VE ÇÖKELME SONRASI TARİHÇESİ :

Kolemanitin, inyoitin suyunu kaybetmesi ile mi, yoksa doğrudan doğruya çözeltilerden mi oluştuğu kesin olarak bilinmemektedir. Fakat kuşkusuz birincil cevher yatağının % 95 ten fazlasını oluşturan mineral bir Ca-borattır. Her ne kadar az miktarlarda iseler de, arsen sülfürleri ve elementer kükürt de Ca-boratlar kadar yaygındırlar. Dolayısıyla ilk çözeltilerin az miktarda arsen ve kükürt, çok miktarda kalsiyum ve bor içerdiği varsayılabilir. Bu çözeltilerde, aynı zamanda stronsiyum ve sodyum da bulunabilir veya cevher oluşturan çözeltilere periyodik olarak katılabilirler.

Bu elementlerin kaynağı belirsizdir. Jeokimyasal araştırmalar B, As ve S'ün olası kaynaklarının, akarsular tarafından borat havzalarına taşınan Tersiyer volkaniklerinin ayrışım ürünleri olduğunu; veya volkanik küllerin doğrudan doğruya borat havzasına depolanması ile ya da termal kaynaklardan itibaren cevher oluşturan çözeltilere karıştığını kanıtlamaktadır. Akıntılar aynı zamanda, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup> ve çözeltideki diğer elementleri de, yolları üzer-

rindeki kayaların atmosferik koşullar altında ayrışması yardımıyla kapsamlarına alabilmişlerdir. Bugünkü hidroloji bilgilerine göre  $Ca^{++}$  ve  $Sr^{++}$  un asıl kaynağı, termal kaynakların katetiği ve yatağın tabanını oluşturan Tersiyer yaşlı kireçtaşıdır. Bu konuya ilişkin ayrıntılı jeokimyasal veriler karşılaştırılmaktadır ve bu araştırmanın sonuçları (C.H.) tarafından ayrı bir makalede yayınlanacaktır.

Yukarıdaki bölümde ele alınmış olan saha verileri ve petrografik gözlemler, Ca-boratlardan, uleksitin ve tunelitin, çökeltilerin içinde kristalize olduklarını, doğrudan doğruya çözeltilerden çökelmediklerini göstermektedir.

Çözeltilerin bileşimi, akarsular tarafından taşınan sedimanların gelişi, termal kaynaklardan gelen materyelin eklenmesi ve göl tabanındaki kristalizasyon sonucunda değişmektedir. Sözü edilen bu değişkenler nedeni ile Inan ve arkadaşları (1973)'nin Kırka yatağı için tanımlamış oldukları «gross phase zoning» veya «oscillatory zoning» şeklinde hiçbir kesin kristalizasyon sırası ortaya çıkmamaktadır. Bazı genel eğilimler saptanmış olmasına karşın, kolemanit dışındaki borat minerallerinin çok ender olarak bulunması nedeniyle, bu eğilimlerin geçerliliği tartışma konusudur. Kalsit marnlarından kolemanitli killere doğru hem yatay ve hem de düşey bir geçişin olduğu gözlenmiştir; ayrıca, yatay ve düşey doğrultularda olmak üzere kalsitten kolemanite doğru ve tekrar kalsite doğru oluşmuş bir kaba zonlaşmanın varlığı, her iki sahada da genel bir özellik olarak dikkati çekmiştir. Güneydeki Hisarcık sahasında jipsin dağınık bir biçimde oluşu, sıralanmanın, sulfatların varlığında kalsit-jips-kolemanitten oluştuğunu kanıtlamaktadır. Kuzey havzada ise, erken kolemanit fazı ve uleksit, tunelitten önce kristalize olmuştur. Bu durum, Sr-boratlardan, ancak Ca ve Na-Ca-boratlardan çökelmesinden sonra çözeltilerden kristalize olduklarını göstermektedir.  $Sr^{++}$  un tabaka arası çözeltilerde alıkonmuş olması, kolemanitin kuzey havzada viçit tarafından diyajenetik olarak yerinin alınması ve güney havzalarda da sölestinin ( $SrSO_4$ ) geç çökme sonrası kristalizasyonuna neden olmuştur. Sr-boratlardan arsenli boratlar, aynı tabakada bir arada bulunmamaktadırlar. Bu durumun, terujit ve kah-

nitin son derece ender olmasından dolayı mı, yoksa bir arada bulunmalarının olanaksız olmasından mı ileri geldiği bilinmemektedir.

Bu görüşlerden hareketle, Emet yataklarının tarihçesini şöyle özetlemek olasıdır :

(1) Playa göller, termal kaynaklar ve yer üstü suları tarafından beslenen, sismik bakımdan aktif özellik gösteren alanlarda oluşmuşlardır.

(2) Bu göllerde kil ve volkanik küller çökeltilmiş olup, Ca-borat nodülleri pekişmemiş sedimanlar içinde ve evaporasyon peryotlarında gelişmişlerdir. Kuzey havzada uleksit ve tunelit de periyodik olarak oluşmuş ve arsenli borat (terujit) güney havzada zaman zaman çökelmiştir. Çökeltiler içinde, boratlar ile aynı zamanda az miktarda kükürt ve realgar da oluşmuştur.

(3) Ca-borat nodülleri, gelişmelerini gömüldükten sonra da sürdürmüşlerdir. İnyoit eğer oluşmuşsa, suyunu kaybederek kolemanit haline dönüşmüş ve kolemanit, realgar ve daha ender olarak da sölestin ve kahnit ile birlikte, boşluklarda yeniden çökelmiştir.

(4) Mg bakımından zengin killere ile kolemanit arasındaki kimyasal reaksiyon hidroborasit oluşumuna neden olmuştur.

(5) Sr bakımından zengin tabaka arası çözeltiler ile kolemanit arasındaki reaksiyon, kolemanitin kısmen viçit minerali tarafından ornatılmasına yol açmıştır.

(6) Çözünen kolemanit, diğer kolemanit nodülleri çevresinde ve damarlarda yeniden çökelmiştir.

(7) Bölgenin yükselmesi ve aşınması, kolemanitin ayrışmasına ve mostralarda ve faylarda kalsite dönüşmesine neden olmuştur. Realgar ise atmosferik koşullarda örpimente dönüşmüştür.

Pekçok yerde, kolemanitin, yeniden kristalleşmesi dışında herhangi bir şekilde bozulmadığı görülmüş olup, bu nedenle 4 ve 5 maddelerde belirtilmiş olan çökme sonrası değişiklikler, yatakların sadece bazı sınırlı kesimlerinde gelişmiştir. Realgar ve kükürtün, Ca-boratlardan çökmesi sırasında ve sonrasında oluştuğu da gözlenmiştir.

## GELECEĞE YÖNELİK UMUTLAR :

Türkiye, halen ikinci en büyük bor mineralleri üreticisi durumunda olup, Dünya'nın en büyük rezervlerine sahiptir. Ülkenin üretme düzeyi, A.B.D. nin ulaştığı seviyeye hızla yaklaşmaktadır. Üretim, 1974\* yılında iki katından fazla artarak 1 000 000 tona erişmiştir. Özellikle Kırka bölgesinden yapılacak boraks üretimi ile, Türkiye'nin Dünya pazarlarına egemen duruma geleceğine kesin gözü ile bakılabilir. Türkiye, halen başlıca kolemanit üreticisi olup, üretimin büyük bir kısmı Emet Vadisi'nden sağlanmaktadır. Ülkenin sahip olduğu görünür ve olası bor mineralleri rezervleri üretime oranla çok büyük olup, en karamsar gözlemciler bile bu rezervlerin birkaç yıl süre ile gerekli istekleri karşılayabileceğine inanmaktadırlar. Türkiye'de, bugünkü koşullarda, başka rezervlerin aranması için pek az neden vardır. Başka borat yataklarının bulunabileceği konusu, yazarlardan biri (C.H.) tarafından ortaya çıkarılan ve şimdi kalsit şeklinde ayrışma gösteren tipik kolemanit nodüllerinin, bugüne dek hiçbir borat yatağının saptanmamış olduğu Çerte'de (Emet'in 20 km. doğusu) yüzey mostralarında görülmesi ile önem kazanmıştır.

Emet bölgesindeki bilinen yataklar nicelik bakımından yeterince çok üzerinde olup, nitelik sorunu kesinliğe kavuşmuş değildir. Arsen sülfitler, Emet bölgesinin hemen her yanında izlenmekte, buna karşılık arsenli boratlar (terujit ve kahnit) ender olarak bulunmaktadır. Sülfidlerin ve kükürtün büyük bir bölümünü içeren killer, yıkama ve gravite seperasyonu işlemleri ile elimine edilebilmektedir. Realgar ve örpimentin kolemanite oranla daha parlak renkte oluşu, kolemanitin içindeki realgar ve örpimentin el ile ayıklanmasını olası kılmaktadır. Terujit ve kahnit, renk bakımından kolemanite benzediğinden hareketli bir bant üzerinde kolayca tanınamamaktadır. Terujit ve kahnitin, havzanın henüz işletilmemiş kesimlerindeki dağılımı bilinmemektedir. Ancak, bu kesimlerde terujit ve kahnitin büyük miktarlarda bulunmaları halinde, özellikle düşük arsen içerikli yüksek tenörlü kolemanit gerektiğinde, seperasyon işleminde büyük sorunlar doğacaktır. Araştırma kuyularından alınan karotlar üzerin-

de, yeterli mineralojik ve jeoşimik incelemelerin yapılmamış olması nedeni ile arsen ve kükürtün bölgedeki dağılımı tam olarak bilinmemektedir; bu nedenle de, yüksek ve düşük arsen içerikli alanların (eğer varsa) kesinlikle tanımlanması bugün için olanaksızdır. Başka kuyuların açılması halinde, bu kuyulardan geleceğe dönük çalışmalar için gerekli olacak mineralojik ve jeoşimik bilgilerin toplanması yoluna gidilmeli ve bu yolla saptanacak yüksek tenörlü ve saflık derecesi en yüksek yataklar özel istemleri karşılamak için bekletilmeli veya arsen bakımından zengin olan çevher ile karıştırılarak kabul edilebilir tenörlerin elde edilmesi yoluna gidilmelidir. Çizelge 1'de de gösterildiği gibi, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yüzdesi bütün sahalarda yeterince yüksektir; fakat B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yüzdesi sadece kolemanitin kısmen veya tamamen kalsit halinde başkalaşmış olduğu faylarda ya da yüzey mostralarında en düşük değerdedir. Yazarlardan biri tarafından (C.H.) yapılmış olan ayrıntılı harita alımı çalışmaları sonucunda, sahanın evvelce düşünülmüş olandan daha yoğun bir biçimde faylanmış olduğu anlaşılmış olup, bu nedenle dar fay zonlarında düşük B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tenörlerine sık sık rastlanmaktadır. Makalede belirtilmiş olan mineralojik karışıklığa karşın, Emet boratları yüksek tenörlü kolemanit yatakları olup uzun yıllar Dünya gereksiniminin büyük bölümünü karşılayacak durumdadır.

## TEŞEKKÜR :

Emet ve Kırka yataklarının incelenmesi sırasında gösterdikleri yakın ilgi ve kolaylıklardan dolayı, Etibank'ın yöneticilerine ve teknik elemanlarına teşekkür borç biliriz. Bu çalışmanın yapıldığı Nottingham Üniversitesinde, çeşitli yardımları dokunan, bize bu olanakları sağlayan Prof. Lord Energlyn'e, öğretim üyelerine ve araştırma öğrencilerine, özellikle Dr. J.A.D. Dickson, D. Jones, Mrs. B.A. Walden, Miss. R.A. Lockwood ve Miss. A.M. Hargreaves'e teşekkür ederiz. Üst kireçtaşından fosil tayinlerini yapan Dr. R.H. Bate'e (British Museum, Natural History) teşekkür borçluyuz.

\* 1976 Yılı Türkiye bor mineralleri üretimi, 1974 yılı üretimi ile aynıdır.

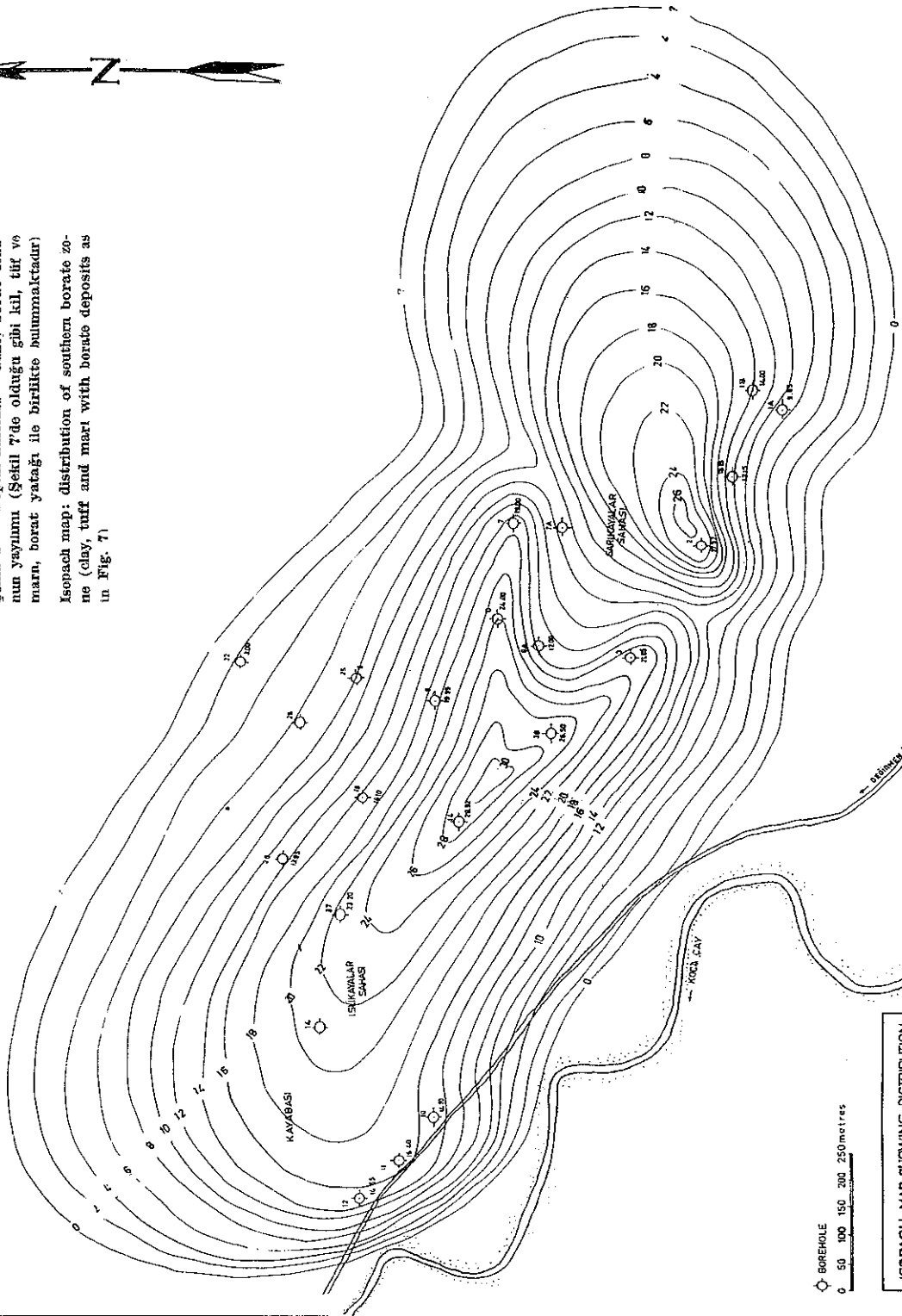
#### DEĞİNİLEN BELGELER

1. Baysal, O (1972) «Tunellite, a new hydrous strontium borate from the Sarıkaya borate deposits in Turkey» Bull. M.T.A. Inst., no. 79, 9-22
2. Beevers, C.A. and Stewart, F.H. (1960) «p-Veatchite from Yorkshire» Mineralog. Mag., 32, 1-500.
3. Bowser, C.J. (1965) «Geochemistry and petrology of the sodium borates in the non-marine evaporite environment» Ph. D. dissertation, University of California, Los Angeles
4. Bowser, C.J. and Dickson, F.W. (1966) «Chemical zonation of the borates of Kramer, California» In 2nd Symp. on Salt, volume 1, 32-122. (Cleveland Ohio: Northern Ohio Geological Society)
5. Braitsch, O. (1959) «Über p-Veatchit, eine neue Veatchit-Varietät aus dem Zechsteinsalz» Beitrage Miner. Petr., 6, 6-352.
6. Christ, C.L., Truesdell, A.H. and Erd, C.R. (1967) «Borate mineral assemblages in the system  $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{MgO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{H}_2\text{O}$ » Geochim. cosmochim. Acta, 31, 37-313.
7. Foshag, W.F. (1921) «The origin of the colemanite deposits of California» Econ. Geol., 16, 199-214.
8. Gale, H.S. (1913) «The origin of colemanite deposits» Prof. Pap. U.S. geol. Surv., 85, 3-9.
9. Gawlik, J. (1956) «Borate deposits of Emet Neogene basin» M.T.A. Rep. no. 2479 (Turkish and German text)
10. Helvacı, C. (1974) «Contribution to discussion of reference 11» Trans. Instn. Min. Metall. (Sect. B: Appl. earth sci.), 83, B36.
11. Inan, K., Dunham, A.C. and Esson, J. (1973) «Mineralogy, chemistry and origin of Kirka borate deposit, Eskisheir Province, Turkey» Trans. Instn. Min. Metall. (Sect. B: Appl. earth sci.), 82, B23-114.
12. Meixner, H. (1952) «Einige Botarminerale (Colemanit und Tertschit, ein neues Mineral) aus der Türkei» Fortschr. Mineralogie, 31, 39-42.
13. ————— (1953) «Mineralogische Beobachtungen an Colemanit, Inyoit, Meyerhofferit, Tertchit und Ulexit aus neuen Türkischen boratlagerstätten» Hiedelb. Beitr. Miner. Petrogr., 3, 55-445.
14. ————— (1956) «Die neue Türkische boratprovinz un Iskelekoy bei Bigadic im Vilayet Balıkesir» In Sonderabdruck aus Kali und Steinsalz, part 2 (Essen: Verlag Glückauf), 7-43.
15. Muessing, S. (1966) «Recent South American borate deposits» In 2nd Symp. on Salt, volume 1, 3-151. (Cleveland, Ohio: Northern Ohio Geological Society)
16. Dal Negro, A., Kumbasar, I. and Ungaretti, L. (1973) «The crystal structure of teruggite» Am. Miner., 58, 43-1034.
17. Özpeker, I. (1969) «Western Anatolian borate deposits and their genetic studies» Ph. D. dissertation, Technical University of Istanbul (Turkish text)
18. Rogers, A.F. (1919) «Colemanite pseudomorphous after inyoite from Death Valley, California» Am. Miner., 4, 9-135.
19. Bate, R.H., Personal communication, 1976.



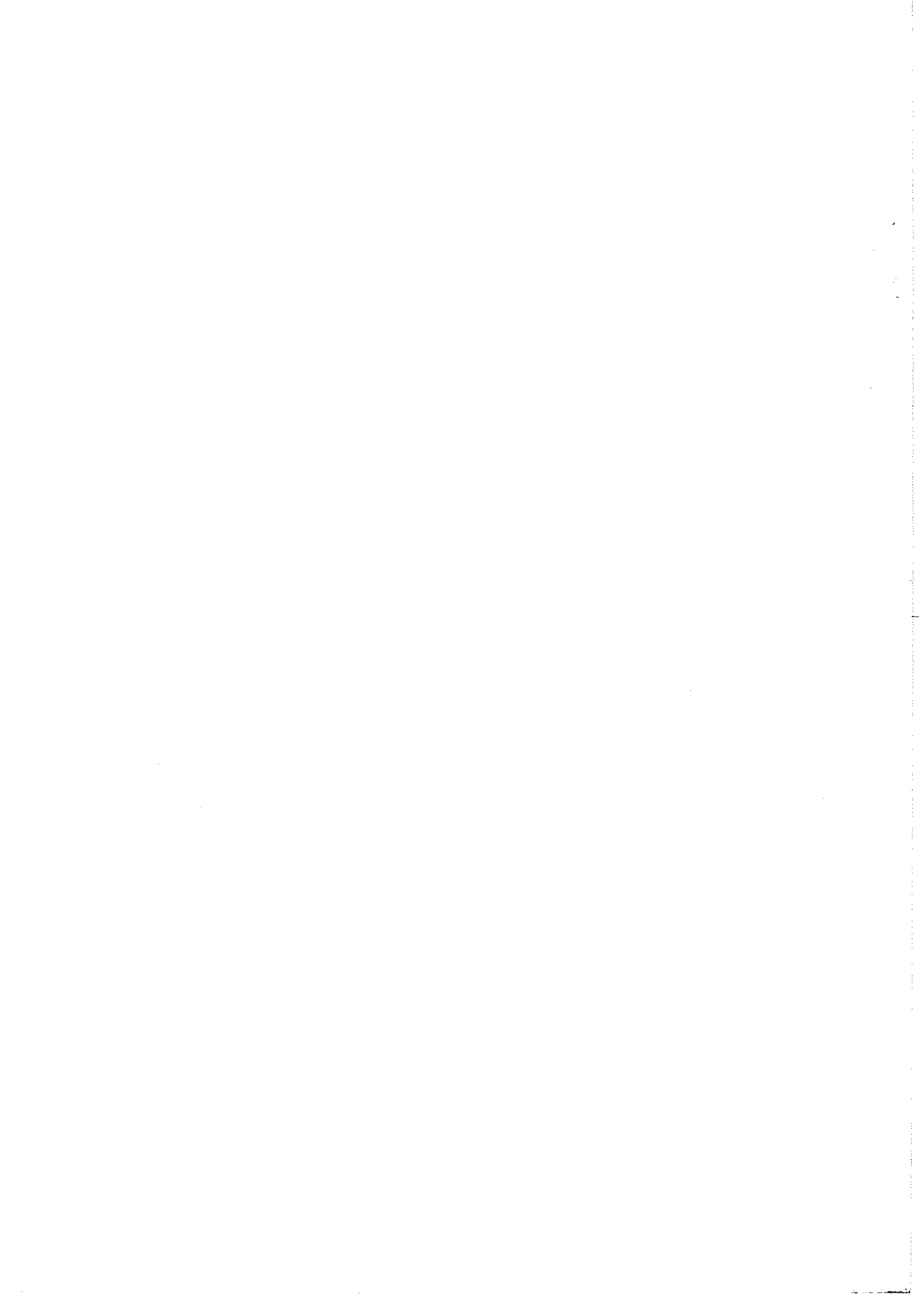


Şekil 4 — İzopach haritası - Güney borat zonu-  
nun yayılımı (Şekil 7'de olduğu gibi kil, tuf ve  
marl, borat yatağı ile birlikte bulunmaktadırlar)  
Isopach map: distribution of southern borate zo-  
ne (clay, tuff and marl with borate deposits as  
in Fig. 7)



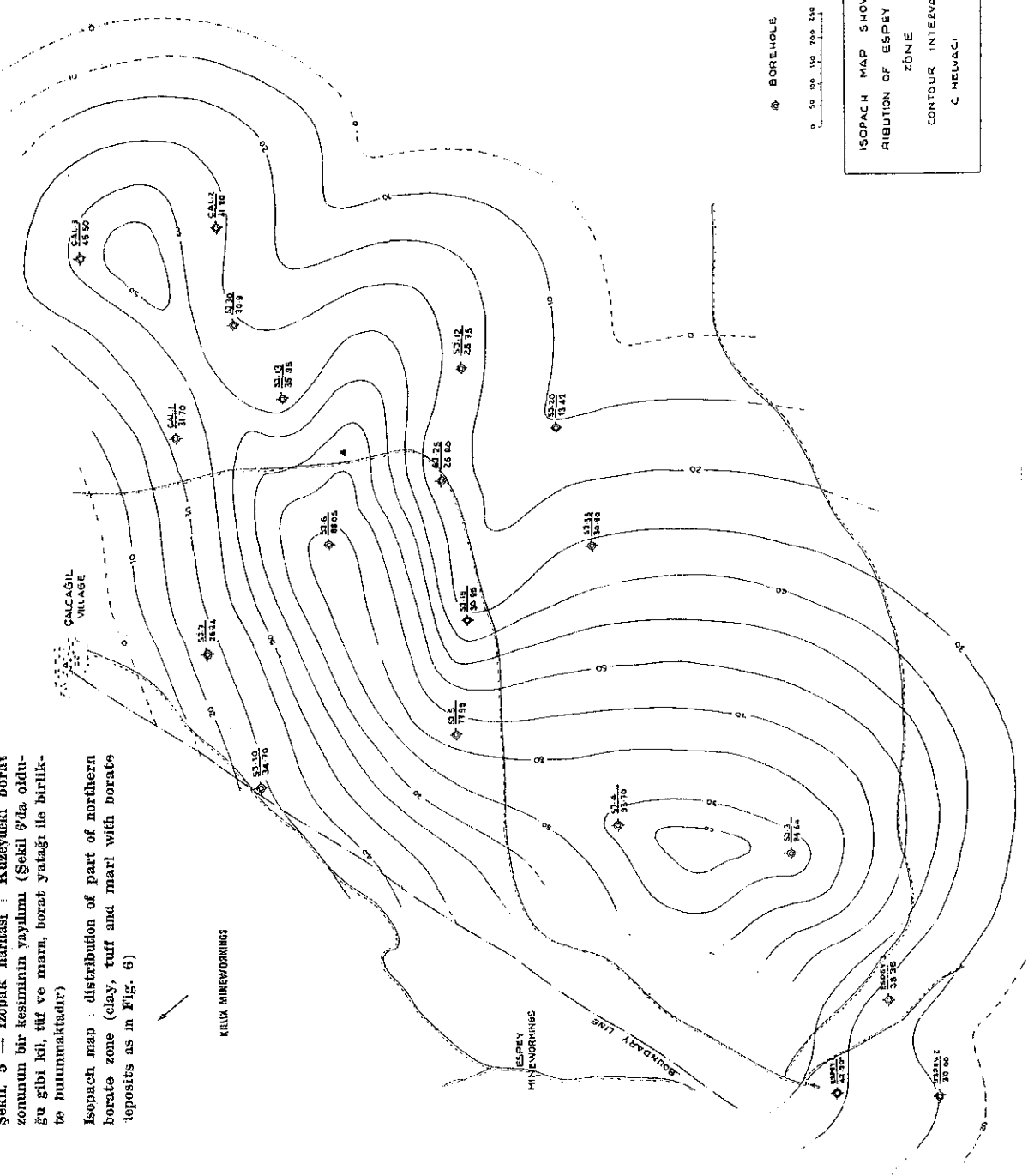
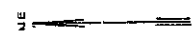
BOREHOLE  
0 50 100 150 200 250 metres

ISOPACH MAP SHOWING DISTRIBUTION  
OF HISARCIK BORATE ZONE  
(ISUKAVIYAR and SARIKAVIYAR)  
LOCATIONS  
Contour interval: 2m.  
CAHIT HELVACI 30.8.1973



Şekil 5 — İzopach haritası : Kuzeydeki borat zonuun bir kısmının yayılımı (Şekil 6'da olduğu gibi kıl, tuf ve marl, borat yatağı ile birlikte bulunmaktadır)

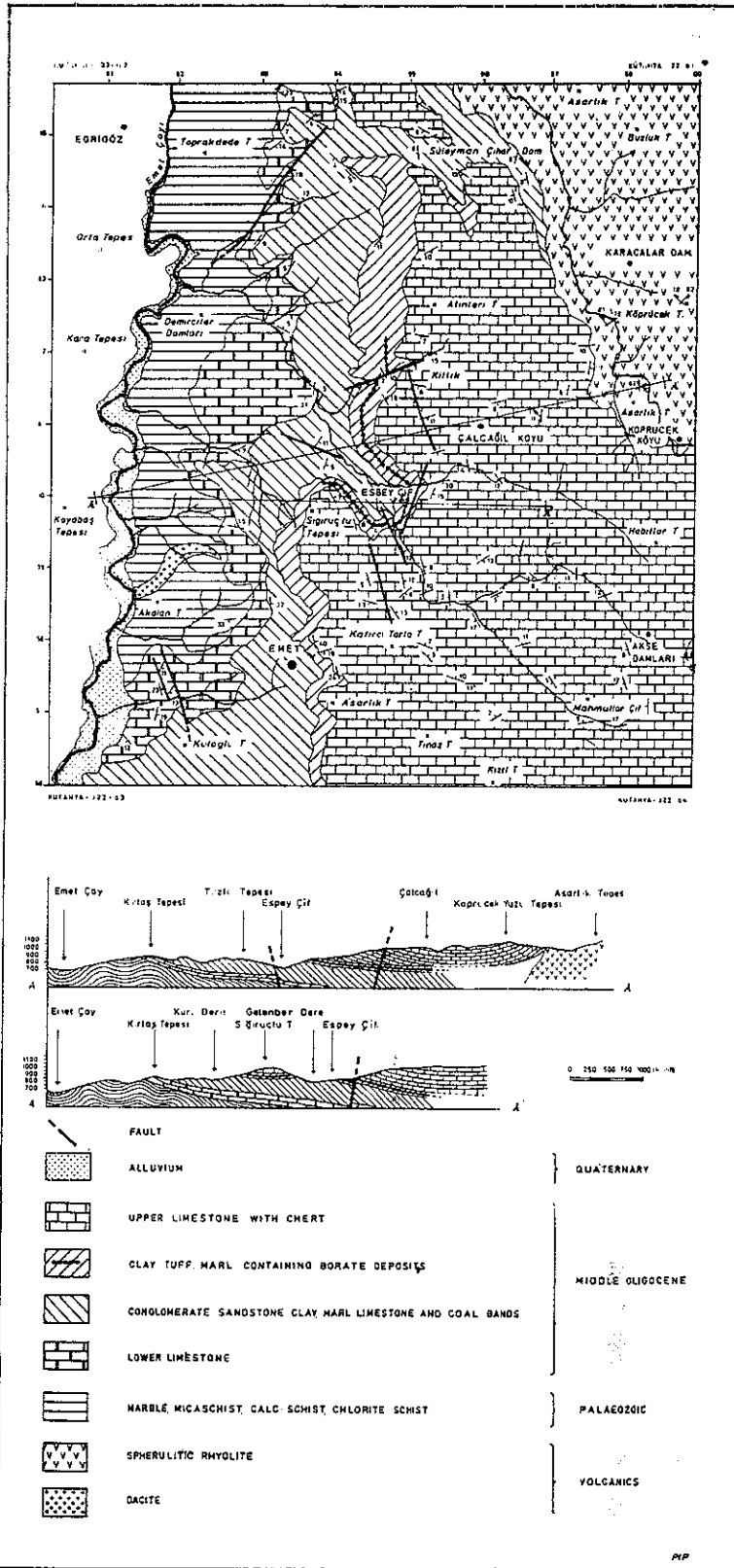
Isopach map : distribution of part of northern borate zone (clay, tuff and marl with borate deposits as in Fig. 6)



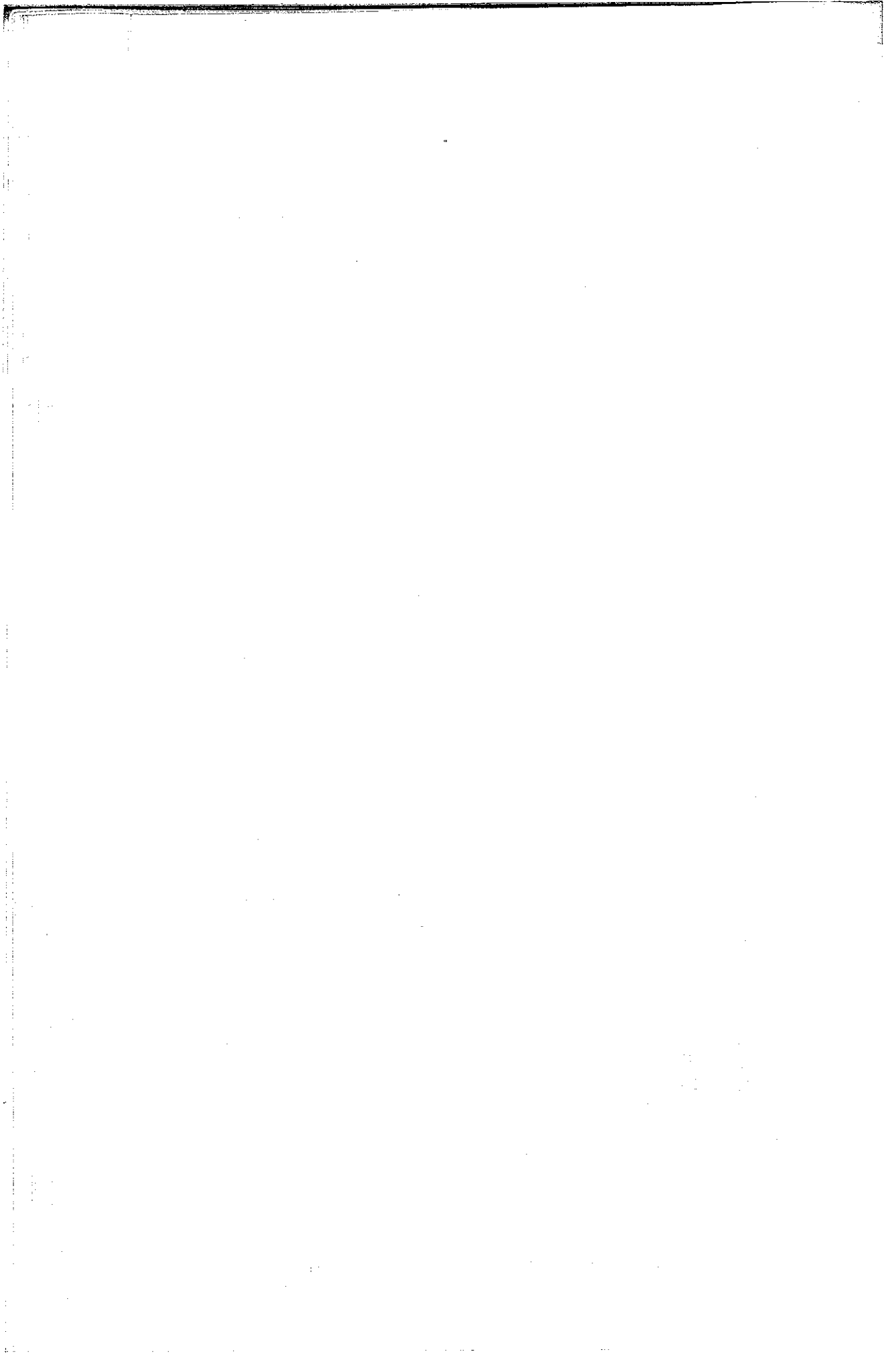
◆ BOREHOLE  
0 50 100 150 200 250

ISOPACH MAP SHOWING DISTRIBUTION OF ESPEY BORATE ZONE  
CONTOUR INTERVAL 10 m  
C. HELWACI 5-4-1913

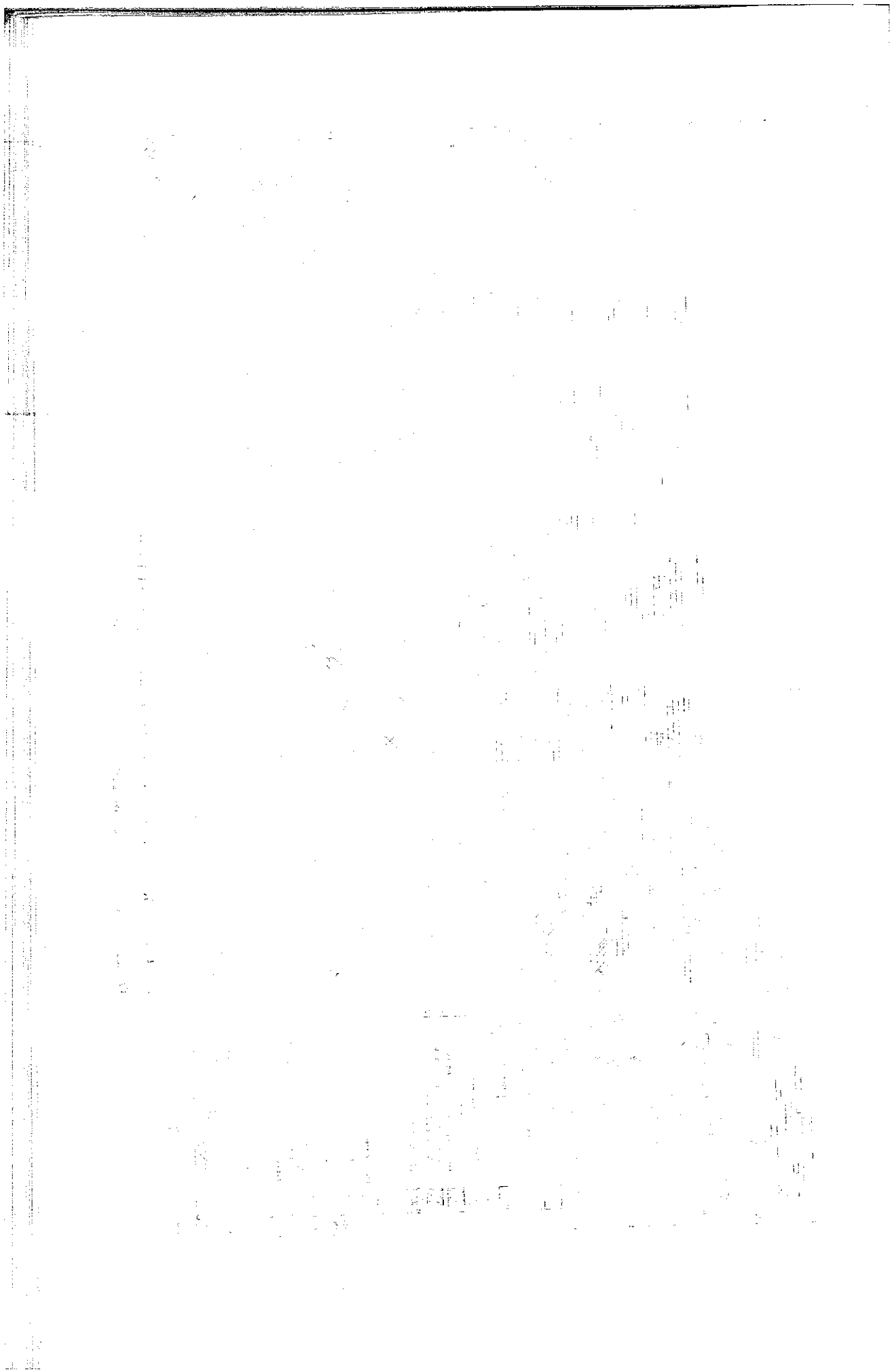




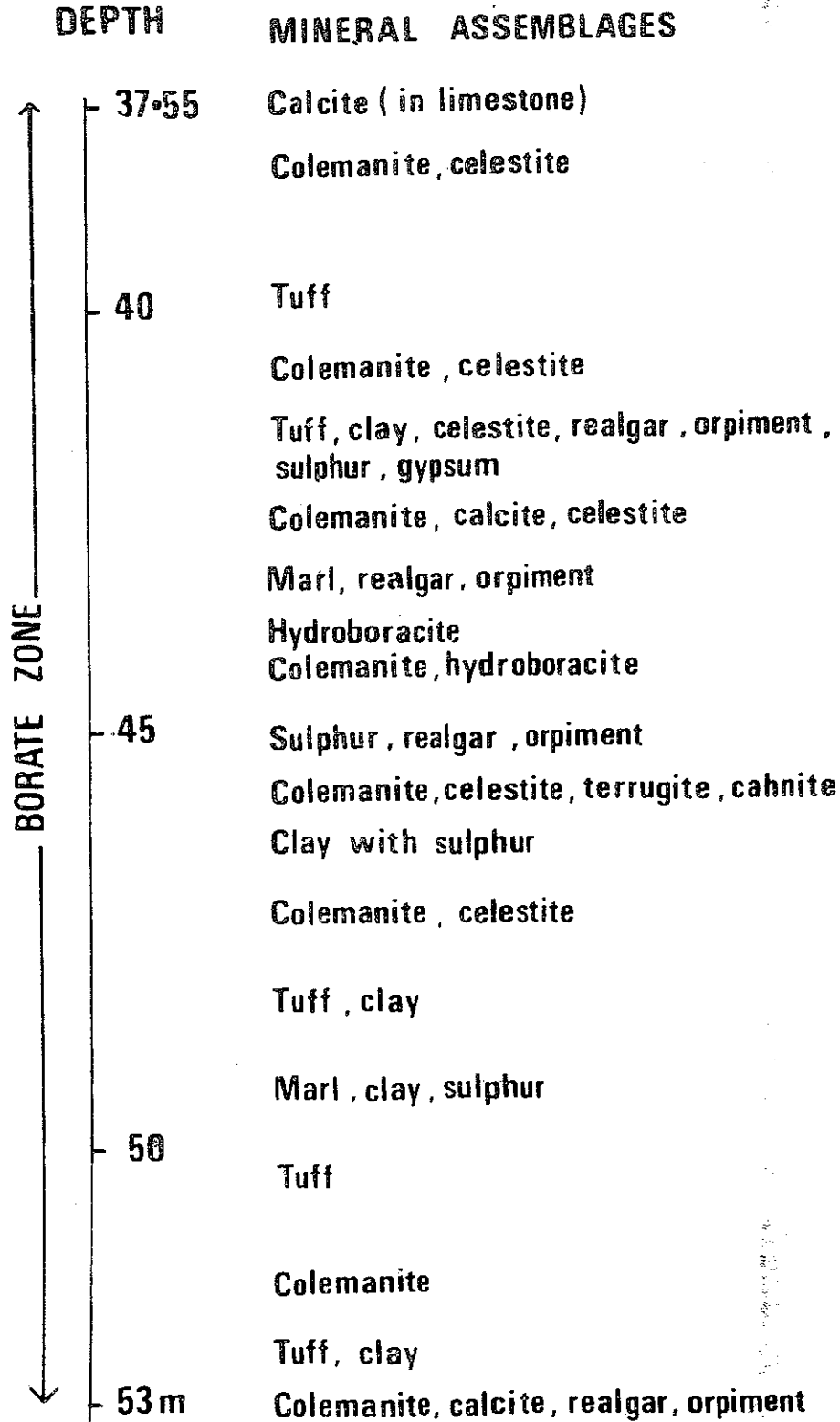
Şekil 6 — Espey - Killik sahasının ayrıntılı jeoloji haritası  
Detailed geological map of northern area (Espey - Killik)





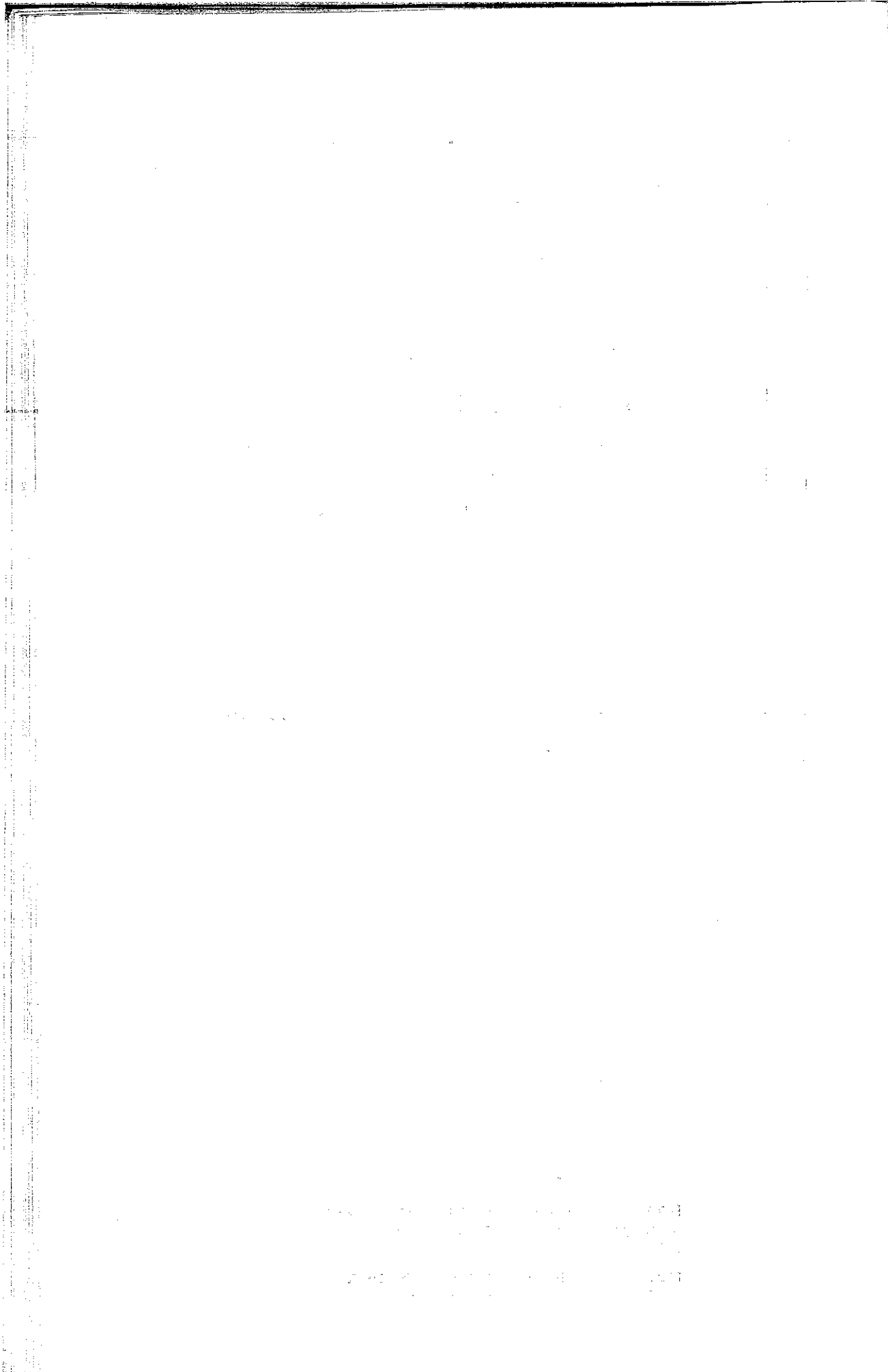


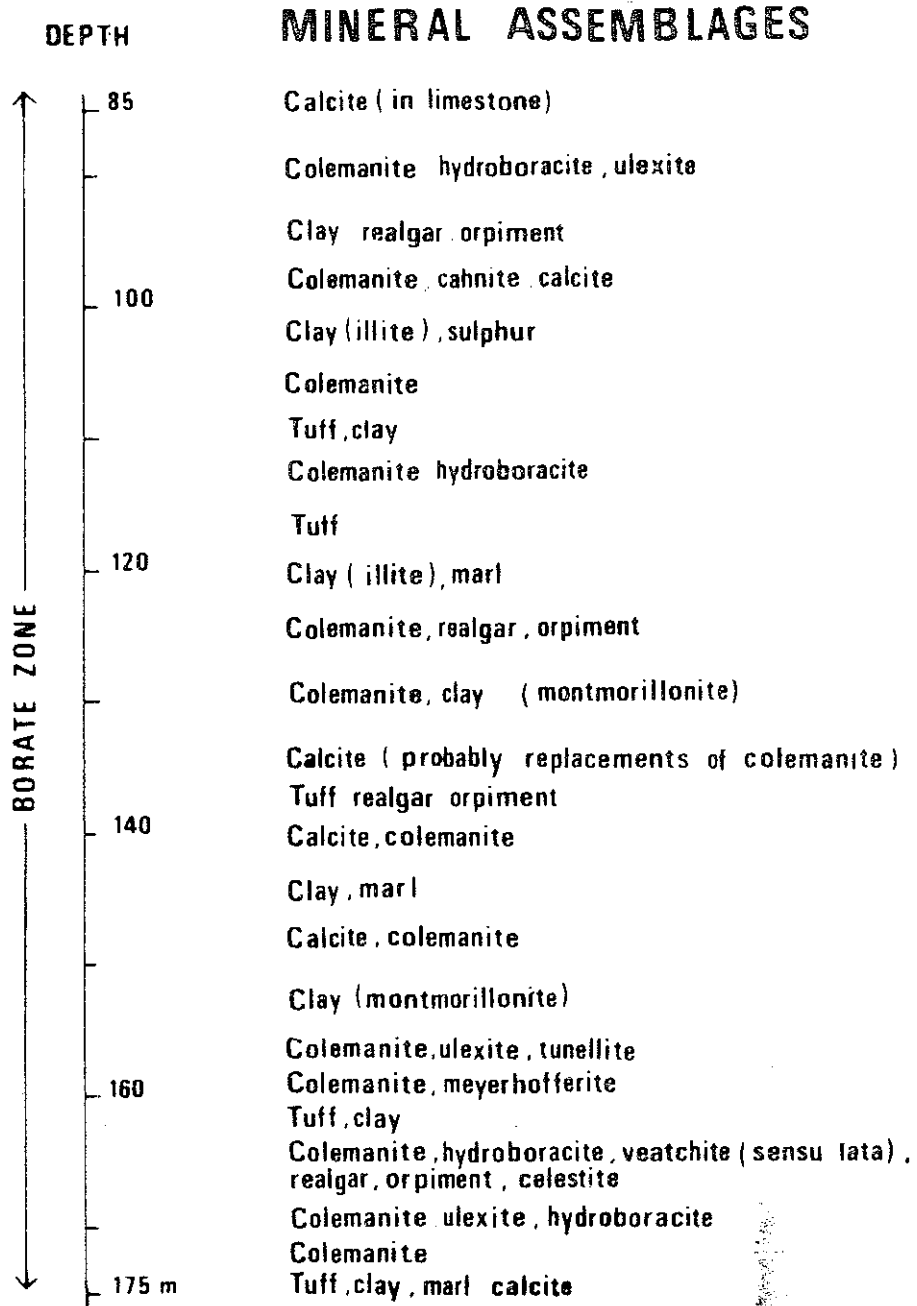




Şekil. 8 — Güneydeki borat bölgesinde, mineral topluluğunun derinlik ile değişimi (Sarıkaya kesiti, Hisarcık).

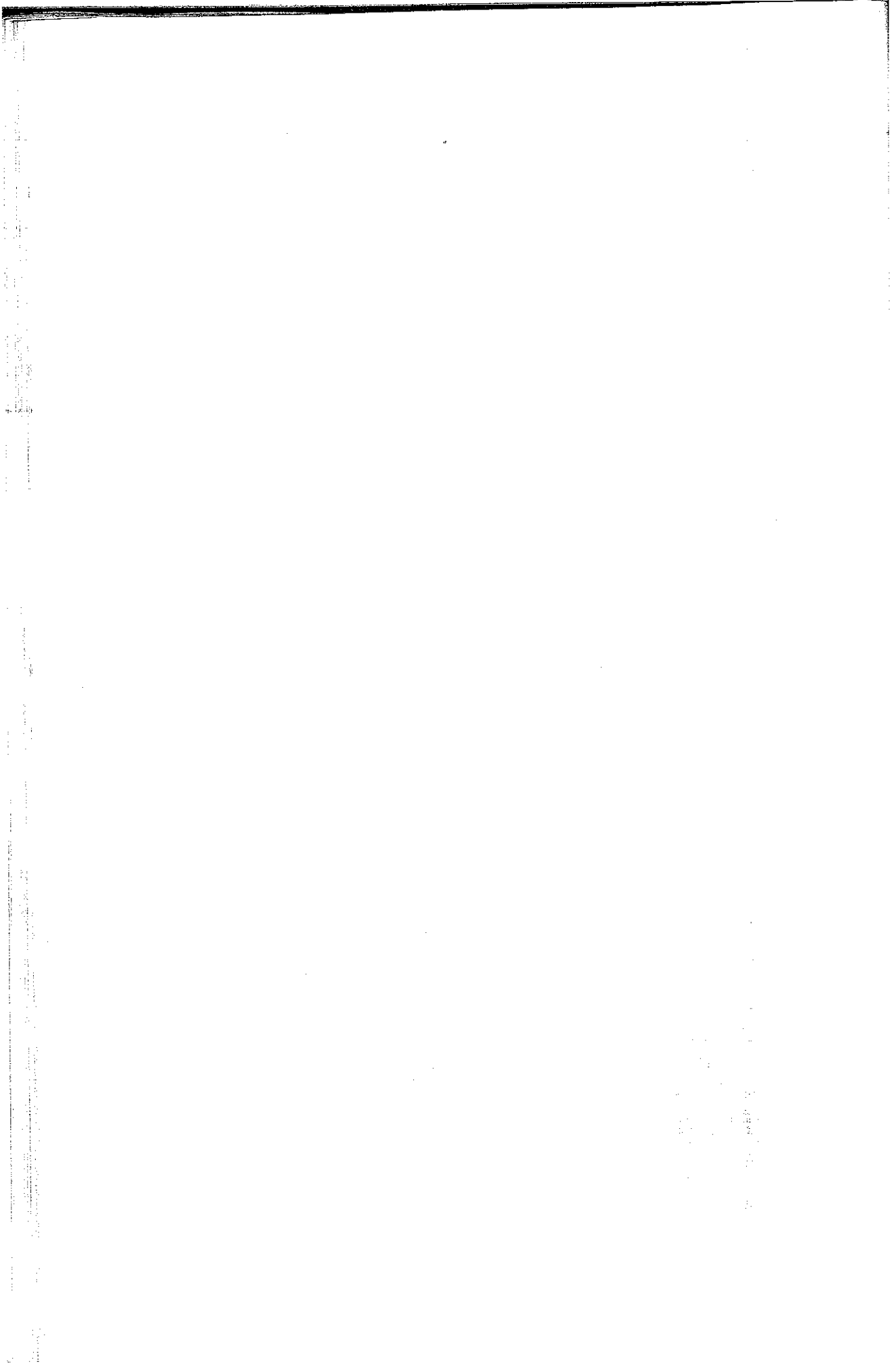
Mineral assemblages variation with depth in southern area (Sarıkaya section, Hisarcık).

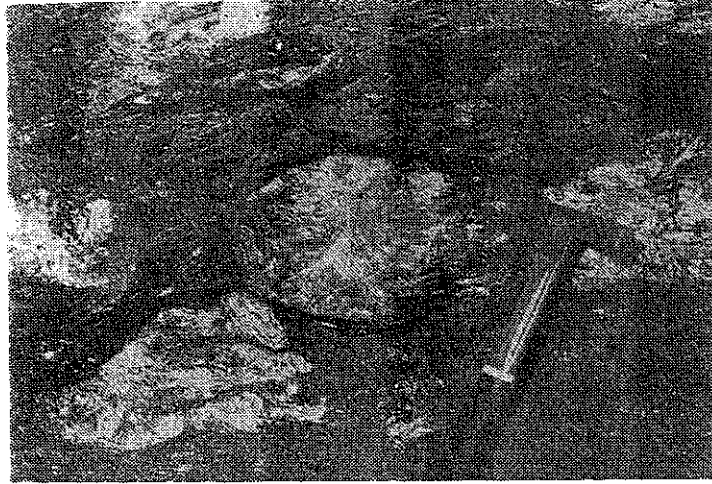




Şekil. 9 — Kuzeydeki Espey - Killik sahasında mineral topluluğunun derinlikle değişimi.

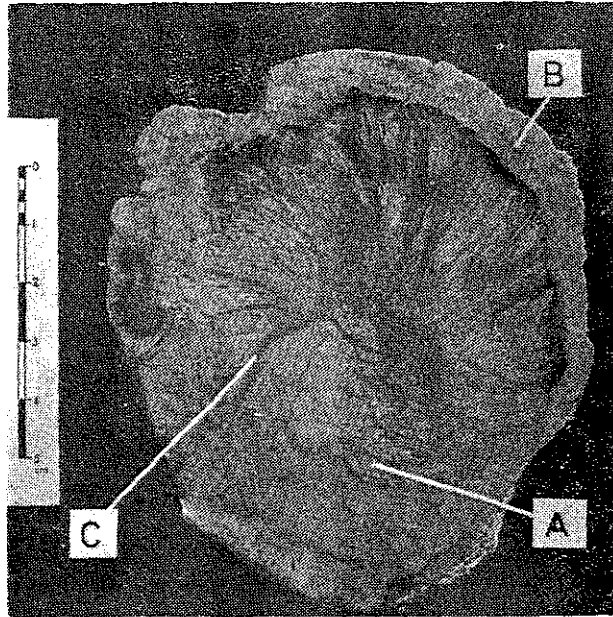
Mineral assemblages variation with depth in northern area (Espey - Killik)





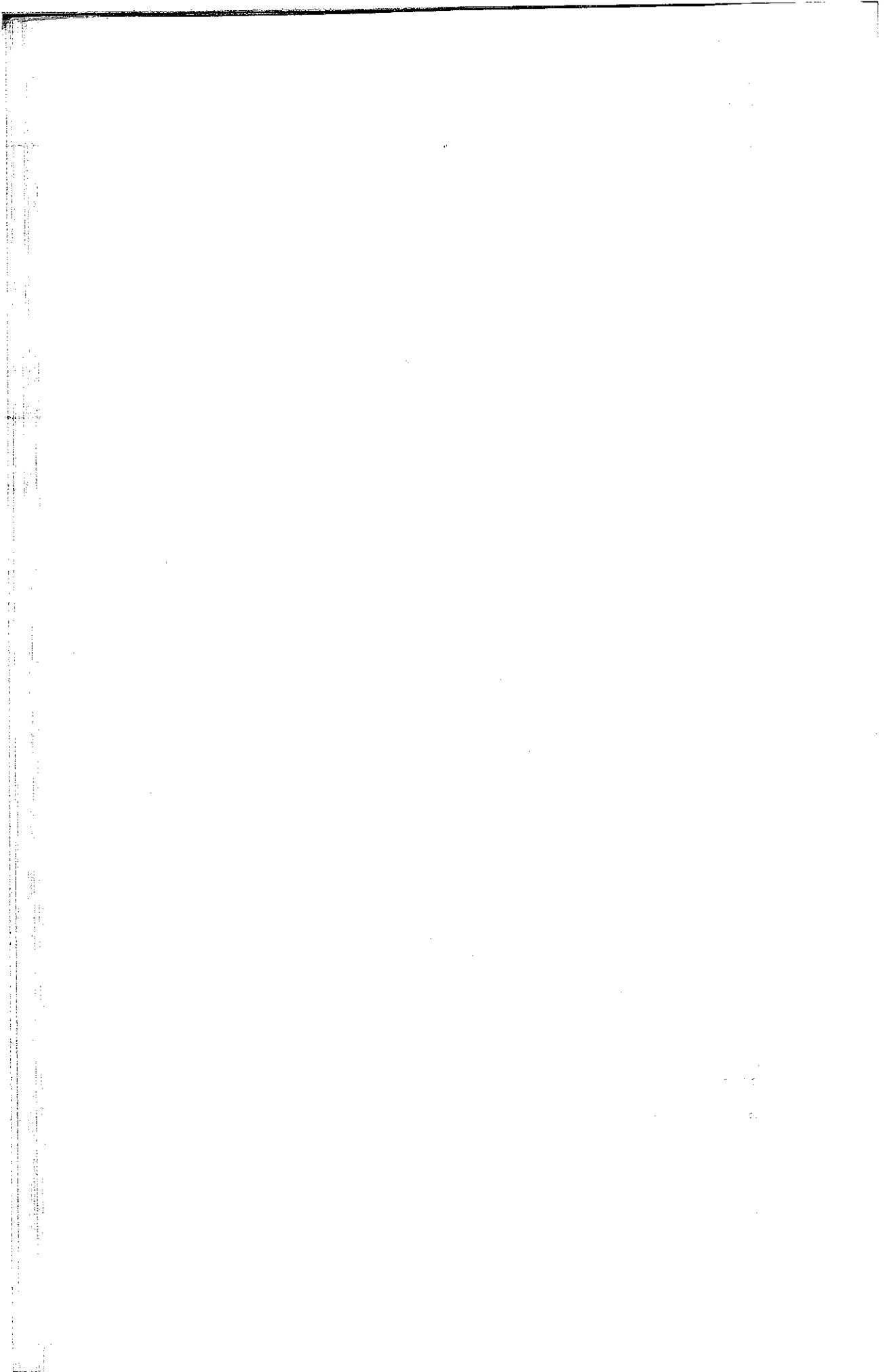
Şekil. 10 — Borat zonunda kolemanit nodülleri: Killik yeraltı işletmesinde kil ile çevrili ışınsal yapı

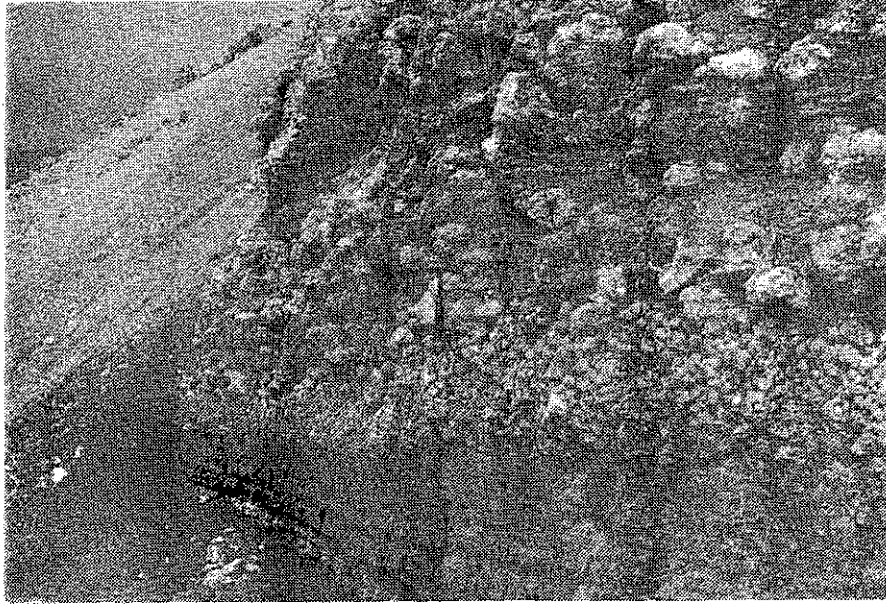
Colemanite nodules in borate zone : radiating structure, surrounded by clays at Killik underground mine.



Şekil. 11 — Üç jenerasyonlu kolemanit nodülü kesiti : A, masif kolemanit kristalleri; B, lifli kolemanit kristalleri; C, çatlaklardaki kaba kristalli kolemanit (muhtemelen septaryen kökenli)

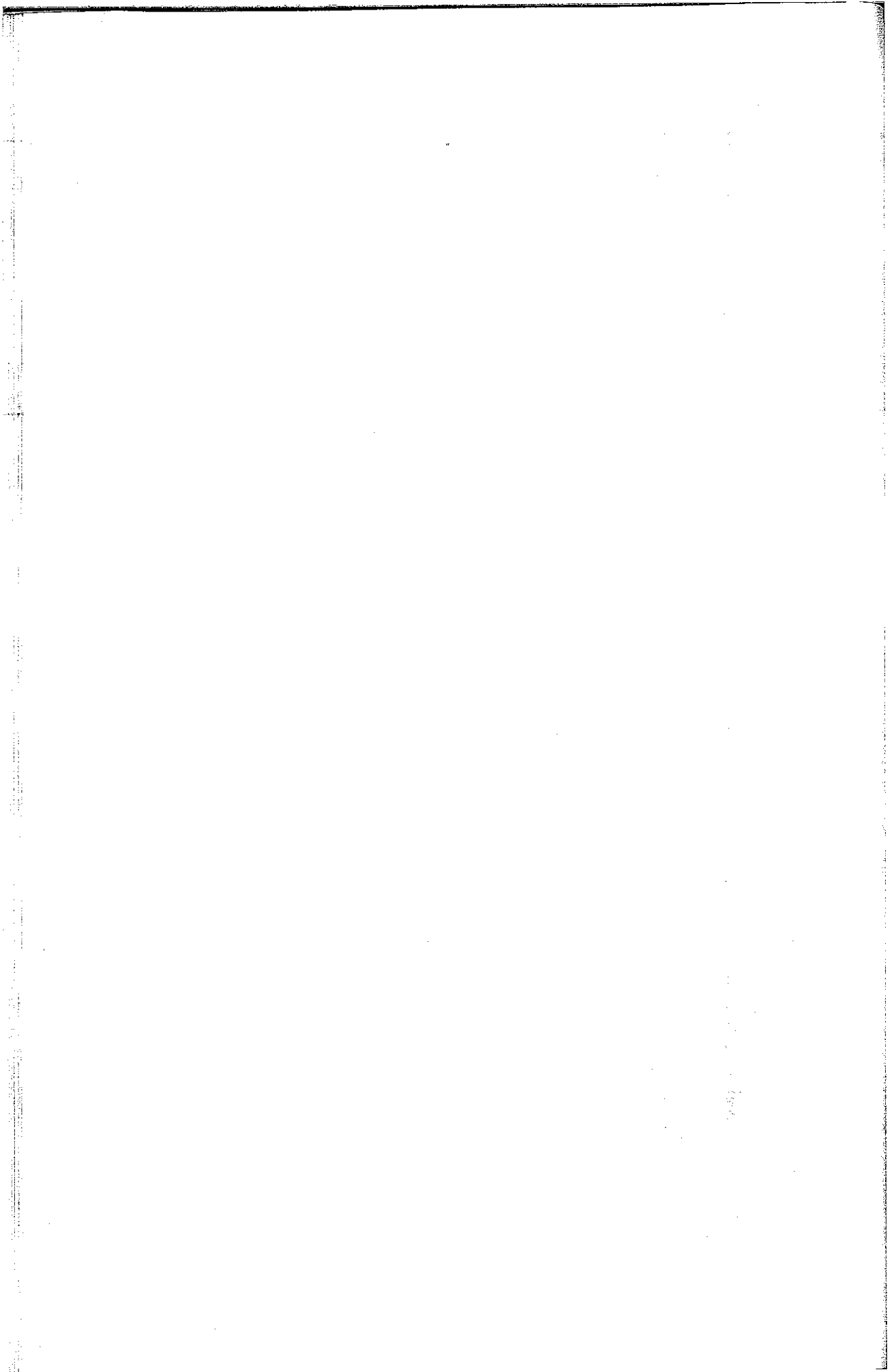
Section of colemanite nodule with three generations of colemanite : A, massive colemanite crystals; B, fibrous colemanite crystals; and C, coarsely crystalline colemanite in cracks (possibly of septarian origin)





**Sekil. 12 — Hisarcık açık işletmesinde, değişik boyut ve şekillerde kolemanit nodülleri.**

**Colemanite nodules of different size and shapes at Hisarcık opencast mine.**





# Eskişehir - Sivrihisar - Kızılcaören Köyü Yakın Güneyi «Nadir Toprak Elementleri ve Toryum Kompleks Cevher Yatağı»

Hüseyin KAPLAN  
M.T.A. Enstitüsü  
ANKARA

**ÖZET** : Cevher yatağı, Eskişehir İli Sivrihisar İlçesi'ne bağlı Kızılcaören Köyü'nün hemen güneyinde bulunmaktadır. Yatağı içeren sahada serpantinitler muhtemelen en yaşlı kayalık durumundadır. Serpantinitleri örten Kompleks Seri ise fillit, fillitik kumtaşı, hafif metamorfik silttaşı - kumtaşı - mikrokonglomera ve kalkışist - yarı kristalize kalker ardalanmalarından oluşmakta olup Silurien - Devonien yaşındadır. Kompleks Seri içinde konkordan halde ve aynı yaşta, sistisi yapıdaki spilitik melabazaltlara ve pikritik bazaltlara da rastlanmaktadır. Damar tipi daha genç bazik ve asit karakterli dolgular bunları katetmektedir. Yatak ve çevresi çok yönlü bir tektoniğe sahip olup, cevherli hidrotermal filon dolgularının şekillenmesinde tektonik önemli bir rol oynamıştır.

## GİRİŞ

Kompleks cevher yatağını içeren saha, tümü ile Eskişehir İli Sivrihisar İlçesi'ne bağlı olup, Ankara - Eskişehir Devlet Karayolu'nun kuzeyinde ve söz konusu ilçenin Kızılcaören - Karkin - Okçu köyleri arasında bulunmaktadır (Şekil 1)

Genellikle hafif eğimli vadilerle yarılmış durumda olan sahada en büyük yükselti, 1332 m ile güneydeki Karaburun Sivri Tepe'dir. Genel yükselti 900-1200 metreler arasında değişmekte olup, morfolojik yapı küçük tepelikler, sırtlar ve düzlüklerden oluşmaktadır.

1959 Yılı sonlarına doğru, havadan prospeksiyonla bulunan radyoaktif anomali üzerin

de muhtelif tarihlerde uranyum ve toryum için etüdlar yapılmış (1) ve yatağın nadir toprakları da toryumun yanısıra içerdiği saptanmıştır.

1974 - 1976 Yılları arasında tarafımızdan sürdürülen etüd çalışmaları; cevherin oluşum şeklinin ortaya çıkarılması ve cevher yatağının genel kapasitesinin saptanmasına yöneliktir.

## STRATİGRAFI VE PETROGRAFI

Kompleks cevher yatağı çevresinde serpantinitler muhtemelen en yaşlı kayalık durumda olup, sahanın güney kesimlerini kaplamaktadırlar ve peridodit orijinlidirler. Peridodit karakterini yer yer oldukça belirgin bir şekilde görmek mümkündür. Bazı kısımlardaki sistisi serpantinit görünümleri, bölgede genellikle hakim durumdaki aşırı tektonik olayların bir sonucudur ve kayalık geçirdiği tektonizma nedeniyle yer yer antigorite dönüşmüş halde bulunmaktadır. Serpantinitlerde yaygın bir şekilde görülen silisleşme ise, çoğu zaman kayacın orijinal yapısını kaybetmesine ve sarımsı kahverengi renkli bir silisli kayalık görünümüne girmesine sebep olmuştur.

Eğim atımlı ve doğu - batı uzanımlı bir fayla serpantinitlerin üzerine gelen Kompleks Seri içindeki en yaygın ünite; ayrılmamış haldeki fillit, fillitik kumtaşı, hafif metamorfik silttaşı - kumtaşı - mikro konglomeralardan ve kalkışistlerden oluşmaktadır. Bu kompleks içinde jeolojik haritada ayırımı yapılan yarı kristalize kalker bankları, az metamorfik kumtaşları ile bazan da fillitlerle konkordan ardalanmalar halinde ve bunlarla aynı yaşta dır Yarı kristalize kalkerler içinden topladığımız özelliklerini kısmen kaybetmiş durumdaki mer-

can fosilleri Silurien - Devonien'i temsil etmektedirler (2). Bu durum Weingart'ın söz konusu ardalınamalı serilere verdiği Paleozoik yaşına (3) ve Oğuz Erol'un Üst Karbon'dan eski şeklindeki yaş tahminine (4) açıklık getirmektedir. Bu ardalınamalar arasında stratifikasyona uygun ve yer yer şist yapıdaki spilitik melabazaltlara, pikritik bazaltlara sahanın birçok kesimlerinde rastlanılmaktadır. Bunların sedimentasyon esnasındaki deniz dibi lav akıntıları ile ilgili olmaları gerekir. Diğer taraftan çeşitli kısımlarda ve bilhassa güneydeki serpantinitle Kompleks Seri kondağı boyunca hayli yaygın bir şekilde görülen ayrılmamış durumdaki bazik damar dolguları ve diabazlar, Paleozoik yaşlı ardalınamalardan daha gençtirler ve bu ardalınamalı serileri katetmekte veya bunlar arasında sil halinde bulunmaktadırlar. Kompleks Seri'nin genel rengi gridir. Ancak, hidrotermal faaliyetin çok yaygın olduğu cevherli filon dolguları çevresinde, demirli ve manganlı solusyonların gelişleri nedeniyle sarımsı veya siyahımsı kahverengi renge boyanmıştır. Bu seri cevherli sahada en geniş alanı kaplamasının yanı sıra, cevherli filon dolgularına da yaygın bir şekilde yantaş olma durumundadır.

Kocayayla Tepe doğusunda Kompleks Seri üzerinde örtü halinde görülen breşik konglomeralar içinde, daha eski formasyonların hemen hepsinin çakıllarını görmek mümkündür. Bu çakıllar genellikle çok taşınmamış durumdadırlar ve bazan çok iri bloklar halinde de olabilmektedirler.

Sahanın güneyinde Karaburun Sivri Tepe ile Yalıncağ Tepe'de görülen fonolitler daha ziyade alkali fonolit karakterindedirler. Her iki kısımda da birer volkan bacası görünümünde olup, muhtemelen Tersiyer yaşlıdırlar. İnce damarcıklar halinde Karkın Köyü kuzey batısında da görülen alkali fonolitler, porfirik bir yapıya sahiptirler ve koyu gri renklidirler.

Karaburun Sivri Tepe ile Yalıncağ Tepe arasında, serpantinitle kompleks seri faylı kondağı boyunca görülen damar tipi trakitler ise, anaşimleşmiş albit trakit karakterindedirler ve porfirik bir yapıda olup, yer yer de sekonder olarak silisleşmişlerdir. Bu tip trakitler genellikle kompleks seri içinde de görülmektedirler.

Sahanın kuzey kesimlerinde görülmekte olan Neojen ise tabanda kalker çimentolu breşik konglomeralar ile başlamakta, bu taban konglomerası üzerine de genellikle çakıllı, az kumlu ve killi kısımlar gelmektedir. Cevherli filon dolgularının çakıllarını içeren Neojen Serisi cevherleşmeden daha gençtir.

Pınarbaşı ve Kayacıközü derelerinde ise vadi dolgusu halinde alüvyonlara rastlanılmaktadır.

### MAĞMATİK VE TEKTONİK FAALİYET

Cevher yatağı yakın çevresinde mağmatik faaliyetle ilgili olarak görülen en yaşlı kayış ofiolitik intrüzyonla ilgili serpantinittir. Bunları örten kompleks serinin ardalınamaları arasında, stratifikasyona uygun bir şekilde yer alan bazan şisti yapıdaki spilitik melabazaltlar ve pikritik bazaltlar, bu ardalınamaların sedimentasyonu esnasındaki deniz dibi lav akıntıları ile ilgilidirler.

Kompleks cevher yatağını içeren sahada; çevredeki Sivrihisar Silsilesi'ndeki NNW-SSE, Mihaliççik Silsilesi'ndeki E-W, Sakarya Masifi'ndeki N-S şeklindeki tektonik istikametlerin yanı sıra SW-NE tektonik istikameti de belirgin bir şekilde görülmektedir. Sahada çok bol olarak görülen hem doğrultu, hem eğim, hem de yan atımlı faylar bu istikametler boyunca gelişmişlerdir. Bu faylanmalar her dört istikamette serpantinileri, kompleks serinin münevabelerini bir kısmı da breşik konglomeraları kesmektedirler. Bu dört fay sistemi arasında relatif bir yaş sırasını, çalışma sahası içinde ayırdetmek olanaksızdır. Ancak, farklı fazlardaki tektonik hareketler sonucu meydana gelmişlerdir. Birbirini takip eden bu faylanmalarla, faylar boyunca uzanan kırık hatlarının yanı sıra, yine faylar boyunca uzanan ve genişlikleri yer yer 30-40 metreye kadar çıkabilen kırık ve ezik zonları da meydana gelmiştir. Ezik zonlarının yaygın bir şekilde gelişmesinde birbirleri ile kesişen faylar ve fay zonları da büyük rol oynamıştır. Bu şekilde meydana gelen kırık ve ezik zonları, muhtelif faz ve yaşlardaki mağmatik solusyonların, sathı doğru yükselmelerini temin eden zayıf kısımlar olma durumuna girmişlerdir.

İlk damar tipi gelişler bazik gelişlerdir. Bu dolgular daha ziyade diabaz ve spilitik diabaz karakterindedirler. Bunlar yer yer içinde yükseldikleri ezik zonundaki yantaş parçalarını çimentolayarak, ilk tektonik breşlerin meydana gelmesine sebep olmuşlardır. Daha sonraki bir tektonik fazda ise, baca ve damar tipi porfirik alkali fonolitlerle muhtemelen birlikte, damar tipi porfirik trakit gelişleri vukubulmuştur. Bunların satha doğru yükselmelerine sebep olan tektonik olaylar sonucu yantaş, içindeki eski dolgularla birlikte yer yer tekrar kırılıp ezilmiş ve asit karakterli bu gelişlerin ezik zonundaki materyeli çimentolamaları sonucu yeniden tektonik breşler meydana gelmiştir. Kompleks seri içinde görülen konsantrik çatlak sistemlerinin ise, Karaburun Sivri Tepe'de olduğu gibi, birbiriyle kesişen fayların arakesitleri boyunca yükselen mağmatik materyelin basıncı ile meydana gelmiş olması gerekir. Cevher mineralizasyonu ile ilgili daha genç hidrotermal gelişler, diğer tektonik istikametlerle birlikte bu tür konsantrik çatlak sistemlerini de yaygın bir şekilde doldurmuşlar ve yeni yeni tektonik breşlerin oluşumuna sebep olmuşlardır. Bütün bu damar tipi gelişler, çeşitli tektonik zonları farklı fazlarda katederlerken çevredeki yantaşta azda olsa belirli bir kontak metamorfizmaya yol açmışlardır. Yantaşın genellikle hafif bir reijonal metamorfizmaya uğramış kayalardan oluştuğu düşünülecek olursa, ayrıca tektoniğin de etkisi ile muhtelif litolojilerin nasıl tanınamaz hale geleceklerini tahmin etmek zor olmasa gerektir. Nitekim sahada görülen muhtelif kayalar türlerinin, bilhassa mineralize saha içinde ayıklanmasında karşılaşılan zorluk ve icabında aynı litoloji hakkında farklı görüşlerin öne sürülmesi bundan dolayıdır.

Cevherli filon dolgularının oluşumundan sonrası, tektonik faaliyet hızını hayli kaybetmiştir. Zira bu cevherli dolguları kesen faylarda, dikkati çekecek büyük atımlar görülmediği gibi, herhangi bir dolgu da söz konusu değildir.

Cevherli filonların bazan ani doğrultu ve eğim miktarı değişmeleri şeklinde hiçbir kayda uymaz gibi görünümlemeleri, sahanın çok yönlü tektoniği ile bağımlıdır (Şekil 1 ve 2).

## HİDROTERMAL CEVHER MINERALİZASYONU

Mineralize sahada genel olarak iki tür cevherli kayaca rastlanılmaktadır. Bunlardan biri, yaklaşık konumlu birçok filon ve filoncuklardan oluşan filon gruplarındaki dolgular olup genellikle birbirine paralel fay zonlarını doldurmaktadırlar. Diğer ise, filon dolgusu çimentolu yantaş parçalı tektonik breşlerdir. Bu cevherli breşlere fay - filonların epontları boyunca rastlanabildiği gibi, birbirini kesen fay zonlarının arakesitleri boyunca bacalar halinde de rastlanılmaktadır.

Cevherli dolgularda gang olarak, sahanın kuzeydoğu kesimindeki filonlarda yer yer kuvars, diğer kısımlardaki filonlarda ise değişen oranlarda kalsit bazan da az miktarda ankerit görülmektedir. Söz konusu bu kuvars ve kalsit mineralizasyonu, fonolit ve trakit gelişlerinden daha gençtir.

Cevher mineralizasyonu ile ilgili ilk gelişler hidrotermal barit oluşumuna sebep olmuşlardır.

Flüorit mineralizasyonu baritten sonra meydana gelmiş ve şekillenen flüoritler, barit kristallerini bazan kesip geçmişler bazan da çepeçevre sarmışlardır. Yaygın flüorit türü mor renkli olup, yer yer çok daha az miktarlarda yeşil renkli flüoritlere de rastlanılmaktadır. Bazı kısımlarda, flüoritli orijinal damar dolgularını kesme durumundaki çatlaklarda görülen flüoritler ise muhtemelen sekonder oluşumlarla ilgilidir.

Gang + barit + flüorit şeklindeki dolgu, daha sonra tekrar kırılıp ezilmiş ve demirli solusyonların gelişiyle pirit mineralizasyonu şekillenmiştir. Ancak, pirit satıhta yaygın bir şekilde limonite dönüşmüştür. Bazan az miktarda hematit görülmektedir. Mineralojik determinasyonlarda çok az miktarda magnetit de izlenmiştir (5). Yer yer kristal formlarını kaybetmemiş halde satıhta çeşitli boyutlarda görülen pirit, kahverengi renklidir ve tamamen limonitleşmiş pirit halindedir. Orijinal piritte ancak bazı karot numunelerinde rastlanılmaktadır. Demirli solusyonların gelişi sahada hayli yaygındır ve bununla ilgili mineralizasyon hem

filon dolgularında hem de yantaşa görülmektedir. Yantaş istisnasız bir şekilde kahverengiye boyanmıştır. Bu boyanma cevherli zonların çevresinde okadar fazla olmuştur ki, uzaktan bakıldığında demirden ileri gelen bu kahverengi renklenme, manganın sebep olduğu siyah renklenme ile birlikte, hidrotermal cevher mineralizasyonunun bulunduğu yerleri gösteren bir klavuz olma durumuna girmiştir.

Demir mineralizasyonundan sonraki diğer bir fazda ise manganlı solusyonlar, daha önceki bütün dolguları bariz bir şekilde kesme veya çimentolama şeklinde, bir mangan silikat olan braunit oluşumlarına sebep olmuştur. Sahada yaygın bir şekilde görülen mangan mineralleri, sekonder orijinli psilomelan ve az miktarda da pirolusittir. Braunit mikroskopta izlenmiştir (6).

Filon dolgularında yaygın bir şekilde görülen nadir toprak minerali bastnaesit «(Ce, La, Nd)  $FeO_3$ » tir. Az miktarda da brockit «Ca, Th, Re  $(PO_4)_2 \cdot H_2O$ » e rastlanılmaktadır. Bastnaesit (7,9) ve brockit (8,9) mikroskopta determine edilmiştir. Nadir toprak mineralizasyonunun hangi safhada oluştuğu konusunda herhangi bir kesin arazi gözlemi mevcut değildir. Mikroskopta brockitin manganlı kısımlar ile iç içe bulunduğu düşünülecek olursa, brockit mineralizasyonunun manganla aynı fazda oluştuğu sonucuna varılabilir. Bastnaesitin diğer mineraller içinde infiltrasyon halinde görülmesi gözönünde tutulduğunda, bastnaesit mineralizasyonunun manganlı gelişlerden de daha genç olması olasılığı vardır. Çeşitli numunelerde yapılan mineralojik determinasyonlarda ve X-Ray tayinlerinde, bağımsız bir toryum mineraline rastlanılamamıştır. Toryumu, bastnaesit ve brockit mineralleri içermektedir. Dr. Ardaya göre; «Bastnaesit mineralleri ihtiva ettikleri toryum muhteviyatlarına göre muhtemelen bir izomorf seri teşkil etmekte olup, bastnaesit grubunun değişik mineral cinsleri olarak ortaya çıkmaktadırlar» (5).

Hidrotermal faaliyetin sahadaki en son ürünleri olarak da, kendilerinden önceki her türlü damar tipi dolguyu ve yantaşı ince damarcıklar halinde kesen veyahutta çimentolayan kalsit, kuvars ve kalseduan mineralizasyonunu oluşturan karbonatlı ve silisli gelişler

görülmektedir. Yer yer kalsitin yer yer de kuvarsın hakim olduğu bu mineralizasyon bilhassa kalsit yönünden hayli yaygındır. Hidrotermal silis gelişleri yantaşa ve çeşitli damar tipi dolgularda silisleşmeye sebep olmuştur.

Cevherli dolgularda makro görünümde izlenen az miktardaki mika minerallerinden flogopit, biotit ve muskovitin yanısıra, mineralojik determinasyonla tayin edilen çok az miktarda rutil, galenit, sfalerit, kalkopirit, lökosen, anatas ve apatit de yer yer mevcuttur.

Sahanın herhangi bir kesiminde; barit, flüorit, pirit, psilomelan ve bastnaesit mineralizasyonlarının yalnızca birine tek başına rastlamak zordur. Cevherli filon dolgularının hemen her yerinde bu minerallerin hepsine birden rastlamak olağandır. Ancak bu minerallerden herhangi birinin veya birkaçının azlığı ve yahutta çokluğu söz konusudur. Bu durum birbirini takip eden muhtelif hidrotermal gelişlerin, çıkış yolu olarak hep aynı zayıf zonları tercih etmeleri nedeniyle olmaktadır. Diğer taraftan birbirini takip eden bu hidrotermal gelişler, sahanın muhtelif kesimlerindeki cevherli filon gruplarında yer yer bandlı yapıların meydana gelmesine sebep olmuştur.

Cevherli filon dolgularında ortalama olarak yaklaşık % 20 barit, % 20 flüorit mevcuttur. Flüorit mineral yüzdesi iki ayrı filon grubunda yer yer % 55 e kadar çıkabilmektedir.  $Fe_2O_3$  ve psilomelan yüzdeleri ise çok değişiktir. Ortalama nadir toprak elementleri tenörü; seryum (Ce), lantanyum (La), neodyum (Nd) ve yitrium (Y) tenörleri toplamı olarak % 3 civarındadır (10). Seçme numunelerdeki  $ThO_2$  tenörü % 3 ü geçmekle birlikte ortalama tenör % 0,2  $ThO_2$  civarındadır.

Cevherli filon grupları veya cevherli tektonik breş zonlarının kalınlıkları bazan onlarca metreye ulaşmakta, uzunlukları ise birkaç kilometreyi bulmaktadır. Sondajlarla tetkik edilen en fazla 390 metre derinliğe kadar, yer yer orijinal piritin görülmesi ve flüorit muhtemel azalması dışında, damarlardaki mineral kompozisyonunda herhangi bir değişiklik olmamaktadır.

Cevher yatağını oluşturan hidrotermal solusyonların, yakın çevredeki Karakaya, Zey, Siv.

rihisar granit ve granosiyenit masifleri ile alakalı olmaları gerekir\*. Nitekim Vlasov'da bu tür hidrotermal yatakları, alkali granosiyenitlerin küçük masiflerine bağlamaktadır (11).

Elde herhangi bir kesin veri olmamakla birlikte, cevher mineralizasyonunun yaşı muhtemelen Tersiyer'dir.

### SONUÇ

Cevher mineralizasyonu hakkında şimdiye kadar bahsettiğimiz özelliklerin ışığı altında cevher yatağı, bir «Bastnaesit - barit - flüorit kompleks cevher yatağı»dır ve bastnaesitle birlikte toryum da içermektedir. Cevher yatağının ancak bir kısmı sondajlarla tetkik edilmesine rağmen, bu kısımda tesbit edilen rezerv 380.000 ton ThO<sub>2</sub> ve 4.000.000 ton Ce+La+Nd+Y dur (12). Değişik mineral yüzdelerindeki barit ve flüorit rezervleri ise, her iki mineral için ayrı ayrı onlarca milyon ton mertebesindeki büyük rakamlara ulaşma durumundadır.

Dünyadaki çeşitli örnekleri arasında lantanid yatağı olarak, «New Mexico, Gallinas Mountains flüorit - bastnaesit yatağı» birçok

yönleri ile kompleks cevher yatağımıza en çok benzeyen yatak durumundadır (13).

Mevcut literatüre göre kompleks cevher yatağımız dünyanın en büyük toryum yatağı olmasının yanısıra, içerdiği nadir toprak elementleri yönünden de yine dünyanın büyük lantanid yataklarından biri olmaktadır. Diğer taraftan barit ve flüorit rezervleri de büyük rakamlara ulaşmaktadır.

Kompleks yapısı nedeniyle cevher yatağı, piyasa şartlarına göre değişik elementler ve ya mineraller için her an işletilebilir. Çeşitli seçeneklerde, cevheri pazarlama olanaklarının olup olamayacağının araştırılıp saptanması gerekmektedir.

Temennimiz, böylesine büyük bir cevher yatağının bir an önce yurt ekonomisi hizmetine girmesidir.

\* Cevherleşmenin karbonatitlerle ilgili olabileceği şeklinde bir görüş, Sayın Dr. Arda tarafından öne sürülmüş olmakla birlikte (14) saha gözlemlerine ve damarlarda görülen mineral türlerine göre, cevherleşmenin ultrabaziklerle bağımlı karbonatitlere değil de, asit intrüziyonlarla ilgili hidrotermal damar kayalarla bağımlı olması kanımızca daha uygundur.

### KAYNAKLAR

1. Uçmak, F. 1969, Eskişehir - Sivrihisar - Beylikahır Bölgesi toryum cevheri nihai raporu. M.T.A. Rad. Min. Servisi, Rapor No. 343, Ankara.
2. Baydar, M. 1975, Paleontolojik tetkik ve tavin raporu, Fiş No. 94, M.T.A. Ankara.
3. Weingart, W. 1953, Sivrihisar 56-2,4 ve Ankara 57-1,3 paftalarının jeolojik haritaları hakkında rapor. M.T.A. Derleme No. 2248, Ankara.
4. Erol, O. 1955, W. Weingart'ın 2248 derleme raporuna ait korelasyon revizyonu raporu M.T.A. Derleme No. 2473, Ankara.
5. Arda, O. 1975, Mineralojik çalışma, 18/3/1975 tarih ve 5/A-8577 sayılı M.T.A. Lab. Şb. Raporu, Ankara, 4 s.
6. Yazgan, E. 1974, Mineralojik çalışma, 2/8/1974 tarih ve 887/8247 sayılı M.T.A. Lab. Şb. Raporu, Ankara, 1 s.
7. Yazgan, E. 1974, Mineralojik çalışma, 8/11/1974 tarih ve 21/R-133-8397 sayılı M.T.A. Lab. Şb. Raporu, Ankara, 3 s.
8. Arda, O. 1974, Mineralojik çalışma, 22/6/1974 tarih ve 14/8120 sayılı M.T.A. Lab. Şb. Raporu, Ankara.
9. Arda, O. 1975, Mineralojik çalışma, 31/3/1975 tarih ve 10/A-8600 sayılı M.T.A. Lab. Şb. Raporu, Ankara.
10. Kaplan, H. 1976, Eskişehir - Sivrihisar - Kızılcaören Köyü yakın güneyi «Nadir toprak elementleri - toryum kompleks cevher yatağı» üzerinde 1975 yılında yapılmış çalışmalar hakkında ara rapor. M.T.A. Rad. Min. Servisi, Rapor No. 474, Ankara.
11. Vlasov, K.A. 1968, Genetic types of rare element deposits. Translated from Russian, Jerusalem.
12. Yakabağı, A. 1977, Eskişehir - Sivrihisar - Kızılcaören Köyü yakın güneyi «Nadir toprak elementleri ve toryum kompleks cevher yatağı» üzerinde 1976 yılında yapılmış çalışmalar hakkında rapor ve

Kocadevebağırtañ Sektöri ile Küçükho-  
yuklu Sektöri rezerv hesabı. M.T.A. Rad.  
Min. Servisi, Ankara

13. Bateman, A.M. 1964, Economic Geology  
Volume 59, Yale University, Connecticut.

14. Arda, O. 1976, Eskişehir - Sivrihisar - Kızılcaören bölgesinde ortaya çıkan tor-  
yum, niobium ve nadir toprak element-  
leri içeren karbonatik oluşumlar ve jü-  
nezleri hakkında düşünceler. M.T.A.  
teksir, Ankara.











# Manavgat - Oymapınar Bendi Göl Alanı Batı Yakası Geçirimsizlik İncelemesi

Leakage Study of the West Side of the  
Manavgat - Oymapınar  
Dam Reservoir

Saydun ALTUĞ  
Elektrik İşleri Etüt  
İdaresi, .. Ankara

*Öz : Türkiye'nin güneyinde Manavgat ırmağı üzerindeki Oymapınar projesinin karmaşık jeolojik ve jeoteknik sorunlarını çözmek amacıyla 1963 - 1976 yılları arasında çok ayrıntılı yerüstü ve yeraltı araştırmaları yapılmıştır.*

Göl alanı batı yakasından kaçak sorunu projenin diğer mühendislik jeolojisi sorunları içerisinde kuşkusuz en ilginç olanıdır. Bu sorunun çözümü için toplam 17730 metre uzunluğunda 52 adet karotlu sondalama kuyusu açılmış, 450 000 metre uzunluğunda 495 adet jeo - elektrik sondaj yapılmış ve bölgesel boya deneyleri gerçekleştirilmiştir.

Tüm yerüstü ve yeraltı verileri, Çamdağ antiklini ile 30 km. kuzeybatıdaki Eynif polyesi arasında uzanan Karadere formasyonunun ve Dumanlı sürüklenimi önünde yer alan Sinanhoca formasyonunun (flysch) göl alanı batı yakası geçirimsizliği için yeterli kalınlık ve uygun konuma sahip olduklarını kanıtlamıştır.

Sonuç olarak, Keban bendindeki Yengeç mağarası ölçeğinde aktif karst yollarını içeren ve teknik yapıları ile başarı derecesi çok kuşkuolu olan, Tilkiler enjeksiyon perdesinin yapımından vazgeçilmiştir. Bununla projede yaklaşık yarım milyar liralık bir ekonomi sağlanmıştır.

**ABSTRACT :** Between the years 1963 and 1976, very detailed surface and

*subsurface investigations have been made in order to solve the complex geological and geotechnical problems of the Oymapınar project which is located on the Manavgat River in the Southern part of Turkey.*

There is no doubt that the west side leakage problem of the reservoir area is the most interesting among the other engineering geological problems, In order to solve this problem, 52 core borings for a total length 17730 meters, 495 geo - electrical soundings for a total length 495 000 meters have been made. Besides regional and local dye tests have been realized.

All of the surface and subsurface data confirm the favourable position and adequate thicknesses of the Karadere formation and Sinanhoca formation (flysch) from the reservoir leakage point of view. Karadere fm has an extension between Çamdağ anticline and Eynif Polje which is located at 35 km. Northwest of the damsite.

As a result, the Tilkiler reservoir grout curtain having the active karstic route in the scale of «crab cavity» at Keban project and which is a doubtful project from the technical and economical feasibility point of view, has been abandoned, This effects an economy of appr. 1/2 billion Turkish liras to the project.

## Giriş

Antalyanın 80 km doğusunda Manavgat ırmağı üzerinde yapımına bu yıl başlanacak olan Oymapınar bendi 185 m yükseklikte ince kemer tipte olup 540 MW gücünde bir yeraltı santrafini kapsamaktadır. Göl alanı  $4.7 \times 10^6$  m<sup>2</sup> ve göl hacmi  $300 \times 10^6$  m<sup>3</sup> tür.

Bent yerinde ve göl alanında bugüne kadar 37 000 metre uzunluğunda 219 karotlu sondalama kuyusu, 10 000 metreden fazla uzunlukta 33 araştırma ve enjeksiyon galerisi açılmış, ayrıca Sinanhoca formasyonunun (fliş) taban ve tavan yükseltilerini öğrenmek amacıyla 450 000 m toplam derinlikte 495 jeo-elektrik sondaj yapılmıştır. Bu yeraltı araştırması, ayrıntı ve miktar yönünden dünyadaki bent projeleri arasında tektir.

Oymapınar projesini teknik yapırlığı ile ilgili ilk rapor 1967 yılında Energoprojekt (Yugoslav) firması tarafından hazırlanmıştır. Daha sonra yapırlık ve kati proje çalışmaları Coyne et Bellier (Fransız) firması tarafından yapılmıştır (1968 - 1969). Ayrıca aynı yıllarda Dr. S. Türkünal Dr. T. Aygen ve Selim Şenol Beyşehir gölü ile Oymapınar köyü arasında ve Beşkonak havzasında stratigrafi, tektonik ve karstik sorunlarla ilgili bölgesel incelemelerde bulunmuşlardır.

Eynif karot sistemleri üzerinde en son speleolojik araştırma Fransız Alpin Spelca - klub'u tarafından 1967 yılında gerçekleştirilerek, Tilkiler, TG - 128 galerisinde girişi bulunan Eynif-Bent yeri aktif, karst yolunun bir bölümü incelenmiştir. (C. Chabert., T. Aygen., J. Chabert 1976).

Bent yeri ve göl alanındaki yerüstü ve yeraltı araştırmalarının % 90 - 85'i Elektrik İşleri Etüd İdaresi tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu dönemde, 1969 - 1976 yılları arasında yazar 10 yıl süreyle Oymapınar proje jeoloğu olarak görev yapmıştır.

Bu dönem içerisinde yazar tarafından göl alanının, Tilkiler ve Aygır Enjeksiyon alanlarının, bent yerinin 1/500 ila 1/50 000 arasında değişen ölçeklerde ayrıntılı jeoloji harita ve kesitleri hazırlanmış 37 km uzunluğundaki 209 adet sondalama kuyusunun karot tanımlaması

yapılmış ve 10 km yi aşkın uzunluktaki araştırma galerilerinin jeoloji profilleri çıkarılmıştır. Ayrıca yazar MTA Enstitüsü elemanları ile birlikte Antalya - Burmahan (Köprüçay) Manavgat - Akseki - Geriş Köprülü arasını kapsayan bölgesel incelemelerde bulunmuştur.

Tüm yerüstü ve yeraltı verilerinin birleştirilmesi sonucunda bölgenin «Stratigrafik Modeli» ve kıvrımlanmanın «Tektonik Stili» belirlenmiştir. Ayrıca EİE ve DSİ tarafından ve Aşağı Eynif polyelerindeki düdenlerden yapılan bölgesel boya deneyleri kurulan modelin doğruluğunu kanıtlamıştır. Boya deneyleri Oymapınar göl alanı batı yakasında yer alan Karadere fm, Sinanhoca fm (fliş) ve Oymapınar formasyonunun bölgenin hidrojeolojik örneğini oluşturduklarını göstermiştir.

Bütün bu bilimsel ve jeoteknik veriler, bent ve göl alanındaki mühendislik jeolojisi sorunlarına çözüm bulmada temel olarak kullanılmış, bendin yapırlığına ve bent gölünden kaçak olmayacağına olumlu yanıt bu temele dayanarak verilmiştir.

JEOLOJİ (Levha - 1, 2, 3, 4, Şekil 1,)

## Stratigrafi

İnceleme alanında en yaşlı birimleri Alanya masifinin batı uzantısı olan metamorfik şistler, Karapınar mermeri (Pk), şistsel kireçtaşı (kalk-şist), kuvarsit, arjillit ve billursal kireçtaşı ile temsil edilen Çağşak formasyonu (Pç) ve bendin üzerine yapılacağı Fatmalar kireçtaşı oluşturmaktadır. Masifin yaşı bu yörede Permiyendir.

Mesozoyik içerisinde Triyas - Jurasik sistemlerine ait Andızlı kireçtaşı (TR - Ja), Kumtaşı, çamurtaşı ve kireçtaşından oluşmuş Karadere formasyonu (TR - Jk), Jura yaşlı Belen Kireçtaşı (Jb), Paleosene geçişli Üst Kretase serisine ait Dumanlı kireçtaşı (K-Td) ve Triyas Üst Kretase yaşlı olistolitleri içeren flişimsi fasiyesteki Sinanhoca formasyonu (K-Td) bulunmaktadır.

Tersiyer alttan üste doğru Miyosen yaşlı Tepekli çakıtaşı (Tt), Sakseydi kireçtaşı (Ts) molas fasiyesindeki Oymapınar formasyonu (To) ve bu formasyonun Kızılsırt çakıtaşı (Tok) üyesinden oluşmuştur.

Kuvaternerde akarsu kökenli taraçalar, birikinti konileri, alüvyon (Oal) ve yamaç döküntüsü bulunmaktadır.

Harita özel amaçlı olduğundan, Belen kireç taşı ile Dumanlı kireçtaşının dokanakları ayrılmamıştır. Ayrıca Mersin deresindeki (A1, B1, B2, B3) Üst Triyas - Jura - Üst Kretase yaşlı paraotokton kireçtaşlardaki formasyon sınırları belirtilmemiştir. Diğer yönden, gölden kaçak sorunu ile ilgisi bulunmadığından inceleme alanının güney batısında (A8, B8) yer alan ve kaba kırıntılılardan oluşan Kayabaşı formasyonu gösterilmemiştir.

### YAPISAL JEOLOJİ

İnceleme alanında Alp Tektoniğini belirleyen KKB - GGD gidişli kıvrım eksenleri ve yarımamlar (faylar) bulunmaktadır.

Göl alanındaki en büyük kıvrım Çamdağ antiklinidir ve yaklaşık 30 kilometrelik bir uzanımına sahiptir. Plastik bünyeli Karadere formasyonu antiklinin GB kanadında Mersin deresine doğru bir seri senklin ve antiklin oluşturmuştur. Levha 2, ayrıntılı yüzey haritalamaları ve karotlu sondalama kuyuları ile jeofizik verilere göre bölgedeki kıvrımlanmanın «Tektonik stili»ni göstermektedir. D - D'kesiti, Pirnos senklini de içerecek şekilde yazar tarafından 1970 yılı Mart ayında 1/10 000 ölçeğe yayımlanmıştır. Daha sonraki Bölgesel ölçeğe yapılan çalışmalar (E. Demirtaşlı F. Erenler ve diğerleri «MTA», S. Altuğ «EİE» 1977) Batı Torosların bu yöresinde bu «tektonik stili» bir kuşak boyunca devam ettiğini göstermiştir. Bu stil bölgedeki hidrojeolojik örneğin oluşmasıyla dolayısıyla gölden kaçak sorunu yönünden çok önemlidir.

Beldibi deresinde (A1) ikinci bir antiklin görülmektedir. Paraotokton konumundaki Andızlı, Belen ve Dumanlı kireçtaşının oluşturduğu bu antiklinin B kanadı Beldibi deresinden sonra Embelez fayı tarafından kesilmiştir. Ayrıca istifte Çamdağ antiklininde bu yörede 500 - 600 m kalınlığında olan Karadere formasyonu bulunmaktadır. (Levha 2, A - A kesiti).

KKB - GGD gidişli kıvrımlar değişik tipte ve ölçeğe Paleozoyik birimlerde de görülmektedir.

Haritalama alanında K yönlü Paleozoyik sürüklenimi ile G yönlü Dumanlı sürüklenimi bulunmaktadır.

Sürüklenim bu yörede doğrultu atımlı bir fayla atılmıştır (F7), Olistolit KB dokanağı da faylıdır. DM - 1 ve MD - 5 kuyuları olistolit devamsızlığını ve faylı konumunu kanıtlamaktadır.

Paleozoyik ve Mesozoyik birimleri transgresif aşma ile diskordan olarak örten Miyosen çökellerinde yersel çekim fayları gelişmiştir.

### HİDROJEOLOJİ (Şekil 1, Levha 1, 2, 2, 4)

Çok sayıda karstik kaynaklardan beslenen Manavgat Irmağının yüzeysel drenaj alanı 715 km<sup>2</sup> olup ortalama debisi 156 m<sup>3</sup>/san'dir. Bu karstik kaynaklardan debisi 25 ila 100 m<sup>3</sup>/san arasında değişen 64 yükseltisindeki Dumanlı kaynağı bent gölü oluştuktan sonra 120 metrelik bir su basıncı altında kalacaktır. Kaynak, Çamdağ antiklini S kanadında, Sinanhoca formasyonu içerisinde 460 m kalındığında Üst Kretase yaşlı bir kireç taşı olistolitinden çıkmaktadır. Sürüklenim ve doğrultu atımlı fay dolayısıyla kireç taşı olistoliti Çamdağ antiklinin karbonatlı birimleriyle dokanak halindedir.

Diğer önemli kaynaklar göl alanı menbaidan Jura - Kretase kireçtaşlarından ve bent eksenini mansabından Paleozoyik dolamitli kireç taşı (Pf) ve mermerlerden (Pk) ve Miyosen Sakseydi kireçtaşından boşalmaktadır. Bent eksenini mansabı kaynaklarının maximum debisi yaklaşık 25m<sup>3</sup>/san'dir.

Hidrojeolojik özelliklerine göre Permiyen yaşlı şistler ve kireç taşı mercekleri hariç Çağsak formasyonu, Üst Triyas - Jura yaşlı Karadere formasyonu, Üst Kretase - Paleosen yaşlı Sinanhoca formasyonu ile Miyosen yaşlı Oymapınar formasyonu bölgenin geçirimsiz formlarıdır. Diğer birimler bölgenin su taşıyan geçirimsiz formlarıdır.

Bu 4 geçirimsiz formasyon bölgenin hidrojeolojik örneğinin oluşmasında birinci derecede rol oynamışlardır. Bütün karstik kaynaklar bu geçirimsiz birimlerin aralarında kalan kireçtaşlarından çıkmaktadır. Kireçtaşında kaynak boşalmaları genellikle birincil fay ve eklem sistemleri boyuncadır.

Boya Deneyleri (Şekil 1,2, çizelge 1,2,3,4). İnceleme alanında ilk bölgesel boya deneyi 1967 yılında jeolog Selim Şenol (EİE.) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bent yerine 35 km uzaklıkta 103 a yükseltisindeki Akpınar düdenine atılan 75 kg boya, bent eksenine mansabı kuyulurunda görülmüş, fakat Dumanlı kaynağı ile göl alanı ucundaki, Sevinç kaynaklarında görülmemiştir (Çizelge 1).

Altuğ A. (D.S.İ.) tarafından 1975 yılında Eynif polyesi ile bent yeri arasında fotojeolojik hidrojeolojik bir çalışma yapılmış ve üçü Sinanhoca ve Karadere formasyonlarının kuzeyinde olmak üzere 5 adet boya deneyi yeri önerilmiştir. Bu yerlerden Aşağı Eynif polyesinde 930 yükseltisindeki Beyçayırı düdenine 1976 yılında Günay G., Ataman Y., Doğan L. (D.S.İ.) tarafından 100 kg. boya atılmış (Çiz. 4) ve Altuğ A'nın 1975 raporunda belirtildiği şekilde boya Karadere ve Sinanhoca formasyonlarının oluşturduğu geçirimsiz seddeleri aşamayıp, Yukarı Eynif, bent eksenine mansabı kaynakları arasında Embelez fayı boyunca gelişen karst yoluna ulaşamamıştır. (Çizelge 4) Göl alanı kuzeyindeki yani Çamdağ antiklinin kuzey kanadındaki kaynaklarda boya görülmüştür. Deney çok başarılı olmuş atılan 100 kg. boyanın 87,98 kg.ı deney sonucu geri alınmıştır (Günay G., Ataman Y., Doğan (1976).

Bölgesel boya deneylerinden başka Eynif aktif karst yolu üzerinde bulunan bent eksenine 3,2 km. uzaklıktaki estevella lip (alıcı - verici) Düden - 1 de 1967 yılında Şenol G. (EİE), 1975 yılında Ataman Y. (DSİ) ve 1971 yılında yazar tarafından bent yerinde yapılan boya deneyleri aynı zamanda Manavgat ırmağı altındaki sifonlanmanın varlığını da ortaya çıkarmıştır. (Çizelge 3, 4)

### **GÖL ALANI DOĞU YAKASI KAÇAK SORUNU**

Göl alanı geçirimsizliği ile ilgili ilk teorik kaçak yolları Energeoprojekt firması tarafından 1967 yılında belirtilmiştir. Dumanlı kaynağının gölün altında kalmış ve gölün doğu yakasından olabilecek kaçaklar ayrıntılı jeolojik çalışmalarla olumlu yönde sonuçlanmıştır. Sinanhoca formasyonunun (flişin) ve Paleozoyik şistler

doğuya doğru gittikçe yükselmeleri ve Manavgattan düşük yükseltide vadi olmaması gölün doğu yakasındaki kaçak olasılıklarını ortadan kaldırmıştır.

Gölün doğu yakasında, Aygır deresinde göl ile temasta bulunan Fatmalar kireçtaşından olabilecek kaçaklar bent yerinde Fatmalar kireçtaşının dikine kesip mansab ve menbada şistlere bağlanacak bir enjeksiyon perdesi ile önleneyecektir. (Aygır enjeksiyon perdesi).

### **GÖL ALANI BATI YAKASI KAÇAK SORUNU**

#### **Tarihçe**

Ayrıntılı safhaları kapsayan ve tümüyle belgeli bu ilginç tarihçenin burada yalnız özünden bahsedilmesi ile yetinilecektir.

Oymapınar bendi ve göl alanı hakkında ilk yapırlık incelemesi Yugoslav Energeoprojekt firması tarafından 1967 yılında yapılmıştır. Firma göl alanının eldeki verilere göre geçirimsiz olduğunu, ancak araştırmalar sonucu gerekirse Dumanlı sürüklenimi boyunca Üst Kretase kireçtaşından olabilecek kaçakları önlemek amacıyla Sinanhoca formasyonunu (flişin) Karadere formasyonuna (ritmik seri) bağlayan 400 metre uzunluğunda 145 m. derinliğinde bir enjeksiyon perdesi önermiştir. (Levha 1, F6, Levha 4). «F» harfi ile gösterilen bu perdeye yazar tarafından «Yay suyu perdesi» adı verilmiştir.

Oymapınar projesi yapırlık ve katı proje incelemesi 30.4.1968 tarihinde Fransız Coyne et Bellier firmasına EİE tarafından ihale edilmiştir. Bu tarihten itibaren proje alanındaki bütün araştırmalar firmanın talimatı gereğince yürütülmüştür.

Firma olasılıklı kaçak yollarını incelemiş ve neticede göl alanı B yakası için «F» (Energeoprojekt) ve G (Fnin daha kuzeyinde ve daha uzun) ve H (Tilkiler) perdelerini (Levha 1, C7, D7) önermiş, flişin her yerde 185 - (50) yükseklileri arasında olduğunu kanıtlanmasının güç olduğunu ileri sürerek Tilkiler enjeksiyon perdesinin tam veya kısmen yapılmasının uygun olacağını savunmuş, bunun yapım zamanı hakkındaki kararı daha sonra DSİ Genel Müdürlüğüne bırakmıştır.

24.4.1972 tarihinde DSİ ile EİE arasında «Manavgat - Oymapınar Projesi temel araştırmalarına ait sözleşme» akdedilmiştir. Bu tarihten itibaren araştırmaların verilmesinde DSİ son söz sahibi olmuştur. Yazar 1972 - 1976 yıllarını kapsayan bu dönemde de jeoteknik araştırmaların yönlendirilmesinde DSİ'ye danışman olarak yardımcı olmuş, ayrıca doğal sedde, enjeksiyon perdeleri ile ilgili harita ve karo tanımlamalarının tümünü yapmıştır.

Bu dönemde yeraltı araştırmalarının yanı sıra 1975 yılında Altuğ A. tarafından Eynif polyesi - göl alanı B yakası arasındaki alanda fotojeolojik hidrojeolojik bir inceleme yapılmış boya deneyi yerleri önerilmiş, Ataman A. ve Şahin tarafından Eynif polyesi - Mersin deresi arasında mostra veren Karadere formasyonu üzerinde ayrıntılı araştırma yapılarak Ocak 1976 da Eynif polyesi Beyçayırı düdeni boya deneyi gerçekleştirilmiştir.

Tümü milyonlarca liraya mal olan yeraltı araştırmaları ve bölgesel boya deneyleri Energo projekt (1967), EİE (1968 - 1972) ve yazar (1966 - 1976) tarafından göl alanı batı yakasından bir kaçığın, Sinanhoca fm'nun (flişin) ve Karadere fm'nun (ritmik seri) yeterli kalınlık ve devamlılıkları dolayısıyla beklenemeyeceği tezini kesinlikle kanıtlamıştır.

Nihayet, 23 Mart 1976 tarihinde, ihale edilmek üzere bulunan Tilkiler Enjeksiyon perdesine ileriki bölümlerde sunulan verilere gerek olmadığı DSİ Genel Müdürlüğü, Antalya XIII Bölge Müdürlüğü, Barajlar ve HES Dairesi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Jeoteknik Hizmetleri ve YAS Dairesi ilgililerinin katıldığı toplantıda karar altına alınmıştır.

Bu kararın ne kadar yerinde olduğunu 1976 yazında yapılan speleolojik araştırmalar gös göstermiştir. Tilkiler enjeksiyon galerisi TG - 128 de girişi bulunan ve belli bir yükseltiye kadar ancak bir kısmı incelenebilen aktif karst yollarının Keban bendi «Yengeç mağarası» ölçeğinde olabileceği saptanmıştır (C. Chabert 1976)

#### **Kaçak Olasılıkları (Levha 1, 2, 4)**

Oymapınar göl alanı B yakasında kaçak olasılığı Dumanlı sürüklenimi önünde yer alan

Sinanhoca fm'nun (flişin) göl yükseltisi (184) ile bölgede karstlaşmanın tabanı olarak kabul edilen (-50) yükseltisi arasında aşınma dolayısıyla var olmaması koşullarına bağlıdır. Bu durumda, gölsuyu ile temasta bulunan Üst Kretase - Paleosen yaşlı Dumanlı kireçtaşından su sürüklenim boyunca ilerleyebilecek ve Miyosen yaşlı karstik Tepekli çakıltaşı ve Sakseydi kireçtaşından geçerek Embelez fayı boyunca gelişen Eynif - Bent Yeri arası karst yoluna ulaşabilecektir. Çamdağ antiklini çekirdeğindeki Karadere fm'nun yeterli kalınlık ve geçirimsiz özellikte olmaması halinde ise çekirdekteki Andızlı kireçtaşından da kaçığa katkı beklenilebilir. Olasılıklı kaçık yolları jeoloji haritasında oklarla gösterilmiş ve numaralanmıştır.

#### **Geçirimsiz Formasyonların Stratigrafik konumu**

Göl alanı batı yakası geçirimsiz formasyonlarından en önemlisi olan Sinanhoca fm (fliş) bölgede çalışan bir çok araştırmacı tarafından değişik şekillerde tanımlanmıştır.

Blumenthal (1951), Eroskay (1967), Altuğ (1967 - 1972, 1976), Türkünal (1969), Ertunç (1970), Energo projekt (1967) ve Coyne et Bullier (1969 - 70) tarafından flişin Üst Kretase yaşlı Dumanlı kireçtaşının devamı olduğu belirtilmiş ve flişe Üst Kretase - Paleosen yaşı verilmiştir.

Erk (1969), Paleozoyik ile Mesozoyik karbonatlı birimler arasındaki koridorda kalan flişin Triyas - Kretase - Paleosen yaşlı olduğunu Çamdağ antiklinalindeki birimlerle yanallı olduğunu bildirmiştir.

Türkünal (1969) göl alanında yalnız Aygır deresi sağ yakasındaki flişe Üst Triyas yaşını vermiş fakat flişin tüm diğer kısımlarının Eosen yaşında olduğunu belirtmiştir.

Brunn H. J. ve diğerleri (1971) tarafından değişik bir görüş ortaya atılmış ve göl alanındaki fliş Antalya orta naplarının orta kısmına alınmıştır. Bu durumda da flişin yaşı Üst Triyas Üst Kretasedir.

Yazar 1973 - 1975 yıllarında nap teorisinin göl alanındaki olasılıkları üzerinde çalışmış, makro fosillerin genellikle Üst Triyas olması

dolayısıyla, Sinanhoca - Kepez arasındaki flişle, Aygır derecesindeki flişin birbirinden ayrı olması modelini düşünmüş, fakat bölgesel çalışmalarına MTA Enstitüsü elemanları ile birlikte devam etmiştir. Sidney'deki 25. Uluslararası Jeoloji Kongresinde «Oymapınar gölü batı yakası Kaçak İncelemesi» isimli bildiride flişin yaşı bu görüşle sunulmuştur. Bu bildirinin özeti «Bulletin of the International Association of Engineering Geology (N. 14 1976)» de yayımlanmıştır. Bu özeti yayıma gönderildiği tarih 1974 - 1975 yılıdır.

Yazar, MTA Enstitüsünden E. Demirtaşlı, F. Erenler'le yaptığı çalışmaları 1975 - 1976 yıllarında da, özellikle Mersin deresi - Aygır deresi Sinanhoca - Akseki - Köprülü arasındaki yaklaşık 75 km. uzunluğundaki fliş koridorunda sürdürmüştür. Bu çalışmaların sonucunda, bu koridorda çeşitli yaşta olistolit ve olistostromları içeren 800 - 100 m. kalınlığındaki birimin yaşı Üst Kretase Paleosen - Eosen olarak saptanmış ve göl alanındaki inceleme bu aşamasında «Sinanhoca formasyonu» adı verilmiştir. Bu çalışma ile ilgili bildiri 31. Türkiye Jeoloji Kurultayında sunulmuştur.

Çamdağ antiklinin çekirdeğinde mostra verip KB'daki Eynif polyesine doğru uzanan Karadere formasyonunun stratigrafik konumu ile ilgili farklı düşünceler yoktur. Tüm çalışmacılar tarafından birimin yaşı Üst Triyas - Jura olarak saptanmıştır.

#### **Geçirimsiz Formasyonların Sürekliliği Karadere formasyonu :**

Göl alanında Çamdağ antiklininde mostra veren Karadere Fm KB. ya doğru Tersiyer örtü altında sırasıyla S-3, RP-6, S-2, S-44 ve RP-1 kuyularında devam ederek göl alanına 8 km mesafede Mersin deresinde tekrar mostra vermektedir. Mersin deresi ile Aşağı Eynif polyesi arasında bu formasyon devamlı mostrada olup kalınlığı Aşağı Eynif dolaylarında maksimuma ulaşmaktadır. Kuyulardaki durumu yükselti olarak şu şekilde özetlenebilir :

Kuyu No.	Gölalanına Olan Mesafe (Km)	Karadere Fm yükselti
S.3	2.5	283.27 — (-21.07)
RP.6	3	319.18 — ( 0.78)
S.2	4.5	270.49 — 240.54
S.44	4.5	371.25 — 349.65
RP.1	7	91.68 — 226.75

RP.1 kuyusunun 500 m K. de tekrar most - raya çıkan Karadere formasyonu kuyularda % 30 - 40 dolayında kumlu - marnlı seviyeler kapsamaktadır. Y. Ataman, N. Şahin tarafından Mersinere - Toldere'de bu birim üzerinde yapılan ayrıntılı çalışmalar geçirimsiz seviye aralanmalarının yer yer tüm kesitin % 57 sine ulaştığını göstermektedir. Toldere - Küçük uçurtma kaynakları dolaylarında ve 800 - 850 yükseltilerinde birimin içerisinde kireçtaşı mercikleri bulunmaktadır. Daha yukarı yükseltilerde formasyonun kumtaşı birimleri üstündür.

Sonuç olarak Karadere formasyonu gölalanı B yakasında, gerekli kalınlık, geçirimsizlik ve devamlılık niteliklerine sahiptir.

#### **Sinanhoca formasyonu (fliş) : (Levha 1,2)**

Dumanlı sürüklenimi GB sında Tersiyer örtü altında gölalanı Mersin deresi arasında flişin devamlılığı 14 adet karotlu sondalama kuyusu ve bu kuyulardan geçen çok sayıda jeofizik profil ve jeo - elektrik sondajla kanıtlanmıştır. Yerüstü ve yeraltı verileri arasında tam bir uyumluluk vardır.

Diğer taraftan Dumanlı sürüklenimi K blokunda sürüklenimin altında flişin daha yüzlerce metre devam ettiği RP-3, S-2, S-44 ve RP-1 kuyularıyla kesin olarak saptanmıştır. Levha 2 ve 4'deki sondalama kuyularından geçen kesitler bu durumu açıkça göstermektedir.

#### **KAÇAK OLASILIĞINA KARŞI DÜŞÜNÜLEN ENJEKSİYON PERDELERİ**

Göl alanı B yakasından olasılıklı teorik kaçak yollarından gölden su kaçağı olması halinde başlıca 2 çözüm önerilmiştir.

a) Enerprojekt (1967), Dumanlı sürüklenimi boyunca olabilecek kaçakları önleme maksadıyla flişi, Karadere formasyonuna (rit-



mik seri) bağlayan 400 m uzunluğunda 145 m derinliğinde (F) enjeksiyonu perdesini önermiştir. Yazar bu perdeye Yaysuyu perdesi adını vermiştir (Levha 4).

b) Coyne et Bellier (1968 - 1970), (F) perdesindeki prensibin mükemmel olduğunu ancak Karadere Fm (ritmik seri) alt seviyelerindeki kireçtaşı aralanmalarının üstünlüğünden dolayı kesin anlamda geçirimsizliğin sağlanamayacağını bu nedenle suyun perdenin etrafından dolaşabileceğini ifade etmiştir. Perdenin antiklinal çekirdeğindeki Karadere formasyonuna 4 km uzunluğunda bir perde (G) ile bağlanması halinde Dumanlı kaynağının yollarının tarihte ırmağın sağ yakasından gelmediği bilinmediğinden, perdenin bu yolları kesebileceği belirtilmiş ve yaklaşık 400.000 m<sup>2</sup> — 550.000 m<sup>2</sup> alanındaki bu perde yerine bir kısmı askıda yaklaşık 400.000 m<sup>2</sup> lik Tilkiler perdesini önermiştir.

Bu iki çözüm yolundan Tilkiler enjeksiyon alanında firmanın yönergesi üzerine geniş bir araştırma yapılmıştır (toplam 9 415 43 m uzunluğunda 31 adet sondalama kuyusu, 1000 m den fazla araştırma galerisi). Levha 3, bu araştırmalardan perde güzergahı boyunca yapılanları göstermektedir. Yaysuyu perdesi için hiç bir araştırma yapılmamıştır.

Her ikisine de gerek olmayan bu perdelerin karşılaştırılması aşağıda yapılmıştır.

#### **Tilkiler Perdesi**

- Galeri boyu : 2 km.
- Enjekte edilecek kısım : 2 km
- Enjeksiyon alanı : 400 000 m<sup>2</sup>
- Askıda kalacak kısım : 750 m
- İçinden 25-30 m<sup>3</sup> saniye su geçen aktif Eynif Bent yeri karst yolunu kesecek

#### **Yaysuyu Perdesi**

- Galeri boyu 15 km.
- Enjekte edilecek kısım : 500 m
- Enjeksiyon alanı : 100 - 250 m<sup>2</sup>
- Askıda kalacak kısım : Yok
- Hiç bir aktif karst yolunu kesmeyecek

### **GÖL ALANI BATI YAKASINDAN KAÇAK OLMAYACAĞINA DAİR VERİLER**

1) Göl alanı batı yakasında, göl Çamdağ antiklini dışında geçirimsiz fliş içerisinde kalmakta karstik Miyosen çakıltası ve kireçtaşı ile temas etmemektedir (Levha, 1).

2) Çifte doğal seddelerden Çamdağ antiklini ile Eynif polyesi arasında uzanan Karadere formasyonunun Tersiyer altındaki devamı S-3, RP-6, S-2, S-44 ve RP-1 kuyularıyla saptanmıştır. Bu formasyon antiklinal çekirdeğindeki karstik Andızlı kireçtaşını bir zarf gibi sarmaktadır (Levha: 1, 2, 4, Şekil: 1). Ayrıca bu formasyonun kalınlığı ve geçirimsiz niteliklerini belirleyen çamurtaşı, miltaşı, kumtaş aralanma ve ara katkılarının miktarları Mersin deresine ve Eynif polyesine doğru artarak % 50 - 60 oranına ulaşmakta dolayısıyla kireçtaşı miktarı azalmaktadır (Şahin 1976)

3) Göl alanı geçirimsizliğinde en önemli rolü oynayan flişin (Sinanhoca fm) göl alanı ile Mersinderesi (7.5 km) arasındaki devamı 14 adet karotlu sondalama kuyusu ve çok sayıda jeo-elektrik sondajla kesin olarak saptanmıştır (Levha 1-2).

EİE İdaresi tarafından göl alanı batı yakasında ayrıntılı jeofizik çalışmalar yapılmış ve sonuç raporu 1973 yılında yayımlanmıştır. Yazarlar irdelenerek yapılan litoloji yorumları, bölgesel jeolojik bulguları ve karotlu sondalama kuyuları ile elde edilen verileri kanıtlamaktadır. Örneğin K-1, K-2 profillerinde merceksele biçimde gösterilen kireçtaşları (olistolitler) S-11, S-12, S-14 ve S-15 kuyularında 4 ila 50 m kalınlıkta (maksimum 168 m. S-11 kuyusunda)

Flişin içerisinde merceksele kireçtaşlarının bulunması yerüstü jeoloji verileri ile bağdaşmaktadır. Fliş koridorunda bunun bir çok örnekleri mevcuttur. Bu bakımdan DSİ jeofizikçileri (1974) tarafından kireçtaşı merceklerinin fliş altındaki yüksek rezistiviteli ortama bağlanması yorumu, bölgesel jeolojik verilerle ve karotlu yeraltı araştırma kuyuları ile uyumluluk göstermemektedir. Diğer taraftan S-44 kuyusunda görüldüğü gibi fliş altında bulunan yüksek rezistiviteli ortamın (kireçtaşının) devamlılığı yani kalınlığı hakkında kesin bir yorum

yapmak bu ortamı geçemedikçe olanaksızdır. Elektriksel verilere göre S-44 kuyusunda 345 ve 360 yükseltlerinde kireçtaşı rezistivitesini veren ortama girilmiştir. S-44 kuyusunda ise yükselti olarak 371.25 de Karadere fm'na girilmiştir; Sürüklenme zonundan sonra 335.40 ila 260.55 yükseltleri arasında flişin ince çamur taşı arakatlı kireçtaşı seviyesi geçilmiştir (zahiri kalınlık 55 m). Kuyu 109.85 yükseltisine kadar flişin çamurtaşı, milttaşı seviyesinde devam etmiştir.

EİE tarafından açılan 930 m derinliğindeki RP-1 karotlu sondalama kuyusundan (Levha 1 D3, levha 2. A-A' kesiti) elde edilen veriler Dumanlı sürüklenimin kuzeyindeki karbonatlı birimlerle sürüklenme güneyindeki karbonatlı birimler arasında 1000 - 1500 m genişliğinde geçirimsiz fliş kuşağının varlığını belirlemektedir. Ayrıca RP-1 kuyusu sürüklenimin en azından 500 m kuzeydoğusunda olup 164 yükseltisinde flişe girmiştir. Bu demektir ki göl alanına 7 km uzaklıkta da Dumanlı sürüklenimi önünde fliş göl yükseltisinin (184) çok üzerindedir ve sürüklenimin kuzey blokunda daha yüzlerce metre kalınlığındaki fliş, sürüklenme düzlemi altında devam etmektedir.

Sonuç olarak, bölgesel jeolojinin karotlu sondalama kuyularının ve çok sayıdaki jeo-elektrik sondajların sağlamış olduğu veriler sürüklenimin önünde flişin, sürüklenimi dikine kesen ortogonal bir kaçağa engel olacak kadar, göl yükseltisi 185 ila karstlaşmanın taban (-50) yükseltisi arasında sürekli olduğunu göstermektedir.

4) Mersin deresinde sürüklenimin ve flişin güney batısında görülen Mesozoyik karbonatlı birimler (Levha 1, 1A 3B, levha 2, kesit A-A') paraotoktan olup, sürüklenimin kuzeyindeki otokton birimlerde görülen ve hidrojeolojik yönden önemli olan Karadere formasyonunu kapsamamaktadırlar. 715.30 m. derinliğindeki S-16 kuyusu bu paraotoktan birimlerde açılmış ve Karadere formasyonunu geçmeden Belen kireçtaşından sonra Andızlı kireçtaşına girmiştir. Bu kuyuda 130.54 - 187.42 yükseltileri arasında (312 cm), 143.12 - 139.54 yükseltileri arasında (358 cm) boşluk geçilmesi Karadere formasyonunun olmamasından dolayıdır. Paraotokton

birimler ile otokton birimleri arasında geçirimsiz kalın bir fliş yer almaktadır.

5) Dumanlı kaynağının çıktığı Ust Kretase yaşlı kireçtaşı olistolitinin (levha 1, F7, levha 4) batı uzantısı olmadığı ve DM-1 kuyusunun 1400 m kuzey batısında 300 m yükseltisindeki kireçtaşı mercikleri (olistolitleri) ile hidrojeolojik bir ilişkisinin olanaksızlığı, bu olistolit hemen önünde açılan 183.35 yükseltisinde, flişte başlayan ve (-21.65) yükseltisinde flişte biten DM-5 kuyusu ile kanıtlanmıştır.

6) Tepekli çakıldaşında sona eren RP-4 kuyusunun önünde, Enerprojekt (1967) raporundaki M,L ve EİE (1973) raporundaki K-1, K-2 profilleri, flişe 285,51 yükseltisinde giren S-1 kuyusu, süreksiz Üst Kretase kireçtaşı merciklerini (olistolitlerini) maksimum göl yükseltisi üzerinde kapsayan S-11, S-12, S-15 kuyuları bulunmaktadır. Bu kuyularda ve 156.37 - 148.38 yükseltileri arasında flişe nöbetleşmeli S-14 kuyusundaki kireçtaşlarında hiç bir karst boşluğuna, dolgusuna ve açık kanalına rastlanmamıştır. Dolayısıyla geçirimsiz fliş seddesi yeterli bir şekilde bu yörede de mevcuttur.

7) Bölgesel boya deneyleri yerüstü ve yeraltı jeolojik verilerinin doğruluğunu bir kez daha kanıtlamıştır. (Şekil: 1) Eynif polyesinden 1967 yılında yapılan Akpınar boya deneyinde (Çizelge: 1) boya Dumanlı kaynağında ve Çamdağ antiklinin kuzey kanadındaki Sevinç moizi kaynaklarında görülmemiş fakat Embelez fayı boyunca gelişen karst yolunu izleyerek bent mansabı kaynaklarına ulaşmıştır. Buna karşın 1976 yılında Aşağı Eynif polyesindeki Beyçayırı düdeninden yapılan deneyde (çizelge: 2) Dumanlı kaynağı ve bent mansabı kaynaklarında görülmemesi, Çamdağ antiklini çekirdeğindeki Karadere formasyonu ve Dumanlı sürüklenimi önündeki flişin göl alanı batı yakası ile Eynif polyesinden gelen aktif karst yolu arasında kesin bir doğal sedde olduklarını hidrojeoloji yönünden kanıtlamıştır.

8) Bölgede yeraltısuyunun, yüksek olduğu zamanlarda Tilkiler enjeksiyon alanındaki YAS gözlem kuyularında YAS seviyesi 130 yükseltisine kadar çıkmaktadır. Eğer fliş ve Karadere formasyonu bölgenin hidrojeolojik örneğini oluşturan doğal seddeler olmasalardı ve Eynif

Bent yeri arasındaki aktif karst yolu ile Çam dağ antiklinin kireçtaşı birimleri arasında flişin aşınması dolayısıyla doğrudan bir ilişki bulunsaydı, Eynif karst yolundan gelen suların bir kısmının Akseki deresi boğazındaki kireçtaşlarından çıkması gerekirdi.

Yazar 1966 - 1976 yılları arasında ve değişik mevsimlerde bu çok önemli durumu, Çam dağ antiklininde gözlemiştir. Özellikle Manavgat - Irmağının çok düşük seviyede olmasından yararlanarak 5 Ekim 1974 de sürüklenme boyunca kaçak beklenen, Dumanlı kaynağının çıktığı kireçtaşı olistolitinin menbaındaki üst Kretase kireçtaşını Manavgat ırmağı vadisi boyunca tümünden incelemek olasılığını bulmuştur. Bu gözlem sonucu aktif ve fosil karst oluşuklarının kaçak beklenen ırmağın sağ yakasında değil Dumanlı kaynağının çıktığı sol yakada geliştikleri saptanmıştır.

9) Boya deneyleriyle Çamdağ antiklinindeki Karadere formasyonunun bölgesel geçirimliliği saptanmış bulunmaktadır. Sürüklenme boyunca Üst Kretase yaşlı Dumanlı kireçtaşlarından kaçak olasılığı ırmağa 5.5 km. uzaklıktaki jeoloji kesitinden de (levha 2, B-B' kesiti) açıkça görüldüğü gibi olanaksızdır. Bu kesitte güneye ilerlemiş devrik kıvrımın Jura - Kretase yaşlı kireçtaşları aşınmaya uğramıştır. Dolayısıyla sürüklenme boyunca teorik olarak buraya kadar gelebileceği düşünülen suyun Mersin deresine doğru gitmesi olanaksızdır.

10) Sürüklenme düzlemi önünde yeterli genişlik ve kalınlıkta geçirimsiz fliş yer aldığından sürüklenme düzlemi altından bir kaçak beklenemez (Levha 2, 4). Ayrıca jeofizik verilere göre fliş altındaki yüksek rezistiviteli ortam (kireçtaşı) sürüklenimin hemen güneyinde (-100, 200, -300) yükseltilerine inmektedir. Bu durum, kireçli ortamın kalın bir fliş kabuğu ile sarıldığı göstermektedir. Flişin bu kalınlığı, bölgesel verilerle uyumluluk göstermektedir.

75 km. uzunluğundaki koridorda katrandağ ölçeğinde kireçtaşı olistolitlerini kapsayan Sinanhoca formasyonun (flişin) kalınlığı 800 1000 m. dolayındadır.

## SONUÇLAR

a) Oymapınar bendi göl alanı batı yakasında Çamdağ antiklini çekirdeğindeki Üst Triyas - Jura yaşlı Karadere formasyonu ve Dumanlı sürüklenimi önünde yer alan Üst Kretase Paleosen yaşlı Sinanhoca formasyonu (fliş), Çamdağ antiklini ile 30 km. kuzey batısındaki Eynif polye arasında bir su bölümü hattı oluşturmaktadır. Yerüstü, yeraltı araştırmaları ve boya deneyi neticelerine göre her iki formasyon da göl alanı batı yakası geçirimsizliği için yeterli kalınlık ve uygun konuma sahiptirler.

b) Flişin yaşı ilk defa Erk (1969) tarafından Triyas - Kretase - Paleosen olarak yorumlanmıştır. Bu yorumdan hareket edilseydi olasılıkla göl alanı batı yakasında hiç bir araştırmaya gerek duyulmayacaktı. Buna karşın yeraltı ve yerüstü araştırmalarına, flişin yaşının genç olduğu düşünülerek devam edilmiştir. Nap teorisi ile ilgili olarak flişin Üst Triyas - Üst Kretase yaşında olması ihtimalinin belirlendiği 1973 - 1974 - 1975 yıllarında dahi milyonlarca lira tutarındaki yeraltı araştırmaları durmamıştır. Göl alanında, piyezometre ve birimlerin yapısal konumları ile litolojileri hakkında daha ayrıntılı bilgi edinilmek amacıyla yalnız 1974 - 1976 yılları arasında toplam 2543.14 m. uzunluğundaki RP-1, RP-6, RP-3, RP-4 ve DM-5 kuyuları açılmıştır.

Göl alanı batı yakasının geçirimsizliği için flişin yaşının Üst Triyas, Üst Kretase olmasına gerek yoktur. Üst Kretase - Paleosen yaşlı flişe göre kurulan ve yeraltı araştırmaları - boya deneyleri ile varlığı kesinlikle kanıtlanan jeolojik ve hidrojeolojik model göl alanı batı yakası geçirimsizliği için yeterlidir. Nap teorisi ve Triyas - Kretase yaşlı fliş bu yeterliliğe olumlu yönde ek faktörlerdir.

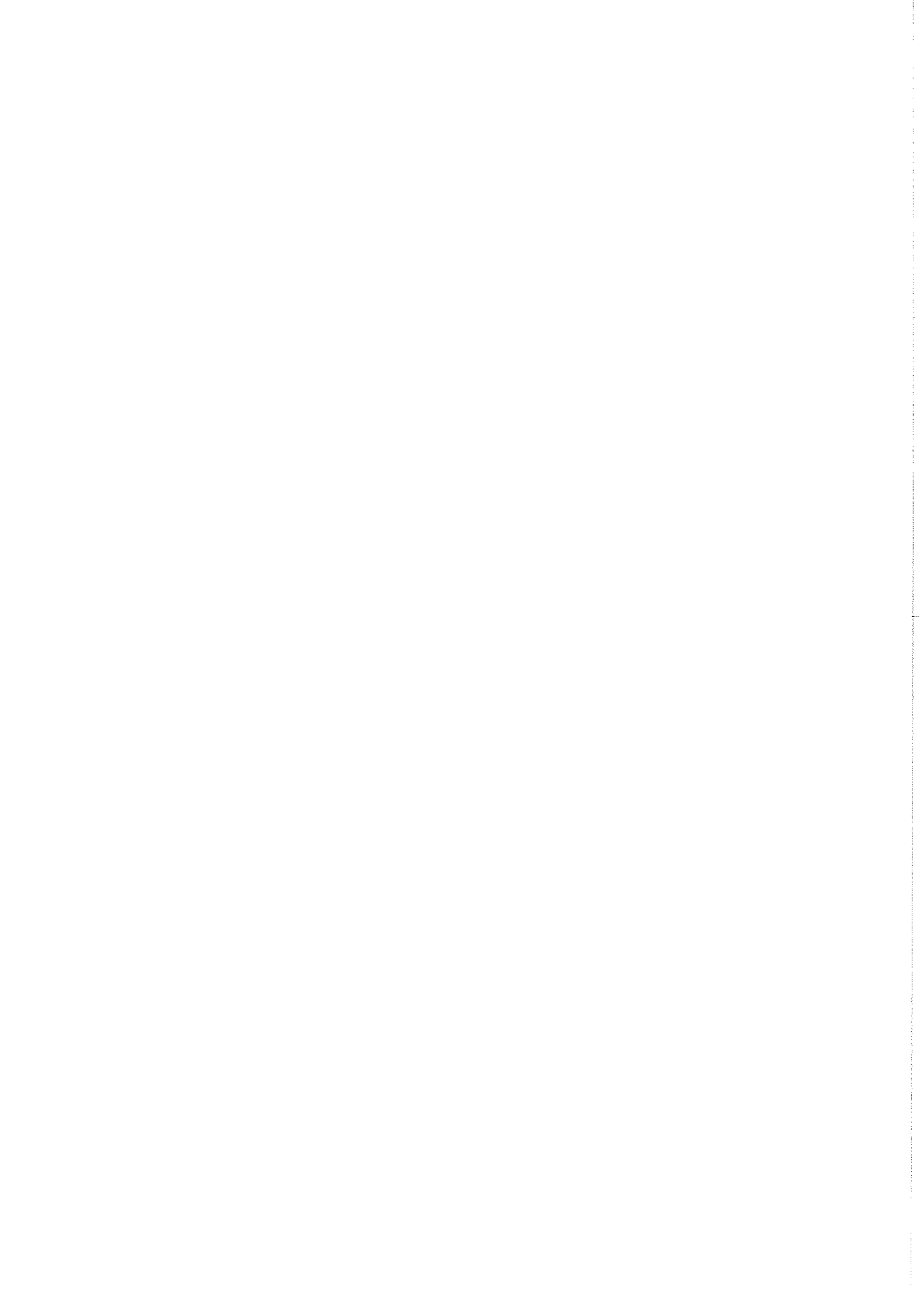
c) Karşıt görüşte olanlar tarafından bu güne kadar arazi gözlemlerine ve bilimsel jeolojik - jeoteknik verilere dayanan bir rapor yayımlanmamıştır. Buna karşın Mersin deresi - Eynif polyesi arasında çalışan ve boya deneyini yapan DSİ elemanları tarafından göl alanı batı yakası geçirimsizliği ile ilgili olumlu raporlar yayımlanmıştır; Şahin (1975), Altuğ (1975), Güney, Ataman, Doğan (1976).

d) Teknik yönden yapırlığı kuşkulu, Keban bendindeki «Yengeç Mağarası - Petek mağarası» benzeri ölçekte aktif karst yollarını içeren ve yapımı gereksiz Tilkiler enjeksiyon perdesinden vazgeçilmesi Oymapınar projesine yarım milyar liraya yakın bir ekonomi sağlamıştır.

#### SEÇİLMİŞ KAYNAKLAR

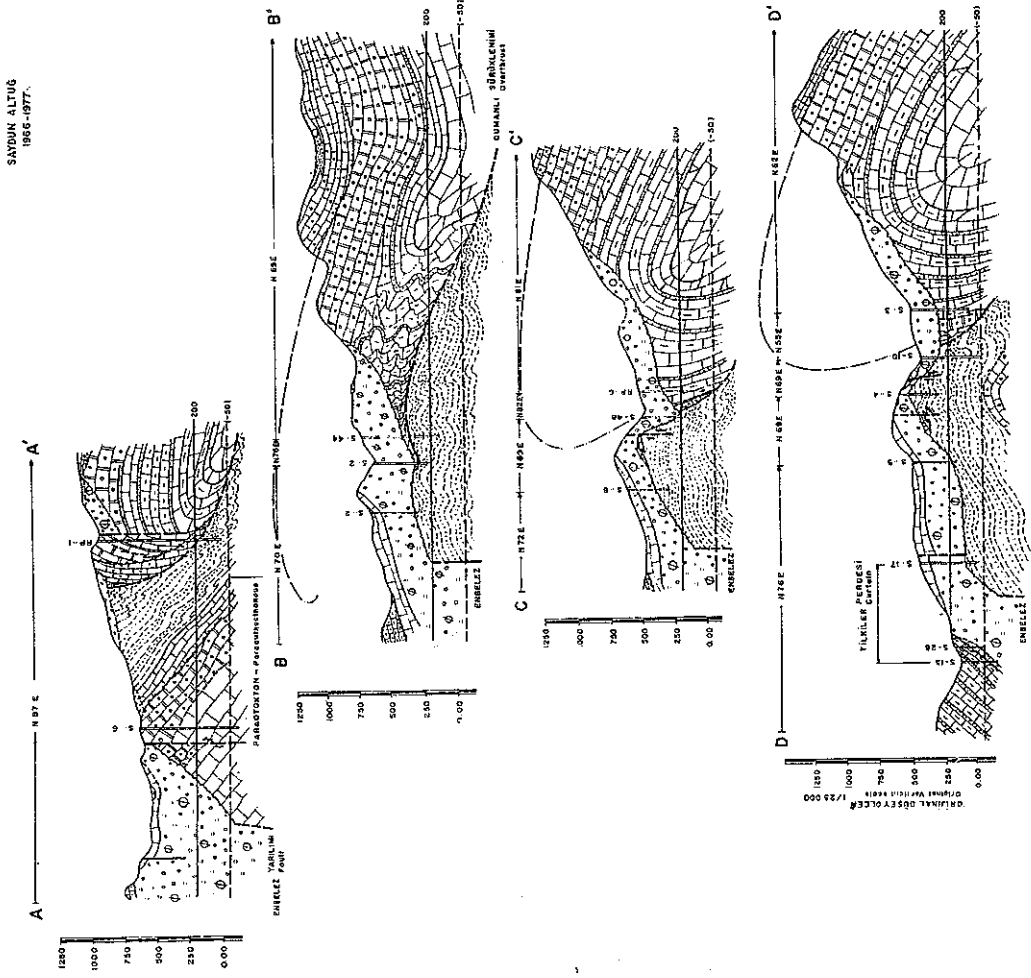
- ALTUĞ, S., 1967, Progressive Report on the Engineering Geology of Manavgat - Oymapınar Arch Damsite: EİE, Ankara.
- ALTUĞ, S., 1969, Batı Toroslarda Tektonik ile Karstlaşma arasındaki ilgiye bir örnek, Manavgat - Oymapınar baraj yeri, TJK Bülteni, cilt XII, sayı 1-2
- ALTUĞ, S., 1971, Manavgat - Oymapınar Rezervuarındaki Mesozoyik Birimlerin Stratigrafisi, EİE, 71-39, Ankara
- ALTUĞ, S., 1976, Leakage Study of the West Side of the Oymapınar Reservoir, Turkey: Bulletin of the International Association of Engineering Geology, No 14, 147-152, Krefeld
- ALTUĞ, S., Tan, Y., 1976, Manavgat - Oymapınar Project - Arch Damsite, Adit GTR-35, Report on the Grouting Tests: EİE, Ankara.
- ALTUĞ, A., 1975 Oymapınar barajı batı yakası doğal seddeler araştırma alanı fotojeolojik raporu: DSİ, Yeraltısuları Dairesi, Ankara.
- AYGEN, T., 1967, Manavgat - Oymapınar (Homa) Kemer Barajı ile Beyşehir - Suğla Gölü, Manavgat Çayı Havzasının Jeolojik, Hidrojeolojik ve Karstik Etüdü EİE.
- BLUMENTHAL, M., 1951, Recherches géologiques dans le Taurus occidental dans l'arrière pays d'Alanya. MTA, Ankara
- CHABERT, C., AYGEN, T., CHABERT J., 1973, Recherches sur les systeme de Kemboş et d'Eynif: Spéléo - club de Paris, club Alpin Français.
- MONOD, O., 1973, Notice explicative pour la carte géologique du Taurus Occidental au sud Beyşehir. Centre National de la Recherche Scientifique - Paris
- DEMİRTAŞLI, E., ERENLER, F., ALTUĞ S. ve diğerleri, 1976 Akseki - Manavgat - Köprülü Bölgesinin Temel Jeoloji İncelemesi. 31 Türkiye Jeoloji Kurultayında bildirisi.
- DUMONT, F.J., GUTNIC, M., MARCOUX, I., MONOD, O., POSSON A., 1972, Le Trias des taurides occidentales (Turquie), Definition du bassin permien: Un nouveau terrain à ophiolithes à la marge externe de la chaîne. Z Deutsch, Geol Ges. Band 123, S 385-409, Hannover,
- EİE, 1967, Oymapınar Dam and Reservoir Feasibility Study Watertightness of the Reservoir: Energoprojekt Engineering Consulting Co. Beograd - Yugoslavia Volume 1.
- EİE, 1968, Manavgat - Oymapınar Baraj ve Hidroelektrik Santral Projesi Etüd ve Temel Araştırmaları raporu, Ankara.
- EİE, 1969, Oymapınar dam - Second final report Coyne et Bellier, Paris.
- EİE, 1973, Manavgat - Oymapınar Jeofizik Sonuç Raporu
- ERTUNÇ, A., 1970, Manavgat - Oymapınar Merisin Deresi ve dolaylarının jeoloji ve mühendislik jeolojisi incelemesi EİE, Ankara.
- ERK, S.A., 1968, Manavgat - Oymapınar baraj ve rezervuar jeolojik incelemesi. EİE, 69-26 Ankara.
- EROSKAY, O.S., 1965 Manavgat - Homa bent yeri ve rezervuarı jeolojik incelemesi İÜFF Tatbiki Jeoloji Kürsüsü.
- GÜNAY, G.Y., DOĞAN, L., 1976, Oymapınar Projesi, Aşağı Eynif Boya Deneyi Raporu, DSİ, Yeraltısuları aDiresi, Ankara.
- ŞENOL S., 1968, Manavgat - Oymapınar Projesi Karst Jeolojisi ve Boya Tecrübeleri Raporu. EİE, Ankara.
- ŞAHİN Ş., 1976, Oymapınar Projesi Göl alanı Batı Yakası fliş ve Karadere Doğal Seddelerinin Araştırma Raporu; DSİ, XIII Bölge, Antalya.
- TÜRKÜNAL S., 1969, Toros Dağlarının Kuzeyde Beyşehir ile güneyde Oymapınar (Homa) köyü enlemleri, doğuda Güzelüstü bucağı ile batıda Kırkkavak köyü boyamları arasında kalan kesimin jeolojisi: EİE, Ankara





# MANAVGAT - OYMAPINAR GÖL ALANI BATI YAKASI JEOLoji KESİTLERİ GEOLOGICAL CROSS SECTIONS OF THE WEST SIDE OF MANAVGAT - OYMAPINAR RESERVOIR AREA

SAYDUN ALTUĞ  
1966-1977



## AÇIKLAMA - Explanation

FORMASYON Formation	HYDROJEOLojİ ÖZELLİĞİ Hydrogeological characters
T <sub>0</sub>  OYMAPINAR FM. KUMTAŞI - ÇAMURTAŞI Sandstone - Mudstone	GEÇİRMİSİZ Impermeable
T <sub>s</sub>  SAKSEYÖL KIREÇTAŞI Limestone TEPEKLI ÇAKILTAŞI Conglomerate	GEÇİRMİLİ Permeable
K-T <sub>s</sub>  SINANDICA FM. KUMTAŞI - KIREÇTAŞI - MİLTAŞI KIREÇTAŞI - RADYOLANT, OLİSTOLİTLİ Mudstone - siltstone interbedded with sandstone, containing residual - limestone chertlike	BOLGESEL ÖLÇEKTE GEÇİRMİSİZ Impermeable in regional scale
K-T <sub>0</sub>  DUMANLI KIREÇTAŞI Limestone	GEÇİRMİLİ Permeable
J <sub>B</sub>  BELEN KIREÇTAŞI Limestone	BOLGESEL ÖLÇEKTE GEÇİRMİSİZ Impermeable in regional scale
T <sub>1</sub> -J <sub>K</sub>  KARAGÖRE FM. KUMTAŞI - ÇAMURTAŞI - KIREÇTAŞI Mudstone - Sandstone - Limestone	GEÇİRMİLİ Permeable
T <sub>1</sub> -J <sub>0</sub>  ANDIZLI KIREÇTAŞI Limestone	GEÇİRMİLİ Permeable
DISKORDANS Unconformity	
SÜRÜKLENİM Overthrust	
YARILIM (FAY) Fault	
KAROTLU SONDALAMA KUYUSU Core drilling hole	

ÇİZEN : YEDAT 1961  
Drawn by :

JED 100 1000 1250 2000  
ÇİZİM YERİNE KAYI  
ORIGINAL VERTICAL SCALE 1/25,000



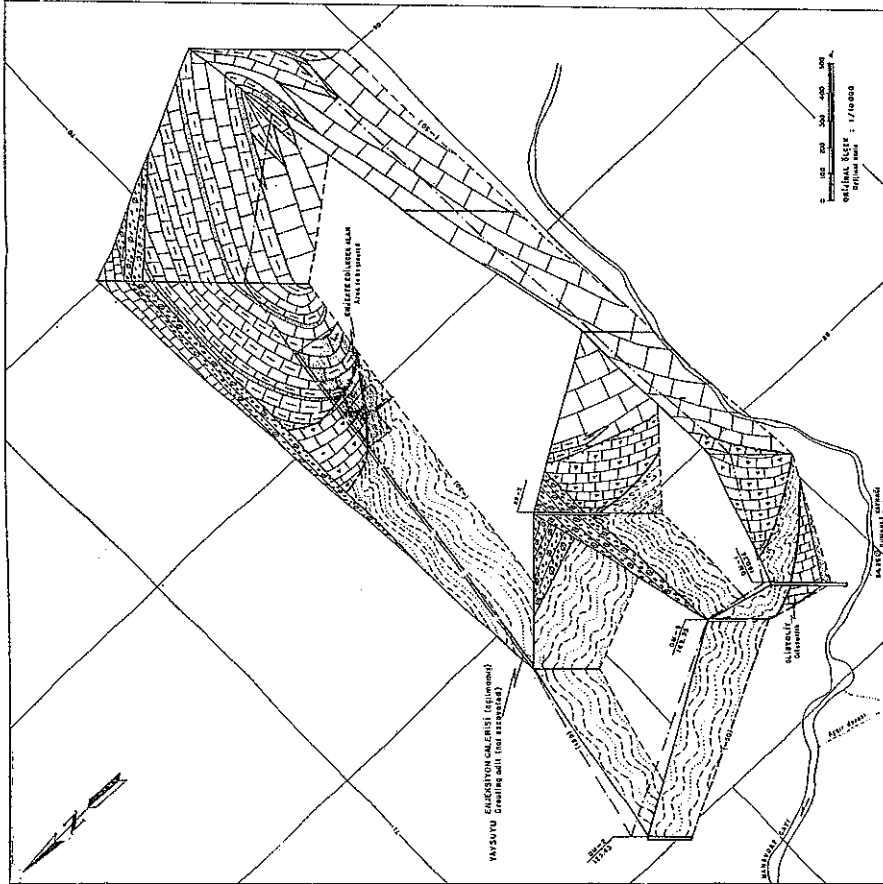






**OLASILIKLI YAYSUYU ENJEKSIYON PERDESİ ALANININ ÇİT DİYAGRAMI**  
 Fence diagramme of the possible Yaysuyu grouting area

SAYDUN ALTUĞ  
 1966 - 1977



**AÇIKLAMA - Explanation**

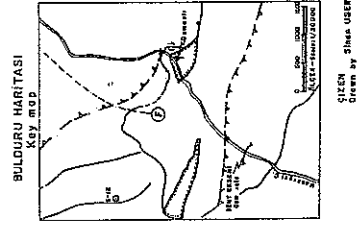
FORMASYON Formation	HİDROJEOLOJİK ÖZELLİĞİ Hydrogeological characters
T1 SANCETI Limestone	ÖZGİMLİ Porphy
T2 TEPELİ Conglomerate	ÖZGİMLİ Porphy
SİMHÖKÜ Fİ. SİMHÖKÜ MARMARİTİ SİMHÖKÜ KİREÇTAŞI SİMHÖKÜ - SİMHÖKÜLÜK Marmara - Simhöküli Marmara - Simhöküli Marmara - Simhöküli	BÖLGESEL KİREÇTAŞ ÖZGİMLİ Impervious in regional scale
K-TB DUMALLI KİREÇTAŞI Limestone	ÖZGİMLİ Porphy
K-İK KARABERE Fİ. KARABERE KİREÇTAŞI KARABERE KİREÇTAŞI KARABERE KİREÇTAŞI	BÖLGESEL KİREÇTAŞ ÖZGİMLİ Impervious in regional scale
T-4G ANIZELİ KİREÇTAŞI Limestone	ÖZGİMLİ Porphy

DEKORDANS  
 Unconformity

SÜBÜKLEŞİM  
 Concretion

YARILIM (FAY)  
 Fault

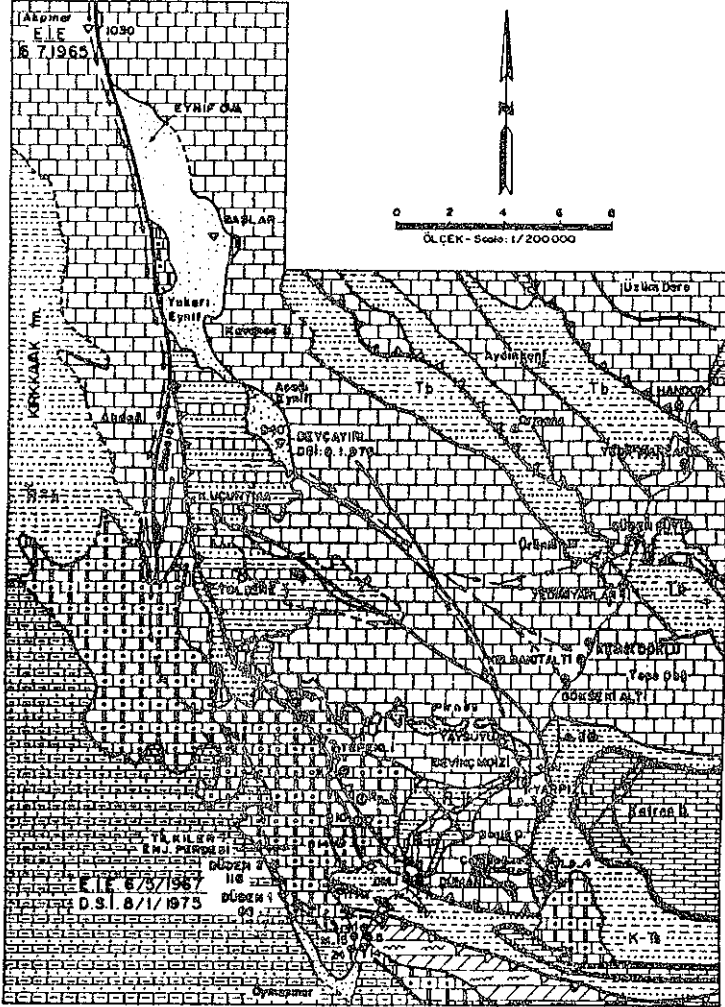
KAROTLU ZONKILAMA KUYUSU  
 Core cutting hole





Şekil 1 : EYNİF POLYESİ-UZÜMDERE-OYMAPINAR BENT YERİ ARASININ HİDROJEOLOJİ ÖRNEĞİNİ  
ve BOYA DENEYLERİNİ GÖSTERİR JEOLÖJİ HARİTASI

Figure 1 : Geological map showing the hydrogeological pattern and dye tests in the area between  
Eynif polje - Üzümdere and Oymapınar dam site



- DOKANAK  
Contact
- YARILIM (FAY)  
Fault
- BÜRÜKLENİM - MOSTRADA  
Overthrust - On outcrop
- BÜRÜKLENİM - ÖRTÜLÜ  
Overthrust - Covered
- DÜĞEM  
Sinkhole
- KAYNAK  
Spring
- KAYNAK GURUBU  
Group of springs
- SONDALAMA KUTUBU  
Drilling hole
- BENT EKSENİ  
Dam axis
- BOYANIN İZLEDİĞİ YERALTI  
ERİNE (KARST) YOLU  
Under ground karstic route  
followed by the dye

Yapılan ve Derleyen : S. ALTUĞ  
Made and Compiled by : 1966-77

KUVATERNER  
Quaternary

ALÜVYON  
Alluvium

MIYOSEN  
Miocene

MOLAS - GEÇİRİMSİZ  
Molassa - impervious

Kçt. - Cr. - GEÇİRİMLİ  
Ls. - Cong. - PerVIOUS

PALEOSEN - EOSEN  
Paleocene - Eocene

BAKALADAY - GEÇİRİMSİZ  
Tb - Td - Impervious

ÜST - KRETASE - PALEOSEN  
Upp. Cretaceous - Paleocene

SİMANHOCA İm. - GEÇİRİMSİZ  
K - T<sub>1</sub> - Impervious

KRETASE - Cretaceous  
JURA - Jurassic  
TRİYAS - Triassic

Kçt. - GEÇİRİMLİ  
Ls. - PerVIOUS

KARADERE İm. - GEÇİRİMSİZ  
T<sub>1</sub> - J<sub>1</sub> - Impervious

KIRKAVAK İm. - GEÇİRİMSİZ  
K - J<sub>1</sub> - Impervious

PALEOZÖYİK  
Paleozoic

OLİSTOLİT - PERMIYEN - TRİYAS - JURA - KRETASE  
Olistholite - Permian - Triassic - Jurassic - Cretaceous

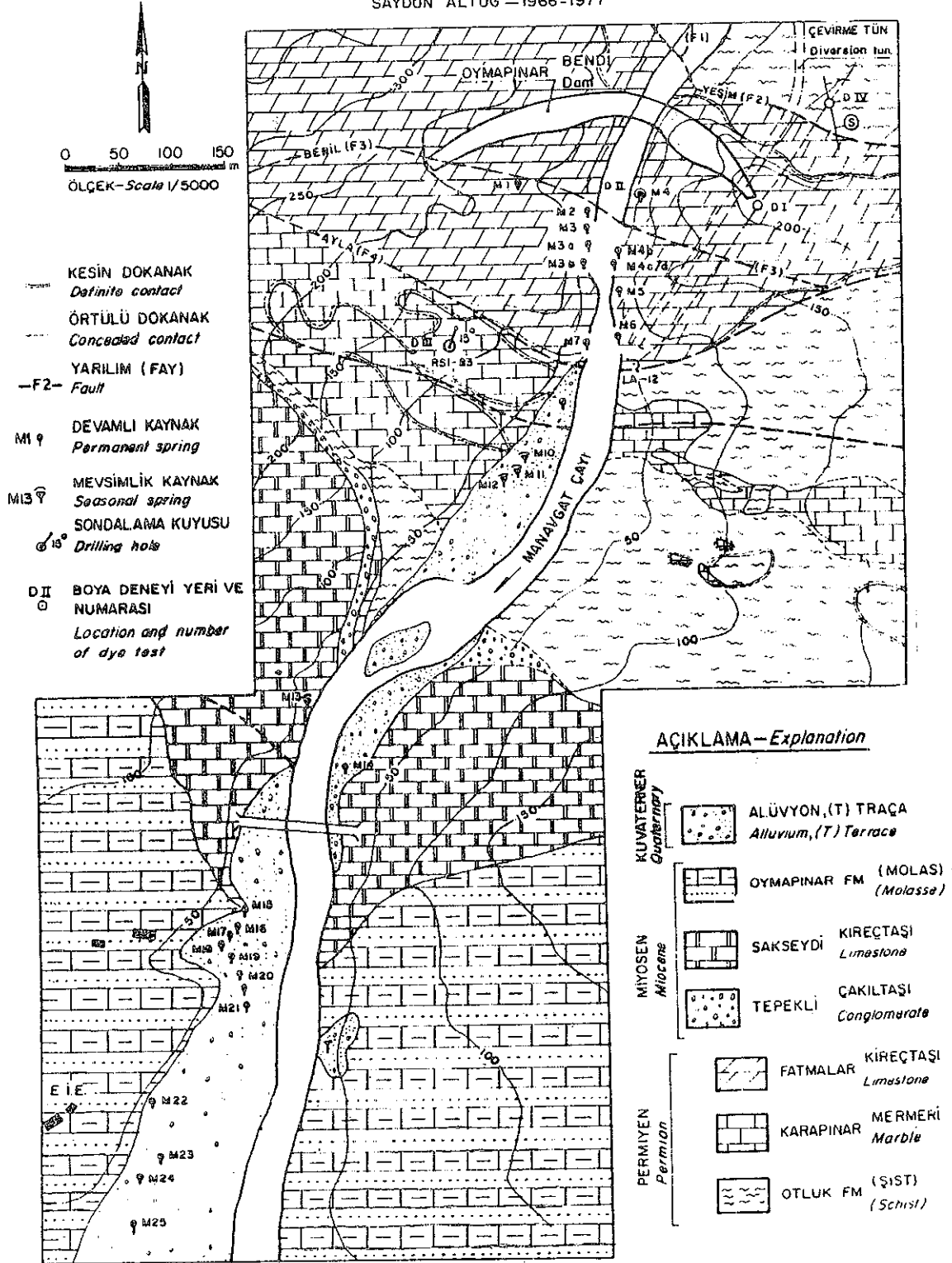
OLİSTOLİT - TRİYAS - JURA - KRETASE  
Olistholite - Triassic - Jurassic - Cretaceous

AYRIL MAMİS  
Undifferentiated



Şekil 2 : OYMAPINAR BENDİ DOLAYINDAKİ BOYA DENEYİ YERLERİNİ VE KAYNAKLARINI  
GÖSTERİR JEOLJİ HARİTASI

Figure 2 : Geological map of the Oymapınar dam vicinity showing the locations of dye test and spring  
SAYDUN ALTUĞ — 1966-1977







Çizelge -1: AKPINAR BOYA DENEYİ

Table -1: Akpınar dye test

YERİ : 1/25 000 İSPARTA N26-c2 Location : X=18100 y=59223		BOYA ATILDIĞI TARİH: 6 TEMMUZ 1967 Sa:13 <sup>30</sup> Injecting date of dye : 6 July 1967 h : 13 <sup>30</sup>		YAPAN : E.İ.E Made by : SELİM ŞENOL								
YÜKSELTI: 1030 Elevation		BOYA MIKTARI : 75 kg URANIN Amount of dye										
No - ADI No - Name	FORMASYON Formation	YÜKS El (m)	TEMMUZ- July 1967 VERİM m <sup>3</sup> /sn Discharge (Cumecs)	HARİTA MESAFESİ Map Distance (Km)	YÜKSELTI FARKI Difference In El (m)	HİDROLİK EĞİM Gradient (%)	NUMUNE - Sample				GELME ZAMANI (GÜN) Appearing time (Day)	HIZ (m/sa) Velocity (m/h)
							TARİH - Date					
							BASLAMA Starting on	İLK ÇIKIŞ First appearance	SON ÇIKIŞ Latest appearance	BITİŞ Finishing on		
M1	Pf	31.80	0.6	35	10.00	2.85	6/VII	?				
M4	Pf	2.09	0.1	"	"	"	"	?				
M5	Pf	32.93	0.2	"	"	"	"					
Ma - Mb (M7)	Pf	31.85	—	"	"	"	"	?				
M7 - MB - M9	Ph	33	0.1	"	"	"	"					
M11 - M12	Ph (Qal)	33.50 32.67	0.1	"	"	"	"					
M14	TS (Qal)	31.18	0.3	"	"	"	"	?				
M15 - 16 - 17 - 18	TS (Qal)	30.50 31.21	2.1	"	"	"	"	16/VIII	31/VIII	17/IX	41	35.5
M19 - M20	(Qal)	30.54 31.52	0.2	"	"	"	"	9/VIII	26/VIII	16/IX	34	43.0
M21 - 22 - 23	(Qal)	31.53 35.90	0.2	"	"	"	"	?	10/IX	13/IX		
DUMANLI	T-Kd	64.20	25.50	33.5	965	2.88						
SEVİNC MOZİ	Jb	185	3	31.0	850	2.74	7/VII					
KELBAKIT ALTI	J-K	300										
GÖKSEKİ ALTI	J-K	280										
NEMLİK DÜZLÜ	J-K	310										
YEDİ PİNARLAR	J-K	430					6/VII					
DÜDEN SUYU MARLİCA	J-K	405										
YEDİ PİNARLAR	J-K	300					7/VII					
KEMBOŞ SUYU	J-K	400					6/VII					
BESKONAK OLUKKÖPRÜ	Tk	160		20	870	4.35	6/VII	25/VIII	20/X		19	43.9

Singeler Pf: FATMALAR KİREÇTAŞI(Limestone) Jb: BELEN KİREÇTAŞI(Limestone) J-K: JURA - KRETASE KİREÇTAŞI Ts: SAKSEYDİ Qal: ALUVYON  
Symbols Ph: KARAPINAR MERMERİ(Marble) T-Kd: Dumanlı KİREÇTAŞI(Limestone) (Jurassic - Cretaceous Limestone) KİREÇTAŞI(Limestone) Altium

YERİ : 1/25000 KONYA N27-d4 Location : x=03600 y=66320		BOYA ATILDIĞI TARİH: 8 OCAK 1976 Sa 18 <sup>15</sup> -17 <sup>15</sup> Injecting date of dye : 8 January 1976 h 18 <sup>15</sup> -17 <sup>15</sup>		YAPAN : D.Sİ Made by : GÜLTEKİN GÜNEY YÜKSEL ATAMAN LÜTFU DOĞAN								
YÜKSELTI: 940 Elevation:		BOYA MIKTARI : 100 kg URANIN Amount of dye										
No - ADI No - Name	FORMASYON Formation	YÜKS El (m)	OCAK- January 1976 VERİM m <sup>3</sup> /sn Discharge (Cumecs)	HARİTA MESAFESİ Map Distance (Km)	YÜKSELTI FARKI Difference In El (m)	HİDROLİK EĞİM Gradient (%)	NUMUNE - Sample				GELME ZAMANI (Gün/Saat) Appearing time (Day/hour)	HIZ (m/sa) Velocity (m/h)
							TARİH - Date					
							İLK ÇIKIŞ First appearance	SON ÇIKIŞ Latest appearance	ÇIKIŞ SAYISI Number of appearance	ÇIKAN BOYA Appearing dye (Uranin kg)		
DÜDEN SUYU	J-K	406	0.75	12.3	534	4.34	8/1/1976	7/11/1976	4	4.54	12/20	39.9
YEDİPİNARLAR	J-K	290	0.25	12.3	650	5.28	29/1/1976	14/11/1976	5	0.34	20/16	24.8
KEMİKDOKLU	J-K	310	0.25	12.25	630	5.14	20/1/1976	21/1/1976	1	0.33	12/8	41.4
KELBAKIT ALTI	J-K	300	2.0	12.45	640	5.14	15/1/1976	15/11/1976	2	2.65	E/22	74.1
GÖKSEKİ ALTI	J-K	280	0.50	12.7	660	5.19	22/1/1976	16/11/1976	5	1.16	13/6	38.7
YAYSUYU	T-Kd	650	0.20	13.0	290	2.23	16/1/1976	17/11/1976	15	6.56	7/16	70.7
YAYSUYU DERESİ		650	0.30	13.75	290	2.11	23/1/1976	27/11/1976	2	0.36	15/-	38.2
YARPIZLI	Jb	186	20.0	14.0	754	5.38	15/1/1976	15/11/1976	6	46.45	6/20	85.4
SEVİNC MOZİ	Jb	185	25.0	14.0	758	5.39	15/1/1976	15/11/1976	1	13.10	6/20	85.4
PLADAN - 1	Jb	750	0.10	13.25	190	1.43	23/1/1976	6/11/1976	6	0.15	15/4	36.4
TEPEKLI	Ti	675	0.10	10.9	265	2.43	27/1/1976	27/11/1976	1	0.01	18/20	24.1
DUTLUCA	Ti	810	0.10	9.35	130	1.39	23/1/1976	23/11/1976	1	0.02	14/12	26.9
TOLCERE DERESİ	T-Jk	850	1.0	5.15	90	1.74	15/1/1976	16/11/1976	1	0.46	7/8	29.3
K. UCURTMA	T-Jk	730	0.50	4.5	210	4.66	17/1/1976	28/11/1976	2	0.34	9/-	20.8
GÖKGOBEK DERESİ	Ti	620	0.60	12.75	340	2.66	23/1/1976	25/11/1976	1	0.54	15/	35.4
YATÇILAN - N-E	TS - Tf	450	0.50	14.0	490	3.50	17/1/1976	4/11/1976		8.97	9/4	69.1
D Çukuru	S-23	Tok - Ts		1.05			11/11/1976		1	1 sample per day	34/-	Donatful Carfeur
	S-2	Ti		12.0			18/1/1976	27/11/1976	9	1 sample per day	9/-	
	SP-6	Ti		13.2			18/1/1976		1	1 sample per day	9/-	
	S-10	Ti		13.25			20/1/1976	24/11/1976	5	Uranin miktarı	11/-	
S-14	Ti		15.0			17/1/1976	27/11/1976	16	1 sample per day	8/-		

BOYA ÇIKMAYAN KAYNAKLAR, BESKONAK V MANAYGAT - HANDOS, YEDİPİNARLAR BENT DOL. AYI: M1 - M24 KUYU: DM - 1 MERSİN MERSİNGÖZLÜ BELDİBİ DERESİ  
Springs in which the dye had not appeared OLUKKÖPRÜ VADİSİ SAVAŞ İPATILAN Dam vicinity KARAVCA Hole DERESİ: ÇAVUŞOĞLU, MERSİN ÇAVUŞOĞLU, BELDİBİ  
not been appeared MANAYGAT PLADAN-2, DUMANLI MERSİN ÇUKKAN, SAZAK BELDİBİ creek

SİNGELER: Jb: BELEN KİREÇTAŞI(Limestone) J-K: JURA - KRETASE KİREÇTAŞI T-Kd: DUMANLI KİREÇTAŞI(Limestone) Ts: SAKSEYDİ KİREÇTAŞI(Limestone) Ti: TEPEKLI ÇAKILTAŞI(Conglomerate)  
Symbols R-JK KARADERE FM

Çizelge - 2: BEYÇARI DÜDENİ BOYA DENEYİ

Table - 2: Dye test of the Beyçarı sinkhole

ATILAN BOYA MIKTARI: 100 Kg.  
Amount of injecting dye  
ÇIKAN BOYA MIKTARI : 87.98 Kg  
Amount of appearing dye



Çizelge - 3 : DÜDEN - 1 BOYA DENEYİ (1967)

Table - 3 : Dye test of Düden-1 (1967)

KAYNAK — Spring		MAYIS-May 1967- VERİM m <sup>3</sup> /sn. Discharge (Cumecs)		HARİTA MESAFESİ	YÜKSELTİ FARKI	HİDROLİK EĞİM	NUMUNE — Sample				GELME ZAMANI (Saat)	HIZ (m/sa)
NO - ADI	FORMASYON	YÜKS. EI	VERİM m <sup>3</sup> /sn. Discharge (Cumecs)	Map distance (Km)	Difference in EI (m)	Gradient (%)	TARİH — Date				Appearing time (Hour)	Velocity (m/h)
No - Name	Formation	EI	Discharge (Cumecs)	Map distance (Km)	Difference in EI (m)	Gradient (%)	BAŞLAMA	İLK ÇIKIŞ	SON ÇIKIŞ	BİTİŞ	Appearing time (Hour)	Velocity (m/h)
							Starting on	First appearance	Latest appearance	Finishing on		
M1	Pf	31.88	1.3	3.2	56.79	1.77	6/5 13.05	7/5 07.05	7/5 22.15	29/5	18.25	173.0
M4	Pf	32.89	0.5	3.3	56.78	1.69	13.00			29/5		
M5	Pf	32.93	0.4	3.3	55.74	1.69	13.15					
M8	Pf	31.85		3.2	56.82	1.77	13.25					
M9	Pk	33.0		3.2	56.67	1.74	13.30					
M11	Pk (Qal)	33.50		3.2	55.17	1.72	13.40					
M12	Pk (Qal)	32.67		3.2	56.00	1.75	13.50	11.50			23.20	137.6
M13	Ts	31.83		3.15	56.84	1.80	13.55	05.55		29/5	17.25	180.0
M18	(Qal)	31.91	~2.0	3.2	56.76	1.77	14.15	02.15			13.45	232.7
M19	(Qal)	30.34		3.2	58.13	1.81	14.25	02.25			13.55	228.6
M21	(Qal)	31.53		3.3	57.14	1.73	14.40					
M22	(Qal)	30.73		3.3	57.94	1.75	14.50	04.50			16.20	203.0
M23	(Qal)	30.90		3.3	57.77	1.75	15.00	03.00			14.30	227.6

BOYANIN ÇIPLAK GÖZLE GÖRÜLDÜĞÜ KAYNAKLAR  
Springs from which dye have been observed with naked eye M12, (M13-M14 "sifon" 7/5 04.30) M15, M16, M17 M18, M19 M20, M21 M22, M23

BOYANIN FLUVİOMETRE İLE GÖRÜLDÜĞÜ KAYNAKLAR  
Springs from which dye have been observed under fluorimeter M1, M4, M12, (M13-M14 syphon 7/5 04.30), M15, M16, M17, M18, M19, M20, M21, M22, M23

Pf : FATMALAR KİREÇTAŞI (Limestone), Pk : KARAPINAR MERMERİ (Marble) Ts : SAKSEYDİ KİREÇTAŞI (Limestone) Qal : ALÜVYON - Alluvium

KAYNAK — Spring		OCAK-January 1975- VERİM m <sup>3</sup> /sn. Discharge (Cumecs)		HARİTA MESAFESİ	YÜKSELTİ FARKI	HİDROLİK EĞİM	NUMUNE — Sample				GELME ZAMANI (Saat/Dakika)	HIZ (m/sa.; Velocity (m/h))
NO - ADI	FORMASYON	YÜKS. EI	VERİM m <sup>3</sup> /sn. Discharge (Cumecs)	Map distance (Km)	Difference in EI (m)	Gradient (%)	TARİH — Date				Appearing time (Hour/Minute)	Velocity (m/h)
No - Name	Formation	EI	Discharge (Cumecs)	Map distance (Km)	Difference in EI (m)	Gradient (%)	BAŞLAMA	İLK ÇIKIŞ	SON ÇIKIŞ	BİTİŞ	Appearing time (Hour/Minute)	Velocity (m/h)
							Starting on	First appearance	Latest appearance	Finishing on		
GR-35/9	Pf	36.81	0.002	3.1	52.86	1.7	9.1	9.1 11.30	26.1	26.1 P	14.30	213.8
M-1 (RA-13)	Pf	32.82 (RA-13)	~2	3.18	56.85	1.8		13.15	9/1	9/1 P M	16.15	195.7
M10 M12	Pk (Qal)	33.42 32.67	~1	3.2	55.17 56.00	1.7 1.75		13.00			16.00	200.0
M13 M14 (Syphon)	Ts (Qal)	31.83 31.18	~1	3.3	56.84 57.49	1.7 1.74					15.30	212.9
M15 M19	Ts (Qal)	30.98 30.53	~1.6	3.2	57.69	1.8		11.00			14.00	228.6
M20 M24	(Qal)	31.52 30.87	~1.1	3.3	57.15 57.80	1.73 1.75					13.45	240.0

NOT : 3.12.1974 TARİHİNDE GTR-110 GALERİSİNDEN YAPILAN BOYA DENEYİNDE GR-35/9 KUYUSUNDAN BOYA ÇIKMIŞTI. İKİ GALERİ ARASINDAKİ SINIRLI ERİME YOLLARINDA KALAN BOYA 8.1.1975 GEÇESİ YAĞAN YAĞMURLA YENİDEN HAREKETE GEÇEBİLİR. BU NEDENLE DENEYİN TEKRARLANMASINDA YARAR GÖRÜLMEKTEDİR.

Note : During the dye test which is performed from the adit GTR-110 on 3.12.1974, dye had been observed in the hole GR-35/9. The dye remaining in the limited karstic channels between two adits, may be re-moved due to heavy rain starting in the midnight of 8.1.1975. For this reason this test should be repeated.

Pf : FATMALAR KİREÇTAŞI (Limestone), Pk : KARAPINAR MERMERİ (Marble) Ts : SAKSEYDİ KİREÇTAŞI (Limestone) Qal : ALÜVYON - Alluvium.

Çizelge - 4 : DÜDEN - 1 BOYA DENEYİ (1975)

Table - 4 : Dye test of Düden-1 (1975)



Çizelge 5 : OYMAPINAR BENT YERİNDEKİ  
YERSEL BOYA (FLUORESSEİN) DENEYLERİ

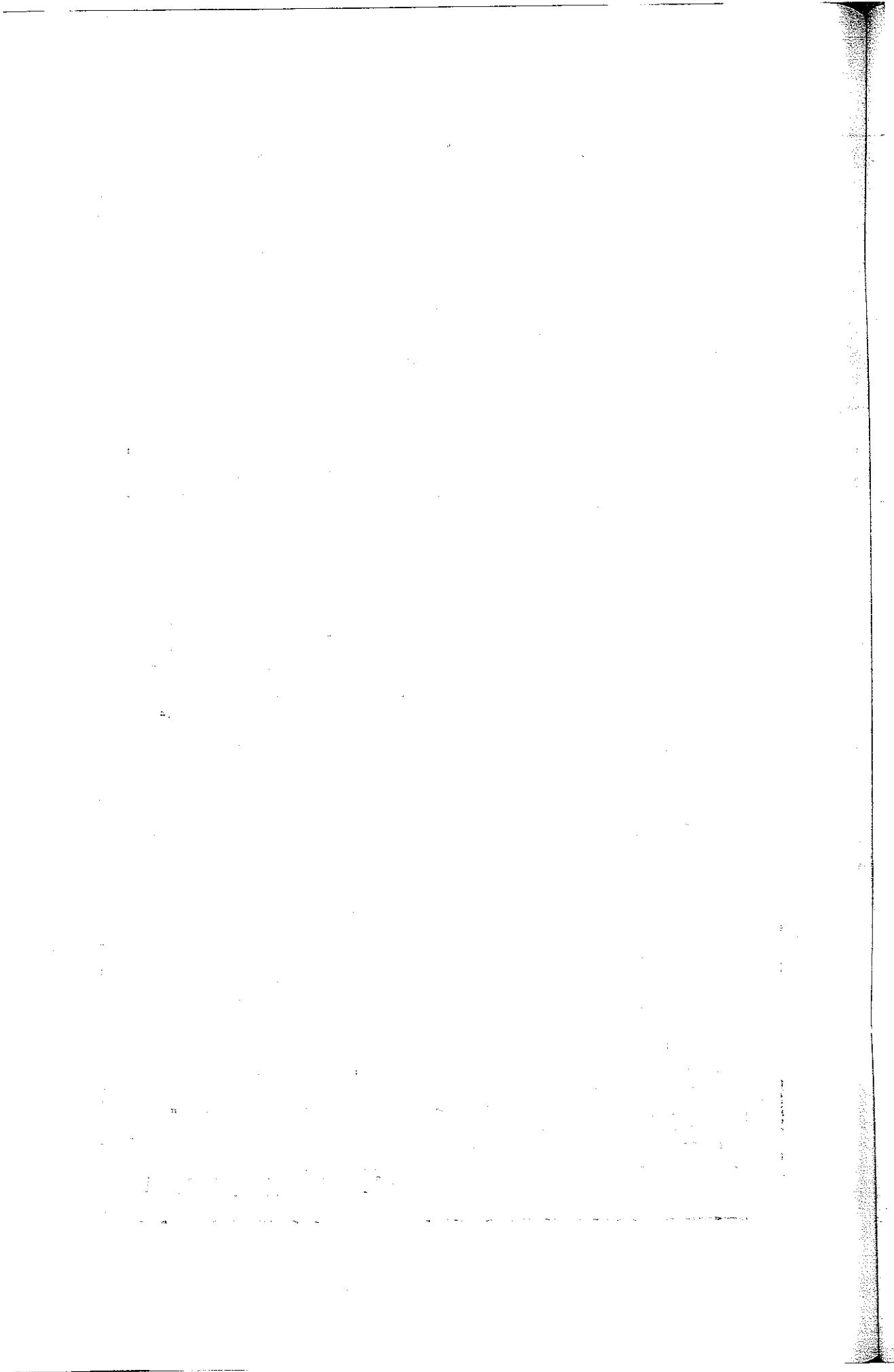
Table 5 : Local dye (fluoressein) tests at the Oymapınar damsite

YAPAN : E İ E

Made by : SAYDUN ALTUĞ

DENEY Experiment No		D I		D II		D III		D IV	
ATILAN YER injection location		GALERİ-Adıt LA-12 /145m		KAYNAK-Spring M 4		KUYU- Hole RSI - 83		GALERİ-Adıt LA-12/228m (S) EKLEM-Joint	
YAPAY SU BESLEMESİ Artificial water recharge		36 l		34.5 l		34.5 l E. 100 l.		40 l	
ATIM ZAMANI injection time	MIKTAR Amount	1 10 1971	5 kg	5 10 1971	2.5 kg	27 10 1971	3 kg	4 10 1971	3 1 5 kg
		09 15		09 00		09 20		08 00 23.00	
KAYNAKLAR — Springs	PERMIYEN - Permian	M 1	11 00			11 30 - 12 30		14 30 ?	
		M 2				12 00		5 XI	08.00
		M 3	13 00			11 40			05.30
		M 3a	12 00			11. 10			05.30
		M 3b	12 00			11 10			05 30
		M 4			11.20				04.30
		M 4a			11.00				
		M 4b			13 00				
		M 4c			13 00				
		M 4d			12 00				04.45
	M 7							06.00	
	MIYOSEN - Miocene	M 13					28 X	06.00	
		M 14					28 X	06 30	
		M 15					28 X	07.00	
		M 16					28 X	08.00	
		M 17					28 X	08 00	
		M 18					28.X	08 00	
		M 19					28.X	08.00	
	ORTALAMA HIZ Average velocity		m / dak - m / min		sm / dak - cm / min		m / sa - m / h		m / sa - m / h
		2 3 3 5		23 4		75 3		3	

Ref: 1/5 000 ÖLÇEKLİ JEOLOJİ HARİTASI (Şek: 2.)  
1/5 000 Scale geologic map (Fig: 2.)



# Aslantaş Barajının Mühendislik Jeolojisi ve Filişlerde Tünel Kazısı

Talip KARAĞULLARINDAN  
Nuri ÖZGÜZEL  
DSİ, Aslantaş Barajı - ADANA

Aslantaş Barajı ve HES 'nin mühendislik özellikleri :

Baraj Tipi	: Zonlu toprak dolgu
Temelden yüksekliği	: 98 m.
Nehir yatağından yüksekliği	: 75 m.
Gövde dolu hacmi	: 8, x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Toplam göl hacmi	: 1600 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>

## Çevirme Tüneli

Tipi	: 2 adet at nalı
Çapı	: 8,5 m.
Uzunluğu	: 1 no'lu; 844,51 2 no'lu; 895,66

## Dolusavak

Tip	: Radyal kapaklı
Kapasitesi	: 14000 m <sup>3</sup> /sn
Santral kapasitesi	: 3 x 46 = 138 MW
Yıllık elektrik enerjisi üretimi	: 500 x 10 <sup>6</sup> Kwh
Sulama alanı	: 97000 ha
İhale bedeli	: 1500 x 10 <sup>6</sup> TL.

## PROJE ALANI JEOLJİSİ

Proje alanı Akdeniz'in doğusunda kıvrımlı Toros kuşağı ile Antitoros kuşağı arasında yer almaktadır (Ek. I). Proje alanı dışında eski temeli Paleozoik yaşlı kloritli serisitli şistler oluşturmaktadır. Sahada ise en yaşlı birim olarak Karatepe kireçtaşı bulunmaktadır.

**Karatepe kireçtaşı** : Baraj yerinin 3 km batısında, Karatepe ve göl alanı sonunda görülmektedir. Boz kahverenkli kara, sert, sağlam, sık eklemlili ve çatlaklıdır. Çatlaklar düzensiz ve kalsit dolguludur. Katmanlar belirgin

## GİRİŞ

Aslantaş Barajı ve Hidroelektrik santrali (HES) Adana'nın 80 km. kuzey doğusunda Ceyhan nehri üzerinde, taşkından koruma, enerji üretimi ve sulama amaçlı bir barajdır. Yapımına 1975 yılında başlanmış ve 1981 yılında tamamlanması öngörülmüştür.

Barajla ilgili mühendislik jeolojisi ve jeoteknik çalışmalara 1955 yılında başlanmıştır. Planlama aşamasında Özgül (1966) çevre jeolojisini incelemiş ve bugünkü baraj yerini en uygun eksen olarak önermiştir. Baraj yerinin mühendislik jeolojisine ilişkin özelliklerini yapılan temel sondajları, araştırma galerileri ve deneme enjeksiyonları ile araştırarak değerlendirilmiştir. Kesin proje aşamasında bu çalışmalarını DSİ. adına Acres - Syndibel - Su yapı (1970) mühendislik firması yapmış ve baraj yerinin yüzey ve yeraltı jeolojisini açıklamıştır. Ayaşlıoğlu ve Atakan (1974) bent yeri ve diğer yapıların mühendislik jeolojisini incelemiş; açılan araştırma galerilerini değerlendirmiş ve yapı gereci araştırmalarını yapmışlardır.

Bu yazıda özel olarak çevre ve baraj yeri jeolojisi ile filişlerde açılmakta olan tünel kazılarında karşılaşılan güçlükler açıklanmıştır. Kazıda uygulanan yeni Avusturya yönteminin özü ve önlemleri; pratikteki gözlemler sonucu oluşturulmuş ve yazıya aktarılmıştır.

değildir. Kireçtaşı erime boşluklu ve 2-3 cm. seyrek 10 cm. boyutunda erime boşlukları içerir. İlk araştırmalarda baraj yeri bu formasyonda tasarlanmış, ancak basınçlı su deneylerinde çok su kaybı olmuş ve deneme enjeksiyonları ile başarılı sonuçlar alınmadığı için bu seçenek terk edilmiştir. Karatepe kireçtaşının yaşı Özgül'e (1966) göre Jura - Kretase'dir.

**Ofiyolit karmaşığı :** Baraj yerinin 5 km. batısı ile, göl alanında Say deresi ile Ceyhan nehrinin birleştiği kesimde yer yer görülmektedir. Genellikle kloritleşme ve serpantinleşmenin egemen olduğu kayalardan, diyorit, gabro, bazik denizaltı lavlarından oluşmuştur. Serpantin çakıltısı ve breşi de olağandır. Su sızdırmazlığı yönünden pratik olarak geçirimsizdir. Yerleşme yaşı büyük olasılıkla Ust Jura'dır.

Filiş, Baraj yeri ve çevresinde bulunur. Çoğu kez çamurtaşı (kıltaşı + silttaşı) ve kumtaşı nöbetleşmesinden oluşur. Kumlu - kireçtaşı ara katmanlıdır. Gri, boz, kolay ayrışır. Laminadan ince - orta kalınlığa kadar katmanlı, sık bükümcüklü ve faylıdır. Katman aralarında, özellikle çamur taşında ayrışma görülür. Aslantaş baraj yerinde temel kaya bu fiştir. Eosen - Miosen yaşadadır.

**Molas :** Göl alanında yaygın olarak vardır. Çok killi ve siltli çakıltısı ve kumtaşından oluşmuştur. Çakıllar genellikle kireçtaşıdır, ve orta sıklıkta çimentolanmıştır. Yüzeylerinde çoğu kez kalıçı oluşmuştur. Bölgede yapılan petrol sondajlarına göre 3000 m. den kalındır. Miosen - Pliyosen yaşadadır.

**Kumtaşı, çakıltısı :** Baraj yerinin 2-4 km doğusunda görülmektedir. Çok gevşekten sıkıya kadar değişik sıklıkta çimentolanmıştır. Pliyosen - Kuvaterner yaşadadır.

**Bazalt lav akıntısı :** Baraj yerinde ve 2 km. çevresinde vardır. Rengi gri ve kara, dokusu somdan gözenekliye kadar değişmektedir. Sondaj kuyularına göre yer yer çok geçirimlidir. Kuvaterner yaşlıdır.

**Alüvyon :** Ceyhan nehri ve yan kollarının taşıdığı silt, kum ve çakıl gereçlerinden oluşmuştur. Taşkın yatağında 1-3 m. kalınlığında siltli ince kum vardır. Bunun altında baraj yerinde en çok 23 m. kalınlığa erişen çok geçi-

rimli ( $K = 2 \times 10^{-1}$  cm/sn.) kum, çakıl gereç yer alır.

Proje alanı bölgesel olarak kuzey - kuzeydoğu doğrultulu horst ve grabenlerden oluşmaktadır. İskenderun körfezi, Antakya grabeni ve Amanos, Karatepe horstu vb. (Ek 1). Baraj yerindeki filiş içerisinde de bu genel gidişlere uygun faylanma gelişmiştir. Bölgenin tektonik yapısına bağlı olarak İskenderun körfezi ve Antakya yakınında mağnitüdü 7 olan depremler meydana gelmiştir. Bu depremlerin baraj eksenine uzaklığı yaklaşık 75 km. dir. Projede deprem ivmesi 0,15 g (yatay alınmış) dir.

#### **BARAJ YERİNİN MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ**

Baraj yerinin temel kayası Eosen - Miosen yaşındaki filiş fasiyesindeki oluşuklardır (Ek. 2). Bu formasyon baraj yerinde çamurtaşı (kıltaşı + Silttaşı) ve kumtaşı nöbetleşmesinden oluşmuştur. Genellikle yumuşak, ince katmanlıdır. Ancak en çok 5 m. kalınlığa erişen sert, sağlam kumlu kireçtaşları da vardır. Filiş istifli üzerinde en çok 8 m. kalınlığa erişen yamaç molozu gelişmiştir. Filişteki ayrışmanın kalınlığı ise yamaçlarda 5-6 m. alüvyon altında ise 1-4 m. arasındadır. Kıvrımlar sürüme ve ufarak kıvrım biçimindedir. Faylar genellikle kuzeybatı yönünde gelişmiştir. Fay zonları ezilmiş, milonitleşmiş ve kayma izlidir. Yumuşak çamurtaşı ile daha sert kumtaşları arasında 0,1-2,0 cm. kalınlıkta sık katmanlanma fayları, duraylılık yönünden önem taşırlar. Araştırma galerilerinde katmanlanmayı verev olarak kesen 2 veya daha çok eklem takımları özellikle çevirme tüneli ile yamaç kazılarında önemli güçlükler doğurmaktadır.

Baraj yerinin sağ yakasında 200 m. yükseltisi üzerinde bazalt lav akıntısı vardır. Somdan gözenekliye kadar değişik dokudaki bu bazalt, dolusavak kanalı için kazılacak ve sağlamlığına göre ayrılarak baraj gövdesinde kaya dolgu gereci olarak kullanılacaktır.

Baraj yerinin her iki yakasında nehir yatağından 20-30 m. yükseğe kadar kumlu çakıldan oluşan taraça gereci gelişmiştir. Nehir yatağından ortalama 200 m. geniş ve en çok SDK-3 nolu sondaj kuyusunda 22,90 m. kalınlığında alüvyon vardır. Alüvyon yüzeyde ortalama 4 m. kalınlığında silt-ince kum düzeyi içerir. Daha derinde ise iri taşı (max. boyut 45



cm.) siltli, kum-çakıl vardır. Pompa deneyi sonucuna göre bu bölüm çok geçirimli ( $K = 2 \cdot 10^{-1}$  cm/sn) dir. Penetrasyon deneyleri sonucunda yoğun ve çok sıkı olduğu belirlenmiştir.

Nehir yatağı alüvyonu baraj gövdesinin oturacağı çekirdek hendeğinin altında kaldırılacak, memba ve mansab batardolarının altında ise alüvyonda bulamaç hendeği (Slurry-trench) sızdırmazlık perdesi yöntemiyle geçirimsiz hale getirilecektir.

### FİLİŞLERDE TUNEL KAZISI

Baraj inşaatı kapsamı içerisinde önemli olan tüneller, inşaatın bitimini etkileyecek özelliكتedir. Kazı yöntemi ve yapısal durum kazı süresini etkileyecektir. Tünellerle ilgili yapılar sol yakaya yerleştirilmiş olup, inşaatın 1977 yılında sona ermesi öngörülmüş fakat kazı esnasında karşılaşılan güçlükler bitimin bir yıl ertelenmesine neden olmuştur.

Tüneller at nalı şeklinde olup 1 nolu çevirme tüneli inşaat bitiminde Enerji tüneline dönüştürülecektir. Bu tünelin bağlantıları, enerji su alma ağızı, santrale kadar uzanan ayırım tüneli ve denge bacasıdır.

II nolu çevirme tüneli dipsavak olarak, Ulaşım tüneli ise vana odası ile bağlantıyı sağlamak amacıyla yapılmaktadır. Kaya niteliği zayıf olduğundan kazı esnasında tünellerin sürekli olarak iksalanması gerekecektir. Patlatma ve kazı yöntemi sürekli denetim altında tutulmakta ve 2 metreden fazla olmayacak şekilde yapılmaktadır.

Kazı şekli I ve II nolu çevirme tünellerinde yarım kesit (makta), ulaşım tüneline tam kesit olarak devam etmektedir. Kazı biçimi yeni Avusturya yöntemine uygun olarak patlatma ve kazıcı makina ile yapılmaktadır.

**Yeni Avusturya Yönteminin Özü :** Avusturya'da geliştirilen bu yöntem, duraylılığı zayıf zeminlerde, diğer tünel açma yöntemlerinden daha ucuz ve kolay olan bir tünelcilik yöntemidir. Kayanın kendini taşıyabilmesi ilkesine dayalı bir takım desteklemeleri içerir. Kaya kütlesi içinde açılan tünel kesiti etrafında oluşan teğetsel ve ışınal gerilmelerin analizi ve zamanla oluşan radyal deformasyonla birlikte bu gerilmelerin azalma veya çoğalma

şeklindeki değişmesi bu tekniğin temelini, kaya bulonu uygulamaları da pratiğini oluşturur. Bu yöntemle açılan yeraltı kazısında radyal bir deformasyonun olması gereklidir. Çünkü tünel açılır açılmaz oluşan gerilmelerin bu deformasyonla birlikte azalması ve tünel çevresinde beliren plastik kaya zonunun bu gerilmeleri kemerleşme yoluyla taşınması söz konusudur. Bu plastik zonun oluşması sonucu, zamanında desteklenmezse kayanın gevşemesine yol açabilir. Radyal deformasyon olmazsa bu yöntem zorlanır. Çünkü deformasyon kaya bulonlarının yüklenmesi ve radyal gerilmelerin bulonlar aracılığıyla kemere teğetsel gerilme şeklinde aktarılması demektir. Bu durumda bulonlara bir ön gerilme verilmesi gerekecektir ki, bu da zaman kaybına yol açacaktır Şatkrit (Shotcrete = püskürtme betonu) telkafes, kaka bulonu bu yöntemin ana unsurlarıdır. İksalar ise öncelikle küçük göçüklerde, çalışan personeli korumaya ve aynı zamanda kaya bulonlarının birlikte çalışmasına yarar.

### Aslantaş Baraj Tünellerindeki Uygulama :

Tünel kazılarında yeni Avusturya yöntemiyle toplam olarak 1070 m ilerleme yapılmış fakat istenilen koşullar olmadığı için klasik yöntemle dönülmeye başlanmıştır. Aslantaş'ta kazı, genellikle kazı makineleri (Foto. 4) ve patlatma ile yapılmaktadır. İlerleme maksimum 2 metre yapılmakta ve kayanın hava ile olan temasını ve ayrışmayı önlemek için 4 saat içerisinde şatkrit ile örtülmesi gerekmektedir. İşlem 2 tabaka şeklinde yapılmaktadır. Kazının hemen ardından 8 cm. lik şatkrit tabakasından sonra tel kafes ve kaya bulonu işlemi yapılmakta ve 2. şatkrit tabakası püskürtülmektedir. Toplam olarak şatkrit kalınlığı 16-25 cm. arasında değişmektedir. Şatkritin karışımı ağırlık olarak:

% 48 çakıl	(4 - 12 mm. boyutlu)
% 32 kum	(5 mm. den küçük)
% 20 çimento	(sülfata dayanıklı)

Ayrıca çimentonun pirizlenmesini çabuklaştırıcı olarak 2 kg. sığunit de katılmaktadır. Kaya bulonlarının uzunlukları 2,5 - 6 m., çapları ise 22 - 26 mm. arasında değişmektedir.

Ezik ve fay zonlarının da iksalama ve kaya bulonları daha sık bir şekilde yapılmaktadır.

**Yapısal durumun tünel kazısındaki etkileri ve karşılaşılan güçlükler :**

Barajın oturacağı ve çevirme tünellerinin geçtiği sol yakada faylanmada sık kıvrımlanmanın egemen olduğunu görmek mümkündür. Bu durum flişlerde irili ufaklı ezilme, milonitleşme ve paralanma zonları oluşturmuş, zeminin duraylılığını tehlikeye düşürmüştür. Tünelin geçtiği kesimlerde katmanlar tünelleri verev kesmişlerdir. Eklem sistemleri ise genellikle kumtaşlarında katmanlara dik ve dike yakın şekilde iki yönde gelişmiştir (Ek. 2).

Önceki çalışmalardan F-7, F-8, F-11 ve F-4 faylarının tünel kazılarını etkileyeceği saptanmıştır. Kazı yapılırken F-7 fayının geçtiği ulaşım tüneline 20 metrelik göçme olmuş ve tünel güzergahının değişmesi zorunlu olmuştur (Ek. 2) Aynı fayın I ve II nolu çevirme tünellerini de keseceğini tünel kesitlerinden görmek mümkündür. (Ek. 3) Aynı şekilde I nolu çevirme tüneline kesen F-11 fayı, 30 metrelik kısmı göçertmiş ve 28 m. yüksekliğinde bir koni oluşturmuştur. F-8 fayının geçtiği yerlerde de (T-1 de) 15-25 m<sup>3</sup> arasında değişen çökmeler olmaktadır.

Flişi oluşturan birimlerin mühendislik özelliklerinin farklı oluşu ve çamurtaşı katmanlarının arasında 1-2 cm. lik ezilme zonlarının varlığı nedeniyle kaymalar olabilecektir. Örneğin 2 nolu çevirme tüneli giriş kazısında tabaka düzlemi boyunca kayma sonucu 15 metre uzunluğunda bir göçük olmuştur. (Foto. 3)

Tünel kazıları süresi içinde sızan sular özellikle kumtaşlarında görülmekte ve debi ölçümleri 0,5 lt/sn. den az olup su içindeki sülfat miktarı istenilen limitlerden fazladır.

**KAZI ESNASINDAKİ ÖLÇÜMLER :**

**Deformasyon Ölçümleri :**

Baraj gövdesinin üzerine oturacağı kayanın duraysızlığı ve sismik bölgede oluşu, ayrıca kazı sırasında patlatmanın ana kayaya etkisi sonucu deformasyonların oluşabileceği varsayımı ortaya çıkmaktadır. Tünelin tavanında çökme, yan taraflardan genişleme ve şişme göze alınarak tünel yarı çapları 15 cm fazla açılmaktadır. Ölçümler ekstansometre, diğer adıyla kalibrasyon aletiyle yapılmaktadır. Alet mm. nin yüzde biri hassasiyetle eksen uzunluklarını ölçme niteliğindedir. Bir tünel

kesitinde 5 ayrı noktadan ölçüm yapılmaktadır. Ölçüm sonuçları değerlendirmesine göre deformasyon olmamış ve kayada bir değişme görülmemiştir.

**Bench - Marks çökme röperleri :**

Tünelin geçeceği yamacın duraylılığını yani şevde bir kayma olup olmadığını saptamak amacıyla ölçümler yapılmaktadır. Bunlar I ve II nolu çevirme tünelleri ile ayırım tüneli çıkışlarının eksenleri üzerine yerleştirilmişlerdir.

**SONUÇ :**

Aslantaş Barajı ve HES. inşaatında tünellerin geçtiği zeminin duraysız oluşu, inşaatın bitim süresini etkileyecek niteliktedir. Yeni Avusturya yöntemiyle kazıya başlanan tünellerde kayanın deformasyon yapmaması nedeniyle zeminin içinde tabii bir kemerlenme ve Bench-marks çökme röperleri ölçüsünde önemli bir değişme olmadığı görülmüştür. Suyu bünyesine alıncaya gevşediği ve duyarlılığının zayıfladığı saptanmıştır. Tüneldeki çökmelerin özellikle çelik iksaların olmadığı yerlerde şatkrit, teikafes ve kaya bulunu ile çöktüğü izlenmiştir. Daha önceki çalışmalarda saptanan fay zonlarında yeterli önlemler alınarak kazı ilerlemektedir. Kazı, makina ile daha başarılı olmakta ve 100 cm. den kalın kumtaşı bantlarında ise patlatma yapılmaktadır.

Uygulamadan elde edinilen pratiklere göre flişlerde klasik yöntemle tünel kazıları daha olumlu olmaktadır.

**YARARLANILAN KAYNAKLAR**

- Acres - Syndibel - Su yapı, 1970, Aslantaş Barajı ve Hidroelektrik Santral Kati Projesi ve Jeoteknik Raporu: DSİ - Ankara.
- Aşçıoğlu, E. ve Karaoğullarında, T., 1977, Aslantaş Barajının Mühendislik Jeolojisi ve Alüvyonda Bulamaç Hendeği (slurry-trench) yöntemi ile Sızdırmazlık Perdesi Yapımı: Yeryuvarı ve İnsan, T.J.K. yayını Cilt: 2 sayı-1 Ankara.
- Atakan, N. ve Ayashoğlu, Y., 1974, Aşağı Ceyhan Projesi, Aslantaş Barajı ve Hidroelektrik Santral Yeri Jeoteknik Raporu: DSİ - Ankara (yayınlanmamış)
- Özgül, N., 1966, Aşağı Ceyhan Havzası Aslantaş Baraj Yeri Mühendislik Jeolojisi Planlama Raporu: DSİ - Ankara. (yayınlanmamış)
- Rabcewitz, L.V., 1964, The New Austrian Tunneling Method: Water Power, November and December 1964 and January 1965.

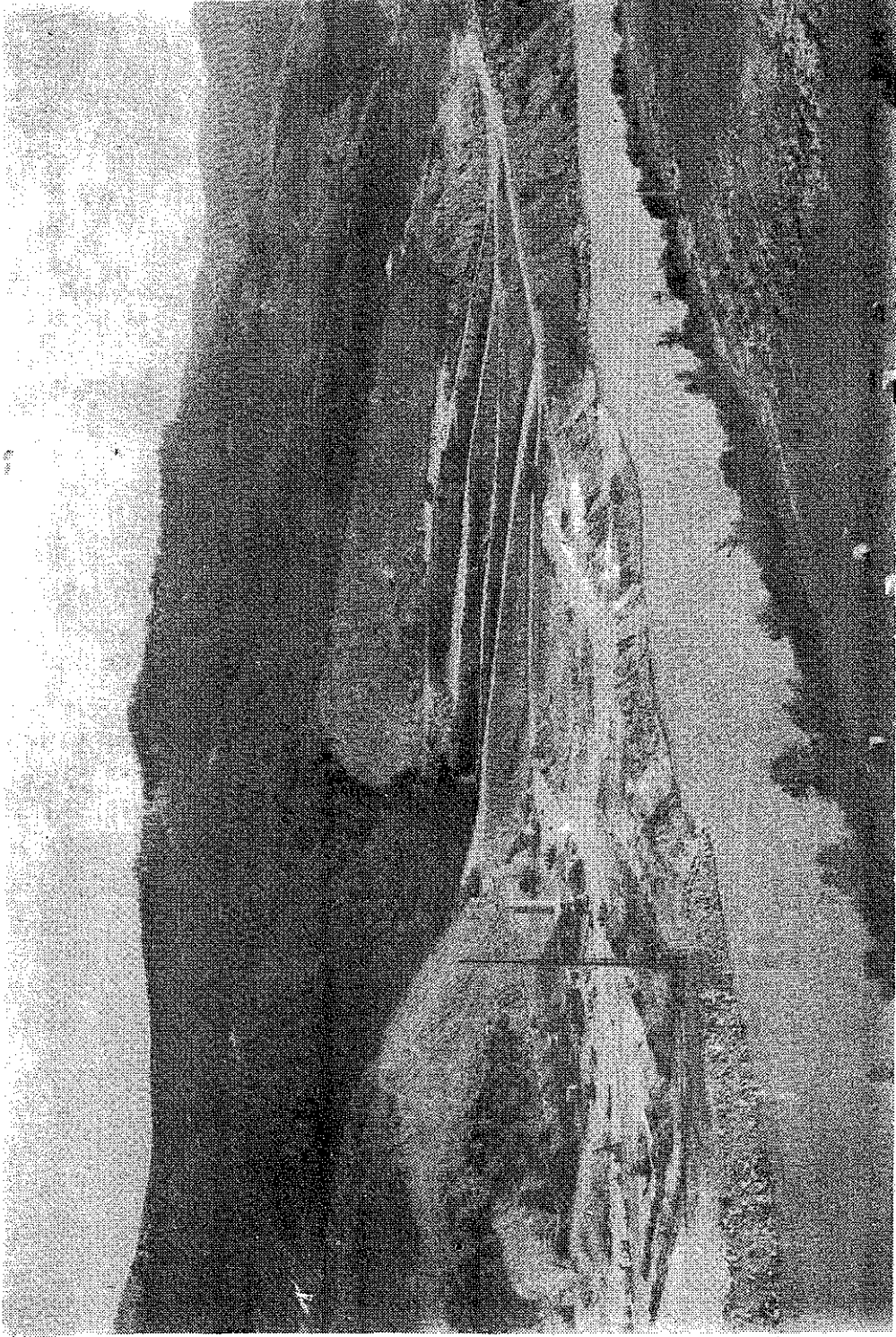


Foto 1



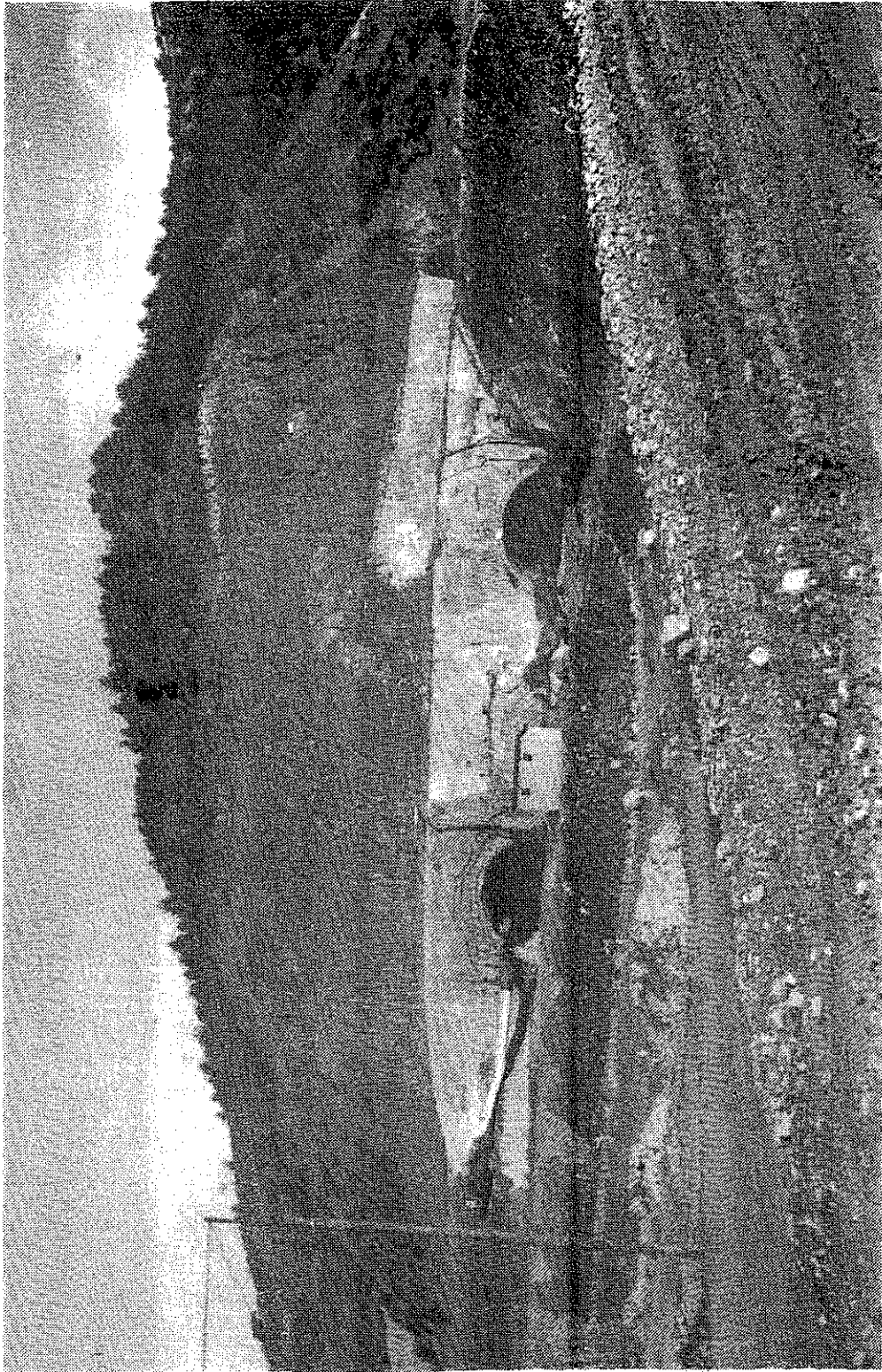


Foto 2





Foto. 3





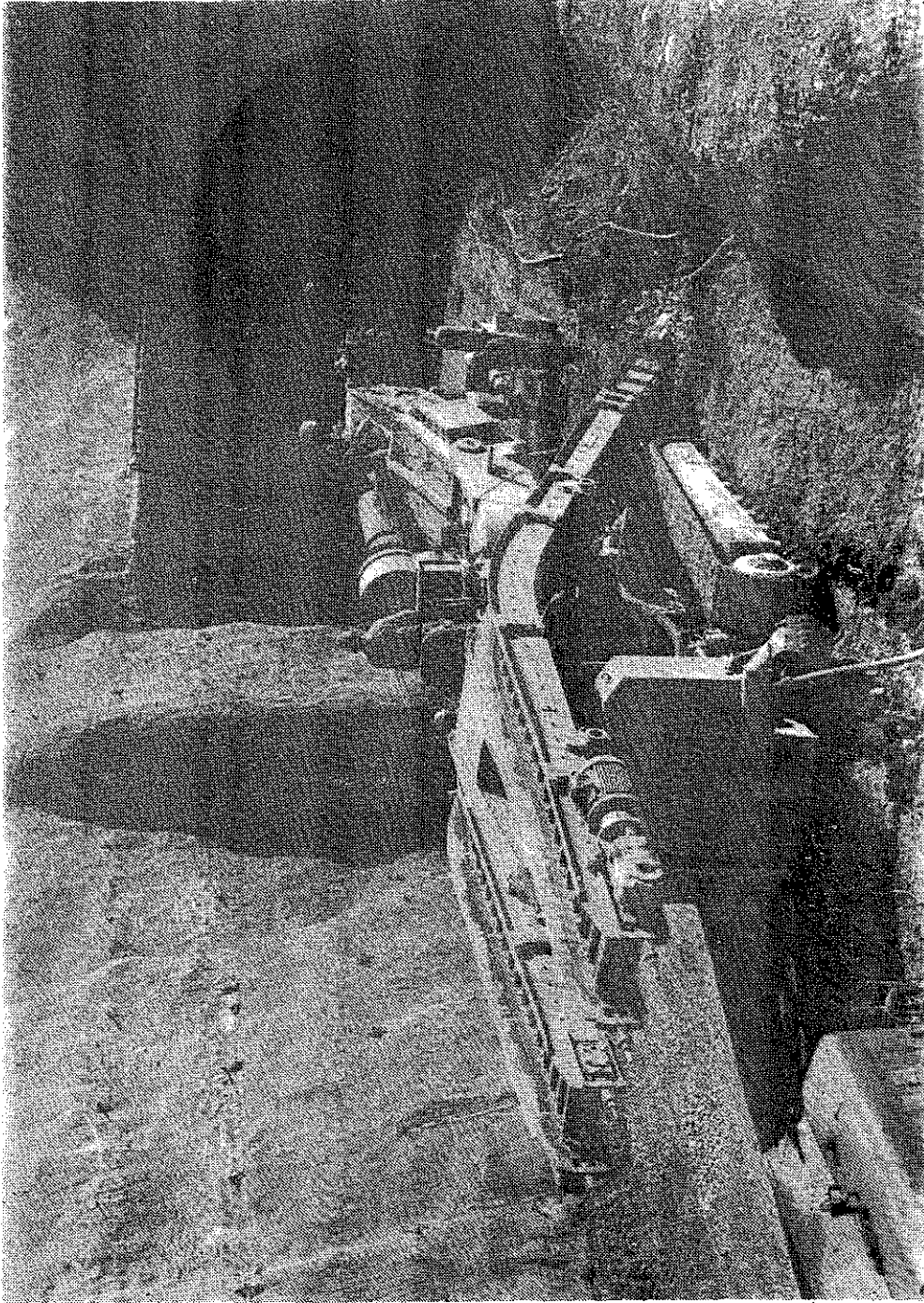
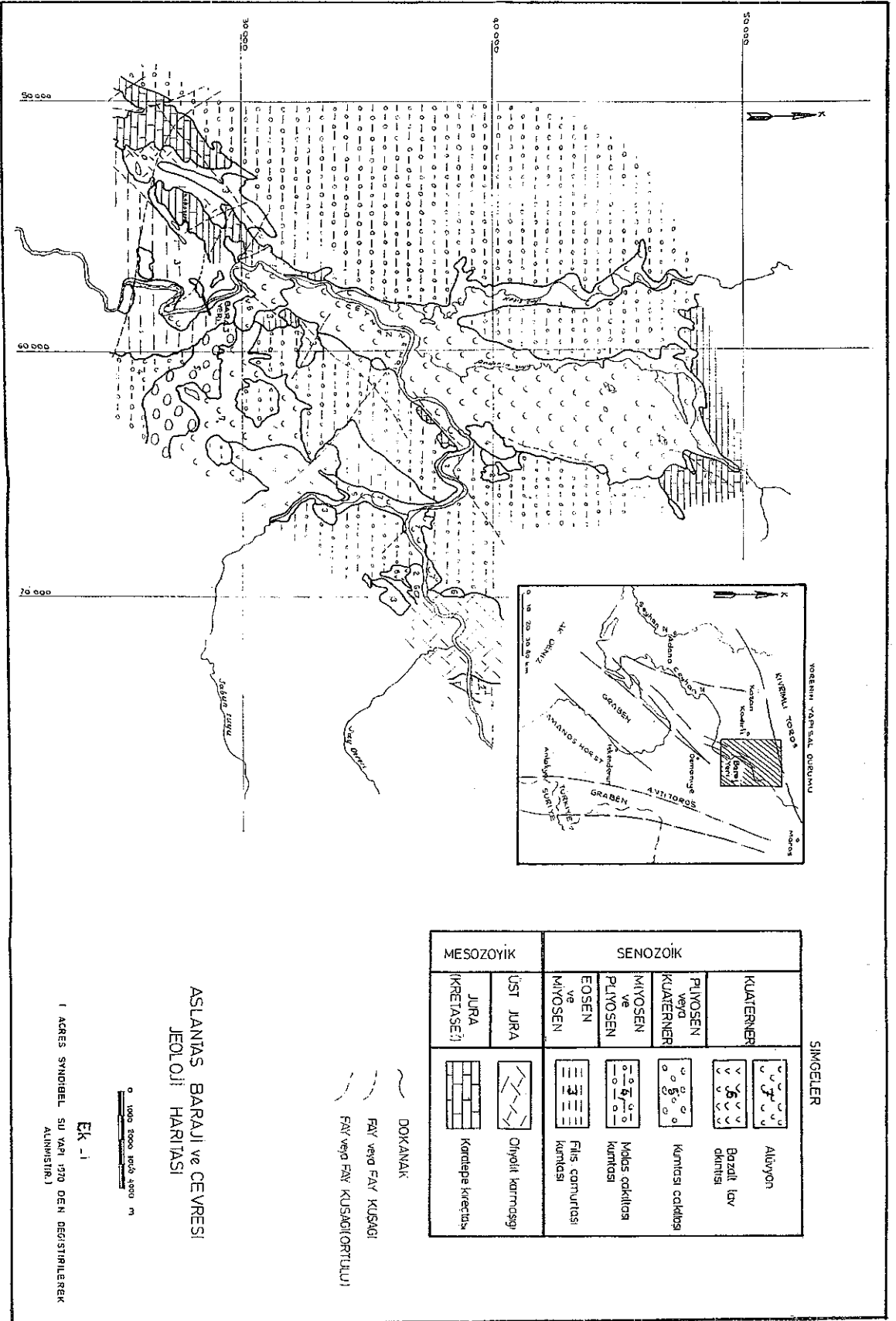


Foto. 4







ASLANIYS BARAJI VE CEVRESI  
JEOLOJİ HARİTASI

EK - 1  
1 AÇRES SİMGELER SÜ YAPRI 1970 DEN DEĞİŞTİRİLEREK  
ALINMIŞTIR.

MESOZOYİK		SENOZOYİK	
ÜST JURA (KRETASE?)	JURA	MIYOSEN ve EOSEN	PLİYOSEN ve MIYOSEN
Kordilera kıvraklığı	Olupitli kırmaşığı	Filis çamurlması kıvraklığı	Kıvraklıca çökeltisi
			Molde çökeltisi kıvraklığı
			Bazalt lav akıntıları
			Alüvyon

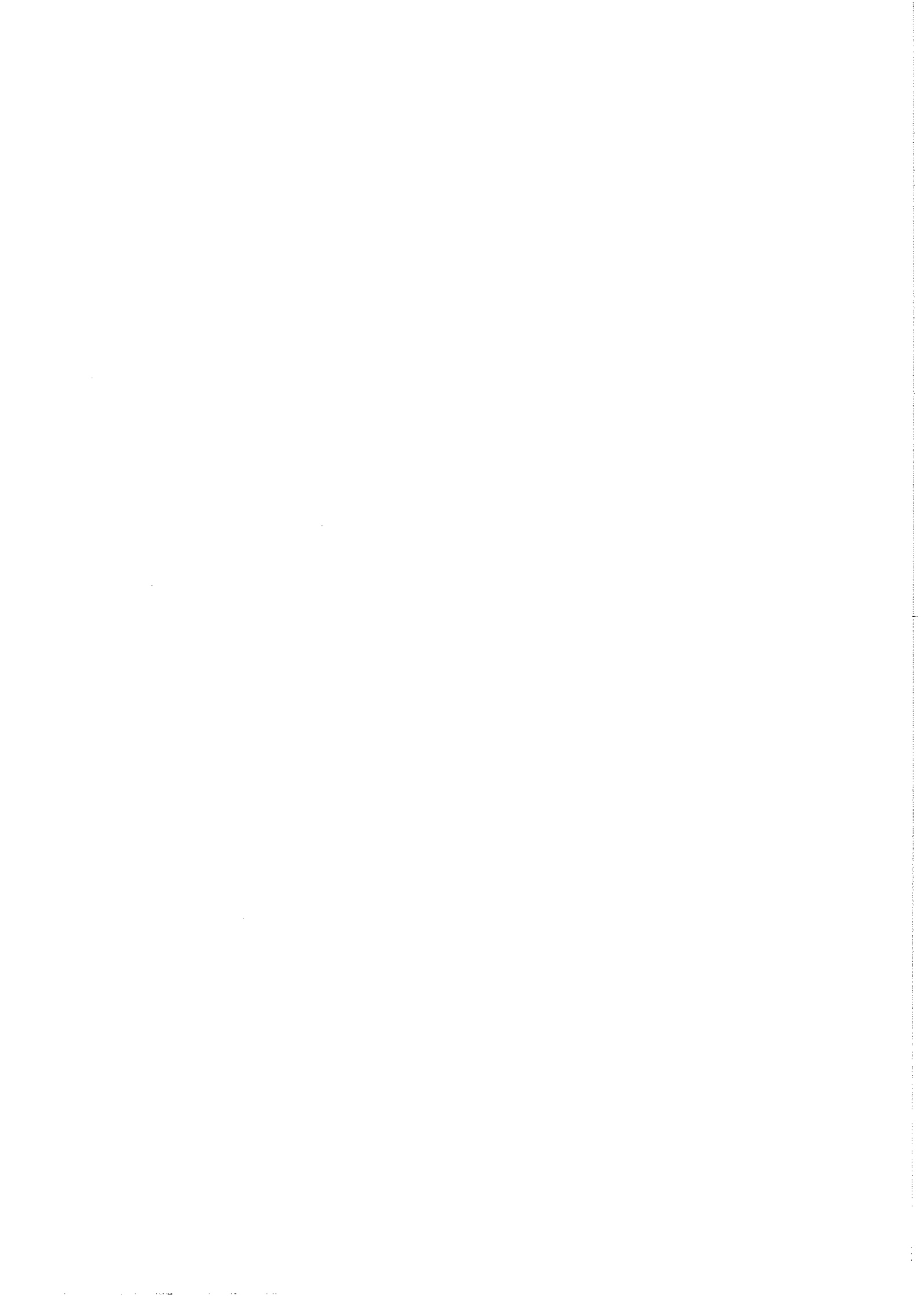
DOKANAK  
FAY ve/ya FAY KUSAĞI  
FAY ve/ya FAY KUSAĞI (ORTULU)

0 1000 2000 3000 4000 m

SİMGELER











# Ekonomik - Demokratik Mücadele ve Demokratik Kitle Örgütleri Üzerine

Haydar İLKER  
MTA Enstitüsü  
ANKARA

Ülkemiz Türkiye, emperyalizme her alanda (ekonomik, politik, askeri ve kültürel) bağımlıdır. Kapitalizm, dışa bağımlı olarak geliştiği için cılız ve güçsüzdür. Hem bundan, hemde emperyalizmin doğal müttefiki oldukları için pre-kapitalist unsurlarla ittifak yapmak zorunda kalmaktadır. Bu ittifakta belirleyici tek elci burjuvazidir ve pre-kapitalist unsurlar kapitalizmin gelişim süreci içinde tasfiye edilmektedir, fakat bu tasfiye hiçbir zaman kesin sonuca ulaşamaz.

Kapitalizmin çarpık ve dışa bağımlı gelişimi, işçi sınıfının nicel ve nitel anlamda güçsüzlüğü gibi sebeplerin sonucu batılı anlamda klasik bir burjuva demokrasısından söz etmek mümkün değildir. Demokrasinin sınırları hakim sınıflar ittifakına kadar daralmıştır. Ülkenin siyasi yapısında belirleyici olan, güçlü ve kurumsal baskı ve terördür. Baskı ve terör, yukarıdan aşağıya örgütlenmekte, her geçen gün daha da artırılarak uygulanmaktadır. Ancak nisbi ve cılız demokratik öğeler, emekçi halkın yükselen mücadelesinin ürünleri olarak göstermelik de olsa varlığını koruyabilmiştir.

Emekçi halkımızın emperyalizme ve faşizme karşı mücadelesi, büyük ölçüde kendiliğinden karakter taşımasına ve gereken boyutlara ulaşamamasına rağmen hayatın her alanında sürüyor. Hakim ittifakın gücü örgütlü olmasından, örgütlülüğünü sürekli kılmasından ve bunun vasıtasıyla emekçi halkımız üzerinde baskı ve terörü uygulamasından geçmektedir. Bunun için emekçi halkımızın mücadelesi de zorunlu olarak örgütlü olmalıdır.

Emperyalizme ve faşizme karşı mücadele, ideolojik, politik ve ekonomik - demokratik olmak üzere üç alanda kendini gösterir. Müca-

dele alanlarına bağlı olarak da ayrı ayrı örgütlenme biçimleri gündeme gelir.

Yazımızın konusu olan ekonomik - demokratik mücadelenin ne olduğunu daha iyi anlayabilmemiz, konuya bir bütünlük getirebilmemiz için kısaca diğer mücadele biçimlerine de değinmemiz gerekmektedir.

I — İDEOLOJİK MÜCADELE : Çalışanların kendi hakları doğrultusunda kendiliğinden gelme mücadelesinin, özünde filizlenme halinde bilinci doğurduğu görülür. Ama bu yeterli değildir Çünkü kendiliğinden gelme mücadele en fazla sendikacılık bilincine ulaşabilir Tek başına emekçi halkların mücadelesinin rehberi olan devrimci bilince ulaşamaz.

İşte, en genel tanımıyla ideolojik mücadele, emekçi halkların mücadelesinin rehberi olan DEVRİMCİ BİLİNCİN kitlelere götürülmesi kitlelerde yaygınlaştırılmasıdır.

II — POLİTİK MÜCADELE : Çok kısa olarak, emekçi halk iktidarının kurulması mücadelesidir. Bu mücadele hayatın her alanını kucaklar ve hayatın her alanındaki memnunsuzlukları iktidara kanalize eder. Bu mücadelenin örgütlenme biçimi SİYASİ ÖRGÜTTÜR, iktidar mücadelesi de bu örgüt tarafından doğru olarak yürütülür.

Emekçi halkımızın mücadelesinde temel belirleyici POLİTİK MÜCADELEDİR ve tüm diğer mücadele biçimleri buna hizmet etmelidir.

III — EKONOMİK - DEMOKRATİK MÜCADELE : En genel tanımıyla ekonomik mücadele, işgücünün daha iyi koşullarda satılması için sürdürülen kollektif mücadeledir. Bu mücadeleyi sürdürebilmek için sahip olunan haklar

demokratik haklar, bunların elde edilmesi için verilen mücadele de demokratik mücadeledir.

Kısaca; kazanılmış olan demokratik ve ekonomik hakların korunması ve yeni hakların alınması için verilen mücadele ekonomik - demokratik mücadeledir.

Ekonomik - demokratik mücadele sınırlı bir mücadeledir, tek başına sömürüyü ortadan kaldıramaz. Bu mücadelenin başarıları kalıcı değil geçicidir. Çünkü hakim sınıflar, vermek zorunda kaldıkları ekonomik ve demokratik tavizleri en küçük fırsattan yararlanarak geriye alırlar. Dünya ve Türkiye pratikleri bunun örnekleriyle doludur. Bundan dolayı ekonomik - demokratik taleplerin karşılanabilmesi ve teminat altına alınması ancak emekçi halk iktidarının kurulmasıyla mümkündür.

Bu gerçeğin ışığında, ekonomik - demokratik mücadelenin zorunlu olarak politik bir öz kazanması gerektiğini vurguluyoruz.

Ekonomik - demokratik mücadelenin örgütlenme biçimleri; sendikalar, dernekler, gençlik örgütleri gibi demokratik kitle örgütleridir. Bu örgütler demokrasi mücadelesi içinde, kitlelerin ekonomik - demokratik talepleri platformunda mücadele ederler. Bu örgütlerin tam anlamıyla demokratik niteliğini, ülkenin bağımsızlığı için ve anti-demokratik uygulamalara karşı verdiği mücadele belirler. Yani bu örgütlerin demokratik başlı araçları olarak görevlerini yerine getirebilmeleri için taleplerine politik bir içerik kazandırmaları gerekir.

Burada çok kısa olarak demokrasinin ne olduğuna değinmemiz gerekmektedir. Demokrasinin siyasal bir içeriği vardır. Hepimiz gayet iyi biliyoruz ki, hakim sınıf için demokrasi olan, emekçi halkımız için diktatörlüktür. Gerçek demokrasi ise emekçi halk demokrasisidir.

Şu ana kadar yazılanların ışığında artık demokratik kitle örgütlerinin nasıl olması gerektiğini kolaylıkla açıklayabiliriz.

Demokratik kitle örgütleri, önce örgütlediği sınıf, tabaka veya zümrenin ekonomik, demokratik, akademik haklarını almak için mücadele etmeli, fakat bu mücadeleyi halkımızın

bağımsızlık ve demokrasi mücadelesinden soyutlanmamalı, diğer demokratik kuruluşların eylemlerini fiilen desteklemeli, anti - emperyalist, anti - faşist ve anti - şovenist ilkeler etrafında geniş bir birlik oluşturmalı, devrimci bilincin hitap ettiği kitle içinde yaygınlaşması için çalışmalıdır.

Bu örgütlerde bunların gerçekleşmesi için; sektör tavrı olmamalı, sorunlar ikna yoluyla çözümlenmeli, ilişkiler karşılıklı saygı ve eşitlik üzerinde kurulmalı, her türlü kendini beğenmişlikten ve ahlak kesmekten kaçınılmalı ve eleştiri - Özeleştiri uygulanmalıdır.

Bu örgütlerde bütünleşmekle, tek tek maddi güçler, dağınık direnme güçleri birleştirilmiş, düzenli bir mücadele silahı haline getirilmiş olur. Böylece bu örgütler daha iyi yetişebilmemiz ve daha ileri boyutlara ulaşabilme için bir okul görevini görürler.

Demokratik kitle örgütleri heterojen yığınları çatıları altında barındırırlar. Yani bu örgütlerde ilericiler, yurtseverler, demokratlar sosyal demokratlar ve ayrı ayrı siyasi görüşleri benimseyen kişiler vardır. Bu örgütlerin demokratik nitelikte olması demek her türlü siyasi çizginin yönetimde söz sahibi olması demek değildir.

Demokratik olmak demek herkese bir temsilcilik vermek değildir. Bu hem olanaksızdır hemde yanlıştır. Bunun böyle yapılması örgütü baştan çalışamaz duruma düşürmek olur. En doğrusu, görüş birliğine varmış kişilerin veya birbirine en yakın görüşü savunan kişilerin yönetimde bulunmasıdır. Yani örgüt içindeki farklı görüşlerin varlığına duyulan saygı ve azınlığın çoğunluğa uyması şeklinde beliren demokratikliği, yönetimin örgütün bütününe egemen olması tamamlar.

Kısaca, genel hatlarıyla anlattığımız, demokratik kitle örgütleri tarafından sürdürülen ekonomik - demokratik mücadele, ancak ve ancak, politik mücadeleye hizmet ettiği sürece anlam kazanır. Bunun böyle yapılmaması; yani ekonomik - demokratik mücadeleyi ideolojik ve politik mücadeleden soyutlamak veya ekonomik - demokratik mücadele nasıl olsa politik mücadeleye dönüşecektir, düşüncesiy

le politik mücadeleyi ekonomik - demokratik mücadelenin peşine takmak EKONOMİZMİN batağına saplanmaktır. Bu da emperyalizmin ekmeğine yağ sürmektir.

Emperyalizme ve faşizme karşı sürdürülen mücadele, POLİTİK MÜCADELENİN BELİRLEYİCİLİĞİNDE, bu üç mücadele biçiminin diyalektik bir bütünlük içinde ele alınmasıyla nihai hedefine ulaşır.

