

TÜRKİYE JEOLOJİ KURUMU BÜLTENİ

**BULLETIN OF THE GEOLOGICAL SOCIETY
OF TURKEY**

Cilt: XII — Sayı: 1-2

Vol: XII — No. : 1-2

1969

TÜRKİYE JEOLojİ KURUMU

BÜLTENİ

Bulletin of the Geological Society of Turkey

Ekim - 1969 - October

İÇİNDEKİLER—CONTENTS

İ. AKARSU : Ege bölgesinin (Babadağ ve civarı) jeolojisi	1
<i>Geology of the Egean region (Babadağ and adjacent area)(Summary)</i>	1
B. AĞRALI : Amasra Karbonifer havzasındaki bazı münferit kömür seviyelerinin palinolojik etüdü ve yaş tayinleri	10
E. YÜZER : Kayalar üzerinde yapılan kırılma deneyleri hakkında	29
M. ÇETİNÇELİK : Oseanografik araştırmaların önemi	42
<i>L'importance des recherches océanographiques (Sommaire)</i>	42
G. GÜNAY : Yeraltı suyu araştırmalarında izotoplardan ve diğer izleyicilerden yararlanma	58
İ. KETİN,	
Ş. ABDÜSSELÂMOĞLU : Bartın depreminin etkileri	66
S. ALTUĞ : Batı Toroslar'da tektonik ile karstlaşma arasındaki ilgiye bir örnek; Manavgat-Oymapınar baraj yeri	77
<i>An example of the relationship between the karstification and tectonic in the West- ern Taurus; Manavgat-Oymapınar Damsite</i>	86
B. AĞRALI : Amasra ve Zonguldak havzalarındaki Alt Karbonifer seviyelerinin palinolojik mukayesesi	95
M. ÇETİNÇELİK : Tabii gaz ve dünya enerji ekonomisindeki yeri	113
<i>Natural gas and its role on the world energy economics (Abstract)</i>	113
C. SAYAR : Boğaziçi arazisinde Ordovisien Conularia'ları	140

TÜRKİYE JEOLojİ KURUMU
(The Geological Society of Turkey)
M. T. A. Enstitüsü
ANKARA

1969-1970 YILI YÖNETİM KURULU (*OFFICERS FOR 1969-1970*)

Başkan (<i>President</i>)	Esat KIRATLIOĞLU
İkinci Başkan (<i>Vice President</i>)	A. Mesut ÇETİNÇELİK
Genel Sekreter (<i>General Secretary</i>)	Selçuk BAYRAKTAR
Muhasip Üye (<i>Treasurer Member</i>)	Gani UNCUGİL
Faal Üye (<i>Executive Member</i>)	Ergüzer BİNGÖL

YAYIN KURULU (*EDITORIAL COMMITTEE*)

Mehmet AKARTUNA
Muammer ÇETİNÇELİK
Fikret KURTMAN
Sehabet MERSİNOĞLU
Cemal ÖZTEMÜR

DENETLEME KURULU (*CONTROLLERS*)

Ömer AKINCI
Turhan ALPAN
Cahit SÖNMEZ

HAYSİYET DİVANI (*DISCIPLINARY COMMITTEE*)

Şakir ABDÜSSELÂMOĞLU
İhsan KETİN
Cahide KIRAĞLI

N. B. Bütün muhaberat aşağıdaki adrese gönderilmelidir:

All correspondence should be addressed to:

Genel Sekreter (*The General Secretary*)
TÜRKİYE JEOLojİ KURUMU
Posta Kutusu No. 512
ANKARA

TÜRKİYE JEOLJİ KURUMU LOKALİNİN AÇILIŞI

Türkiye Jeoloji Kurumunun 23 üncü Genel Kurul ve Bilimsel Toplantısı 10-13 şubat 1969 tarihleri arasında Ankara'da Türkiye Petrolleri A. O. Konferans Salonunda, çeşitli kuruluşlar ve şehirlerden gelen davetli ve üyelerinin katılımıyla yapılmıştır.

10 şubat pazartesi saat 9.30 da başlayan açılış töreninde ilk olarak Kurumun İkinci Başkanı Mesut Çetinçelik takdim konuşmasını yaptıktan sonra, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Sayın Refet Sezgin açılış konuşmasını yaparak Türkiye'nin hızlı ve planlı kalkınmasında jeolojinin görevlerinin öneminden bahsetmiştir.

Bu açılış konuşmasını Kurum Başkanı Sayın Dr. Esat Kıratlıoğlu'nun konuşması izlemiştir. Bundan sonra, sırasıyla, Türkiye Petrolleri A. O. Genel Müdürü Yüksek Mühendis Sayın Prof. Korkut Özal ve Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Direktör Muavini Yüksek Mühendis Sayın Süheyl Erbil birer konuşma yaparak yeraltı servet ve zenginliklerinin meydana çıkarılmasında, yer üstündeki suların enerji üretimi için kullanılmasında jeolojik etütlerin gerekliliği ve öneminden bahsederek, Türk jeologlarının bu yoldaki müspet çalışmalarını övmüşlerdir.



Sayın Kemal Lokmam lokalin açılışını yaparken.

IV

Kongrenin açılış töreninden sonra, toplu halde, Kongreye katılanlarla birlikte Türkiye Jeoloji Kurumunun, Yenişehir'deki Hava Terminali yakınında Bayındır sokaktaki yeni lokalinin de açılış töreni yapılmıştır.

Yeni binasına taşınmış bulunan Kurum lokalinin açılışında kordele, Kurum Başkanı Jeolog Dr. Esat Kırathoğlu ile Türkiye Petrolleri A. O. Genel Müdürü Yüksek Mühendis Prof. Korkut Özal'ın nazik teklifleri üzerine, Kuruma kuruluşundan beri kıymetli maddî ve manevî hizmetleri sebkat eden ve Kurumun en yaşlı üyelerinden Petrol Yüksek Mühendisi Kemal Lokman tarafından kesilmiştir.

Sayın Kemal Lokman hayırlı ve uğurlu olması dilekleriyle kordeleyi kesmek suretiyle yeni lokali hizmete açmış ve daha sonra misafirler soğuk büfede ağırlanmıştır.

EGE BÖLGESİNİN (BABADAĞ VE CİVARI) JEOLJİSİ
GEOLOGY OF THE EGEAN REGION (BABADAĞ AND
ADJACENT AREA)

İbrahim AKARSU

Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı , Ankara

ÖZET. — Etüt sahasının takriben yarısını kaplayan Paleozoik iki kısımdan ibarettir.

Alt metamorfik şistli seri. — Muskovit ve biyotitli mikaşistler, grafitli kalk şistler, kristalin şistler, fillatlar, amfibolitler, gnayslar bu seriyi dahildirler.

Üst seri. — Bariz bir diskordansla metamorfik serinin üzerinde yatan kalker ve mermerler de üst seriyi temsil ederler.

Sahanın diğer yarısı da fosilli kalın bir Neojenle örtülüdür. Denizli-Sarayköy-Babadağ Neojeni lokal tipli *Cardiidae*'lere muhtevi ve Meotien-Pontien yaşındadır. Keza bu saha Denizli Neojen havzasının kenar sahası ve klastik teressübatlı bir bölgesi olması dolayısıyla havzanın diğer kısımlarında mevcut olan fosilleri muhtevi değildir. Fauna denizel brahik vasıflıdır.

SUMMARY

The Paleozoic rocks covering about half of the studied area consist of two series :

Muscovite and biotite mica-schists, graphitic calcareous schists, crystalline schists, phyllites, amphibolites and gneiss form the lower metamorphic schist series.

The upper series is represented by limestones and marbles separated from the metamorphic series by a clear unconformity.

Fossiliferous Neogene deposits cover the other half of the area. The Neogene of Denizli-Sarayköy-Babadağ contains local types of *Cardiidae* and belongs to the Meotian-Pontian. As the area is a border zone of the Denizli Neogene basin and as it is formed by clastic sediments, the fossils reported from the other parts of the basin don't exist here. The fauna is marine brakish.

GİRİŞ

Etüdümüz 1960 yılının kasım ayında 20 günlük arazi çalışmaları neticesinde inhisar edip, takriben 500 km² lik bir sahayı ilgilendirir. Bu çalışmalar esnasında topladığımız numunelerdeki fosillerin tayinini Dr. Lütfiye Erentöz, petrografik tayinleri ise Dr. K. Markus ve Dr. Ö. Öztunalı yapmışlardır. Etüdümüzün stratigrafik ve litolojik bakımdan aydınlanmasına yardımları dokunan bu meslektaşlarıma burada da teşekkürü borç bilirim.

COĞRAFİ DURUM

Etüt sahası Batı Anadolu'da (Ege bölgesi) olup, Babadağ bucak merkezini içerisine almaktadır. Takriben 500 km² olan bu arazi doğudan Sarayköy ilçe merkezi, Gökdağ ve Akdağ ile batıdan Çubukdağ, Oyluktepe ve Eymir köyüyle, kuzeyden Büyük Menderes nehriyle, güneyden Seki köyü ve Yahşiler yaylasıyla sınırlanır. Silsile halinde devamlı dağlar mıntakayı NNW-SSE istikametinde keserler. Bu silsile içerisinde en yüksek tepeler 2308-2250 m olup, NNW dan SSE ya doğru en mühimleri Çubukdağ (1081 m), Oyuklu tepe (1660 m), Çayırılı dağ (1550 m), Akbaba tepesi (2308 m) ve Akdağ'dır (2250 m). Sahanın diğer kısımlarındaki yüksek zirveler münferit dağlar halinde bulunurlar.

STRATİGRAFİ

Etüt sahasında tezahür eden jeolojik teşekküller, Paleozoik, Neojen ve Kuaterner olmak üzere, stratigrafik bir sıralama gösterirler.

1. PALEOZOİK

Etüt sahasının hemen hemen yarısını Paleozoik arazisi teşkil eder. Kayaç cinsleri bakımından çok ayrılık gösteren, aynı zamanda kırıklarla oldukça girift bir duruma giren be arazide kayaçların korelasyonlarını yapmak ve bunları 1: 100 000 ölçekli haritaya işleyebilmek güç olmuştur. Paleozoik arazisi çok karışıktır. Ancak şistlerin, kuarsitlerin, gnaysların, amfibolitlerin, kalker ve mermerlerin sınırları çizilebilmiştir.

Paleozoikteki kayaçlar: 1. metamorfik şistler, 2. amfibolitler, 3. gnayslar, 4. kalker ve mermerler olmak üzere ayrılabilir.

1. Metamorfik şistler

Etüt bölgesindeki metamorfik şistler muhtelif cinsten olup, Paleozoik arazisinin hemen her yerine yayılmış durumdadırlar. Kuzey kısımda daha geniş yer kaplarlar. Şistler rejyonal metamorfizmanın muhtelif derecelerini göstermekle beraber daha ziyade epizona aittirler. Bunlar muskovitli ve biyotitli mikaşistler, grafitli kalk şistler, kristalin şistler, Fillatlar ve şistî kumtaşlarıdır. Bunları sıra ile görelim.

a. Muskovitli ve biyotitli mikaşistler: Koyu gri, sarımsı, açık kahverenkli bazen mor renkli olan bu şistler en çok Babadağ bucağı civarında aflöre ederler. Mikroskopta mevzubahis şistler içerisinde kuars, albit, klorit, hornblent, grena görülmüştür. Yapı şistî ve porfiriktir.

b. Grafitli kalk şistler: Babadağ bucağının 2 km güneyindeki vadi içerisinde grafitli kalk şistler aflöre ederler. Kalker grafitlere nazaran hâkim durumdadırlar. Kalker içerisindeki grafit tabakalarının kalınlığı 2-5 cm arasında değişir.

c. Kristalin şistler: Açık renkli olan bu şistler en çok Çayırldağ civarı ile Akbaba tepesinin kuzey ve kuzeybatısında görülür. Bunların mikroskopta tetkikinde kuars, albit, epidot, klorit ve muskovit ihtiva ettikleri görülmüştür. Epidot ve klorit hâkim durumda olduğundan, bunlara epidotlu kloritli şistler de denilebilir.

d. Fillatlar: Umumiyetle grafitli şistlerin buldukları yerlerde görülürler. Esmer veya siyah renkli olan fillatlar birbirlerine paralel olan ince tabaka yığınları halindedirler. Bu tabakalar arasında kuars ve serisitli şistlerle demir filtrasyonu mevcuttur.

e. Şistî kumtaşları: Bunlar daha ziyade Yahşiler yaylası civarında aflöre eden metamorfik seri içerisinde yer alırlar. Azamî 20 m kalınlık gösterirler. Kumtaşlarının esas elemanlarını mikalar meydana getirirler. Küçük mika pulları içerisinde, bunlardan daha ince olarak kuars, feldspat mineralleriyle kuarsit parçaları bulunur. Bu elemanlar şistîlik istikametine paralel bir sıralanma göstermektedirler.

2. Amfibolitler

Çayırldağ'ın kuzey ve kuzeybatı eteklerinde en çok mostra verirler. Amfibolitlerin mikroskop altındaki tetkiklerinde içerisinde hornblent, ti-

tanit ve albit ile çok bol miktarda grena ihtiva ettiği görülmektedir.

3. Gnayslar

Etüt sahasının orta kısmında güneydoğudan kuzeybatıya doğru uzanan bir şerit halindedirler. Açık yeşilimsi ve parlak renklidirler. Mikroskop altındaki tetkikinde içerisinde klorit, muskovit, serisit ve kalsit olduğu görülmüştür. Gözlu bir yapıya maliktirler.

4. Kalkerler

Kalkerler metamorfik şistler üzerinde diskordan olarak yatarlar. Muhtelif tipler gösteren bu kalkerleri alttan yukarıya doğru görelim.

a. Beyaz renkli şistî kalkerler: Metamorfik şistlerin sınırında görülür. Muntazam bir tabakalanma gösteren bu kalkerlerin kalınlığı 200 m ye yaklaşır. Mikroskop altında kalker içerisinde kuars ve muskovit görülmüştür. Mevzubahis bütün kalker seviyelerinde şimdiye kadar hiçbir fosil bulunamamıştır. Bu sahada 1947 senesinde çalışmış olan T. Önay ile 1955 senesinde çalışan K. Nebert bu kalkerlere litolojik olarak Permo-Karbonifer yaşını vermişlerdir. Biz bunları bariz bir diskordansla metamorfik şistlerin üstünde gördüğümüzden Paleozoikin üst katlarına koymaktayız; yani yaş olarak Permo-Karboniferi kabul etmekteyiz.

b. İri taneli kalkerler: Koyu gri veya siyahımsı renkli, kırılınca fena kokan bu kalkerlerde tabakalanma gayet güzel olarak görülmektedir. Tabaka kalınlıkları 3-50 cm arasında değişir. Bütün kalınlığı 500-600 m ye yaklaşmaktadır.

c. Bej renkli kalkerli kumtaşı: Akbaba tepesinin güney yamaçlarında görülür. 150 metre kadar kalınlıktadır. Hafif metamorfizma geçirmiştir. Kalsit kitlesi içerisinde kuars, albit, epidot, klorif ve muskovit mevcuttur.

d. Gri renkli ince bulutlu kalker: Muhtemel Permo-Karbonifer kalkerlerinin en üst seviyelerini teşkil ederler. Kalınlığı 200 metreye yaklaşır.

e. Mermerler: Kristalize kalkerler arasında 150-200 m kalınlık gösteren beyaz renkli iri billürlü mermerler yer almaktadırlar. Bunlar pek devamlı değildirler. Akbaba tepesinde ancak bir iki yerde görülürler.

II. NEOJEN (MEOSİEN-PONSİEN)

Etüt bölgesinin hemen hemen yarısından çoğunu teşkil eden Neojen arazisi Sarayköy ilçesiyle Babadağ bucağı arasındadır. Neojen tabakaları çok bariz diskordansla doğrudan doğruya Paleozoik üzerinde yatmaktadır. Bu bölgedeki Neojen arazisini heyelan sahası olarak kabul etmekteyiz. Bu arazi üzerinde kurulmuş olan Babadağ bucağında kayıp çökmüş evlerle çatlayıp yıkılmış duvarlar çoktur.

500-600 m kalınlığa çıkan Neojen aşağıdan yukarıya doğru 1. Konglomera, 2. kumtaşı, 3. marn ve 4. kalker tabakalarının münavebesinden müteşekkil olup, kalkerler daha ziyade üst seviyelerde yer almaktadırlar. Bütün seviyelerdeki tabakalar umumiyetle horizontal olup, bazen 5-25 derece arasında eğim gösterirler. Bu eğimler ekseriya kayma ve çökmelerle ilgilidirler.

1. Konglomeralar

Muhtelif cins ve büyüklükteki çakılların kalker bir çimento ile gevşek şekilde kenetlenmeleriyle meydana gelmişlerdir.

2. Kumtaşları

Açık gri renkli olan kumtaşları çok gevşek şekilde çimentolanmışlardır. Kumtaşı elemanlarının mühim kısmını kuars taneleriyle mika pulları teşkil ederler. 20-200 cm arasında değişen kumtaşları bazen çapraz tabakalanma gösterirler.

3. Marnlar

Gri renkli olan marnlar 2-100 cm kalınlıktadırlar. Üst satırları konkoidal şekilde çok kırıklıdırlar. Tabaka istikametine dik olan çatlaklar mevcuttur.

4. Kalkerler

Bej renkli, gevşek dokulu, bol fosilli kaba kalkerler Neojen serisinin üst seviyelerinde yer alırlar. Konglomera, kumtaşı ve marn tabakalarına nazaran aşınmaya karşı daha mukavim olan bu kalkerler serinin üst seviyesini saran kuşak manzarası arzederler.

Kumtaşı ve kalker tabakalarının ihtiva ettiği Üst Neojeni (Meosien-Ponsien) karakterize eden fosiller şunlardır:

Pisidium crassissimum Opp.

Theodoxus bukowskii Opp.

Pseudocardita sp.

Didacna sp.

Cardiidae

Prososphaenia phrygica Opp.

Paleontolog, *Cardiidae*'lere ait fosilleri Oppenheim'in s.g. *Pseudocardita* türleri şarniyerlerinden farklı şarniyer şekilleri gösterdiklerine, bu değişik şarniyer tipleriyle Oppenheim'in türlerine ilâveten daha başka yeni türler yapılabileceği kanaatindedir.

Oppenheim'in s.g. *Pseudocardita* figürasyonlarıyla numunelerimiz mukayese edilirken, bunların şarniyerlerinin *Didacna Eichwald*'a yakın olduğu hissi altında kalınmış, bu sebeptendir ki, bazıları *Didacna* olarak işaret edilmiştir.

Cardiidae'lere ait bütün fosillerimiz numune içinde çok fazla olarak bulunmaktadır. Diğer fosillerimizden *Prososphaenia phrygica*'ya gelince, numune içinde çok boldur fakat ferdi varyasyonlar göstermektedir. Bu hususiyet esasen tür yapıcısı tarafından işaret edilmiştir.

K. Nebert'e (1958) göre Denizli Neojen havzasında, *Pseudocardita*'ların bol olarak bulunduğu seviyeler fasiyes ne olursa olsun Mesosien-Ponsien s. str. dir. Çalışmalarda müracaat edilen eserlerden A. G. Eberzine (1951) şarniyeleri vasat şartları dolayısıyla değişmiş olan *Cardiidae*'lerin stratigrafik yayınlarının Pannonique, Dacique ve Euxin havzalarında Ponsien-Dasien arasında olduğunu kaydetmektedir. Filhakika, kapalı bir havza olarak hususiyet kazanmış olan Denizli Neojen havzasında iklim şartları ve akarsu rejimine bağlı olarak tuz tenörünün Orta Avrupa Neojen havzalarından daha farklı olması hasebiyle burada ayrı cins veya alt cins ve türler zuhur etmiştir. Fakat, her ne olursa olsun Orta Miosenin nihayetinden sonra Avrupa'nın büyük Mediterane baseninde, Parathethys'e bağlı teessüs eden şartlara memleketimizin muhtelif bölgelerindeki Neojen havzaları da tabii olarak geniş anlamda aynı karakterleri kazanmıştır ve onlara paralel olarak aynı zaman hudutları içinde aynı faunayı biraz farklı olarak veya aynı olarak ihtiva etmektedir.

Netice

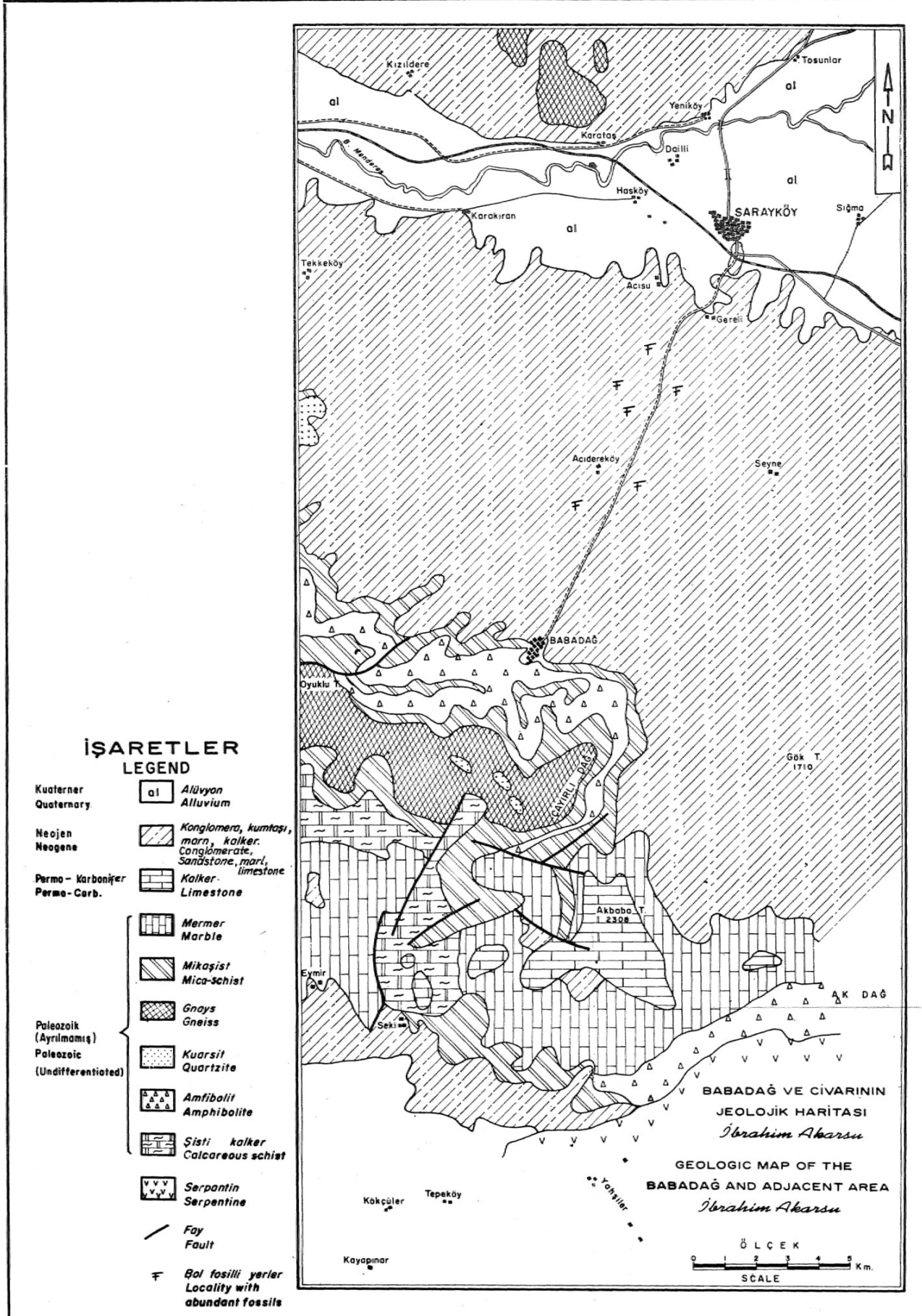
1. Babadağ Paleozoikinin alt kısmı metamorfik şistlerle,
2. Bariz bir diskordansla metamorfik şistlerin üzerinde yatan kısmı (Permo-Karbonifer?) kalker ve mermerlerle temsil edilmektedir.
3. Denizli - Sarayköy - Babadağ Neojeni lokal tipli *Cardiidae*'leri muhtevi ve Meosien - Ponsien yaşındadır. Keza bu sahada Denizli Neojen havzasının kenar sahası ve klastik teressübatlı bir bölgesi olması dolayısıyla havzanın diğer kısımlarında mevcut olan fosilleri muhtevi değildir. Fauna denizel-brahik vasıflıdır.

BİBLİYOGRAFYA

- ALTINLI, İ. E. (1955) : Güney Denizli jeolojisi İstanbul Üniv. Fen Fak. Mecm., seri B, cilt XX, fask. 1-2, 1-48.
- BİLGÜTAY, U. (1960) : Nebert'in Manisa-Soma (Tarhala köyü) bitki fosilleri. M.T.A. Rap. (yayınlanmamış), Ankara.
- BİRAND, Ş. A. (1953) : Gördes civarında dikkat çekici bazı mineral ve taşlar. T.J.K.B., IV, 2, Ankara.
[Some interesting minerals and stones observed in the neighborhood of Gördes, Bull. Geol. Soc. Turkey, IV, 2, Ankara.]
- (1950) : Nazilli çevresinde görülen tuz çökelekleriyle karasular üzerinde müşahedeler, T.J.K.B., II, 2, Ankara.
[Folgen der Schwankungen des Grundwasser-Spiegels in der Ebene von Nazilli. Bull. Geol. Soc. Turkey, 11, 2, Ankara.]
- CALLAS, P. (1954) : Tatlı su Gastropodlarının tayinleri hakkında, M.T.A. Rap. (yayınlanmamış), Ankara.
- DEMİRİRSU, A. & KUTLU, R. (1955) : Balıkesir, Soma havalisinin jeolojisi hakkında rapor. M.T.A. Rap. no. 2376 (yayınlanmamış), Ankara.
- ERÜNAL-ERENTÖZ, L. (1956) : Stratigraphie des bassins néogènes de Turquie, plus spécialement d'Anatolie Méridionale et comparaisons avec le domaine Méditerranéen dans son ensemble. M.T.A. Yayınl. seri C, no. 3, Ankara.
- EGEMEN, R. (1960) : Nebert'in bitkisel fosillerinin tetkik ve tayinleri K.S. 11 (yayınlanmamış), Ankara.
- GRANCY, W. C. (1937) : Lignitstudien im Vilâyet Denizli und östlich Nazilli, M.T.A. Rep. No. 168 (unpublished), Ankara.
[Denizli vilâyeti dahilinde ve Nazilli'nin doğusunda linyit etütleri M.T.A.]

- Rap., no. 168 (yayınlanmamış), Ankara.]
- HAYR, K. (1955) : Zur Geologie des Raumes Soma-Deniş-Evciler. M.T.A. Rep. no. 2459 (unpublished), Ankara.
[Soma-Deniş-Evciler mıntakasının jeolojisi hakkında rapor. M.T.A. Rap. no. 2459 (yayınlanmamış), Ankara.]
- KLEINSORGE, H. (1941) : Zur Geologie der Umgebung des Braunkohlenvorkommen von Soma, Vilâyet Manisa, Türkei M.T.A. Publ., ser. A, no. 5, Ankara.
[Manisa vilâyeti, Soma linyit zuhuru ve civarının jeolojisi, M.T.A. Yayınl., seri A, no. 5, Ankara.]
- KAADEN, G. van der & METZ, K. (1954) : Beitrage zur Geologie des Raumes zwischen Datça-Muğla-Dalaman Çay (SW-Anatolien), Bull. Geol. Soc. Turkey, V, 1-2, Ankara.
[Datça-Muğla-Dalaman çayı (SW Anadolu) arasındaki bölgenin jeolojisi. T.J.K.B., V, 1-2, Ankara.]
- (1959) : On relationship between the composition of chromites and their tektonik-magmatic positionin peridotite bodies in the SW of Turkey, M.T.A. Bull., no. 52, Ankara.
[Güneybatı Türkiye'de peridotit kitleleri içinde zuhur eden kromitlerin kompozisyonu ile tektonik-magmatik vaziyetleri arasındaki münasebet hakkında. M.T.A. Derg., no. 52, Ankara.]
- LAHN, E. (1946) : Konya-Burdur bölgesi Pliosen ve Kuaterner teressübatı. İstanbul Üniv. Fen Fak., Mecm., B, cilt 11.
- NEBERT, K. & RONNER, F. (1956) : Alpidische Albitisationvorgänge im Menderes Massiv und dessen Umrahmung, M.T.A. Bull., no. 48, Ankara.
(Menderes masifi içinde ve çerçevesinde alpidik albitizasyon olayları. M.T.A. Derg., no. 46, Ankara.)
- NEBERT, K. (1960) : Vergleichende Stratigraphie und Tektonik der lignitführenden Neogengebiete westlich und nördlich von Tavşanlı, M.T.A. Bull., no. 54, Ankara.
[Tavşanlı'nın batı ve kuzeyindeki linyit ihtiva eden Neojen sahasının mukayeseli stratigrafisi ve tektoniği, M.T.A. Derg., no. 54, Ankara.]
- (1958) : Die Pliozänen Ablagerangen von Denizli und ihre Bedeutung für die Stratigraphie des westanatolischen Süsswasserneogens. M.T.A. Bull., no. 51, Ankara.
[Denizli Pliosen teressübatı ve bunların Batı Anadolu tatlısu Neojen stratigrafisi için ehemmiyeti, M.T.A. Derg., no. 51, Ankara.]
- OPPENHEIM, P. (1918) : Das Neogen in Kleinasien, Ztschr. d. Geol. Ges., Bd. 70, Berlin.
- OZANSOY, F. (1951) : Preliminary report on a Pontian Mammalian fauna from

- Muğla, Bull. Geol. Soc. Turkey, III, 1, Ankara.
[Muğla Pontieni Memeli faunası (Özet), T.J.K.B., III, I, Ankara.]
- OZANSOY, F. (1957a) : Türkiye Tersiyer Memeli faunaları ve stratigrafik revizyonları. M.T.A. Derg., no, 49, Ankara.
[Faunes de Mammifères du Tertiaire de Turquie et leurs revisions stratigraphiques, M.T.A. Bull. 3 no. 49, Ankara.]
- (1957b) : Kuzey Amerika Tersiyer kronolojisinin Eurasia ve dolayları ile Türkiye'ye tatbiki. M.T.A. Derg., no. 49, Ankara.
[Positions stratigraphiques des formations continentales du Tertiaire de l'Eurasie au point de vue de la chronologie nord-américaine. M.T.A. Bull., no. 49, Ankara.]
- (1960) : Ege bölgesi karasal Senozoik stratigrafisi (Balıkesir güneyi, Soma-Bergama, Akhisar, Manisa ve kısmen Tire), M.T.A. Derg., no. 55, Ankara.
[Stratigraphie cénozoïque continentale de la région de l'Ege (le Sud de Balıkesir, Soma-Bergama- Akhisar-Manisa et Tire —en partie—). M.T.A. Bull., no. 55, Ankara.]
- ÖNAY, T. (1946) : Babadağ civarı göçüntüleri. M.T.A. Mecm., no. 2/36, Ankara.
[Les glissements de la région de Babadağ (Résumé), M.T.A. Mecm., no. 2/36, Ankara.]
- PINAR, N. (1958) : Söke'de müşahede edilen tabii gaz emareleri hakkında düşünceler, T.J.K.B., VI, I, Ankara.
- ROGER, J. (1954) : Denizli Pliosen Mollusk faunalarının tayin neticeleri hakkında. M.T.A. Rap. (yayınlanmamış), Ankara.
- TURNOVSKY, K. (1954) : Denizli Plioseninden neşet eden Ostrakodların tayin neticeleri hakkında. M.T.A. Rap. (yayınlanmamış), Ankara.
- (1955) : Anadolu tatlısu ve acısu Neojen Ostrakodları üzerinde muvakkat not. T.J.K.B. VI, 1, Ankara.
[Vorläufige Notiz über neogene ostracodenfaunee des Süss- and Brackwassers in Anatolien. Bull. Geol. Soc. Turkey, VI, I, Ankara.]
- YALÇINLAR, İ. (1947) : Yukarı Gediz vadisinde Miosene ait vertebral fosilleri. T.J.K.B. I, 1, Ankara.
[Les vertébrés fossiles du Miocène dans la vallée du Gediz supérieur. Bull. Geol. Soc. Turkey, I, 1, Ankara.]
- ZIEGLER, K. G. J. (1941) : Bitumenschiefer in Westanatolien. M.T.A. Mecm., no. 4/25, Ankara.
[Garbî Anadolu'daki bitümlü şistler. M.T.A. Mecm., no. 4/25, Ankara.]
-



AMASRA KARBONİFER HAVZASINDAKİ BAZI MÜNFERİT KÖMÜR SEVİYELERİNİN PALİNOLOJİK ETÜDÜ VE YAŞ TAYİNLERİ

Bülent AĞRALI

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

ÖZET. — Bartın kuzeyindeki Süzek deresi vadisinde rastlanılan bir kömürlü seviyeden alınmış bir numune ile, Amasra Karbonifer Havzasında yapılmış olan 22, 45, 32 ve 25 numaralı sondajlarda kesilen ve kesin yaşları üzerinde şüphe olan bazı damar ve piçlerin nitel ve nicel palinolojik etüdü yapılmış olup, yaş sorunu aydınlatılmış ve söz konusu seviyelerin Amasra kömür havzasının ortalama stratigrafik profiline göre işgal ettikleri yerler belirtilmiştir.

RÉSUMÉ. — D'après les résultats de l'étude palynologique qualitative et quantitative, les problèmes d'âge concernant un échantillon de houille provenant de Süzek Deresi (au Nord de Bartın, Zonguldak) et certains niveaux isolés recoupés par les sondages 22, 45, 32 et 25 à Amasra, se trouvent résolus et ces niveaux ont pu être situés par rapport au profil stratigraphique moyen du Bassin Mouiller d'Amasra.

GİRİŞ

Amasra Karbonifer Havzasının kuzey sektöründe yapılan sondajlar arasında, mikrosporlar aracılığıyla, palinolojik korelasyonlar yapmaya uğraşırken (3), jeolojik kesitlerde belli bir stratigrafik birime ait olarak gösterilen bazı seviyelerin gerçekte başka birimlere ait olduklarını ispat eden birer palinolojik bileşime sahip olduklarını gördük. Diğer bazı sondajlarda kesilen münferit seviyelerin korelasyonu ise, yalnız pollinik spektrallara dayanmak suretiyle yapılamıyordu; bu nedenle, bütün bu seviyelerin ayrıntılı, nitel ve nicel palinolojik incelemelerinin yapılması ve havzanın ortalama palinolojik profiliyle bir karşılaştırmaya gidilmesi gerekiyordu.

1. SÜZEK DERESİNDEN ALINAN BİR KÖMÜR MUMUNESİNİN İNCELENMESİ

Bartın ilçe merkezinin yaklaşık olarak 4 km kuzeybatısında, Bartın suyunun sağ kolu olan Süzek deresi vadisindeki ince bir kömür seviyesinden, K. Yahşıman ve Y. Ergönül tarafından alınmış bir numune söz

konusudur. Bu seviyeye ait beş hazır lam ve beş preparat tübü, kendileri tarafından bana verilmişti.

Numunenin alındığı nokta, Viseenin D1 ve D2 zonları arasındaki geçişe rastlamakta olup (M. Tokay, 8, Levha I), Bartın bölgesi Viseenin yalnız üst kısmında karasal seviyelerin varlığına işaret edilmesi nedeniyle (op. cit.) biz bu seviyenin Üst Viseene, yani D2 zonuna ait olduğunu —şimdilik— kabul ediyoruz.

Kömür seviyesini çerçeveleyen tavan ve taban şistlerinde, yaş tayinini mümkün kılacak bitkisel bir fosil bulunmadığı gibi, aynı şistlerin masetasyonu suretiyle mikroflorasının incelenmesi teşebbüsü de sonuç vermemiş; yani bunlar fosil pollenospor yönünden steril çıkmışlardır.

Kömür içinde rastlanan pollenospor tipleri şunlardır:

Sporonites unionus Horst

Leiotriletes adnatus (Kos.) Pot. & Kr.

L. convexus (Kos.) Pot. & Kr.

L. grandiculus Artüz

L. glaber (Naumova) Waltz

Calamospora macer Williams

C. liquida Kos.

Punctatisporites punctatus İbr.

P. cf. obesus (Loose) Pot. & Kr.

P. obliquus Kos.

Granulatisporites parvus (İbr.) Pot. & Kr.

G. granulatus İbr.

G. cf. minutus Pot. & Kr.

Cyclogranisporites leopoldi (Kremp) Pot. & Kr.

C. pressoides Pot. & Kr.

Granulatisporites rousei Staplin

Verrucosporites perverrucosus (Loose) Pot. & Kr.

Granulatisporites cf. ornatus Ağralı

Apiculatisporites raistricki Dyb. & Jach.

Anapiculatisporites minor Butt. & Will.

- Acanthotriletes castaneus* Butt. & Will.
Dictyotriletes microtriangulus Ağralı
Reticulatisporites cf. densoreticulatus Pot. & Kr.
Knoxisporites cinctus (Lub. & Wal.) Butt. & Will.
K. velatus (Waltz) Ağralı
K. trinodis Horst
K. dedaleus (Naum.) Ağralı
Reticulatisporites tortuosus Ağralı
Lycospora punctata Kos.
L. pusilla (İbr.) S., W. & B.
L. pellucida (Wicher) S., W. & B.
Densosporites marginatus Artüz
D. cf. variabilis (Waltz) Pot. & Kr.
D. anulatus (Loose) S., W. & B.
D. microponticus Artüz
Cirratiradites mirabilis (Lub.) Pot. & Kr.
C. uber H., S. & M.
Tripartites cristatus Dyb. & Jach.
T. vetustus Schemel
T. vetustus Sch. var. *süzekensis* Ağralı
T. cf. simplicissimus Dyb. & Jach.
T. cf. rugosus (Horst) Dyb. & Jach.
T. crassus Ağralı
Schulzospora elongata H., S. & M.
S. ocellata (Horst) Pot. & Kr.
Perisaccus orbicularis Ağralı
Ahrensiporites pustulatus Ağralı
A. bartmensis Ağralı
Rotaspora distincta Dyb. & Jach.
R. knoxi Butt. & Will.
Remysporites cf. magnificus (Horst) Butt. & Will.
Microspontes radiatus (İbr.) Dijkstra

Archaeoperisaccus ellipsoides Ağralı

Sayım sonuçları (istatistik inceleme) ise şöyledir :

<i>Lycospora</i>	% 55.5
<i>Punctatisporites</i>	% 15.5
<i>Tripartites</i>	% 9.0
<i>Cyclogranisporites</i>	% 7.3
<i>Granulatisporites</i>	% 4.2
<i>Leiotriletes</i>	% 2.1
<i>Sporonites</i>	% 1.5

Acanthotriletes, Verrucosisporite, Calamospara, Rotaspora, Apiculatisporites: %0.5-1 arasında;

Densosporites, Dictyotriletes, cf. Lethotriletes, cf. Raistrickia, Microsporites, Schulzospora, Remysporites : % 0.1-0.4 arasında;

Diğer formgenera ise % 0.1 den daha zayıf oranlarda bulunmuştur.

Sonuç: Yalnız D. Cf. Variabilis, D. microponticus ve D. marginatus türleriyle temsil edilen Densosporites formgenusunun çok düşük frekansı ve Rotaspora formgenusunun Schulzospora'ya nazaran izafi bolluğu, Üst Viseene veya Namurien tabanına ait bir seviyenin söz konusu olabileceğini göstermektedir. Zira, Orta ve Üst Namuriende bulunan Callisporites, Sinusporites ve Endosporites cinslerine ait formlarla, kuvvetli skulptür gösteren Densosporites türlerine bu seviyede rastlanamamıştır.

Bunun yanı sıra, Namurienin bütünü veya yalnız alt bölümünü (Tarlaağzı'ndaki Alt Piç Damarlar Serisi) karakterize eden formların birçoğu da (Canaliculatisporites, Convolutispora, Procoronaspora, Anguisporites, Punctatisporites minutus Kos., Densosporites pannosus Knox, Ahrensisporites guerickei (Horst) Pot. & Kr., vb, gibi) Süzek deresi numunesinde mevcut değildir.

Amasra Havzası Namurieninde mevcut Tripartites türleri arasında tali bir önem taşıyan vetustus Schemel, Süzek deresi numunesinde hâkim durumdadır ve bunun bir alt-türü olan. T.vetustus var. Süzenkensis Ağr. 1964, Tarlaağzı seviyelerinde yok denilecek kadar azdır.

Naumova tarafından Archaeoperisaccus ve Perisaccus formgenus-

larına dahil edilen bazı pollenites tiplerinin varlığı ve son tipin oldukça sık bulunuşu, incelenen numuneye Üst Viseen yaşını vermeye bizi mecbur etmektedir.

Türkiye'de Viseeni ilgilendiren hiçbir eski çalışma olmadığından ve Namurien yaşlı şistler de palinoloji yönünden henüz bir incelemeye tabi tutulmadığından, daha kesin bir yaş tayini yapmak bugün için imkânsızdır.

Bartın kuzeyindeki Gâvurpınar antiklinalinde mostra veren Viseendeki karasal seviyelerin ve Namurien tabakalarının palinolojik incelemelerinin yapılması, istikbaldeki mukayeselere temel teşkil etme yönünden, kanaatimizce öncelikle ele alınması gereken bir çalışma konusudur.

2. TARLAAĞZI Sj. 22 DE 590.33-593.94 m SEVİYESİNİN İNCELENMESİ

M. Tokay tarafından verilen kesitlerde (8, Levha V, şek. 2) bu seviye Namurien ekayının tabanına ithal edilmiş olup, daha alttaki seviyeler ise Vestfalien A yaşlı diğer bir ekaya ait olarak işaret edilmişlerdir.

Seviyenin nitel palinolojik incelenmesinde, aşağıdaki fosil polle-nospor tiplerinin varlığı tespit edilmiştir:

Sporonites sp.

Punctatisporites obliquus Kos.

P. cf. aerarius Butt. & Will.

Leiotriletes adnatus (Kos.) Pot. & Kr.

Calamospora sp.

Cyclogranisporites pressoides Pot. & Kr.

C. aureus (Loose) Pot. & Kr.

Granulatisporites sp.

Verrucosisporites sp.

Planisporites spinulisiratus (Loose) Pot. & Kr.

Pustulatisporites pustulatus Pot. & Kr.

Acanthotriletes cf. echinatoides Artüz

Cristatisporites indignahundus (Loose) Pot. & Kr.

Camptotriletes corrugatus (İbr.) Pot. & Kr.

Tuberculatisporites sp.
Microreticulatisporites cf. *fistulosus* (İbr.) Knox
Dictyotriletes *hireticulatus* (İbr.) Pot. & Kr.
Reticulatisporites *reticulatus* İbr.
R. reticulocingulum Loose
Lycospara *punctata* Kos.
Densosporites *anulatus* (Loose) S., W. & B.
D. belliatus Artüz
D. cf. microsylvanus Artüz
D. capistratus H., S. & M.
D. duriti Pot. & Kr.
D. faunus (İbr.) Pot. & Kr.
Sinusporites *sinuatus* Artüz
Triquitrites sp.
Florinites sp.
Schulzospora sp.
Alatisporites sp.

Nicel inceleme sonuçları ise şöyledir:

<i>Densosporites</i>	% 92.0
<i>Cyclogranisporites</i>	% 1.5
<i>Punctatisporites</i>	% 1.0
<i>Dictyotriletes</i>	% 0.9
<i>Leiotriletes</i>	% 0.3
<i>Lycospora</i>	% 0.7

Planisporites, Crassispora, Sporonites, Granulatisporites, Calamospora, Camptotriletes, Reticuladsporites, Microreticulatisporites, Tuberculatisporites, Verrucosisporites, Pustulatisporites, Triquitrites : % 0.5 ten az; Indeterminata : % 1.7.

Levha I, şek. 1 de, incelenen seviyede bulunan türlerin düşey dağılımları çizilmiş ve ilginç görülen kesimin sağ tarafına da, istatistik incelemede yer alan formgeneranın Amasra Havzasındaki düşey frekans değişimleri işlenmiştir.

Tartışma: Levha I, şek. 1 in incelenmesinden anlaşılacağı üzere, bu seviyenin Namuriene yaşlı olması imkânsızdır. Florinites ve Alatisporites, formgenuslarının varlığı Vestfaliene, bunların yanısıra Schulzospora'nın bulunuşu ise, Alt Vestfaliene (A-B) kanıtlık etmektedir. Vestfalien B tavanında sönen birçok formun da numunede bulunuşu, bu ihtimali destekler niteliktedir.

22 no.lı sondajda Vestfalien yaşlı en genç damar seviyesi (723 m - 724 m), havzanın ortalama palinolojik profilindeki a. 11 seviyesine tekabül etmektedir (2, 3) ki, söz konusu seviye, Lycospora'nın hâkim formgenus olduğu A. 6 zonuna girmektedir (2, 3, 5). Demek ki, palinolojik bileşiminde % 92 oranında Densosporites bulunan seviyemiz, Vestfalien A ya ait değildir. Cristatisporites indignabundus'un, kesin yeri belli olmamakla beraber, Vestfalien B içinde başlaması da, incelenen seviyenin Vestfalien B yaşlı olduğunu düşündürmektedir.

Bütün bu nedenlerle, incelenen seviyenin Alt ve Orta Vestfalien B nin bir seviyesine (b.3 veya b.7) tekabül etmesini en kuvvetli ihtimal olarak görmekteyiz. b.3 seviyesinin dahil olduğu Alt Vestfalien B, Amasra havzasında, kalınlığı 0.15-0.20 m arasında değişen piç damarlardan ibaretti. Oysaki, b.7 seviyesi, ortalama kalınlığı 0.95 m olarak tespit edilen önemli bir damarı temsil etmektedir (Sj. 22 nin 1700 m kadar ENE sında yer alan Sj. 29 daki 556.65-558.00 m seviyesi).

Levha I, şek. 2 de, b.7 seviyesine ait damarların pollinik spektraları ile burada incelenen seviyenin pollinik spektrası karşılaştırılmaktadır.

Sonuç: Tarlaağzı Sj. 22 deki 590.33-593.94 m seviyesi, Namuriene değil Vestfalien B ye aittir ve Orta Vestfalien B deki b.7 seviyesine tekabül etmektedir. Bu nedenle, Sj. 29 da Vestfalien A ekayının üzerinde gösterilen Vestfalien B nin, incelemek, batıya doğru 2 km kadar daha uzanmakta olduğunu söyleyebiliriz. Yani, M. Tokay'ın «Bazı formasyonların sınırlarıyla kaymış kitlelerin yerlerini gösterir harita» sında (pp. cit., Levha VI), WBk nın Sj.22 doğusunda kalan batı sınırı, yaklaşık olarak 200-250 m kadar daha batıdan geçirilmelidir.

3. Sj. 45 TE VESTFALİEN B NİN İNCELENMESİ

Bu inceleme, Amasra-Bedesten mevkiindeki 45 no.lı sondajın kestiği tek Vestfalien B yaşlı kömür seviyesi olan 372.30-373.70 m seviyesini ilgilendirmektedir. 25 cm lik bir arakatkiyle ayrılmış iki kısımdan müteşekkil bu 1.40 metrelik damarın her iki bölümü, nicel (istatistik yönden) bir fark göstermemişlerdir.

Nitel incelemede, aşağıdaki fosil pollenospor tiplerinin varlığı tespit edilmiştir:

- Sporonites unionus* Horst
- Punctatisporites obliquus* Kos.
- P. punctatus* İbr.
- Cyclogranisporites pressoides* Pot. & Kr.
- C. leopoldi* (Kremp) Pot. & Kr.
- Calamospora microrugosa* (İbr.) S., W. & B.
- C. mutabilis* (Loose) S., W. & B.
- Planisporites spinulistratus* (Loose) Pot. & Kr.
- Granulatisporites granulatus* İbr.
- G. minutus* Pot. & Kr.
- Lophotriletes cf. gibbosus* (İbr.) Pot. & Kr.
- Apiculatisporites aculeatus* İbr.
- Anapiculatisporites minor* Bett. & Will.
- A. spinosus* (Kos.) Pot. & Kr.
- Verrucosisporites* sp.
- Crislatisporites splendidus* Artüz
- Simozonotriletes intortus* (Waltz) Pot. & Kr.
- Lycospora punctata* Kos.
- L. brevijuga* Kos.
- Densosporites anulatus* (Loose) S., W. & B.
- D. capistratus* H., S. & M.
- D. duriti* Pot. & Kr.
- D. Solaris* Balme
- D. spinifer* H., S. & M.
- Triquetrites* sp.

Laevigatosporites vulgaris İbr..

L. medius Kos.

L. desmoinesensis (Wils. & Coe) S., W. & B.

Formgeneraya değin istatistik sonuçlar ise şöyledir:

<i>Densosporites</i>	% 79.3
<i>D.anulatus</i>	%8.7
<i>Cyclogranisporites</i>	%2.6
<i>Lycospora</i>	%2.2
<i>Punctatisporites</i>	%1.3
<i>Sporonites</i>	% 1.2
Diğer formgenera:	% 1 den az

Tartışma: Levha II, şeki. 1 de, incelenen seviyede bulunan türlerin Amasra Havzasında bilinen düşey dağılımları gösterilmektedir; bu dağılımların incelenmesi Orta ve Üst Vestfalien B nin «ilginç kesim» olduğunu ortaya koymaktadır; Bu kesime ait düşey frekans değişimleri ise Levha I, şek. 1 dendir. Seviyemizin pollinik muhtevası, aşikâr olarak, b.7 seviyesine intibak etmektedir.

Sonuç: Sj. 45 teki 372.30-373.70 m seviyesi, 2 nci paragrafta incelenen damar ile aynı seviyeye, yani Orta Vestfalien B ye ait b.7 seviyesine bağlanmaktadır. Söz konusu seviyenin pollinik spektrasi da, Levha I şek. 2 nin sağ tarafına işlenmiştir.

4. Sj. 45 TE BİR VESTFALİEN C SEVİYESİNİN İNCELENMESİ

Amasra-Bedesten mevkiindeki 45 no. lı sondaj, Vestfalien C ekayını yaklaşık olarak 40 metre boyunca (260-300 m derinlikte) kesmiştir. Bu seri içinde, kalınlıkları 0.05 ilâ 0.45 m arasında değişen beş piç damara rastlanmış olup, bunların bir tekinden (285.30 m-285.40 m) palinolojik inceleme için numune alınabilmiştir. Söz konusu piç damarların tümü, 3.35 metrelik bir bütün içinde yer almakta ve incelenen kısım bu bütünü en üstünde bulunmaktadır.

Maserasyon sonunda elde edilen pollenosporların kötü muhafaza durumu, tayinlerde tür seviyesine inilmesine her zaman imkân verme-

diğinden, seviyeninin — formgenerayı ilgilendiren— nicel (istatistik) palinolojik etüdünün yapılmasıyla yetinilmiştir.

İstatistik sonuçlar

<i>Laevigatosporites</i>	% 58.6
<i>Torispora</i>	% 12.6
<i>Crassosporites</i>	% 7.0
<i>Florinites</i>	% 5.6
<i>Punctatosporites</i>	% 3.2
<i>Lycospora</i>	% 2.8
<i>Speciososporites</i>	% 2.8
<i>Westphalensisporites</i>	% 2.4

Sporonites : 0,8, Leiotriletes ; Sporonites 0.8, Leiotriletes: 0.6, Densosporites: 0.2, Tuberculatosporites: 0.2, Punctatisporites: 0.2, Crassosporites : 0.2. Indeterminata : % 2.8.

Tartışma: Amasra Havzası Vestfalien C serisinin—yalnız incelenen seviyedeki formgeneraya münhasır—ortalama palinolojik profili Levha II şek. 2 de verilmektedir (1, 3).

Görüleceği üzere, *Laevigatosporites*'in bu yüksek frekansına (% 58.6) Vestfalien C inin hiç bir seviyesinde rastlanmamıştır. Buna karşılık, *Torispora*+*Crassosporites* kompleksinin % 15 i aşan frekansı Üst Vestfalien C nin c.20-c.21 seviyelerine, *Lycospora*'nın *Densosporites*'e olan izafi frekans yüksekliği ise c.19-c.20 seviyelerine işaret etmektedirler.

Westphalensisporites formgenusunun istatistiklere girebilmesi de, gene c.9-c.20 seviyelerinde rastlanan bir olaydır. *Florinites*'in de, pek yüksek bir frekansa sahip olmamakla beraber (% 5.6), hâkim formlar arasında yer alması, yukarıdaki teşhisimizi destekler niteliktedir.

Sonuç: Sj. 45 teki 285.30-285.40 m seviyesi, muhtemelen Amasra Vestfalien C serisine ait ortalama palinolojik profil üzerindeki c.20 seviyesinin (tavan damarı) üst kısmına tekabül etmektedir; c.19 seviyesine (tavan damarınının taban pıçı) bağlanabilmesi de —*Westphalensisporites*'in bolluğu nedeniyle— imkânsız değildir.

Levha II şek. 3 te, muhtelif sondajlarda c.20 seviyesine bağlanan kömür damarlarının pollinik spektraları görülmektedir.

5. SJ. 32 DEKİ VESTFALIEN A SERİSİNİN İNCELENMESİ

Amasra - Kuşkayası mevkiindeki 32 no. lı sondaj tarafından 443-761 metreler arasında kesilen Vestfalien A ekayı içinde rastlanılan tek kömür damarı olan 556.40-559.30 m seviyesinin palinolojik etüdü söz konusudur. Damar 55° yatımlı olup, 1.80 m katkısız kömüre sahiptir.

Nitel etüt sırasında teşhis edilen formlar şunlardır:

- Sporonites unionus* Horst
- Laevigatosporites medius* Kos.
- Punctatosporites granifer* Pot. & Kr.
- P. cf. minutus* İbr.
- Leiotriletes sphaerotriangulus* (Loose) Pot. & Kr.
- L. adnatus* (Kos.) Pot. & Kr.
- Punctatisporites punetatus* İbr.
- Calamospora pallida* (Loose) S., W. & B.
- C. macer* Will.
- C. microrugosa* (İbr.) S., W. & B.
- Granulatisporites parvus* (İbr.) Pot. & Kr.
- G. piroformis* Loose
- G. microgranifer* İbr.
- G. ornatus* Ağralı
- Cyclogranisporites sp.*
- Planisporites spinulisiratus* (Loose) Pot. & Kr.
- Verrucosisporites firmus* Loose
- V. perverrucosus* (Loose) Pot. & Kr.
- Convrrucosisporites triquetrus* (İbr.) Pot. & Kr.
- Lophotriletes gibbosus* (İbr.) Pot. & Kr.
- L. cf. pseudaculeatus* Pot. & Kr.
- L. microsaetosus* (Loose) Pot. & Kr.
- Apiculatisporites abditus* (Loose) Pot. & Kr.
- A. punctaornatus* Artüz
- A. spinosaetosus* Loose
- A. cf. setulosus* (Kos.) Pot. & Kr.

- Pustulatisporites pustulatus* Pot. & Kr.
Acanthotriletes echinatoides Artüz
A. cf. ciliatus (Knox) Pot. & Kr.
A. grandispinosus Naumova
Craistatisporites indignabundus (Loose) Pot. & Kr.
C splendidus Artüz
Raistrickia superba (İbr.) S., W. & B.
R. imbricata Kos.
Camptotriletes corrugatus (İbr.) Pot. & Kr.
Tuberculatisporites verus (Pot. & Kr.) nov. comb.
Tuberculatisporites sifati (İbr.) nov. comb.
T. cf. microtuberosus Loose
Dictyotriletes cf. fragilis Artüz
Reticulatisporites clatiformis Artüz
Retic. crassiteticulatus Artüz
R. reticulatus İbr.
Knoxisporites sp.
Lycospora pusilla (İbr.) S., W. & B.
L. paulula Artüz
L. parva Kos.
L. punctata Kos.
L. pseudoannulata Kos.
L. brevijuga Kos.
L. granulata Kos.
L. torquifer (Loose) Pot. & Kr.
L. brevis Bhard.
Simozonotriletes cingulatus Artüz
Crassispora kosankei (Pot. & Kr.) Bhard.
Bellisporites bellus Artüz
Ahrensiporites sp.
Cirratriradites sp.
Callisporites (Polymorphisp.) *reticuloides* (Alpern)
Sinusporites sinuatus Artüz
Densosporites anulatus (Loose) S., W. & B.
Densisporites microsylvanus Artüz

D. belliatus Artüz

D. lobatus Kos.

D. granulatus Kos.

D. marginatus Artüz

Stellisporites inflatus Alpern

Triquitrites cf. subgrandis Artüz

Florinites pumicosus (İbr.) S., W. & B.

Endosporites sp.

Aculeisporites sp.

Remysporites (al. *Calamospora* ?) *pollensimilis* (Ağralı 1964) nov. comb.

Microsporites radiatus (İbr.) Dijkstra

Alatisporites pustulatus İbr.

A. trialatus Kos.

Cheileidonites (?) sp.

Bu türlerin başlıcalarının, Amasra havzasında bilinen düşey dağılımları, Levha III şek. 1 de gösterilmiştir. Mevcut formların bir arada oluşuna göre (varlık kriteri), Üst Vestfalien A dan orta Vestfalien C nin tabanına kadar uzanan kesim bizi ilgilendirmektedir. *Laevigatosporites* ile *Punctatosporites* dışındaki monolet formların yok oluşu, Vestfalien C yi göz önüne almamamızı gerektirmektedir. Nihayet, nadir formların müşterek varlığı (*Cheileidonites*, *Alatisp. trialatus*, *Lycospora paulula*, *Raistrickia* sp., *C. triquetrus*, *Gr. ornatus* ve *C. microrugosa*), seviyemizin Vestfalien A nın en üst bölümüne ait olduğunu göstermektedir.

Damarın ortalama numunesinin ve kısmî numuneler ortalamasının verdiği istatistik sonuçlar şöyledir:

<u>Formgenera</u>	<u>Ortalama numune</u>	<u>Kısmî numuneler ortalaması</u>
Lycospora	% 80.2	% 69.2
Cyclogranisporites	% 7.6	% 2,1
Densosporites	% 6.0	% 11.3
Crassispora	% 2.2	% 1.4
Apiculatisporites	% 1.2	% 0.9
Granulatisporites	% 0.6	% 1.4
Florinites	% 0.6	% 0.2
Punctatisporites	% 0.8	% 0.8

Sporonites	% 0.2	% 0.1
Calamospora	% 0.4	% 0.9

Pustulatisporites, Ahrensisporites, Cirratiradites, Sinusporites: % 0.1-0.2 Damar diyagramında (Levha IV) yer alan diğer formgenera, ortalama numune üzerinde yapılan sayıma girmemiş olup, bunlara ait frekans değerlerinin % 0.1 in altında olduğu kabul edilebilir.

Tartışma: Orta ve Üst Vestfaliene ait formların bir arada mevcut olması ve tek tük de olsa, Vestfalien B de yaygınlaşan türlerin ortaya çıkışı, bizi, bu damarı Amasra'daki Vestfalien A serisinin üst bölümüne (Üst Gömü Serisi) bağlamaya zorlamıştı. Nicel inceleme sonuçları da bu tahminimizi desteklemektedir; nitekim, Lycospora'nın üstünlüğü karşısında Densosporites'in de önemli bir yüzde değerine sahip oluşu a.19 seviyesine işaret etmektedir.¹

İncelenen damarın içinde bulunduğu WAK2 ekayı (M. Tokay, 8), Sj.32 nin yaklaşık olarak 1 km kadar NNW sındaki Sj.25 te çok sayıda kömürlü seviyeyi ihtiva etmektedir (dördü işletilebilir kalınlıkta, yedi damar). Bu seviyeler ortalama profilde a.11-a.19 seviyelerine tekabül etmektedirler. Gerek formgenera, gerekse tür bakımından görülen büyük çeşitlilik nedeniyle, incelenen seviyeyi a.19 seviyesine (Büyük Dökük Damarı) çok benzer bulmaktayız. Gerçekten de, ortalama palinolojik profilde Florinites-Endosporites-Microsporites-Alisporites-Alatisporites kompleksinin bir arada bulunduğu tek seviye a.19 seviyesidir.

Levha III, şek. 2 de, Sj.25 teki Büyük Dökük Damarının pollinik spektrasıyla burada incelenen damarın spektrası karşılaştırılmaktadır. Levha IV te ise, söz konusu iki damarın pollinik diyagramları görülmektedir. İki diyagram arasında mutlak bir benzerliğin mevcut olması, damar kalınlıkları arasındaki farktan ileri gelmektedir.

Sonuç: Amasra-Kuşkayası 32 no.lı sondajda kesilen 556.40-559.30 m seviyesi, büyük bir ihtimalle, havzanın ortalama palinolojik profilindeki a.19 seviyesine tekabül etmektedir.

¹ Amasra Vestfalien A serisine ait ortalama palinolojik profil, «Amasra ve Zonguldak havzalarındaki Alt Karbonifer seviyelerinin palinolojik mukayesesi» başlıklı makalemizde (5) verilmiştir (Tablo 2).

6. SJ. 32 NİN DERİN KESİMİNDE BİR FAY ZONUNUN İNCELENMESİ

Amasra-Kuşkayası mevkiindeki 32 no. lı sondajın 938-957 metre derinlikler arasında kestiği bir fay zonundan alman kömür laminalarının palinolojik incelenmesi söz konusu olup, bu sondaja alt stampalarda otokton Vestfalien B ye giriş fay zonunun altında, 957 metrede gösterilmektedir (K. Yahşımın ve Y. Ergönül tarafından tanzim olunan sondaj stampaları). M. Tokay, (8, Levha IV ve V-a) bu girişi 920 m civarında işaretlemiştir.

İncelenen numune 945 metre derinlikten, fay zorunun içinden gelmektedir. Büyük bir ihtimalle, söz konusu «fay zonu», üstteki WCk1 ekayıyla alttaki otokton Vestfalien B arasındaki kayma (sürüklenme) yüzeyine tekabül etmektedir.

Nicel (istatistik) incelemeden şu sonuçlar alınmıştır:

<i>Lycospora</i>	%77.0
<i>Densosporites</i>	%4.5
<i>Calamospora</i>	%4.5
<i>Punctatisporites</i>	%2.3
<i>Laevigatosporites</i>	%1.9
<i>Granulatisporites</i>	% 1.6

Sporonites, Leiotriletes, Apiculatisporites, Lophotriletes, Acanthotriletes: % 0.5-0.7 arası

Pustulatisporites, Converrucosisporites, Microreticulatisporites: % 0.1-0.3 arası

Planisporites, Cyclogranisporites, Verrucosisporites, Raistrickia, Reinschospora, Stenozonotriletes, Reticulatisporites, Auroraspora: % 0.1 den az.

Normal tabakalaşma halinde bir damar veya bir piç söz konusu olmadığından, bilinen Vestfalien B veya Vestfalien C seviyeleriyle direkt bir karşılaştırma yapılması düşünülemez. Bununla birlikte, Lycospora-Densosporites kompleksinin hâkim formları teşkil etmesi ve buna karşılık, normal olarak Vestfalien C yi karakterize eden formların (Punctatisporites, Spinosporites, Thymospora, Torispora, Crassosporites,

Speciososporites, Vestispora, Foveolatisporites, vb.) hiç bulunmayışı, incelenen kömür laminalarının otokton Vestfalien B nin tavanına ait olduğunu göstermektedir.

Nitel incelemede ise, şu türlerin varlığı tespit edilmiştir:

Sporonites unionus Horst

Laevigatosporites vulgaris İbr.

L. medius Kos.

L. desmoinesensis (Wils. & Coe) S., W. & B.

Leiotriletes cf. *sphaerotriangulus* (Loose) Pot. & Kr.

Punctatisporites punctatus İbr.

Calamospora macer Will.

C. mutabilis (Loose) S., W. & B.

C. pedata Kos.

C. pallida (Loose) S., W. & B.

Cyclogranisporites orbiculus Pot. & Kr.

Granulatisporites minutus İbr.

Planisporites spinulistratus (Loose) Pot. & Kr.

Apiculatisporites grumosus (İbr.) Pot. & Kr.

A. Cf. setulosus (Kos.) Pot. & Kr.

A. punctaornatus Artüz

A. cf. spinosus Loose

Lophotriletes cf. *gibbosus* (İbr.) Pot. & Kr.

L. pseudaculeatus Pot. & Kr.

L. commissuralis (Kos.) Pot. & Kr.

L. mosaicus Pot. & Kr.

Acanthotriletes microspinosus (İbr.) Pot. & Kr.

A. grandispinosus Naumova

Pustulatisporites pustulatus Pot. & Kr.

Raistrickia saetosa (Loose) S., W. & B.

Lycospora punctata Kos.

L. parva Kos.

L. pusilla (İbr.) S., W. & B

L. granulata Kos.

L. brevijuga Kos.

L. pseudoannulata Kos.

L. brevis Bhard.

Tuberculatisporites microtuberosus Loose

Tuherculatisporites reticuloides (Kos.) nov. comb.

Crassispora spinosa (Ischehko) Ağr.

Stenozonotriletes breviradiatus Ağralı

Callisporites reticuloides (Alpern)

Densosporites difformis (Kos.) Ağralı

D. karczewskii (Dyb. & Jach.) Ağralı

D. belliatu Artüz

Reinschospora magnified Kos.

Triquitriles cf. exiguus Wils. & Kos.

T. verrueosus Alpern

Auroraspora sp.

Sonuç: Üst Vestfalien B nin karakteristik türlerinin yanısıra, Alt Vestfalien C nin karakteristik türleri olarak bilinen bazı formların ortaya çıkışı (Levha V), Vestfalien B nin en üst kısmına ait bir seviyenin söz konusu olduğunu göstermektedir. Yani incelenen seviye, Vestfalien B nin bilinen en genç daman olan b.12 seviyesinden daha gençtir. Bunu bir «geçiş seviyesi» olarak da kabul edebiliriz.

7. Sj. 25 İN DERİN KESİMİNDE BİR KÖMÜR BANDININ İNCELENMESİ

Söz konusu seviye, 0.03-0.05 m kalınlıkta bir kömür bandıdır ve numune, Amasra-Gözü mevkiindeki 25 no.lı sondajda, 665.55 m derinlikten alınmıştır.

M. Tokay (8, Levha IV, şek. 3), bu sondajı 620 metrede otokton Vest-

falien B ye girmiş olarak göstermektedir. Ancak sondaj, bu seride, incelediğimiz bant dışında hiç bir kömürlü seviye kesmeksizin 717 metrede durdurulmuştur.

Nicel palinolojik etüt sonuçları şöyledir:

<i>Cyclogranisporites</i>	% 59.3
<i>Lycospora</i>	% 25.7
<i>Granulatisporites</i>	% 6.0
<i>Laevigatosporites</i>	% 1.0

Verrucosisporites, Triquitrites, Ahrensisporites, Florinites, Callisporites: % 0.6-0.7 arasında

Sporonites, Calamospora, Punctatisporites, Apiculatisporites, Acanthotriletes, Lophotriletes, Crassispora, Bensosporites, Bustulatisporites, Planisporites, Leiotriletes : % 0.1-0.4 arasında İndeterminata : % 2.1

Spesifik tayinler yapılmamıştır. Levha I, şek. 1 deki düşey frekans değişimleri incelenirse, incelenen seviyenin, —Cyclogranisporites'in yüksek frekansı dolayısıyla—, Orta Vestfalien B ye ait b.5 seviyesine bağlanabileceği görülür.

GENEL SONUÇLAR

Yukarıda ayrıntıları verilen incelemeler, havzanın genel jeolojisi üzerindeki bilgilerimizde bazı küçük değişiklikler yapmamızı gerektirdikleri gibi, 1964 te hazırlanmış olan ortalama palinolojik profilin de, bilinen seviyelerle korele edilen yeni seviyelerin nitel ve nicel palinolojik karakterleri göz önünde tutularak, düzeltilmesi icap etmektedir.

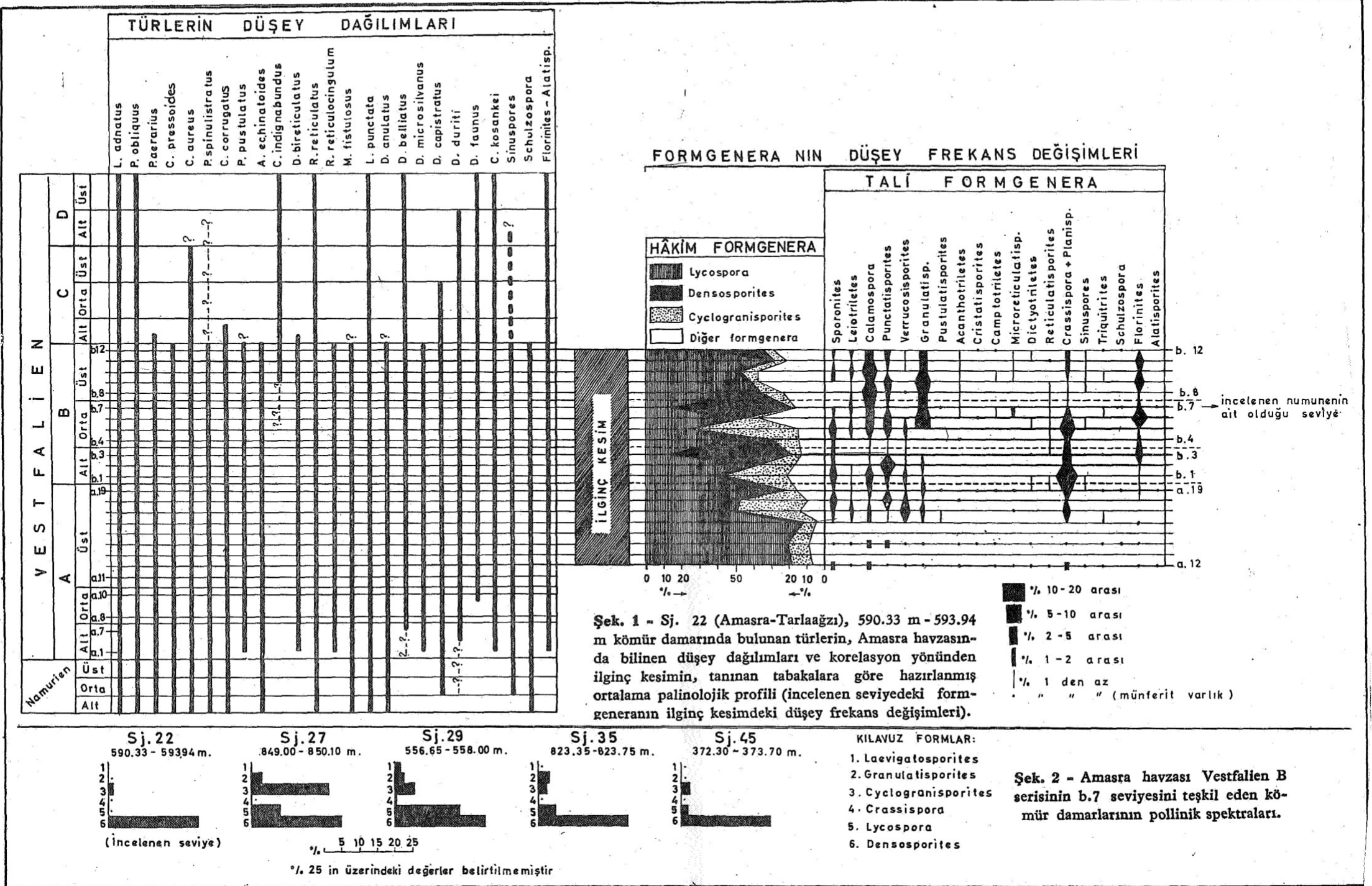
TEŞEKKÜR

Bu araştırmaya konu teşkil eden bütün numuneleri bana sağlamış olan Sayın K. Yahşımın ile Sayın Y. Ergönül'e teşekkürlerimi bildirmeyi bir borç sayarım.

KAYNAKLAR

1 — AĞRALI, B. (1963): Etude des microspores du Namurien à Tarlağzı (Bassin houiller d'Amasra, Turquie). Ann. Soc. Géol. Nord, t.

- 83, no. 2, pp. 145-159, Lille.
- 2 — (1964): Valeur stratigraphique des genres *Densisorites* et *Lycosporites* et leur utilisation pour rétablissement de subdivisions palynologiques dans le Houiller d'Amasra. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 84, pp. 9-17, Lille.
- 3 — (1964): Etude des microspores du Bassin d'Amasra (Secteur-Nord). Applications. Thèse Univ. Lille, (M.T.A. Kütüphane no. 1947).
- 4 — (1964): Nouveau genre et espèces nouvelles de sporomorphes du Bassin houiller d'Amasra, Turquie. *C. R. Acad. Sci.*, t. 258j pp. 5023-5026, Paris.
- 5 — AĞRALI, B. (1969): Amasra ye Zonguldak havzalarındaki Alt Karbonifer seviyelerinin palinolojik mukayesesi. *T. J. K. Bült. cilt XII.*, sayı 1/2, Ankara.
- 6 — ; AKYOL, E.; KONYALI, Y.; CORSIN, P. M. & LA VEINE, J. P. (1965): Nouvelles formes de spores et pollens provenant de charbons primaires et tertiaires de divers gisements turcs, *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 85, pp. 169-182, Lille.
- 7 — KONYALI, Y. (1963): Contribution à l'étude des microspores du Bassin houiller d'Amasra (Secteur Sud). Thèse 3^e Cycle Fac. Sci. Univ. Lille, (M.T.A. Kütüphane no. 1741).
- 8 — TOKAY, M. (1962): Amasra bölgesinin jeolojisi ve Karboniferde gravite yoluyla bazı kayma olayları. *M.T.A. Derg. No. 58*, s. 1-20, Ankara.
-



		İNCELENEN SEVİYEDE BULUNAN TÜRLERİN DÜŞEY DAĞILIMLARI																											
		S. uniofus	L. vulgaris	L. medius	L. desmoinesensis	Pf. punctatus	Pf. obliquus	C. pressoides	C. leopardi	Ca. microrugosa	Ca. mutabilis	Pl. spinulistratus	Gr. granulatus	Gr. minutus	Ap. aculeatus	L. gibbosus	An. minor	An. spinosus	Cr. splendendus	S. intortus	L. punctata	L. brevijuga	D. anulatus	D. capistratus	D. duriti	D. solaris	D. spinifer		
VESTFALİEN	D	Üst																											
		Alt																											
	C	Üst																											
		Orta																											
	B	Üst																											
		Orta																											
A	Üst																												
	Orta																												
	Alt																												
NAMURIEN	Üst																												
	Orta																												
	Alt																												

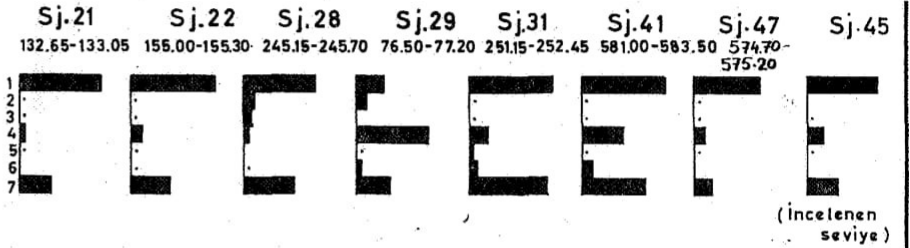
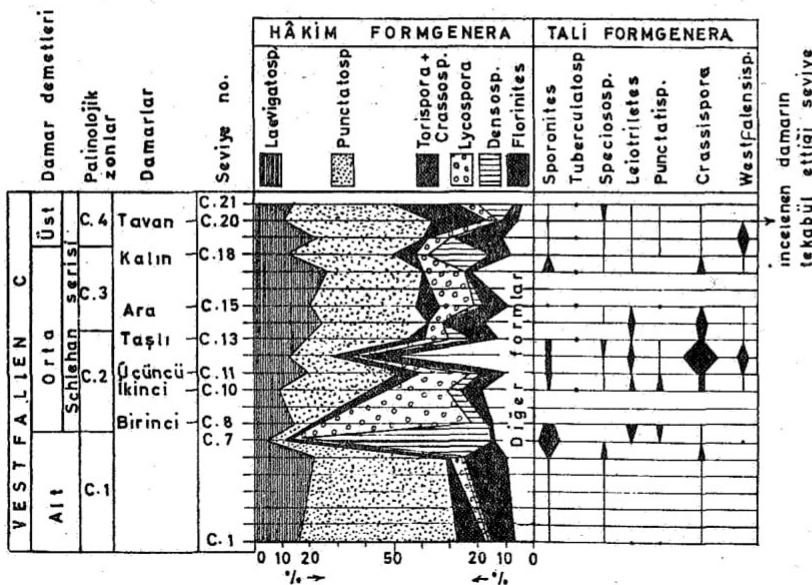
İlginc kesim

b.12

b.4

İncelenen seviyedeki formgeneranın bu kesim içindeki düşey frekans değişimleri için Levha I Şek.1 e bkz.

Şek. 1 - Sj. 45 teki (Amasra-Bedesten) Vestfalien B seviyesinde bulunan pollenospor türlerinin, Amasra Havzasında bilinen düşey dağılımları.



KILAVUZ FORMLAR:

1. Torispora + Crassosp.
2. Granulatisporites
3. Crassispore
4. Lycospora
5. Densosporites
6. Triquitrites
7. Florinites

Şek. 3 - c.20 seviyesini (Tavan damarı) teşkil eden kömür damarlarına ait pollinik spektraların, Sj. 45 te incelenen seviyenin spektrası ile karşılaştırılması.

Lejand için Bkz. Levha I

1. Sporonites
2. Laevigatosp.
3. Punctatosp.
4. Leiotriletes
5. Calamospora.
6. Punctatisp.
7. Cyclogranisp.
8. Granulatisp.
9. Planisp.
10. Verrucosisp.
11. Convrrucosisp.
12. Pustulatisp.
13. Lophotriletes
14. Apiculatisp.
15. Anapiculatisp.
16. Acanthotr.
17. Cristatisp.
18. Raistrickia
19. Tuberculatisp.
20. Microreticulatisp.
21. Camptotr.
22. Dictyotril.
23. Reticulatisp.
24. Knoxisporites
25. Callisporites.
26. Simozonotr.
27. Sinuspores
28. Lycospora
29. Densosp.
30. Crassispora
31. Cirratiradites
32. Reinschospora
33. Tholisporites
34. Triquitrites
35. Bellispores
36. Ahrensisp.
37. Artüzaesp.
38. Florinities
39. Microsporites
40. Endosporites
41. Schulzospora
42. Aculeispores
43. Alisporites
44. Alatisporites

Sj. 25
103.70 - 118.30 m.

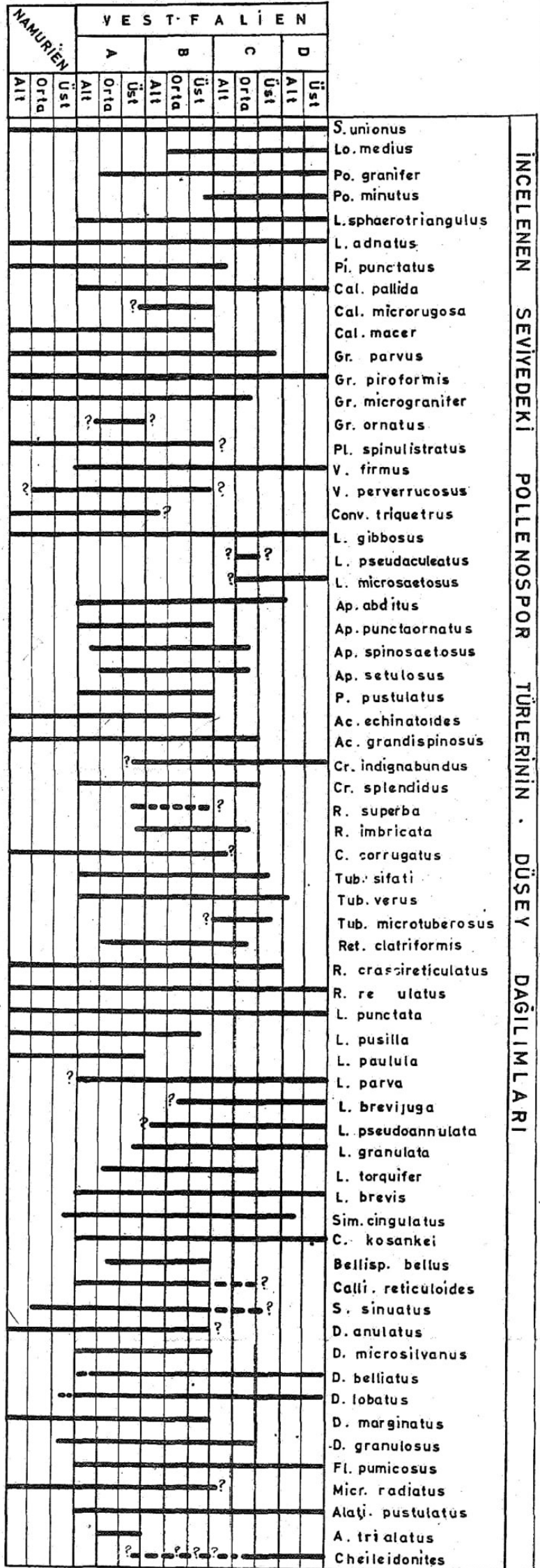
Sj. 32
556.40 - 559.30 m.

1 mm = %1

% 1 in altındaki
frekanslar (.)
işaretiyle gösterilmiştir.

Şek. 2 - Aynı a.19 seviyesine ait oldukları tahmin edilen iki damarın
(Sj. 25 : 103.70-118.30 m ve Sj. 32 : 556.40-559.30 m) pollinik spektra-
larının karşılaştırılması.

Şek. 1 - Sj. 32 (Amasra-Kuşkayaşı), 556.40 m -559.30 m kömür damarında bulunan pollenospor türlerinin, Amasra havzasında bilinen düzey dağılımları.



Varlık kriterine
göre ilginç kesim

Monolet formların
yokluk kriterine göre
ilginç kesim

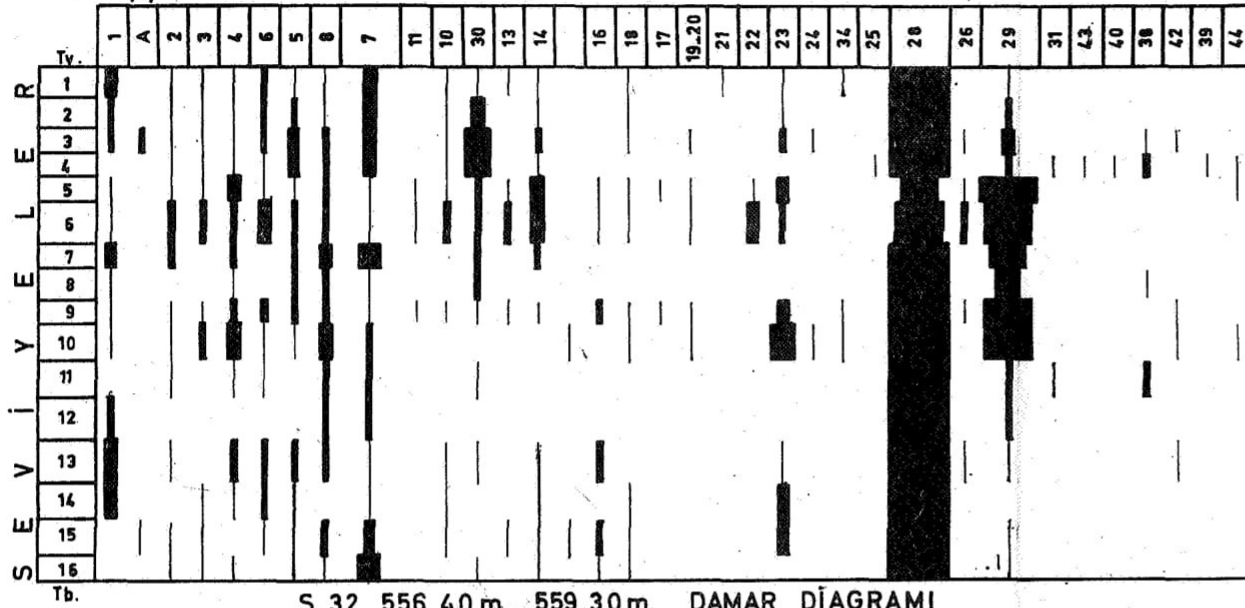
Nadir formların varlık
kriterine göre ilginç kesim

→ a. 19 Seviyesi
(= Spektre bakımından,
incelenen damara
uyan seviye)

İNCELENEN SEVİYEDEKİ POLLENOSPOR TÜRLERİNİN DÜŞEY DAĞILIMLARI

F O R M G E N E R A

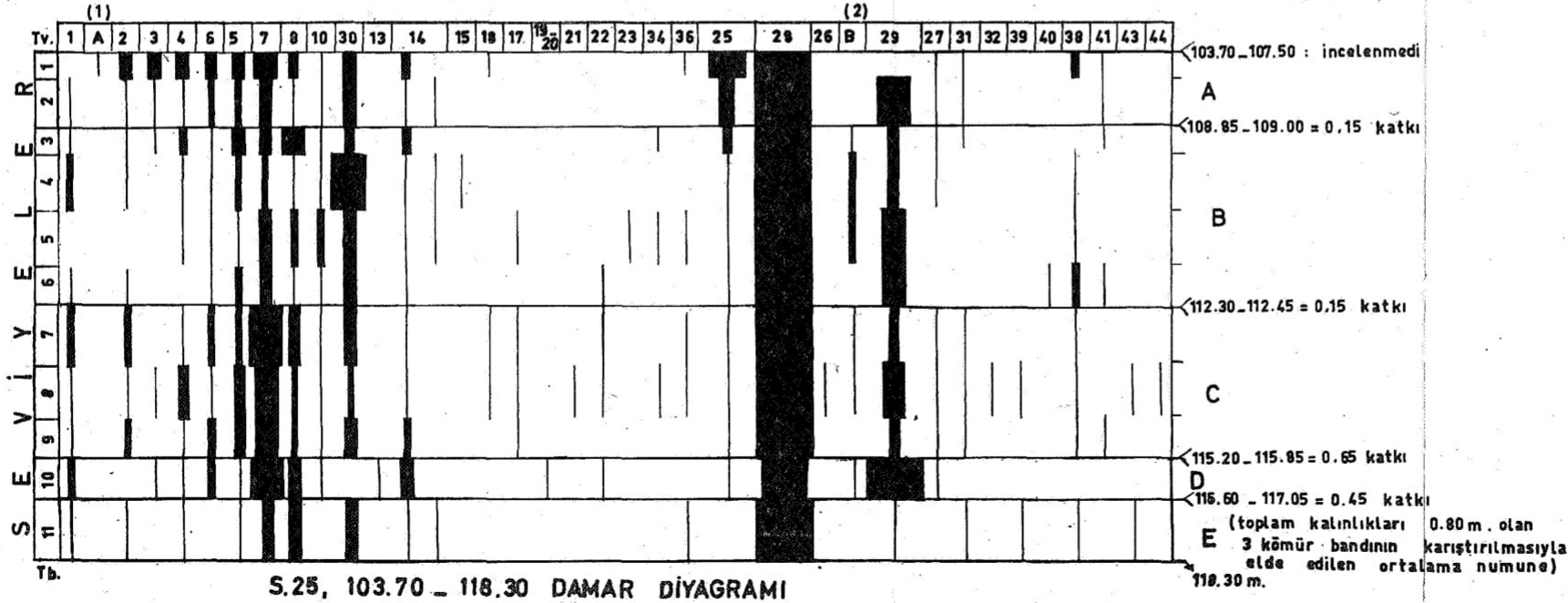
(No'lara tekabül eden tip adları için, Lev. 3'e bkz.)



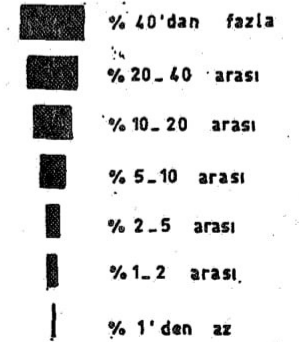
SONDAJ 32, 556.40-559.30 m KÖMÜR DAMARIYLA
SONDAJ 25 TE KESİLEN BÜYÜK DÖKÜK DAMARININ
(103.70-118.30 m) POLLİNİK DİYAGRAMLARI

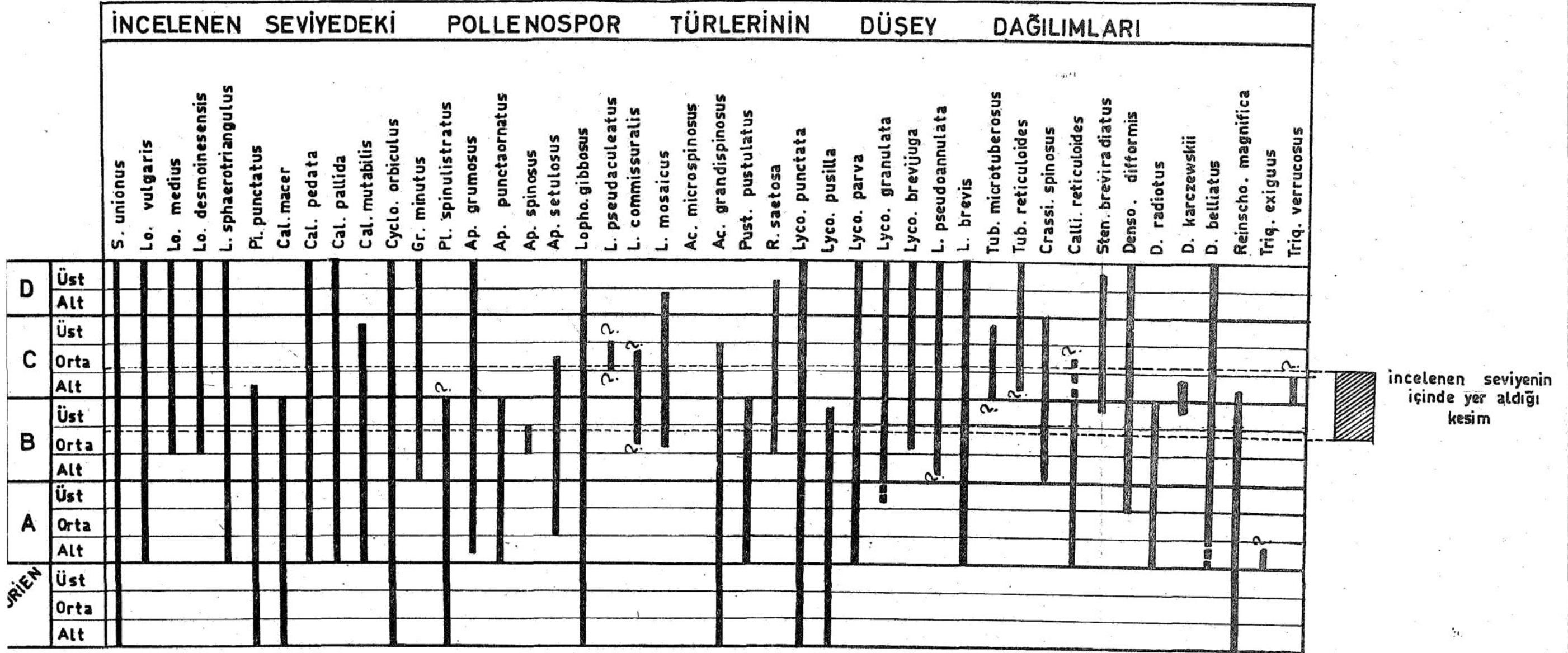
(1) AZONALETES

(2) Densosp. anulatus



L E J A N D





SONDAJ 32, 945 METREDEN ALINAN KÖMÜRLÜ SEVİYEDE BULUNAN POLLENOSPOR TÜRLERİNİN DÜŞEY DAĞILIMLARI.

KAYALAR ÜZERİNDE YAPILAN KIRILMA DENEYLERİ HAKKINDA

Erdoğan YÜZER

İ.T.Ü. Tatbiki Jeoloji Kürsüsü, İstanbul

GİRİŞ

Arz üzerinde geniş alanlar kaplayan tektonik olayların izlerini, çeşitli kırık, çatlak ve fayları birbirine bağlı olarak arazide gözlemek ve bunları meydana getiren kuvvetlerin mekanizmasını çözmek çoğu zaman mümkün değildir. Yapılan saha araştırmaları genellikle küçük bölgeler içinde sınırlı kalmakta, dolayısıyla olayların mekaniğini, tesir eden çeşitli gerilme (birim alana düşen kuvvet) sistemlerini çözememektedir. Bu güçlüğü açıklanmasına ışık tutacak, onların anlaşılmasında bazı ipuçları verebilecek tektonik deneylerin yapılması 1.5 asır öncesine kadar iner. Başlangıçta sadece killer üzerinde yapılan model çalışmalarına, 1911 de Von Karman'ın kayalar üzerindeki deneyleriyle önemli bir katkıda bulunulmuştur. İlk deneyler sadece kayaların elastiklik ve plastiklik sınırını izafi olarak izlemeyi gaye edinmiş, bunlarla kırılma ve fayların açıklanması araştırılmıştır. Bu konudaki esas güçlük, kayaların kırılma esasları üzerinde düğümlenmektedir. Taşların, çeşitli gerilmeler altındaki çok küçük deformasyonları (genellikle % 1 civarında) deneyler esnasında bunları ölçebilen ayrı bir tekniği gerektirir. 15 sene evveline kadar bu gibi tekniklerin yokluğu sebebiyle kayalar üzerindeki çalışmalarda önemli adımlar atılamamıştır. 1950 den bu yana deformasyon ölçme tekniğinin gelişmesine paralel olarak, kendine kayaların çeşitli gerilmeler altındaki deformasyonunu incelemeyi konu edinen «Kaya Mekaniği» adıyla bir ilim kolu doğmuştur. Özellikle 1960 tan sonra kendine has disiplinleriyle gelişen kaya mekaniğinde çalışan çeşitli orijinden gelme araştırmacılar, özel sahalarındaki güçlükler üzerine eğilmişlerdir. Bu arada jeolojiyle uğraşanların başlıca çalışma konusu, kayaların kırılmalarını araştırmak olmuştur. Kayalarla ilgili çeşitli mühendislik dallarında çalışanlar da, büyük yeraltı ve yerüstü tesislerinin yapılmasında karşılaşacakları gerilme dağılımlarını önce öğrenmeye, ölçmeye, sonra güçlükleri yenmeye uğraşmaktadır. Külteler içinde mevcut gerilmelerin kültelerin gravitelerinin yanısıra, geçirdikleri tektonik hareketlerden kalan «residual gerilme-

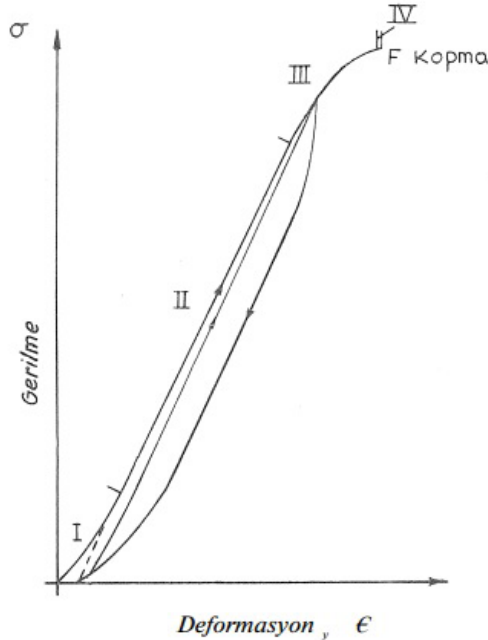
ler» sonucu oluşu, jeolojiyi kaya mekaniğinin ayrılmaz bir parçası haline getirmiştir. Bu sebeple arazide yapılan kaya mekaniği deneyleri sonuçları, ancak bölgenin tektonik yapısının ışığı altında değerlendirilebilmektedir.

Laboratuvar çalışmalarında da gerek tane ve kristaller arasındaki ilginin, gerekse tabakalaşma, foliasyon, şistiyet v.b. gibi süresizlik ortamlarının araştırılması yine jeolojinin çeşitli konulan içinde yer alır. Kısaca, jeoloji hızla gelişmekte olan kaya mekaniğinin en büyük yardımcısı olmaktadır.

KAYA ÜZERİNDE KIRILMA DENEYLERİ

Kayalar üzerinde yapılan çeşitli deneyleri sınıflandırmadan önce, gerilme altında tutulan kayalara ait tipik bir gerilme deformasyon, $\sigma=f(\epsilon)$, eğrisini görelim (Şek. 1). Bu eğri üzerinde işaret edildiği gibi basınç arttıkça, deformasyon artmakta ve bu artış I. ve II bölgelerde birbiriyle orantılı olmaktadır. Başka bir deyimle, I. ve II. Bölgelerde kayaların davranışı tamamen elastiktir, gerilme kaldırılınca deformasyon da ortadan kalkar. I. bölgedeki eğrilik, taşın porozitesinin ve küçük fisürlerin miktarına göre değişir. Yoğun kayalarda bu doğruya yakındır. III. Bölgeye geçilince durum değişir, gerilmeler kaldırılınca

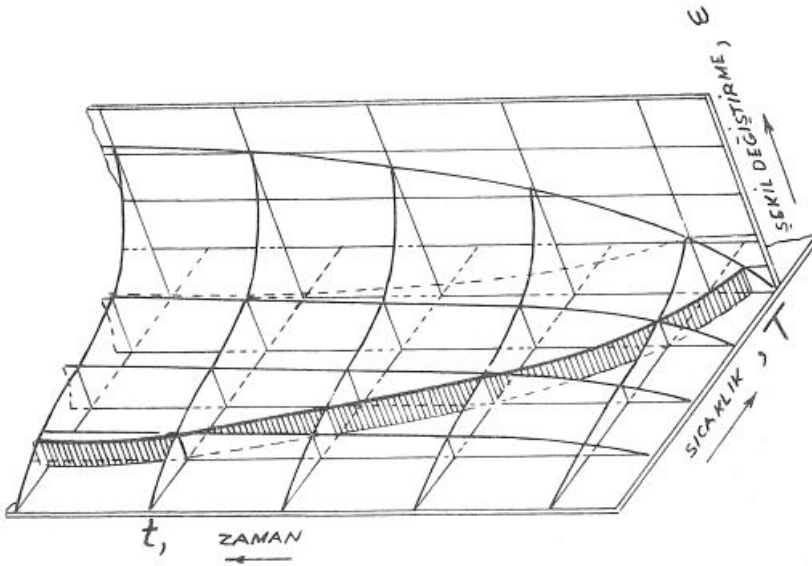
devamlı (kalıcı) deformasyondan dolayı bir histerezis elde edilir. Kısa süreli IV. bölgede önemli değişiklikler olur, önce taneler arasında daha sonra da, görülen fisür ve çatlaklar oluşur. Gerilme arttırdıkça ileride açıklanacak şartlara bağlı olarak tansiyon çatlağı veya kesme (shear) şeklinde bir kırılmayla deney son bulur. III. bölge, yanıl basınçlar (σ_3), sıcaklık ve deney



Şek. 1 - Gevrek (brittle) kayaların basınç altında tutulmasıyla elde edilen tipik gerilme-deformasyon, $\sigma = f(\epsilon)$ eğrisi

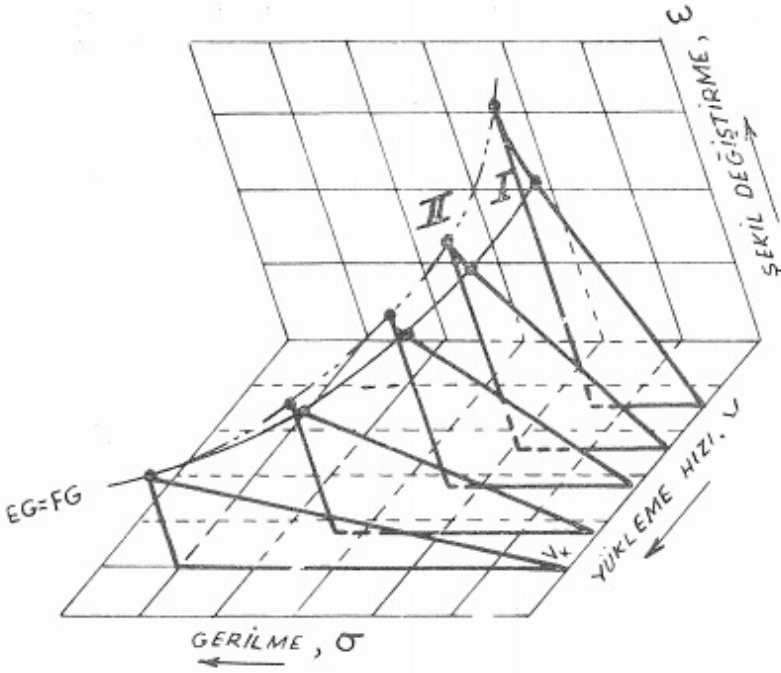
süresi, deformasyon hızı gibi şartlara bağlı olarak genişleyebilir. Bu durumda taş elastik veya gevrek (brittle) halden uzaklaşıp, sünümlü (ductile) hale geçer. Bu arada gevrekliğin herhangi bir taş cinsinin değişmez özeliği olmayıp, içinde bulunduğu ortam ve şartların bir fonksiyonu olduğunu hatırlamak gerekir. Başka bir deyimle, her taş şartlara göre gevrek veya sünümlü olarak davranabilir (Şek. 2, 3).

Kayalar üzerinde yapılan deneyleri elastik sınırı aşmadan ve aştıktan sonra yapılanlar olmak üzere ikiye ayırabiliriz. Yazımıza konu olan birinci gruptaki deneyler, kayaların kırılma şartlarını ve şekillerini inceler, ikinci gruptakiler ise, kıvrımlarına mekanizmasının açıklanmasına uğraşır. Zamanımızda kayaların kırılmasını açıklamayı gaye edinen deneyler iki yönde yapılmaktadır. Birincisinde, mikroskopik yapıdaki kırıklardan ziyade görülen makro kırıklarla ilgilenilmekte, ikincisinde önce mikroskopik kırıklar üzerinde durulmakta sonra bunlarla makroskopik kırıkların ilgisi araştırılmaktadır. Minnesota Üniversitesi Teknoloji Enstitüsünde bulunduğumuz sırada her iki grup deney üzerinde bir müddet çalışma imkânı bulduk. Aşağıda bu konuda yapılan diğer ilgili çalışmaların sonuçlarını birleştirerek bunları özetlemeye çalışacağız.



Şek. 2 - Kayaların, deformasyonun zaman ve sıcaklığa bağlı olarak değişimini gösteren $\sigma = f(t, T)$ eğrileri.

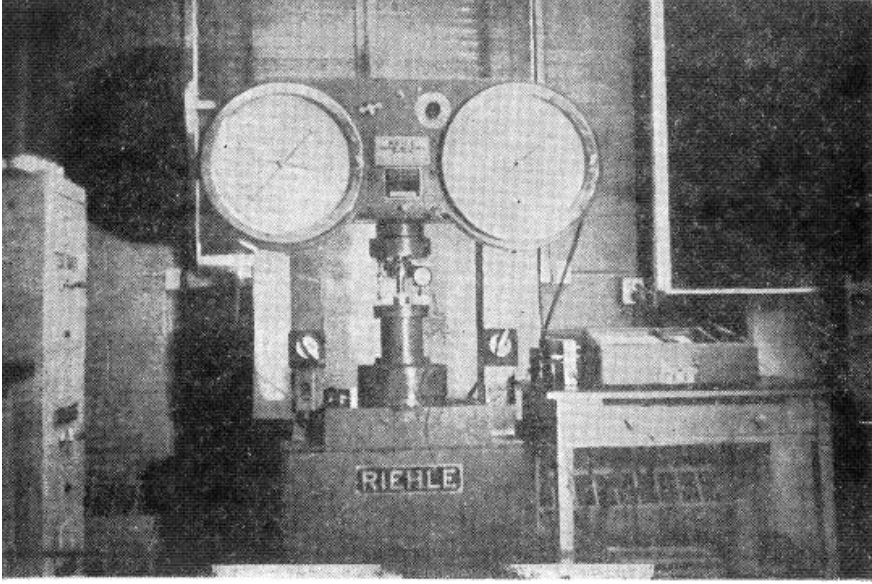
Tarama ile gösterilen bölge çeşitli zaman sıcaklık kombinasyonlarında elde edilen eşit büyüklükteki deformasyonları göstermektedir.



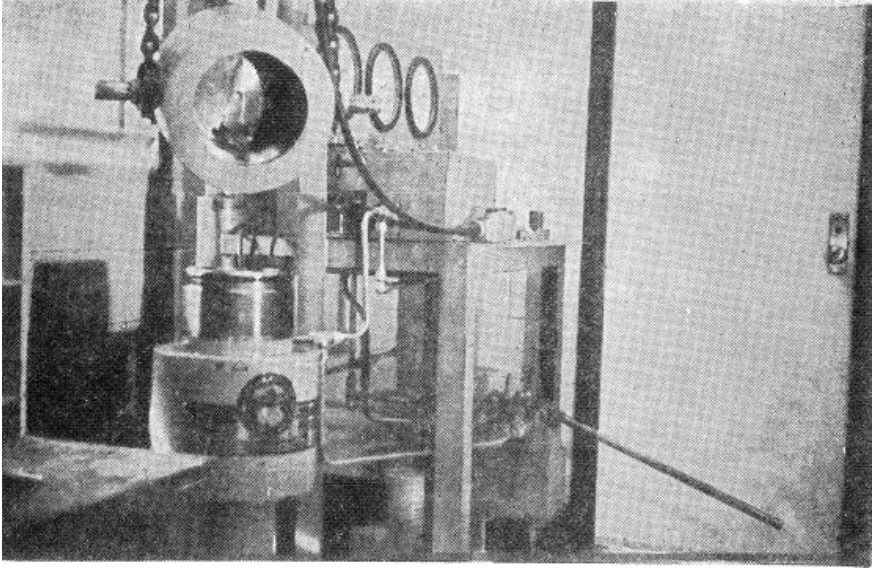
Şek. 3 - Deformasyonun gerilme ve yükleme veya deformasyon hızına bağlı olarak değişimini gösteren $\sigma = f(t, v)$ eğrileri.

1 - Eğrisi elastik deformasyonu; II - Eğrisi elastik deformasyondan uzaklaşarak, plastik deformasyona geçişi işaret etmektedir.

Şekil 4 ve 5 üzerinde kaya mekaniğinde, kırılma mekanizmasının açıklanması için kullanılan bazı deney aletleri görülmektedir. Tek eksenli basınç aletlerinde düşey basınç (σ_1), aşağıya veya yukarıya doğru hidrolik olarak hareket eden bir pistonun ucundaki yükleme tablasıyla sabit tabla arasında numuneyi sıkıştırmakla elde edilir. Üç eksenli alette yanal basınç (σ_3) ise, numune etrafında hidrolik olarak sıkıştırılmış çeşitli sıvılarla meydana getirilir. Deney esnasında, her ana tekabül eden gerilme ve deformasyonlar elektriksel ekstansometreler (strain gauge) vasıtasıyla dolaylı olarak ölçülür, özel aletlerle (X-Y recorder) otomatik olarak $\sigma = f(\epsilon)$ eğrisi çizilir. Bu suretle deneyin herhangi bir safhasında numunenin tesiri altında bulunduğu gerilmeleri ve deformasyonu derhal bulmak imkân dahiline girer.



Şek. 4- Kayaların kırılma deneylerinin yapıldığı tek eksenli kırılma aleti.



Şek. 5- Hidrolik olarak sağlanan yüksek çevre basıncı altında kırılma deneylerin yapıldığı üç eksenli kırılma aleti.

Deney sonuçları çeşitli usul ve grafiklerle ifade edilir, Bunlardan en yaygın ve faydalı olanı «MOHR» grafik gösterme usulüdür. Bu usulde kırılma anındaki gerilmeler, kırılma açıları kolayca görülür. (Şek. 6). (T) kayma (kesme) gerilmesini (shearing stress), (σ) normal gerilmeyi (normal stress) göstermek üzere, T-a koordinat sisteminde, merkezleri apsis ekseninde olan ve kırılma anındaki çeşitli σ_1, σ_3 gerilme çiftine tekabül eden, orijinden itibaren

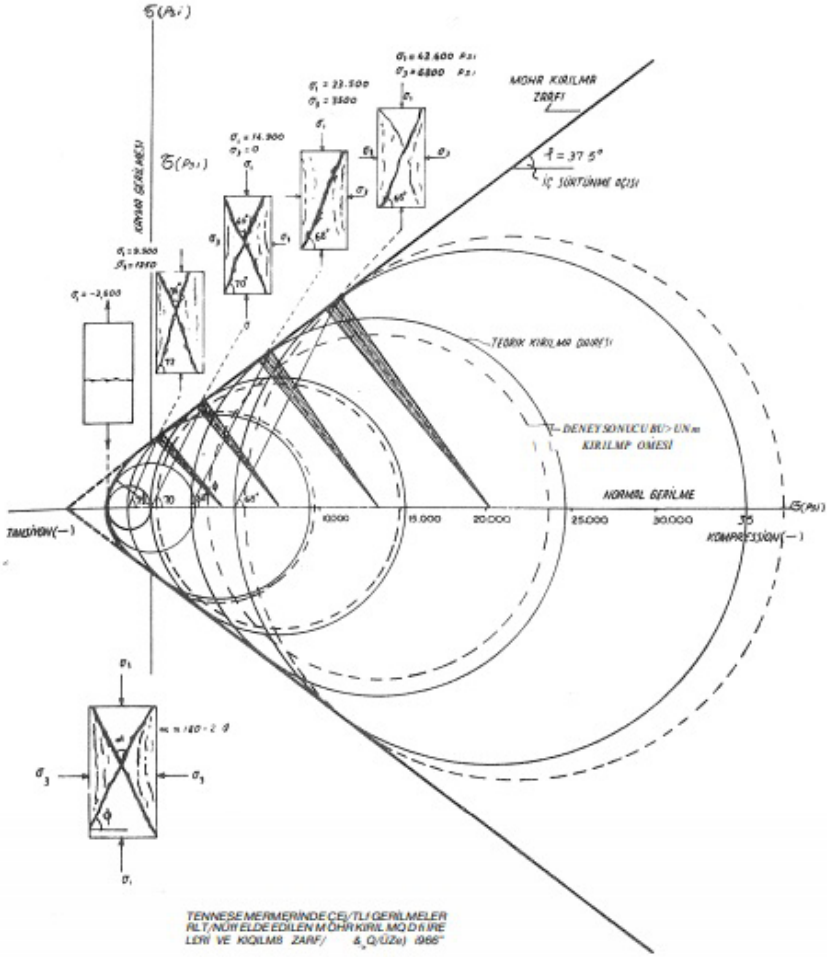
$\sigma_1 + \sigma_2/2$ merkezli ve $\sigma_1 - \sigma_2/2$ yarıçaplı «MOHR» gerilme daireleri

çizilir. Bu dairelerin ortak zarfı, deneyin yapıldığı numunede hangi σ_1, σ_3 çiftinin kırılmayı sonuçlayabileceğini açıklar, zarfa teğet olan veya kesen σ_1, σ_3 daireleri kırılmayı kesmeyenler de halen kırılmanın mevcut olmadığını gösterir.

Zarf nispeten küçük σ_3 gerilmeleri altında doğru, büyük σ_3 gerilmeleri için bir parabol şeklindedir.

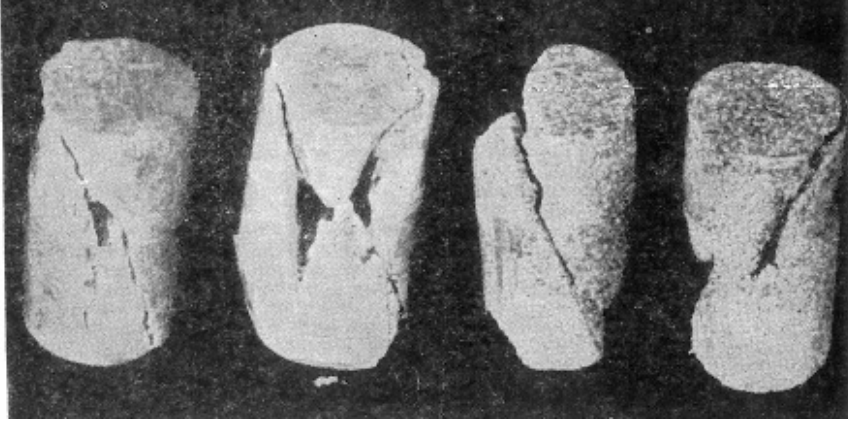
Gerilme daireleri ve kırılma zarfı çizildikten sonra, bunlar yardımıyla, kırılma düzlemleri arasında meydana gelen açığı, kırılma veya kesme yüzünde kırılma anındaki normal ve kayma gerilmelerini, iç sürtünme açısını bulmak mümkündür (Şek. 6).

Çalışmalarımız sırasında deney için küçük kristalli Tennessee mermerinden alınan katotlardan 1 inch çapında ve 2 inch yüksekliğinde silindirik ve uçları 0.001 inch mertebesinde paralelleştirilmiş numuneler hazırlanmıştır. Bunlar, tansiyon gerilmesi, bir eksenli basınç gerilmesi ve üç eksenli basınç gerilmeleri altında tutulmuş ve meydana gelen kırıkların mekanizması incelenmiştir. Tansiyon gerilmeleri altında tutulan numunelerde gerilme eksenine dik, temiz yüzeyli tek bir tansiyon kırığı meydana gelmiştir (tension joint). Bir eksenli gerilme halinde ise, birbirini kesen iki yüzey boyunca kayma meydana gelmiştir (shear joints) (Şek. 7). Üç eksenli basınç deneylerinde düşük yanal gerilme (σ_3) değerleri için iki kayma (kesme) yüzeyi, (σ_3) değerleri büyüdükçe bir kayma yüzeyi elde edilmiştir. Aynı zamanda, yanal gerilmelerin artmasıyla kayma düzlemleri arasındaki açı da büyümektedir. Yanal basınçların artması hali tabiiatta yeryüzünden itibaren derinlik artmasına tekabül ettiğine göre, deney sırasında soldan sağa doğru meydana gelen değişimleri, tabiiatta düşey doğrultuda beklemek gerekir. Nitekim, Muehlberger, Appalaşlar üzerinde yaptığı arazi gözlemlerinde, çeşitli kırık ve kayma yüzleri arasında bu ilgileri izlemiştir.



Şek. 6- Tennessee mermerinden hazırlanan silindirik numunelerin tek ve üç eksenli basınç deneyleri sonucunda elde edilen kırılma gerilmelerinin MOHR daireleriyle gösterilmesi.

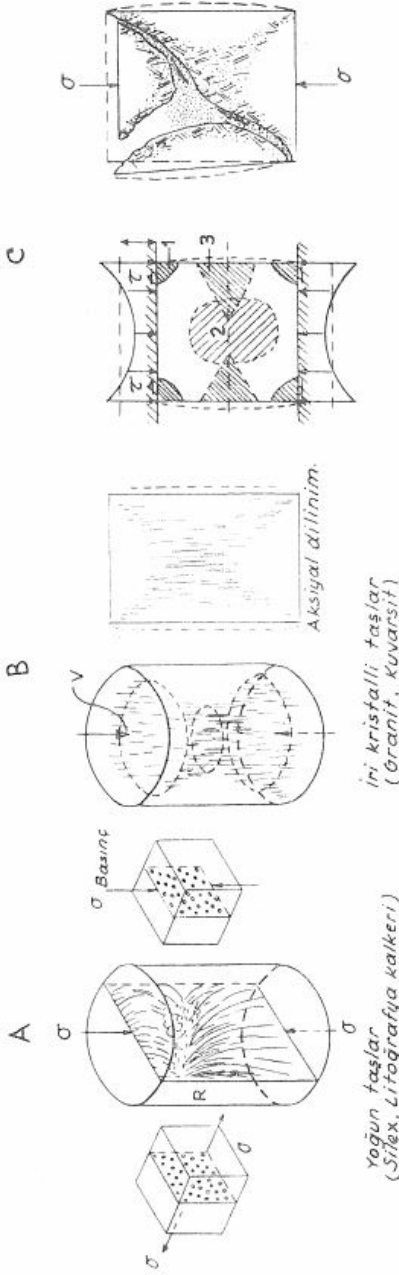
Şunu hemen belirtmek yerinde olur ki, kırılma yüzeylerinin çeşit ve sayısını kontrol eden yegâne faktör gerilme sistemleri değildir. Kayaların iç yapısının da bunlar üzerindeki rolü çok büyüktür. Örneğin, yoğun ve ince dokulu litografya kalker, sileks veya tek kristal numuneleri üzerinde yapılan bir eksenli basınç deneylerinde koni şeklinde kırılma gösteren iki kesme yüzeyi yerine, temiz ufalanma izi olmayan tek bir düşey kırık meydana gelmiştir (Gramberg). Buna karşılık yaptığımız deneyler sonucunda



Şek. 7 - Tennessee mermeri ve Wisconsin kumlu kalkeri üzerinde yapılan tek eksenli kırılma deneyi sonucunda elde edilen kırılma yüzleri.

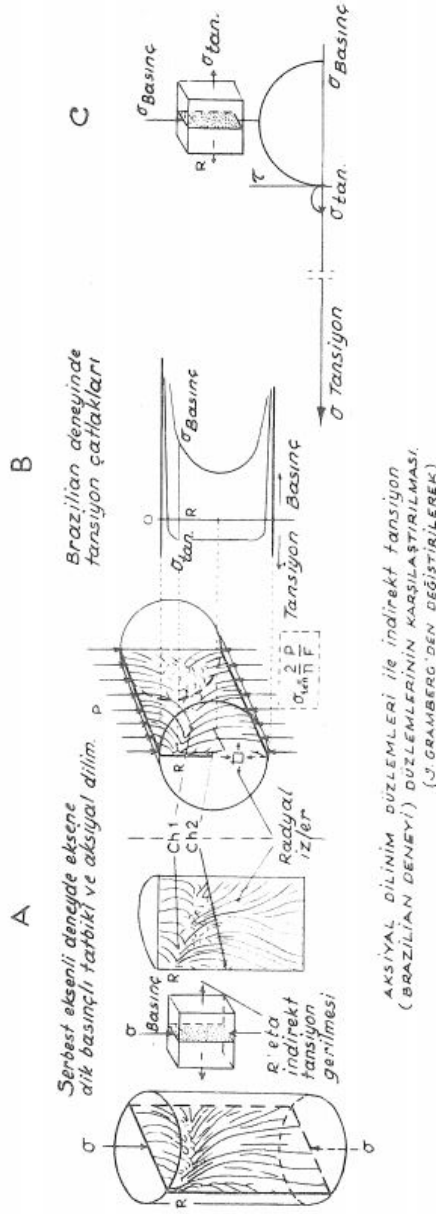
da görüldüğü üzere, mermer, kuarsit, granit gibi numunelerde kırılma birbirini kesen kayma yüzeyleri boyunca oluşmuştur.

Son zamanlarda kayaların kırılma mekanizmalarının analizinde çalışanların üzerine eğildiği en önemli konulardan biri de aksiyal dilinimdir. Bir grup araştırmacı, kayaların bir eksenli, hatta küçük yanal gerilmeli üç eksenli basınç deneyleri sonucunda meydana gelen koni şeklindeki kırılma yüzeylerini «deney hatalarının» doğurduğu yanıltıcı yüzler olarak nitelemektedir. İleri sürülenlere göre, «Gerilme tatbiki esnasında gerek uygun şekilde numuneler kullanılmadığından numunelerde, gerekse basınç aletlerinde gerilme konsantrasyonunun meydana geldiği bazı kısımlar mevcuttur (Şek. 8). Kırılmanın tam başladığı anda buralarda anî enerji boşalması kırılma yüzeylerinin şeklini ve yapısını değiştirmektedir. Aslında, uygun numune şekli ve alet tipi seçilirse basınç gerilmeleri altında, maksimum basınç eksenine paralel kırılmalar (aksiyal dilinme) olur.» Bu görüşü doğrulayan birçok arazi ve laboratuvar gözlemleri mevcuttur. Gramberg litografya kalkerinin serbest basınç deneyi sonucunda gerilme eksenine paralel düşey dilinimlerin meydana geldiği ve bu yüzlerin tamamen tansiyon çatlakları özeliğini taşıdığını görmüştür. O halde bu kırılmaları meydana getiren gerilme, basınç gerilmelerinin endirekt olarak doğurduğu tansiyon gerilmeleridir. Bu noktadan hareket ederek birçok deney yapılmıştır. Basınç gerilmelerinin katı cisimlerin mikroskopik yapısında, tansiyon gerilmelerini doğurduğu konusu yemi değildir ve 1920 de Griffith tarafından ortaya atılmıştır. Griffith'e göre katı ve gevrek cisimlerle içinde küçük elips şekilli mikro çatlaklar mevcuttur. Basınç veya tansiyon gerilmesi altında



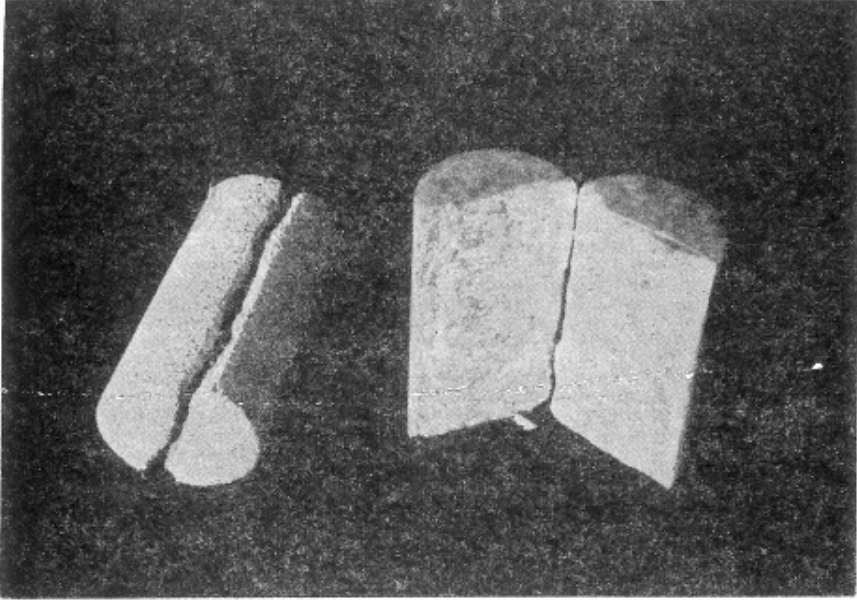
Şek. 8 - Tek eksenli basınç deneylerinde kırılma mekanizması (Gramberg'den değiştirilerek).

A - İnce dokulu yoğun taşlarda, gerilme eksenine paralel (aksiyal) bir çatlak meydana geliş; B - İri kristalli çatlaklarda, gerilme eksenine paralel gelişen mikro çatlaklar; C - Bu çatlakların heterogen gerilme dağılımı sebebiyle birleşerek kesme çatlakları doğurması.



Şek. 9 - Tek eksenli basınç deneyinde silindirik numunelerin uzun eksen boyunca (A), uzun eksene dik (B) yüklenmeleriyle gelişen çatlaklar ve bunlara ait gerilme dağılımları (C).

bırakılan bir kati cisimde, bu mikro çatlakların uç noktalarında tansiyon gerilmeleri doğmakta ve taşın kırılmasını bunlar sonuçlamaktadır. Griffith teorisi üzerinde bugün kaya mekaniği laboratuvarlarında çeşitli deneyler yapılmaktadır. Fakat halen münakaşa götürmez bir sonuç alınamamıştır. Bilinen bir nokta varsa, o da hakikaten basınç gerilmeleri sonucunda, tıpkı tansiyon gerilmeleriyle meydana gelen çatlaklar özeliğinde çatlakların oluştuğudur. Şekil 9 ve 10 da gösterildiği gibi, silindir şeklindeki taş numunelerine iki ucundan çekme veya uzun eksenini yönünde basınç gerilmesi tatbik edildiğinde, aynı özellikte çatlaklar meydana gelmektedir.



Şek. 10- Tennessee mermerinden hazırlanan silindirik numunelerin uzun eksenine dik olarak tek eksenli basınç aletinde yüklenmesiyle elde edilen temiz yüzlü tek çatlak (Brazilian deneyi).

Bu iki ayrı tip gerilme altında tutulan taşların her iki hal için tansiyon mukavemetleri birbirine çok yakın bulunmaktadır. Bu uygunluk, kırıkların tansiyon kuvvetleri sonucunda meydana geldiğini gösteren diğer bir delildir.

Burada kısaca bahsedilen deneyler de göstermektedir ki, kayaların kırılma mekanizmasının açıklanması pek basit değildir. Hele tabiattaki düzensizlikler dolayısıyla kayaların artan anizotropik özellikleri de düşünülürse, problemin karışıklığı daha açık ortaya çıkar. Bununla beraber, kırılma mekanizmalarını açıklamak için halen bulunan ipuçlarına,

teorik ve deneysel yönden girişilen yoğun çalışmalara dayanarak yakın bir gelecekte elle tutulur sonuçlar alınacağına ümitle bakılabilir. Taşları elastik sınırlar içinde alarak kırılmayı açıklamaya gayret eden bu deneylerin yanı sıra, yüksek basınç, düşük defermasyon hızı, ısı, tane ve çatlak aralarındaki sıvı basıncını, uzun deney zamanını da göz önüne alarak, plastik halde yapılan bazı deneylerle kırılmanın da açıklanmasına uğraşmaktadır. Bulunacak sonuçlarla, güçlük çektiğimiz birçok tektonik problemin çözülmesinin kolaylaşacağı muhakkaktır.

BİBLİYOGRAFYA

- 1—BAIDYUK, V. B. (1967): Mechanical properties of rocks at high temperatures and pressures. Consultants Bureau, New York.
- 2 — BRACE, W. F. (1964): Brittle fracture of rock. State of stress in the Earth's crust. Elsevier Publishing Co.
- 3 — CLAUSING, D. P. (1959): Comparison of Griffith's theory with Mohr's failure criteria. Quart. Colo. School of Mines, 5A, no. 3, s. 285-297.
- 4 — GRAMBERG, J. (1965): Axial cleavage fracturing, a significant process in mining and geology. Engineering Geology, vol. 1, no. 1, s. 31-71.
- 5 — GRIFFITH, A. A. (1924): The theory of rupture. Proc. Intern. Congr. Appl. Mechanics, s. 55-63.
- 6 — GRIGSS, D. T. (1951): Deformation of Yule marble. Bull. Geol. Soc. of Amer, no. 62, s. 1385-1406.
- 7 — HANDIN, J. & FAIRBAIRN, H. W. (1955): Experimental deformation of Hasmark dolomite, Bull. Geol. Soc. Am. vol. 66.
- 8 — HEARD, C. H. (1960): Transition from brittle fracture to ductile flow in Solenhofen limestone as a function of temperature, confining pressure and interstitial pressure. Rock Deformation. The Geol. Soc. of America, Memoir 79, s. 193-226.
- 9 — KVPIL, R. (1963): Tectonic experiments on natural rocks. Int. J. Rock Mech. Mining Sci., vol. I, s. 17-30.
- 10—MAZANTI, B. B. & SOWERS, G. F. (1966): Laboratory testing of rock strength, ASTM, STP. 402.
- 11— SCHWARTZ, A. E. (1964): Failure of rock In the triaxial shear test.

Proceedings, 6th Symposium on Rock Mechanics, University of Missouri. Rolla. Mo.

12 —YÜZER, E. (1967): Kaya mekaniği ve jeolojisi, İ.T.Ü. Dergisi, cilt 25, no. 2.

OSEANOGRAPHİK ARAŞTIRMALARIN ÖNEMİ

Muammer ÇETİNÇELİK

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

ÖZET.— Bu yazıda, son zamanlarda bütün uluslarca büyük gayret gösterilen oseanografik araştırmaların dünyadaki rolü kısaca gözden geçirilmekte ve bu konu ile ilgili çalışmalar için gerekli araçlardan bahsedilmektedir. Makaleyi geniş bir bibliyografya tamamlamaktadır.

SOMMAIRE. — L'importance des Recherches Océanographiques. Nous vivons en ce moment les premières années d'une épopée aussi exaltante qu'a pu l'être la découverte de continents et de peuples ignorés à l'époque des grandes explorations. Le milieu du XXe siècle ne figurera pas seulement dans les futures Histoires de la Science au titre de l'énergie H et des satellites artificiels, mais aussi comme le point de départ de la conquête de l'univers marin —le fameux Sixième Continent. Les hommes, ces terriens, ne disposent que d'un peu plus du quart de la terre. 366 millions de km², sur la surface de la planète — soit 72% -sont occupés par les océans. Cette immense étendue, sillonnée par les paquebots, a été parcourue par les explorateurs, inventoriée par les géographes. Mais la nappe marine, où les bateaux ne laissent pas de trace, échappe à toute conquête et à toute «humanisation». Depuis des milliers d'années, l'homme pressent que les véritables richesses océaniques se situent sous le miroir de la surface et il rêve de se les approprier. Pourtant l'exploration maritime a toujours été une entreprise de surface, la découverte de nouvelles voies de communication ou la route vers des terres ignorées; mais la masse des eaux demeure au XXe siècle, un monde inconnu, à peine moins mystérieux que Mars ou la Lune: des milliers de km³ d'eau, tel est l'enjeu de la suprême conquête de l'Humanité. C'est un enjeu considérable. Tout d'abord parce qu'aux richesses de la mer elle-même s'ajoutent celles du sol qu'elle recouvre : les ressources minières du tréfonds; les filons métalliques, les gisements de houille et de pétrole se prolongent au delà des continents sous la nappe des océans. Par exemple: dès avant la guerre de 1914, des mines de charbon étaient exploitées sous la mer en Australie et au Japon. Mais c'est surtout l'extraction du pétrole qui a donné heu au cours de ces vingt dernières années à des installations en pleine mer Les Etats-Unis en ont fourni un premier exemple en Californie, puis, sur une plus large échelle, dans le Golfe de Mexique: des plates-formes installées sur des fonds de 15 à 20 m portent des derricks munis d'un dispositif automatique qui ferme le puits en cas de rupture et évite que le pétrole se répande dans la mer. On a calculé que 80 000 km. du Golfe du Mexique

peuvent faire l'objet d'une exploitation industrielle, avec des puits forés sous 45 m d'eau. Les Russes ont eu largement recours à ces exploitations sous-marines, en mer Caspienne. Ils ont effectué plusieurs centaines de forages; les puits sont reliés par un pipeline posé sur le fond de la mer. Une île flottante métallique facilite la prospection et les travaux. Seules, les convoitises internationales ont retardé des travaux sous-marins du même genre dans d'autres parties du monde où ils seraient fructueux: c'est le cas par exemple dans le golfe Persique. L'exploitation de ces richesses naturelles du sol océanique n'exige pas une connaissance visuelle des fonds ni une intervention personnelle de l'homme dans l'eau. Les Russes notamment sont parvenus, grâce à leur outillage, à se passer complètement de toute activité de scaphandrier. Les prospections se font par sondages; seuls les trépans et les foreuses descendent dans la mer. La familiarité avec la vie marine ne joue là qu'un faible rôle. On jugera peut-être que c'est se montrer trop timide que de rejeter dès d'abord vers l'avenir les véritables fruits de ce que nous appelons pourtant la conquête de la mer. C'est que nous ne l'ayons encore que pour une espérance. Mais cette espérance est solide, elle nous donne déjà des gages suffisants pour que nous appliquions toutes les ressources de la technique du XXe siècle à une «humanisation» de la mer.

Bugün bütün dünyada—bilhassa Japonya, Birleşik Amerika, İngiltere, Sovyetler Birliği, Federal Almanya ve Fransa'da—denizaltı, daha doğrusu denizdibi bilim ve teknolojisi hızla gelişmektedir. Öyleki, bu konu ile uğraşan birçok ileri ülkelerin üniversite ve yüksek okullarında «Oseanografi» ve «Oseanoloji» fakülteleri, enstitüleri ve araştırma istasyonları kurulmuştur.

Meselâ, bunlar arasında, Japonya'daki Tokai Üniversitesinin Oseanografi Fakültesi; Fransa'da Sorbonne Üniversitesindeki Oseanografi Enstitüsü; Fransız Denizaltı Araştırmaları Dairesi; Sovyetler Birliğindeki Moskova ve Leningrad Üniversitelerinin Deniz Jeolojisi Enstitüleri; Kanada'da Bedford Oseanografi Enstitüsü; Endonezya Deniz Araştırma Enstitüsü; Cezayir Oseanoloji Enstitüsü ve Washington'da Birleşik Amerika Deniz Araştırma Daireleri bilhassa zikredilmeye değer. Son zamanlarda, Birleşik Amerika'nın muhtelif üniversitelerinde Okyanus Mühendisliği (Ocean Engineering) ve Denizdibi Mühendisliği (Underwater Engineering) gibi yeni meslek kolları teşekkül etmiştir.

Dünyadaki oseanolojik ve oseanografik araştırmaları destekleyen uluslararası örgütler arasında: Dünya Meteoroloji Teşkilâtı (O.M.M.), Dünya Gıda ve Tarım Teşkilâtı (F.A.O.), Birleşmiş Milletler Eğitim, Bi-

lim ve Kültür Teşkilâtı (UNESCO) ve Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (I.A.E.A.) bulunmaktadır. Fakat asıl önderliği UNESCO teşkilâtı yapmaktadır.

Herkesin de çok iyi bildiği üzere denizler, içinde yaşadığımız dünyada önemli keşiflerde bulunulması hususunda en büyük sahayı teşkil etmektedir. Okyanuslar, yeryüzünün %72 sini kaplamaktadır. Bugün insanların fezaya ve hatta Ay'a ulaşmalarını mümkün kılan modern teknoloji, okyanus derinliklerinin keşfinde de büyük bir rol oynamaktadır.

Denizaltındaki zenginliklerin en önemlisi, dünyanın geri kalmış ve henüz açlık problemini halledememiş memleketlerinde en fazla ihtiyaç duyulan proteindir. İnsanları, yüzyıllardan beri korkutan hızlı nüfus artışı ve onun getireceği açlıktan ancak denizler kurtarabilecektir. Deniz suyu, uranyum madeni de dahil olmak üzere, 60 a yakın erimiş elemanı ihtiva etmektedir. Hatta bazı bilim adamları okyanusları muazzam bir kimya fabrikası olarak tanımlamışlardır.

Denizlerde milyarlarca ton gümüş ve altın madeni mevcuttur. Okyanus tabanlarının birçok kısmı demir, manganez, bakır, molibden, nikel ve uranyum cevherleri ihtiva etmektedir. Denizlerde muazzam miktarda kükürt ve fosfor vardır. Sadece Pasifik sahili açıklarında 60-300 metre derinlikte 1.5 milyar ton fosforun mevcut olduğu tahmin edilmektedir. Bilindiği gibi fosfor, sunî gübre imalinde kullanılan en önemli bir unsuru teşkil etmektedir. Meselâ, sadece Baltık denizi dibinde 300 milyon ton bakır cevheri bulunduğu tespit olunmuştur. Gene deniz tabanındaki metallerin kıymetlerine bir misal olarak, deniz dibinde kilometre kare başına 4 milyon dolar kıymetinde olmak üzere bol miktarda manganezin mevcudiyeti verilebilir.

Deniz dibindeki doğal enerji kaynaklarına gelince, Japonların ve Avustralyalıların denizaltından ne büyük gayretlerle kömür çıkardıkları hepimizin malumudur. Denizdibinde hemen hemen hiç el değmemiş, bununla beraber Hür Dünya'nın petrol ihtiyacının %16 sini kaplayan ham petrol kaynakları da mevcuttur. Bugün dünyada mevcut ham petrol ve tabii gaz gibi enerji kaynaklarının takriben altıda biri sahillerin açıklarında bulunmaktadır. Son yıllarda Kuzey denizinin altında keşfolunan muazzam milyarlarca metre küp tabii gazın bir kısmından bugün geniş ölçüde faydalanılmaktadır.

Dünyanın bazı bölgelerinde, bilhassa Fransa'da, dalgalardan elektrik üretiminde istifade edilmektedir. Diğer bazı yerlerde bilginler okyonuslarda muhtelif kademelerdeki ısı farkından enerji üretmeye çalışmaktadırlar. Hatta bazı bilginler bizzat deniz dalgalarından enerji üretilmesine gayret etmektedirler.

Modern devirde, denizleri bilimsel yönden inceleyen ilk şahıs Oseanografinin babası olarak tanınan İngiliz bilgini Sir Charles Wyville Thomson'dur. 1872 yılında dört yıllık bir dünya gezisine çıkarak, Kuzey Kutup denizi hariç, bütün okyanusları dolaşmış, akımları incelemiş ve deniz hayvanlarıyla bitkileri için denizdiplerini taramıştır. Fakat o tarihlerde kullanılan apareyler gayet ilkel idi. Bugün ise, elektronik ve malzeme endüstrisindeki gelişmeler sayesinde, insanoğlu, okyanusların görünmeyen derinliklerine kadar iyice inebilmektedir. Yine deniz diplerine inebilen özel araçlarla deniz diplerinde uzun mesafelere seyahat edilebilmekte ve elektronik gözler ve kulaklarla okyanus dipleri araştırılmaktadır.

İsviçreli bilgin Profesör August Piccard'ın oğlu Dr. Jacques Piccard ve Amerikan Deniz Kuvvetlerinden Don Walsh, Okyanus derinliğe inme rekoru halen ellerinde bulunmaktadır.

1960 yılında, TRIESTE II batiskafı Pasifik Okyanusunda 11.5 km derinliğe kadar inmiştir. Bu hususta, Fransız kaptanı Jacques Yves Cousteau'nun başarıları da öğülmeye değer. Fakat o tarihten bu yana deniz diplerindeki araştırmaların çoğu daha az derin sularda yapılmış ve daha ziyade insanoğlunun okyanus çevresinde nasıl yaşayıp çalışabileceğine hasredilmiştir.

Deniz diplerine yapılan en dikkate değer ve faydalı inişlerden birisi 1965 yılı, eylül ayında Kaliforniya'da La Jolla sahili açıklarında yer almıştır. Scott Carpenter adında biri, SEALAB II diye adlandırılan çelik bir silindir içinde 61.5 metre derinlikte 29 gün 14 saat kalmıştır. Bu özel deneme, su altında yaşayışın güçlükleri ve imkânları hususunda bilginlere geniş bilgi sağlamıştır.

Son zamanlarda, bilhassa Birleşik Amerika'da fazla derinliğe inebilecek güçte batiskaf lar ve özel cep denizaltıları inşa edilmeye başlanmıştır. Meselâ, gene Amerikalılar tarafından yeni inşa olunan ve 5000 varil petrol alabilen bir denizaltı araştırma gemisi, 8 250 metre derinliğe kadar

inebilecektir. Meksika körfezinde okyanusun dibinden petrol çıkaracak şekilde yapılan bu gemi 90 metre uzunluğunda ve puro şeklindedir. İngiliz bilim adamı Dr. Philip Little de gelecekte deniz suyunun dünyanın ana enerji kaynağı (özellikle uranyum üretiminde) haline geleceğini söylemiştir. Gene arzın kabuğunu delmek amacıyla hazırlanan «Mohole» projesini gerçekleştirmek için Okyanus'ta yapılan büyük ve güçlü işlemler de, oseanografive oseanolojinin en büyük uygulanması sayılmaktadır.

Halen dünyada seyreden oseanografik araştırma gemileri arasında: ALBATROS, ESPADON, CALYPSO, ATLANTIS II, Alman yapısı ME-TEOR, 3 800 tonluk OCEANOGRAPHER, CUSS-I, Rus yapısı VITYAZ ve CHIRCHOV, JEAN-CHARCOT ve son zamanlarda Doğu Almanya'da inşa edilmiş bulunan 7 000 tonluk AKADEMİK KURÇATOV gemileri bilhassa zikredilmeye değer. Bu gemiler genellikle 8 ilâ 100 haftalık ekspedisyona katılmaktadır. Esasen bu ekspedisyona UNESCO Deniz Bilimleri Komitesi tarafından gerekli maddî ve bilimsel yardım geniş bir şekilde yapılmaktadır. Nitekim, UNESCO teşkilâtının önderliğinde yaptırılan Hint okyanusu ekspedisyonundan çok önemli ve faydalı sonuçlar alınmıştır. Bu bahis konusu oseanografik ve oseanolojik etüt gemileri de, okyanuslarla ilgili çeşitli teknik bilgileri toplamak için özel elektronik apareylerle donatılmış bulunmaktadır. Gemilerde hidrofona, «sonobuoy» denilen denizdibi dinleme aletleriyle pek çok meteorolojik kontrol ve kimyasal test laboratuvarları bulunmaktadır.

Genel olarak ekspedisyona katılan ekipte, başta oseanografik ve oseanologlar olmak üzere, jeologlar, hidrologlar, meteorologlar, kimyagerler, fizikçiler, jeografik ve hatta zoologlar da vazife almaktadırlar. Ayrıca birçok teknisyenler yardımcı görevlerde kullanılmaktadır.

Denizin muhtelif derinliklerine indirilen özel araçlardan batisfer çelik kürelerinden başka, çeşitli tipte teleskaflar ve batiskaflar inşa edilmiştir. Bunlardan bilhassa: FNRS-III, TRIESTE, MEZOSKAF, DEEP-QUEST, SUPER BATİSKAF B- 11 000 apareyleri—daha doğrusu araçları—Okyanus'un çok derinliklerine inmeye muvaffak olmuşlardır. Rus mühendisleri denizle yüzeyinden 7 mil aşağıda yani bugüne kadar insanoğlunun inemediği en derin noktadan iki misli daha derine inebilecek ve o derinlikte çalışabilecek iki küreli yepyeni bir batiskafın planlarını tamamlamışlardır.

Bu yeni batiskaf, dünya okyanuslarının en derin çöküntülerini, onların jeolojik yapılarını, çekim ve manyetik alanları incelemek gayesiyle kullanılacaktır. SEVER-2 adındaki bir başka Rus batiskafı da 7 500 metre derinlikte saatte 8 mil hızla hareket edebilecektir. Bu araçla ilk dalış denemeleri Karadeniz'de yapılmış ve batiskaf içinde insan bulunmadan 2 300 metreden fazla derinliğe inerek, orada başarılı denemeler yapmaya muvaffak olmuştur. Aracın yan tarafında bulunan özel bir hangarın içinde sabit bir ısı ve nem seviyesi muhafaza edilmektedir.

Okyanuslar altındaki çok zengin maden işletme ocakları, gerek Sovyetler Birliği'nde Profesör Chtefer Bakov'un ve gerekse Amerika Birleşik Devletlerinde Profesör Harrison Brown'un yönetiminde çalışan bilginlerce sistematik bir şekilde incelenmektedir. Amerikalılar toplam olarak 65 milyar dolara mal olacak iki kısımlık bir çalışma planı öngörmektedirler. Dr. Brown, denizaltı petrolünün işletilmesinde kullanılan Teksas kuleleri cinsinden yüzen maçunalar şeklinde denize demirlenmiş sabit adacıklar tasavvur etmiştir. Bu adacıklar maden topraklarını su ve aynı zamanda deniz dibindeki çamurla beraber yukarıya çeken tarak ve muazzam tulumlarla donatılacaktır. Diğer taraftan, tamamen otomatik fabrikaları doğrudan doğruya denizaltına yerleştirerek maden cevherlerini yerinde işletmek de düşünülmektedir. Bu halde maden cevheri denizin yüzüne imalât endüstrisine hazır külçeler halinde çıkabilecektir. Bu işlemleri yönetecek olan adamlar özellikle inşa edilmiş gemiler veya yüzen adalar içinde bulunacaklar, büyük televizyon ekranları üzerinde denizin dibini görecekler ve böylelikle maden işletme çalışmalarına nezaret etmekle beraber otomatik fabrikaların faaliyetlerini de göz önünde bulunduracaktır.

Bugün Birleşik Amerika'da Okyanus araştırmaları için sarfedilen fonların büyük bir kısmı, endüstri tarafından sağlanmaktadır. Birçok teknik firmalar, denizlerin yüksek basıncına dayanabilecek araçlar ve malzemeler imal etmekte ve denizaltında muhabereyi ve görmeyi sağlayacak yeni apareyleri her gün daha geliştirmektedirler. Amerika Birleşik Devletleri bugünkü Başkanı Nixon, bilim ve teknik kadrolarına hitaben verdiği bir demeçte, bundan böyle başlıca vazifelerinin okyanuslar diyarının incelemelerinin keşfedilmesi olacağını bilhassa belirtmektedir. Bu muazzam teşebbüsün esası Kaliforniya Üniversitesi Araştırmalar Mühendisi Dr. John Mero tarafından düzenlenmiş bir teknik rapora dayanmaktadır.

Mero, bu raporu müteveffa Başkan Kennedy'nin emri üzerine hazırlamış ve Başkan Johnson zamanında denizlere doğru yöneltilen Amerikan çalışmalarına esas teşkil etmiştir. Hatta, okyanus derinliklerindeki araştırmaları teşvik amacıyla Amerikan Kongresi, geçen yıl hükümetin oceanografi ve oceanoloji araştırmalarını daha geniş çapta desteklemesi için yeni bir kanun bile kabul etmiştir. Amerikalılar şimdi, «Barış için Okyanus Programı»nı hızla uygulamaya gayret etmektedirler.

Yukarıda yapmış olduğumuz genel ve kısa açıklamalar, oceanografik etüt ve araştırmaların dünyadaki önemini belirtmektedir.

Türkiye'de denizcilik ile ilgili çalışmalar ve araştırmalar, halen İstanbul'daki Dz. K. K. Seyir ve Hidrografi Dairesi tarafından büyük bir yetki ile yürütülmektedir. Ellerin de muhtelif denemeler ve ölçmeler için çeşitli hassas maregrafik enstrümantasyon ve araçlar (karottörler, detektörler, ultrasonor apareyler, akustik pülsatörler, özel dubalar ve hatta küçük gemiler...) bulunan bu Dairede birçok askerî ve sivil uzman ve kalifiye teknisyen görev almış bulunmaktadır. Nitekim, bu uzmanlardan birisi, birkaç aydan beri Karadeniz'de dolaşan ve Karadeniz'in sualtı haritasını çizen Amerikalıların ATLANTIS II oceanografi araştırma gemisindeki uzmanlar grubunun çalışmalarına iltihak etmiştir. Adı geçen geminin mürettebatı arasında 17 ulusa mensup 24 bilim adamı (üçü Türk) vardır. Gemide bulunan diğer iki Türk uzmandan birisi Ege Üniversitesine, diğeri ise Maden Tetkik ve Arama Enstitüsüne mensuptur. Gemi Kaptanı Emerson H. Miller'in verdiği teknik bilgiye göre:

«Geminin günlük masrafı 30 000 Türk lirasıdır ve değeri ise 40 milyon liradır. Geminin bütün masrafları, Amerika Birleşik Devletleri tarafından karşılanmaktadır. Gemi bundan evvel dünyanın hemen hemen bütün denizlerinde çalışmalar yapmıştır. Bu defa da Karadeniz seçilmiştir. Bu deniz incelenerek, denizaltı haritası çizilecek ve bilhassa jeolojik, biyolojik ve kimyasal özellikleri tespit edilecektir.»

Dörtte üçü denizlerle kaplı ülkemizde, denizaltı enerji ve maden potansiyelimizi tespit etmek üzere bugüne kadar kurulmuş özel bir daire veya enstitü maalesef mevcut değildir. Bugün birçok ileri memleketlerin üniversite ve yüksek okullarında Denizcilik Fakülteleri ve Enstitüleri kurulmuş ve araştırmalar yapmaktadır. Bu hususta İstanbul Yüksek Denizcilik Okuluna büyük görevler düşmektedir. İstanbul Teknik Üniver-

sitesiyle, Ege Üniversitesinde ve Karadeniz Teknik Üniversitesinde artık birer Denizcilik Fakültesi veya hiç olmazsa birer Oseanografi Enstitüsü kurulması zamanı gelmiş ve geçmişir bile! Hatta, yeraltı servetlerimizi araştırmakla görevli bulunan Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü içinde de derhal bir Oseanografi Şubesi kurulması gerekmektedir. Bu kurulacak yeni şube ve elemanları Türkiye'mizin deniz dibi zenginliklerinin keşfedilmesi ve işletilmesinde öncülük yapmış olacaktır. Zaten son zamanlarda Birleşik Amerika Jeoloji Dairesi (U.S. Geological Survey) Uzmanı Baş Mühendis John P. Albers, M.T.A. Enstitüsü için hükümete bir denizaltı jeolojisi programı ihtiva eden bir memorandum sunmuştur. Bu, Türkiye'nin denizaltı imkânlarının incelenmesi ve gelişiminde bir başlama safhası olarak hazırlanmış küçük bir plândır. Bu muhtırada yazar tarafından özetle ve aynen şöyle denilmektedir:

«Denizaltı bilimi ve mühendisliği çalışmaları, Birleşik Amerika ve diğer birçok memleketlerde gayet çabuk bir gelişimin eşiğinde olarak belirmektedir. 1970 te bu alanda muhakkak ki geniş bir faaliyet görülecektir. Türkiye'nin de kendi, uzun kıyıları ve kıtasal kabuğun cesim sahasıyla denizaltı maden imkânlarının neler olduğu hakkında bilgi toplaması gayet uygundur. 1958 Cenevre Kongresi, karasal kıyılarda 200 metreye kadar derinlikte yerlerin üzerinde ve altındaki cansız imkânların tasarrufunu ve kıyasal devlet yetkisini ve bunun da ilerisinde işletme limiti vermektedir. Bu neticeyle de Türkiye'nin büyüklüğüne göre % 10 kadar bir şeyler ekler ve maden imkân potansiyeli gayet ehemmiyetli olabilir. Türkiye'nin karasal maden imkânları potansiyeli halen kesin olarak bilinmediği için, şu anda, limitli profesyonel insan gücü ve finansman imkânları bakımından geniş bir denizaltı çalışmasının haklı görülebileceğini zannetmiyorum. Diğer taraftan, denizdibi imkânları potansiyeli gayet önemli olabilir ve pek pahalı olmayan keşif metotlarıyla bir kıymet takdiri, bir tedbir olarak görülebilir. Başlangıçta bir veya iki jeofizikçi ve iki spesyalist laborant tarafından desteklenen, iki veya üç jeologdan müteşekkil bir grup, yeterli bir ekip olacaktır. Plaj kumları, kalkmış teras depozitleri, dere ağızlarının içi ve kenarlarındaki alüvyonlu depozitler ve açık denizdeki sığ sulardan numuneler dikkatle alınmalı ve ağır maden terkipleri ayrılmalı ve laboratuvarda teşhis edilmelidir. Bu iş için yalnız minimum miktarda bir numuneleme teçhizatı lâzım olacaktır...»

Böylece, yabancı ülkeler uzmanlarının bile bize tavsiye ve teklifte bakılmaktan geri kalmadıkları bu oseanografik araştırmalar konusuna derhal ve ciddiyle eğilmemiz lâzımdır.

Türkiye'de okyanuslar bilim ve teknolojiyle uğraşacak olan ve yeni kurulan Türkiye oseanografik ve Oseanolojik Araştırma Kurumunun bu alandaki çalışmaları destekliyeceğini ümit ediyoruz. Hülâsa; bütün bilginler, okyonuslardan pek çok şeyler beklemektedirler. Denizlerin keşfinde hayal genişliği, bilimsel ve teknik işbirliği ruhu, materyel, insan gücü ve sermaye en önemli unsurları teşkil etmektedir. Okyanuslar dünyasının keşfi ve fethi denecek bir devre şahit olmamız pek uzak olmasa gerekir. Yakın bir gelecekte, tatil geçirmek veya dinlenmek isteyenlerin deniz altındaki ev ve otellere nakledilecekleri günün dahi geleceğini ve ziyaretçilerin buradan denizlerdeki mucizeleri rahatça ve zevkle seyretmek imkânını bulacakları söylenmektedir.

Amerikan ve Sovyet astronotlarının milyonlarca insanı, heyecandan heyecana sürüklediği bir devirde, henüz el sürülmemiş büyük servet kaynakları hazinesi olan Denizler hâlâ esrar dolu yerlerdir ve bunların esrarının çözülmesi, her halde, Ay'a seyahat kadar merak ve heyecan yaratacaktır.

REFERANSLAR

- BERTINO, S. (1968): Les fonds sous-marins. Paris.
- BOURCART, J. (1961): Le fond des océans. P.U.F., Paris.
- (1952): Océanographie. C.D.U., Paris.
- (1952): Les frontières de l'océan. Paris.
- CARRINGTON, R. (1962): Biographie de la Mer. R. Lartiquau tarafından İngilizceden çeviri, Paris.
- ÇETİNÇELİK, M. (1966): «Mohole» projesi ve uygulanması. M.T.A. Derg. no. 67, Ankara.
- (1969): Oseanografik ve oseanolojik araştırmaların rolü. Türkiye Jeoloji Kurumu, Bilimsel Toplantısı Tebliği. 10-14 şubat 1969, Ankara.
- DEACON, G. E. R. (1957): Physics of the oceans. The Times Science Review, no. 23.

- DIOLE, Ph. (1950): L'exploration sous-marine. P.U.F., Paris.
- DOUGLAS, J. – S. (1954): Les merveilles des océans (İngilizceden çeviri), Paris.
- DOUKAN, G. (1954): Les découvertes sous-marines modernes, Paris.
- ENGEL, L. (1962): La Mer. Life.-Coll. «Le Monde Vivant», Paris.
- GIBRAT, R. (1966): L'énergie des marées, P.U.F., Paris.
- GUILLERMO, J. & RIVOIRE, J. (1955): Traité de plongée, Paris.
- KUENEN, Ph. H, (1960) : Marine geology. John Wiley and Sons, New York.
- LATIL, P. de (1956) : Du Nautilus au Bathyscaphe. Paris.
- LA COMBE, H. (1965) : Cours d'océanographie physique. Théories de la circulation générale. Houles et vagues, Paris.
- MACDONALD, G. J. F. (1967) : What's In the Ocean. The Oceans resources. Review of International Science and Technology.
- PÉRÈS, J. M. (1966) : La vie dans l'océan. Coll. Le Rayon de la Science, no. 26, Paris .
- POULET, G. & BARINCOU, R. (1967) : Connaissance et technique de la plongée, Paris.
- ROUCH, J. (1959) : Les découvertes océanographiques modernes, Paris.
- (1961) : Les marées. Paris.
- (1957) : Les océans. Coll. «Armand Colin» . Paris.
- ROMANOVSKY, V. (1959) : La conquête des fonds marins. Coll. Le Rayon de la Science, no. 25, Paris.
- La Mer. Source d'énergie. P.U.F. Paris.
- SHEPARD, F. P. (1958) : Submarine Geology. Harper Bros., New York.
- WENZEL, H. (1965) : Le plus grand continent du monde (Almancadan çeviri), Paris.
- Proceedings of the Second International Océanographie Congress, 30 mayıs - 9 haziran 1966, Moskova, Ed. «Nauka».
- Report of a meeting of the joint group of experts on radio-carbon estimation of primary production, UNESCO Technical Papers in Marine Science, no. 6, 1966.

Third report of the Joint Panel on Océanographie Tables and Standards, UNESCO Technical Papers in Marine Science, no, 8, 1967.

La plongée. Marine Nationale (groupe d'études et de recherches sous-marins.). Paris, 1967.

Proceedings of the Symposium on tidal instrumentation and predictions of tides, Paris, 3-7 mayıs 1965. A.I.O.P., no, 27, UNESCO, 1967.

Review of International Marine Science, vol. V., no. 2, UNESCO 1967, Paris.

A la conquête des océans. Science et Vie, numéro hors série, no. 86, 1969.

La Mer. Science et Vie., numéra hors série, no. 51, 1965.

Manuel sur rechange international des données océanographiques. Commission Océanographique Intergouvernementale, série technique no, 4, UNESCO 1967.

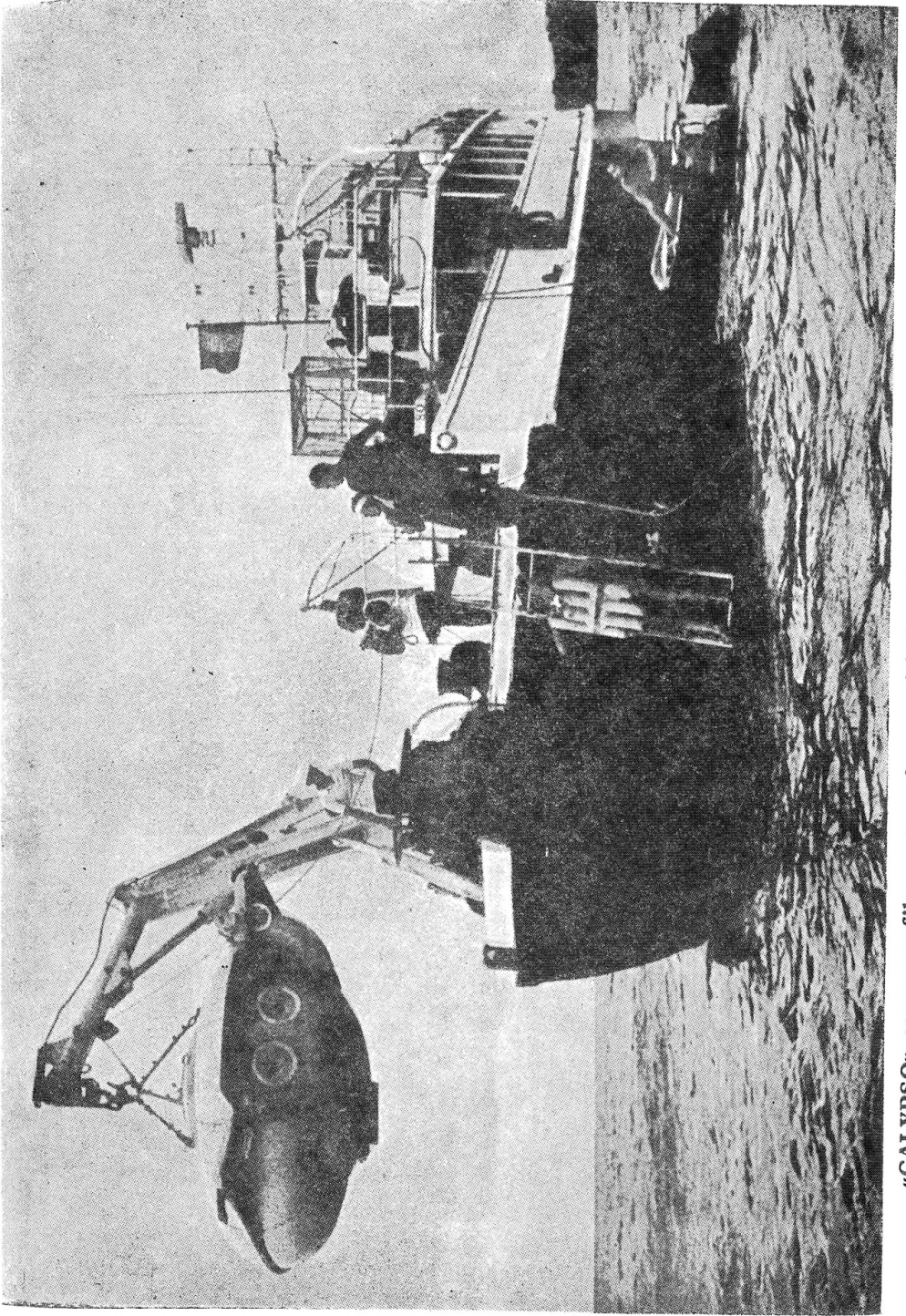
Besoins en radiocommunications pour l'océanographie. Commission Océanographique Intergouvernementale, série technique no, 3, UNESCO, 1967, Paris.

Proceedings of the Oceanology International Conference 69. 18-21 şubat 1969, Brighton, U.K.

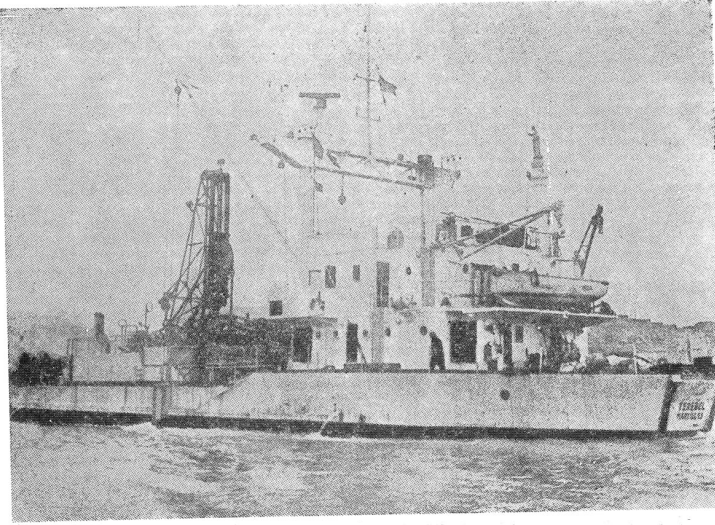
Projet d'un cadre scientifique général pour l'étude de l'océan mondial Commission Océanographique Intergouvernementale. UNESCO., 1964, Paris.

Report of the second meeting of the joint group of experts on photosynthetic radiant energy. 15-19 ağustos 1966, Karuizawa. UNESCO Technical papers in Marine Science no. 5, 1966.

International Indian Ocean Expedition, UNESCO,S COR, IOC (Collected reprints I, II, III, IV, V), VI, VII, Paris, 1969.



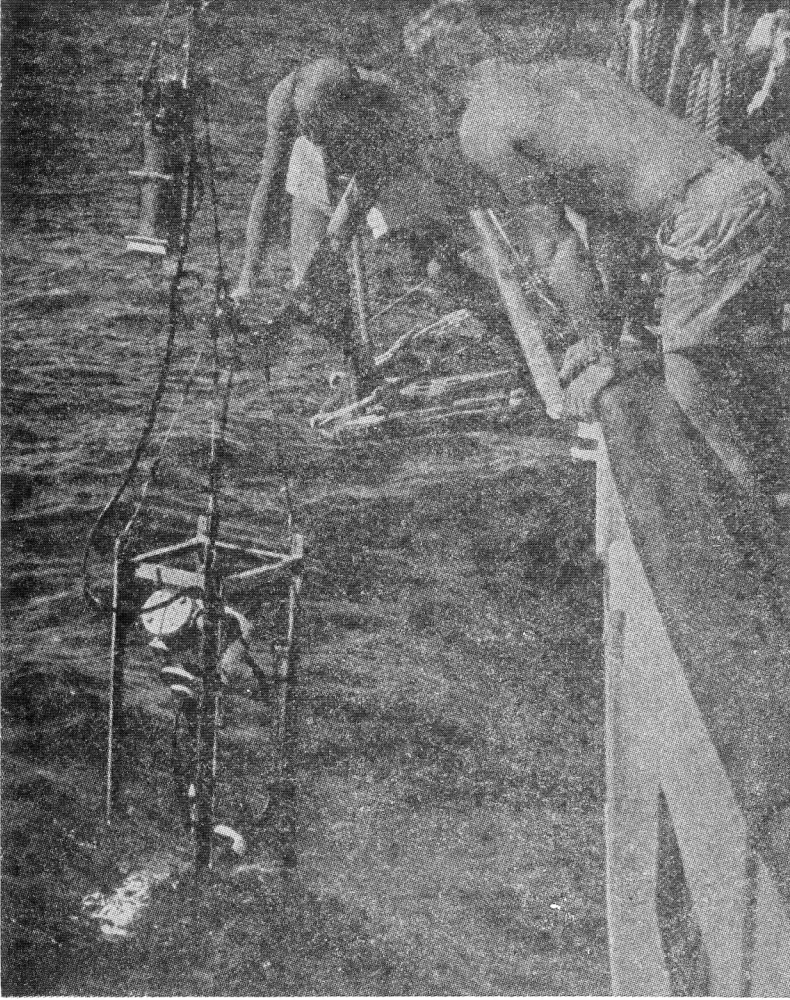
«CALYPSO» oseanografik araştırmalar gemisinden bir deniz dibi etüt aracının indirilişi.



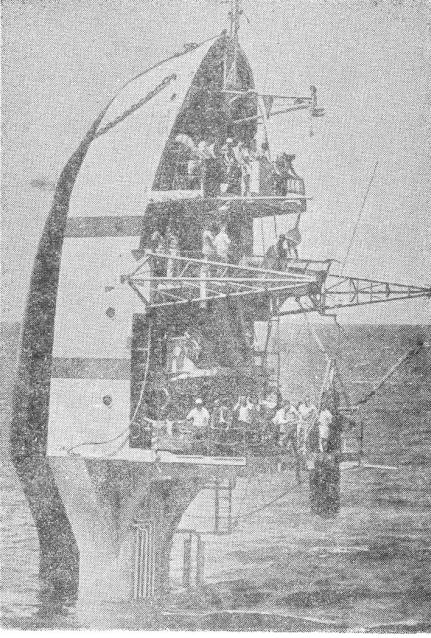
Fransız Petrol Enstitüsüne ait TEREBEL foraj ve Jeolojik karotaj deneme gemisi.



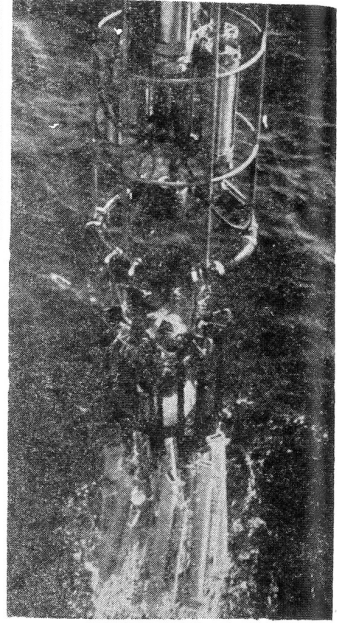
Denizlerin dibinden **alınan** çamur **numunelerinin** kitaplar gibi özel raflarda muhafaza edildiği bir soğuk hava deposunda tarafları gözde **geçiren** bir jeolog.



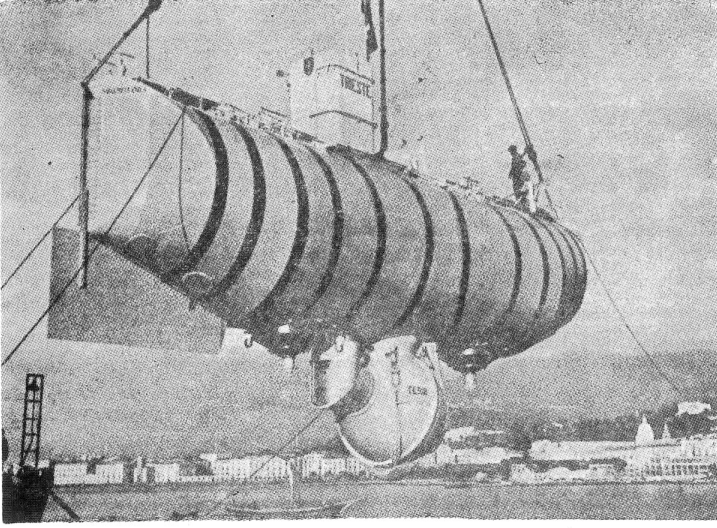
Denizde bazı ölçmeler yapmaya çalışan bir oseanograflar ekibi görev başında.



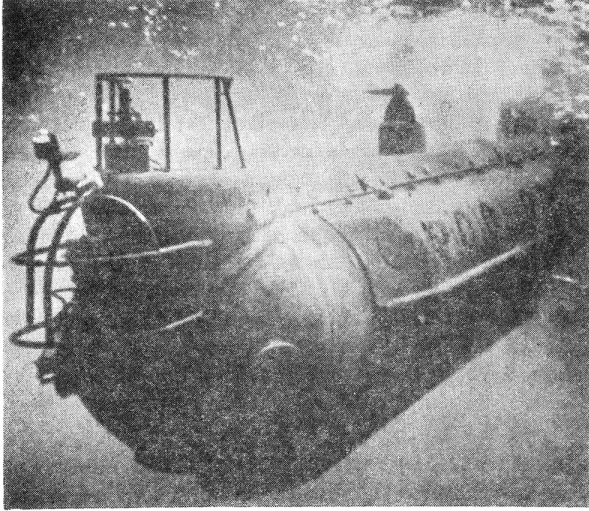
FLIP oscanolojik araştırma teknesi.



6000 metre derinlikte denizin tuzluluk derecesi ile ses ve akıntı durumlarını ölçer komple aparatların denize salıverilişi.



TRIESTE batiskafı denize indirilmeden önce.



Birleşik Amerika'nın elindeki oseanografik araştırma denizaltılarının halen en büyüğü olan bu ALUMINAUT gemisi, 4 500 metre derinliğe kadar dalabilmektedir.

YERALTI SUYU ARAŞTIRMALARINDA İZOTOPLARDAN VE DİĞER İZLEYİCİLERDEN YARARLANMA

Gültekin GÜNAY

D.S.İ. Yeraltı Suları Dairesi, Ankara

Fizik ve kimya alanlarında, son zamanlarda sağlanan ilerlemeler, jeolojik araştırmalarda bazı kimyasal elemanların veya bunların izotoplarının geniş ölçüde kullanılmasını mümkün kılmaktadır. İzleyici olarak «doğal radyoizotoplar» ve «duraylı izotoplar (stable isotopes)» kadar, hemen hemen açınlanmış bütün kimyasal elemanlara ait «yapma izotoplar» ı da kullanmak olanaklıdır. Radyoaktivite ölçümlerinin yüksek duyarlılığı ve yalınlığı, yeraltı suyunda bulunan izotopların en az miktarının saptanmasına yol vermiştir.

Bugünkü durumda, hidrojeoloji çalışmalarında yararlanılan izotoplar, özellikle «duraylı izotoplar» dediğimiz ağır su elemanı olan ve suların yapısında bulunan hidrojen izotopu «döteryum» dur. Aynı zamanda karbon, azot, oksijen, brom, altın gibi başka kimyasal elemanların izotoplarını da izleyici olarak kullanmak olanaklıdır. Bununla beraber, doğal izotopların dışında, yapma radyoizotopların kullanılması sırasında ortaya çıkan sağlık yönünden tehlike, izotopun yayınladığı radyasyonun cinsi, geçtiği oluşuklar içinde tutulması, iyon değişimi yaparak suda çökmesi ve benzeri gibi faktörler yüzünden hidrojeolojik araştırmalarda yararlanılabilecek yapma izotoplar, sayıca sınırlıdır. Uzun süreli deneylerde en uygun izleyici, yapma tritium olmakla beraber, yayınladığı çok zayıf enerjili beta radyasyonunu yerinde ölçmemek ve yarılanma süresinin uzunluğu sebebiyle bazı sorunlar yaratması, ayrıca yurt dışından sağlanma güçlüğü, tritiumun kullanılma alanını daraltan faktörler arasındadır.

NÜKLEER FİZİĞİN TEMEL KAVRAMLARI VE İZOTOPLAR

İzleyici olarak kullanılan izotoplarla ilgili denemeleri anlatmadan önce atomun yapısından söz etmek, konunun anlaşılması yönünden yararlı olacaktır.

Atom, bir çekirdek ve bunun etrafında belirli yörüngelerde dönen elektronlardan meydana gelmiştir.

Her elektron (—) yüklüdür ve bu yükün değeri 1.6×10^{-31} coulomb'dur. Duraylı halinde bir elektronun kütlesi 9.1×10^{-31} kg dır.

Çekirdek, nötron ve protonlardan yapılmıştır. Nötronlar elektrik bakımından yüksüzdür ve küteleri 1.00898 a.k.b. dır. Atomdan, bu kütelerinin farklı oluşuyla ayrılırlar.

Elementler çekirdekdeki proton sayısı ile tanınırlar. Bu sayı atom numarası Z olarak anlatılır, Periyodik cetvelde elementlerin sınıflandırılması Z ye göre yapılır. Çekirdekdeki nötron ve proton sayıları toplamı kitle numarası A olarak adlandırılır. ($Z X^A$ şeklinde gösterilir).

Yüksüz bir atom, çekirdeğin etrafını saran elektronlar kadar protona sahiptir. Elektron kütlesi, proton kütlesinin $1/1837$ si kadar olduğundan, atomun kütlesinin çekirdekte toplanmış olduğu kabul edilebilir. Elektron sayısı bir atomun büyüklüğünü yansıtır.

İzotoplar, atom çekirdeğinden nötron çıkarılması veya ilâve edilmesiyle oluşurlar.

SULARIN İZOTOPIK BİLEŞİMLERİ VE ÖZELLİKLERİ

Bu yazıda, suyun kimyasal bileşimleri olan hidrojen ve oksijenin izotopları üzerinde durulmuştur.

Aşağıdaki çizelge, hidrojenin 3 izotopu ile oksijenin 6 izotopu hakkında ayrıntılı bilgi vermektedir. Bu arada şunu not etmek gerekir: Hidrojenin izotoplarından biri (tritium) ile oksijenin izotoplarından üçü radyoaktif olup, ışın yayınlarak bozulurlar.

Suların, genellikle karşılaşılan en önemli izotopik bileşimleri aşağıdaki gibidir:

H_2O^{16}	997680 ppm (milyonda bir kısım)
HDO^{16}	320 ppm
H_2O^{18}	2000 ppm

Duraylı izotop denilen, döteryum ve oksijen-18 izotopları, numune de ölçülen ağır izotop miktarının, standart deniz suyundan (SMOW= Standard) Mean Ocean Water) olan bağıl sapma miktarları şeklinde an-

HİDROJEN VE OKSİJENİN İZOTOPLARI

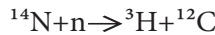
Atom/izotop	Ç e k i r d e k		Elektron	Yarı ömür
	Proton	Nötron		
¹ ₁ H Hidrojen atomu	1	0	1	sonsuz
² ₁ H Döteryum	1	1	1	sonsuz
³ ₁ H Tritium	1	2	1	12.26 yıl
¹⁴ ₈ O	8	6	8	76.5 sn.
¹⁵ ₈ O	8	7	8	2.1 dak.
¹⁶ ₈ O Oksijen atomu	8	8	8	sonsuz
¹⁷ ₈ O	8	9	8	sonsuz
¹⁸ ₈ O	8	10	8	sonsuz
¹⁹ ₈ O	8	11	8	29.5 sn.

latılır. Eğer mutlak kapsam (a) ile gösterilirse, δ bağıl sapması aşağıdaki şekilde bulunur :

$$\delta = (a_{\text{numune}} - a_{\text{standart}}) / a_{\text{standart}} \cdot 10^3 \%$$

TRİTİUM

Tritium, doğal veya yapma olarak radyoaktif izleyicilerin en önemlilerinden biridir. Tritiumun yağışlarda ağarması, başlıca iki kaynaktan beslenmesi ile olur. Birincisi doğal olan bir olay sonucu olup, atmosferde nötronların kosmik ışınların etkisi sonucu azotu bombalamasıyla aşağıdaki şekilde oluşur:



İkinci kaynak, yapma tritium olup, 1952 yılından beri yapılan termonükleer denemeler sonucu atmosfere yayılmıştır.

Tritium, «tritium birimi» denilen ve (T.U.) ile gösterilen bir birim ile

ifade edilir. 1 T.U., 10^{18} hidrojen atomundaki 1 tritium atomunu gösterir.

Tritium değerlerinin hidrojeolojide kullanılması genellikle suların yaşının bulunması şeklinde olur. Ayrıca yeraltı suyu bölgesel hızının da saptanması mümkün olmaktadır. Bunun için radyoaktif çürüme (decay) denklemi, yağış sularının yeraltına süzülükten sonra geçen zamanı (yeraltı suyunun yaşını) saptamak için kullanılır:

$$C = C_0 e^{-\lambda t}$$

C = Alınan numunedeki tritium derişimi

C_0 = Suyun başlangıçtaki tritium derişimi

λ = Tritiumun radyoaktif çürüme sabiti

t = Geçiş zamanı (transit time)

şekil 1, tritium izotopunun doğaldaki dağılımı, şekil 2, hidrojenin izotoplarını şematik olarak göstermektedir.

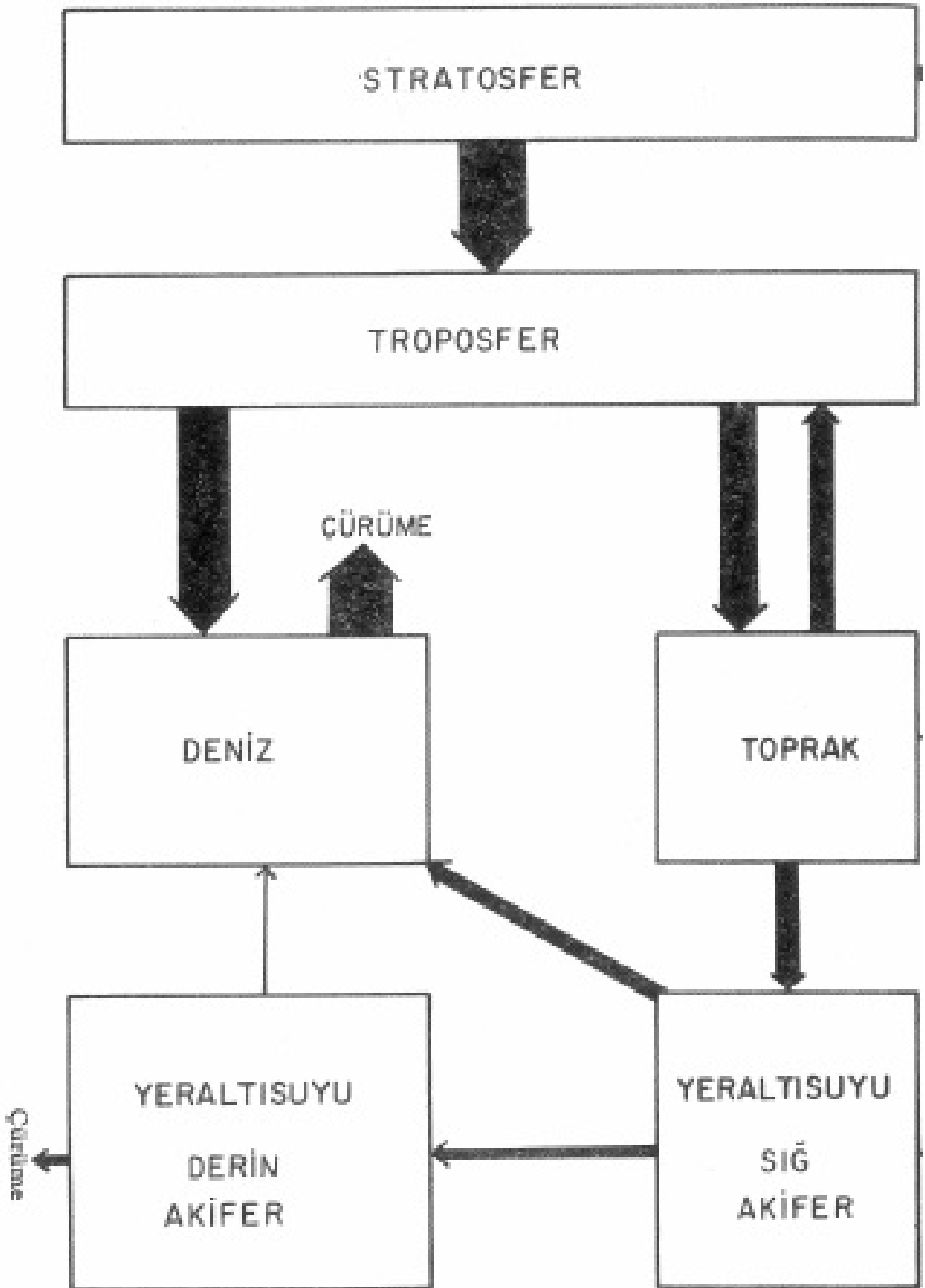
Tritium ile ilgili önemli yönler şunlardır:

- a) Yağıştaki tritium derişimi yükseklikle artar.
- b) Enlem etkisi küçük ölçüde görülür.
- c) Deniz sahillerindeki alanlarda iç kısımlara göre tritium değeri daha küçüktür.
- d) Deniz suyunun tritium değeri çok düşüktür. Deniz kıyısından başlayarak yükseldikçe tritium değeri artar.

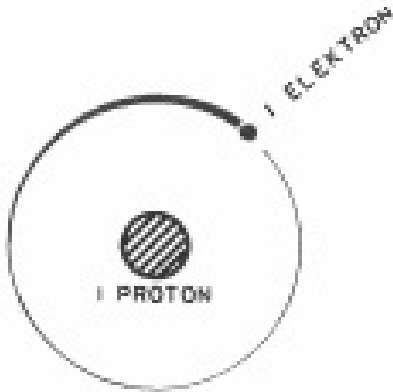
DURAYLI İZOTOPLAR

Duraylı izotop dediğimiz oksijen-18 ve döteryum, radyoaktif olmadıkları için zamanla çürümeleri de bahis konusu olamaz. Bu bakımdan, sularda izleyici olarak kullanılmalarıyla önem kazanan bu izotoplara dertaylı izotoplar denilmektedir.

Duraylı izotopların sularda bulunan miktarları, daha önce de belirttiğimiz gibi, 320 ppm HDO¹⁶ (döteryumlu su), 2000 ppm H₂O¹⁸ (oksijen-18 H su) ve geri kalan 997680 ppm miktarındaki su normal sudur (H₂O¹⁶).



Şekil 1 - Tritiumun tabiattaki devrini gösterir şematik resim.

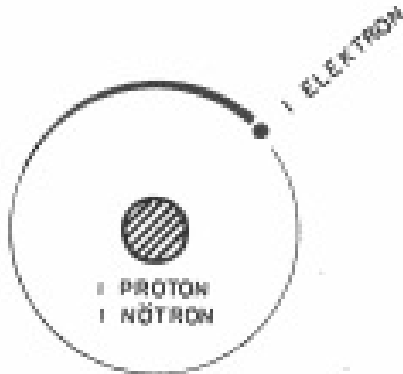


HİDROJEN

ATOM AĞIRLIĞI 1

ATOM NUMARASI 1

(Tabiattaki toplam hidrojenin yaklaşık olarak % 99,97 si)

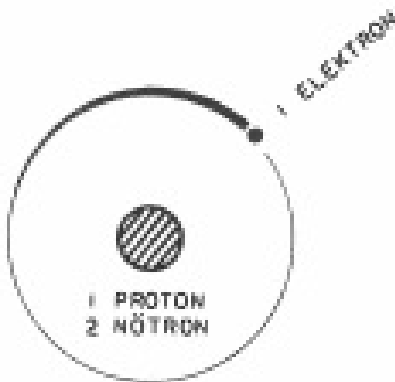


HİDROJEN İZOTOPU (DÖTERİYUM)

ATOM AĞIRLIĞI 2

ATOM NUMARASI 1

(Tabiattaki toplam hidrojenin yaklaşık olarak % 0,02 si)



HİDROJEN İZOTOPU (TRİTYUM)

ATOM AĞIRLIĞI 3

ATOM NUMARASI 1

(Tabiattaki Döteryumdan daha az miktarda)

Duraylı izotoplardan yeraltı suyu çalışmalarında köken saptanması için yararlanılır. Beslenme alanında yağışlardan alınan numuneyle havzadaki yeraltı suyundan alınan numunelere alt değerler, (δD ordinat, $\delta 18$ apsis olarak bir graf hazırlandığında) aynı doğru üzerinde bulunur. Buharlaşmış sular grafın pozitif yönüne doğru büyür. Genellikle bit bölgedeki yağışlara ait duraylı izotop değerleriyle yeraltı suyuna ait izotop değerleri, eğer suların kökeni aynı ise graftan anlaşılır. Ayrıca yeraltı soyuna buharlaşma etkisi olup olmadığı, karışma varsa bunun oranı, bu çeşit çalışmalar sonucunda aydınlığa çıkmaktadır.

Duraylı İzotopların özellikleriyle ilgili yönler şunlardır:

- a) Deniz suyu, ağır izotoplar yönünden zengin olup, bitevil izotopik bileşime sahiptirler.
- b) Tatlı sular, ağır izotoplar yönünden deniz suyundan daha düşük değerlerdedirler.
- c) Deniz suyunun O^{18} ve D bileşimleri genellikle paralel olarak değişir.
- d) Yağışlardaki ağır izotop miktarı, deniz dikeyinden yükseldikçe azalır.
- e) Tatlı sulardaki ağır izotop bileşimi enlem ve yüksekliğin artmasıyla azalır.
- f) Ağır izotopların yükseklikle değişim miktarı her 300 m için deneysel olarak saptanmıştır. Buna göre:

Oksijen-18 değişimi..... $\delta 18=1 \%$
 Döteryum değişimi..... $\delta D= 8 \%$

YERALTI SUYU ARAŞTIRMALARINDA KULLANILAN İZLEYİCİLERİN GRUPLANDIRILMASI

Yeraltı suyu araştırmalarında kullanılan izleyiciler aşağıdaki şekilde gruplandırılabilir:

a) Doğal izleyiciler

Suların kimyasal bileşimleri, ısı, çamurlu akıntılar ve sulardaki tritium, oksijen -18, döteryum gibi doğal izotoplar.

b) Katı izleyiciler

Saman, kepek, tahıl, v.b.

c) Renkli izleyiciler

Rhodamine B, Fluorescine, Uranine gibi boyalardır.

d) Kimyasal İzleyiciler

Klorürlü olanlar (NaCl, CaCl₂, LiCl, NH₄Cl, vb,

Sodium bichromate (Cr₂ . 07. Na₂ 2H₂ O), katyonlar (Ca, Mg, K, Na).

e) Radyoaktif izleyiciler

Akifer tarafından tutulmayan, sağlanması kolay ve ucuz radyoaktif izleyiciler şualardır:

İzotop	Yarı ömür	Yayınladığı ışın
Brom-82.....	1.5 gün	Beta+Gama
İyod -131.....	8.05 gün	Beta+Gama
Krom-51.....	28 gün	
İyot-125.....	60 gün	
Kobalt-60.....	5.2 yıl	Beta+Gama
Kripton-85.....	10.6 yıl	
Tritum.....	12.26 yıl	Beta

İdeal bir izleyicide aşağıda belirtilen özellikler bulunmalıdır:

- Çok düşük derişimlerde bile sudaki miktarı tayin edilebilmelidir.
- Sularda doğal olarak ya hiç bulunmamalı, ya da eser miktarda olmalıdır.
- Sular ile tortu bırakacak tepkime yapmamalıdır.
- Geçirgen ortam tarafından tutulmamalıdır.
- Ucuz ve kolaylıkla sağlanabilmelidir.
- Sağlık yönünden tehlike yaratmamalıdır.

Aslında hiçbir izleyici madde yukarıda belirtilen özelliklerin tamamına sahip değildir. Bu bakımdan, deneme yapılacak sahanın ve problemin durumuna en uygun olan izleyici seçmek gerekir.

BARTIN DEPREMİNİN ETKİLERİ

İhsan KETİN ve Şâkir ABDÜSSELÂMOĞLU

İ.T.Ü. Maden Fakültesi

3 Eylül salı günü saat on buçuğa doğru (İstanbul'daki kayıt: 10^h. 20^m. 36^s.) Karadeniz bölgesinin iki şirin kasabası, Bartın ve Amasra ile bunlara bağlı birçok köyler oldukça şiddetli bir depremin etkisi altında sarsılmış, bu esnada birçok evler yıkılmış veya oturulmaz hale gelmiş ve maalesef yıkılan binaların altında 25 vatandaşımız hayatlarını kaybetmişler ve yüzlercesi de ağır veya hafif surette yaralanmışlardır.

Bartın ve çevresi son 40-50 sene zarfında, hatta 80 lik yaşlıların anlattıklarına göre, son 80 -100 sene içerisinde bu derece şiddetli, bilhassa yıkıcı yersarsıntılarına maruz kalmamıştı; bu yüzden de memleketin deprem bakımından sakin bir köşesi olarak biliniyordu. Son olay, bu bölgenin de pek sakin olmadığını, uzun yıllardan sonra harekete geçebileceğini ortaya koymuş oldu.

Deprem olayının etkilerini yerinde incelemek ve mümkün olursa jeolojik sebeplerini tespit etmek amacıyla, 5 Eylül sabahı yola çıktık. Karabük - Safranbolu üzerinden Bartın'a yaklaşırken, depremin hasar yapan tesiri ilk defa Bartın'ın 15 km güneyindeki Gökçekırın köyünde görüldü. Burada, iyi yapılmış binaların bacaları devrilmiş, bazı köy evlerinin duvarları yıkılmıştır. Birkaç kilometre ileride, Melençayır köyünde ise (Bartın'ın 11.5 km güneyi) hasar daha bariz olup, yol kenarındaki camiin minaresi devrilmiş, cami duvarları fazlaca çatlamış, diğer binalarda da yarık ve çatlaklar, kısmen yıkılmalar, bacalarda devrilmeler olmuştur. Bartın'a 8 km uzaklıktaki Haliloğlu köyünde de bacalar tamamen devrilmiş, duvarlar yarılmış ve kısmen yıkılmıştır.

Bartın ilçe merkezine girerken yolun solunda, basık bir tepenin üzerinde, Orman İşletmesine ait muntazam yapılmış binalarda ise, hiçbir hasar görülmemiştir. Ancak bacalardan birisi devrilmiş, kapı kulübesi ve lojmanların bazı duvarları hafifçe çatlamıştır. Burada depremin şiddet ve etkisi bakımından ilgi çekici bir husus: ince bir beton sütun üzerine

inşa edilmiş, lâle şeklindeki su deposunun hiç bir değişikliğe uğramamış olmasıdır.

Orman işletmesi binalarının biraz ilerisinde ve yine bir tepelik üzerinde bulunan Verem Hastanesinde de durum az çok aynıdır. Burada yalnız iki baca devrilmiş, iyi yapılmış olan binada başka bir hasar olmamıştır. Yine de hastaların çoğu korkudan hastaneyi terk etmişlerdir.

Orman İşletmesine ait binalarla Verem Hastanesi yerli kaya Kretase flişi üzerine inşa edilmişlerdir.

Deprem, Bartın merkezinde, bilhassa Kemerköprü, Hendekyanı ve Orduyeri mahallelerinde fazla hasar yapmış, bir kısım evler tamamen yıkılmış, birçokları oturulmaz hale gelmiş, iki minarenin üst kısımları devrilmiş, cami duvarlarında yarılma-çatlama olmuştur. Bu mahalleler, Bartın ırmağı ve kollarının geçtiği, kasabanın nispeten «alçak» kısımlarıdır. Şehrin «yükseklikleri» teşkil eden büyük kısmında ise hasar hemen hemen görülmemektedir. Buralardaki binalar, büyük sarsıntıyı hafif duvar çatlaklarıyla atlattıklarıdır.

Kemerköprü mahallesindeki Tekel binasıyla özel idare binasında hasar fazla olmuş, duvarlar yarılmış, katlar arasında ayrılma olmuştur. Aynı sokağın köşesinde, Ümit Coşkun'un üç katlı evi, sefertası gibi içice geçmiş (Foto 1) ve o anda bina içerisinde bulunan, biri çocuk olmak üzere

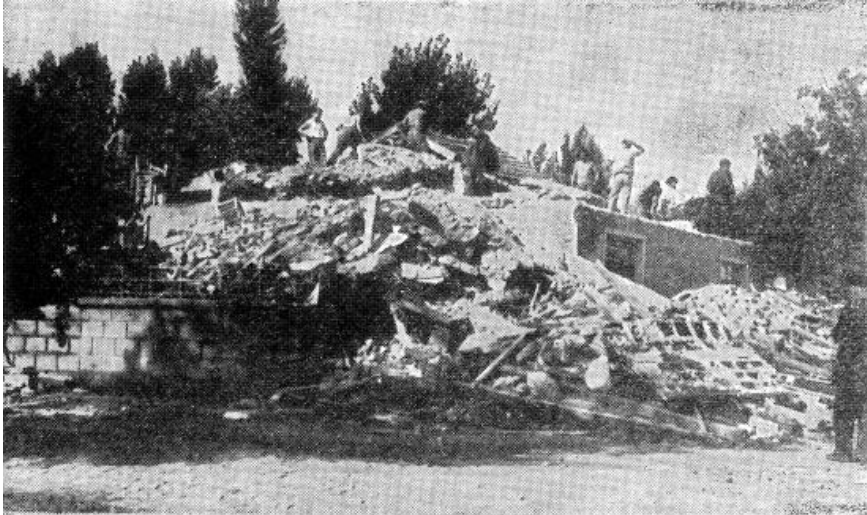


Foto 1 - Bartın'da tamamen yıkılmış bir ev.

dört kişinin hayatı kurtarılamamıştır. Bina, yığma duvarlar ve betonarme ağır döşemelerden yapılmıştı, Yakındaki ahşap eski binalar ise ayakta kalmış, fazla hasar görmemişlerdir. Öte yandan, kesme taştan yapılmış Kemerköprü'de ve köprü başındaki yeni beton binalarda hiçbir değişiklik olmadığı halde, köprüye yakın camiin minaresinin üst kısmı devrilmiştir (Foto 2).

Yeraltı su seviyesi yüksek olan Hendekyanı mahallesinde de hasar fazla olmuş, bilhassa yığma binaların çoğu yıkılmış veya oturulmaz hale gelmiş, ahşap binalarda ise önemli değişiklik olmamıştır.

Orduyeri mahallesinin köprü başına yakın binalarında oldukça fazla hasar meydana gelmiş, balkonlar yıkılmış (Foto 3), cami ve minarede çatlaklar olmuştur.

Bartın - Arıtdere yolu üzerindeki Kantarcı köyünde hafif hasar meydana geldiği halde, Çamaltı köyünde tahribat fazla olmuş, 45 binadan çoğu oturulmaz hale gelmiş, yeni yapılan okulun ön duvarı çatlamıştır. Daha ileride, Kayadibi'ne yaklaştıkça, Bakla, Çukurbük, Serdar ve Çavuş köylerinde ve bizzat Kayadibi'nde hasar çok daha fazla olmuş, Serdar köyün yol kenarındaki ilkokul binaları tamamen çökmüş, Çavuş köyde binaların çoğu yıkılmıştır (Foto 4). Bu arada, yeni yapılmakta olan camide ise hemen hiç bir hasar meydana gelmemiştir.

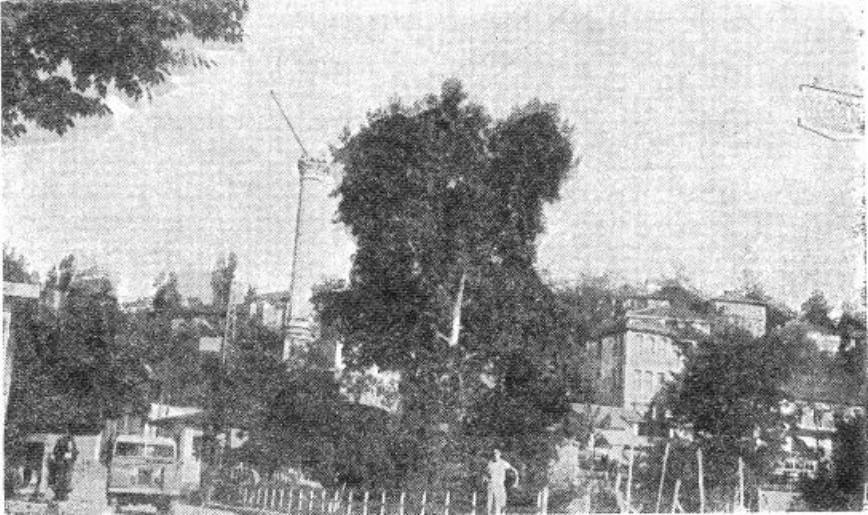


Foto 2 - Bartın'da Kemerköprü camii minaresi, sağ taraftaki evlerde hasar yok



Foto 3 - Bartın'da Orduyeri mahallesinde, yalnız balkonu yıkılmış ev.

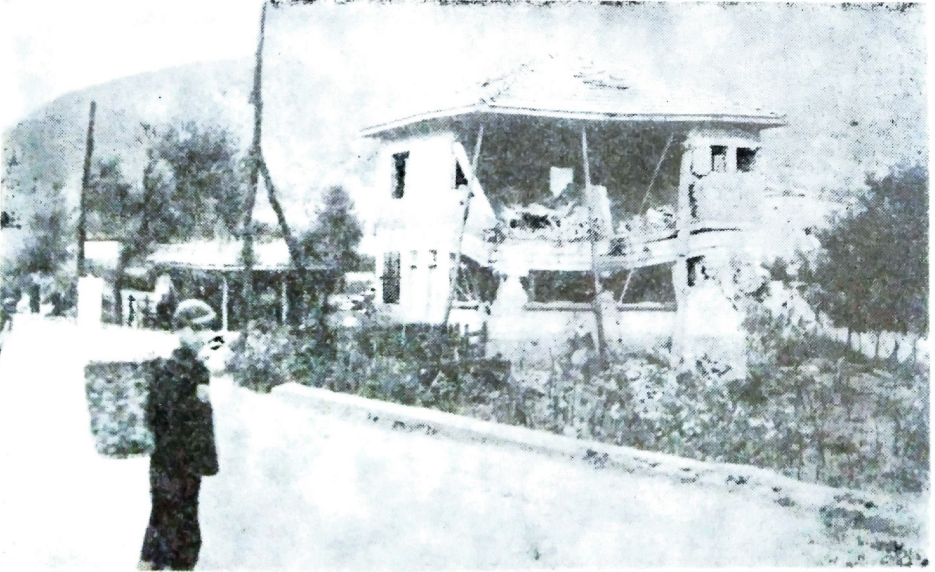


Foto 4 - Kayadibi - Çavuş köyünde fazla hasar görmüş bina.

Kayadibi'nden sonra, Çeşme boğazında, dik yamaçlı sırtlardan kayalar yuvarlanmış, Kayaarkası ve Meydan köylerinde ise hasar nispeten az olmuştur.

Deprem bölgesinde en fazla tahribat Akpınar ve Kirlik köylerinde müşahede edilmektedir, Bartın'ın 6 km kuzeydoğusunda olan Akpınar'da, cami ve okul da dahil olmak üzere, hemen bütün binalar yıkılmış veya kullanılmaz hale gelmiştir (Foto 5). Kirlik ve ona bağlı Horas'ta da durum aynıdır (Foto 6). Bu köyler yerli kaya üzerinde olmalarına rağmen, yıkılma fazla olmuş, arazide yer yer yarık ve çatlaklar, yamaçlarda kaymalar vukua gelmiştir. Akpınarla Kirlik arasında, Kambur değirmeninde, beton su kanalı altındaki duvar patlamış, taşlar dışarı fırlamıştır. Bütün bu etkiler sebebiyle, Bartın depreminin yerüstü merkezini (episantrını) Akpınar - Kirlik çevresinde tahmin etmekteyiz.

Bartın - Çaycuma yolu üzerinde depremin hasar yapma etkisi Çavuş ve Esenyurt köylerine kadar devam etmiştir. Hafif hasar gören bu köylerin Bartın'dan uzaklığı takriben 8-10 km kadardır.

Bartın boğazında, çimento fabrikasına ait binalarda hiçbir hasar görülmemektedir; bacalar dahi devrilmemiştir. Biraz ileride, Gürgenpınar köyünde ise, fena yapılmış evlerde yarık ve çatlaklar meydana gelmiş, bazı bacalar devrilmiş, cami ve minare ise sağlam kalmıştır. Boğazın ağız kısmında, Hasanlar köyünde çok hafif hasar olmuş, kereste fabrikasında hiçbir değişiklik vukua gelmemiştir. Aynı şekilde, dere ağzındaki tesislerde ve alüvyon üzerine yapılmış binalarda hasar görülmemekte. İnkum plaj evlerinde de bacalar yerinde durmaktadır. Burası tamamen hasar bölgesi dışında kalmıştır (Levha I).

Bartın ile Amasra arasındaki Kazpınarı köyü, sağlam-yerli kaya (lav ve tüfler) üzerinde kurulmuş olmasına rağmen, burada da bazı binalar yıkılmış, bacaların çoğu devrilmiştir. Yol kenarında yarık ve çatlaklar meydana gelmiş, köyün batısında, İlit deresi içinde— fide bostanı tarlasında—lav tabakaları dereye doğru kaymış, göçmüş, Meşelidoruk tepesinin güney yamacından kayalar yuvarlanmıştır.

Kazpınarın güneydoğusundaki Uğurlar köyünde de hasar fazla olmuş, köye giden yol, heyelan sebebiyle kapanmıştır. Uğurlar'ın kuzeybatı kenarı genç bir fay ile sınırlanmıştır; fay aynası uzaktan fark edilmektedir. Bu fay sebebiyle, Uğurlar köyünün bulunduğu arazi bir miktar aşağı doğru çökmüştür.

BARTIN DEPREMİNİN ETKİLERİ

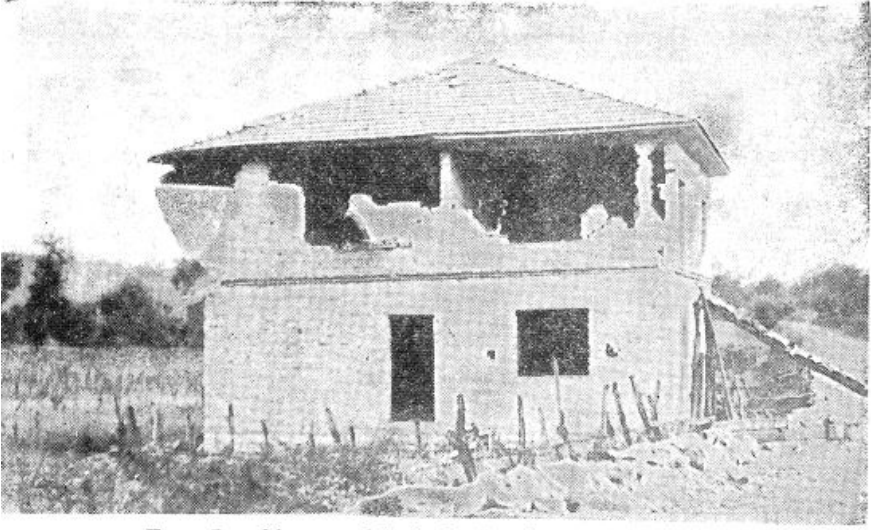


Foto 5 - Akpınar köyünde üst katı yıkılmış ev.



Foto 6 - Kirlik köyü Horas mahallesinde fazla hasar görmüş bina.

Amasra'nın güneybatısındaki Gömü ve Tarlaağzı köylerinde hasar nispeten az olmuştur. Burada, bazı duvarlar yıkılmış, birçok bacalar devrilmiş, fakat binaların çoğu ayakta kalmıştır.

Tarlaağzı'nda, kıyıya yakıtı «şiferton» işletmesinin barakalarında ve basit yapılmış binalarında da hasar olmamıştır. Tarlaağzı köyü içerisinde ise, birçok bacalar devrilmiş, dört ev oturulmaz duruma gelmiş, duvarlarda çatlaklar olmuş, yerde, SE-NW doğrultusunda ve 10-15 cm genişlikteki bir yarığı işletmenin Mühendisi Kadir Mesci görmüştür. İşçilerden bazıları, deprem esnasında denizin önce çekildiğini, sonra ilerlediğini ve bu olayın birkaç defa tekrarladığını, kendilerinin de ayakta duramayarak devrilecek hale geldiklerini söylemişlerdir.

Amasra merkezindeki durum da az çok Bartın'a benzer. Birçok evlerin duvarları çatlamış, bazıları yıkılmış, bacalar devrilmiş, kale dibindeki camiin duvarları ve pencere kenarları çatlamış (Foto 7), minarenin, külahı kaymış, kaidesinden taşlar düşmüştür. Deniz kıyısında, plaj yakınındaki binalarda fazla hasar olmuş, Belediye Gazinosunun birinci katı oturulmaz hale gelmiş, ikinci katında ise çok sayıda çatlaklar olmuş, köşeler yıkılmış, fakat sütunlar devrilmemiştir. Ayrıca kaleden taşlar yuvarlanmış, deniz suyu bir metre kadar yükselmiş, küçük motorları ve kayıkları karaya atmıştır. Büyük limanın doğu kenarında kara kısmı yükselmiş, dik falezlerden kayalar düşmüştür. Diğer taraftan plaj kenarında, dik falez altında inşa edil-

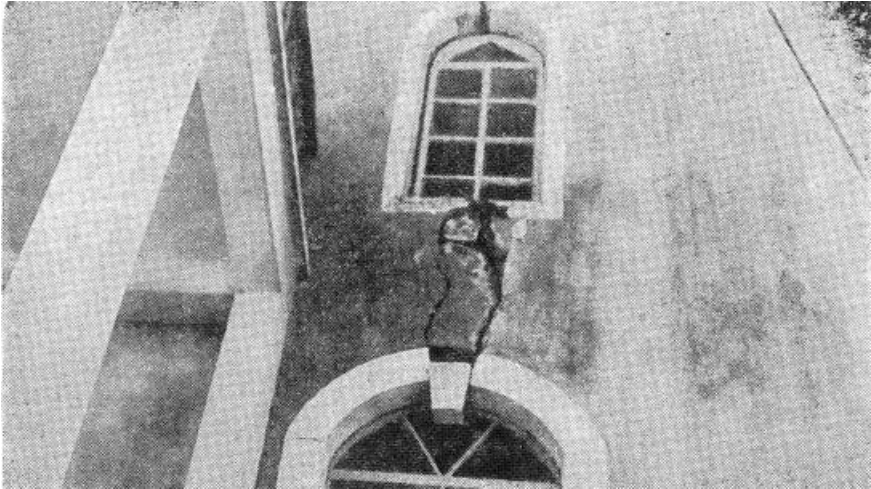


Foto 7 - Amasra'da Çarşı camiinin penceresi.

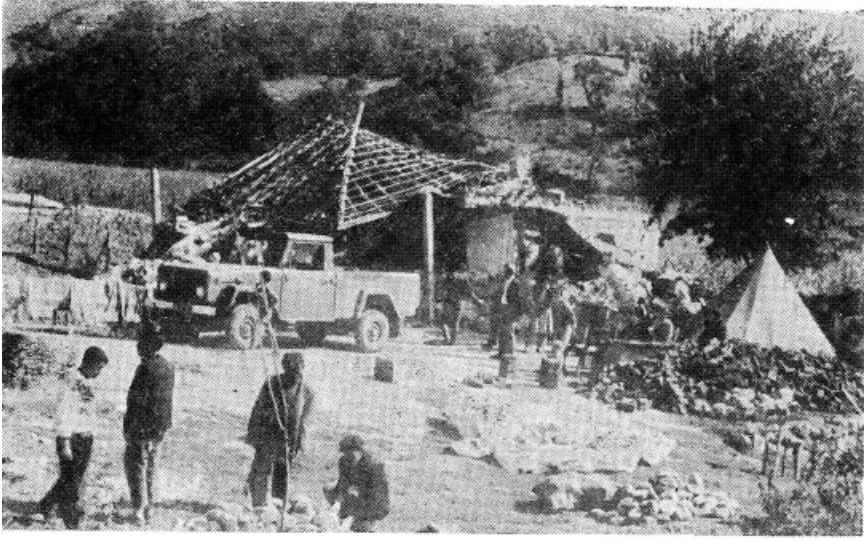


Foto 8 - Zurnacı köyünde tamamen yıkılan bir ev; önde, yol üzerinde erzak dağıtımı.

miş olan subay lojmanları ile Karabük Demir ve Çelik Fabrikasının yazlık evlerinde hasar meydana gelmemiştir; aynı şekilde Deniz Kuvvetlerine ait yeni binalarda da hasar olmamıştır.

Amasra ile Çakraz arasındaki dik yamaçlı kıyı bölgesi biraz yükselmiş, Yelkenkaya falezlerinden büyük kaya parçaları yuvarlanmıştır. Yükselme olayı, deniz kenarındaki kayalarda, su seviyesi üzerine çıkmış midyeler ve deniz yosunları vasıtasıyla bariz bir şekilde fark edilmektedir. Yükselmenin miktarı ise bazen 40 - 50 cm, bazen 25 - 30 cm gibi değişik değerler göstermektedir. Ortalama olarak bu değer 35 - 40 cm kabul edilebilir (Foto 9 ve 10).

Deprem esnasında Çakraz plajında bulunan kimseler denizin önce gerilediğini, daha sonra ilerlediğini, denizde bir çalkantı olduğunu görmüşlerdir. Plaj kenarındaki Aslan beyin oteli oldukça hasar görmüş, duvarlar ve beton zemin çatlamış, yerde, kum zemin üzerinde, doğu-batı istikametli çatlaklar meydana gelmiş, Çakraz'da yeni yapılmakta olan camiin üst iki köşesi çatlamıştır.

Çakraz - Kuruçayıle arasındaki Zurnacı köyü çoğunlukla yıkılmış, yol kenarındaki Cemil Hasan'ın binası tamamen çökmüştür (Foto 8). Daha doğuda, Kalaycı köyünde ise hasar nispeten az olmuş, sadece bacalar devrilmiş, duvarlarda yarık ve çatlaklar meydana gelmiştir. Burası, hasar böl-



Foto - 9

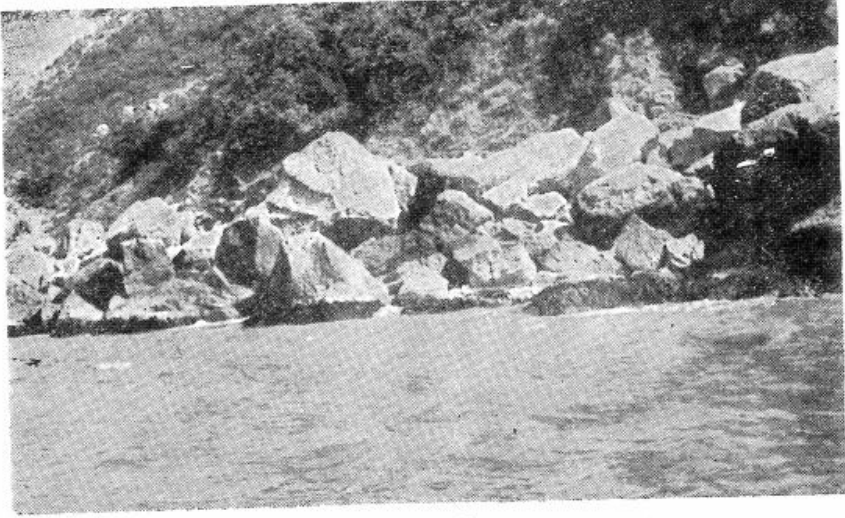


Foto - 10

Foto 9 ve 10 - Amasra-Çakraz arasındaki Karadeniz kıyısının 35-40 cm yükselişi (Midyeli ve yosunlu alt kısımlar).

gesinin hemen hemen doğu sınırını teşkil etmektedir. Daha ileride, dağın kuzey yamacındaki Meydan köyünde ise, depremin tesiri daha hafif olmuş, bazı bacalar devrilmiş, buna karşı yol kenarındaki okul binası sağlam kalmıştır.

Çakraz ile Amasra arasındaki köylerden Aliobası, Kargacık ve Bozköy'de ise hasar oldukça fazladır. Fakat en fazla tahribat İnpiri köyünde görülmektedir. Burada cami ve okul tamamen yıkılmış, tahta minare eğilmiş, ekseri evler oturulmaz hale gelmiş, yerde yarı ve çatlaklar olmuştur. Buna karşı, okul bahçesindeki Atatürk büstü devrilmemiş ve yol kenarındaki çeşmenin beton çerçevesinde sadece hafif çatlaklar meydana gelmiştir. Diğer taraftan, yıkılan duvarların dere çakıllarından ve harçsız olarak yapılmış oldukları da göze çarpmaktadır.

İnpiri güneyinde, yamaçlardaki Serenli ve Makaracı köylerinde de hasar olmuş, Amasra'ya yakın Ahlatlarda bacalar ve duvarlar yıkılmış, köy yakınında—yolda—yarılmalar ve kaymalar husule gelmiş, yol yer yer tıkanmıştır.

Amasra'nın tepe mahallesi olan Kaleşah, yerli kaya üzerinde bulunmasına rağmen, oldukça hasar görmüş, birçok binaların duvarları çatlamış, bacaları devrilmiştir. Genel durumu ile Amasra'ya benzer.

5 ilâ 10 eylül tarihleri arasında yaptığımız bu kısa süreli incelemeye göre, depremin yerüstü merkezi (episantrı) Bartın'ın 6 ilâ 8 km kuzeydoğusundaki Akpınar ve Kirlik köylerinin bulunduğu çevreye rastlamaktadır.

Episantr bölgesinde depremin şiddetini 12 derecelik ölçülere göre 7 veya 7.5 olarak tahmin etmekteyiz. Magnitudü ise 6.1 olarak bildirilmiştir. Bartın ve Amasra merkezleri ile fazla hasar görmüş diğer köyleri 6 ncı derece alanına ve daha az hasar görmüş bölgeleri de 5 inci derece olarak değerlendirmiş bulunuyoruz (izoseist haritasında görüldüğü gibi). Yedi ve altıncı dereceleri içerisine alan fazla hasar görmüş bölge, küçük çapı 12 ve büyük çapı 25 km olan elips şeklinde ve takriben 300 km² yüzölçümündedir. Uzun eksenin doğrultusu güneybatı - kuzeydoğu olup, bölgedeki genç fayların istikametlerine az çok paraleldir.

Depremin iç merkezi (odağı), Prof. Kâzım Ergin'in bu konuyla ilgili araştırmalarına göre, takriben 4 km derindedir. Başka bir deyimle, odak çok sığdır ve tortul seriler içerisinde bulunmaktadır.

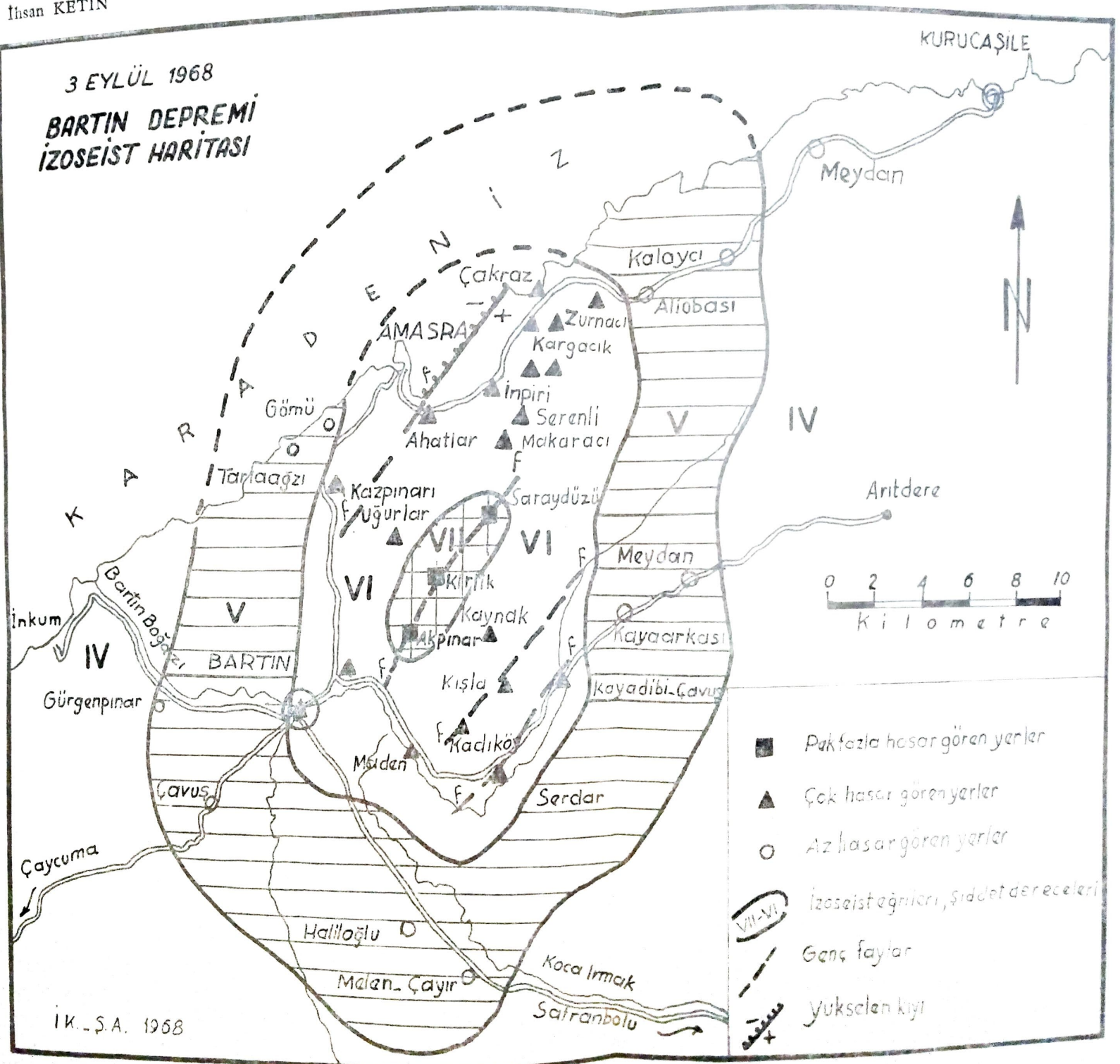
Çok kırıklı ve faylı olan deprem bölgesinde, jeoloji bakımından nispeten genç olan bir kısım fayların küçük ölçüde harekete geçmiş, bir mik-

tar «oyunmuş» olmalarını depremin jeolojik sebebi olarak gösterebiliriz. Amasra ile Çakraz arasında, böyle bir fay düzlemini gösteren kıyı yamacının, deniz seviyesine nazaran 35 -40 cm kadar yükselmiş olması, bu çeşit hareketlerin bariz bir delilidir. Kara üzerinde bu tarzda bir yükselme - alçalma olayına rastlanmamıştır.

Hasar bölgesinde müşahede edilen küçük ve dar yarık ve çatlakların, yamaçlardaki heyelânların fay teşekkülüyle bir ilgisi yoktur.

Depremin nispeten az olan şiddetine ve büyüklüğüne kıyasla, binalardaki hasarın fazla oluşu, daha çok binaların inşaat sistemiyle ilgilidir. Çoğunlukla, halkın yaptığı hafif ahşap binalar deprem tesirine karşı dayanıklı olmuşlar, tuğla veya taş yığma binalar ise daha fazla hasar görmüşlerdir. Billhassa yığma duvarlar üzerine istinatsız-kolonsuz olarak oturtulmuş ağır beton döşemeli binalar çok kolay yıkılmışlardır (fotoğraflarda görüldüğü gibi).

3 EYLÜL 1968

BARTIN DEPREMİ
İZOSEİST HARİTASI

BATI TOROSLAR'DA TEKTONİK İLE KARSTLAŞMA ARASINDAKİ İLĞİYE BİR ÖRNEK; MANAVGAT-OYMAPINAR BARAJ YERİ

Saydun ALTUĞ

E. İ. E. İdaresi Genel Direktörlüğü, Ankara

GİRİŞ

Türkiye'nin güneyinde, Antalya şehrinin takriben 80 km doğusunda, Manavgat ırmağı üzerindeki Oymapınar baraj yeri ve rezervuarının tektonik ve karstik problemlerinin çözümü için, 1963 yılından beri geniş ve detaylı araştırmalar yapılmıştır. Karstik kireçtaşları üzerinde yapılması düşünülen kemer tipindeki baraj, Manavgat ırmağının hidroelektrik potansiyelini düzenlemek ve Akseki Alüminyum Endüstrisinin enerji ihtiyacını karşılamak maksadıyla planlanmıştır.

Çok sayıda karstik pınarlardan beslenen Manavgat ırmağının Oymapınar köyü ölçüm istasyonundaki yüzeysel drenaj alanı 715 km² olup, bu miktar kapalı havzalarla (polyeler) birlikte 929 km² ye ulaşmaktadır. Mevcut 24 yıllık kayıtlara göre ortalama debi 1563 m³/san. ölçülebilen maksimum feyzan debisi takriben 110 m³/san. (ocak, 1968) ve minimum debi 26,4 m³/san. dir. Manavgat ilçesindeki 27 senelik kayıtlara göre yıllık yağış 1260 mm olup, yaz döneminde (temmuz-eylül) yağışın ancak % 2 si düşmektedir. Ağustos ve eylül aylarında, ırmak, suyunu geniş ölçüde beslenme alanındaki karst birikiminden (retention) temin etmektedir. Tamamen yağışsız geçen 1963 yılının ağustos ve ekim aylarında ırmaktan geçen su 450 X 10⁶ m³ e baliğ olmuştur.

BÖLGESEL JEOLJİ, HİDROJEOLJİ VE BOYA TECRÜBELERİ

Bölgedeki en eski birim Paleozoikle alt seviyelerine (Devonien) ait mermer bant ve mercceklerini muhtevi metamorfik şistlerdir. Paleozoikin üst seviyeleri, Permo-Karbonifer yaşlı dolomileşmiş ve yeniden billürleşmiş kireçtaşlarıyla temsil edilmiştir.

Mesozoik, Üst Jura yaşlı kireçtaşı, kumtaşı ve marn ardalanması (ritmik seri) ile başlamakta, Kretase yaşlı kireçtaşlarıyla devam ederek, Kretasenin üst seviyelerini temsil eden killi kireçtaşı, kumtaşı, radyolarit ve

kayraklardan (slate) müteşekkil flişimsi bir formasyonla nihayete ermektedir.

Tersiyer kalın bir taban konglomerası, kireçtaşı ve daha ziyade kumtaşı, şeyl ardalanmasından müteşekkil kırıntılarla (elastics) temsil edilmiştir. Kuaternerde akarsu kökenli taraçalar, alüvyonlar ve yamaç molozu vardır.

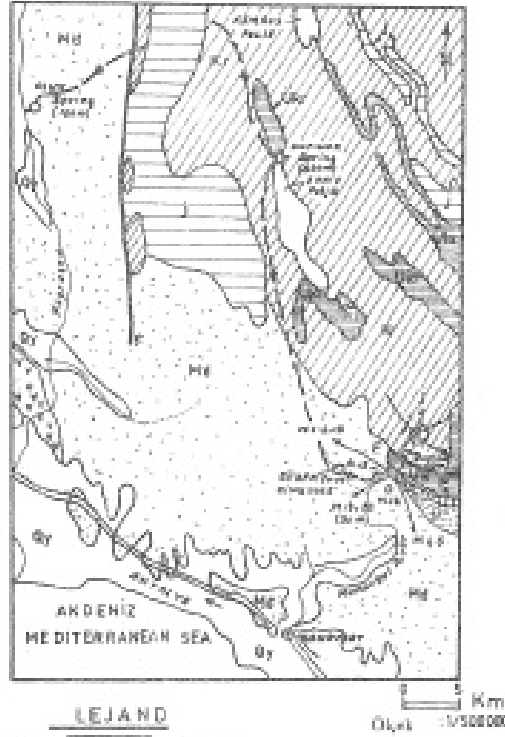
Bölgedeki yapısal gidişler, kuvvetli bir Alp tektoniğini karakterize etmektedir. Dağ teşekkülü Permien sonunda başlamış, fakat asıl orojenik gelişim Üst Kretaseden sonra olmuş (Laramien safhası) ve bölge genellikle ana yapısal taslağını kazanmıştır. Paroksizma Pireneen safhasına teka-bül etmektedir. Alpin hareketleri Pliosen sonuna kadar devam etmiştir.


Kıvrımlar daha ziyade NNW-ESE gidişlidirler. Şiddetli tektonik hareketler neticesi kıvrımların eksen gidişlerine paralel lonjitüdinale bindirmeler (upthrusts) ve şariyajlar meydana gelmiştir.

Hidrojeolojik özelliklerine göre, Permien ve Kretase kireçtaşlarıyla Miosen taban konglomerası ve kireçtaşı bölgenin su taşıyan formasyonlarıdır. Karst şebekesi bu birimler içinde gelişmiştir. Diğer seriler bölgenin geçirimsiz şeddelerini teşkil etmektedir.

Sınırlı bir karstlaşma olayı Permien sonunda dolomili kireçtaşlarında başlamış, fakat asıl devamlı karstlaşma Kretase sonunda, bölgenin yapısal taslağını kazanmasını müteakip gelişmiş ve şiddetli yükselimlerin (upliftings) olduğu Pliosende, bilhassa düşey anlamda gelişimini devam ettirmiştir. Bölgedeki karst yolları, daha ziyade kıvrım eksenleri, N-S ve E-W gidişli eklem sistemleri ve fay hatları boyunca görülmektedir.

En büyük debili (25-50 m³/san.) Dumanlı kaynağı flişimsi fasiyesinin kontaktına yakın yerde, antiklinalin güney kanadındaki Kretase kireçtaşlarından çıkmaktadır. Flişimsi fasiyes ile Kretase kireçtaşı arasındaki kontakt NW-ESE gidişli bir bindirmeye tekabül etmektedir. Diğer bir grup kaynaklar (M1, 6.12; M4, 5) Paleozoik kireçtaşı ve mermerlerinden fay ve eklem sistemleri boyunca çıkmaktadırlar. Güneydeki en büyük karstik kaynak (M15) Miosen kireçtaşı ile ince kırıntılarının kontaktından gelmektedir. 4.12.1967 tarihinde debisi 3.039 m³/san. olarak ölçülmüştür (Şek. 1).



LEJAND	
KUATERNER	Qy Alüvyon
MİOSEN	Hd Kırmıklar
ÜST KRETASE	Ükr Fily  Ofiyolitler
KRETASE	Kr Kireçtaşı
JURA	J Marmı kireçtaşı, kumtaşı
PERMO - KARBONİFER	P Kireçtaşı
DEVONİEN	D Metamorfik şist
	F Fay
	Antiklinal
	Karsitik yeraltı su yolları
	M-15 Kaynak no. (30 m); kot

Şek. 1 - Genel jeoloji haritası.
(M.T.A. ve E.İ.E. haritalarından faydalanılmıştır.)

Bölgede büyük çapta ilk boya tecrübeleri 1967 yılında yapılmış ve kantitatif neticeler elde edilmiştir. Takriben 25 kg flüoresin, 6 Mayıs saat 12.30 da M15 no.lı kaynağın 3.5 km batısındaki Düdençayı düdenine atılmıştır. 87 m kotundaki düden, Miosen kireçtaşı içinde gelişmiştir ve estival tipi bir kaynak olup, alıcı-verici olarak çalışmaktadır. Boya, 7 Mayıs saat 2.30 da M1, M12 ve M15-M23 no.lı kaynaklarda flüovimetre altında görülmüştür. Buna göre, karstik yeraltı suyunun hızı ortalama 0.06 m/san. olarak hesaplanmıştır. Düdenin hemen yanındaki sondaj kuyusunda minimum yeraltı suyu seviyesi kot olarak 32.89 metredir.

Düdençayı düdeni ile kaynaklar arasındaki karst yolu Miosen kireçtaşının geçirimsiz kırıntılarla olan kontaktı tabakalarına ve N-S, E-W gidişli dikdörtgen bir örnek sunan eklem takımları boyunca gelişmiştir. Bu karst sistemi Paleozoik sağ sahil kaynaklarını da beslemektedir. Ayrıca, M13 ve M14 kaynakları arasında ırmağın altından geçen bir sifon sistemi bulunmaktadır.

İkinci flüoresin boya tecrübesi, baraj yerine, direkt mesafesi takriben 40 km olan Akpınar kaynağı veya düdenine 75 kg flüoresin atmak suretiyle yapılmıştır. Karstik kireçtaşları içinde gelişen bu düdeneye verici olarak çalışmadığı zaman girilmiş ve 6-7 m derinde devamlı akan bir yeraltı suyunun varlığı müşahade edilmiştir. 6 Temmuz saat 13.30 da, 940 m kotundaki bu düdeneye atılan boya, Miosen kaynaklarında (M15-M23) flüovimetre altında 9 Ağustos tarihinde görülmüştür. Buradan karstik yeraltı suyunun hızı 0.01 m/san. olarak hesaplanmıştır.

Manavgat ırmağının 30 km batısında, Köprüçay ırmağı sol sahilinde 160 m kotundaki Oluk kaynaklarında da boya tespit edilmiştir (25 Temmuz). Fakat bu netice oradaki geçirimsiz, Jura yaşlı arjillitlerin varlığından dolayı şüphelidir. Dr. S. O. Eroskay'a göre, en makul izah tarzı, Kırkeçit deresiyle yüzeyden bir akışın mevcudiyetidir. Ayrıca, Dumanlı kaynağının kuzeyindeki antiklinalin çekirdeğindeki Jura-ritmik serisi, Düdençayı ile Manavgat ırmağı drenaj havzaları arasında bir yeraltı su bölümü hattı teşkil etmektedir. En büyük debili Dumanlı kaynağı da kuzeydoğudan beslenmektedir.

OYMAPINAR BARAJ YERİ; TEKTONİK VE KARSTLAŞMA

Düşünülen baraj aksı Permo-Karbonifer yaşlı dolomili kireçtaşları-

nın teşkil ettiği dar bir boğazın memba kısmındadır. Baraj kemer tipte olup, temelden itibaren yüksekliği 188 metredir.

Dolomili kireçtaşları kuzeyden ve güneyden Devonian yaşlı metamorfik şistlerle ihata edilmiştir. Daha güneyde, Miosen taban konglomerası ve kireçtaşı eski temel üzerinde diskordan olarak durmaktadır (Şek. 2).

Permien kireçtaşları, eksen gidişi NNW - ESE olan dar ve ezik bir senklinal meydana getirmektedir. Bu senklinalin her iki kanadında metamorfik şistlerde olan kontaklar faylıdır (F1 ve F3). Alpin primer stresinin istikameti NE olup, SW yönlüdür. Eski kitle kenarında şiddetli bir geri tepme tektoniği meydana gelmiştir.

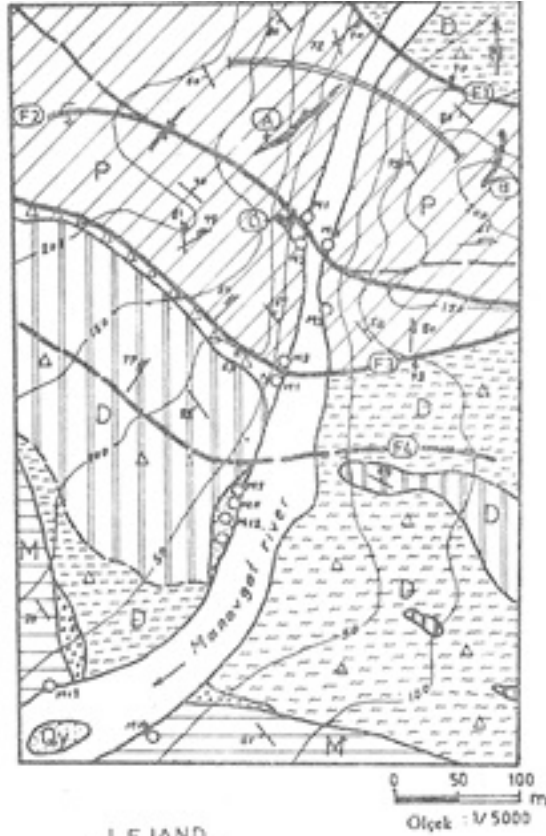
Baraj yerinde yalnız dolomili kireçtaşlarında toplam 1450 m uzunluğunda araştırma galerisi açılmış ve toplam 3176.74 m uzunluğunda karot sondajı (core borings) yapılmıştır.

Mühendislik jeolojisi problemlerine de cevap vermek üzere araştırma galerilerinde yapılan mikrotektonik çalışmalar esnasında, 1890 ölçü istasyonu kullanılarak, beş çeşit yapısal düzleme ait 16 295 adet eğim doğrultu ve miktarı ölçülmüştür. Yapısal şekillerin toplam adete göre yüzdeleri: tabakalanma % 20, kapalı eklem % 61.18, kalsit dolgulu eklem % 6.1, kil dolgulu eklem % 0.32, breşleşmiş hatlar % 6.7 ve cilâli çizikler eklem % 4.7 dir.

Dolomili kireçtaşları ince ve orta tabakalı olup, şiddetli kıvrımlı, eklemli ve kırıklıdır. Senklinal kanatlarında tabakalar genellikle dik eğimli ve ondülelidir.

Eklemelerin istatistik analiz neticelerine göre, dolomili kireçtaşlarındaf senklinal eksenine paralel (boyuna eklem), eksene dik (enine eklem) ve birbirleriyle dar açı yapan diyagonal makaslama tipi eklem gelişmişlerdir.

N 6°-45°E, 60°-80°NW duruşlu ve nehre paralel olan eklem, N 20°-75°W, 50°-75°NE duruşlu ve nehre dik olan eklem ve kırıklar karışmanın en belirgin olduğu yapısal düzlemleri teşkil etmektedirler. Ayrıca, sol sahilde, boğazın mansap kesitinde açılan galerilerde görüldüğü gibi, dik eğimli tabakalanma düzlemleri de karşılaşmanın gelişiminde rol oynamışlardır.



LEJAND

KUATERNER		Alüvyon, Δ yamaç molozu		
MİOSEN		Taban konglomerası ve kireçtaşı		
PERMO-KARBONİFER		Dolomili kireçtaşı		
DEVONİEN		Metamorflik şist		Mermer
		Tabakaların doğrultu ve eğimi		
		Eklem takımlarının durumu		
		Senklinal eksen		
		Eğim gösterir fay		
		Ana kırılma		
	OM.12	Kaynak yeri ve numarası		
		Düşünülen baraj eksen		

Şek. 2 - Manavgat - Oymapınar kemer baraj yeri basitleştirilmiş jeoloji haritası.

(Harita yazının 1:1000 ölçekli jeoloji haritasından basitleştirilerek hazırlanmıştır.)

Araştırma galerilerindeki gözlemlere, kuyularda yapılan basınçlı su deney neticelerine ve yeraltı suyu rasatlarına göre, dolomili kireçtaşlarında üç tip karstlaşma ayırt edilmiştir.

A. Ana gidisler boyunca gelişen karstlaşma

Büyük açıklıklar, kalsit ve kil dolgularıyla karakterime edilen bu tip karstlaşma nehre paralel veya dik eklem boyunca gelişmiştir.

Sağ sahilde 37 m kotunda açılan galeride rastlanan N25°-30°E, 50°-70°NW duruşlu (A) eklemının açıklığı 0.50 m ilâ 3.00 m arasında değişmekte olup, nehir seviyesine kadar inmektedir.

Sol sahilde 85.59 m kotandaki galeride görülen 1-1.5 m genişliğindeki karstlaşma zonu (B), N25°E, 65°NW ve N25°W, 80°SW duruşlu kesişen iki eklem boyunca gelişmiştir. Karst zonunun açıklığı aşağıya doğru daralarak devam etmektedir.

Haritada (C) harfi ile gösterilen mağaranın giriş kotu 40 m olup, içindeki küçük göllerden yapılan boya tecrübelerine göre, senklinal eksemi yakınındaki bu mağara M1 ve M3 kaynaklarıyla irtibatlıdır. Mağaranın oluşumunda, nehre dik ve paralel eklem takımlarının mevcudiyeti büyük rol oynamıştır.

Sol sahilde boğazın mansap kısmında 50.02 m ve 121.30 m kotlarında açılan tünellerde rastlanan, kısmen kalsit ve kil dolgulu baca biçimindeki mağaralar daha ziyade tabakalanma düzlemleri boyunca gelişmişlerdir.

Bu tip karstlaşmaya sondaj kuyularında, yeraltı suyunun en düşük olduğu seviyelerde rastlanılmış ve bu zonlarda basınçlı su tecrübelerinde maksimum su kayıpları olmuştur.

B. Kesişen eklem boyunca gelişen karstlaşma

Bu tip karstlaşma, araştırma tünel ve sondajlarında, 1-5 cm kalınlığında kalsit damarları ve küçük boşluklar şeklinde görülmektedir. Kalsit damarlarının devamlılığı sınırlıdır. Küçük erime boşlukları da genellikle kısmen kalsit ve kil dolguludur. Yapılan basınçlı su tecrübelerinde bu tip karst zonkrmda büyük su kaçakları tespit edilmiştir, F2 fayı yakınındaki düşey kuyuda —60.67 m ilâ —62.67 m kotunda yapılan

tecrübede 4.8 kg/cm^2 İlk bir basınç altında 25 litre/metre dakikalık bir su kaybı olmuştur. Bu tip eklemeler daha ziyade, E-W ve N-S gidişli ana eklem ve kırıklara paralel olarak gelişmişlerdir.

C. İrtibatsız erime boşlukları (jeodlar)

Çapları 1-5 cm arasında değişen bu boşluklar genellikle kalsit dolgu olup, bilhassa karot sondajlarında bol miktarda müşahede edilmişlerdir. Basınçlı su tecrübelerinde yüksek basınç altında dahi nazarı itibara alınmayacak kadar düşük su kayıpları kaydedilmiştir.

Dar boğazda dolomili kireçtaşlarından nehir seviyesine yakın yerlerden çıkan ve toplam debileri $7-8 \text{ m}^3/\text{saniyeye}$ ulaşan çok sayıdaki karstik pınarlar genellikle ana yapıların eğim düzlemleri boyunca gelişmiş karst yollarından gelmektedir. Bunlardan, M1, M4 F2 ile; M7, M11, M12, F4 ile; M2, M6, F3 fayı ile ilgilidir. M4 ve M5 primer olarak doğuya doğru uzanan dolomili kireçtaşlarından beslenmektedir.

Gerek rejimleri, gerekse kimyasal bileşimleri bakımından Paleozoikten çıkan kaynaklar, kuzeyde Kretaseden çıkan dumanlı kaynağından (Şek. 1) ve güneyde Miosenden çıkan kaynaklardan ve ayrıca Manavgat nehrinden çok farklıdır.

Sol sahilden çıkan M4 ve M5 kaynaklarının ısıları duraylı olup, 16.5°C ilâ 17°C arasında değişmektedir. Buna mukabil, M1 kaynağının ısısı 4 mart-20 mayıs arasında 12°C - 14.5°C , bilâhara 16.5° ve kasım ayında tekrar 12°C dir. M15 kaynağının, ısısı 12°C ilâ 13.5°C , Dumanlı kaynağın 10.5°C ve ırmağın ısısı 11.5°C ilâ 12.5°C arasında değişmektedir.

Sondaj kuyularında yapılan rasatlara göre, dolomili kireçtaşında her iki sahilde de çok düşük bir hidrolik eğime sahip olan yeraltı suyunun minimum seviyesi hemen hemen nehir seviyesiyle aynıdır. Eylül-kasım ayı en düşük periyoda, aralık-mart ayları ise en yüksek periyoda tekabül etmektedir.

Netice olarak, dolomili kireçtaşlarında karstlaşma, büyük ölçüde tabaka, eklem ve fay hatları gibi yapısal zayıflık düzlemleri boyunca gelişmiştir. En derin karstlaşma, senklinal ekseninin geçtiği boğazın merkezî kısmında görülmektedir.

BİBLİYOGRAFYA

ALTUĞ, S. (1968): Progressive report on the engineering geology of Manavgat-Oymapınar arch damsite, E.İ.E., Ankara.

OYMAPINAR DAM and reservoir feasibility study (1967), Energoprojekt. Engineerings Consulting Co., Beograd, Yugoslavia.

ŞENOL, S. (1968): The summary of the report covering the dye tests carried out in Manavgat-Oymapınar damsite and reservoir area. E.İ.E., Ankara.

AN EXAMPLE OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE KARSTIFICATION AND TECTONIC IN THE WESTERN TAURUS; MANAVGAT-OYMAPINAR DAMSITE

Saydun ALTUĞ

Electrical Power Resources Survey Department of Ankara, Turkey

INTRODUCTION

Since 1963, extensive and detailed investigations have been made to solve the karstic and tectonic problems of the Oymapınar reservoir area and the damsite, which is located on the Manavgat River, about 80 km east of Antalya City, in the southern part of Turkey. The Oymapınar project includes an arch-type storage dam and power plant for the development of the hydroelectric potential of the Manavgat River, and to meet the energy requirements of the proposed Aluminium Industry near Akseki.

The catchment area of the Manavgat River is chiefly formed by karstified limestones of Mesozoic age. The superficial drainage area at Oymapınar gauge-station is 715 km² (with the closed basins «poljes» 929 km²). According to the present records for 24 years, average flow is 156.3 cumecs, maximum recorded flow 1100 cumecs (January, 1968), and minimum flow 26.4 cumecs (13.11.1964). The annual precipitation for 27 previous years (Manavgat Town) amounts to 1260 mm. The summer period is almost completely rainless (June-September 2 % of annual precipitation). The Manavgat River is supplied by considerable amounts of water from the karst retention. In months of August and September 1963, which were completely rainless, the runoff of the Manavgat amounted to 450×10^6 cubic meters.

REGIONAL GEOLOGICAL SETTING AND DYE TESTS

In the studied area, the oldest rock unit is the metamorphic schists containing marble lenses of Lower Paleozoic age. Late Paleozoic is represented by the dolomitized and recrystallized limestones.

Mesozoic starts with the alternating limestones, sandstones and marls (rhythmic series) of Jurassic age and this is followed by limestone and

flysch-like formation which is composed of clayey limestone, sandstone and radiolarite.

Tertiary is represented by a thick basal conglomerates limestone and the elastics which consist mostly of compaction shale inter-bedded with sandstones. The river alluviums, terraces and locally considerable thick slope wastes represent the Quaternary.

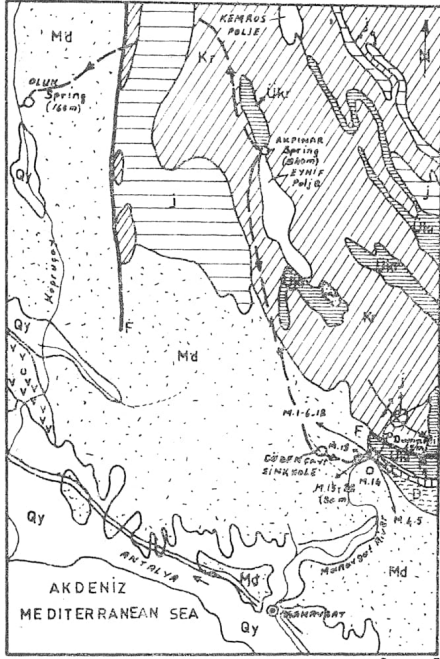
In the area studied, the structural trends are characterized by a strong Alpine tectonism. The mountain-making movements occurred at the end of the Permian, but the main orogenic development started in the early Eocene time (Laramian phase) and continued through the Pliocene. Paroxysm occurred during the Pyrenean phase.

The series of overthrusts and the longitudinal upthrusts, which are parallel to the fold axes trending in a general NNW-ESE direction, were formed by Alpine tectonism.

According to the hydrogeological characteristics of the rock units, the Permian, Cretaceous limestones and the Miocene basal conglomerates and limestones are the water-bearing formations in which the intensive karstification was developed, other formations form the impervious barriers in the studied area.













A limited karstification started at the end of the Permian, but the development of the permanent karstification took place during the Neogene phases of the Alpine orogeny. The vertical development of the karst features occurred during the intensive upliftings of the Late Pliocene and Pleistocene. The karstic channels follow generally the fold axes, the intersected joint sets and the fault lines.

The largest springs Dumanlı (25-50 cumecs), emerges from the Cretaceous limestone on the faulted south flank of the anticline. This upthrust, trending NW-ESE, corresponds to the contact between karstic limestone and impervious flysch-like formation. The springs at the damsite (M1, 6, 12; M4, 5) come out of the fault and joint systems of the Paleozoic limestones and marbles. In the south the last and largest spring (M15) emerges from the contact between karstic limestone and fine-grained elastics of the Miocene age. Its yield was measured as 3.039 cumecs (on December 4, 1967) (see Fig. 1).



LEJAND

0 5 Km
Ölçek 1:500000

KUATERNER		Alüvyon	
MİOSEN		Kırıntılar	
ÜST KRETASE		Fliş	 Ofiyolitler
KRETASE		Kireçtaşı	
JURA		Marnlı kireçtaşı, kumtaşı	
PERMO - KARBONİFER		Kireçtaşı	
DEVONİEN		Metamorfik şist	
		Fay	
		Antiklinal	
		Karstik yeraltı su yolları	
		Kaynak no. (30 m); kot	

Şek. 1 - Genel jeoloji haritası.
(M.T.A. ve E.İ.E.İ. haritalarından faydalanılmıştır.)

The first dye test has been carried out during May 1967. About 25 kg of fluorescein has been injected into the Düdençayı sinkhole, which is located at 3.5 km west of the spring M15. This sinkhole (87 m a.s.l.) is an estival-type springy which is both influent and effluent. After 15 hours, the coloration of the spring waters of M1, M12 has been determined under fluovlmeter and the coloration of the springs M15-M23 has been visible to the naked eye. The average velocity of the water is 0.06 m/sec.

This karstic system has been developed along the contact between the Miocene limestone and the impervious fine-grained elastics; along the bedding planes (dipping 35°-40° to the south) the joint sets which represent a rectangular pattern trending N-W and E-W. This system supplies the water of the Paleozoic springs emerging from the right bank. Besides, the existence of a syphon system crossing the river, between the springs M13 and M14, has been revealed during this dye test.

The second dye test has been carried out during the months of July and August, About 75 kg of fluorescein has been injected into the Akpınar spring or sinkhole (940 m a.s.l.), which is located at appr. 40 km north-west of the damsite. There exists an underground creek in this sinkhole. The colored water had emerged out of the Miocene springs M15-M23 and the Paleozoic springs M1, 6, about 38 days later than the injection time. The average velocity of the water is 0.01 m/sec.

Another coloration of the waters of Olukköprü springs (160 m a.s.l.) was observed coming out of the conglomerates on the left bank of Köprüçay River, which is located 30 km west of the Manavgat River. But this result is doubtful, due to the existence of the impervious argillites of the Jurassic age. Dr. S. O. Eroskay reported that the most reasonable explanation seems the superficial flow, by means of Kırkgeçit Creek. On the other hand, the rhythmic series of the Jurassic age cropping out in the core of the anticline, north of Dumanlı Spring, forms an underground water-divide between the Biidençayı and the Manavgat River catchment areas.

OYMAPINAR DAMSITE; TECTONIC AND KARSTIFICATION

The proposed dam axis is located at the upstream part of the gorge which is formed by the dolomitized limestone of Carbono-Permian age.

The arch-type dam has a height of 180 m from the foundation.

The dolomitized limestones are flanked, both on north and south, by the metamorphic schists which belong to the older parts of the Paleozoic. Further south, this basement complex is discordantly overlain by the basal conglomerates and the limestones of Lower Miocene age (Fig. 2).

The Permian limestones form a very tight and disturbed syncline with an axis trending NNW-ESE. On the flanks, both of the contacts between dolomitized limestones and schists are faulted (F1 and F3). The direction of the Alpine primary stress is NE-SW. The very strong tectonic movements occurred along the contacts of the old basement.

In the old dolomitized limestones, the core borings for a total length of 1450 m and 14 exploratory tunnels and adits for a total length of 3176 m have been completed up to 1968.

During the micro-tectonic investigations, totally 16 295 azimuths — dip amounts which belong to six kinds of structural planes— were measured by using 1890 measurement stations. The kinds and percentages of the structural planes are: bedding 20 %, tight joint 61.18%, joint filled with calcite 6.1 %, joint filled with clay 0.32 %, brecciated lines or zones 6.7 % and slickensided surfaces 4.7 %.

The thin to medium-bedded dolomitized limestones are strongly folded, jointed and fractured. The beds on both flanks of the syncline are steeply dipping and plicated.

According to the results of the statistical joint-analysis, the longitudinal joints (parallel to the syncline axis), the cross joints (perpendicular to the syncline axis) and diagonal shear joints have been distinguished in the limestones.

The joints and fractures with the attitudes $N6^{\circ}$ - 45° E, 60° - 80° NW (parallel to the river), $N20^{\circ}$ - 75° W, 50° - 75° NE (perpendicular to the river) are the most distinctive structural planes along which the main karstification was developed. Besides, the bedding planes, which are steeply dipping, played an important role in the development of the karstic features, as seen at the left-bank downstream adits.

According to the investigations in the exploratory adits and tunnels, the ground water observations in the drilling hole, and the water-pressure test results, three types of karstification are differentiated in the dolomitized limestone mass.

A. Karstification developed along the major trends

This type of karstification, which is expressed as large openings and calcite-clay fillings, occurs along the joints and fractures trending parallelly or perpendicularly to the river.

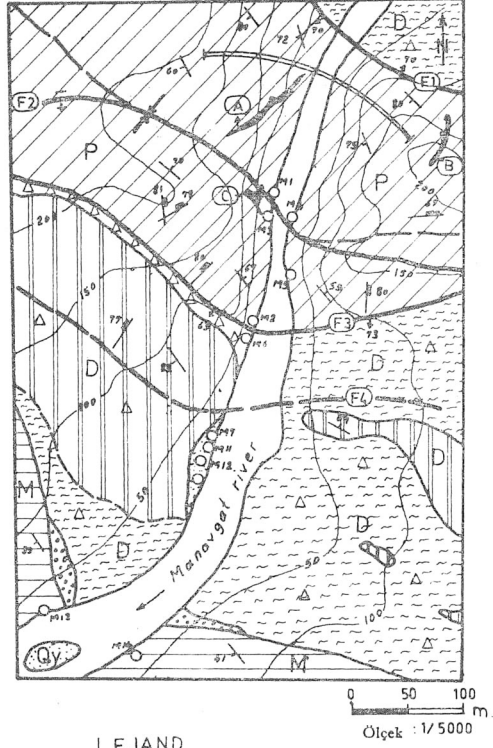
Joint (A) occurring in the right-bank adit (37 m a.s.l.) strikes N25°-30°E and dips 50°-70°MW. The width of this karstic opening varies from 0.50 to 3.00 m and it extends downward up to the river level.

The karstic zone (B) in the left-bank adit (85.59 m a.s.l.) occurs along the intersected joint planes with the attitudes N25°E, 65°MW and N25°W, 80°SW. The width of the openings and the calcite veins varies between 1 and 1.5 m. It extends downward by narrowing.

The cavern (C) occurring in the left-bank adit (48 m a.s.l.) has developed along the intersected joint sets striking appr. parallel and perpendicular to the river. The interconnection between this cavern near the syncline axis and the spring M1 and M3 is confirmed by the dye tests.

The caverns in the form of the chimney f which occur in the left-bank downstream tunnels (50.02 m and 121.30 m a.s.l.), have developed along the bedding planes. These caverns are partly filled with calcite and clay.

This type of karstification is also corresponding to appr. minimum levels of the ground water. These zones which are characterized by the solution cavities partly filled with calcite and clay, cause maximum losses during the water pressure tests.



LEJAND

KUATERNER		Alüvyon, Δ yamaç molozu	
MİOSEN		Taban konglomerası ve kireçtaşı	
PERMO-KARBONİFER		Dolomili kireçtaşı	
DEVONİEN		Metamorfik şist	
		Tabakaların doğrultu ve eğimi	
		Eklem takımlarının duruşu	
		Senklinal eksen	
		Eğim gösterir fay	
		Ana karstlaşma	
	OM.12	Kaynak yeri ve numarası	
		Düşünülen baraj eksen	

Şek. 2 - Manavgat - Oymapınar kemer baraj yeri basitleştirilmiş jeoloji haritası.

(Harita yazarın 1:1000 ölçekli jeoloji haritasından basitleştirilerek hazırlanmıştır.)

B. Karstification developed along intersected joints

This type of karstification occurs in the exploratory aditsf tunnels and borings, as calcite veins (1-5 cm thick) and small openings which are mostly filled with calcite and clay. These karstic features cause considerably important water losses (under 4.8 kg/cm² pressure, 25 liters per meter per minute between —60.67 and —62.67 m in the drilling hole neat the fault F2). The karstified joints trend generally parallelly or perpendicularly to the river.

C. Isolated solution cavities (geodes)

They occur in the tunnels and especially in the borings as small solution cavities (1-5 cm diam.) which are partly filled with calcite. This type of karstification shows very low water losses, under high pressure (10 kg/cm²) during the water-pressure tests.

Numerous karstic springs (totally 7-8 cumecs) emerge from the dolomitized limestone within the limits of the narrow gorge. These springs enter the river at about river level. They are coming out of the karstic ways which developed along the dip planes of the main structural features. M1 and M4 are related to the fault F2; M7, M11, M12 to the fault F4; M2 and M6 to the fault F3; M4 and M5 are primarily feeding from the dolomitized limestones extending towards east.

In conformity with the data concerning the regimen, temperatures and the content of chemical matters, the springs emerging from the Paleozoic are strictly different from the Dumanlı Spring coming out of the Cretaceous and the springs emerging from the Miocene (see Fig. 1).

On both sides, the ground-water level has a very low hydraulic gradient. Its minimum level is nearly the same with the river level. The months of September and November correspond to the lowest period, December and March to the highest period.

In conclusion, the karstic features in the dolomitized limestone occur along the weakness planes as the beddings jointing and faulting. The intensive and deepest karstification was developed in the central part of the gorge, where the synclinal axis cuts across the river.

SELECTED BIBLIOGRAPHY

- ALTUĞ, S. (1968): Progressive report on the engineering geology of Manavgat-Oymapınar arch damsite. E.İ.E., Ankara.
- OYMAPINAR DAM and reservoir feasibility study (1967). Energoprojekt. Engineering, Consulting Co., Beograd, Yugoslavia.
- ŞENOL, S. (1968): The summary of the report covering the dye tests carried out in Manavgat-Oymapınar damsite and reservoir area. E.İ.E., Ankara.
-

AMASRA VE ZONGULDAK HAVZALARINDAKİ ALT KARBONİFER SEVİYELERİNİN PALİNOLOJİK MUKAYESESİ

Bülent AĞRALI

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

ÖZET. — Zonguldak kömür havzasının, bugüne kadar mikrospor etütleri yapılmış olan, Namurien ve Vestfalien A yaşlı sekiz damarı, Amasra havzasının ortalama palinolojik profili ile karşılaştırılmakta ve yazar tarafından 1964 yılında —Densosporites ve Lycospora formgenus'larının nicel değişimlerine dayanılarak— tesis edilmiş olan palinolojik zonların stratigrafik değerleri araştırılmaktadır.

RÉSUMÉ. — Une parallélisation entre les compositions palynologiques de huit veines de houille —d'âge namurien et Westphalien A— du Bassin de Zonguldak et le profil palynologique moyen du Bassin d'Amasra est tentée, afin de contrôler la valeur stratigraphique des subdivisions du Houiller proposées par l'auteur en 1964 sur la base des variations quantitatives des genres de forme Densosporites et Lycospora.

1. GİRİŞ

Zonguldak kömür havzasında bugüne kadar yapılmış palinolojik incelemeler, havzanın önemi ve genişliğiyle ve ihtiva ettiği kömürlü seviye sayısıyle oranlı değildir. Boradaki Namurienin ve Karadon katının (Vestfalien B-C-D) palinolojisine hiç el atılmamıştır. Kozlu katında (Vestfalien A) incelenen seviyelerin sayısı ise mahduttur ve bunların seçiminde de rasyonel bir sıra izlenmemiştir. Bu nedenle Zonguldak prodüktif Karboniferinde, üst üste gelen iki kömürlü seviyeyi kapsayacak bir palinolojik profil tanzim olunamamıştır.

Bu sözlerimiz mikroskop incelemeleri için olduğu kadar megaspor incelemeleri için de geçerlidir. Her ne kadar K. Yahşıman ile Y. Ergönül, Zonguldak havzasındaki pratik işletme sorunlarının çözümlenmesinde megasporlar ile korelasyon yapma usulünü sürekli olarak kullanmakta iseler de, vardıkları sonuçları bir yayın yoluyla bütün araştırmacıların bilgisine sunmayı nedense düşünmemişlerdir; bu yüzden de, Karbo-

niferin muhtelif stratigrafik bölümlerinin ayırımına esas olarak, S. J. Dijkstra'nın 1952 de yayınladığı —ve bugün için fazla bir değer taşımayan— basit bir tablo dışında, araştırmacılara dayanak teşkil edecek bir inceleme, bir yayın mevcut değildir.

Amasra havzasına gelince, Zonguldak'la kıyas edilebilecek bir işletmeye konu teşkil etmemesine rağmen bu bölge, palinolojik etüt yönünden daha şanslı çıkmıştır. Tarlaağzı'ndaki işletme galerileri ve M.T.A. tarafından 1956-1961 yılları arasında gerçekleştirilen geniş sondaj programı, bir doçentlik ve iki doktora teziyle birçok ilmî makaleye konu teşkil etmiş ve Namurienden Vestfalien D nin tavanına kadar, 70 kömür damarına, ait 212 seviye incelenerek korele edilmiştir.

Böylece, Amasra prodüktif Karboniferinin bütünü için bir ortalama palinolojik profil hazırlanabildiği gibi,¹ Namurien ve Vestfalienin her bir bölümü için, damar demetleriyle çakışan ve Densosporites (Berry) Pot. & Kr. ile Lycospora S., W. & B. formgenuslarının karşılıklı nicel değişimlerine dayanan palinolojik alt-bölüm ve zonlar ihdas edilebilmiştir.

1964 te yapmış olduğumuz bu önerilerin stratigrafik bir dayanağı olmadığını daha o zaman belirtmiştik. Yani Namurien için önerdiğimiz Alt-Orta-Üst şeklindeki bölümlerin Namurien A-B-C ye tekabül ettikleri gibi bir iddiamız yoktu. Aynı şeyi Vestfalien için de söylemek zorundayız.

Zonguldak havzasında ise hem Namurien A, B ve C için, hem de Alt, orta ve Üst Vestfalien A için karakteristik makrofosiller ve megasporlar mevcuttur (bkz. R. Egemen, 1959).

İşte şimdiki amacımız, Zonguldak havzasının Kireçlik, Kozlu ve Gelik kesimlerinde, S, Artüz, E, Akyol, A, C. Okay – S. Artüz tarafından incelenen Namurien ve Vestfalien A yaşlı sekiz kömür damarının palinolojik bileşimlerini Amasra havzasındaki aynı stratigrafik birimlerin ortalama palinolojik profilleriyle karşılaştırarak, Amasra havzasının stratigrafik birimlerinin sınırlarını dolaylı bir şekilde tespit edebilmektir.

¹Amasra'daki kömür seviyelerinin korelasyonu ve Karboniferin ortalama palinolojik profiliyle ilgili çalışmaların sonucu, pek yakında, M.T.A. Dergisinde yayınlanacaktır.

2. AMASRA NAMURİENİNİN ORTALAMA PALİNOLOJİK PROFİLİ VE ZONGULDAK HAVZASI NAMURİENİ İLE MUKAYESESİ

Amasra Havzasındaki Namurien tabakaları, tarafımdan 1963-64 yıllarında etüt edilmiştir. Tablo I in incelenmesi, bir tek seviye (Ulubay-üstü damarı) hariç, bütün kömür damarlarında *Lycospora*'nın *Densosporites*'ten üstün oranda bulunduğunu ve bu iki formgenera ile birlikte *Cyclogranisporites*, *Tripartites* ve *Punctatisporites*'in hâkim formları teşkil ettiğini göstermektedir.

Tripartites, *Rotaspora*, *Procoronaspora* ve *Canaliculatisporites* formgenusları yalnız Namuriende bulunan tiplerdir ve bu durum dünyanın diğer Karbonifer havzaları (örneğin, Silezya, Donetz, İngiltere) için de böyledir. Özellikle *Tripartites*, bütün seviyelerde bol olarak bulunmaktadır. Vestfaalien A'nın tavanına kadar tek tük rastlanılabilen bir form olan *Schulzospora* ise, Namurien seviyelerinde hem tip bolluğu gösterir, hem de çok kere % 1 in üzerinde bir orana erişir.

Namurieni teşkil eden dokuz seviye hakkında da kısa bir açıklama yapalım :

- n1, n2, n3 seviyeleri (Alt piç damarlar), kalınlıkları 10 ilâ 25 cm arasında değişen üç kömür seviyesi olup, Tarlaağzı işletme galerilerinde bulunmaktadır. 22, 23 ve 28 nolu sondajlarda bu seviyelerin muadilleri bulunamamıştır;
- n4 seviyesi, Tarlaağzı—35 katındaki Öztüten damarıdır; Sj. 22 deki 410.10-410.50 seviyesi de bu damara aittir;
- n5 seviyesi, Tarlaağzı—35 katındaki Ulubay damarıdır; Sj. 22 deki 363.00-363.66 seviyesi ile Sj. 28 deki 375.10-375.70 seviyesi de bu damarla korele edilmiştir;
- n6 seviyesi, Tarlaağzı—35 katındaki Ulubay-üstü damarıdır; Sj. 22 deki 326.00-326.80 seviyesi ile Sj. 28 deki 331.65-332.35 seviyesi de bu damarla korele edilmiştir.
- n7, n8 ve n9 seviyeleri (Üst piç damarlar), Tarlaağzı Sj. 28 de kesilen 309.65-309.75, 307.10-307.25 ve 293.90-294.00 seviyeleridir; ayrıca, Sj. 23 teki (Dökük) 329.10-329.30 seviyesi de n8 ile korole edilmiştir.

Alimolla damarı ile karşılaştırma:

Zonguldağ havzası Namurienine ait bu damar, Kireçlikle, Kiranharmasını mevkiinde numene almış olan S. Artüz tarafından etüt edilmiş (1957) ve

seviyenin palinolojik bileşimi aşağıdaki şekilde tespit edilmiştir :

Sporonites aletes Artüz

Leiotriletes adnatus (Kos.) Pot. & Kr.

(xxx) *Calamospora microrugosa* (İbr.) S., W. & B.

Converrucosisporites triquetrus (İbr.) Pot. & Kr.

C. tuberoornatus Artüz *Lophotriletes granoornatus* Artüz

L. fatihi Artüz

(x) *Verrucosisporites venustus* Artüz

(xxx) *Raistrickia saetosa* (Loose) S., W. & B.

İbrahimi spores microhorridus Artüz

Cyclogranisporites aureolus Artüz

C. carinatus Artüz

(xx) *Tuberculatisporites sifati* (İbr.) nov. comb.

(xx) *T. verus* (Pot. & Kr.) . nov. comb.

Dictyotriletes fragilis Artüz

(xxx) *Reticulatisporites karadenizensis* Artüz

Simozonotriletes cingulatus Artüz

Densosporites formosus Artüz

Laevigatosporites vulgaris İbr.

Aculeispores aculeus Artüz

(x) Amasra Namurieninin tipik türleri,

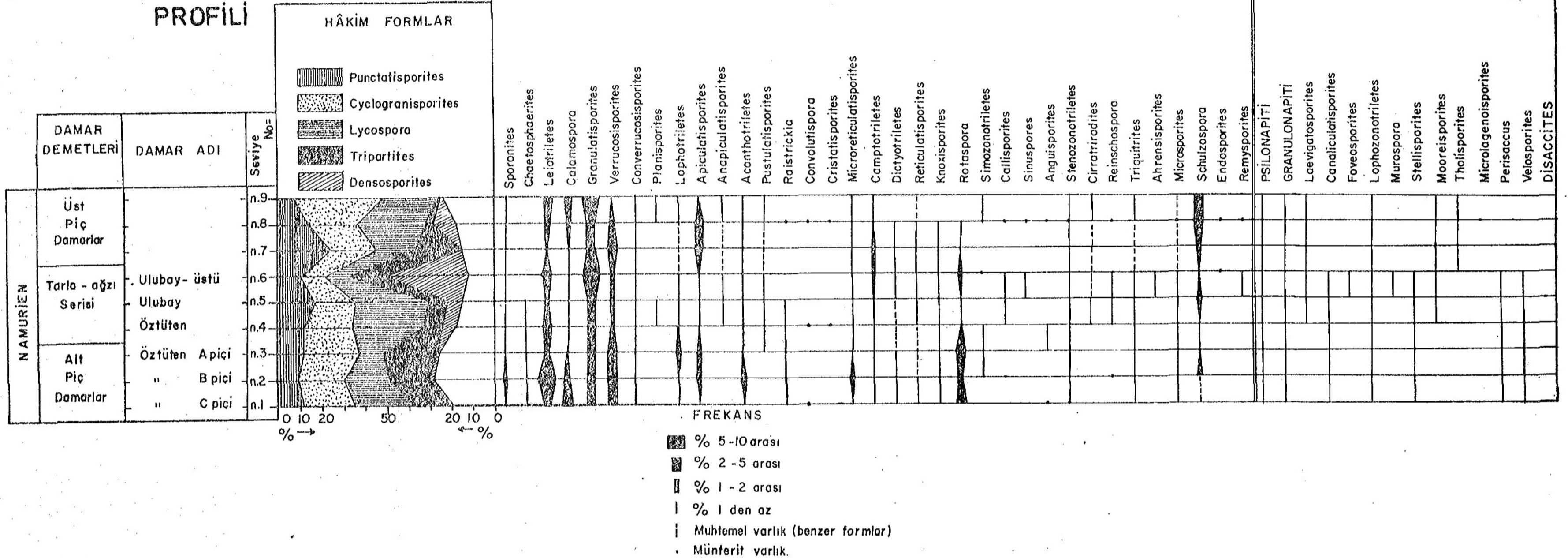
(xx) Amasra havzasında ancak Vestfalien A tabanında ortaya çıkan türler.

(xxx) Amasra havzasında Vestfalien A'nın tavanında veya Vestfalien B de ortaya çıkan türler.

Araştırmacı tarafından, ortalama numuneye (daha doğrusu, kısmi numunelerin ortalamasına) tekabül eden nümerik sonuçlar, yani «yüzde değerleri» verilmemiştir.

R. Egemence göre Alimolla damarı orta Namurien yaşlıdır ve Tarlaağzı'ndaki Alt-Karaali (Öztüten) damarıyla aynı seviyeyi temsil etmektedir. Egemen'in bu iddiasındaki dayanağı kesin olarak bilmemekle beraber, Alimolla damarınının tavanından — bir işletme galerisinde — alınan makrofosillere dayandığını tahmin ediyoruz.

AMASRA HAVZASI NAMURIEN SERİSİNİN ORTALAMA PALİNOLOJİK PROFİLİ



Oysaki, palinoloji yönünden, söz konusu iki damar en küçük bir benzerlik göstermemektedirler; hafta Alimolla damarının palinolojik bileşimi ile Amasra Namurienindeki dokuz seviyenin palinolojik bileşimleri arasında en küçük bir yakınlık mevcut değildir.

Tripartites, Rotaspora, Remysporites ve Schulzospora gibi tipik Namurien formlarından başka, Lycospora, Densosporites (D. formosus hariç), Punctatisporites, Granulatisporites, Reinsckospora, Triquitrites ve Microsporites gibi, Amasra Namurieninin bütün seviyelerinde ve bazen önemli oranlarda bulunan pollenospor tiplerine Alimolla damarında rastlanılmamış oluşu, geçerli bir karşılaştırmayı olanaksız kılmaktadır.

Alimolla damarında karşılaşılan formlardan bir tekinin (Verrucosporites venustus ki, bu türden bütün Amasra havzasında ancak 2-3 adet bulunabilmiştir) tipik Namurien formu olarak kabul edilebileceğini söylersek, bu güçlük kolayca anlaşılır. Diğer bütün türler, Alt Vestfalienin (A-B) yaygın formlarıdır.

R. Egemen'in Alimolla damarına verdiği «Orta Namurien» yaşını doğru olarak kabul edip etmediğimize göre, aşağıdaki iki hipotezden birini benimsemek zorundayız:

a. Ya Alimolla damarı Orta Namuriene ait olmayıp Üst Namurienin tepe noktasını temsil etmektedir ve Amasra'daki n.9 seviyesinden daha gençtir;

b. Ya da Alimolla damarı Orta Namuriene aittir ki, bu takdirde Amasra Namurieninin bütünü, Zonguldak havzasının Alt Namurienine tekabül etmektedir. (Bu ihtimal, yani Amasra Namurieninin yalnız «Namurien A» yı temsil etmesi bizce en akla yakın durumdur.)

Bir üçüncü ihtimal de, S. Artüz tarafından incelenen numunenin işletmede Alimolla olarak adlandırılan damardan değilde, Üst Namuriene veya Vestfalien A'nın tabanına ait bir seviyeden alınmış olmasıdır ki, biz böyle bir ihtimali hesaba dahi katmak istemiyoruz. Her ne kadar Artüz bu numuneyi yüzeydeki bir mostradan aldığını söylemekte ise de (1959, s. 14), bu işlemi, satıhtaki damarın derindeki seviye ile irtibatını kesin bir şekilde saptadıktan sonra yapmış olduğundan şüphe etmiyoruz.

3. AMASRA'DAKİ VESTFALİEN A NIN ORTALAMA PALİNOLOJİK PROFİLİ VE ZONGULDAK HAVZASI VESTFALİEN A SERİSİ İLE MUKAYESESİ

Amasra Havzasındaki Vestfalien A serisini Y. Konyalı 1963 te, ben ise 1964 te incelemiştik. Bu seriye ait damarların korelasyonu 19 kömür seviyesinin varlığını ortaya koymuştur; bu seviyelerin gruplandırılması-1964 te yapılmış olmakla beraber, konumuzla doğrudan doğruya ilgili olması nedeniyle, Vestfalien A nın ortalama palinolojik profilini burada da veriyoruz (Tablo II).

Vestfalien A üçe ayrılmaktadır: 7 seviyeden ibaret bir alt seri (Alt-Gömü Serisi), 3 veya 4 seviyeden ibaret bir orta seri (Kayadibi-Dökük Serisi) ve 8 veya 9 seviyeden ibaret bir üst seri (Üst -Gömü Serisi). Bu üç serinin ve bunları teşkil eden «zon» ların palinolojik karakteristikleri tabloda belirtilmiştir. a, 13 ve a, 15 seviyelerinin, numune elde edilememesi nedeniyle incelenemediğini özellikle belirtmek isteriz.

Şimdide, Zonguldak Havzasındaki, stratigrafik pozisyonları kesin olarak bilinip mikrospor etütleri yapılmış damarları, Amasra'daki Vestfalien A nın ortalama palinolojik profili ile karşılaştıracak ve böylece önermiş olduğumuz palinolojik kökenli bölümlerin stratigrafik değerlerini tespiti çalışacağız.

a. Büyük damar

R. Egemence göre Orta ve Üst Vestfalien A arasındaki sınırı teşkil eden bu damarı S. Artüz, Kozlu güneyindeki İhsaniye ocağında—190 katından numune almak suretiyle incelemiş ve aşağıdaki palinolojik bileşimi tespit etmiştir:

Leiotriletes sphaerotriangulus (Loose) Pot. & Kr.

L. adnatus (Kos.) Pot. & Kr.

L. convexus (Kos.) Pot. & Kr.

(+) *Calamospora microrugosa* (İbr.) S., W. & B.

Cyclogranisporites carinatus Artüz

C. elatus Artüz

Converrucosisporites tuberoornatus Artüz

Verrucosisporites perverrucosus (Loose) Pot. & Kr.

(xx) *Campotriletes maculosus* (Artüz) Ağr.

- (+) *Lophotriletes microsaetosus* (Loose) Pot. & Kr.
Apiculatisporites abditus (Loose) Pot. & Kr.
A. punctaornatus Artüz
- (+) *Raistrickia saetosa* (Loose) S., W. & B.
Tuberculatisporites sifati (İbr.) nov. comb.
T. verus (Pot. & Kr.) nov. comb. *Cristatisporites splendidus* Artüz
- (++) *Reticulatisporites clatrimiformis* Artüz
Triquitrites tribullatus (İbr.) Pot. & Kr.
Mooreisporites inusitatus (Kos.) Neves
Lycospora pusilla (İbr.) S., W. & B.
L. paulula Artüz
L. uzunmehmedi Artüz
Densosporites marginatus Artüz
D. microsilvanus Artüz
D. belliatus Artüz
D. microponticus Artüz
D. microanatolicus Artüz
Sinusporites sinuatus Artüz
- (++) *Bellisporites bellus* Artüz
Reinschospora fimbriata Artüz
- (xxx) *Alatisporites erimi* Artüz
Microsporites radiatus (İbr.) Dijkstra
Auroraspora kerimi Artüz
- (+) Amasra havzasında Orta (B-C) Vestfaliende ortaya çıkan türler.
- (++) Amasra havzasında Orta Vestfalien A da (Kayadibi-Dökük Serisi) ortaya çıkan formlar.
- (xx) Amasra havzasında Vestfalien A nın bütünü için karakteristik olan türler.
- (xxx) Amasra havzasında Üst Vestfalien A nın karakteristik türleri.
- Bütün diğer türler, karakteristik olmamakla beraber, Amasra'daki Vestfalien A nın orta ve üst bölümlerinde yaygın olarak bulunmaktadır. Yani Amasra Vestfalien A sının Orta ve Üst bölümleri ile Kozlu'daki aynı serinin aynı bölümleri arasında tam bir çakışma söz konusudur.

Büyük damarın Kozlu—300 katından alınmış 4 numunesini ben incelemek şansına sahip oldum. Damarın tabanına ait 38, 39, 40 ve 41 sayılı bu numunelerin istatistik etüdü, Lycospora ve Densosporites formgenuslarının hâkim tipler olduğunu, Calamospora, Cyclogranisporites, Crassispora ve Punctatisporites ise başlıca aksesuar formlar olduğunu göstermektedir.

	<u>Prep. 38</u>	<u>Prep. 39</u>	<u>Prep. 40</u>	<u>Prep. 41</u>
	% 60.0	% 53.4	% 18.8	% 0.8
<i>Densosporites</i>	6.4	7.8	21.8	33.2
<i>Lycospora</i>	2.4	4.6	23.0	12.2
<i>Calamospora</i>	0.6	2.4	3.8	18.5
<i>Cyclogranisporites</i>	3.2	1.6	7.4	9.2
(+) <i>Crassispora</i>	3.2	3.8	5.0	4.2
<i>Punctatisporites</i>	4.6	4.2	1.0	4.6
<i>Sporonites</i>	?	6.6	3.2	1.8
(+) <i>Florinites</i>	3.4	2.6	3.6	0.8
<i>Apiculatisporites</i>	4.0	1.8	1.6	2.8
(+) <i>Granulatisporites</i>	1.4	0.8	0.8	1.4
<i>Leiotriletes</i>	?	?	2.4	1.4
<i>Raistrickia</i>	2.6	0.8	0.2	?
<i>Acanthotriletes</i>	?	1.2	0.8	0.4
<i>Microreticulatisporites</i>				

Şu formgenera ise daima %1 in altında yüzdelerle bulunmuştur:

<i>Pustulatisporites</i>	<i>Reinchospora</i>
(+) <i>Dictyotriletes</i>	<i>Triquitrites</i>
<i>Verrucosisporites</i>	(+) <i>Ahrensispores</i>
<i>Lophotriletes</i>	<i>Auroraspora</i>
<i>Converrucosisporites</i>	(+) <i>Guthhörlisporites</i>
<i>Reticulatisporites</i>	<i>Alatisporites</i>
<i>Cirratriraditesites</i>	(+) <i>Stenozonotriletes</i>

(+) işaretiyle gösterilen formlar, Artüz tarafından İhsaniye'de bulunmayan tiplerdir. Bunlardan Guthhörlisporites, Amasra'da Üst Vestfalien A da ortaya çıkmaktadır.

Yukarıdaki dört numunenin ortalaması, damarın tabanı için şu değer-

leri vermektedir:

<i>Densosporites</i>	% 33.3
<i>Lycospora</i>	17.3
<i>Calamospora</i>	10.5
<i>Cyclogranisporites</i>	6.4
<i>Crassispora</i>	5.3
<i>Punctatisporites</i>	4.0
<i>Florinites</i>	2.9

Bu terkip, Amasra'daki Dökük-1 damarının (Üst Vestfalien A'nın tabanı veya Orta Vestfalien A'nın tavanı) yapısına uyduğu kadar, Orta Vestfalien A'yi teşkil eden Dökük-2 Bökük-3 ve Dökük-4 damarlarının yapısına da uymaktadır (Y. Konyalı, 1963).

S. Artüz istatistik sonuçlar vermediğinden, İhsaniye'deki Büyük damarın ortalama terkihi hakkında kesin bir bilgimiz yoktur. Fakat damar diyagramına göre, *Lycospora* ve *Densosporites* türlerinin hemen hemen eşit değerlerde yaygın olduklarını ve *Lycospora* formgenusunun az bir farkla daha yüksek bir yüzdeyle temsil olduğunu tahmin etmekteyiz.

Sonuç: Zonguldak havzasındaki Kozlu katına ait Büyük damar, Amasra'daki Üst Vestfalien A'nın tabanına (Dökük-1 damarı) veya, daha zayıf bir ihtimalle, Orta Vestfalien A'nın üstüne (Bökük-2 damarı) tekabül etmektedir; daha üst herhangi bir seviye ile de irtibatlanabilir. Kesin sonucu, Domuzcu damarının etüdünden sonraya bırakıyoruz.

b. Sulu damar

Orta Vestfalien A'nın alt bölümünde yer alan bu damar, Kozlu'da S. Artüz, Gelik'te ise — iki ayrı noktada — E. Akyol tarafından incelenmiştir.

S. Artüz tarafından tespit edilen palinolojik bileşim şudur:

Sporonites aletes Artüz

Leiotriletes sphaerotriangulus (Loose) Pot. & Kr.

L. convexus (Kos.) Pot. & Kr.

L. adnatus (Kos.) Pot. & Kr.

(++) *Leiotriletes grandiculus* Artüz

(++) *Punctatisporites callosus* Artüz

Calamospora microrugosa (tbr.) S., W. & B.

Cyclogranisporites carinatus Artüz

C. elatus Artüz

Converrucosisporites tuberoornatus Artüz

Camptotriletes maculosus (Artüz) Ağr.

Apiculatisporites abditus (Loose) Pot. & Kr.

A. punctaornatus Artüz

Raistrickia fulva Artüz

R. digitosa Artüz

Tuberculatisporites verus (Pot. & Kr.) nov. comb.

Tuberculatisporites sifati (İbr.) nov. comb.

Cristatisporites splendidus Artüz

Triquitrites tribullatus (İbr.) Pot. & Kr.

Lycospora pusula (İbr.) S., W. & B.

L. tenuireticulata Artüz

Densosporites microsilvanus Artüz

Potoniés pores bizonales Artüz

Sinus pores sinuatus Artüz

Cirratriradites saturni (İbr.) S., W. & B.

Laevigatosporites vulgaris İbr.

Microspontes radiants (İbr.) Dijkstra

E. Akyol ise, yukarıdaki formlardan başka, şu tiplerin de varlığını tespit etmiştir:

Leiotriletes adnatoides Pot. & Kr.

Punctatisporites punctatus İbr.

(++) *Punctatisporites obesus* (Loose) Pot. & Kr.

Calamospora mutabilis (Loose) S., W. & B.

C. hartungiana Schopf

Cyclogranisporites leopoldi (Kr.) Pot. & Kr.

C. aureus (Loose) Pot. & Kr.

Granulatisporites parvus (İbr.) Pot. & Kr.

Apiculatisporites aculeatus İbr.

(++) *Camptotriletes reticuloformis* (Akyol) Ağr.

Dictyotriletes bireticulatus (İbr.) Pot. & Kr.

(xx) *Reticulatisporites clatriformis* Artüz

Lycospora punctata Kos.

L. pseudoannulata Kos.

Densosporites duriti Pot. & Kr.

D. lobatus Kos.

D. capistratus H., S. & M.

D. sphaerotriangularis Kos.

Callisporites nux Butt. & Will.

Ahrensiporites angulatus (Kos.) Dyb. & Jach.

Guthörlisporites volans (Loose) Ağr.

(++) Amasra'da Vestfalien A tavanında sönen formlar.

(xx) Amasra'da Orta Vestfalien A da (Kayadibi-Dökük Serisi) ortaya çıkan formlar.

Bütün diğer pollenospor türleri için, Zonguldak Orta Vestfalien A sı ile Amasra Orta Amasra Orta Vestfalien A sı arasında tam bir uyarlık mevcuttur.

Buna karşılık, E. Akyol tarafından verilen aşağıdaki nümerik sonuçlar, daha ziyade Zonguldak Orta Vestfalien A sı ile Amasra Alt Vestfalien A sı arasında bir benzerliğe işaret etmektedirler.

<i>Lycospora</i>	% 80
<i>Densosporites</i>	6
<i>Cyclogranisporites</i>	4
<i>Calamospora</i>	1-5
<i>Granulatisporites</i>	1-3
<i>Crassispora</i>	1-4

Artüz tarafından verilen damar diyagramı da, Akyol tarafından varılan sonucu desteklemekte olduğundan, Sulu damarın karşılığı olarak Amasra'daki Vestfalien A nın 2 veya 4 no. lu zonlarını düşünmek zorundayız. Cyclogranisporites ve Crassispora'nın izafi çoklukları dolayısıyla a.5 seviyesini, söz konusu damara tekabül etmesi en muhtemel seviye olarak telakki ediyoruz.

Sonuç: Zonguldak havzasındaki Kozlu katına ait Sulu damar, Amasra Havzasındaki Vestfalien A nın 4 üncü zonuna (a.5-a.6-a.7 seviyeleri) tekabül etmektedir. Muhtemelen a.5 seviyesi, söz konusu damarla aynı yaştadır.

c. Acılık, Milopero ve Hacımemiş damarları

İlk damar, Alt Vestfalien A'nın tavanını teşkil etmektedir; diğer iki damar ise, Sulu damarın üzerinde yer almakta olup, Orta Vestfalien A ya aittirler. Bu damarların palinolojik incelemesini, Gelik bölgesinde E, Akyol (1963) gerçekleştirmiştir.

Vestfalien A'nın tipik formlarına sahip olan bütün bu seviyelerde, *Lycospora* hâkim genustur. *Densosporites*, *Cyclogranisporites*, *Crassispora*, *Calamospora* ve *Granulatisporites* ise başlıca aksesuar formları temsil etmektedirler.

Lycospora'nın daima yüksek olan yüzdesi karşısında, *Densosporites* formgenusuna giren türlerin toplam oranı, % 3 ilâ % 23 arasında değişmektedir.

Sonuç: Acılık damarının a.2-a.3 seviyelerinden birine, Hacımemiş ve Milopero damarlarının ise a.6-a.7 seviyelerine tekabül etmesi çok muhtemeldir.

d. Domuzcu damarı

Üst Vestfalien A ya ait bu damarın etüdü, A. C. Okay ve S. Artüz tarafından 1964 te yapılmıştır.

Araştırmacılar tarafından istatistik bir sonuç verilmemiş olmakla beraber, *Lycospora*'nın hâkim form olduğu verilen damar diyagramının incelenmesinden anlaşılmaktadır. Damarın palinolojik bileşimi aşağıdaki şekilde tespit edilmiştir:

Leiotriletes adnatus (Kos.) Pot. & Kr.

Punctatisporites punctatus İbr.

Calamospora microrugosa (İbr.) S., W. & B.

Converrucosisporites idili Okay & Artüz

C. arali Okay & Artüz:

Verrucosisporites microverrucosus İbr.

Apiculatisporites aculeatus İbr.

Planisporites granifer (İbr.) Knox

Lophotriletes granoornatus Artüz

Tuberculatisporites sifati (İbr.) nov. comb.

Reticulatisporites reticulatus İbr.

- Reticulatisporites karadenizensis Artüz
 Dictyotriletes mediareticulatus (İbr.) Pot. & Kr.
 Triquitrites tribullatus (İbr.) Pot. & Kr.
 Lycospora pusilla (İbr.) S., W. & B.
 L. punctata Kos.
 Densosporites striatus (Knox) Butt. & Will.
 Densosporites microanatolicus Artüz
 Densosporites anulatus (Loose) S., W. & B.
 Potoniésporites bizonales Artüz
 Sinusporites sinuatus Artüz
 Cirratiradites saturni (İbr.) S., W. & B.

Bu vesileyle, Okay ve Artüz'ün yapmış oldukları determinasyonlara da değinmek istiyoruz; C. idili, araştırmacıların s. 273, şek. 1 de de gösterdikleri üzere, ekvatoryal bir yapıya sahiptir ve bir Callisporites Butt. & Will. türü teşkil etmesi gerekir; yine aynı formgenusta yer alması gereken Polymorphisporites reticuloides Alpern ve Dictyotriletes camptotus Alpern ile sinonimdir (eş anlamlı).

C. arali adı ile tanımlanan form, verrucae ve baculadan müteşekkil karma bir tezyinata sahiptir ve büyük bir ihtimalle Raistrickia fuhuş Artüz ile sinonimdir.

Verrucosisporites microverrucosus adı altında verilen form, söz konusu türün holotipi ile ve spesifik diagnosisi ile ilgili olmayıp, Apiculatisporites reticuloformis Akyol 1963 a aittir ki, biz bu formu, yapısı dolayısıyla Camptotriletes formgenusuna yerleştiriyoruz.

1964 yayınındaki Reticulatisporites karadenizensis, 1957 ve 1959 yayınlarındaki holotipe uymadığı gibi, spesifik diagnosisle de çelişme halindedir.

Son olarak, bu son yayında Potoniésporites bizonales adı altında verilen şekil (Tafel 3, fig. 7), gerçekte bir Knoxisporites türüne aittir.

Buna rağmen, Okay ve Artüz tarafından bulunan tiplerle, bizini Vestfalien A da bulduğumuz tipler arasında bir uyumsuzluk söz konusu değildir. Yukarıda belirtilen hâkim tipleri de göz önüne alarak, Domuzcu damarının palinolojik bileşiminin, Amasra'daki Vestfalien A serisinin üst bölümüne

uyduğunu söyleyebiliriz.

Ancak, Domuzcu damarının Büyük damardan daha altta oluşu nedeniyle, daha önce a.11 seviyesine ait olmasının muhtemel bulunduğunu söylediğimiz Büyük damarın daha üst bir seviyeye bağlanması zorunluğu ortaya çıkmaktadır. Büyük damardaki Densosporites bolluğu, bu seviye ile Üst Vestfalien A'nın bilinen seviyeleri arasında doğrudan doğruya bir ilişki kurulmasını imkânsız kılmaktadır. Söz konusu damarın — palinolojisi incelenmemiş olan— a. 13 veya a. 15 seviyelerinden birine aidiyeti kabul edildiği takdirde, Domuzcu damarı da a.12 veya a.14 seviyelerinden birine tekabül edebilir.

Sonuç: Büyük damarın a.13 veya a.15 seviyelerinden birine uyması şartıyla Domuzcu damarı, Amasra Üst Vestfalien A serisindeki a. 12 veya a. 14 seviyelerinden biriyle aynı yaşta olabilir.

e. Çay damarı

Zonguldak'taki Kozlu katının alt bölümüne ait bu damarın palinolojik etüdünü 1964 te A. C. Okay ve S. Artüz yapmışlardır. Araştırmacılar tarafından istatistik sonuçlar verilmemiş olmakla beraber, bu damarda Densosporites formgenusuna ait türlerin hâkim formları teşkil ettiği verilen damar diyagramının incelenmesinden anlaşılmaktadır. Damarın, adı verilen araştırmacılar tarafından tespit edilen palinolojik bileşimi aşağıdadır. Bulunan form sayısının azlığı (sadece 16 tür) inanılacak gibi değildir. Zira, Amasra'da incelenen Vestfalien A yaşlı seviyelerde bulunan formgenus sayısı bile daima 25 in üstündedir ve çok kere 30-35 arasında değişmektedir. Zonguldak havzası gibi, kalın kömür damarları ihtiva eden bir bölgenin, mikroflora bakımından bu kadar fakir olabileceğini düşünmek bize zor gelmektedir.

Calamospora microrugosa (İbr.) S., W. & B.

Converrucosisporites arali Okay & Artüz

C. triquetrus (İbr.) Pot. & Kr.

Verrucosisporites microverrucosus İbr.

Oğuzisporites üzülmezi Okay & Artüz

Tuberculatisporites sifati (İbr.) nov. comb.

Knoxisporites polygonalis (İbr.) Pot. & Kr.

Triquitrites tribullatus (İbr.) Pot. & Kr.

Lycospora pusula (İbr.) S., W. & B.

Simozonotriletes cingulatus Artüz

Densosporites microanatolicus Artüz

Densosporites faunus (İbr.) Pot. & Kr.

Densosporites spongeosus Butt. & Will.

Cirratriradites saturni (İbr.) S., W. & B.

Auroraspora kerimi Artüz

Çay damarı. Acılık damarının altında yer almakta olduğundan ve bu son damar da Amasra'daki 2 no, lı zona (a.2-a.3 seviyeleri) bağlanmış bulunduğundan, biz bunu ancak a.1 seviyesine bağlayabiliriz; esasen Vestfalien A'nın tabanında, *Densosporites*'in hâkim form olduğu tek seviye de budur.

Sonuç: Zonguldak Havzasının Kozlu katındaki Çay damarı, Amasra Havzasındaki Vestfalien A serisinin tabanındaki a.1 seviyesine tekabül etmektedir.

4. SONUÇLARIN TARTIŞILMASI

Zonguldak ve Amasra havzalarındaki Vestfalien A serilerinin karşılaştırılması, Tablo III te özetlenmektedir.

Havzalar arasındaki mesafe göz önüne alınacak olursa, «damar damara» bir korelasyonun ne derecede güç olacağı kolayca anlaşılır. Bu bakımdan, daha esnek davranarak, vardığımız sonuçları şöylece toparlayalım:

<u>Zonguldak Havzasındaki</u>		<u>Amasra Havzasındaki</u>
Büyük damar	}	A-6 zonuna
Domuzcu damarı		
Milopero damarı	}	A-4 zonuna
Hacımemiş damarı		
Sulu damar		
Acılık damarı		A-2 zonuna
Çay damarı		A-1 zonuna

tekabül etmektedirler.

Amasra havzasında Üst Vestfalien A'nın noksansız olduğunu tahmin etmekteyiz; bu nedenle de Zonguldak'taki Üst Vestfalien A damarları olan Agop, Papaz, Kesmeli ve İstefan damarlarının, Amasra'daki Büyük Dökük damarıyla (a. 19 seviyesi) bunun hemen altındaki seviyelere tekabül etmesini mümkün görüyoruz.

Buna karşılık, Amasra'daki Alt Vestfalien A'nın bilinenden daha kalın olması ve daha başka damarlar ihtiva etmesi ihtimali de gözden uzak tutulmamalıdır. Zira, çok derinde bulunan otokton (yerli) Vestfalien A ya hiç incelenmemiş gözüyle bakabiliriz. Alt Vestfalien A olarak düşündüğümüz a.1-a.4 seviyeleri yalnız ekaylarda bulunmuştur. (Havzanın tektonik birimleri için, bkz. : M. Tokay, 1962.) Amasra'da tanınan otokton Vestfalien A, 21 ve 23 no. lu sondajlarla kesilmiş olup, Sj. 21 de inilen en son derinlik olan 1013.70-1014.20 seviyesi a.5 e tekabül etmektedir. Bu sondaj, 1063 metrede Vestfalien A içinde durdurulmuştur.

Havzalar arasında geçerli bir korelasyon yapılabilmesi için, incelenen damarların palinolojik terkihi hakkında istatistik bilgi verilmesi zaruridir. Damar diyagramlarının karşılaştırılması usulüyle korelasyon yapılması son derecede zor ve —mesafe arttıkça — yanıltıcı bir çalışma metodudur. Damarların ortalama numunelerine dayanan istatistik verilerin güvenilebilirlik dereceleri ise çok yüksektir ve bu çalışma şekli çok daha pratiktir.

Damar diyagramlarının tanziminde de, — eğer bu diyagramların diğer araştırmacılar tarafından faydalanılabilir bir nitelik taşıması isteniyorsa— «sağlam» istatistik temellere dayanılması şarttır. Aksi takdirde, tertip olunan diyagramlar bir fantezi olmaktan öteye geçmezler ve göz nuru dökülerek yapılan sayımlar, hiçbir pratik sonucun alınmasına imkân vermezler.

Bu uzak mesafe korelasyonu için baş vurduğumuz diyagramlarda, polenospor cinslerinin izafi frekansları için «nadir», «pek az», «az»s «çok» ve «pek çok» deyimleri kullanılmakta ve fakat bu deyimlerin hangi yüzde değerlerine tekabül ettikleri belirtilmemektedir.

S. Artüz'ün (1959, s. 64) bu konuda yaptığı açıklama şöyledir:

..... gliserin-jelatin içinde bulunan ve 2 cm³ ortalama numuneye tekabül eden 20 tane preparat incelenmiştir. Bu preparatlar dahilinde bulunan

1-5 spor nadir

6-10 spor pek az

11-15 spor az

16-40 spor çok

41 spordan yukarı ise pek çok olarak telakki edilmiştir.

Bu sistemin istatistikle, izafi frekans kavramıyla bir ilişkisi olmayıp,

ZONGULDAK VE AMASRA HAVZALARI VESTFALIEN-A SERİLERİNİN MUKAYESESİ

ZONGULDAK HAVZASI

AMASRA HAVZASI

bölümler
(R. EGEMEN, 1959)

ZONGULDAK HAVZASI		AMASRA HAVZASI				
Damar adı		Seviye No:	Damar adı zonlar			
			Mahalli seri			
			Stratigrafik bölümler			
UST	Agop	a.19	B Dökük	A 6	ÜST-GÖMÜ SERİSİ	ÜST
	Papaz	a.18				
	Kesmeli	a.17				
	İstefan	a.16				
	Büyük	a.15				
ORTA	Küçük	a.14		A 5	Kaya dibi Dökük Serisi	ORTA
	Karamanyan	a.13				
	Domuzcu	a.12				
	Taşbaca	a.11	Dökük - 1			
	Acenta	a.10	Dökük - 2			
	Messoğlu	a.9	Dökük - 3			
	Lükiça	a.8	Dökük - 4			
	Milopera	a.7				
	Neome	a.6				
	Hacımemiş	a.5				
	Sulu	a.4				
	Leonidas	a.3				
ALT	Acılık	a.2		A 2	ALT - GÖMÜ SERİSİ	ALT
	Piriç	a.1				
	Çay					
	Hacıpetro					
Kürtşerif						

«mutlak frekans» kavramıyla olan ilgisi de bir palinolojisti katiyen ilgilendirmez. Zira, kanaatimizce, bir palinolojist her şeyden önce bir jeolog ve bir stratigraftır.

Bugün bütün palinolojistler (ve özellikle mikrosporlar üzerinde çalışanlar), «izafi frekans» kavramını nicel palinolojik incelemelerin temel taşı haline getirmişlerdir ve hazırladıkları damar diyagramlarında kullandıkları farklı kalınlıktaki çizgiler, belirli sınırlar arasında değişen «yüzde değerleri» ne tekabül etmektedir. Bizler de, çalışmalarımızın «anlaşılabilir» ve «faydalı» olabilmesi için, aynı yolu izlemeyi bir zorunluk olarak kabul etmeliyiz.

Amasra ve Zonguldak havzaları arasında yaptığımız palinolojik karşılaştırma, Amasra'daki Vestfalien A serisi için kullanmakta olduğumuz bazı sınırlarda değişiklikler yapmamıza yol açmaktadır. Bundan böyle Alt Vestfalien A'nın üst sınırı, eskiden olduğu gibi a.7'nin tavanından değil, a.4 ün tavanından geçirilecektir. Orta ve Üst Vestfalien A arasındaki sınır ise, a. 13 veya a. 15 in tabanından geçecektir. Bu hususun kesin olarak saptanması ise, ancak Zonguldak havzasındaki diğer Vestfalien A damarlarının palinolojik etütlerinin yapılmasıyla gerçekleşebilir.

KAYNAKLAR

- 1 — AĞRALI, B. (1963): Etude des microspores du Namurien à Tarlaağzı (Bassin houiller d'Amasra, Turquie), Ann. Soc. Géol. Nord, t. 83, no. 2, pp. 145-159, Lille.
- 2— (1964): Valeur stratigraphique des genres Densisorites et Lycosisporites et leur utilisation pour rétablissement de subdivisions palynologiques dans le Houiller d'Amasra. Ann. Soc. Géol. Nord, t. 84, pp. 9-17, Lille.
- 3 — (1964): Etude des microspores du Bassin d'Amasra (secteur Nord). Applications. Thèse Univ. Lille (M.T.A. Kütüphanesi no. H. 1947).
- 4 — (1964): Nouveau genre et espèces nouvelles de sporomorphes du bassin houiller d'Amasra, Turquie, C.R. Acad. Sci., t. 258, pp. 5023-5026, Paris.
- 5 — AKYOL, E. ; KONYALI, Y.; CORSIN, P.M. & LA VEINE, J.-P. (1965) : Nouvelles formes de spores et pollens provenant de charbons primaires et tertiaires de divers gisements turcs. Ann. Soc. Géol. Nord, t. 85, pp. 169-182, Lille.

- 6 — AKYOL, E. (1963) : Etude palynologique de cinq veines de houille de Gelik et de deux veines de lignite de Soma. Thèse 3e cycle, Fac. Sci. Univ. Lille (M.T.A. Kütüphanesi no. H. 2033).
 - 7 — ARTÜZ, S. (1957): Die Sporaee dispersai der türkischen Steinkohle von Zonguldak-Gebiet (mit besonderet Beachtung der neuen Arten und Genera). Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul, sér. B, t. 22, no. 4, pp. 239-263, Istanbul.
 - 8 — (1959): Zonguldak bölgesindeki Alimolla, Sulu ve Büyük kömür damarlarının sporolojik etüdü. İst. Üniv. Fen. Fak. Monogr. (Tabii Bilimler Ks.), no. 15, İstanbul.
 - 9 — DİJKSTRA, S.J. (1952): Megaspores of the Turkish Carboniferous and their stratigraphical value. Intern. Geol. Congr., Rep. 18th Session, part X, Proc. of Sect. J. pp. 11-17.
 - 10 — EGEMEN, R. (1959): On the significance of the flora found in the İhsaniye beds at Kozlu, Zonguldak. Rev. Fac. Set. Univ. Istanbul, sér. B, t. 24, pp. 1-21, Istanbul.
 - 11 — & PEKMEZCİLER, S. (1945): Rapport géologique sur le Carbonifère d'Amasra. [Amasra Karboniferi hakkında jeolojik rapor.] M.T.A. Rap. no. 1636 (yayınlanmamış).
 - 12 — KONYALI, Y. (1963): Contribution à l'étude des microspores du bassin houiller d'Amasra, Thèse 3e Cycle, Fac. sci. Univ. Lille (M.T.A. Kütüphanesi no. H. 1741).
 - 13 — OKAY, A.C.İ. & ARTÜZ, S. (1964): Die Mikrosporen der Steinkohlenflöze Domuzcu und Çay (Westfal A) Im Zooguldak-Gebiet (Türkei). Fortschr. Geol. Rheinld. U. Westf., B. 12, S. 271-284, Krefeld.
 - 14 — RALLI, G. (1933): Le bassin houiller d'Héraclée. La flore du Culm et du Houiller Moyen. Istanbul.
 - 15 — TOKAY, M. (1962): Amasra bölgesinin jeolojisi ve Karboniferde gravite yoluyla bazı kayma olayları, M.T.A. Derg. no. 58, s. 1-20, Ankara.
-

TABIÎ GAZ VE DÜNYA ENERJİ EKONOMİSİNDEKİ YERİ NATURAL GAS AND ITS ROLE ON THE WORLD ENERGY ECONOMICS

Muammer ÇETİNÇELİK

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

ÖZET. — Bu yazıda, son zamanlarda dünya enerji dengesinde önemli bir yer tutmaya başlayan tabii gazın enerji kaynağı olarak kazandığı önem gözden geçirilmiş ve dünya enerji ekonomisinde oynadığı rol belirtilmiştir. Ayrıca, Türkiye ile Irak arasında gerçekleştirilecek olan tabii gaz projesi hakkında da geniş bilgi verilmiştir.

ABSTRACT.— Continued growth of demand and changes in sources of energy supply are effecting a major transformation in the worldwide natural gas industry. At the same time, improvements in transportation techniques and concern over the availability and quality of other energy forms are opening new vistas for natural gas. Natural gas is found with petroleum, though some oil fields have very little gas and some gas fields yield no commercial oil. Chemically, natural gas is a mixture of the lighter chemicals found in petroleum, mainly methane with butane, propane and other gases. Carbon dioxide, nitrogen, hydrogen sulfide and even helium may be present also. Natural gas is expected to meet about one-fifth of the non-socialist world's energy demand by 1985. Natural gas consumption in 1985, according to United Nations estimates, would run at the annual rate of 1,500 million metric tons coal equivalent in the socialist world as against the 1962 consumption of 600 million and 120 million metric tons coal equivalent respectively. The world's reserves of natural gas are extremely large; the experts estimates vary, but there are certainly more than 80 million millions of cubic meters. This is equivalent to the calorific value of 100 thousand million tons of hard coal. The cumulative consumption from 1963 to 1985 wouldj according to U.N.'s estimates, total something like 30,000 million metric tons of coal equivalent which is about the same as the present proved reserves of 28,800 million metric tons coal equivalent. This, however, does not mean that there would be no more gas after 1985. Extensive exploration efforts combined with better know-how and improved gas technology would help discover more gas reserves during up to 1985. Getting natural gas out of the ground does not cost very much, but transporting it for long distances is only possible with the help of expensive equipment. It is estimated that transportation and distribution account for 75 per cent of the consumer price of natural gas.

GİRİŞ

Biz bu etüt yazısında, insanlığın enerji ihtiyaçlarını karşılamada günden güne büyük önem kazanan tabii gazın dünya enerji bilançosundaki payını ve kullanılma alanlarıyla çeşitli memleketlerin ulusal ekonomilerinde ve enerji politikalarında nasıl bir rol oynadığını geniş olarak inceleyecek ve bu konuyla ilgili olarak Türkiye'de yapılan tetkik ve araştırmalara da değineceğiz.

Herkesin de bildiği üzere, insanlar tekniğin ilerlemesiyle birçok yenilikler bulmakta ve ona göre yaşayışlarını daha konforlu bir hale getirmektedirler. Bu arada, bilhassa lüzumlu ve yeterli enerji kaynakları aramak da toplumun başlıca ödevlerinden olmuştur. Yüzyıllardır enerji kaynakları insan hayatına o kadar tesir etmiş bulunmaktadır ki, insanlar yaşadığı çağları adlandırırken bile bu kaynaklara esas teşkil eden maddelerin adlarını kullanmışlardır: Kömür Çağı, Petrol Çağı, Atom Çağı, Gaz Çağı... gibi.

Artık bütün dünya uluslarının hızla gelişen ekonomilerinde, enerji ihtiyaçlarının büyük bir öncelik tanınarak çoğaltılması, değişmez ekonomik kurallardan birisi haline gelmiştir. Bugün ulusların insan başına enerji kullanma güçleri, onların yaşantı düzeyleri ve toplumsal mevki şekilleri hakkında bilgi veren başlıca faktörler arasına girmiş bulunmaktadır. İnsanlığın enerji ihtiyacının hızla artışı karşısında, dünyamızın enerji dengesini etkileyen ve ekonomik güçleri büyük olan endüstriyel ülkeler, haklı olarak, bugün en fazla söz sahibi olmuşlardır. İçinde yaşadığımız çağdaş uygarlık artık evrensel bir enerji yarışmasına sahne olmuştur.

Halen dünyanın nüfusu yılda % 2.5 kadar artmaktadır. Bu hızlı artışa göre, dünyamızın nüfusu 35 yıl sonra yaklaşık olarak iki katına ulaşacak ve 40 yıllık ortalama artış % 1.7 alınmak suretiyle, dünya nüfusu 2000 yılında 6 milyar civarında olacaktır.

Bugün bütün dünyada, ortalama olarak insan basma yılda 1.5 ton taşkömürüne eşdeğer enerji harcanmaktadır. XXI inci yüzyılın başlarında bu değer 2.9 ton eşdeğer kömüre ulaşacaktır. Dünyanın 2000 yılındaki enerji ihtiyacı, 17 milyar ton kömüre veya 107×10^{15} Kcal ısıya eşdeğer olacaktır. Dünyamız, XX nci yüzyılın sonuna kadar kümülatif olarak 2500×10^{15} Kcal enerjiye muhtaçtır.

Türkiye'ye gelince, hızla artmakta olan nüfusumuzun 2000 yılında, 70 milyona ulaşacağı tahmin edilmektedir. Memleketimizde halen nüfus başına düşen enerji tüketimi ise 63.5 milyon ton eşdeğer kömüre yükselecektir. Dünya fosil ve fisil enerji kaynakları çizelgesine (Tablo I) bir göz atacak olursak görürüz ki, muhtelif onar yıllık dönemler için dünya enerji dengesinde katı yakıtların payı hızla azalmakta, buna karşılık gaz ve sıvı yakıtların rolü artmaktadır. Hidrolik enerji takriben sabit bir yüzdeyi muhafaza etmekte ve nükleer enerji ise, gayet hızlı bir artışa doğru gitmektedir.

Tablo - I
Dünya enerji kaynaklarının muhtelif yıllara göre payları
— toplamın % oranları —

Enerji kaynakları	Y ı l l a r			
	1955	1965	1975 *	1985 *
Katı yakıtlar	50.5	39.0	30.1	25.0
Akar yakıtlar	31.7	37.8	40.5	37.0
Tabii gazlar	10.5	14.1	17.8	25.0
Hidroelektrik enerji	7.3	8.2	7.6	7.0
Nükleer enerji	—	0.9	4.0	6.0
Toplam :	100 0	100.0	100.0	100.0

* Bu yıllara ait rakamlar tahminen hesaplanmıştır.

Hulâsa, gündün güne artan dünya enerji ihtiyacı ve bu ihtiyacın muhtelif enerji kaynaklarıyla karşılanması hususunda bugüne kadar yapılan birçok etüt ve araştırmalara göre, gelecek 2000 yılında sarfedilecek toplam enerji miktarı, 1960 yılındakinin takriben üç katı olacaktır. Dünya enerji tüketimi XXI inci yüzyılın başlarında 170×10^{15} B.Th.U.¹ (37 milyar 800 milyon kilo kalori) yi bulacaktır. Yani 50 milyar ton kömüre eşdeğer enerjiye ihtiyaç olacaktır.

Son yıllarda dünya enerji tüketiminin büyük bir kısmı tabii gaz kaynaklarından karşılanmakta ve bu oran (yüzde itibarıyla) gittikçe artmaktadır. Meselâ, Kuzey Amerika'da bugün genel enerji tüketiminde tabii gaz % 34 oranında yer almaktadır. Birleşik Amerika'da iki eyalet hariç, bütün eyaletlerde tabii gaz kullanılmaktadır.

¹ 1 B.Th.U. = 0.2520Kcal.

Tabii gaz tüketiminin, genel enerjideki oranı, Tablo II de gösterildiği üzere, Sovyetler Birliği'nde %18, İtalya'da % 12, Fransa'da % 5, Japonya'da % 1.3, Pakistan'da % 25 ve Batı Almanya'da ise % 0.8 dir.

Avrupa'da tabii gazdan faydalanma oranı hızla artmaktadır. Öyle ki, bu üretim artışı, halihazırda Fransa ve İtalya'da fuel-oile olan isteği de azaltmıştır. Avrupa Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilâtına (OECD) dahil memleketlerde toplam tabii gaz tüketim miktarı: 1950 yılında 1.8 milyon ton taşkömürü eşdeğer miktarda iken, 1964 te bu miktar 23.7 milyon ton eşdeğer kömüre yükselmiştir.

1963 yılında bütün dünyada 0.57×10^{12} metre küp tabii gaz tüketilmiştir ki, bu da 0.8 milyar ton taşkömüre eşdeğerdir. Bugünkü artış hızı devam ede dursun, henüz pek çok bölgeleri araştırılmamış bulunan dünyamızda hızla gelişen teknikler bilinmeyen rezervleri tespite devam edecek ve bilinen rezervlerden ekonomik olarak çıkarılabilen gaz oranlarını yükseltecektir. Dünyada ekonomik olarak çıkarılabilen gaz rezervleri 31.6 milyar ton taşkömürüne eşdeğerdir. Dünya üzerinde, tabii gaz rezervlerinin toplam olarak 48.4×10^{12} metre küp kadar olduğu tahmin edilmiştir. Bugünkü teknik ile ekonomik olarak çıkarılabilecek miktar ise 22.5×10^{12} metre küp kadardır.

Tablo - II
Bazı memleketlerde tabii gaz tüketiminin genel enerjiye oranları

Birleşik Amerika	% 33.7
Pakistan	25.0
Kanada	18.1
Sovyetler Birliği	17.8
Arjantin	16.5
İtalya	11.6
Avusturya	10.4
Fransa	4.9
Japonya	1.3
Batı Almanya	0.8

TABİİ GAZIN OLUŞUMU VE KİMYASAL BİLEŞİMİ

Tabii gazın oluşumu, ham petrol oluşumunun aynısıdır. Yeraltında tamamen gaz halinde, yoğunlaşmış halde, ham petrol içinde çözülmüş şekilde veya petrol üzerinde ayrı bir gaz tabakası halinde bulunur. Meselâ, Orta Doğu ülkelerinde bütün tabii gaz rezervleri petrol ile müşterektir. Birleşik Amerika'daki gaz rezervlerinin %75 i ise petrolden müstakildir. Zaten dünyada varlığı tespit edilen tabii yeraltı gazlarının takriben yarısı petrolle müşterektir.

Tabii gazlar, genel olarak hacim oranları itibariyle %95-98 hidrokarbon (Tablo III) ve geri kalan miktarı da hidrojen sülfür (H_2S) ile karbon dioksit (CO_2) ihtiva ederler. Her rezervde tabii gazın kimyasal bileşimi,

Tablo - III

Tabii gaz içerisinde bulunan parafinik hidrokarbonlar *

<i>A d ı</i>	<i>Kimyasal formülü</i>	<i>Atmosfer basıncında kaynama sıcaklığı</i>
Metan	CH_4	— 161.5°C
Etan	C_2H_6	— 88.5°C
Propan	C_3H_8	— 42.2°C
İzo-bütan	C_4H_{10}	— 12.1°C
Normal bütan	C_4H_{10}	— 0.5°C
İzo-pentan	C_5H_{12}	+ 27.9°C
Normal pentan	C_5H_{12}	+ 36.1°C
Normal heksan	C_6H_{14}	+ 69.0°C
Normal heptan	C_7H_{16}	+ 98.4°C
Normal oktan	C_8H_{18}	+ 125.6°C

* Bu hidrokarbonlardan: Metan, etan, propan, izo-bütan ve normal bütan, atmosfer basıncı ve sıcaklığında gaz halinde; izo-pentan, normal pentan, normal heksan, normal heptan ve normal oktan ise atmosfer basıncı ve sıcaklığında sıvı halindedirler.

bir miktar fark eder. Hatta, bu ortalama karışımdan çok farklı bileşimde tabii gaz rezervleri de mevcuttur (Tablo IV). Meselâ, Fransa'nın güneyin-

Tablo - IV
Dünyanın muhtelif bölgelerindeki çeşitli tabii gazların kimyasal bileşimleri
 — % de olarak —

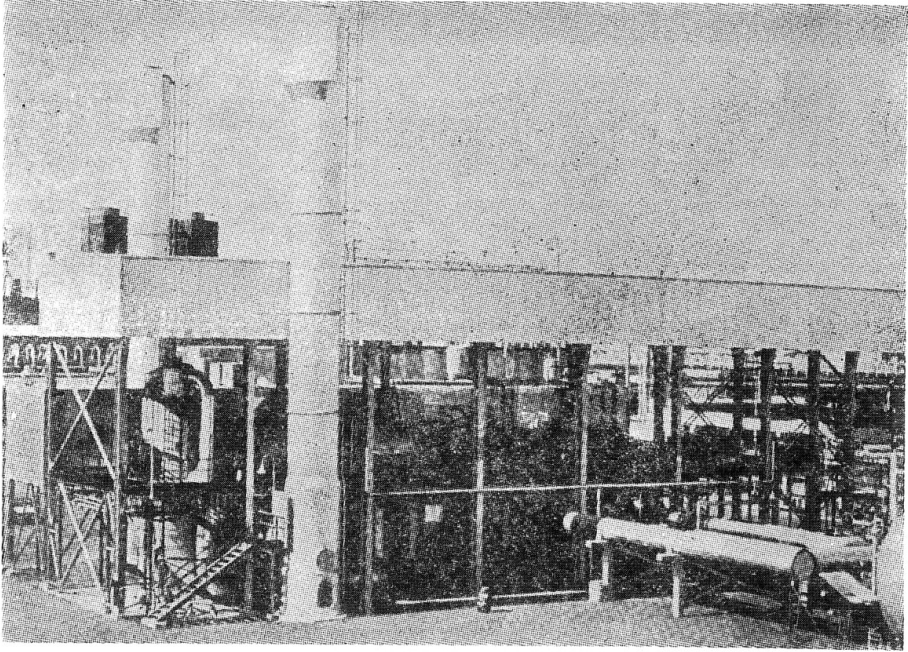
<i>B i l e Ő i m</i>	Groningen (Hollanda)	Cortinağgiorre (İtalya)	Hakanaim (İsrail)	Lacq (Fransa)	Sui (Bam Pakistan)	Zelen Ragusa (Libya)	Kerkük (Irak)	Hasi R'mel (Sahra)	Sylhet (Doğru Pakistan)
Asetan	81.90	95.90	91.60	69.30	88.50	71.40	53.70	79.50	95.40
Diğcr hafif hidrokarbonlar (etan, propan, bütan, pen- tan, heksan ve yüksek ho- mologlar)	3.30	2.10	4.20	5.50	1.52	28.30*	37.80	15.00	3.80
Azot	14.40	1.80	—	0.40	2.46	0.12	—	5.30	0.35
Hidrojen sülfür	—	—	0.70	15.20	0.17	—	6.40	—	—
Karbon diyoksit	0.80	0.20	3.50	9.60	7.35	0.18	2.10	0.20	0.45
Toplam :	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

* Propan % 7.90; etan % 16.00; bütan % 4.40.

de bulunan «Lacq» rezervi, %9.6 karbon diyoksit ihtiva eder. Manş Kuzey denizinden çıkartılan tabii gazın da %94 ü metandır ve hemen hemen hiç azot bulunmaz.

Genel olarak, tabii gaz içerisinde bulunan hidrokarbonların %70-100 ü parafınlerin en hafifi olan metandır. Pentanlar ve daha ağır olan hidrokarbonların oranı % 1-2 yi nadiren geçerler. Propan ve bütan, tabii gaz içinden nispeten kolay bir şekilde ayrılıp sıvı haline getirilebilirler. Buna LNG² (sıvılaştırılmış tabii gaz)³ denilir (Şek. 1 ve Şek. 2).

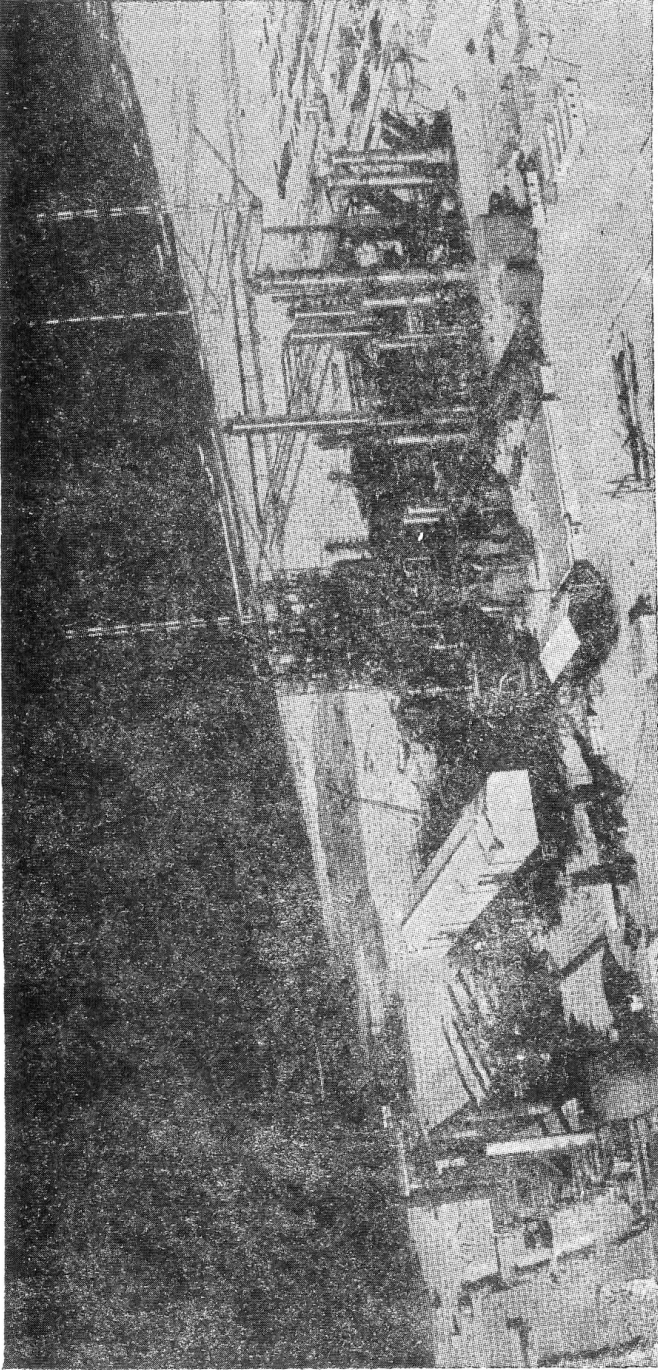
Tabii gazın ısı, yani kalorifik enerji değeri, karışımına bağlıdır ve orijinine göre 5 730 Kcal/m³ ilâ 10 037 Kcal/m³ limitleri arasındaki çeşitli değerlerdedir. Bütün dünya için bu rakam, ortalama olarak, 8 900 Kcal/m³ alınabilir. Halbuki, şehir gazının⁴ standart ısı değeri ise, 4 000-4 500



Şek. 1 - Suudî Arabistan'da İsviçreli tarafından kurulmuş bulunan bir tabii gaz sıvılaştırma tesislerinin görünüşü.

²Liquefied natural gas.

³Bu sıvı gaza «şişelenmiş gaz» da denilir, Zehirli değildir, fakat anestetik özelliklere maliktir. Genellikle, 1 m³ sıvı ticarî propandan 275 m³ gaz elde edilir.



Şek. 2 - Libya'da «Zelten» ve «Raguba» sahalarından gelen tabii gazı sıvılaştırın Marsa el Brega'daki tesislerin görünüşü.

Kcal/m³ arasındadır. Birleşmiş Milletlere göre, tabii gaz için bu değer, 4 200 Kcal/m³ kabul edilerek hesaplar yapılır.

TABİİ GAZ ARANMASI VE ÇIKARTILMASI

Tabii gaz aranmasında uygulanan jeolojik, jeofiziksel ve jeokimyasal prospeksiyonlar ham petrol aranmasındakilere benzerler. Yalnız son zamanlarda birçok elektronik gaz detektörleri de geliştirilmiş bulunmaktadır.

Esasen tabii yeraltı gazları⁵ ya kendiliklerinden yerden fişkırmakta veyahutta petrol damarları aranırken rastlanmaktadır. Ham petrol üzerinde ayrı bir tabaka halinde bulunan tabii gazın ve yüksek basınçtan istifadeyle petrolün yeryüzüne kendiliğinden fişkırması teknik sondajlarla sağlanır. Bazen petrol fişkırması o derece kuvvetli olur ki, petrol sondaj boruları bile parçalanır. Yalnız ham petrol çıkartılmak isteniyorsa, burju kanalı gaz çıktıktan sonra tekrar kapatılır. Fakat bu her zaman başarılı sonuç vermeyen zor bir işlemdir. Çünkü, patlayıcılık özelliği olan gaz-hava karışımının aksi durumlarla karşılaştığı anda yanma tehlikesi vardır. Nitekim, 5 kasım 1961 tarihinde Cezayir'de olduğu gibi... Burada, altı ay süreli şekilde, 1 000 000 m³ gaz, yüz metreyi aşan alevlerle yanıyordu!

Tabii gaz çıkartmak son derece zor bir iştir. Meselâ, Cezayir'de Akdeniz sahilinden 450 kilometre mesafede bulunan en büyük tabii gaz yataklarından birisinde yapılan çıkartma işlemi buna çok daha iyi bir örnektir. Dört yıl önce burada, 100 metre derinlikte muazzam geniş bir saha üzerine yayılan bir gaz yatağı bulunmuştur.

⁴ Yalnız bir noktayı hatırlatmayı faydalı buluyoruz ki, şehirlerde ısıtma ve ev işleri için üretilen sunî şehir gazlarıyla tabii gazı birbirinden kesin surette ayırmak gerekmektedir. «Şehir gazı» dediğimiz gazların en meşhuru, kömürden çıkarılan «havagazı»dır. Sonradan petrol rafinerilerinin yan ürünü olan, sıvı halinde ve çelik tüpler içindeki propan ve bütan, gazları da geniş şeklide yayılmış ve havagazının yerini almaya başlamıştır. Bizim ana inceleme konumuz olan tabii gazlar ise, yeraltından çıkan ve bazı kimyasal işlemler hariç, doğrudan doğruya kullanılabilen gazlardır.

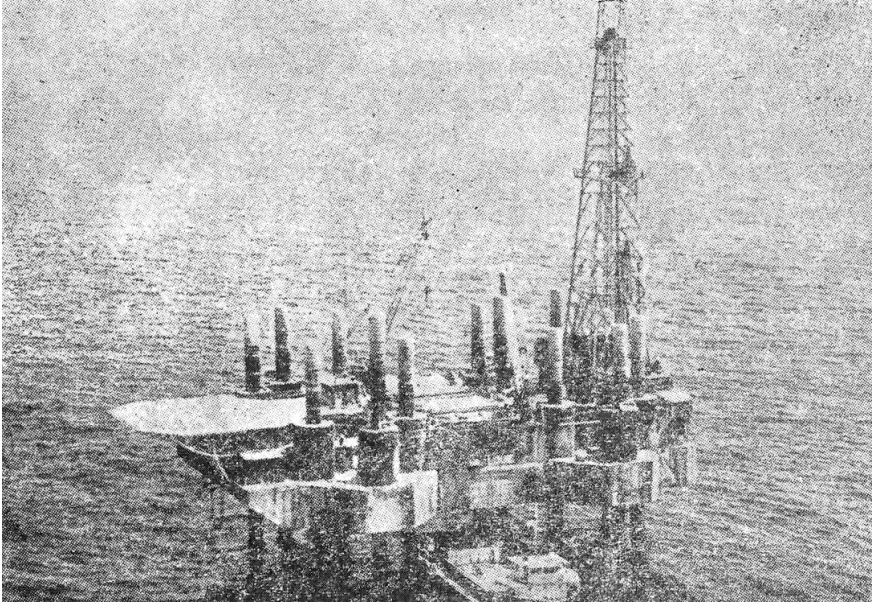
⁵ İnsanlar çok eskiden beri yeraltında yanıcı gazlar bulunduğunu biliyorlardı. Bu gazlar içinde madencilerin «maden ocağı gazı» dedikleri metan gazı en eskisidir. Çinliler bundan tam 3000 yıl önce metan gazını, deniz suyundan tuz elde etmek için kullanmışlardır. Amma yeraltı gazlarının planlı bir şekilde kullanılması çok sonraki yıllara rastlamaktadır.

Gazın ısı 90°C olup, 310 kg/cm² hava basıncı altında bulunuyordu. Gaz yatağının çevresinde, ise alabildiğine çöl uzanmaktadır. Bu gaz yatağından yılda 20 milyon m³ gaz çıkartılabilir. Fakat Cezayir bugün bunun pek azını kullanabilmekte ve büyük ölçüde gazı buradan başka yerlere nakletmeye çalışmaktadır.

Son yıllarda, Kuzey denizinin altında yapılan «offshore drilling⁶» usulüyle tabii gaz araştırmalarına yüzden fazla petrol ve gaz şirketi katılmaktadır. Bu işlemler için bugüne kadar milyonlarca lira yatırım yapılmıştır. Birçok sunî sondaj adası Norveç, Danimarka, Federal Almanya ve İngiltere kıyıları civarında kurulmuş bulunmaktadır. Deniz üstünde son derece ağır şartlar altında çalışılmaktadır. Bir sondaj adasındaki günlük çalışma, ortalama olarak 15 000 dolara mal olmaktadır. Her adacıkta 50 den fazla müstahdem çalışmaktadır. Sondaj tesislerinin genellikle 52 metre kadar uzunluğundaki çelik kazıklarının 36 metresi suyun içindedir. Bu tip bir sondaj adacığı Şekil 3 te gösterilmiştir. Deniz üstünde nakliyat yapılırken bu kazıklar çekilmekte ve denizin üstünde sadece yüzen bir duba kalmaktadır. Billhassa Kuzey denizinde yapılan bu araştırmalar çok güçlü hava şartları altında gerçekleştirilmektedir. Çünkü, burası Meksika körfezine benzemektedir. Saatte 150 km hızla esen rüzgâr denizi alabora etmekte ve dalgaları 13 metre kadar yüksekliğe fırlatmaktadır.

Bu şekilde tabii gaz arama işlemi, enerji kaynakları araştırma tarihinde cidden şimdiye kadar cesaret edilmemiş, fakat bugün başarıya ulaşılmış bir macera olarak kabul edilmektedir. 1967 yılı ilkbaharında Kuzey denizinde bulunan ve çıkartılan tabii gaz Doğu İngiltere gaz şebekesini beslemeye başlamıştır. Burada tabii gaz, alçak kaloride gaz ile karıştırılarak tüketicilere havagazı olarak dağıtılmaktadır. Bu bölgede açılan kuyular günde 400 milyon metre küp tabii gaz verebilecek güçtedirler. Bu yoldaki çalışmalara planlı ve sistematik bir şekilde devam edilmektedir.

⁶ Deniz altında petrol ve tabii gaz arama işlemidir. Bizde de üç yıl kadar önce ilk defa deniz altında petrol arama sondajı, güneyde Mersin kıyılarında, Seyhan nehri ağzı açıklarında ve sahilden 9 km uzaklıkta deniz içinde gerçekleştirilmiştir. Fakat, 9 ekim 1966 da faaliyete geçen bu «Seyhan-1» adlı deniz altında ilk petrol arama sondaj kuyusunun delme işlemleri müspet sonuç vermediğinden, bu tip sondaj terk edilmiştir. 1969 yılının sonlarında, T.P.A.O. tarafından İskenderun körfezinde tekrar deniz içi sondajlarına başlanması kararlaştırılmıştır.



Şek.3 - Kuzey denizinde «Offshore drilling» işlemi yaparak tabii gaz arayan bir yüzer sondaj platformu.

DÜNYADA TABİİ GAZ REZERVLERİ VE ÜRETİMİ

Yeryüzündeki tabii gaz rezervleri tahmin edilemeyecek kadar büyüktür. Şekil 4 te de dünyadaki tabii gaz bölgeleri gösterilmiştir. Uzmanlar bu konuda her ne kadar değişik tahmin ve yorumlamalarda bulunuyorlarsa da, yerkabuğunun altında 80 000 milyar metre küp gaz saklandığı kesinlikle söylenebilir. Bu ise, takriben 100 milyar ton taşkömürünün ısı değerine tekabül etmektedir. Dünyada muhtelif memleketlerde ve kıtalarda tespit edilmiş bulunan tabii gaz rezervleri Tablo V ve Tablo VI da ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Dünyanın tabii gaz üretimi, 1962 yılında % 9.3 artmış ve bu artış hızla devam etmektedir. Son yıllarda dünya üretimi, 5 600 Tcal yi⁷ aşmıştır. Bu kalorifik enerji değeri de 600 milyar metre küp gaza tekabül etmektedir. Bu miktarın iki çeyreği Birleşik Amerika'da üretilmektedir. Sovyetler Birliğinde ise, 20 yıllık gelişme programı uyarınca, 1970 yılında tabii gaz üre-

⁷1Tcal (terakalori)=10⁹ Kcal.

Tablo - V

Bazı memleketlerde bilinen tabii gaz rezervleri
— milyar metre küp olarak —

Birleşik Amerika.....	8 000
Sovyetler Birliği	5 100
İran	2 300
Sahra *	1 500
Suudi Arabistan	1 490
Kanada	1 200
Hollanda	1 100
Kuveyt	1 000
Venezuela	890
Irak.....	600
Pakistan.....	485
Romanya	300
Meksika	270
Fransa	250
Avustralya	210
Batı Almanya	185
İtalya	160
Arjantin	150
Endonezya.....	150
Japonya	135
Milliyetçi Çin	36
Afganistan.....	35
Avusturya	30
Yugoslavya	28
Hindistan	21
Polonya	16
Brezilya	12
Çekoslovakya	11
Bulgaristan	10
Macaristan	9

* Sadece, Hassi R'Mel havzasındaki bilinen rezervler, 1 100 milyar metre küp civarındadır.

Tablo - VI
Dünyada muhtelif kıtalarda tespit edilmiş tabii gaz rezervleri

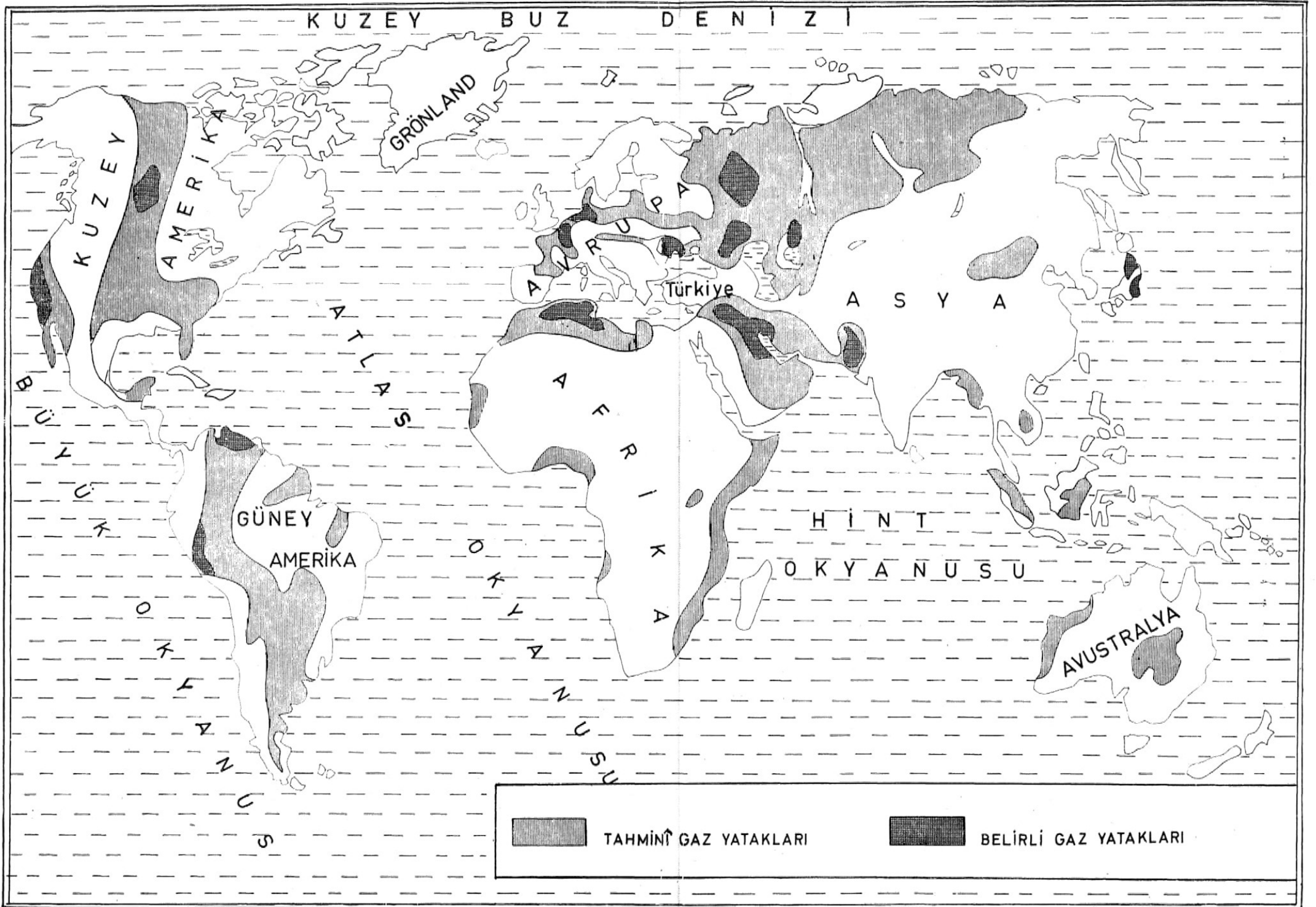
<i>Kıta lar</i>	<i>Hacim miktarı</i> — milyon metre küp —	<i>Eşdeğer kömür miktarı</i> — milyon ton —	<i>Isıl enerji değeri</i> — 10 ¹² Kcal —
Batı Avrupa	2 300	2 967	20 700
Afrika	1 900	2 451	17 100
Kuzey Amerika (Birleşik Amerika ve Kanada)	9 200	11 868	82 800
Orta ve Güney Amerika	1 350	1 741	12 150
Sovyetler Birliği ve Doğu Avrupa	5 475	7 063	49 275
Orta Doğu	6 000	7 740	54 000
Asya ve Uzak Doğu	2 795	3 605	25 155
Toplam :	29 020	37 435	261 180

timi 310-325 milyar metre küp ve 1980 de ise, 680-720 milyar metre küp arasında olacaktır. Avrupa memleketlerindeki tabii gaz üretimi ise, Tablo VII de gösterilmiştir. Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilâtına (OCDE) dahil ülkelerde ise toplam tabii gaz üretim miktarı, 1959 yılında 10.7 milyar metre küp iken, 1962 de 17.3 milyar metre kübe çıkmıştır. Asya ve Uzak Doğu ülkelerinde ise, bugün bilinen rezervlerin toplamı 2 800 milyar metre küptür. Dünyadaki bilinen rezervler 18 000 milyar metre küp (23 milyar ton taşkömürüne eşdeğer) — 1985 yılına kadar yetecek güçte—mümkün rezervler ise, 150 000 milyar metre küp (200 milyar ton taşkömürüne eşdeğer)—2040 yılına kadar yeterli miktar—civarındadır. Birleşik Amerika'da yılda 390 milyar metre küp tabii gaz sarf olunmakta ve insan başına 1766 metre küp gaz düşmektedir. Merkezî Avrupa'da ise, yılda 14 milyar metre küp tabii gaz tüketilmekte ve insan basma ise 49 metre küp düşmektedir. Merkezî Avrupa'nın, Birleşik Amerika'nın seviyesine çıkması için 502 milyar metre küp ve Sovyetler Birliği'nin seviyesine çıkmak için ise, yılda 77 milyar metre küp tabii gaz tüketmesi gerekmektedir.

TABİİ GAZ DAĞITIMI

Genellikle tabii gaz çıkarmak ve üretmek ne kadar ucuza mal olursa olsun, taşımını da o derece masraflı olmaktadır. Çünkü tabii gaz ancak milyonlarca liraya mal olan büyük özel tesislerle uzak yerlere pompalanarak sevk edilmektedir. Şekil 5 te bir tabii gaz pompalama istasyonu görülmektedir. En basit gaz taşıt aracı «gazodük» denilen (pipe-line) tabii gaz taşıt hattıdır. Meselâ, tabii gazın Afrika'dan Avrupa topraklarına kadar taşımını için boruların yalnız uçsuz bucaksız çölü değil, Akdeniz'i de aşması gerekmektedir. Toprak üzerinde bu boruları bir yerden başka bir yere döşemek çok zor bir işlem değildir. Fakat denizin dibinde bu işlem birçok teknik güçlükler çıkarmaktadır. Şekil 6 da bir nehir altında böyle bir işlemin uygulanması görülmektedir. Meselâ, Cezayir ile Avrupa arasındaki mesafe oldukça geniştir ve burada 2700 metre kadar bir derinliğin aşılması lâzım gelmektedir. Esasen bu kadar derinde bulunan boruların ne şekilde kontrol ve tamir edilebileceği de kesin olarak bilinmemektedir.

Tabii gazın taşımını için ikinci bir şekil de, gazı özel şekilde inşa edilen gemilerle sevk etmektir.—161.5°C de sıvılaştırılan bu gazın hacmi de



Şek. 4 - Dünyada tabii gaz bölgeleri.

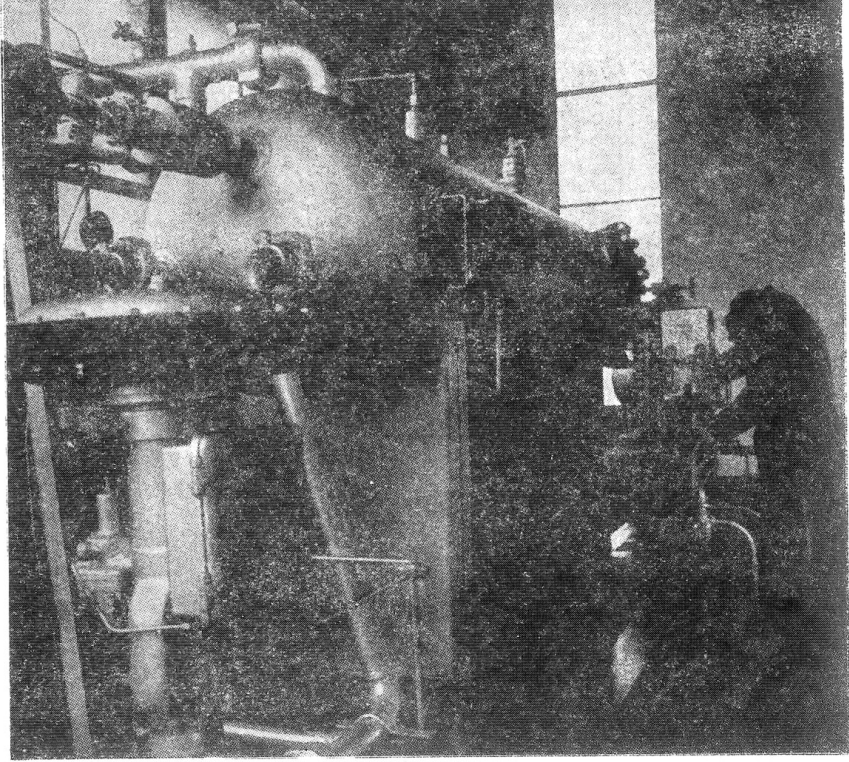
Tablo - VII
Avrupa'da tabii gaz üretimi
— Tcal* ısı enerjisi değeri olarak —

M e m l e k e t l e r	Y									
	1950	1958	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
Batı Almanya **	630	5 505	8 191	9 484	11 674	14 472	20 899	27 940	20 899	27 940
Doğu Almanya	—	?	139	145	210	250	285	310	285	310
Avusturya	4 380	7 907	14 164	14 977	15 721	16 390	17 098	16 607	17 098	16 607
İspanya	—	—	—	—	—	20	22	24	22	24
Belçika	315	505	648	676	643	621	595	702	595	702
Fransa	2 285	6 315	27 887	38 026	43 989	46 224	48 804	47 780	48 804	47 780
Macaristan	1 798	?	3 221	3 764	4 096	5 433	7 716	9 779	7 716	9 779
İtalya	4 738	47 110	58 668	62 453	65 065	66 139	69 924	70 998	69 924	70 998
Polonya	1 760	?	4 944	6 599	7 382	8 848	10 541	11 950	10 541	11 950
Hollanda	—	1 810	3 176	4 300	4 684	5 462	7 566	14 950	7 566	14 950
Romanya	28 157	?	98 969	106 434	125 226	137 841	148 429	164 444	148 429	164 444
İngiltere	—	201	706	731	1 058	1 411	1 588	1 663	1 588	1 663
Çekoslovakya	143	?	12 936	12 631	10 681	9 976	9 335	8 513	9 335	8 513
Sovyetler Birliği	53 940	?	435 880	561 423	696 722	855 196	1 041 934	1 206 231	1 041 934	1 206 231
Yugoslavya	134	?	1 231	1 435	1 489	1 854	2 535	3 412	2 535	3 412

* 1 Tcal (Terakalori) = 10⁹ Kcal.

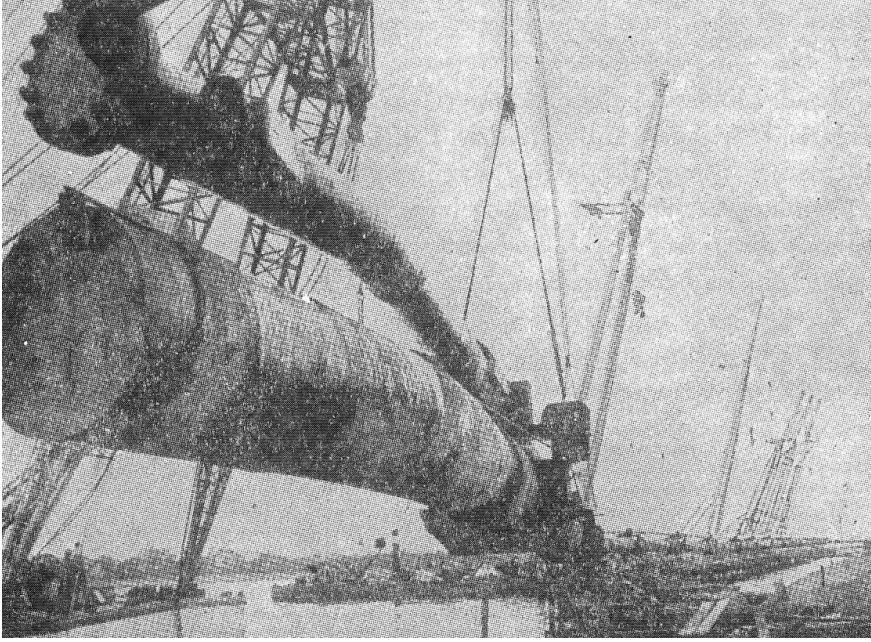
** Saar bölgesi dahil.

Not : Bu tablo, tabii gazın ısı enerjisi değeri : 4 200 Kcal/m³ kabul edilerek düzenlenmiştir. Halbuki, esasen tabii gazın ısı değeri : gazın orijinine göre, 7 800 Kcal; 9 000 Kcal veya 9 500 Kcal arasındadır.



Şek. 5 - Hollanda'nın Slochteren 1 mevkiindeki tabii gaz kurutma ve pompalama istasyonu tesislerinden bir görünüş.

maksimal olarak 600 misli kadar küçülmektedir. Sıvı hale getirilen tabii gaz böylece özel bidonlarla taşındıktan sonra, tekrar gaz haline getirilmektedir. Patlama ihtimali çok azdır, çünkü sadece gaz-hava karışımı tehlikelidir. Sıvı halinde olan bir gaz için (bunun da birçok problemleri olduğu halde) böyle bir tehlike söz konusu değildir. Bugün bu çeşit gaz tankerleri inşa edilmiş ve halen seferdedir. Fakat buna gaz bidonlarını yükleme ve boşaltma limanlarının son derece masraflı olan tesisleri de ilâve olmaktadır. Gemiyile gaz taşınımı ilk olarak Venezuela ile İngiltere arasında denenmiştir. Avrupa'daki bu çeşit gemilerin inşası, Latin Amerika ülkeleri tarafından da dikkatle izlenmektedir. Çünkü bu ülkelerde, tıpkı Cezayir gibi, aynı problemlerle karşı karşıyadırlar. Latin Amerika, tabii gazını Birleşik Amerika'ya nakletmek istemektedir. Arjantin ise sahilde bu tip bora tesislerinin inşasını ikmal etmiş ve gazı sıvı hale getirecek diğer bir tesisin inşasına da başlatmıştır.

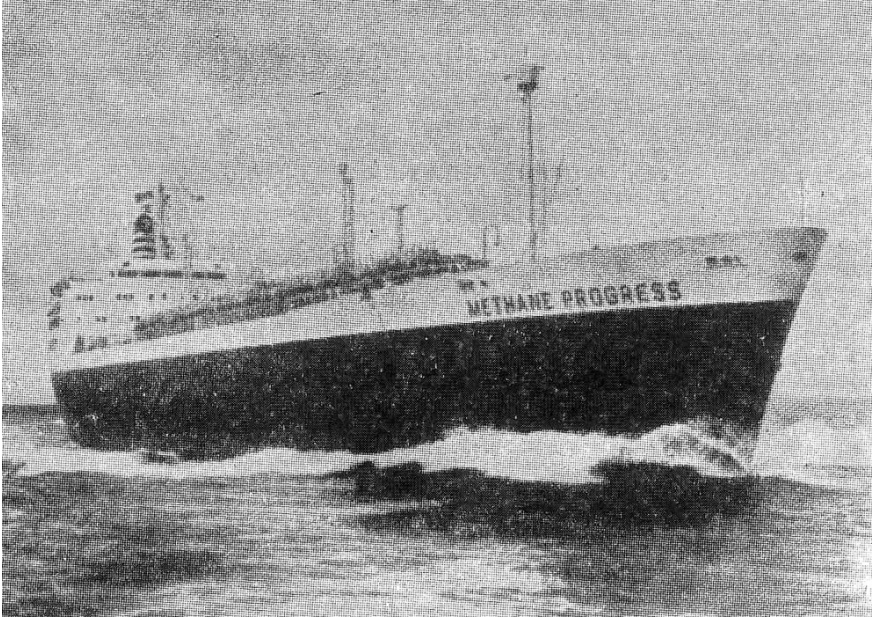


Şek. 6 - Bir tabii gaz gazodükünün döşenmesi güçlü işleminden bir görünüş*

Fransızlar tarafından inşa olunan «Jules Verne» adlı metan gazı tankeri, Büyük Sahra'nın tabii gazını, Cezayir-Le Havre arasında yılda 30 a yakın gidiş-geliş seferi yaparak taşımaktadır. Bu tankerin yükü, 25 000 metre küp sıvılaştırılmış gazdan meydana gelmektedir. Bu ise, gaz halinde 15 milyon metre küp gazın karşılığıdır. Sıvılaştırılmış gaz, her birisi 12 000 metre küplük üç adet tankta depolanmıştı ve gazlaştırma istasyonunda gaz şekline çevirilmektedir. Bu gaz, petrol borularının yanı sıra döşenmiş olan gaz borularıyla Paris bölgesine gönderilmektedir. Le Havradaki metan istasyonu, yılda 450 milyon metre küp metan işlemektedir. Bu miktar metan, aşağı yukarı 450 000 ton fuel-oil veya 600 000 ton kömüre karşılıktır. Öte yandan, Fransızlar daha büyük bir metan tankerinin tezgâha konmasını da planlamaktadırlar. Buna paralel olarak, Le Havre'daki metan istasyonu daha da genişletilecek ve yeraltına depolama için özel tanklar kurulacaktır. «Methane Princess» ve «Methane Progress» adlarındaki gaz tankerleri de Cezayir'de Arzew'den İngiltere'nin Thames Estuary, Canrey Island daki tabii gaz istasyonuna gaz taşımakta ve depo etmektedirler (Şek. 7).

Şunu bilhassa belirtmek isteriz ki, yılda 20 milyar metre küpten fazla tabii gaz yanmaktadır. Tabii gazın muhtelif bölgelerdeki endüstrinin kilit noktalarına dağılması oldukça masraflı bir iştir. Öte yandan, bugün uzak mesafelere gazodük boruları döşemek hususunda dünyada yeterli tecrübelere sahip ün yapmış çok sayıda teknik firma ve yetkili uzmanlar vardır. Meselâ, Yakın Doğu'da bulunan büyük gaz yataklarından tabii gazın merkezi Avrupa'ya nakledilmesi için kilometrelerce yolun katedilmesi lâzım gelmektedir. Yalnız Ortak Pazar camiası içinde, daha 40 bin kilometre uzunlukta gaz borusu döşenmesi planlanmıştır. Birleşik Amerika'da da 300 000 kilometreden fazla tabii gaz boruları döşenmesi programlanmıştır.

Bugün Avrupa'da zengin bir tabii gaz dağıtım şebekesi kurulmuş ve genişletilmeye de devam olunmaktadır. Şekil 8 de bu geniş ulaşım ve dağıtım şebekesi hatları gösterilmiştir. Sibirya'nın çok zengin tabii gazını nakledecek olan 5 000 kilometre uzunluğundaki bir boru hattının inşasına da başlanmıştır. Yeni gazodük tamamlandıktan sonra, Sovyetler Birliği'nde yılda 130 milyar metre küp tabii gaz batıya sevk edilebilecektir. Halihazırda, Birleşik Amerika'da tabii gaz ulaştırın ana hatların toplam uzunluğu 320



Sek. 7 - «Methane Progress» tabii tankeri seyir halinde

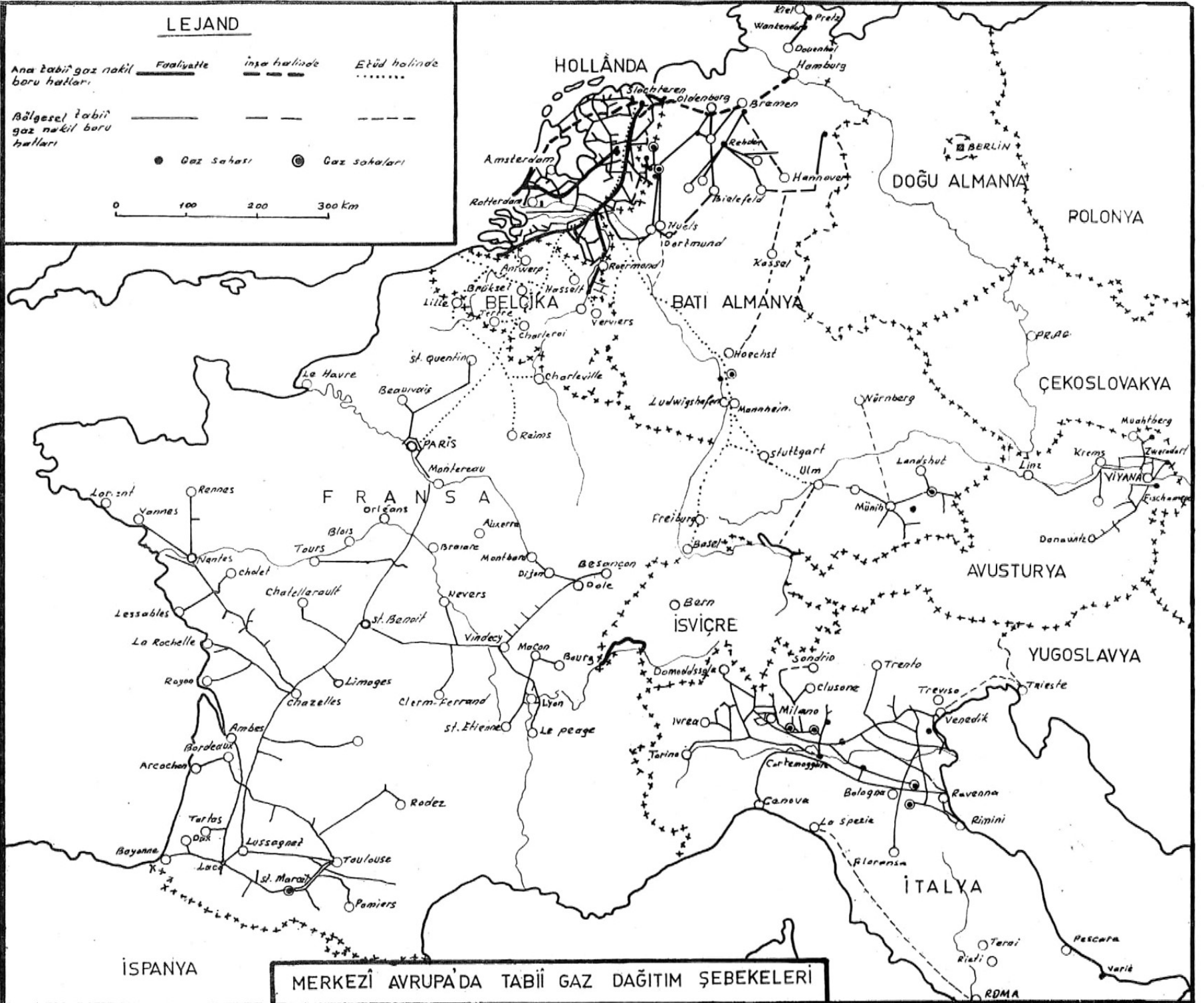
LEJAND

Ana tabii gaz nakil Faaliyette inşa halinde Etüd halinde
 baru hatları.

Bölgesel tabii gaz nakil baru hatları

● Gaz sahası ○ Gaz sahaları

0 100 200 300 km



MERKEZİ AVRUPA'DA TABİİ GAZ DAĞITIM ŞEBEKELERİ

000 kilometreyi aşmaktadır. Ana borudan kullanılan gazı, ev ve müesseselere dağıtan yardımcı hatların toplam uzunluğu ise, 628 000 kilometre tutarındadır. Afrika'daki tabii gazın denizaltı borularıyla Avrupa'ya ulaşımı projesi, büyük çapta siyasal ve teknik engellerle karşılaşıldığından, şimdilik ertelenmiştir.

Şimdiki halde faaliyette bulunan dünyanın en uzun tabii gaz nakil hatları da özellikleriyle Tablo VIII de gösterilmiştir.

Tablo - VIII**Dünyada mevcut büyük gazodüklerden bazıları**

<i>A d ı</i>	<i>Uzunluğu (km)</i>	<i>Çapı (mm)</i>
Trans - Kanada	3 465	860
Türkmenistan - Merkezi Rusya	3 500	1 400
Texas - New York	3 975	760
Alberta - Kaliforniya	2 246	900
Santa Cruz - Buenos Aires	1 716	762
Stavropol - Moskova	1 300	1 020
Lacq - Paris	615	600
Sui - Karaşi	558	410

TABİİ GAZIN BAŞLICA KULLANILDIĞI YERLER

Bugün, binbir marifeti olan bir madde haline gelen tabii gaz, çeşitli sahalarda kullanılmaktadır. Tabii gazın ısı değeri iki misli büyük olduğu için, demir-çelik ve elektrik tesislerinde büyük ölçüde faydalanılmaktadır. Meselâ, Meksika'da tabii gaz ile çalışan ilk demir dökümhanesi başarılı sonuç verince, ikinci bir (bu defa daha büyük) tesis daha kurulmuştur. Tabii gaz, bilhassa kimya endüstrisinde amonyak, asetilen, çeşitli ilaçlar ve muhtelif sentetik maddelerin üretiminde hammadde olarak kullanılmaktadır. Tabii gazdan ev işlerinde de bol miktarda yararlanılmaktadır.

Tabii gaz kullanımının tarihçesine bir göz atacak olursak görürüz ki, esasen daha XIX uncu yüzyılın ortalarında yeryüzü enerjisi ihtiyacının % 95 inin kömürle kapatıldığı bir devirde, 1821 yılı sıralarında bile, New York eyaletinin Fredonia şehrinde sokakların aydınlatılmasında tabii gaz kullanılmıştı! Fakat dünya endüstrisi tabii gazı bilhassa 1940

yılından itibaren bol miktarda kullanmaya başlamıştır. Aslında tabii gazın son derece ucuz olması ve fazla zehirleyici özelliği olmaması, bunun kısa zamanda büyük ölçüde maden kömürü ve akaryakıtın yerini almasına sebep olmuştur.

Günümüzde, muhtelif alanlarda en çok tabii gaz kullanan memleket, Birleşik Amerika'dır. Bugün Amerika, enerji ihtiyacının %33.7 sini tabii gazdan temin etmektedir. Diğer memleketlerde de bu enerji kaynağından muhtelif oranlarda faydalanılmaktadır (Tablo II). Tabii gazdan elde edilen maddeleri imal eden müesseseler, Amerikan ekonomisinde altıncı sırayı işgal etmektedir. Sadece, Kaliforniya eyaletinde tüketilen tabii gazın sağladığı enerji miktarı, dünyanın en büyük barajlarından birisi olan «Hoover» in enerji gücünden 26 defa daha fazladır. Bugün Birleşik Amerika'da tabii gazdan faydalanan abonelerin sayısı 40 milyonu aşmaktadır. Bu üretilen gazın % 29 u evlerde ve % 56 sı ise endüstride kullanılmaktadır. Birleşik Amerika'da yiyecek hazırlayan mutfak ve lokanta kabilinden 108 milyon yerin % 90 ı tabii gaz kullanılmaktadır. Birleşik Amerika'da bugün bilhassa acı suların ve deniz suyunun tatlılaştırılması amacıyla kurulan birçok fabrikada tabii gazdan faydalanılmaktadır.

Tabii gazdan bilhassa petrol kimyasında geniş çapta istifade edilmektedir. Tabii gazın içinde bulunan hidrokarbonlardan etan, propan ve butan gibi maddelerin moleküllerinin ayrılması ve sentezle yeniden birleştirilmesiyle naylon, dralon, orlon ve akron gibi bugün tekstil endüstrisinde çok kullanılmakta olan maddeler temin edilmektedir. Ayrıca tabii gazdan sentetik kauçuk, deterjanlar, leke çıkarıcılar, sentetik eritici maddeler ve çeşitli ilâçlar da elde edilmektedir.

Son zamanlarda, beslenme endüstrisinde devrim yaratacak olan bir başarıya erişilmiştir ki, bu da tabii gazdan sunî protein sentezidir. Temeli gaz olan bu sunî protein tamamen renksiz ve kokusuz bir maddedir. Dünyanın açlık tehlikesine doğru yöneldiği bir devrede böyle bir realizasyon, insanlığın gidişini değiştirebilecektir. Yapılan hesaplara göre, önümüzdeki yıllar içinde ekonomik sentez metotlarıyla 56 634 metre küp metan gazından 10 ton sunî protein elde edilmesi mümkün olacaktır.

TÜRKİYE'DE TABİÎ GAZ ETÜTLERİ VE PROJESİ

Bugüne kadar, yurdumuzun çeşitli bölgelerinde tabii gaz emarelerine rastlanmıştır. Meselâ, Antalya ilinin Çıralı mevkiinde Milâttan önceki devirlerde yapılan bir mabet yıkıntısı içindeki ocaktan çıkan tabii gazın yüzlerce yıldır yanmakta olduğu ve bunun büyük bir fay zonundaki serpantin ve kalker tabakaları arasından sızdığı bilinmektedir. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü tarafından envanteri yapılmış olan tabii gaz belirtileri esas itibariyle petrol menşeli, kömür menşeli (bu tip gazlar, muhtemelen Karboniferin derin yerlerinde bulunmaktadır) ve bataklık gazlarıdır. Petrol menşeli gazlar, Trakya bölgesinde (Müreftede, Vakıflar, Kuleli); Adana bölgesinde (Alihocalı, Sıraseki, Gökmeydan, Gökdere); İskenderun bölgesinde (Çengel); Zonguldak bölgesinde (Ulus) ve Adapazarı bölgesinde (Yazlık) havalisinde bulunmaktadır. Halen tabii gaz araştırmalarına muhtelif bölgelerde devam olunmaktadır.

Trakya bölgesi, Türkiye'nin tabii gaz bakımından en fazla etüt ve araştırma yapılan bölgesidir. Meselâ, 1936 yılında M.T.A. Enstitüsü tarafından Müreftede⁸ açılan bir kuyudan çıkan gazın basıncı 5.5 kg/cm² olarak tespit edilmiştir. 1945 te burada açılan bir kuyudan 24 saatte 80 000 metre küp gaz çekilmiş ve bu arada basınç 8 kg/cm² den 7.5 kg/cm² ye düşmüştür. 1954-1957 yılları arasında aynı havzada yabancı sermayenin iştirakiyle çalışan bir şirket çeşitli arama ve testler yapmıştır. Hatta yapılan son bir denemede, 24 saatte 13 000 metre küp gaz çekilmiş ve basınç da 8.2 kg/cm² den 1 kg/cm² ye düşmüştür. Neticede, bu bölgedeki tabii gaz rezervlerinin sadece 850 000 metre küp civarında olacağı hesaplanmış ve yapılacak yatırımları kurtaramayacağı kanaatine varılarak, 1966 yılında bu iş terk edilmiştir.

Bundan başka, Doğu Anadolu'da Siirt bölgesinde açılan Handof, Kevan, Bakûk ve Dodan kuyularında tabii gaza rastlanmış ve bilhassa «Dodan-1» mevkiindeki A ve B kuyularındaki gazın ekonomik miktarda olduğu ilk denemelerden anlaşılmıştır. Bu alanda T.P.A.O. tarafından ruhsat alınmıştır, ilk denemelerde günde 283 206 metre küp gaz ve-

⁸ Muhtelif tarihlerde alman numunelere göre Müreftede gazının bileşiminde: % 90.5 metan, % 3.7 etan, % 2.6 propan, % 1.8 azot, % 0.8 bütan, % 0.3 pentan, % 0.2 normal bütan ve %0.1 normal pentan vardır. Bu gazın ısıl değeri; 8 850-9 750 Kcal/m³ tür.

ren Dodan⁹ strüktürü bölgesinde, endüstri, bölgesinden uzak olmasına rağmen araştırmalara devam olunmaktadır.

Zonguldak ilinin Ulus ilçesi Dodurga köyü civarındaki tabii gaz¹⁰ metan ve parafin serisi hidrokarbonların yüksek homologlarını ihtiva etmektedir.

Pan Oil Petrol Şirketi tarafından açılan, Nusaybin civarında Bakûk dağındaki «Bakûk-1» kuyusundan çıkan gazda parafin serisinin yüksek hidrokarbonları mevcut değildir. Gaz esas itibariyle metan ihtiva etmektedir. Kimyasal bileşimi: % 95.5 CH₄ ve % 4.5 N₂ den ibarettir.

Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığının «Çelikli-4»¹¹ kuyusundan çıkan gazlarda yüksek parafin serisi hidrokarbonların mevcut oluşu bu gazların petrol ile olan ilgisini göstermektedir.

«U.C.B.»¹² adlı bir Belçika firması ve Dz.K.K. Seyir ve Hidrografi Dairesi ile M.T.A. Enstitüsü tarafından 19 ağustos-12 eylül 1964 tarihleri arasında, Karadeniz'de müştereken yapılan metan gazı araştırmaları ise müspet bir sonuç vermemiştir. Esasen bu etütler Karadeniz, bazı özellikleri bakımından Kongo'daki Kivu gölüne¹³ benzediğinden, bu göldeki zengin gazı işletmekte olan aynı firma, Karadeniz'de metan gazı bulunabileceği kanaatiyle böyle bir araştırma teklifinde bulunmuştu!

Irak hükümetinin Türkiye'ye de tabii gaz ihraç teklifinde bulunması ve bunun 7 nisan 1967 tarihinde Bağdat'ta imzalanan bir protokol ile bağlanması, gelecekte enerji ekonomimiz için çok faydalı olacaktır. Fakat, Irak'tan gelecek tabii gazı Türkiye'ye kadar ulaştırmak ancak bir boru hattı ile mümkün olacaktır. Hazırlanan projeye göre, Irak-Türkiye tabii gaz boru hattı, Güney Irak'ta «Rumeyla» adlı gaz ayırma istas-

⁹ Dodan gazının bileşiminde: % 64 CO₂, % 21.4 C₂H₆, % 9.5 CH₄ ve % 3.2 N₂ ve az miktarda oksijen, propan ve bütan gazları bulunmaktadır.

¹⁰ Bu gazın analizinde: CH₄ % 89.3, C₂H₆ %6.3, C₃H₈ % 2.7, n-C₄H₁₀ % 0.8, izo-C₄H₁₀ % 0.5, CO₂ % 0.4 bileşiminde olduğu anlaşılmıştır.

¹¹ Bu kuyudan alınan gazın havadan arı esas üzerindeki analiz sonucu ise şöyledir: CH₄ % 70.4, CH₆ % 8.6, C₃H₈ % 5.0, n-C₄H₁₀ % 0.7, CO₂ % 10.2, N₂ % 3.7.

¹² Union Chimique Belge.

¹³ Yapılan kimyasal analize göre3 bu göldeki litre suya 1.62 litre gaz tekabül etmekte ve bu gazın bileşiminde % 73.4 CO₂, % 24.8 CH₄ ve % 1.8 oranında da diğer gazlar karışımı vardır. Esasen bu gölde toplam olarak 57 km³ metan gazı vardır. Bu da 40 milyon ton mazotun enerjisine eşdeğer enerji verir.

yonundan başlayarak İstanbul'da son bulmakta ve ana boru hattının toplam uzunluğu 2324 kilometre tutmaktadır. Buna ilâveten, 8-24 inç arasında değişik çapta 373 kilometre uzunlukta brans hatları, ayırma ve depolama tesislerine hizmet eden sair hatlar mevcuttur. Gelecekteki gelişmeler için 181 kilometrelik ilâve brans hatları da düşünülmüştür. Bu ana boru hattının 32 kilometresi (Basra-Adana arası) 42 inç çapında ve 11 milimetre et kalınlığında; bundan sonraki kısım 1538 kilometre uzunluğunda, 30 inç çapında ve 10 milimetre et kalınlığında ve son Adana'dan İstanbul'a kadar olan 754 kilometresi de 26 inç çapında ve 8 milimetre et kalınlığındadır. Çalışma basıncı 70 atmosfer civarında olacaktır. Ayrıca, Irak'ta iki ve Türkiye'de üç yerde bakım istasyonları kurulacaktır. Ana hattın Türkiye'den geçecek güzergâhı belli olmuştur. Hat sınırlarımıza girdikten sonra Mardin, Diyarbakır, İskenderun, Adana, Mersin, Ankara ve İstanbul'dur. Bu güzergâh üzerinde, Türkiye içinde muhtelif yerlerde yeraltında depolama imkânlarıyla gazın birkaç aylık ihtiyaca yetecek kısmının depolanması sağlanacaktır. Bu depolar, tabii gaz boru hattının geçeceği belli başlı illere ve bu illere yakın endüstri tesislerine dağıtılacaktır.

Günde ortalama 9.5 milyon metre küp tabii gaz sevk edebilecek olan bu sistemin ilk tesis masrafları, Irak ve Türkiye için toplam olarak 357 milyon dolardır. Sistemi günde ortalama 18.5 milyon metre küp gaz sevk edebilecek güce çıkarmak için ilâve olarak 84 milyon dolar daha gerekmekte ve böylece nihaî maliyet 441 milyon doları bulmaktadır. Hiçbir kâr düşünülmeden yalnız geri ödeme ve masraflar düşünülürse, sağlanan gelir, yatırımı 14 yılda ödemektedir. Halen fizibilite etütleri hazırlanan bu projenin inşaaata başlandığı andan itibaren 2.5 yılda tamamlanacağı tahmin edilmektedir.

SONUÇLAR

1. Bütün bu açıklamalardan görülmüyor ki, son yıllar zarfında, dünya enerji üretim ve tüketiminde görülen değişim ve gelişim hızla devam etmektedir. Yakıt ve enerji ihtiyaçları, ulusal gelirlerdeki artışlara paralel olarak artmakta devam ederken, muhtelif kaynakların durumları ve bil-hassa tabii gaz üretim durumu daha fazla değişecektir. Bundan sonraki daha yeni metot ve tekniklerle yapılan keşifler sayesinde dünya tabii gaz

üretim miktarı hızla artacaktır. Nitekim, 1900 yılında dünya enerji ihtiyacının sadece % 0.5 i tabii gazdan karşılanırken, bu oran 1913 te % 1.4 e, 1920 de % 2 ye, 1938 de % 4.8 e, 1960 ta % 12.1 e, 1965 te % 14 e çıkmış ve 1968 de ise % 15 i aşmıştır. Böylece aradan geçen 68 yıllık devre zarfında dünya tabii gaz üretimi, yüz katından fazla yükselmiş ve buna paralel olarak toplam enerji ihtiyacı içindeki payı da o nispette bir artış göstermiştir. Meselâ, Birleşik Amerika'da 1946 yılında tabii gaz rezervi 32.5 yıllık ihtiyacı karşılayabilecek durumda iken, 1966 yılında ancak 16.5 yıllık ihtiyacı karşılayacak duruma düşmüştür. Yapılan hesaplara göre, Amerika'da, üretilebilecek durumdaki gaz rezervinin 3 trilyon metre küp olduğu tahmin edilmektedir. Fakat her şeye rağmen yakın bir gelecekte tabii gaz tükenmesi bitmesi ihtimali, mevcut değildir. Birleşik Amerika'da her yıl 500 milyon metre küp tabii gaz tüketilmekte ve fert başına tüketim yönünden yılda 2.5 ton gaz düşmektedir.

2. Bugün tabii gazın enerji kaynağı ve endüstrinin hammaddesi olarak en yaygın şekilde kullanıldığı ülkelerden Birleşik Amerika ve Sovyetler Birliğimde üretilen kullanılabilir tabii gazın tamamı sarf olunmaktadır. Halbuki, Orta Doğu'da ve Venezuela'da bölgesel ihtiyaçlara harcanan tabii gaz miktarı fazla geniş olmadığından, harcanacak yer bulmak da bir problem olmuştur.

3. Üretilen tabii gazın «gazodük» denilen ve muhtelif standart çaptaki boru hatlarıyla dağıtımını en ekonomik bir iştir. Çünkü, çelik tüplerle baskı altında tabii gaz nakil ve satışı külfetli olmaktadır. Nitekim, gerek mahallî ihtiyaçları karşılamak ve gerekse endüstri merkezlerini beslemek amacıyla kurulan veya kurulacak olan tabii gaz dağıtım, şebekeleri artık bütün dünyada önem kazanmaya başlamıştır.

4. Fransızlar, Büyük, Sahra'da çıkan tabii gazı, Cezayir'den Cebelitarık'la altından döşeyecekleri gazodüklerle doğrudan doğruya İspanya'ya ve daha sonra da Fransa'ya ve İngiltere'ye kadar rahatça ulaştırmak imkânları üzerine hazırladıkları projeyi uygulama alanına koymaya çalışmaktadırlar.

5. Kuzey denizinin altından çıkarılan tabii gaz, yeni kurulan gaz boruları vasıtasıyla temizlendikten sonra, şehirlere sevk edilmeye ve havagazı olarak kullanılmaya başlanmıştır. 20 temmuz 1967 tarihinde, günde 1.4 milyon metre küp tabii gaz şevkiyle başlanan işlem, bugün günde 10

milyon metre kübü aşmış ve 1970 yılında ise gündelik tabii gaz sevkıyatı 56.7 milyon metre kübe ulaşacak ve İngiltere'de petrol ve kömür yerine geniş çapta tabii, gaz kullanılmış olacaktır. Halen Kuzey denizinde 56 kuyudan tabii gaz alınmakta ve 14 yeni tabii gaz kuyusu da yakında işletmeye açılacaktır. Kuzey denizi dibindeki gaz rezervleri: 707×10^9 metre küp civarında olduğu ve 20-30 yıl içinde günde 850 milyon metre küp gaz üretilebileceği tahmin edilmektedir.

6. Ruslar da Sibiry'a'da çok zengin tabii gaz yataklarının bulunduğu Tyumen bölgesinden Sovyetler Birliği'nin batı bölgelerine tabii gaz sevk edecek 3100 mil uzunluğunda yeni bir gazodük inşasına daha başlamışlardır. Bu hat tamamlandıktan sonra yılda 130 milyar metre küp tabii gaz batıya sevk edilecektir.

7. Hollanda'nın Groningen bölgesindeki zengin tabii gaz rezervleri, enerji tüketiminin üçte birinin tabii gaza çevrilmesini haklı gösterecek kadar büyüktür.

8. Avrupada bulunan yeni rezervler ile Kuzey Afrika'dan sıvılaştırılmış tabii gaz ithalinin artırılması planlan tabii gazın Batı Avrupa enerji pazarlarındaki yerini çok sağlamlaştırmıştır.

9. Kuzey Amerika, halen tabii gaz için en büyük pazar olmaya devam ederken ve Doğu Avrupa ülkelerinde tabii gaz sarfiyatı hızla artarken, Avustralya ve Japonya'da ise bu konuda henüz bir gelişme görülmemektedir. Zaten Japonya şimdiki halde tabii gazı dışarıdan almak zorundadır.

10. Dünya tabii gaz uzmanları, yakın bir gelecekte Orta Doğu'da çıkan tabii gazın müşterek gazodükler ile Avrupa endüstri pazarlarına kadar şevkinin ve satışının mümkün olabileceği ortak kanaatine varmışlardır.

11. Türkiye-Irak tabii gaz projesi gerçekleştirildiğinde, ilk yıllarda Türkiye'ye Irak'tan yılda 3.5 milyar metre küp tabii gaz nakledilecek ve bu miktar, 1972 yılından itibaren 7 milyar metre kübe çıkarılacaktır. Irak'tan Türkiye'ye getirtilecek tabii gaz, akaryakıt ve havagazının girdiği bütün alanlarda (kalorifer yakıtı olarak, elektrik santrallerinin çalıştırılmasında, petro-kimya ve sunî gübre endüstrisinde, metalürji işletmelerinde, çimento endüstrisinde, meskenlerde, mutfaklarda vb.)

kullanılabilecek ve düşük maliyeti sayesinde hem ulusal endüstrinin gelişmesine geniş ölçüde hizmet edecek ve hem de büyük kâr sağlayacaktır. Tabii gaz, bu proje ile memleketimizdeki en ucuz enerjiden bir misli daha ucuza mal edilebilecektir. Uzmanlarca yapılan hesaplara göre, bugün bir metre küp havagazının fiyatı ortalama olarak 40 kuruştur ve tüketim yönünden Türkiye'de fert başına yılda 6-7 kilo kadar gaz düşmektedir. Halbuki, tabii gazın değeri tüketiciye maliyeti 13.5 kuruşa, yani üçte bir fiyata inecek ve ekonomiyi etkileyecek nitelikte olacaktır.

12. Türkiye'nin Doğu Anadolu bölgesinin tabii gaza olan ihtiyacı konusunda yapılan araştırmalar, bu bölgenin ihtiyacının günde 7.5 milyon, metre küp tabii gaz olduğunu ortaya çıkarmıştır. Yurdumuzda özellikle ısıtmada kullanılan tabii gaz çok az miktarda üretilmektedir. İlgililer ise Türkiye'nin sadece Doğu Anadolu bölgesinin 1971-1972 yıllarında tabii gaz ihtiyacının günde 9 milyon metre kübe yükseleceğini ifade etmektedirler. 1976 yılında ise bu ihtiyaç 18 milyon metre kübe yükselecektir. İhtiyaçta meydana gelecek bu muazzam artışın karşılanabilmesi için komşumuz İran'dan ithalatta bulunulacaktır yakın bir gelecekte. Bu husus İran hükümetine şimdiden bildirilmiş olup, ilgili çalışmalar ise yıl sonuna kadar bitirilecektir.

13. İçinde yaşadığımız planlı kalkınma döneminde, memleketimizde henüz sadece etüt ve araştırma safhasında bulunan tabii gaz prospeksiyonlarına sistematik bir şekilde, T.P.A.O. ve M.T.A. tarafından devam edilmekte ve be tabii gaz sorununa büyük önem verilmektedir.

REFERANSLAR

ÇETİNÇELİK, M. (1965): Avrupada tabii gaz istihsalinin bugünkü durumu hakkında. M.T.A. Derg., no. 64, s. 77-86, Ankara.

___ (1967): Tabii gazın dünyadaki önemi. Kimya Mühendisliği Derg., no. 22, s. 9-23, Ankara.

___ (1967): Dünyada tabii gazın rolü. M.T.A. Derg., no. 69, s. 87-103, Ankara.

ISSELT, J. v. D. (1967): Impact of natural gas on Western Europe. N.V. Nederlandse Gasunie.

ORHUN. F. (1968): Gaz kromatografisi, taşıyıcı gazın akış hızının tesir-

- leri üzerinde tecrübî araştırmalar ve metodun Türkiye'deki bazı tabii gazların hidrokarbon analizlerine tatbiki. M.T.A. Derg., no. 70, s. 143-176, Ankara.
- PALAVAN, S. (1959): Tabii gaz ve sanayi. İ.T.Ü. Yayını, İstanbul.
- SYMONDS, E. (1967): Future of natural gas In world energy picture. First National City Bank, New York.
- Rapports du Symposium sur l'Utilisation du Gaz dans l'Industrie Chimique. 7-9 ekim 1968, Bükreş, Romanya, Avrupa Ekonomik Komisyonu, Gaz Komitesi Uluslararası Simpozyumu.
- Natural gas for water desalination. First International Symposium on Water Desalination (3-9 ekim 1965), Washington, A.B.D. , Rep. SWD/117.
- Proved reserves of crude oil., natural gas liquids and natural gas, American Gas Association and American Petroleum Institute (1967).
- Statistiques de base de l'énergie. O.C.D.E., Paris (1969).
- Bulletin of Gas Statistics for Europe, U.N., New York (1968).
- World Petroleum Report, USA . (1968).
- L'impact du gaz naturel sur les structures, l'économie et les perspectives de l'industrie du gaz. Arts et Manufactures, no. 173 (1967), Paris.
-

BOĞAZIÇI ARAZİSİNDE ORDOVİSİEN COMULARIA'LARI

Cazibe SAYAR

İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi

ÖZET. — Bu yazıda İstanbul Boğazında, Çengelköy civarındaki Çakaldağ (Anzavur, Arnavut) deresinde mostra veren ve şimdiye kadar Üst Silurien yaşında bilmen mor renkli arkozların (Paeckelmann, 1938) üzerinde oolitik şamozitli bir tabakadan topladığımız Conularia fosillerinden Ordovisiene ait bir cins olan Exoconularia Sinclair, 1952, in yeni bir türü Exoconularia istanbulensis ile Bohemya'nın Orta Ordovisien tiplerinden :

Exoconularia bohémica (Barrande), Exoconularia consobrina (Barrande), Exoconularia cf. E. pyramidata (Hoeninghaus), Archaeoconularia fecunda (Barrande)'nın paleontolojik deskripsiyonları yapılmış, yakın formalarla olan benzerlikleri ve stratigrafik yayılışları incelenmiştir.

TEŞEKKÜR

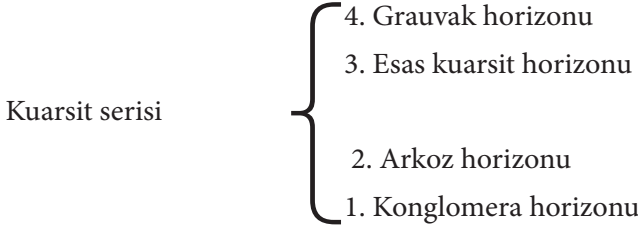
1956-1958 yıllarında İstanbul civarındaki arazi çalışmalarım için imkân sağlayan İ.T.Ü. Maden Fakültesine; Londra'daki incelemelerim sırasında yardımlarını esirgemeyen Imperial College Jeoloji Kürsüsünde Dr. Gwyn Thomas'a; British Museum (Natural History) Paleontoloji Kürsüsünde Dr. H. M. Muir-Wood, Dr. H. W. Bail, Dr. Dighton Thomas ile bu makaleyi okuyarak yapıcı tenkitlerde bulunan Prag, Charles Üniversitesinde Prof. Dr. Bedrich Bouček'e teşekkürlerimi arz ederim.

Şamozit numunelerinin petrografik tayinlerini yapan ve fotoğraflarını çeken Dr. Yılmaz Bürküt ile fosillerin fotoğraflarının hazırlanmasında yardımları dokunan Cafer Türkmen'e teşekkürü bir borç bilirim.

Bu yazıyı, çalışmalarımda beni her zaman teşvik eden kıymetli eşim Ord. Prof. Malik Sayar'ın aziz ruhuna ithaf ediyorum.

GİRİŞ VE STRATİGRAFI¹

İstanbul boğazı ve Kocaeli bölgesindeki Alt Paleozoik temel «Kuarsit serisi» Paeckelmann (1938) tarafından aşağıdaki gibi sınıflandırılmış olup, bu sıralanış ve bilhassa formasyonların yaşları şimdiye kadar ufak bazı değişikliklerle kabul edilmiştir.



Burada Paeckelmann, aşağıdan itibaren 1, 2 ve 3 numaralı seviyeleri Üst Silurien yaşında, fakat Pendik'in kuzeyinde yer yer mostralı veren ve Halysites'li kalkerler ve kuarsitlerle girift olarak kabul ettiği 4 numaralı seviyeyi (Grauvak horizonu) Jedinien yaşında kaydetmiştir.

İ. Yalçınlar (1955, s. 170; 1956, s. 159), Çengelköy'de Çakaldağ (Anzavur) deresi vadisinde gri şistler içinde *Monograptus cf. rhynchophorus* Linnarson bulduğunu, bu tabakaların Alt Tarannon veya Üst Landoverien yaşında olduğunu yazar.

İ. Ketin (1959, s. 3), Çengelköy, Çakal deresindeki (Anzavur) arkoz ve grauvakları Üst Silurien yaşında gösterir.

F. Baykal ve O. Kaya (1965, s. 5, 6), İstanbul Silurien arazisini aşağıdan yukarıya doğru:

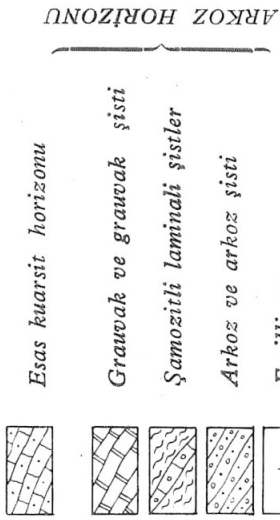
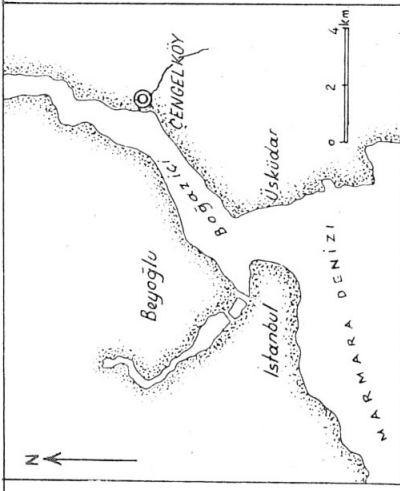
5. Mercanlı kalker formasyonu
4. Subarkoz formasyonu
3. Silisli şeyi formasyonu
2. Ortokuarsit formasyonu
1. Arkoz formasyonu

birimlerine ayırmışlardır.

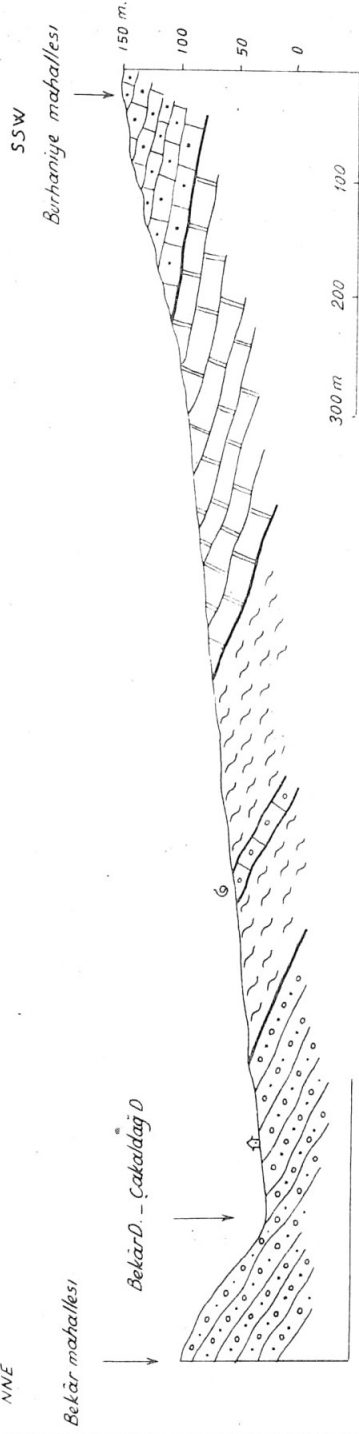
Çengelköy ve civarındaki arazi çalışmalarımıza nazaran Çakaldağ deresinde aşağıdaki litolojik üniteleri tespit edebildik (Şek. 1):

3. Esas kuarsit horizonu

¹Bu çalışma 1960 yılında tamamlanmış olup, bir kısmının özeti daha önce yayınlanmıştır (C. Sayars 1962 ve 1964).



NNE



Cazibe Sayar - 1960

Şek. 1 - Çengelköy, Çakaldağ (Anzavur) deresi jeolojik kesiti. Boğaziçi - Türkiye.

2. Arkoz horizonu :

c) Grauvak ve grauvak şistleri

b) Şamozit aratabakalı laminalı şistler (fosilli)

a) Arkoz ve arkoz şistleri

Çengelköy vadisininin 1.5 km güneydoğu tarafında, Çakaldağ (Anzavur) deresi içinde, Bekâr dere ile olan kavşaktan 300-400 m güneyde ve Çakal deresinin doğu yamaçlarında mor renkli arkoz ve arkoz şistlerinin üzerinde bulunan gri-bej renkli laminalı şistler içerisinde bir metre kalınlıkta şamozitli oolitik bir tabaka vardır. Yüzey kısımları ayrışma tesiriyle kahverengi ve koyu sarı olan ve oolitleri beyaz noktalar halinde göze çarpan bu tabakanın ayrışmamış kısımları yeşilimsi koyu gri ve siyah renklidir. Bekâr ve Çakal (Anzavur) deresi kavşağında görülen mor renkli arkoz greleri ve arkoz şistleri üzerinde konkordan olarak bulunurlar. Şamozitli oolitik tabaka «Çengelköy şamoziti» ve laminalı şistler üzerinde «grauvak ve grauvak şistleri» vardır; bunlar esmer renklidir, üzerinde konkordan olarak kuarsitler yer alır. Bütün tabakalar genellikle kuzeybatı-güneydoğu istikametinde uzanıp, 30°-45°-ile güneybatıya dalar.

Şamozitli seviyenin petrografisi.—Tetkik edilen numuneler makroskopik olarak oolitlerden ibaret yeşilimsi gri renkli bir kültedir. Kesitlerinde genellikle oolitic, nadiren de psödo-oolitic yapı gösterirler.

Çekirdek: Çekirdek, manyetit, hematit, kuars, kalseduan, kloritleşmiş biyotit, bazen pirit kristalleri vardır; bazılarında çekirdek; şamozit (turingit) kristallerinden ibaret olup, bunlar oolitlerin merkezinde yuvarlak şekilde toplanmıştır. Yalancı oolitic yapılarda ise, nüve killi maddelerden müteşekkildir, nadiren iki çekirdek yaklaşarak koza şeklini almıştır (Levha III, şek. 2).

Oolitlerin konsantrik yapısı: Çekirdek etrafındaki konsantrik yapıda şamozit (turingit) ile beraber, klorit, hematit (limonit) de bulunur, Genellikle, elipsoit şekilli olan oolitlerin boyutları büyük eksen (2a) = 2.0-0.30 mm, küçük eksen (2b) = 1.06-0.12 mm dir. Bazı oolitlerde porfiroblastik bir kristal gibi sekonder büyüme görülmüş (Levha IV, şek. 1), bazılarının uzamış kısımlarının uçlarında (basıncın veya kayma gerilmesinin az olduğu bölgeler) rekrystalize kuarslar teşekkül etmiştir. Külte içinde bazı boşluklarda teşekkül eden şamozit kristalleri zayıf pleokroizma gösterirler; np

= sarı, ng = yeşildir. Bunlarda demir miktarı muhtemelen fazla olup, turingit bileşimindedirler. Şamozit daha ziyade ince uzun pulcuklar halinde görülür, kristalleri 0.010-0.030 mm boyundadır.

Matriks, kuars, plajiyoklaz, klorit, serisit, kloritleşmiş biyotit, kalseduan, hematit, manyetit, pirit, apatit, nadiren alojeoik zirkon kristallerinin parçaları bulunan limonitli bir kilden ibarettir.

Parlatmada: Opak mineraller süngerimsi bir doku gösterirler; hematitleşmiş olan bazı fosil kırıntılarının kenar kısımları sekonder olarak limonitleşmiş görünürler. Numuneler kabaca % 80 hematit, % 20 manyetit kristalleri ihtiva eder.

Kültenin kimyasal bileşimi şamozit - turingit arasındadır. Fe^{+3} ile Fe^{+2} iyonlarının miktarı ile Si miktarı kesin olarak tayin olunmalıdır.

Numunenin kimyasal analizi aşağıdadır :²

SiO ₂	% 48.35
Al ₂ O ₃	17.30
Fe ₂ O ₃	5.33
FeO	20.60
MgO	2.51
CaO	0.07
MnO	yok
P ₂ O ₅	yok
S	yok
CO ₂	0.19
Rutubet (105°C)...	0.60
Kızdırma ziyatı	5.37
Toplam:	% 100.32

Şamozitli seviyenin fosilleri: Çengelköy vadisinde, Çakaldağ (Anzavur) deresinden yukarıya doğru çıkarken, arkoz ve arkoz şistlerinin üzerinde grimsi bej renkli laminali şistler bulunur. Bunların çatlakları içerisinde düzensiz demir oksit tortularıyla yer yer erimiş pirit kristallerinin küp şekilli boşlukları vardır. Fosilli seviye bu şistlerle aratabakalı siderolitik oolitik seviye olup, üzerinde grauvak ve grauvak şistleri ve en üstte kuarsitler bulunur.

Oolitik fasiyes içinden topladığımız fossillerden :

Exoconularia istanbulensis Sayar, 1964

Exoconularia bohémica (Barrande)

Exoconularia consobrina (Barrande)

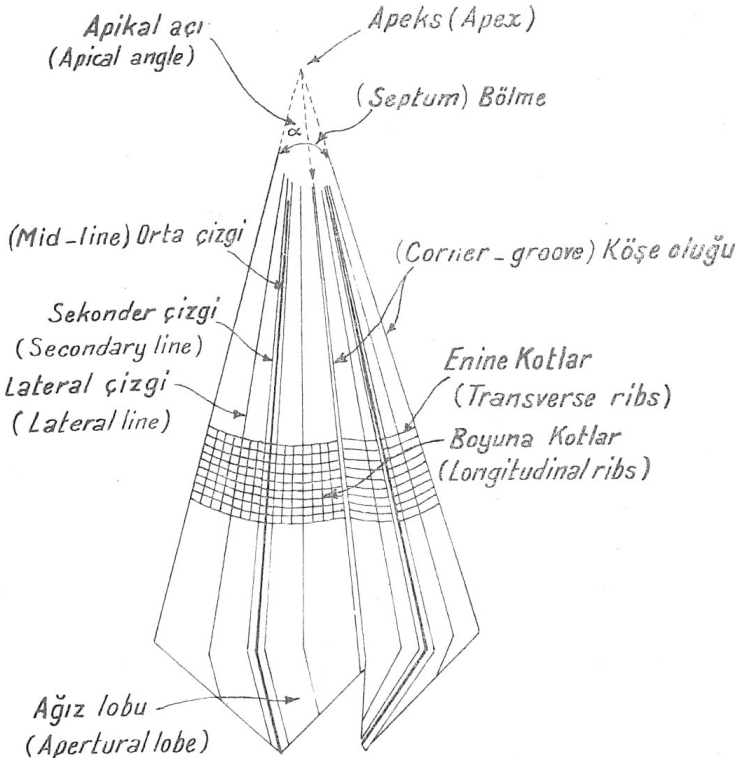
² Çengelköy oolitik şamozit numunesinin kimyasal analizi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya Fakültesi, Anorganik Kimya Laboratuvarında Prof. Nuzhet Serdaroğlu'nun nezaretinde yapılmıştır.

Exoconularia cf. *E. pyrantidata* (Hoeninghaus)

Archaeconularia fecunda (Barrande)

tayin edilebilmiş, *Orthoceras* sp., *Hyolithes* sp., *Pleurotomaria* sp., *Orthis* ? sp. ile bazı vermes ve alg izleri tanınabilmiştir (Levha XIII, şek. 3; Levha XIV, şek. 2). Şekil 2 bir *Conularia* periderminin genel şemasını göstermektedir. Bu numuneler İ.T.Ü. Tatbiki Jeoloji kürsüsünde muhafaza edilmektedir. İstanbul Silurieninin tabanını teşkil eden Arkoz serisi «S», içinde bulunan yukarıdaki fosiller, Bohemya'nın *Conularia* faunası (B. Boucek, 1928) ile mukayese edilmiş, Orta Ordovisien veya Batı Fransa'nın Landelien yahut Alt Karadosien seviyelerine tekabül ettiği sonucuna varılmıştır.

Oolitik tabakanın ince elemanlı laminalı şeyller arasında yer alması; altında ve üstünde, arkoz, grauvak gibi daha iri elemanlı çökellerin bulunması; dalgalı ve akıntılı olan Ordovisien denizinin zaman zaman derinleşip sığlaştığını gösterir.



Şek. 2 - Bir *Conulari*id periderminin şeması (B. Boucek, 1928).

SİSTEMATİK PALEONTOLOJİ

Phylum COELENTERATA Frey Leuckart, 1847

Altsınıf CONULATA Moore Harrington, 1956

Ordo CONULARIIDA Miller Gurley, 1836

Familya CONULARIIDAE Walcott, 1886

Genus EXOCONULARIA Sinclair, 1952

Exoconularia istanbulensis Sayar, 1964

(Levha VI, şek. 2; Levha VIII, şek. 1)

1964 - *Exoconularia istanbulensis* sp. nov., Geol. Mag., vol. 101, no. 3, s. 196, pl. IX, figs. 1-2.

Teşhis . — Periderm düz piramit, en kesiti eşkenar dörtgen, yüzler konveks. Kavkı yüzü enine ve boyuna çizgilerin kesişmesiyle meydana gelmiş tüberküllerle süslü, boyuna çizgiler daha belirli olup, lateral çizgi yoktur.

Materyel. — Holotip, bir piramidin iki komşu yüzünü ihtiva eden dış kalıbı, sağ tarafında ağız lobuna ait bir kısım var (İTÜGD 260).

Ölçüleri . — Piramidin uzunluğu (apeksi kırılmış) 32.0 mm; piramit yüzün en geniş yeri (kaideye yakın) 14.0 mm.

Numunenin tarifi. — Periderm apeksi kırılmış düzgün bir piramittir. Enine kesiti eşkenar dörtgen, piramit yüzleri konveks, iki yüz arasındaki açı 130° (mevcut numunede), tepe açısı 20 derecedir. Sağdaki piramit yüzün tabanında ve köşe kısmında periderm içeriye doğru bükülmüştür (ağız lobu). Her yüzün ortasında tepeden (apeks) tabana uzanan bir orta çizgi (midline), bunun iki yanında bir çift sekonder çizgi bulunur. Bunların arasında tepeden periderm tabanına kadar uzanan bir çift sırt (median sırt) yer alır. Orta çizgi diğerlerinden daha derin ve belirlidir, hepsinin tepeden tabana genişliği 2-2.4 mm dir. Orta çizgi 0.3-0.4 mm, median sırt 0.8 mm (kauçuk iç kalıpta 0.7 mm), sekonder çizgi ise 0.4-0.5 mm genişliktedir.

Periderm enine ve boyuna ince çizgilerin (striae) kesişmesinden meydana gelen alt alta sıralanmış küçük tüberküllerle süslüdür (Levha VI, şek. 2; Levha VIII, şek. 1). Kavkı üzerindeki boyuna çizgiler düzgün ve kuvvetli, enine olanlar daha ince olup, hafifçe kavislidir; bu özellik pi-

ramidin tabanında orta çizgi bölgelerinde belirlidir. Böylece periderm üzerinde meydana gelen tüberküllerin, sayısı boyuna sırada 5 mm de 20, enine sırada 5 mm de 20-25 tir. Periderm çok gevrek, siyahımsı gri renkli ve parlaktır; kalınlığı apeks civarında 0.2 mm, tabana yakın 0.4 mm dir.

Mevki ve seviye.—Çengelköy'ün 1.5 km güneydoğusu, arkozların üzerindeki laminalı şistlerle aratabakalı oolitik bir demir silikatu «Çengelköy şamoziti» içinden.

Mukayese.— Numune orta çizgisinin özelliği itibariyle *Exoconularia imperialis* (Barrande)'e (Boucek, 1928, s. 73-74, pl. 3, fig. 1-5, text-fig. 5) çok yakın bir formdur, yalnız *Bohemya* numunesi daha büyük boyutlarda olup, piramit yüzleri konkavdır.

Exoconularia bohemica (BARRANDE, 1855) (emend. BOUCEK, 1928)

(Levha VIII, şek. 2; Levha IX, şek. 1)

1855 -*Conularia bohemica* Barrande, Über die Ausfüllung des Siphons, N. Jahr. f. Min. Geognes. u. Geol. Petrefact., p. 388.

1855 -*Conularia bohemica* Barrande, Remplissage organique du siphon dans certaines céphalopodes paléozoïques, Bull. Soc. Géol. France, 2, XII p. 477.

1867 -*Conularia bohemica* Barrande, Système silurien du centre de la Bohême, III, p. 35, pl. I, fig. 8-9.

1867 -*Conularia exquisita* Barrande, ibid., pl. IV, fig. 7-8.

1867 - *Conularia modesta* Barrande, ibid., p. 44-45, pl. 8, fig. 17- 22.

1928- *Conularia exquisita* var. *bohemica* Barrande; Boucek, Révision des Conulaires paléozoïques de la Bohême, Pal. Bohem., XI, p. 72, pl. II, fig. 12.

1940-*Metaconularia exquisita bohemica* (Barrande), Sinclair, A discussion of the genus *Metaconularia*, Trans, Roy. Soc. Canada, 3, IV, vol. 34, p. 117.

MateryeI.— İki komşu yüzden ibaret apeksi kırılmış bir piramidin dış kalıbı (İTÜGD 262) ve iç kalıbı (İTÜGD 263).

Ölçüleri:

	<u>İTÜGD 262</u>	<u>İTÜGD 263</u>
Piramidin uzunluğu (ağız ve apeks kırılmış)	21 mm	11 mm
Piramit yüzün geniliği	13 mm	10.5 mm
Piramidin çapı (ağız bölgesine yakın)	—	11 mm

Numunenin tarifi.— Kavkı küçük, piramit yüzler düz, kesit kare köşeler hafifçe yuvarlak, köşe çizgisi ve orta çizgi belirlidir. Piramidin apeks ve ağız kısmı kırılmış olup, ağız loplari belirli değildir. Dış kalıpta sağ yüz tabana doğru bir genişleme gösterir; bu karakter Bohemya numunesinde aynı olup, tabana doğru piramidin köşeleri hafifçe yuvarlanmıştır. İç kalıpta orta çizgi 0.6 mm, köşe oluğu 0.5 mm; dış kalıpta orta çizgi 0.6 mm, köşe oluğu 0.7-10.0 mm dir. Peridermin küçük bir kısmında ölçülebilen orta çizgi (midline) strüktürü 1.7 mm genişlikte; komşu piramit yüzler arasındaki açı 90° ve apikal açı ise 17°-80° dir.

Gevrek olan peridermin bir parçası iç kalıp (Steinkern) üzerinde küçük bir bölgede görülebilmıştır. Kavkı yüzeyi apeks yönünde konveks, 1 mm de 5 adet enine paralel çizgilerle süslüdür; dış kalıpta ise 5 mm de 20 adet tüberkül sayılabilmıştır. Kavkı maddesi, kömürümsü ve gevrek, kalınlığı 0.2-0.5 mm arasında değişmektedir.

Mevki ve seviye.— Çengelköy'ün 1.5 km güneydoğusu, İstanbul boğazi; arkozların üzerindeki oolitik bir demirli tabaka «Çengelköy şamoziti» içinden, Paeckelmann (1938) ve sonraki araştırmacılar tarafından Üst Silurien kabul edilmiştir.

H o l o t i p . — Bohemya'da Ordovisien yaşlı Zahorany tabakaları (de).

Mukayese.— İstanbul numunesi holotipe (150mm) nazaran daha küçük boyuttadır. Archaeonularia fecunda lateral çizgisinin varlığı ve tüberküllerinin daha ufak olmasıyla ayırt edilebilir. Exoconularia Istanbulensis'ten yüzlerinin düzlüğü, kesitinin kare oluşu ile ayrılık gösterir.

Dağılışı.— Exoconularia bohemica, Bohemya'da Zahorany tabakalarında (de-Orta Ordovisienin yukarı seviyeleri) bulunmuştur.

Exoconularia consobrina (BARRANDE, 1855)

(emend. BOUCEK, 1928)

(Levha IX, şek. 2; Levha X, şek. 2)

1855 - *Conularia consobrina* Barrande, Über die Ausfüllung des Siphons, N. Jahr. f. Min. Geogr. Geol. u. Petrefact., pp. 388-389.

1855 - *Conularia consobrina* Barrande, Bull. Soc. Géol. France, 2, XII, 1, p. 447.

1867 - *Conularia consobrina* Barrande, Système silurien du centre de la Bohême, III, p. 36, pl. I, fig. 10-16.

1867 - *Conularia bohémica* var, *linearis* Barrande, ibid., p. 35, pl. II, fig. 10-11.

1867 - *Conularia plicosa* Barrande, ibid., p. 47, pl. VI, fig. 1-3.

1907 - *Conularia fritschi* Barrande, Syst. Sil., IV, pl. 2, pi. 112, fig. VIII (1-8).

1928 - *Conularia consobrina* Barrande; Boucek, Révision des Conulaires paléozoïques de la Bohême, Pal. Bohem., XI, p. 78, pl. III, fig. 12; pl. IV, fig. 6-10.

1935 - *Conularia plicosa* Barrande, Kowalski, Bull. Soc. Sci. Nat. de l'Ouest de la France, 5, pp. 282-284, pl. XII, fig. 1-2.

1937 - *Conularia consobrina* Barraode, Kiderlen, Neues Jahrb. f. Min. Geol. Pal., 77, 1, pp. 121, 127, fig. 47.

1939 - *Metaconularia consobrina* (Barrande) Boucek, *Conularia*, Handbuch der Paläozoologie (von O. H. Schizedewolf), Bd. 2A, p. A114, fig. 2b, 3.

1940 - *Metaconularia?* *consobrina* (Barrande); Sinclair, Trans. Roy. Soc. Canada, ser. 3, IV, vol. XXXIV, p. 117.

1956 - *Exoconularia consobrina* (Barrande); Moore-Harrington, Treatise on Invertebrate Paleontology, pt. F, p. F62, fig. 23, 3a, b; 24,2; 25,3.

Materyel.— Apeks tarafı biraz kırılmış tam bir piramit (İTÜGD 271) ile apeks tarafı tam,- tabanı kırılmış yarım piramit (İTÜGD 266),

Ölçüleri:

	<u>İTÜGD 262</u>	<u>İTÜGD 263</u>
Piramidin uzunluğu (kırılmış)..	19 mm	44 mm
Piramidin çapı (apekse yakın) ..	13.5 mm	8 mm
Piramidin çapı (ağza yakın) ..	—	19 mm
Piramit yüzün en geniş yeri...	11 mm	13 mm

Numunenin tarifi.— Periderm orta boyda düzgün piramit, apeks yarımküre şeklinde, piramit yüzler konveks, kavkının enine kesiti dairemsi sekizgendir. Periderm üzerinde orta ve sekonder çizgiler belirli, köşe oluğu (corner groove) 1.2-1.7 mm (iç kalıpta 0.7 mm); orta çizgi 1.7 mm genişliktedir. Periderm gayet ince enine çizgilerle süslüdür, dikkatli bakıldığında gözle görülebilir. Bu çizgiler apekse doğru konvekstir; köşe oluğu ve orta çizgi içinde devam etmezler; 1 mm ele çizgi sayısı 4-5 kadar olup, üstleri çentiklidir, böylece tüberküller teşekkül etmiştir. İstanbul numunesi üzerinde 5 mm de 35 tüberkül sayılabılmıştır (İTÜGD 271), B. Boucek (1928, s. 78), Bohemya formu için 5 mm de 25-45 adet tüberkül bulunduğunu kaydeder. Aynı numunede köşe oluğu 1.2-1.7 mm, orta çizgi 1.4 1.7 mm, apikal açı 20° ölçülmüştür.

Kavkı maddesi siyahımsı koyu kahverenkli ve gevrek; kalınlığı küçük bir bölgede ölçülmüş (İTÜGD 266), 0.4-0.5 mm bulunmuştur.

Mevki ve seviye Arkozların yukarı seviyeleri, laminalı şistler arasındaki oolitik demirli tabaka «Çengelköy şamoziti», Çengelköy'ün 1.5 km güneydoğusu, Boğaziçi.

H o l o t i p .— Bohemya'da Orta Ordovisien yaşlı. Mt. Drabov kuarsitleri, d? seviyesi.

M u k a y e s e.—Numunemiz Bohemya formuna (holotip) nazaran daha küçüktür (Barrande, 1867; boy 120 mm, en 36 mm). Bununla beraber, apeksin yuvarlaklığı, enine kesitin dairemsi sekizgen oluşu, yüzlerinin şişkinliği ve peridermin detayı itibarıyla tam uygunluk gösterir.

Dağılışı.— *Exoconularia consobrina* (Barrande) Bohemya'da Orta Ordovisiende; Fransa'da Normandiya'da Orta Ordovisiende (May greleri); Türkiye'de Boğaziçi'nde ise Orta Ordovisien formlarıyla beraber bulunmuştur.

Exoconularia cf. E. pyramidata (HOENINGHAUS), 1832 .

(Levha XI, şek. 1; Levha XII, şek. 2)

1825 - Conulaire ondulée (var.) B, Deslongchamp ,Mém, Soc, Lin. du Calvados, pl. XX, fig. 6-7.

1832 -Conularia pyramidata Hoeninghaus, in Dechen's Handbuch der Geognosie de la Beche, p. 535.

1847 -Conularia curvata G. Sandbergerf Conularia u. Coleoprion. N. Jb. f. Min. Etc., Bd. 23, pl. I, fig. 14.

1856 -Conularia pyramidata Hoeninghaus, Roemer, II, Erste Periode Kohlengebidge (in Bronn's Letheae Geognostica), p. 437, pl. I, fig. 12a, b.

1867 -Conularia pyramidata Hoeninghaus, Barrande, Syst. Sil., III, p. 50, pl. II, fig. 1-6.

1928 -Conularia pyramidata Hoeninghaus (Deslong,?), Boucek, Rév. Con, paléoz., Pal. Boh., XI, p. 79, pl. IV, fig. 11-12.

1935 -Conularia pyramidata Hoeninghaus, Kowalski Bull. Soc. Sci. Nat. de l'Ouest de la France, 5, V., pp. 282. 287, pl. XII, fig. 3-6 (6 ?).

1937-Conularia pyramidata Hoeninghaus, Kiderlen, N. Jb. f. Min. etc., Beil. Bd. 77, p. 127, fig. 3.

1939 -Metaconularia pyramidata (Hoeninghaus), Boucek, Handbuch der Palaeoz., Bd. 2A, p. A116.

1940- Metaconularia? pyramidata (Hoeninghaus), Sinclair, Trans. Roy. Soc. Canada, III, vol. 34, p. 118.

1956 -Exoconularia pyramidata (Hoeninghaus), Moore-Harrington, Conulata, Treat. Invert. Paleont., pt. F, p. F62, fig. 24,1; 28,3.

Materyel.— Apeksi kırılmış, taban kısmı basınçla yassılaştırılmış az çok tam bir piramit (İTÜGD 261) ve gelişmiş bir forma ait piramit yüzün dış kalıbı (İTÜGD 265).

Ölçüleri:

	<u>İTÜGD 261</u>
Piramidin boyu (apeksi kırılmış).....	39 mm
Piramit yüzün genişliği (tabana yakın).....	13 mm
Piramit yüzün genişliği (apekse yakın).....	8 mm
Piramidin çapı (apekse yakın).....	10 mm

N u m u n e n i n t a r i f i . — Periderm orta boyda, fakat İstanbul numunelerinin diğer formlarına nazaran daha büyük. Apeks kırılmış, enine kesit düzgün sekizgen, piramit yüzler hafif konveks, peridermin bulunduğu kısımlarda köşe oluşu ve orta çizgi belirlidir. Kavkı detayı yalnız küçük bir bölgede incelenebilmiştir, 1 mm de beş tane enine çizgi bulunur. Tepe açısı 12° ve İTÜGD 265 için 13° ölçülmüştür. Kavkının üzeri çizgilerden başka, geniş enine ondülasyonlarla süslüdür (Levha XII, şek. 1, 2); iki kıvrımın tepe noktası arasındaki uzaklık 1.5 mm, iki enine sıra arasındaki açı ise 130° dir. Bu kıvrımlar orta çizgi ve köşe oluşu bölgesinde kaybolurlar.

Periderm siyah renkli ve çok gevrek olup, üzerinde enine ve diyagonal düzensiz çatlaklar bulunur.

Mevki ve seviye.— Arkozların yukarı seviyeleri, laminalı şistlerle aratabakalı oolitik demir silikatu «Çengelköy şamoziti» içinden, Çengelköy'ün 1.5 km güneydoğusu, Çakaldağ deresi, Boğaziçi.

H o l o t i p . — May greleri içinden, Orta Ordovisien. Calvados, Fransa.

Mukayese. — İstanbul numunesi özellikleri itibariyle holotipe çok benzemekle beraber, daha küçük boydadır. E. consobrina (Barrande), piramit yüzlerinin konveks, enine kesitinin dairesel sekizgen oluşu ve yuvarlak apeksiyle kolayca ayırt edilir.

Dağılışı.— Exoconularia pyramidata (Hoeninghaus), Fransa'da Orta Ordovisiene ait May greleri; Bohemya'da Orta Ordovisien yaşlı Drabov kuarsitleri (dε) ve Türkiye'de, Çengelköy'de, demirli oolitik bir fasiyes içinde bulunmuştur.

Genus *ARCHAEOCONULARIA* Boucek, 1939

Archaeoconularia fecunda (BARRANDE).» 1855

(Levha VIII, şek. 1, 2)

1855 -Conularia fecunda Barrande, Über die Ausfüllung des Siphons, Neues Jb. Min. etc., p. 388.

1855 -Conularia fecunda Barrande, Note sur le remplissage organique du siphon etc. Bull. Soc. Géol. France, 2, XII, p. 447.

1867 - Conularia fecunda Barrandef Systeme silurien du centre de la

Bohême, III, p. 38, pi. 8, fig. 1-10; pl. 14, fig. 1-6.

1922 - *Conularia fecunda* Barrandef Freyberg, Die Fauna und Gliederung des Thüringer Untersilors, Z. dtsh. Geol. Ges., 74, p. 254, pl. 5, fig. 4.

1928 - *Conularia fecunda* Barrande, Boucek, Révision des Conulaires paléozoïques de la Bohême, Palaeontographica Boh., XI, p. 66, pl. I, fig. 5-10.

1939 - *Conularia* (*Archaeoconularia*) *fecunda* Barrande, Boucek, Handbuch der Paläozoologie, Bd. 2 A, p. A120.

1956 - *Archaeoconularia fecunda* (Barrande), Moore-Harrington, Treatise on Invertebrate Paleontology, pt. F, p. F61, fig. 42-2c, 2d.

Materyel. — Apeks tarafı tam, tabanı kırılmış iki piramit iç ve dış kalıp halinde (İTÜGD 269-270; 271-272) ve boyuna kırılmış bir piramidin dış kalıbı (264).

Ölçüleri:

	İTÜGD	İTÜGD	İTÜGD
	<u>264</u>	<u>269-270</u>	<u>269-270</u>
Tam olmayan piramidin boyu....	39 mm	29 mm	28 mm
Piramit yüzün eni (tabana yakın).....	8 mm	—	—
Piramidin çapı (mevcut numunede).....	—	9.5 mm	8 mm

Numunenin tarifi.— Kavkı ufak boyda ve düzdür, apeks genellikle sivri olup, enine kesiti piramidin tabanında kareyi andırır, apeks civarında ise daireseldir (İTÜGD 269-270), basınç tesiriyle eliptik alanlar da vardır. Numunenin birinde (İTÜGD 264) piramidin tabanına yakın bölgede kavkının dış kalıbı üzerinde enine ince çizgiler bulunur; bunlar düzdür ve 5 mm de 40 tane sayılabilmektedir. Piramidin köşe olukları belirli, fakat orta çizgileri belirsizdir; periderm üzerinde düzensiz çukurluklar bulunur. Siyah, parlak ve gevrek olan peridermin kalınlığı apeks civarında 0,7-0.8 mm dir.

Mevki ve seviye.— Arkozların yukarı seviyeleri, laminalı şistlerle aratabakalı demirli oolitle fasiyes «Çengelköy şamoziti» içinden Çengel-

köy'ün 1.5 km güneydoğusu, Çakaldağ deresi, Boğaziçi.

Holotip.— Bohemya, orta Ordovisien.

Mukayese.— Numune, *Exoconularia pyramidata*'dan apeksinin sivriliği ve periderminde düzenli ondülasyonlar bulunmayışıyle, *Exoconularia İstanbulensis*'ten lateral çizgisinin varlığı ve tüberküllerinin daha ufak olmasıyle ayırt edilir.

Dağılışı.— *Archaeoconularia fecurida* Bohemya'da Ordovisien, (dß-de) ile Silurienin tabanında çok rastlanır. Almanya'da Thüringen'de Orta Ordovisiene tekabül eden «Oberer Erzhorizont»ta (de); Türkiye'de İstanbul boğazında Orta Ordovisine *Conularia*'lariyle beraber oolitik demirli fasiyes içinde bulunmuştur.

BİBLİYOGRAFYA

ALTINLI, E. (1954): Çamlıcalar şariyajlı mıdır? İ.T.Ü. Fen Fak. Mecm., B. XIX, 113-111, İstanbul.

[Are the Çamlıcas an overthrust sheet? Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul, B, XIX, Istanbul.]

ARIÇ (SAYAR), C. (1955) : İstanbul Paleozoik arazisinde bulunan oolitli ve fosilli demir madeni. İ.T.Ü. Derg., II, 3-4, 67-68, pl. I, İstanbul.

BAKRAMDE, J. (1855) : Über die Ausfüllung des Siphoes gewisser paläozoischer Cephalopoden etc. N. Jb. Min. Geog. Petrefact., 385-410, pl. VI, Stuttgart.

—(1867) : Système silurien du centre de la Bohême. Ill, XV+ 179, pl. 1-16, Prague., Paris.

BAYKAL, F. KAYA, O. (1965): İstanbul Silurieni hakkında. M.T.A. Derg. no. 64, Ankara.

[Note préliminaire sur le Silurien d'Istanbul. M.T.A. Bull. no. 64, Ankara.]

BOUCEK. B. (1928) : Révision des Conulaires paléozoïques de la Bohême. Palaeontogr. Bohem., XI, 56-108 (Çekçe), pl. 1-7, Prag.

—(1939) : *Conularida*, in SCHINDEWOLF's Handbuch der Paläozoologie. 2A, A111-A131, fig. 1-13, Berlin.

- DESLONGCHAMP, E. (1825) : Sur les corps organisés fossiles du grès intermédiaires de Calvados. Mém. Soc. Lin. du Calv., 291-317, pl. XIX-XX, Paris.
- FREYBERG, B. V. (1922): Die Fauna und Gliederung des Thüringer Untersilurs. Z. dtsh. Geol. Ges., 74, 237-276, Berlin.
- HERMANN, F. (1911): Über das Auftreten der Gattung Halysites im tiefen Devon des Bosphorus. Centrale. Min. Geol. Paläont., 774-777, Stuttgart.
- KETİN, İ. (1959): Çamlıca bölgesinin tektoniği hakkında, T.J.K. Bull. VII, 1, 1-18, Ankara.
[Über die Tektonik des Çamlıca-Gebietes bei Istanbul Bull. Geol. Soc. Turkey, VII, 1, Ankara.]
- KIDERLEN, H. (1937) : Die Conularien. Über Bau und Leben der ersten Scyphozoa. N. Jb. für Min. Beil, Bd. 77, B, 113-167, fig. 1-47, Stuttgart.
- KOWALSKI, J. (1935) : Les Conulaires. Quelques observations sur leur structure anatomique. Bull. Soc. Nat. Ouest France, 5, V. 281-291, Nantes.
- McCALLIEN, W. S. KETİN, İ. (1947) :The structure of Çamlıca, Western Asia Minor, near Istanbul. Ann. de l'Univer. Ankara, 1, 209-226, Ankara.
- MOORE, R. C. HARRINGTON, H. J. (1956) : Conulata, Treatise on Invertebrate Paleontology, pt. F, Coelenterata, F. 54-F66, fig. 42-52, Kansas.
- OKAY, A. C. (1947) : Alemdağ-Karlıdağ ve Kayışdağ arasındaki bölgenin jeolojisi. İst. Üniv. Fen Fak. Mecm., B, XII, 4, 269-287, pl. I-II, İstanbul.
[Geologische und petrographische Untersuchung des Gebiets zwischen Alemdağ, Karlıdağ und Kayışdağ in Kocaeli (Bithynien), Türkei, Rev. Fac. Sci, Univ. Istanbul, B, XII, 4, pl. I-II, Istanbul.]
- (1948) : Şile-Mudarlı-Kartal ve Riva arasındaki bölgenin jeolojik etüdü. İst. Üniv. Fen Fak. Mecm., B, XIII, 4, 311- 335, İstanbul.
[Geologische Untersuchung des Gebiets zwischen Şile, Mudarlıh Kartal und Riva in Kocaeli (Bithynien), Türkei. Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul, B, XIII, 4, İstanbul.]

- PAECKELMANN, W. (1938): Neue Beiträge zur Kenntnis der Geologie, Paläontologie und Pétrographie der Umgebung von Konstantinopel] Abh. d. Preus. Geol. Lands. N. F., 186, Berlin.
- SAYAR, C. (1960) : Kartal-Pendik civarındaki Silurien ve Devonien Brachiopod'ları ve bölgenin stratigrafisi. Tez (yayınlanmamış). [Stratigraphy and Silurian-Devonian Brachiopods of Kartal-Pendik area, Istanbul, Turkey (100 p., Thesis, unpublished).]
- (1962) : New observations in the Palaeozoic sequence of the Bosphorus and adjoining areas,, Istanbul, Turkey. Symposium, Band 2. Intern. Silur/ Devon, Bonn-Bruxelles. 1960, 222-223, Stuttgart.
- (1964) : Ordovician Conulariids from the Bosphorus area, Turkey. Geol. Mag., 101, 3, 193-197, pl. IX, London.
- SINCLAIR, G. W. (1940) : A discussion of the genus *Metaconularia* with descriptions of new species. Trans. Roy. Soc. Canada, 34, IV, 101, 121.
- (1952): A classification of the Conularida. Chicago Nat. Hist. Mus., Fieldiana, 10, 13, 135-145, fig. 56.
- TAUGOURDEAU, P. . ABDÜSSELAMOĞLU., Ş. (1962): Présence de Chitinozoaires dans le Siluro-Devohien- turc des environs d'Istanbul. C.R. Soc. Géol. France, 8, 238-239, Paris.
- TERMIER, H. TERMIER, G. (1953) : Les Conularides. Traité de Paléontologie, III, 1006-1013, Paris.
- YALÇINLAR, İ. (1955): Note préliminaire sur les schistes à Graptolithes du Silurien découvertes près d'Istanbul Rev. Géogr. Inst. Univ. Istanbul, 2, 167-172, Istanbul.
- (1956) : Istanbul'da bulunan Graptolitli Silur şistleri hakkında, Ist. Univ. Coğrafya Enst. Derg., 4, 157-160, pl. I-II, Istanbul.
-

LEVHALARIN İZAHI

LEVHA I

Şek. 1 — Çakaldağ (Anzavur) deresi oolitik demir fasiyesi, Çengelköy, Boğaziçi (1959). Binaların önünde yığılmış taşlar oolitik demir silikatu (şamozit)

Şek. 2 — Atmosfer tesirinde kalmış bir numunede oolitler matrikse nazaran çıkıntı halinde. x 4.5.

LEVHA II

Şek. 1 — Oolitlerin ve matriksin genel görünüşü. Kesite paralel nikol. x 16 (Y. Bürküt, 1966)

Şek. 2 — Bir oolitin detayı. Çekirdekte ksenomorf hematit, Kesit, paralel nikol. X 64. (Y. Bürküt, 1966)

LEVHA III

Şek. 1 — Bir oolitin genel görünüşü, Şamozitli killi çekirdek, çevrede muayyen bir devrede demir oksitinin çökmesi ve matriks içinde sekonder demir oksit. Kesite paralel nikol. x 64. (Y. Bürküt, 1966)

Şek. 2 — Koza şeklinde bir oolit. Kontur tamamen hematit (açık renkli), çekirdekte iri bir hematit kristali (açık renkli), griler kille karışık şamozit ve silis, siyahlar limonit. Parlatma, paralel nikol. x 64. (Y. Bürküt, 1966)

LEVHA IV

Şek. 1 — Ezilmiş oolitler arasında sekonder büyüme (oolitin etrafında gri renkli kısımlar) gösteren bir oolit. Kesit, paralel nikol. x 32. (Y. Bürküt, 1966)

Şek. 2 — Kesme kuvveti tesiriyle «S» şeklini almış oolitler (sağ üst köşe) ve mika ile ramplase sekonder kalseduan (üstte). Kesite paralel nikol. x 32. (Y. Bürküt, 1966)

LEVHA V

Şek. 1 — Bir oolit çekirdeğinin detayı. Merkezden ksenomorf şamozit (turingit?) kristalleri, çevresinde kalseduan, etrafında killi matriks içinde açık renkli şamozit kristalleri. Siyah benekler demirli materyel. Kesit, paralel nikol. x 80. (Y. Bürküt, 1966)

Şek. 2 — Bir oolit çekirdeği. Merkezde killi materyel (koyu renkli kısım), etrafında killi, şamozitli, demir oksitli kısım çatlaklar içinde sekonder kuars var. Kesite paralel nikol. x 80, (Y. Bürküt, 1966)

LEVHA VI

Şek. 1 — Bir oolit çekirdeği. Açık renkli kısımlar otijenik hematit olup, sekonder limonitle (koyu renkli kısımlar) ramplasedir. Parlatma, cevher mikroskobu. Paralel nikol. X 80, (Y. Bürküt, 1966)

Şek. 2 — *Exoconularia istanbulensis* Sayar, 1964

Piramidin iki komşu yüzü (İTÜGD 260), x 3.5. Çengelköy.

LEVHA VII

Şek. 1 — Aynı numune peridermin iç yüzünü gösteriyor.

Şek. 2 — Aynı numuneden alınmış plastik kalıp (çekirdek = Steinkern), x 3.6.

LEVHA VIII

Şek. 1 Aynı numunenin periderm detayı. x 40.

Şek. 2 *Exoconularia bohémica* (Barrande), 1855

iki komşu yüzü ihtiva eden apeksi kırılmış piramit, peridermin iç yüzü (İTÜGD 262), Çengelköy, Boğaziçi, x 2.

Şek. 3 — Aynı numunenin plastik iç kalıbı (çekirdek = Steinkern), x 2.

LEVHA IX

Şek. 1 — Aynı numunenin periderm detayı. x 22.

Şek. 2 — *Exoconularia consobrina* (Barrande), 1855 (İTÜGD 271), Az çok tam bir piramit, periderm süsleri belirli, x 2.2.

LEVHA X

Şek. 1 — Aynı numunenin periderm detayı. x 20.

Şek. 2 — *Exoconularia consobrina* (Barrande), 1855 (İTÜGD 266). Bir piramidin apeks tarafı, x 2.2.

LEVHA XI

Şek. 1.— *Exoconularia* cf. *E. pyramidata* (Hoeninghaus), 1832

Apeksi kırılmış, taban kısmı ezilmiş bir piramit (İTÜGD 261). Çengelköy, Boğaziçi, X 2.2.

Şek. 2 — Aynı numunenin periderm detayı. Peridermin tabana yakın kısımlarında enine ve diyagonal düzensiz çatlaklar var, x 6.1.

LEVHA XII

Şek. 1 — *Exoconularia* cf. *E. pyramidata* (Hoeninghaus), 1832 (İTÜGD 265). Basınç altında ezilmiş olan numunede piramit yüzler yassılaştırmış. Çengelköy, Boğaziçi. x 2.1.

Şek. 2 — Aynı numunede periderm, detayı, diyagonal ondülasyonlar ve ince çizgiler (stir). x 3.1.

LEVHA XIII

Şek. 1 — *Archaeoconularia fecunda* (Barrande), 1855 Apeksi tam, tabanı kırık bir piramit, ağız bölgesinde periderm üzerinde ince ince çizgiler (İTÜGD 264) Çengelköy, Boğaziçi. x 2.

Şek. 2 — *Archaeoconularia fecunda* (Barrande)â 1855

İç kalıp, piramidin apeks tarafı (İTÜGD 269). x 2.

Şek. 3 — Şamozit içinde tüp şekilli bazı organizma izleri, alg? vermes? (resimde açık renkli kısımlar). x 2.1.

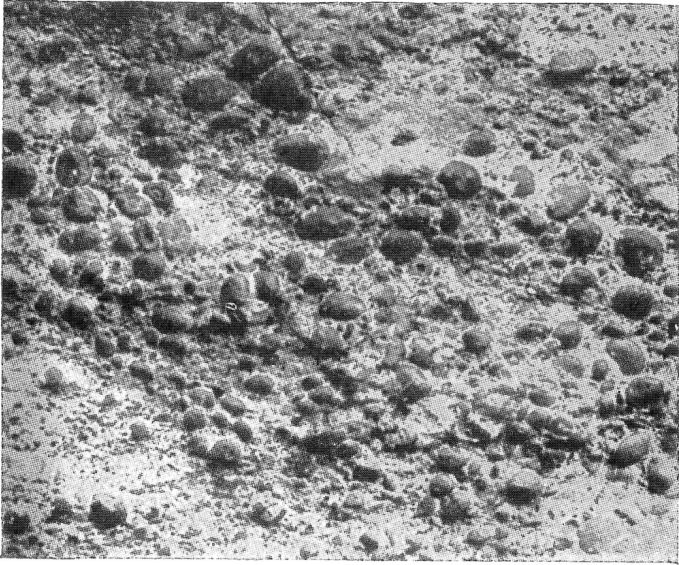
LEVHA XIV

Şek. 1 — Şamozit aratabakalı şistlerde küresel bir boşluk. x 2.

Şek. 2 — Şamozit içinde bir *Orthoceras* sp. enine kırılmış. x 2.



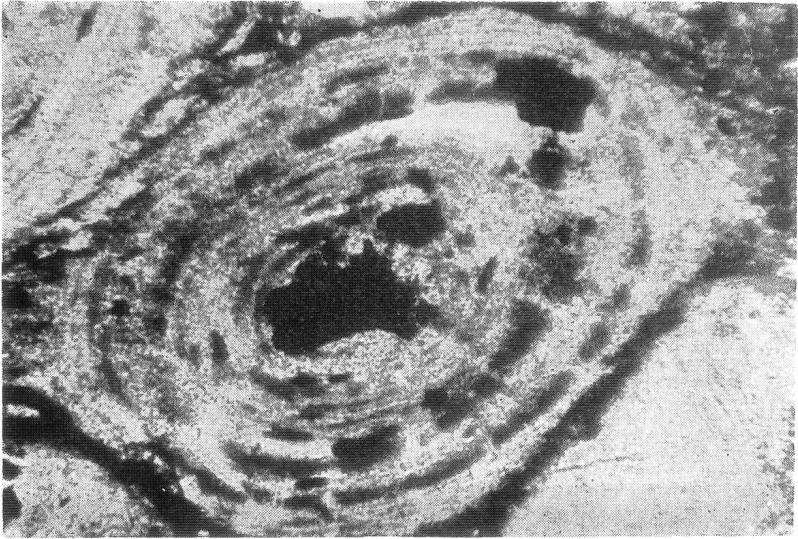
Şek. 1



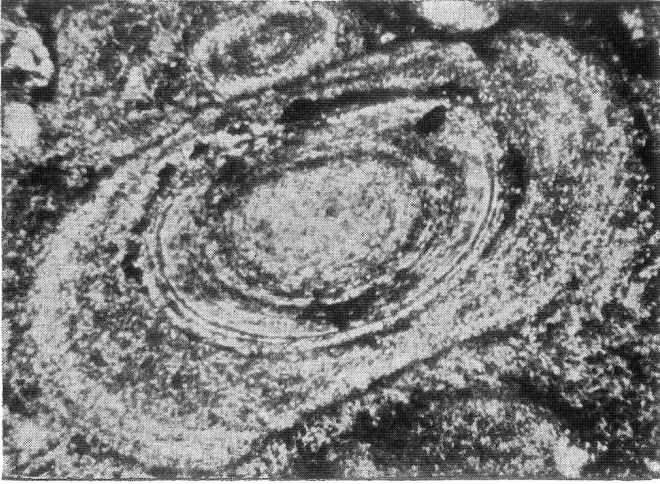
Şek. 2



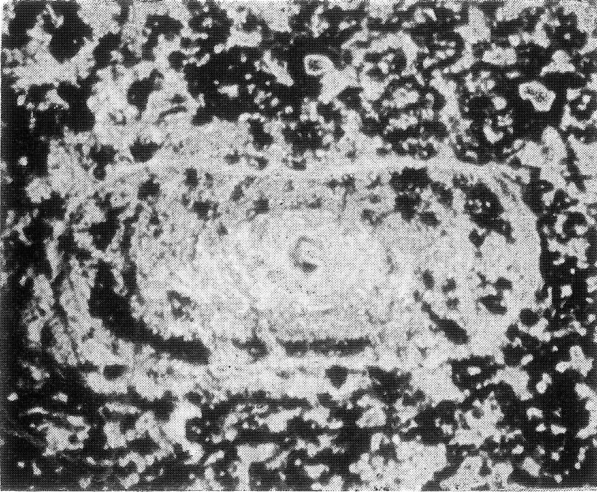
Şek. 1



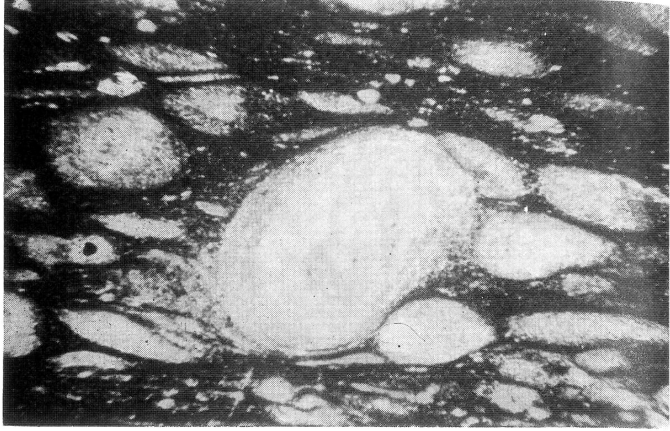
Şek. 2



Şek. 1



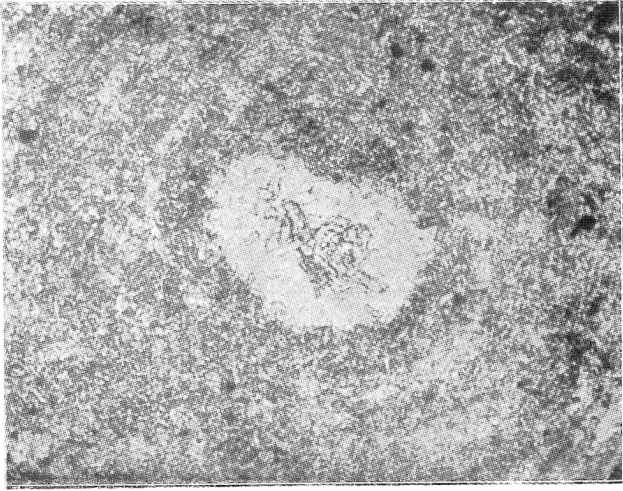
Şek. 2



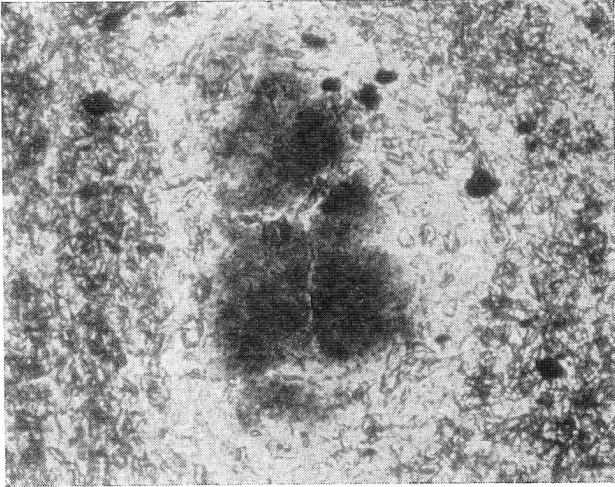
Şek. 1



Şek. 2



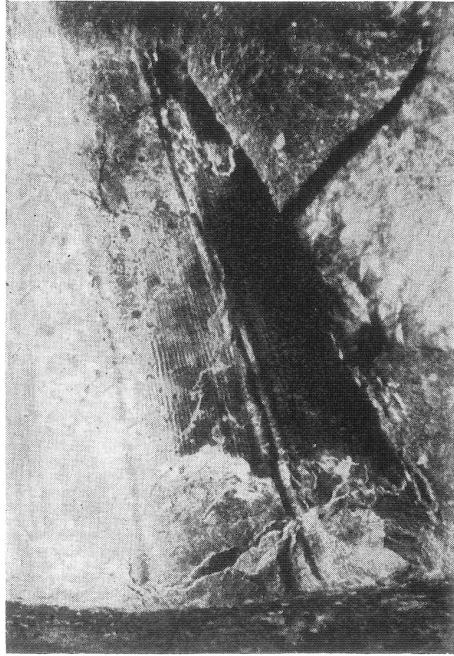
Şek. 1



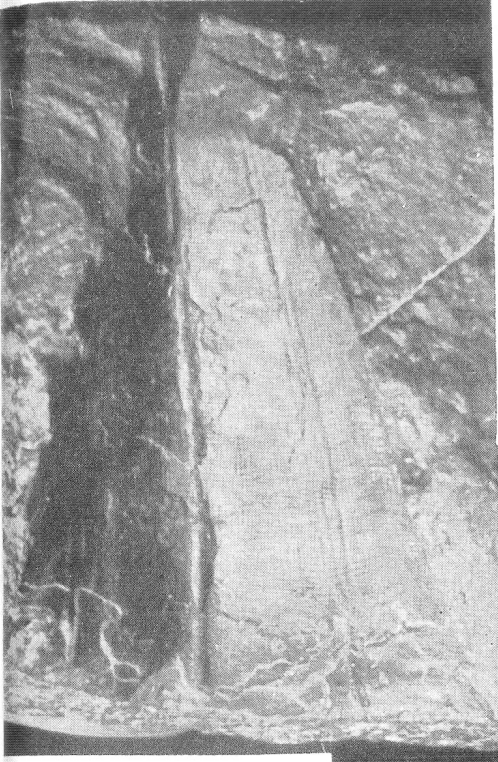
Şek. 2



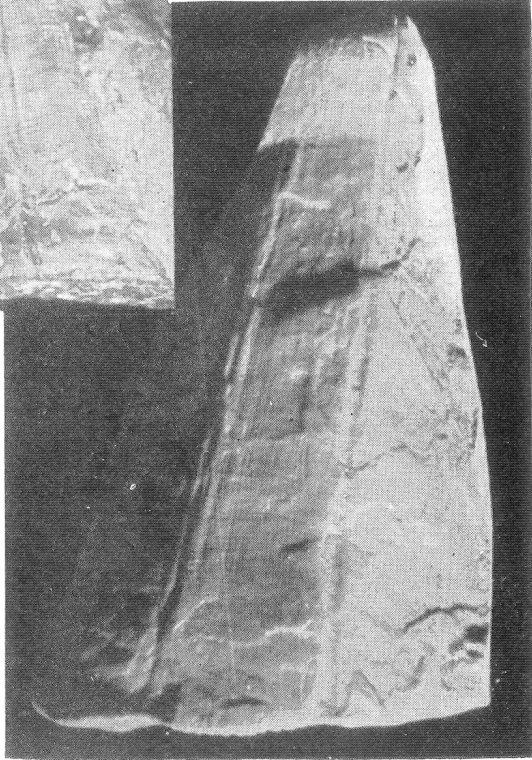
Şek. 1



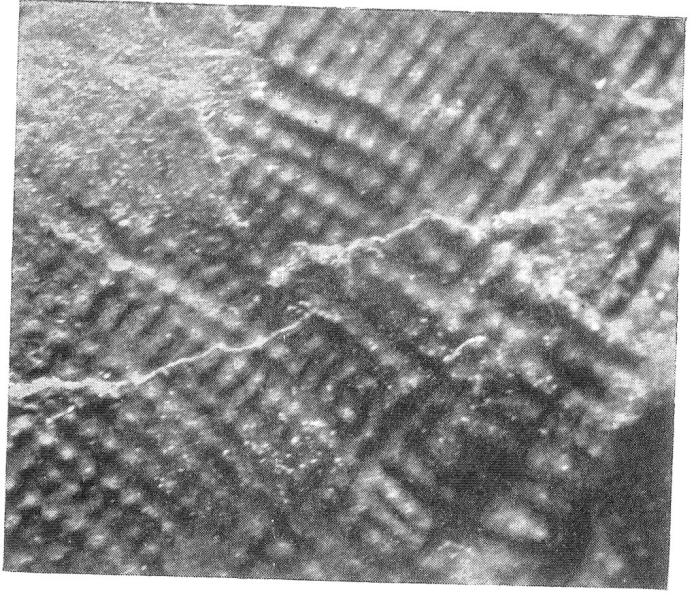
Şek. 2



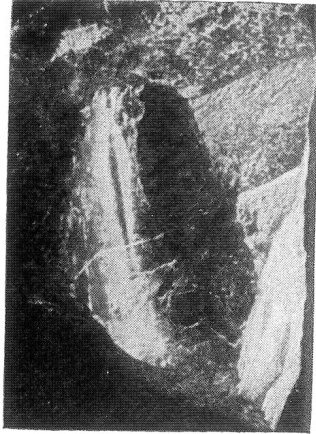
Şek. 1



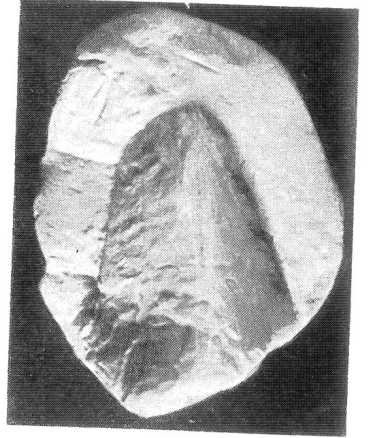
Şek. 2



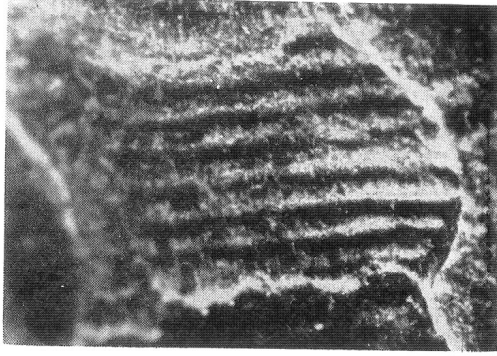
Şek. 1



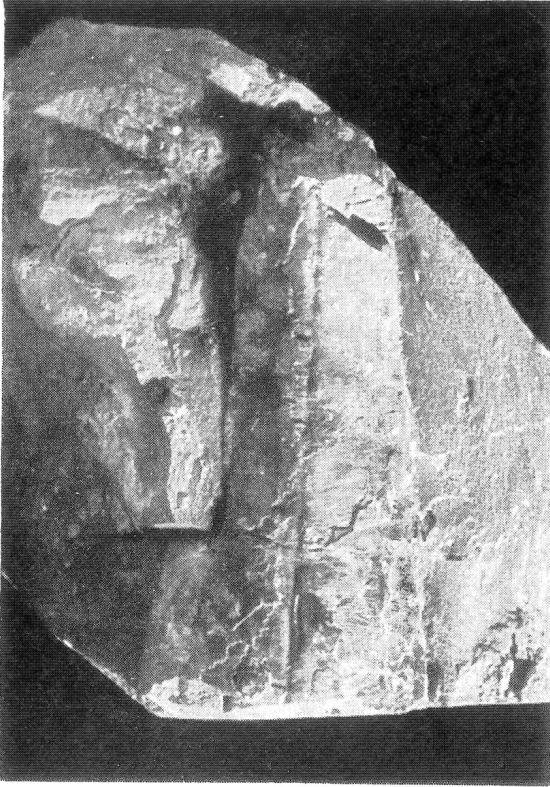
Şek. 2



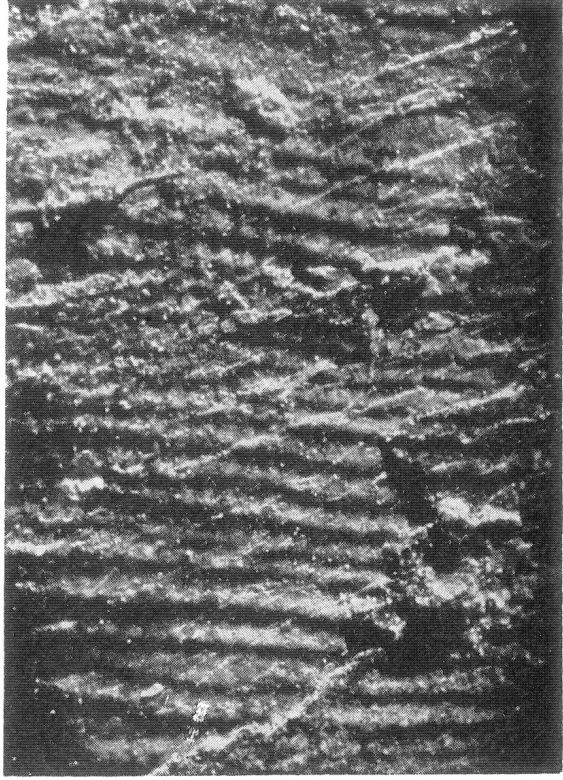
Şek. 3



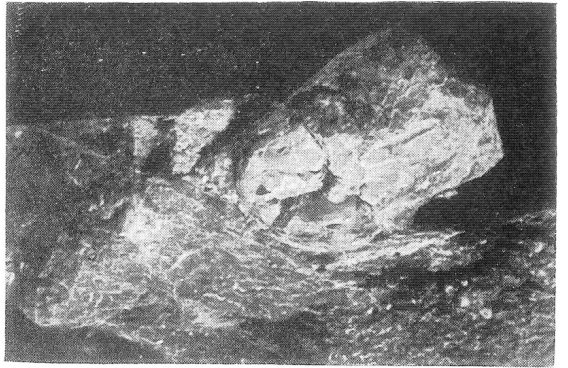
Şek. 1



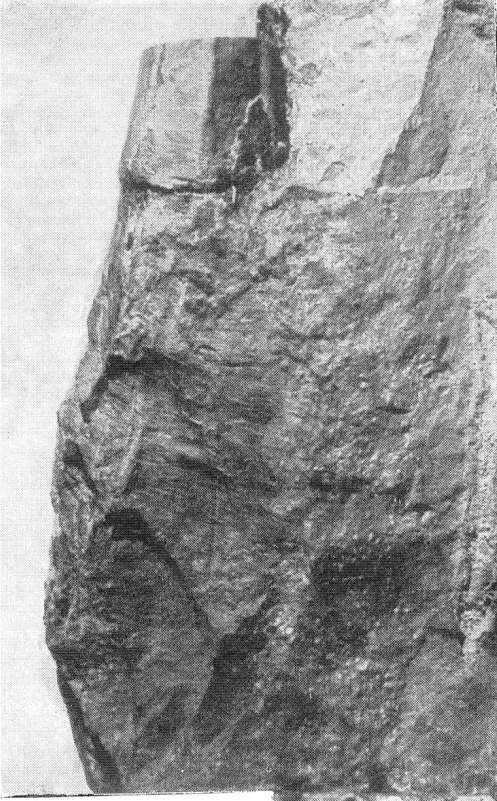
Şek. 2



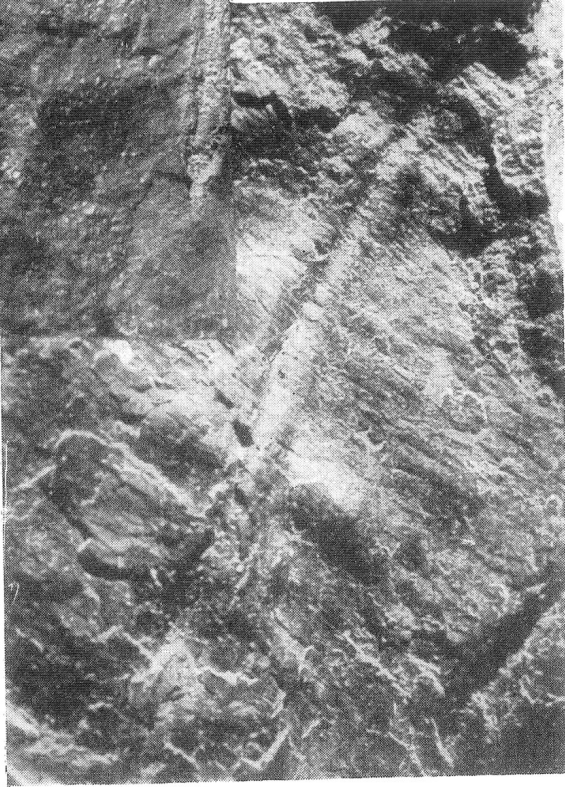
Şek. 1



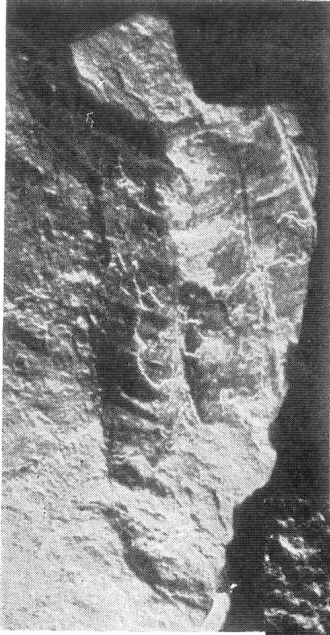
Şek. 2



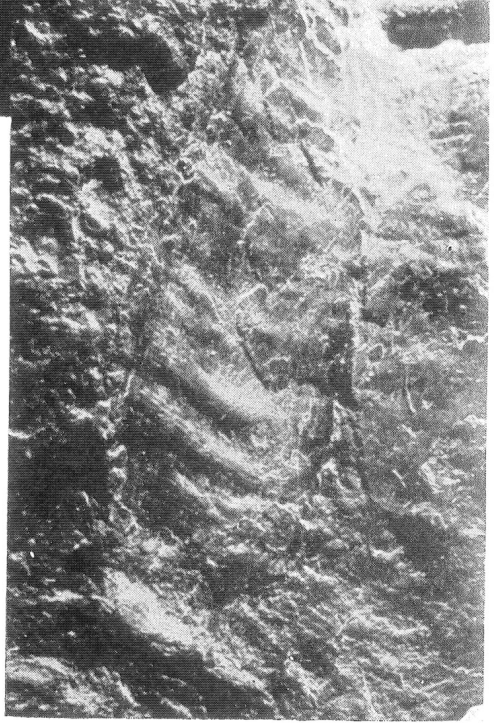
Şek. 1



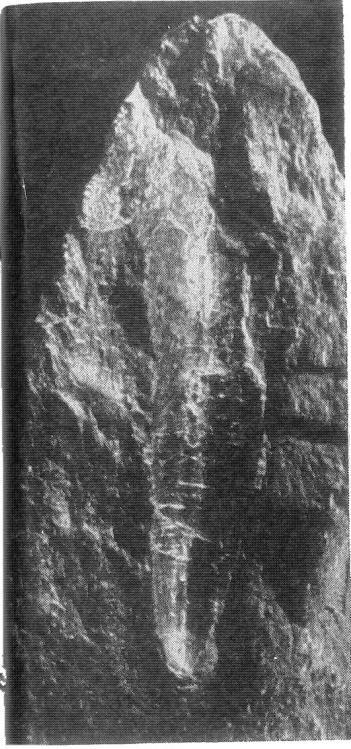
Şek. 2



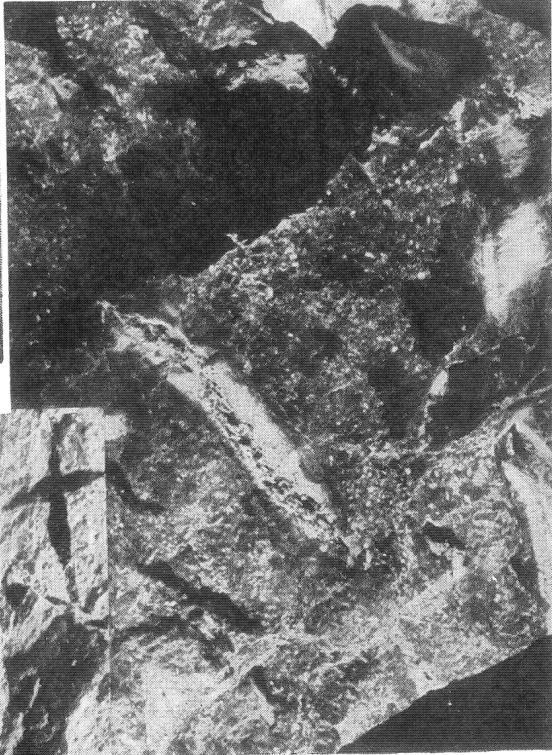
Şek. 1



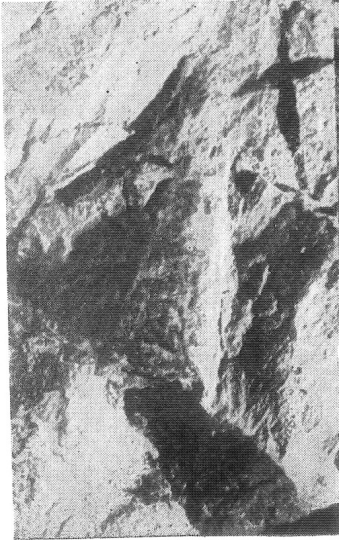
Şek. 2



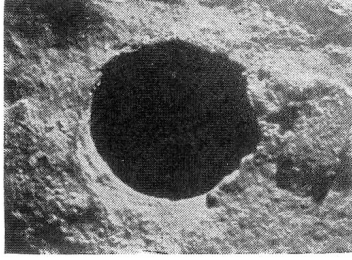
Şek. 1



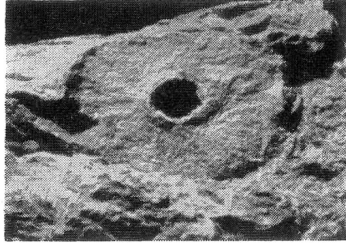
Şek. 3



Şek. 2



Şek. 1



Şek. 2