

TÜRKİYE JEOLOJİ KURUMU BÜLTENİ

**BULLETIN OF THE GEOLOGICAL SOCIETY
OF TURKEY**

Cilt: XIV — Sayı: 1

Vol: XIV — No. : 1

1971

TÜRKİYE JEOLJİ KURUMU
BÜLTENİ
Bulletin of the Geological Society of Turkey
Mart - 1971 - March

İÇİNDEKİLER—CONTENTS

- E. BİNGÖL :** Fiziksel (= Radyometrik = Radyojenik) yaş tayini metotlarını sınıflama denemesi ve Rb-Sr ve K-A metotlarının Kazdağ'da bir uygulaması
(Essaie d'application de mesures géochronologiques au massif de Kazdağ Turquie) 1
- C. ÇORUH**
- F. SANLAV :** Mühendislik jeolojisi etütlerimizde logların yeri
(Applications of well logs in engineering geology) 17
- H. GHAFOURI :** Projet de mesure des sediments et des eaux perdues
(Sedimanlar ölçümü ve kaybolan sular projesi) 24
- H. GHAFOURI :** Projet d'augmentation de la reserve d'eau du sol et son utilisation dans le reboisement en Iran
(Toprak suyu rezervini artırma projesi ve bunun İranın ağaçlandırılmasında kullanılması) 27
- C. KESKİN :** Pınarhisar alanının jeolojisi
(Geology of the Pınarhisar Area)..... 31
- N. ÖZGÜL :** Orta Torosların kuzey kesiminin yapısal gelişiminde blok hareketlerinin önemi
(The importance of block mouvements in structural evolution of the northern part of central Taurus) 85

TÜRKİYE JEOLJİ KURUMU
(The Geological Society of Turkey)

—oOo—

25. DÖNEM KURULLARI (1971 - 1972)
(1971 - 1972 Committees)

YÖNETİM KURULU
(Executive Committee)

Esat KIRATLIOĞLU
Sezer ÖZİL
Selçuk BAYRAKTAR
Yüksel ATAMAN
Baki AKÇA

Başkan (President)
İkinci Başkan (Vice President)
Genel Sekreter (General Secretary)
Muhasip Üye (Treasurer Member)
Faal Üye (Executive Member)

DİSİPLİN KURULU
(Disciplinary Committee)

Hamit Nafız PAMİR
Nuriye Pınar ERDEM
Cahide KIRAĞLI

Başkan (President)
Üye (Member)
Üye (Member)

DENETLEME KURULU
(Controllers)

Temuçin AYGEN
Gani UNCUGİL
Ercan KOŞAR

Başkan (President)
Üye (Member)
Üye (Member)

BİLİMSEL ve TEKNİK KURUL
(Scientific and Technical Committee)

Teoman NORMAN
Cengiz KESKİN
Esen ARPAT
Yavuz ERKAN
Erman ŞAMİLGİL

Ercan KOŞAR
Ferruh DEMİRMEN
Tamer AYAN
Tuncer GÜVENÇ
Turan KAYIRAN

YAYIN KURULU
(Publication Committee)

Sezer ÖZİL

Selçuk BAYRAKTAR

Ersin TANÖREN

—oOo—

Yazışma adresi:

Türkiye Jeoloji Kurumu

P.K. 464 - Kızılay

ANKARA - Türkiye

Correspondence address:

The Geological Society of Turkey

P. K. 464 - Kızılay

ANKARA - Turkey

**FİZİKSEL (= RADYOMETRİK = RADYOJENİK) YAŞ TAYİNİ
METOTLARINI SINIFLAMA DENEMESİ VE Rb-Sr VE K-A
METOTLARININ KAZDAĞ'DA BİR UYGULAMASI**

**(Essaie d'Application de Mesures Géochronologiques au Massif de
Kazdağ, Turquie)**

Ergüzer Bingöl

M.T.A. Enstitüsü, Ankara

ÖZ : Radyojenik yaş tayini metodları, radyoaktivitenin dolaylı ve dolaysız etkilerine dayananlar olmak üzere iki grupta sınıflanabilir. Metodların uygulanmasında elde edilen rakkamların anlamları ancak jeolojik verileri temel alan yorumlarla açıklığa kavuşabilir.

Radyoaktivitenin dolaysız etkilerine dayanan Rb-Sr ve K-A metodları Kazdağ masifindeki granodiorit, gnays, az metamorfik kayaçlar ve spilitik metabazaltlara uygulanmış, Alpin, Alt-Mesozoyik ve Paleozoyik yaşlar bulunmuştur.

SOMMAIRE : Les échantillons recueillis sur les différentes roches ignées et métamorphiques du massif de Kazdağ (au Nord du Golfe d'Edremit) ont été soumis aux fins d'analyses géochronologiques, à deux méthodes actuellement classiques: La méthode au Rb-Sr et la méthode au K-A. Les analyses donnent trois groupes d'«âges»: alpins, mésozoïque et paléozoïque.

ABSTRACT : Samples from various igneous and metamorphic rocks of the Kazdağ Massif (at the north of the gulf of Edremit), at the end of geochronological analyses, were subjected to Rb-Sr and K-A methods. The analyses give three groups of age: alpine, mesozoic and paleozoic.

GİRİŞ

Kayaçların veya kayaçları meydana getiren yapı minerallerinin fiziksel olarak yaşlarının tayininde kullanılan bütün metotlar, kayaçlarda veya yapı minerallerinde bulunan doğal radyoaktif maddelerin parça-

lanması (= desintegration) olayı ile ilgilidir. Doğal radyoaktif parçalanma teorisine göre radyoelementlerin atomları kendiliğinden parçalanmaya uğrarlar; parçalanma yeni bir element oluşumuna götüren α , β ve γ ışınları halinde enerji çıkmasıyla olur. Herhangi bir anda parçalanmış atom miktarı, o anda mevcut atom sayısı ile orantılıdır.

Matematiksel olarak bu kanun $N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ formülüyle gösterilir. N: t zamanı geçtikten sonra kalan atom sayısı; N_0 : zamanının başlangıcında, diğer bir deyimle $t = 0$ olduğunda mevcut olan atom sayısı; λ radyoaktif azalma sabitesi (her element için karakteristik) dir. Buna göre; t zamanı içinde $N_0 - N = N'$ radyoaktif element atomu kaybolmuş ve bu miktar kadar yeni bir element atomuna dönüşmüş olur. Böylece eşit T zaman aralıklarında, geriye kalan radyoaktif elementin yarısı kaybolmaktadır. λ sabitesine $T = 0,693/\lambda$ formülüyle bağlı olan, sene olarak ifade edilen bu T değerine periyot denir. Örneğin: T, radyum için 1620 sene, uranyum için $4,5 \cdot 10^8$ senedir.

Radyo - elementin parçalanması, doğrudan doğruya radyoaktif olmayan yeni bir element oluşumuna götürebilir; örneğin : Rubidyum, potasyum. Fakat bazı radyo - elementler, radyoaktif olmayan son ürünlerini ancak birbirini takibeden zincirleme parçalanmayla doğurmaktadır; örneğin : uranyum 238/235.

1- RADYOJENİK YAŞ TAYİNLERİ METOTLARINI SINIFLAMA DENEMESİ

Yukarıda konu olan radyoaktivite kanunları, bir kayacın veya kayaçta bulunan herhangi bir yapı mineralinin oluşumunda N_0 atom radyo - element bulunuyorsa, t zaman sonra N' atom yeni elementin meydana geleceğini ve bu kadar atomun da parçalanmaya uğrayan elementten kaybolacağını göstermektedir.

Mineral veya kayacın oluşumu sırasında, N_0 atom radyo-elementi yapısına aldığı; bu radyo - elementin parçalanma sabitesinin (λ), geçen zaman boyunca değişmediği; incelenen numunenin, jeolojik tarihe süresinde bu radyo - element ve bunun parçalanması ile oluşan diğer element bakımından ne zenginleştiği ne de fakirleştiği hipotezi çerçevesi içinde: başlangıçta numunede bulunan radyo-elementin ve bu güne kadar radyoaktivite ile meydana gelmiş elementin miktarı bi-

linirse, radyoaktivite kanunları yardımıyla son miktarın oluşması için geçen müddet hesaplanabilir. Hesaplanan bu müddetf incelenen numunenin oluşma anıyla ölçü günü arasındaki zaman aralığına eşittir. Doğal radyoaktivite sonucunda, kalan ve meydana gelen yeni elementin veya elementlerin miktarlarını temel alan radyojenik yaş tayini metotları radyoaktivitenin dolaysız etkilerine dayanan metotlar olarak bir gurup altında toplanabilir.

Diğer radyojenik yaş tayini metotları doğal radyoaktivitenin dolaylı etkilerine dayanmaktadır. Radyoaktivitenin dolaylı etkileri radyoaktif parçalanmalara bağlı ışın (α , β , γ) yayınıyla meydana gelir. Bu ışınlar kayacı hakiki bir bombardımana tutmuş gibidir. Işınların kökeni, özellikle kayaç içinde bulunan doğal radyoaktif mineraller veya ağır elementlerin çevreden gelen (α) veya kozmik ışınlarıyla fisyonu olabilir.

Kayaçlar genellikle kristalleşmiş minerallerden meydana gelirler. Hatta bazılarının bütün mineralleri kristalleşmiştir. Kristalleşmiş bir mineralin temel özelliği kendisini meydana getiren atomlar arasındaki düzenli geometrik dağılımdır. Bu dağılımın şekli, o mineralin fiziksel ve kimyasal özelliğini tayin eder. Dağılımındaki herhangi bir değişme bu özelliklerden bazılarının değişmesine veya yeni özelliklerin eklenmesine yol açar. Böylece kristal ağı, ışınların madde üzerindeki etkisinin nitelik ve niceliğini gösteren en iyi yeri olmaktadır. Eğer özel bir etkinin kendisi ve sebebi, niceliğiyle hesaplanabilirse yaş tayini için kullanılabilir. Meydana gelmiş değişme ölçüsüne bağlı bulunan tüm ışın miktarının ve birim zamanındaki şiddetin (ışın akımı) bilinmesi, bu değişimin olabilmesi için gereken zamanın hesaplanmasına olanak verir.

Bu metotların, jeolojik maddelerin yaş ölçümünde kullanılması üç koşulu gerektirir:

- Maddelerin başlangıçtaki durumu;
- Numuneyi etkileyen ışın miktarı ile numunedeki değişim arasındaki ilgi;
- Işın akımı için, bugünkü akımdan çıkartılabilen veya bilinebilen bir katsayı.

Söz konusu olan sınıflama denemesi, radyojenik yaş tayinlerine imkân veren doğal radyoaktivitenin iki farklı etkisine ve iki farklı ölçme tekniğinin varlığına dayandırılmıştır.

Aşağıda, iki sınıfa giren belli başlı metodların esasları belirtilmektedir.

1. Radyoaktivitenin dolaysız etkilerine dayanan belli başlı metotlar

a — Helium Metodu (uraninitler için) Uranyum ve uranyum ailesindeki radyoaktif mineraller, parçalanmayla α tanecikleri verirler, α taneciği helium çekirdeğidir. Uranyumun periyodu çok büyük ($T = 4,5 \cdot 10^8$ sene) olması nedeniyle, kayacın oluşumundan beri parçalanmış uranyum oranı çok zayıftır ve uranyum oranının değişmediği ve kayacın oluştuğu gündeki helium meydana gelişi ile bugünkü helyum meydana gelişi eşit kabul edilebilir. Yapılan hesaplara göre 1 gr. uranyum senede $1,16 \cdot 10^4$. (U+24 Th) mm^3 helyum vermektedir. Kayacın veya mineralin yaşı, uranyum (gr), toryum (gr) ve helyum (mm^3) tenörlerini tesbit edip,

$$t = \text{He} / 1,16 \cdot 10^4 \cdot (\text{U} + 0,24) = 8400 \cdot \text{He} / \text{U} + 0,24 \text{ Th}$$

formülünden hesap edilebilir.

Bu metot çeşitli fiziko - kimyasal işlemleri ve karışık cihazları gerektirdiği için ve bazı kayaçlardaki helyumun ancak % 70'i elde edilebildiğinden ve diğer teknik problemlerden ötürü pek kullanılmamaktadır.

b — Total kurşun metodu (uraninitler için) Uranyum, zincirleme parçalanma sonunda kurşun verir. Bir önceki metotda belirtildiği gibi uranyumun periyodu çok büyük olduğundan, başlangıçtan beri uranyum miktarının değişmediği ve kurşun meydana gelişinin başlangıçta da şimdiki kadar olduğu kabul edilebilir. 1 gr. uranyumun senede $1,54 \cdot 10^{-10}$ gr. kurşun verdiği hesaplanmış bulunmaktadır. Numunenin yaşını tayin için, içindeki uranyum ve kurşun miktarını hesaplamak yeterlidir (Coppens 1957). Hesaplama kullanılan formül:

$$t = \text{Pb} / 1,54 \cdot 10^{-10} \text{U} = 7600 \cdot 10^6 \text{Pb} / \text{U} \text{ dür}$$

Eğer numunede toryum da varsa; 1 gr. toryumun senede $0,47 \cdot 10^{-10}$ gr. kurşun verdiği bilindiğinde,

$$t = \text{Pb} / 0,47 \cdot 10^{-10} ; \text{Th} = 2110 \text{ Pb} / \text{Th} \cdot 10^6 \text{ sene; bağıntısıyla}$$

1. gr. toryumun, $= 0,47 / 1,54 = 0,36$ gr. uranyum kadar kurşun verdiği sonucu çıkmaktadır. Numune U gr. uranyum, Th gr. toryum taşıyorsa,

kurşun üretimi bakımından ($U + 0,36 \text{ Th}$) gr. uranyum ihtiva ediyor şeklinde düşünülebilir. Bu halde yaş;

$$t = 7600.10^6 \text{ Pb} / U + 0,36 \text{ Th} \text{ olacaktır.}$$

Bu metotta bütün kurşunun radyojenik olarak kabul edilmesi hatalıdır. Radyojenik kurşunlar ^{206}Pb , ^{207}Pb ve ^{208}Pb 'dir. Radyojenik olmayan kurşun, hem yukardaki üç izotopu, hem de % 1,5 oranında ^{201}Pb ihtiva eder. 1,5 gr. ^{204}Pb , 100 gr. radyojenik olmayan kurşuna tekabül etmektedir (Coppens, 1957). Bu nedenle yukardaki formülde, (Pb) miktarından [$^{204}\text{Pb} \cdot 100 / 1,5$] miktarını çıkarmak gerekir.

c — Kurşun / Alfa metodu Bu metot total kurşun metodunun daha mükemmel bir şekli olup, daha çabuk ve basitçedir. Ayrıca yalnızca uraninitlere değil mikroskopik radioaktif inklüzyon ihtiva eden mineralli kayalara da uygulanabilir.

Inklüzyonlar kayaktan alındıktan sonra, spektroskopi aletiyle kurşun tenörü (ppm) ve α sayacıyla 1 miligram maddenin bir saatteki α yayımı tesbit edilir. Yaş milyon sene olarak $t = C \text{ Pb} / \alpha$ formülünden hesaplanır. C, bir katsayı olup, uranyum için değeri 2600, toryum için 1990'dır. Katsayının ortalama değeri çeşitli mineraller için tesbit edilmiştir: zirkon için 2420, apatit için 2200, sfen için 2450 (Coppens, 1957).

Bu metotta dikkat edilecek husus, radyojenik olmayan kurşunun yaşı ölçülecek minerallere katılmasının önlenmesidir. Numunenin pirit, molibdenit kristallerinden iyice temizlenmesi gerekir. Ayrıca laboratuvarında fazla oranda kurşun taşıyabilen tozlar ölçmeleri etkiliyebilir.

Kristaldeki kurşun tenorunun ölçülmesi de ayrı bir zorluktur. Zira bu kurşun 1 ppm civarındadır. Ölçme işi öyle hassastır ki, kurşun tetraetil karıştırılmış benzin kullanan arabanın geçişi, sonuçları değiştirebilir (Coppens, 1957).

d — Kurşun izotopları metodu Uranyum 238, kurşun 206; uranyum 235, kurşun 207 ve toryum 232, kurşun 208 izotoplarını vermektedir. $^{206}\text{Pb} / ^{238}\text{U}$, $^{207}\text{Pb} / ^{235}\text{U}$ veya $^{208}\text{Pb} / ^{232}\text{Th}$ oranlarından itibaren radyojenik yaş bulunabilir. Daha önce mevcut radyojenik olmayan kurşunu da dikkate alan yaş formülleri aşağıda belirtilmiştir, (Coppens, 1957) :

$$t = 15,15.10^9 \cdot \log (1 + 1,158 \text{ } ^{206}\text{Pb} / ^{238}\text{U}) \text{ sene}$$

$$t = 2,37.10^9 \cdot \log (1 + 159,6 \text{ }^{207}\text{Pb} / \text{ }^{235}\text{U}) \text{ sene}$$

$$t = 4,62.10^{10} \cdot \log (1 + 116 \text{ }^{208}\text{Pb} / \text{ }^{232}\text{Th}) \text{ sene}$$

Ayrıca, hesapları farklı kurşun oranları üzerine kurmak da mümkündür.

e — Karbon 14 metodu Yakın zamanda meydana gelmiş olayların (yaklaşık olarak 16.000 seneye kadar) yaşını tesbit etmek için kullanılmaktadır.

Yüksek atmosferde kozmik ışınların meydana getirdiği sekonder nötronlar azot atomlarını ^{14}C 'a çevirirler. ^{14}C , β radyoaktivitesi gösterir ve periyodu yaklaşık olarak 5,600 senedir. Fakat devamlı olarak yenilediğinden havadaki tenörü sabit kalır. Bu sabit tenor, atmosferle karbon değişimi yapan bitkilerde de sabittir. Bitki öldüğünde atmosferle değişim olmayacağından, içindeki radyoaktivite kanunlarına göre azalır. β Işını sayacı ile ışın miktarı bulunur, çeşitli orantılar ve katsayılar yardımıyla yaş tesbit edilir (Coppens, 1957). Şüphesiz ki bu sayıma geçmeden önce numunede yalnızca ^{14}C 'ü bırakacak işlemlerin yapılması gerekmektedir.

f — Rubidyum - Stronsyum Metodu Rubidyum, ^{85}Rb ve ^{87}Rb olmak üzere iki izotoptan meydana gelmiştir. Bunlardan ^{87}Rb radyoaktif olup (β) radyoaktivitesiyle stronsyumun 87 numaralı izotonu verir. Fakat, bu radyojenik stronsyumu radyojenik olmayan ^{87}Sr 'dan ayırmak olanağı yoktur. Stronsyum 84-86-87 ve 88 olmak üzere dört izotoptan oluşmuştur.

Radyoaktivite kanunlarına göre:

$$T = 1 / \lambda \log (1 + \text{}^{87}\text{Sr}^{*(1)} / \text{}^{87}\text{Rb}) \text{ dur. } \text{}^{87}\text{Sr}^* \text{ periyodu } 1.47.10^{-10} \text{ sene}^{-1} \text{ dir.}$$

(1) = Radyojenik ^{87}Sr .

^{87}Rb 'un çok uzun peryodlu ($T = 4,7.10^{-11}$ sene) oluşu nedeniyle 1000 milyon seneden küçük yaşlar için aşağıdaki formüller kullanılabilir, (Bingöl, 1968).

$$t = \frac{^{87}\text{Sr}}{^{87}\text{Rb}} \quad (1)$$

$$t = \frac{1 / \lambda \frac{^{87}\text{Sr}}{^{86}\text{Sr}} (\text{aktüel}) - \frac{^{87}\text{Sr}}{^{86}\text{Sr}} (\text{başlangıç})}{\frac{^{87}\text{Rb}}{^{86}\text{Sr}}} \quad (2)$$

[(2) numaralı formül (1) numaralı formülün eşitidir. Zira: $^{87}\text{Sr}^*$
= (aktüel)— ^{87}Sr (başlangıçtır).

Rb-Sr metoduyla yaş tayin edebilmek için ^{87}Sr , ya kabul edilir veya hesapla bulunur. Dozajlar, numuneden bulunan Rb ve Sr un çıkarılıp konsantre edilmesinden sonra kütle spektrometresinde «dilüsyon izotopik» yoluyla yapılır (Aldrich, Herzog, Doak ve Davis, 1953).

Neticeler, genellikle Nikolaysen (1962) prensibiyle yorumlanır: (2) numaralı formülde: $\frac{^{87}\text{Sr}}{^{86}\text{Sr}} = Y$; $\frac{^{87}\text{Sr}}{^{86}\text{Sr}} = X$; $\frac{^{87}\text{Rb}}{^{86}\text{Sr}}$ (başlangıç) = So olarak gösterilirse $Y = t.X + \text{So} \dots \dots \dots$ (3) olur. Bu formülde Y ve X arasında lineer bir bağlantı vardır. Buna göre bir mineral veya bir kayaç eşit izotopta stronsyumla aynı zamanda oluşmuş ve kapalı bir sistemde aşamalar göstermişse, bunların X ve Y koordinatları ile beliren temsili noktaları bir doğru boyunca dizilmelidir. Aynı yaşta olmayan farklı minerallerin veya farklı kayaçların stronsyumu herhangi bir yolla izotopik homojenleşmeye uğramışsa, temsili noktalan yine bir doğru üzerinde olur. Bölgesel olarak beraber bulunan mineral veya kayaçların temsili noktalarının bir doğru boyunca dizilmeleri, şüphesiz ki mineral veya kayaçların aynı yaşta, başlangıç stronsyumu izotopik karışımlarının aynı oluşu veya bu stronsyum izotoplarını homojenleştiren bir olayın varlığını, oluşumdan veya homojenleşmeden sonra kapalı sistemde geliştikleri sonuçların çıkarmaya yarıyan en iyi veridir. Doğrunun eğimi ile elde edilen rakkam mineral veya kayacın ya hakiki ya da homojenleşme yaşına tekabül eder. Noktanın ordinatı, doğrudan doğruya başlangıç veya homojenleşme anındaki stronsyum izotop yapısını verir.

g — Potasyum - Argon Metodu Potasyumun 40 numaralı izotopu β dezintegrasyonu ile argon 40 verir. Numunenin yaşı, $^{40}\text{A} / ^{40}\text{K}$ oranını parçalanma denkleminde uygulayarak elde edilir.

$$t (\text{yaş}) = 1 / (\lambda\gamma + \lambda\beta) \log (1 + ^{40}\text{A} / ^{40}\text{K} \cdot \lambda\gamma + \lambda\beta / \lambda\gamma)$$

$\lambda\gamma$ ve $\lambda\beta$ radyojenik potasyumun γ ve β dezintegrasyon sabitesi, $\lambda\gamma = 0,585 \cdot 10^{-10} \text{ sene}^{-1}$, $\lambda\beta = 4,72 \cdot 10^{-1} \text{ sene}^{-1}$ dir.

Potasyum tenörü genellikle alev fotometresiyle bulunur. Argon ise doğrudan doğruya izotopik dilüsyon yoluyla kütle spektrometresinde ölçülür.

2. Radyoaktivitenin dolaylı etkilerine dayanan belli başlı metotlar

a — Pleokroik çevreler metodu Pleokroik çevreler özellikle biyotitler içinde bulunan radyoaktif inklüzyonların (zirkon, monozit) etrafında küresel olarak bulunur. Eğer inklüzyon çok küçükse pleokroik çevreler tam küreseldir ve ince kesitte bir çember şeklindedir. Konsantrik kürelerin çapları sabit değerlerde olup, her kürenin çapı (a) ışınının aldığı yola eşittir.

Pleokroik çevrenin ışık geçirgenliğiyle, etkisi altında kaldığı (a) ışını arasındaki ilgi deneyle saptanmış olduğundan yaş tayini yapmak için kullanılabilir.

Bu metot geliştirilmemiştir. Zira deneyler suni olarak elde edilen pleokroik çevredeki ışık geçirgenliğinin periyodik olarak değiştiğini, ısı artışıyla fazlaca etkilendiğini göstermektedir.

b — İz Metodu Herhangibir mineralin radyoaktivite nedeniyle parçalanırken saçtığı ışın izlerinin sayımına dayanır.

c — Metamikleşme derecesi metodu Bir mineralin kristal ağlarının (X) ışınları yoluyla ölçülerek ortaya konulabilen düzensizliğini temel alır.

d — Termoluminesans metodu (Karbonatlar için) Işınlardan etkisi altında kalan kristal iç yapısına bağlı bazı elektronlar kurtulur ve kristal ağının kusurlu yerlerinde bir çeşit hapsedilir. Bu durumda bulunan elektronların tümü normal yerlerindeki orana daha yüksek enerji seviyeli dinamik bir sistem meydana getirir. Isı etkisiyle elektronların normal yerlerine dönmeleri ışık şeklinde enerji çıkmasıyla-

la olur ve böylece radyoaktivite ile etkilenmiş mineralin enerji seviyesi bulunabilir.

Yukardaki metotlar halen geliştirilme aşamasındadır ve daha öncekilerine göre kullanılma alanları dardır.

II — RADYOJENİK YAŞ TAYİNLERİNDE JEOLJİNİN ÖNEMİ

Radyojenik yaş ölçme işlemi her ne kadar fizikçi ve kimyacıların çalışma alanına girerse de materyalin (numunelerin) seçimi, onların değerinin belirtilmesi ve neticelerin doğruluğunun araştırılması jeolog tarafından yapılmalıdır.

Çeşitli metotlar yoluyla radyojenik yaş ölçme işlemlerine temel olan izotop veya ışın-hasar oranları, yaşı ölçülen maddenin fiziko-kimyasal gelişimiyle değişmekte, bu nedenle herhangi bir rakkam olarak bulunan yaş, ancak ve ancak bu değişimlerden sonuncusunu yansıtmaktadır. Değişim tarihi ile numunenin oluşum tarihi arasındaki ilgi sadece Jeolog tarafından tesbit edilebilir; zira değişimler jeolojik olaylarla meydana gelmektedir. Kristalleşme (mağmadan itibaren), diajenez, metamorfizma, tektonik v.s. değişimleri meydana getiren en önemli jeolojik olaylardır. Örneğin, bir arazide birden fazla tektonik stili; veya birden fazla metamorfizma tesbit edilmişse, bulunan yaş genellikle en son tektonik olaya veya en son metamorfizmaya tekabül eder. Büyük bir fayın hemen yakınında bulunan yaş, uzağında bulunan yaştan çok daha genç olabilir.

Çeşitli radyojenik metotlar uyguluyarak, bir kayacın farklı mineraleri üzerinde bulunan yaşlar yaklaşık olabildikleri gibi, hassasiyet (gerek mineralin, gerek metotda kullanılan elementin) farklılığı nedeniyle çok ayrı, karşılaştırılabilenemiyen, belki de çeşitli jeolojik olayları ayrı ayrı yansıtanları olabilir.

Paleontolojik yaşı belli bir formasyonun stratigrafik olarak altında bulunan bir formasyonun radyojenik yaşı daha genç olarak bulunmuşsa, bu yaştan üstteki formasyonun oluşumundan sonra meydana gelen jeolojik bir olayı ifade ettiği düşünülmelidir.

III—RADYOJENİK YAŞ TAYİNLERİNİN KAZDAĞ MASİFİNDE UYGULAMA

Araziden toplanan numuneler, Rb-Sr ve K-A metotlarıyla jeokronolojik analizlere tabi tutulmuştur. Numunelerin sayısı ve alınma yerle-

ri iki esas gayeyle tayin edilmiştir : bir taraftan numunelerin formasyon uygunlukları, diğer taraftan haritalanmış bulunan petrografik, petrokimyasal stratigrafik üniteler arasındaki ilgi ve zaman içindeki sıralanmaların kontrolü.

Bu şekilde, ilişik haritada gösterildiği gibi: Kavlaklar granodioritinden 1, kuzey ve kuzeydoğuda bulunan gnayslardan 3, güneydoğudaki çok az metamorfik kayalardan 2, yine güneydoğudaki epimetomorfik spilitik bazaltlardan 1 numune alınmış, ayrıca mineral analizleri için aynı formasyonun yirmiden fazla numunesi karıştırılarak karelej yolu uygulanmıştır (Haritaya bkz.).

1. Kullanılan Metotlar ¹

a — Rb-Sr metoduyla yapılan ölçmeler Rb-Sr yoluyla ölçmelerde yukarda bahsedilen formüller kullanılmıştır. Metodun uygulaması aktüel ⁸⁷Sr un dozajının ölçülmesini gerektirmektedir. Başlangıçtaki ⁸⁷Sr yukarıda da belirtildiği gibi ya kabul edilmekte veya bulunmaktadır.

Dozajların ölçülmesi, numunedeki rubidyum ve stronsyumun çıkartılıp (rubidyum için alkalin perkloratların sudaki erimeme özelliğinden, stronsyum için iyon değiştiren reçinalardan faydalanılır) konsantre edilmesinden sonra izotopik dilüsyon yoluyla kütle spektrometresinde yapılmaktadır (Aldrich, Herzog, Doak, Dawis, 1953).

İlk asit işlemeyle elde edilen solüsyondan itibaren ⁸⁷Rb un dozajı 2, ⁸⁷Sr un dozajı 4 eşit kısım üzerinden yapılmıştır. Ortoz ve bütün taş (= roche totale) için ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr aktüel doğrudan doğruya iki farklı kısım üzerinden ölçülmüştür.

Ölçülen rubidyum ve stronsyum üzerinde nisbi hata C.R.P.G. Laboratuvarında sırayla % 1 ve % 2'dir. Yaş hesabı üzerinde elde edilen hassasiyet Şekil 1de gösterilen neticelerin dağılımı göz önüne alındığında % 5'ten daha iyi olarak kabul edilebilir. Elde edilen yaşlar şekil 1'de görüldüğü gibi sistematik olarak % 10 artırılıp eksiltiştir. Zira analiz ve elde edilen netice sayısı istatistiki bir hesap uygulamak için çok küçüktür.

¹ Konu olan ölçmeler, Nisan - Mayıs 1968 yılında Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimique de Nancy'nin (C. R. P. G.) Kütle Spektrometresi Laboratuvarında elde edilmiştir.

b — K-A metoduyla yapılan ölçmeler Bu metotla yapılan ölçmelerde yukarıda bahsedilen formüller kullanılmıştır. Potasyum tenörü alev fotometresinde, argon tenörü ise doğrudan doğruya izotopik dilüsyon yoluyla kütle spektrometresinde ölçülmüştür. Argonun çıkarılması, elektrik direnciyle birkaç saat 250°C civarında ısıtılıp yapıya girmeyen çeşitli gazları alınan numunenin boşlukta ve 1000°C ilâ 1250°C'de emilmesiyle yapılmıştır.

Ölçüsü yapılan potasyum ve argon üzerinde nisbi hata C. R. P. G. Laboratuvarında sırayla % 2 ve % 5 tir. Rb - Sr metodu konusunda da belirtildiği gibi aynı nedenlerden, ölçümlerde hata nisbeti % 10 olarak alınmıştır.

2. Ölçme neticeleri

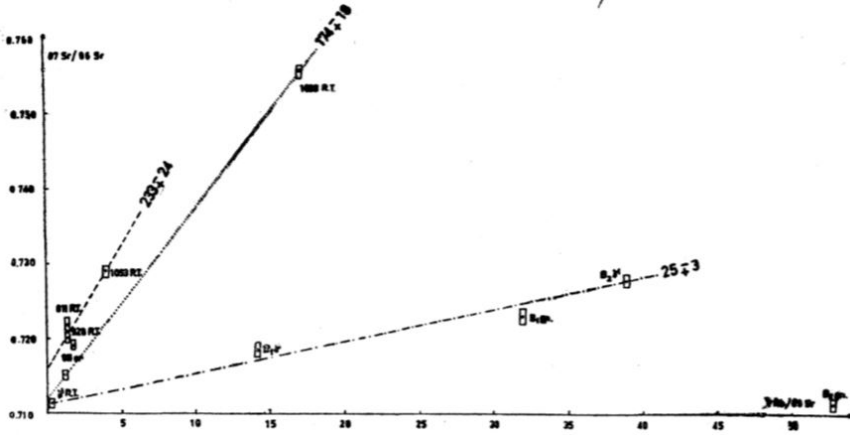
13 numune üzerinde 12 Rb-Sr ve 7 K-A metoduyla ölçme yapılmıştır. Kabul edilen yaşlar (= ages conventionnels) başlangıç stronsyumun kabul edilmiş olan 0,712 değerindeki oranını kullanarak; direkt yaşlar (1) numaralı, indirekt yaşlar (2) numaralı formülü kullanarak; izokron yaşlar Nicolayensen metodunu uygulayarak elde edilmiştir. İzokron yaşların tesbitinde doğruların denklemleri «en küçük kareler» yoluyla bulunmuştur.

Şek. 1 ve Şek. 2 incelenmesinde öncelikle şunu söylemek gerekir: izokron yaşlar az sayıda numuneyle bulunduğundan, elde edilen sonuçların değerliliği şüpheli olarak görülebilir. Fakat, bu sonuçlar jeolojik çev-

Numunenin				Rb - Sr						K - A									
Cinsi	Numarası	Kaynak ve yer Mineral	İşleme tuvarı numarası	^{87}Rb ppm	Sr ppm	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{86}\text{Sr}/^{87}\text{Sr}$	Sr ppm	Kabul edilmiş yaş Diredi	İzokron yaşı M. S.	$^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$	$^{40}\text{Ar}/^{40}\text{K}$	$^{40}\text{Ar}/^{40}\text{K}$	Yas M. S.				
Granodiyarit	RT	R.T.	68-67	14,5335 ± 0,2400	597,0300 ± 23,2854	0,7197 ± 0,0020	0,2478 ± 0,0082	0,1211 ±		46 ± 5									
			Bi Ç. 23 gr. enfl	68-77	126,9800 ± 0,3829	14,0237 ± 0,1948	0,7177 ± 0,0077	14,0237 ± 0,1948	0,1222 ± 0,0002	0,2191 ±	117 ± 10	112 ± 10	25 ± 3	0,7132 ± 0,0001	668930	0,28119	0,00421	70,9 ± 6	
			Bi Ç. 23 gr. enfl	68-78	294,8301 ± 2,7647	77,6250 ± 0,0633	0,7178 ± 0,0015	38,8342 ± 0,0327	0,1223 ± 0,0032	0,1765 ± 0,0052	41 ± 8	27,5 ±	25,3 ± 3	*					
Gneys	Bircok numunelerden	R.T.	811	31,2561 ± 0,2760	233,2907 ± 16,446	0,7134 ± 0,0015	1,3353 ± 0,0147	0,1200 ± 0,0010	0,1462 ±		497 ± 50	233,67 ±	0,7163 ± 0,0000						
			Orfoz	68-94	64,1011 ± 0,0131	344,1026 ± 8,7152	0,7191 ± 0,0010	1,9083 ± 0,0484	0,1197 ± 0,0009	0,4789 ±		253 ± 35	233,72 ±	*	212,5516	0,30060	0,00142	24 ± 3	
			1093	R.T.	68-92	37,7244 ± 0,0627	104,6918 ± 0,6413	0,7291 ± 0,0007	3,8008 ± 0,1396	0,1224 ± 0,0004	0,1915 ± 0,0107	342 ± 18	307 ± 31	233,6 ± 24	*	15,66389	0,40771	0,00332	89 ± 9
			Muskeviti	68-93	89,2197 ± 0,3925	16,9004 ± 0,1948		53,6273 ± 0,2647		0,0614 ± 0,0108		47 ± 9				42,4277	0,21739	0,00193	24 ± 3
			928	R.T.	68-91	25,3660 ± 0,2967	178,7277 ± 4,0730	0,7202 ± 0,0000	1,4678 ± 0,0343	0,1225 ± 0,0006	0,2434 ± 0,0121		380 ± 38	233,67 ±	*	84,92770	0,14195	0,00195	23 ± 3
Bircok numunelerden	Bi ₁	68-75	117,3099 ± 0,7154	37,6787 ± 0,2806	0,7248 ± 0,0036	31,8200 ± 0,0138	0,1218 ± 0,0007			47 ± 5	20 ±								
		Bi ₂	68-76	121,7368 ± 2,5310	23,5510 ± 0,1929	0,7114 ±	52,8566 ± 0,4321	0,1317 ±	0,0809 ±		25 ± 3				29,24830	0,13612	0,00158	27 ± 3	
Az Misp. morlik kayalar	R.T.	R.T.	1033	34,1078 ± 0,0964	22,1780 ± 0,0966	0,7555 ± 0,0007	16,7813 ± 1,5405	0,1209 ± 0,0003	0,1004 ±		175 ± 17	174 ± 17	174 ± 17	0,7121 ± 0,0001	73,27270	0,14195	0,01067	174 ± 18	
			1041	21,2928 ± 0,0457	172,8238 ± 5,0031	0,7193 ± 0,0008	1,2641 ± 0,0286	0,1187 ± 0,0007				178 ± 18	174 ± 17	*					
			1031	R.T.	1031 RT											27,79250	0,13612	0,01930	304 ± 31

Şekil: 1 - Rb-Sr ve K-A METOTLARIYLA ELDE EDİLEN RAKKAM VE YAŞLAR

reye ve bölgenin bir hipotez olarak ileri sürülen jeolojik tarihçesine tamamen uymaktadır. Ayrıca, bunların K-A metoduyla bulunan sonuçlara olan benzerliği, hakikate uygunluğuna başka bir delil getirmektedir (Bingöl, 1968).



Şekil: 2 - L.O. NİCOLAYSEN GRAFİĞİ

Herşeye rağmen, burada konu olan bu etüt bir başlangıçtır. Genişletilmeyi, devam ettirilmeyi gerektirmektedir. Etüt bu haliyle, jeolojisi incelenen bölgeyi normal bir açıdan aydınlatmakta ve aynı zamanda modern jeokronolojik metotların, jeolojik gözlemlerin yorumlanmasında ne derece etkili olduğunu gösterir bir delil getirmektedir.

a — Paleozoyik «yaşlar»

— 233 M.S. ± 24 (gnayslar ve Rb-Sr metoduyla analiz edilen bir gnays ortoza için).

— 304 M.S. ± 31 (K-A metoduyla analizi yapılan bir splitik meta bazalt için)

b — Alt Mesozoyik «yaşlar»

174 M.S. ± 18 (Her iki metotla analizi yapılan silikoaluminli çok az metamorfik kayalar için).

c — Alpin «yaşlar»

25 M.S. ± 3 (Her iki metotla analizi yapılan granodiyorit, ve biyotitler; gnaysların muskovit ve biyotitleri).

3 . Y o r u m l a r - M ü n a k a ş a l a r

a — P a l e o z y o i k « y a ş l a r »

233 M.S. \pm 24 «yaşı» Permotriasa, 304 M.S. \pm 31 Orta Karbonifere rastlanmaktadır.

Gnayslar üzerinde elde edilen 233 M.S. \pm 24 «yaşı» iki hipotez üzerinden yorumlanabilir:

- Gnaysların kökeni olan denizel çökellerin diajenez;
- Daha eski formasyonların metamorfizması.

M ü n a k a ş a : Gnayslar 0,717 değeri civarında bir izotopik oran göstermektedirler. Bunların denizel çökeller olduğu kabul edilirse, başlangıçtaki izotopik oran değerlerin 0,712 civarında bulunduğunu kabul edebiliriz (Hedge, Wathall, 1963). Elde edilen 0,717 değerindeki oran manâlı bir şekilde yüksektir. Bu nedenle, biraz önceki hipotez dahilinde, bu oran mineral veya kayacıkta bulunan stronsyumun izotopik yapısına tekabül ettirilemez; bir diğer deyişle elde edilen 233 M.S. \pm 24, bu kayaların diajenez yaşı olamaz. Buna karşılık bu oranı diajenezden daha sonra meydana gelmiş bir homojenleşme olayına (bu da gnayslardaki stronsyumun izotopik oranının artışı) açıklamak mümkündür. Homojenleşme olayı da pek büyük bir ihtimalle metamorfizmaya bağlanabilir. Metamorfizmanın yaşı yaklaşık olarak 233 milyon sene olduğundan Hersiniyen orojenezinin son fazlarına bağlanabilir. Metamorfizma daha eski formasyonları da etkilemiş olmalıdır; zira K-A metodu ile spilitik metabazalt üzerinde 304 \pm 31 milyon senelik «yaş» elde edilmiştir. Eğer bu netice gerçekten gnaysların altında bulunan spilitik metabazaltın hakiki yaşına tekabül ediyorsa gnaysların maksimum yaşı da bulunmuş olur.

b — A l t - M e s o z o y i k « y a ş l a r »

Çok az metamorfik siliko-alüminli detritik kayalar («Karakaya Serisi», Bingöl, 1968) üzerinde Rb-Sr ve K-A metotlarıyla bulunan 174 M.S. \pm 18 «yaşı» Lias'a rastlanmaktadır. Burada da yorum iki şekilde yapılabilir:

- a) Kayacıkın diajenez;
- b) Kayacıkın metamorfizması.

M ü n a k a ş a : Bu kayacın izotopik oranı 0,712 dir. Bir önceki yorumda olduğu gibi bunların denizel olduğu kabul edilirse bulunan, «yaş» diyajenez yaşı olabilir. Fakat bu hiçbir zaman diyajenez çok yakın bir tarihte olmuş metamorfizma ihtimalini ortadan kaldırmamaktadır. Biraz ileride görüleceği gibi en az karışık hal çaresi 174 M.S. \pm 19 «yaş» ını diajenez yaşı olarak kabul etmektedir. Bu kabulleniş Rb-Sr ve K-A metotlarıyla bulunan «yaş» ların aynı olması nedeniyle doğrulanmaktadır. Zira, sedimanter kökenli kayaçların metamorfizmasında argon çok hassas ve hareketli bir element olup, yalancı bir gençleşme gösterebilmektedir. Konu edilen olay K-A metoduyla gnayslar üzerinde yapılan ölçmelerde de görülmektedir. Fakat, bu kayaçlarda böyle bir olay gözlenmemiştir; bu da 174 M.S. \pm 18 «yaş» ın bir yandan metamorfizmaya tekabül etmediğine, diğer yandan mikroskopta saptanan metamorfizmanın çok hafif olduğuna bir delildir ¹.

c — A l p i n « y a ş l a r »

K-A metoduyla biyotit - muskovit - ortoz, Rb-Sr metoduyla biyotit ve muskovit üzerinde bulunan 25 M.S. \pm 3 «yaşlar»ı Oligosen-Miyosen arasına tekabül etmektedir. Gençleşme alpin metamorfizmayla ilgili olmalıdır. Konu olan metamorfizma, gnaysların retromorfozunu (Bingöl, 1968) ve Alt-Mezozoyik formasyonlarındaki hafif metamorfizmayı meydana getirmiş görünmektedir.

d — G ü n e y d e k i g r a n o d i y o r i t i n « y a ş ı »

Bulunan «bütün kayaç» «yaşı» yalnızca granodiyoritin tek bir fasiyesi üzerinde yapılmış ölçülere tekabül ettiğinden çok önem taşımamaktadır. Jeokimyasal bileşimi farklı, özellikle daha asit fasiyeslerde yapılacak ölçmeler meseleye çözüm getirebilir. Buna karşılık, bu granodiyoritin alpin yaşlı olmadığı çeşitli arazi verileri nedeniyle katiyetle saptanmıştır. Yine aynı verilere dayanılarak granodiyoritin, gnaysların metamorfizması ile aynı yaşta veya ondan çok az genç olduğu (Hersiniyen sonu) söylenebilir (Bingöl, 1968).

e — Ç e ş i t l i f o r m a s y o n l a r ı n i l k e l ⁸⁷Sr / ⁸⁶Sr oranları üzerine düşünceler

Yapılan ölçmeler incelenen formasyonlarda aşağıdaki ilkel ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr oranlarını göstermektedir.

¹ 1971 yılında yapılan henüz yayınlanmamış incelemelerde konu olan çok az metamorfik detritik kayaçlarda Alt - Lias fosilleri bulunmuştur. Bu detritik serinin içindeki ki-reçtaşı blokları (olistolit halinde) ise Alt - Permien fosilleri taşımaktadır.

0,712den büyük, granodiyorit için.

$0,7121 \pm 0,0002$, çok az metamorfik silikoaluminli detritikler için,

0,712 den büyük, granodiyorit için.

Gnays ve çok az metamorfik silikoaluminli detritiklerin izotopik oranları arasındaki farklar, arazi gözlemlerini, petrokimyasal ve petrografik incelemelerle elde edilen sonuçları doğrulamaktadır: gnayslar ve çok az metamorfik silikoaluminli detritikler birbirlerinden farklı iki seridir.

Kazdağın merkezi ve güneydoğusunun Jeolojik haritası (Rakkamlar numune lokasyonlarını göstermektedir.)



Gnays ve granodiyoritin izotopik oranları arasındaki fark, granodiyoritin kökeni konusunda bir veri olabilir: granodiyorit halen mostra vermekte olan gnaysın anateksisinden meydana gelmemiştir.

Fiziksel yaş tayini metotlarının Kazdağına uygulanmasında elde edilen neticeler aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

	Spilitik Metabazalt	Gnays	Çok az metamor- fik silikoaluminli detritikler	Güneydeki granodiyorit (Kavlaklar granodiyoriti)
—25MS±3	Alpin Metamorfizması (Retromorfoz) (Çok az metamorfizma)			(Retromorfoz) (Petrografik olarak belli değil, yalnızca biyotitle- ri etkilemiş görünüyor)
—174MS±18 —233MS±24	Hersiniyen Metamorfizması Diyajenez			Yerine konuş
—304MS±31	Yerine konuş	Diyajenez		

BİBLİYOGRAFYA

- Aldrich, L.T., Herzog Lf., Doak J.P. ve Davis G.L (1953) : Variation in strontium isotopic abundances in minerals. Trans. Amer. Geoph. Union, Vol. 34, No.: 3, pp. 457-470.
- Bingöl, E. (1968) : Contribution à l'étude géologique de la partie centrale et Sud-Est du massif de Kazdağ, Thèse, Fac. Sc. Nancy, 190 p.
- Coppens, R. (1957) : La radioactivité des roches, Press Univ. France Quersais-je, No.: 741, pp. 90-109.
- Hedge, C. E., Walthall F.G. (1963) : Radiogenic strontium-87 as an index of geological processes. Science, V. 140, No.: 3572, pp. 1214-1217.
- Nikolaysen, L.U. (1962) : Graphic interpretation of discordant age measurements of metamorphic rocks. New-York Acad. Sc., T. 1, pp. 451-511.

MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ ETÜDLERİMİZDE LOGLARIN YERİ

(Application of Well Logs in Engineering Geology)

C. Çoruh – F. Sanlav

Türkiye Petrolleri A. O. Ankara

ÖZ : Bu tebliğde, kesin hesaplan öngören mühendistik işleri için gerekli mühendislik jeolojisi araştırmalarında kayaların, sadece, kumtaşı, şeyl veya kireçtaşı gibi tanımlanmasının yeterli olmadığı belirtilerek, kayaların fizik özelliklerine göre, ölçülebilen parametrelerle, etüt etmek gerektiği üzerinde durulmuştur. Bu tür etüdlerde loglar, önemli ve etkili bir araştırma yolu olduğundan, logların Türkiye Mühendislik jeolojisi etütlerine neler getirebileceği tartışılmıştır. Bilhassa, teknik ve ekonomik yönden, bu metodlar üzerinde durulacak birkaç örnekte yetinilmiştir.

GİRİŞ

Mühendislik işleri kayaların jeoloji ve fizik yönünden araştırılmasını gerektirdiğinden, mühendislik jeolojisi etütleri esas itibariyle sondaja ve karot alımına bağlıdır. Karot alımındaki başarı ise sondörün donanım ve bilgisine olduğu kadar, yeraltında geçilen tabakaların özelliklerine de bağlıdır. Yeraltını meydana getiren kayaların özellikleri, karot değerlendirmeleri ile, her zaman doğru sonuca ulaşmaya imkân vermez. Özellikle, Türkiye gibi karmaşık jeolojisi (ve tektoniği) olan bir ülkede en ideal iş koşulları altında bile, doğal şartlar nedeniyle, yüksek bir karot kurtarımı beklememek gerekir. Nitekim, düşük karot kurtarımı dolayısıyla projede yapılan farzların tutarsızlığı inşaat esnasında birçok beklenmedik şartlarla karşılaşılmasına sebep olmaktadır. Bu nevi sürprizler, projeyi zaman ve maliyet yönünden değişikliklere götürdüğünden, teknik problemler çözülsün bile ekonomik bakımdan proje yapırlılığını (feasibility) olumsuz bir şekilde etkiler.

Bu gibi durumlardan kaçınmak, verilerin kalitatif ve kantitatif olarak daha yüksek bir düzeye çıkarılması ile mümkündür. Loglar bu amaçla hizmet ederler.

Gerek teknik ve gerekse ekonomik yönden konu Türkiye için büyük önem taşır. Birçok projede ortaya çıkan sürprizler, karot alma sistemi ile yapılan klasik etütlerin yalnız başına yeterli olmadığını göstermektedir. Maliyet yükselmesi ve proje gecikmesi şeklinde problemlerin ortaya çıkması zaman zaman basına bile intikal etmektedir. Örnek olarak, Keban barajı inşaatında karşılaşılan sürpriz verilebilir. Etüt safhasında 20 km. ye yakın toplam uzunlukta karotlu sondajla tesbit edildiği sanılan uygun bir temel, inşaat esnasında bulunamamış ve projede gerek zaman ve gerekse teknik olarak bazı değişiklikler yapılması zorunluğu ortaya çıkmıştır. Bunun Türkiye yönünden nelere mal olduğu kolayca tahmin edilebilir.

LOGLARIN UYGULAMASININ ETÜTLERE KATKISI

Bir taraftan jeoloji problemleri, projeleri önemli ölçüde etkilerken, diğer taraftan bugünkü teknolojik imkânlar bizi gerçeğe en yakın çözümlere götürecektir. Sondajlarla karotlardan çıkarılmak istenilen bilgiler, bu imkânlardan yararlanarak çok daha sıhhatli bir şekilde, çok daha kısa zamanda ve çok daha ucuza elde edilebilir. Bu başarının yolu, sondajlarla birlikte logların yeterli bir şekil ve ölçüde kullanılmasıdır. Yani eldeki probleme göre, en iyi çözümü verecek log veya log kombinasyonlarının kalitatif ve kantitatif yorumu sağlamak amacıyla kullanılmalıdır.

Logların mühendislik jeolojisi etütlerine katkısını vermeden önce, karot alımındaki güçlükleri ortaya koymakta fayda vardır. Devamlı karot alınması hallerinde aşağıdaki faktörler dezavantaj olarak karşımıza çıkar.

1) Yüksek maliyet: Devamlı karot alımı aslında pahalı bir metoddur. Muhtelif nedenlerle çoğu zaman maliyet, tahminlerin üstüne çıkmaktadır.

11) Uzun zaman: Karotlu sondajlarda zaman, çok etkili bir faktördür. Sondaj zamanının büyük bir kısmını manevralar aldığından, bir bakıma, yapılan işe nazaran zaman çok daha uzundur. Örneğin; petrol

sondajlarında günde 100 - 200 m. ye kadar ilerlemek mümkün olduğu halde, karotlu sondajlarda aynı metrajı yapabilmek için haftalara ve hatta aylara ihtiyaç olabilir.

ııı) Karot kurtarımı: Çok önemli bir problemdir. Karot alıcıların mükemmelliğine rağmen, bilhassa sert ve yumuşak tabakaların arda lanma (alternasyon) gösterdiği yerlerde yumuşak kısımların karotlarda görünmemesi en büyük mahzurlar arasındadır.

ıv) Karotların karışması: Önemli yanlışlıklara sebep olabilir. Karot derinlik ölçülerindeki hataların yanı sıra karışma olayı veya böyle bir olayın olabilme ihtimali projelerin kaderini etkileyebilecek durumlar ortaya çıkarabilir.

v) Laboratuvar testleri için numune seçimi sırasında da zaman, maliyet ve hatta karot karışması problemleri yeniden kendini gösterir.

Sondajlarda log uygulaması yukarıdaki problemleri ortadan kaldı rabilir. Bilhassa sondajcılık yönünden, yenilmesi güç bir problem olarak karşımıza çıkan sert ve yumuşak tabakaların ard arda bulunması halinde, durum loglarla aydınlatılabilir. Etüd edilen sahanın doğal şartlarına bağlı olarak, örneğin, bir rezistivite logu hangi seviyelerin yumuşak tabakalara karşı geldiğini (tekabül ettiğini) kolayca gösterebilir.

Log uygulaması karotlu sondaj problemlerini minimuma indirirken teknik yönden aşağıdaki avantajları da sağlar.

ı) Loglar yeraltının doğal şartları altında yapılan ölçüleri esas aldığından kayalardaki gerçek değişimleri yansıtırlar. Bu kantitatif değerlendirmelerde bilhassa önemlidir. Karotlar üzerinde yapılan testlerde, yeraltı şartlarının ortadan kalkması önemli bir noktadır. Bu bakımdan mühendislik hesapları için gerekli olan elâstik parametreler akustik loglar yardımı ile bulunabilir.

ıı) Log değerleri karotlara nazaran daha büyük bir alanı karakterize eder. Bunun için karotlarda görünmediği halde, kuyu civarındaki önemli şart değişikliklerinin tesbiti mümkün olabilir. Bu nokta bilhassa homogen olmayan kayalar için önemlidir.

ııı) Gerek derinlik ölçümünde ve gerekse verilerin değerlendirilmesinde öznel (subjective) görüşler log sonuçlarını etkilemez.

Kayalar mühendislik jeolojisi bakımından sert ve yumuşak olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Yumuşak kayalarda karot kurtarımı düşük olup, penetrasyon testlerini de gerektirebilir. Loglardan su, kil, kum ve çakıl seviyeleri, temel kaya ve elâstik parametreleri tesbit edilebilir. Fakat kantitatif değerlendirmeler killerden dolayı zor olabilir.

Sert kayalarda karot kurtarımı sertlik değişmediği takdirde yüksektir. Loglarla; su seviyesi, kil, şeyil ve jips bantları, uygun şartlar altında çatlak zonları, geçirgenlik (permeabilite) değişmeleri, saçılmış (dissemine) jips ve alterasyon (değişme) zonları bulunabilir.

Loglar yardımı ile eğim ve doğrultu ölçüleri de yapılabilir. Bu ölçüler doğrultu ve eğimi verdiği gibi, fayları ve sedimantoloji olaylarını da gösterirler. Mühendislik jeolojisi araştırmalarında zaman zaman gerekli olan ısı ve sıvı akış ölçülerinin de loglarla yapılabileceğini belirtmekte fayda vardır. Porozite (gözeneklilik) tayinleri de loglardan yapılabilir.

LOG UYGULAMASININ EKONOMİK YÖNÜ VE TÜRKİYE AÇISINDAN ÖNEMİ

Türkiye'de mühendislik jeolojisi ile ilgili olarak sondajlara harcanan para Türkiye için önemli bir miktara ulaşır. Bu bakımdan üzerinde durulması gereken iki nokta vardır:

- 1) Sondaj makina ve donanımından mümkün olduğu kadar fazla yararlanmak şarttır. Yani kısa zaman, uzun metraj verimde esas olmalıdır.
- 11) Açılmış kuyulardan mümkün olduğu kadar çok yönlü yararlanmak amaç olmalıdır. Bu modern teknolojinin bir gereğidir.

Yukarıdaki hususlar ekonomik olduğu kadar, teknik bir gerekliliktir. Bu gerekliliğin yerine getirilmesi ise loglarla mümkündür. Problemler sondaj - log kombinasyonu ile çözülmeye çalışıldığı takdirde, sondaj zamanı ve maliyeti azalırken, problemler daha ayrıntılı şekilde aydınlatılmış olacaktır. Loglar kuyularda, çeşitli fizik parametrelerin ölçümüne imkân verdiğiinden sondajlardan maksimum şekilde yararlanılmasına yol açar.

Kuyularda log uygulamasının etkili bir şekilde yapılması problemlere en uygun çözümün bulunmasında geniş katkısı olduğundan projelerin yapırlık etütlerinde öngörülerini şartları, inşaat devresinde sürdürmek mümkün olur. Sondaj - log kombinasyonu sondaj süresi-

ni, sondajın yalnız karot alınarak yapılmasına göre bir hayli düşürebilir. Bu, projelerin etüt süresini kısalttığı gibi, aynı makina ve donanımdan daha fazla yararlanmaya imkân verir.

Türkiye'nin kalkınma davasında, projelerin kısa süre içinde tamamlanması önemli bir faktördür. Sondajla ilgili hemen hemen her türlü malzemenin ithal edildiği de dikkate alınır, log uygulanması aynı makina ve donanımdan daha fazla yararlanmaya imkân vereceğinden bu yolla ayrıca döviz yatırımından tasarruf sağlanabilir.

Log uygulaması, Türkiye'ye has karmaşık yeraltı sorunların çözümünde, bilhassa aşağıdaki durumlarda faydalı olmaya adaydır:

- i) Karstik olaylar.
- ii) Çatlak sistemleri.
- iii) Jips, kil şeklindeki ara tabakalı kayalar.
- iv) Faylı zonlar.
- v) Hava ile sondaj yapılan kuyular
- vi) Muhafaza borusu indirilmiş kuyular.
- vii) Gözle görülemeyen litoloji değişimlerinin olduğu yerler,

örneğin killeşmenin arttığı veya azaldığı yerler.

Loglardan Türkiye'de ne şekilde yararlanılacağını daha iyi belirtmek için etütleri tamamlanmış veya tamamlanmak üzere olan bir kaç projeyi, log imkânlarının mevcut olduğunu ve bunların optimum bir şekilde kullanıldığını kabul ederek inceleyelim:

Çok uzun bir etüt devresinden sonra, elde edilen sonuçlar üzerinden inşaatına başlanılan Keban Barajı ele alınabilir. Sondajlar sonucunda düşünülen baraj ve santralla ilgili temel şartlarının varlığı zannedildiği halde inşaat safhasında uygun bir santral yeri bulunmasında güçlük çekilmiştir. Bu durum sondaj karotlarının değerlendirilmesinde dikkat çekmediği halde, hafriyat sırasında görüleri kil ceplerinden ve temel olarak düşünülen kayanın beklenen sağlamlıkta olmayışından ileri gelmiştir. İnşaat safhasında ortaya çıkan bu durumlar, log sonuçlarından, etütler sırasında öngörülebilir. Sondaj-log kombinasyonu ile etüt süresi kısaltılabilir. Log değerleriyle yüzey jeofizik metotların sonuçlarının korelasyonu problemlere ayrıntılı çözümler sağlayabilir.

Oymapınar barajı rezervuarı etütleri sondaj - log kombinasyonu ile çok kısa sürede sonuçlandırılabilir. Bu rezervuardaki araştırmalar geçirimsizliği sağlayacak olan formasyon yayılımının tesbitini hedef aldığından, devamlı karot alımına gitmeden sondaj - log uygulaması ile problem açıklığa kavuşturulabilir. Sondaj noktalarının tesbiti için yapılacak yüzey jeofizik metodu neticelerinin log değerleri ile korelasyonu ise araştırmaların geçerliğini arttırabilir.

Yine Oymapınar aksı gibi karmaşık etütlerde log uygulaması, araştırmaları daha etkili bir yola sokabilir. Karstik olaylarla birlikte çatlak sistemlerinin önemli durumlar yarattığı bu gibi projelerde, log değerlendirmeleri bizi ayrıntılı bilgilere götürdüğü gibi etüt süresini de büyük ölçüde kısaltabilir. Kuyularda yapılacak akustik log ölçüleri ise, bu gibi projelerle ilgili problemlere elâstik parametreler cinsinden bir görünüm kazandırır. Proje hazırlayıcıları yönünden bunun kadar önemli olduğu ortadadır.

SONUÇ

Log uygulamasının mühendislik jeolojisi etütlerimizdeki önemi dikkate alınarak aşağıdaki genel yargılar çıkarılabilir.

1) Sondaj kuyularından daha çeşitli ve ayrıntılı bilgiler elde edilebilir. Bu projelerin geleceği bakımından önemlidir. Keban Barajı örneğinde karşılaşılan sürprizler önceden bilinebilir.

ıı) Kayalar mühendislik işlemlerinde doğrudan doğruya etki eden parametreler cinsinden incelenebilir.

ııı) Karot almanın mutlaka şart olmadığı yerlerde maliyet sürpriz sayılacak derecede düşürülebilir. Örneğin rezervuar etüt sondajlarında amaç geçirimsiz formasyonu tesbit ise, bu iş hiç karot alınmadan yürütülebilir. Bu sondaj zaman ve maliyetini minimuma indirir.

ıv) Sondaj makina ve donanımından maksimum şekilde yararlanmak mümkündür.

v) Hangi derinlik karotlarının laboratuvar testine tabi tutulacağı tesbit edilebilir.

vı) Türkiye yönünden, tetkik ve ekonomik faktörleri etkilediğinden, log uygulaması önemlidir. Bu sahada gerekli teknolojiyi uygulayabilmek herşeyden önce zamanımızın gereğidir.

Mühendislik jeolojisi etütlerimizde logların yeri dikkate alındığında bu sahada bir aşamaya imkân olduğu ortaya çıkar. Yeni projelerin etütlerinde olduğu kadar halen devam etmekte olan veya etütleri tamamlanmış projelerde bile log uygulamakta fayda olabileceği unutulmamalıdır.

KONU İLE İLGİLİ TÜRKÇE KAYNAKLAR

- Çoruh, C., 1969 — Sondaj Kuyularında Jeofizik Araştırmalar ve Elektrik Kuyu Logu: EİE Bülteni, Sayı 24, S. 12.
- Ergin, K., 1961 — Tatbiki Jeofizik : İ.T.Ü. Yayınları, Sayı 451, S. 359 - 401.
- Güventürk, Ş., 1970 — E.B.İ.M. de Log Değerlendirmesi : Raman, Sayı 2, S. 9.
- Sanlav, F., 1970 — Deniz Sondajlarında Log İşlemleri (Çeviri): Raman Sayı 3, S. 22.
- Sanlav, F., 1971 — Maden Aramalarında Logların Yeri: Madencilik Bilimsel ve Teknik II. Kongresi, 25 - 27 Şubat 1971. Tebliğ olarak verilecektir.
- Saydam, T., 1969 — Kuyu Loglarının Değerlendirilmesi I : İ.T.Ü. Petrol Arama ve İşletme Kürsüsü (Ders Notları).

PROJET DE MESURE DES SEDIMENTS ET DES EAUX PERDUES

(Sedimanlar Ölçümü ve Kaybolan Sular Projesi)

Habib Ghafouri

Institut de Recherches des Ressources Naturelles, Tehran

INTRODUCTION

L'une des activités de l'Institut de Recherches des Ressources Naturelles en Iran est de déterminer l'efficacité des différentes couvertures végétales comme les buissons, les pâturages et les forêts ainsi que les installations de conservation du sol: sillons parallèles aux courbes de niveau, terrasses et banquettes dans la lutte contre l'érosion.

On sait que l'érosion se produit surtout dans les régions où le climat est aride, la saison sèche se prolonge et les pluies sont violentes et torrentielles.

L'existence de ce climat, et aussi d'autres agents comme la destruction de la végétation naturelle protectrice, l'abus des pâturages, l'incendie et les coupes abusives ont causé partout en IRAN une érosion intense.

En général, les facteurs de l'érosion du sol sont les suivants :

- intensité du sol
- couverture végétale
- perméabilité du sol
- pente.

On ne peut pas agir sur le facteur des précipitations, mais on peut le faire sur d'autres facteurs en améliorant la structure du sol, la construction des banquettes et des terrasses et la création de couvertures végétales.

On a effectué une série d'expériences dans les conditions climatiques de l'Iran, pour déterminer les valeurs des fonctions citées ci-dessus, dans la lutte contre l'érosion.

REALISATION DU PROJET

On a choisi 5 parcelles voisines ayant chacune une dimension de 50 x 20 m, sur une colline située au col de Goutchak à 20 km au Nord-Est de Téhéran. (Pour plus de précisions, voir l'exposé sur la conservation du sol dans le col de Goutchak).

Là pente des parcelles est de 38 à 42 % dans le sens de la longueur. Les parcelles ont été entourées par des fers feuillards ayant une largeur de 50 cm. et dont la moitié est enfouie dans le sol.

Avec ces fers feuillards, on a placé dans le sol des couches de nylon d'une largeur de 80 cm. qui empêchent l'infiltration de l'eau et des sédiments contenus dans les parcelles et inversement.

Les parcelles ont été divisées en 4 parties aux dimensions de 50x5 m. par des plaques ayant les particularités citées ci-dessus.

L'objectif de cette division est d'avoir 4 répétitions dans chaque traitement.

L'eau et les sédiments ont été conduits dans les tonneaux ayant chacun une capacité de 220 litres, la mesure des ces éléments entraînés se fait par une règle graduée. Les tonneaux ont chacun un couvercle en fer avec une bande d'épongé au bord interne. Ce couvercle empêche l'entrée des éléments externes ainsi que l'évaporation. Les traitements ont été choisis de la façon suivante:

Parcelle N° 1 : sans couverture végétale (témoin)

Parcelle N° 2 : le pâturage avec des sillons parallèles aux courbes de niveau

Parcelle N° 3 : couverture forestière

Parcelle N° 4: construction des banquettes

Parcelle N° 5 : labourage en direction de la pente

On sait que l'eau ruisselle de deux façons: une partie coule sur la surface du sol et l'autre partie s'infiltré dans le sol et s'accumule dans les horizons inférieurs. Pour déterminer la quantité de cette dernière et

étudier l'évolution de l'humidité et la perméabilité du sol, on a installé dans les parcelles des blocs de plâtre à la profondeur de 10, 20, 35, 50 et 80 cm.

La résistance électrique des blocs est mesurée par un appareil muni d'un «Pont de Wheatstone» qui fonctionne au moyen d'un courant alternatif. La résistance de chaque bloc est fonction de son propre taux d'humidité. On peut donc obtenir le pourcentage d'humidité d'un sol en mesurant la résistance électrique du bloc placé à son contact. Mais cette mesure nous donne seulement l'énergie avec laquelle le sol retient l'eau et pour avoir le pourcentage d'humidité du sol, on a procédé à un étalonnage qui permet de matérialiser cette relation.

PROJET D'AUGMENTATION DE LA RESERVE D'EAU DU SOL ET SON UTILISATION DANS LE REBOISEMENT EN IRAN

(Toprak suyu rezervini arttırma projesi ve bunun İranın ağaçlandırılmasında kullanılması)

Habib Ghafouri

Institut de Recherches des Ressources Naturelles, Tehran

INTRODUCTION

Le déficit d'eau dans les régions arides est un problème qui depuis longtemps a attiré l'attention de l'homme. On a effectué plusieurs expériences pour lutter contre cette sécheresse et améliorer les conditions du milieu.

Bien qu'il existe différentes manières pour mieux utiliser l'eau on n'a pas encore trouvé une manière pour assurer son remplacement.

Notre pays est l'une des régions qui a souffert de ce déficit. A part le nord du pays où, annuellement, il tombe en moyenne 1800-2000 mm. de précipitations et où l'irrigation ne pose pas de problème, dans les autres régions la pluviométrie est assez irrégulièrement répartie et il pleut exclusivement en hiver et au début du printemps. La quantité de cette dernière n'est pas suffisante pour la vie des végétaux et par conséquent, la phase de dessiccation se poursuit plus longtemps dans le sol. D'autre part, il y a des régions où les pluies saisonnières tombent en averses. Dans ces régions le pacage excessif (sans tenir compte de la capacité des pâturages), les coupes, les incendies, l'utilisation de méthodes incorrectes d'agriculture ont causé une érosion intense ainsi que le transport par l'eau des colloïdes et des matières fines du sol. Ces dernières s'accumulent sur les plateaux ou dans les réservoirs des barrages.

Selon les calculs effectués, chaque année 302000 m³ de sédiments sont accumulés dans le réservoir du barrage d'Amir Kabir, situé à 70 km. de Téhéran. Si la situation ne change pas, ce barrage ne pourra plus récupérer dans l'avenir la consommation en eau des habitants de Téhéran qui est d'en-

viron 90 000 000 m³/an. Il faut empêcher par n'importe quel moyen l'érosion et les autres pertes.

D'autre part dans les grandes villes, on a besoin de 50 m² d'espace vert par habitant; pour les habitants de Téhéran, il faut 15 000 ha de forêt. La quantité d'eau nécessaire pour ce reboisement est de 120.000.000 m³ en comptant pour chaque hectare 8000 m³ (800 mm. de précipitations). En tenant compte de la moyenne des précipitations à Téhéran qui est de l'ordre de 250 mm/an et qui tombent pendant l'hiver et au début du printemps, il faut tenter de récupérer ce manque d'eau.

L'Institut de Recherches des Ressources Naturelles en IRAN, pour parvenir à ce but, a réalisé récemment différentes recherches en divers points du pays en ce qui concerne la conservation du sol et le reboisement, en utilisant la réserve d'eau du sol (sans irrigation).

Il faut tenir compte du fait que les plantes utilisées dans ces reboisements sont des espèces qui ont plus ou moins de résistance à la sécheresse comme : *Pinus eldarica*, *Robinia pseudoacacia*, *Cupressus arizonica*, *Cercis siliquastrum*, *Fraxinus oxycarpa*, *Morus alba*, *Elaeagnus angustifolia*, *Vitis silvestris* et *Allanthus glandulosa*.

1. Méthode des mulchs pétroliers.— La méthode des mulchs pétroliers consiste à recouvrir le sol d'une matière pétrolière qui empêche l'évaporation et coagule les particules du sol. Cet écran protecteur peut ainsi arrêter l'érosion.

Le mulch pétrolier est un liquide brun qui se répartit sur le sol et après son dessèchement, forme une écorce mince brun foncé. Cette écorce recouvre la surface du sol et forme un écran protecteur contre l'évaporation. Si ce liquide est concentré, il forme une écorce épaisse et empêche ainsi le passage de l'eau dans le sol. En raison de sa couleur foncée, cette matière absorbe 90 % des rayons solaires et provoque le réchauffement du sol.

REALISATION DU PROJET

Sur deux collines voisines, sur lesquelles on a réalisé le terrassement, parallèle aux courbes de niveau, par bulldozer, on a répandu du mulch concentré entre les terrasses. La pluie qui tombe sur cette écorce imperméable ruisselle vers la terrasse située plus bas et s'infiltré dans les interstices du sol.

Pour empêcher l'évaporation de cette eau de réserve autour des racines à la fin de la saison des pluies, on recouvre le sol autour de chaque arbre sur une surface d'un diamètre de 80 cm. de mulch pétrolier spécial à l'agriculture.

On étudie l'évolution de l'humidité du sol, en installant sur chaque terrasse des blocs de gypse à une profondeur de 10, 20, 40, 70 et 100 cm. à distance égale pour chaque demi-douzaine d'arbres. La quantité d'eau du sol est mesurée chaque semaine.

Ces blocs sont étalonnés au laboratoire dans des conditions connues au point de vue humidité et chaleur, ce qui permet d'établir la courbe qui indiquera la quantité d'eau du sol.

Pour étudier l'évolution de température du sol et de l'air et l'influence du mulch sur la température du sol, on a installé des thermomètres enterrés à 10, 20, 40 cm. de la surface et d'autres à l'air libre à 50, 100 cm. de hauteur.

2. Méthode Mécanique (sous - salage).— L'objectif essentiel de cette méthode consiste à préparer le sol, ce qui permet d'améliorer les conditions d'installation des plantes et aussi l'augmentation de réserve d'eau du sol. La sous-soleuse est tirée par un bulldozer D4. Ses trois dents verticales, espacées latéralement de 40 cm, brisent le sol sur 50 cm de profondeur. Après le passage de l'outil, on observe sur le sol trois fentes parallèles dont les lèvres comportent peu d'éléments fins, mais énormément de blocs et de cailloux. Naturellement, la terre fine descend dans les traits de sous-soleage, tandis que les cailloux remontent à la surface. Les plantes se trouvent avoir à leur disposition un volume de terre fine beaucoup plus grand. De la sorte, l'infiltration des pluies en profondeur est facilitée et cependant la plus grande partie est retenue.

En période sèche, la partie superficielle du sol se dessèche rapidement et forme un écran protecteur contre l'évaporation, au-dessus de la zone prospectée par les racines.

Ce projet a été étudié pour l'amélioration des conditions physiques du sol et dans une perspective économique. En effet, selon les calculs effectués sur de grandes surfaces, les frais de reboisement par les moyens mécaniques diminuent de 1/2 ceux de plantation par les ouvriers.

Les résultats acquis par cette expérience seront comparés à ceux d'une parcelle témoin où on a fait la plantation dans des trous de 50 cm. de diamètre et de profondeur.

La distance de plantation est de 5x2 m.

3. Méthode des couches de nylon.— Cette méthode consiste à recouvrir la surface du sol par des couches de nylon qui jouent le rôle d'un écran protecteur contre l'évaporation, au-dessus de la zone occupée par les rac-

ines. La dimension des couches de nylon est de 40 x 40 cm.

Le sol autour de chaque plante a été creusé en forme d'entonnoir où on place les nylons qui ont été percés dans leur centre. Le diamètre du trou des couches est un peu plus grand que celui de la plante.

Pour protéger ces couches des agents atmosphériques et pour empêcher la réflexion des rayons solaires par celles-ci, on les a recouvertes d'une mince couche de terre.

Les résultats de ces expériences seront comparés aux données d'une parcelle témoin (non recouverte).

4. Méthode du réservoir.— Cette méthode a été réalisée dans une région où la quantité des pluies est inférieure à 150 mm et où la sécheresse ainsi que la température estivale élevée menacent la vie des végétaux.

Dans cette région les eaux d'écoulement n'ont pas une importance remarquable et l'érosion n'est pas un facteur menaçant. La terre de cette région est recouverte d'une couche de sable ayant une épaisseur de 15 cm.

Dans ces conditions écologiques, le reboisement par les méthodes indiquées ci-dessus n'est pas réalisable et on a appliqué la méthode suivante:

On a choisi un pot en terre (voir fig. 1) d'une capacité de 7 litres. Ce réservoir a été enfoui dans le sol juste au voisinage des racines de la plante. Ces dernières utilisent l'eau qui coule des parois du réservoir. Le côté opposé de ce dernier a été étanché par le bitum pour empêcher l'écoulement de l'eau.

Les expériences citées aux chapitres 3 et 4 suivent les premières phases et leur réussite n'est pas encore confirmée. Elles seront examinées pendant 5 ans et en cas de réussite elles seront recommandées au point de vue scientifique et économique.

PINARHİSAR ALANININ JEOLJİSİ

(Geology of the Pınarhisar Area)

Cengiz Keskin

Türkiye Petrolleri A.O., Ankara

ÖZ : Istranca dağlarının güney etekleri boyunca uzanan resifal kireçtaşları, son on yıl içinde ve özellikle Trakya'da petrol arayan şirketlerin dikkatini çekmişlerdir. Havza içinde ümitli bir hazne kaya olabileceği kabul edilen bu birimin incelenmesini özellikle amaç edinmiş çalışmalar vardır. Bahis konusu kireçtaşlarının en ayırtman bölümü, Pınarhisar ve dolaylarındadır. Bu alanda Paleozoik veya daha eski bir Temel Karmaşığı üzerinde güneye az eyimli homoklinal yapıdaki Tersiyer çökelleri vardır. Eosene ait kırıntılılar ve marnlar (İslambeyli formasyonu) ile üzerine konkordan gelen resifal kireçtaşları (Kırklareli kireçtaşı) ve bunlarla diskordanslı bulunan Oligosenin oolitle kireçtaşları (Pınarhisar formasyonu) incelenen tortul istifi oluşturmuşlardır. Çalışma kuzeyde Temel Karmaşığı güneyde Pınarhisar formasyonu üstünde konkordan duran Miyosen tabakalarının kondağıyla sınırlanmıştır. Mostrası inceleme alanının 2/3'sini kaplayan Pınarhisar resif karmaşığı karbonatları, saha ve mikroskop incelemelerine dayanılarak asbölümlere ayrılmıştır.

Karbonat numunelerine (sahada kullanılan terimler dışında) genellikle Folk'un kireçtaşı sınıflaması uygulanmış ve çoğun Dunham'ın sınıflamasındaki karşılıkları da birlikte sunulmuştur.

ABSTRACT : The reefoid limestones which crop out along the Southern foothills of Istranca Mountains have become attractive in the last decade, especially for petroleum exploration companies. There exist some works which are particularly focussed on those limestones contemplated as a promising reservoir rock for oil exploration in the Ergene Basin.

The most characteristic portions of the reefoid limestones are located in the Pınarhisar and vicinity. In that sector the gentle southerly dipping homocline of Tertiary deposits, overlies the metamorphic basement of Paleozoic or older (basement complex) rocks. The studied sedimentary sequence consist of classics and marl (İslambeyli formation), the conformably overlying oolite bearing pellet limestone of Oligocene age

(Pınarhisar formation).

The investigation is limited by the basement complex and Miocene (?) beds which conformably overly the Pınarhisar formation to the north and south respectively.

The limestones of the Pınarhisar reef complex which cover 2/3 of the studied area, were divided into reef elements by both field and microscopic observations.

Folk's limestone classification was generally used for naming the carbonate samples, excluding the terms used in field studies.

GİRİŞ

Bu inceleme 1963- 1966 yılları arasında İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Tatbiki Jeoloji Kürsüsünde doktora tezi olarak hazırlanmıştır. Tez çalışmasının esas amacı Ergene havzasının kuzey kenarı boyunca mostra veren ve havzadaki petrol araştırmalarında ümitli bir hazne kaya addedilen resif karmaşığının, en ayırtman bölümünü oluşturan Pınarhisar resif karmaşığı kireçtaşlarının petrografi analizi ve mikrofasiyes incelemesi olmakla beraber, Pınarhisar dolayının jeolojisi ve resif karmaşığının çökelme ortamı hedef alınan problemler olmuştur.

Tezi teşkil eden beş bölümden üçü ile birinci bölümünün özeti «Pınarhisar Resif Karmaşığının Mikrofasiyes İncelemesi = Microfacies Study of the Pınarhisar Reef Complex» başlığı ile 1966 yılında İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası, Seri B, Cilt XXXI, Sayı 3-4'de İngilizce olarak yayınlanmıştır. Adı geçen mecmuanın normal sınırları içinde ayrıntılı bir şekilde yayınlanamayan Jeoloji Bölümü ayrı bir makale haline getirilmiştir.

Saha çalışmalarına Pınarhisar dolayında 200 km²'lik bir alan kaplayan ve litostratigrafi birimlerine dayandırılan 1/25 000 ölçekli jeoloji haritası alımı ile başlanmıştır. Bu alan içinde özellikle Kırklareli kireçtaşındaki ölçülmüş kesitlerden toplanmış 2000'e yakın numunenin ince kesitlerine kantitatif mikroskop analizi uygulanmıştır.

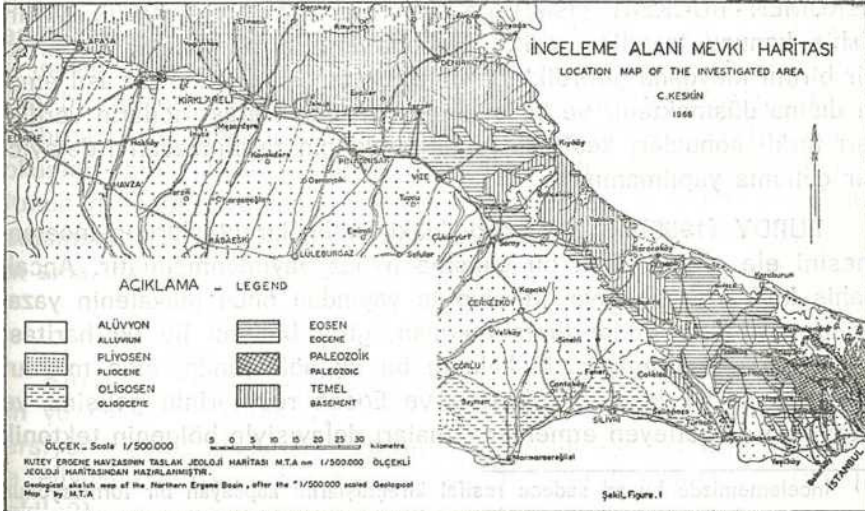
ESKİ İNCELEMELER

Bu bölümde yüzlek bilgiler veren çok eski çalışmalarla, Trakya'nın bütününe kapsayan genel anlamdaki incelemelere değinilmiyerek, sadece inceleme alanıyla doğrudan doğruya ilgili olanlar gözden geçirilecektir.

PAMİR ve BAYKAL (1947), bu inceleme alanını da içine alan çalışmalarında; Istranca dağının esas kütesini oluşturan metamorfik kayalar a) Kırklareli Gnaysları b) Fatmakaya Gnaysları c) Fillatlar, kuvarsitler, mikaşistler d) Mermerler olarak ayrılmış; Kretase, Nummulitik ve Neojen çökellerine ait bölümler ise «Fosilli formasyonlar» başlığı altında toplanmıştır. Bu etüdde asıl inceleme konusu olan Üst Eosen resifal kireçtaşlarının varlığından, ancak bölgesel bir çalışmanın ayrıntı sınırı içinde, resifal kalker seviyeleri olarak bahs olunmaktadır. Ayrıca bölgenin genel tektonik durumu da takdim edilmiştir.

ASLANER (1956)'in inceleme alanının büyük bir kısmını kapsayan bu çalışmasında, metamorfik kayalar ile Tersiyer çökelleri tetkik edilmiştir. Eosende kum, marn ve kireçtaşı seviyeleri ayırtlanmıştır; Miyosen denizel ve karasal olmak üzere iki fasiyes halinde ele alınmıştır. Ancak verilen fosil listelerinin kritik incelenmesi ve özellikle yürütülen hipotezin tektonik ve paleocoğrafik olarak eleştirilmesi sonucunda bahis konusu denizel Miyosen (Vindoboniyen)'in varlığı tarafımızdan desteklenememiştir.

ÜLKÜMEN - RÜCKERT (1960), inceleme alanının güneyini de içine alan ve asıl amacı Neojen balıklarının paleontolojisi olan bir doktora tezi hazırlamıştır. Bu etüdde altta Nummulitik, üstte Miyosen ve Kuvaterner'e ait çökeller ayırtlanmıştır.



DRUITT (1961), çalışma tarihinde mevcut bilgileri özetleyen raporunda Trakya'yı 1) Istranca Masifi, 2) Ergene Havzası, 3) Marmara Grabeni, 4) Menderes Masifi, 5) Rodop Masifi olarak beş ana yapısal nahiyeye ayırarak incelemiştir; bütün Trakya ve Yunanistanı kapsayan bir stratigrafi adlamalarının korelasyon çizelgesini hazırlamıştır. Istranca stratigrafi sütununda bölgemize ait istifte ayırtlanmış bulunan litostratigrafi birimleri ile bunlara verilen adlar çalışmamız için yararlı olamamışlardır.

KEMPER (1961), Ergene havzasının kuzey kenarındaki çökme ile ilgili soruları cevaplandırmak amacı ile hazırladığı incelemede ilk defa olarak «Kırklareli Kireçtaşı»⁽¹⁾ nin resifal kısmına özel bir dikkat sarfetmiştir. Sahada ölçülen kesit ve panoramik foto mozayıklarına dayanılarak yürütülen KEMPER'in bu ayrıntılı incelemesinde, resif karmaşığı tortul tipleri ayırtlanmış ve dağılımları gösterilmiştir. Karbonatların mikroskopta incelenmesi ve fosillerin ortama göre dağılımları hernekadar kalitatif safhada kalmışlarsa da, yeni kavramlara göre ele alınmışlardır. Bu rapor, vardığı birçok tartışılabilir sonuçlara rağmen, bölgenin resifal karbonatlarını inceleyecek olanların faydalanabileceği bir kaynaktır.

SÖNMEZ - GÖKÇEN (1963), doktora tezi ile ilgili bir paleontoloji incelemesi yayınlanmıştır. Daha önceki çalışmalar sonucu tesbit edilen Üst Miyosen yaşlı çökeller, inceleme alanı içinden (Poyralı) toplanan Ost-racod'ların tayeinlerine dayanılarak Oligosene sokulmuştur. ÜLKÜMEN - RÜCKERT (1960) ile aralarında tam bir uymazlık vardır. Bahis konusu tortullar resifal karbonatların çökmesinden sonraki bir birimi meydana getirdikleri yönle, bu tartışma tezimizin asıl amacı dışına düşmektedir ve bu sebeple adı geçen araştırmacıların vardıkları farklı sonuçları kesinliğe ulaştırmak için tarafımızdan irdeleyici bir çalışma yapılmamıştır.

PURDY (1966), Kuzey Trakya'daki Eosen kireçtaşlarının incelenmesini ele almış, fakat bu çalışma henüz yayınlanmamıştır. Ancak bahis konusu çalışmaya ait olup ta yayından önce makalenin yazarınca tarafımıza gönderilmiş bulunan, giriş bölümü ile iki haritası gözden geçirilebilmiştir. Makalenin bu ilk bölümünde, elde mevcut tektonik veriler karşılaştırılmakta ve Eosen resiflerinin gelişimi ve dağılımını denetleyen etmenler olmaları dolayısıyla bölgenin tektonik evrimine önem verilmektedir. Ay-

⁽¹⁾ İncelememizde bu ad sadece resifal kireçtaşlarını kapsayan bir formasyonun adı olarak kullanılmıştır.

rica varılan sonuçların KEMPER (1961) ile tamamiyle farklı olduğu da belirtilmektedir. Istranca Şelfindeki Eosen fasiyeslerinin «Genelleştirilmiş Yüzey Dağılımını» yansıtan haritada inceleme alanımızdaki Eosene ait karbonatlar Resif Karmaşığı şeklinde tek bir birim olarak gösterilmiştir. Makalenin tümü henüz yayınlanmadığı için inceleme hakkında kesin hükümler verilememiştir.

GENEL JEOLJİ

Bu bölüm, incelemeyle ilgili stratigrafi, paleontoloji, tektonik, paleo-coğrafya ve jeoloji tarihi asbölümlerini kapsar.

STRATİGRAFI

Metamorfik kayaların oluşturduğu bir «Temel Karmaşığı» üzerinde çökelmiş Tersiyerin kırıntılıları, biyojen kireçtaşları ve şeyilleri ile Kuva-ternere ait karasal çakıllar, kumlar, killer ve akarsu alüvyonları inceleme alanındaki stratigrafi istifini vücuda getirirler.

Temel Karmaşığı

İnceleme alanının kuzeyinde E-W yönünde uzanan gnays ve mikasistler Tersiyere ait tortulların çökelindiği havzanın temelini teşkil ederler. Ayrıntılı olarak incelenmeyen bu metamorfik kayalar için bu makalede «Temel Karmaşığı» adının kullanılması uygun görülmüştür. Istranca dağının asıl kütesini meydana getiren bu kayaların kesin yaşını tayin amaç edinilmemekle beraber, incelenen alan içinde buna imkân da bulunmamıştır. Ancak, bahis konusu yaş problemi ile ilgili bir denestirmeyi AKARTUNA (1953) vermiştir. Bunları Antekambriyen - Üst Devoniyen arasındaki farklı üstsistem ve sistemlere sokanlar vardır. Fosilli Paleozoyikle olan ilgileri, Tersiyer çökelleri altında gizlenmiş bulunduğundan iddialar hipotez olmaktan ileri gidememektedirler. Bu hipotezlerden herhangi birinin kabulü, çalışmanın amacını etkileyecek bir faktör değildir.

Tersiyer

Kırıntılılar resifal, oolitle kireçtaşları ve şeyillerden meydana gelen ve inceleme alanında 350 m. kadar bir toplam kalınlığa ulaşan Tersiyer çökellerinde, üç litostratigrafi birimi ayrırtlanmış, Miyosen ile Pliyosen çökelleri de ayrı olarak haritaya geçirilmiştir. (Ek-I, Şekil :2).

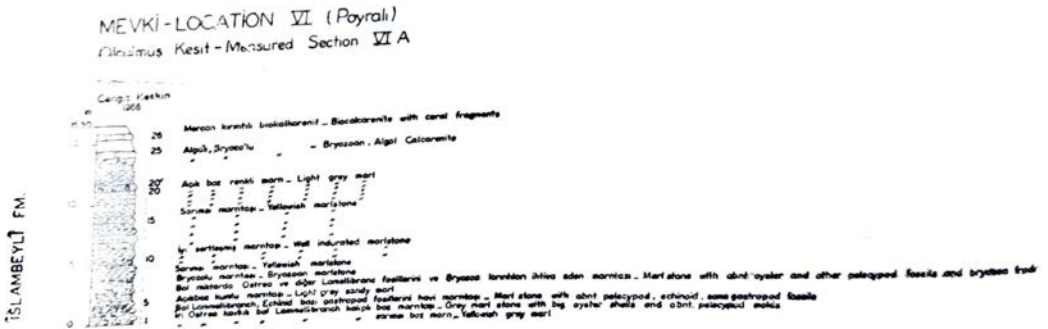
		MEVKİLER — LOCATIONS						
SİSTEM SYSTEM	SERİ SERIES	CAYIRDERE	KAYNAKLARBAŞI	PINARHİŞAR	İSLAMBeyLİ	POYRALI	SOĞUCAK	EVRENCİK
KUVATERYER QUATERNARY		A L Ü V Y O N - A L L U V I U M						
T E R S İ Y E R TERTIARY	Miocen Miocene	Gökü, kum, kil vb. - Gravel, sand, clay etc.		± 20 m				
	Oligosen Oligocene	Çakıl, kum, kil vb. - Gravel, sand, clay etc.		± 20 m				
E O S E N E Eocene	E O S E N E Eocene	Kırkareli kçt.		Kırkareli kçt.				
		Kırkareli kçt.		Kırkareli kçt.				
TEMEL KARMAŞIĞI BASEMENT COMPLEX		GNAYS, MİKASİST V.B. GNAYS, MICASCHIST ETC.						

Şekil 2 — Pınarhisar ve çevresinin «Stratigrafi Korelasyonu Çizelgesi»

Figure 2 — «Stratigraphic Correlation Chart» of Pınarhisar area and vicinity.

İslambeyli formasyonu

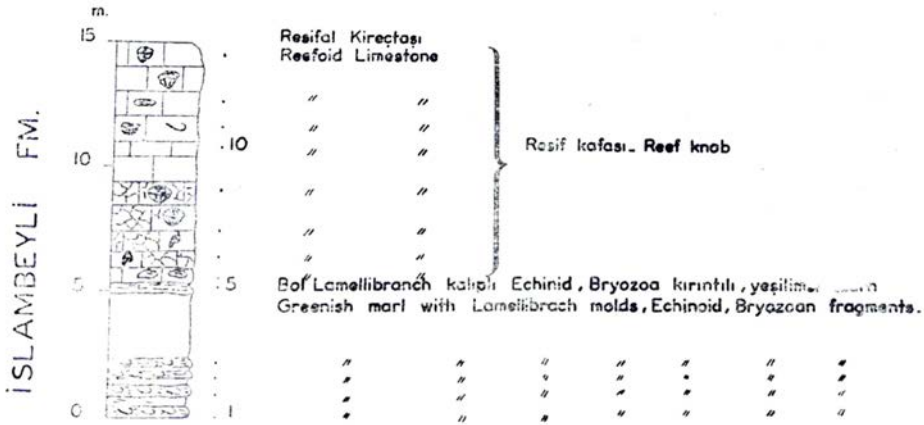
İnceleme alanındaki tortul istifin tabanındaki temel selintisi kumları, kil arakatkılı kumtaşları ile kireçtaşı ve kumtaşı arakatkılı marınların oluşturduğu, ağaran renkli ve tatlı meyilli yamaçlar yapan görünüşüyle kolaylıkla ayırtlanan birime ilk olarak tarafımızdan «İslambeyli formasyonu» adı verilmiştir. Mevcut incelemeler içinde rastladığımız ilk adlama DRUITT (1961)'in raporundaki stratigrafi adlamaları korelasyon çizelgesinin Istranca sütunundadır ve Orta-Üst Eosene ait 160 m.'lik tortul istifine Akviran formasyonu adı verilmiş ve üst kısmı Pınarhisar



Şekil 3 - Figure 3

formasyonu adı verilen Üst Eosen çökelleriyle yanal geçişli gösterilmiştir. KEMPER (1961) Eosenin tabanındaki bu çökelleri «Taban Selintisi = Basement Wash» ve «Tabakalı Taban İstifi = Bedded Base Sequence» olarak iki kısımda özetlemişse de haritasının açıklamasında Keşan formasyonunun «Alt kırıntılılar = Lower Clastic» üyesi olarak göstermiştir. Bu formasyon için tarafımızdan teklif edilen «İslambeyli formasyonu» adı geçen mevkide tipik mevki şartlarını tam olarak kapsamamakla beraber, hakim litolojiyi en iyi temsil eden XA ölçülmüş kesiti (EK III 12C NE) yakınındaki İslambeyli köyünden alınmıştır. Ölçülen kısmı 60 m. kalın olan bu kesit (Şekil: 6), ilk 20 metresi çoğunlukla toprakla örtülmüş sarı kumlar, gerisi kumtaşı ve marntaşı arakatkılarının tekrarlandığı 40 metrelik bir marn istifi halindedir. Bu kesitte bahis konusu formasyonun alt sınırı görülemez; ancak diğer bazı yerlerde Temel Karmaşığı üzerindeki Taban Selintisi kumlarıyla başladığı müşahade edilir. Oldukça köşeli, kötü boylanmış kum ve çakıllardan oluşmuş, tabakalanması sezilemeyen, çoğun karbondat kapsamayan ve tipik bir sel malzemesi görünüşü su-

MEVKİ - LOCATION : VI (Poyralı)
Ölçülmüş Kesit - Measured Section : VI B



Şekil - Figur 4

nan bu oluşuğa «Temel Selintisi» adı verilmiş ve imkânlar oranında ayrı bir üye olarak haritaya geçirilmiştir. Bu üye KEMPER (1961)'in ayırdığı «Basement Wash» dur. İslambeyli formasyonunun tavanında Kırklareli kireçtaşının resifal karbonatları vardır; aralarındaki renk ve dayanım farkı bu iki birimin kondağını oldukça belirtirler. Bu formasyon ölçülen kalınlığı 60 metre civarındadır, ancak bu kesitlerden (VIII B ve XA, Şekil 5-6) birincisinde istifin tavanı, İkincisinde de tabanı görülemediğinden kesin kalınlık ölçülemediği. Ancak, istifin 100 metre kadar kalın olabileceği (jeoloji enine kesitleri üzerinden) hesaplanmıştır (Ek-II).

İslambeyli formasyonu için Eosen yaşı bütün eski incelemelerde ortak bir sonuç olarak görülür. Lâkin Eosenin asbölümlerine inen yaşlarda bu birlik korunamamıştır. KEMPER bu birimi Priaboniyen - Sannuaziyen(1) olarak kabul etmiştir. PAMİR ve BAYKAL (1947) bu birimi Lütésiyen olarak tanımlarlar. ASLANER, (1956) marnlı seviyelerden topladığı fosillerin tayin listesini vermiştir. Bu listede aynı mevkiden alınan farklı fosillere değişik menziller verildiği görülür. Kendisi bir sonuç çıkaramamıştır. ÜLKÜMEN - RÜCKERT bu yaşı, adı geçen araştırmacıları zikrederek aynıyle kabul etmiştir. Topladığımız makro ve mikrofosillerin paleontoloji uzmanları tarafından yapılan ve Eosenin asbölümlerine inebilen tayinleri aşağıda sunulmuştur.

Mikrofosil Tayinleri

Numune No.	Mevki	Genüs, spes	Yaş
T.158	17 DNW	<i>Sphaerogypsina</i> (Gipsina) <i>Globasa</i> Reuss	İpreziyen - Oligosen
•	•	<i>Nummulites</i> cf. <i>incrassatus</i> de la Harpe	Üst Lütésiyen •
•	•	<i>Nummulites</i> sp. (<i>atacticus</i> grubundan)	• •
•	•	<i>Nummulites</i> Nov. Sp.	• •
•	•	<i>Operculinoides</i> cf. <i>willcox</i> (Heilpin)	• •
•	•	<i>Operculinoides</i> cf. <i>ocalanus</i> Cushman	• •

Makrofosil tayinleri

Numune No.	Mevki	Genüs, spes	Yaş
XA3 - XA4	12C NE	<i>Linthia verticalis</i> Dames	Üst Eosen
XA7	*	<i>Scala</i> aff. (<i>Crisposcala</i>) <i>collaborata</i> de Boury	Lütesiyen
R ₂	9 ESW	<i>Euspatangus briarritzensis</i> Cotteau	Üst Eosen
VII B	9 BSW	<i>Diplodonta decipiens</i> Deshayes	Lütesiyen
S ₁	17 DNW	<i>Corbula bernensis</i> Boussac	Oversiyen

Mikrofosiller İpreziyen - Oligosen arasında bir yaş menzili sunmuşlarsa da Prof. Dr. Atife Dizer tayin raporunda S₁ ölçülmüş kesitine ait bir numune için sonuç olarak Üst Lütesiyen - Priaboniyen yaşını vermiştir. Makrofosillerin Lütesiyen olarak guruplandığı gözönünde tutularak, İslambeyli formasyonunun Üst Lütesiyen - Priaboniyen yaş menziline olabileceği tarafımızdan da kabul edilmiştir. Yukarıda sunulan tayinlerden başka bu formasyonda, Nummulites sp. (N. aff. chavannesi de La Harpe benzeyenler, N. incrassatus'a yakın olanlar), Operculina Sp., Lagenidae familyasından genusler, Anomaliniidae familyasından Cibicides sp., Sphaerogypsina globosa (Reuss), Nonion sp., Robulus sp., Rotalidae familyasından genusler gibi birçok mikro organizmalar bol olarak bulunmaktadır. Diğer taraftan, Schizaster sp., Ostrea sp. gibi birçok Echinid ve Lamelibranchia fosilleri ve kalıpları, Gastropod kavkı ve kalıpları ile özellikle (EK III 9 İ SE) VIA ve VI B ölçülmüş kesitlerdeki (Şekil 3-4) marnlarda Bryozoa kırıntıları çok boldur. VI A kesitinden toplanan Bryozoa fosillerine ait liste aşağıda sunulmuştur:

Numune No.	Mevkii	Genus spes
VIA7	91 SE	<i>Idmonea</i> sp.
»	»	<i>Oncousoecia varians</i> (Reuss, 1869)
»	»	<i>Hornera</i> sp.
VIA10	»	<i>Oncousoecia varians</i> (Reuss, 1869)
»	»	<i>Hornera</i> sp.
»	»	<i>Idmonea</i> sp.
»	»	<i>Onychocella</i> (?) sp.
VIA15	»	<i>Oncousoecia varians</i> (Reuss, 1869)
»	»	<i>Entalophora</i> cf. <i>proboscidae</i> (Milne-Edward, 1838)
»	»	<i>Idmonea</i> sp.
»	»	<i>Hornera</i> cf. <i>concatenata</i> (Reuss, 1869)

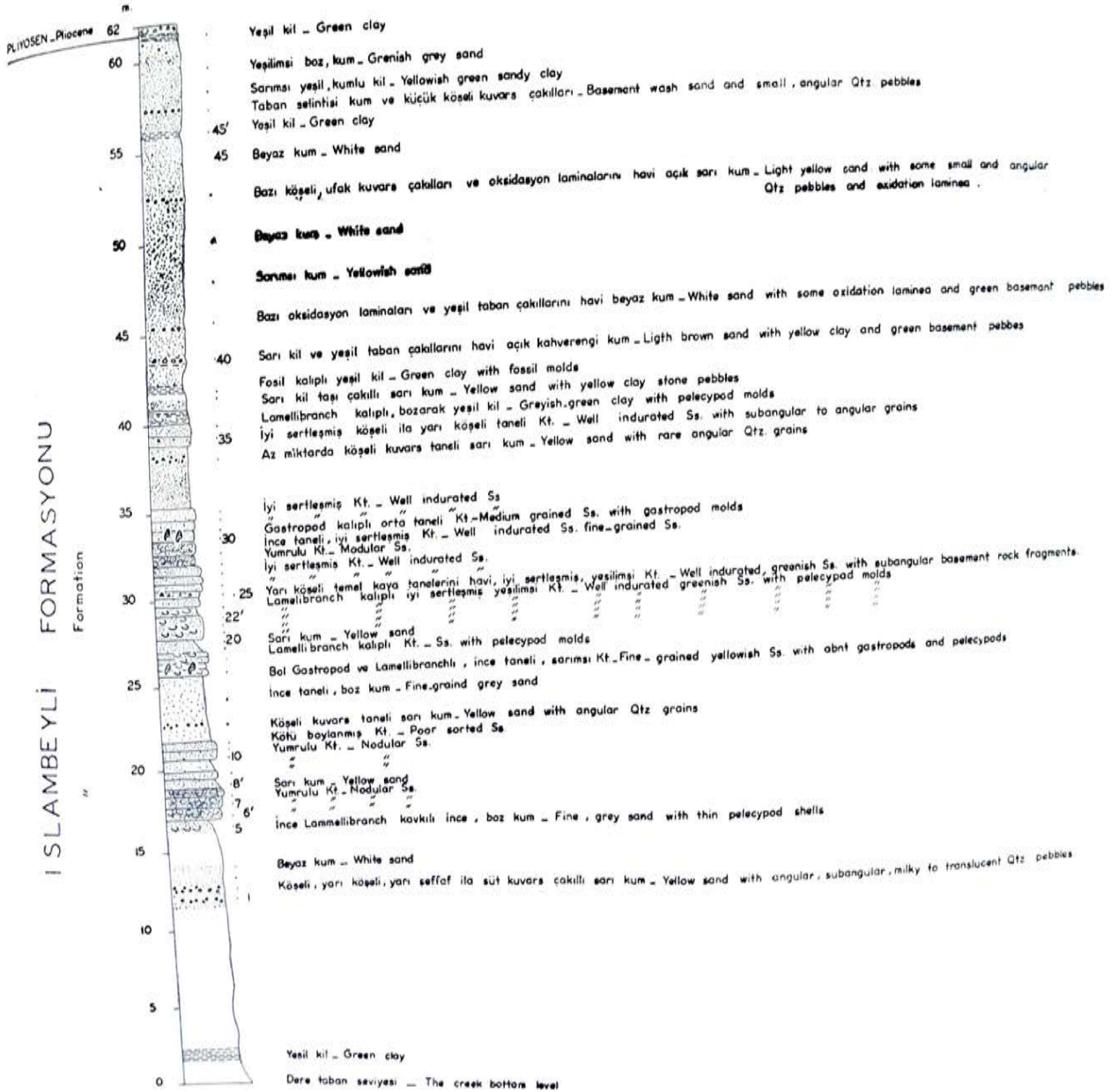
Bunlardan başka bu formasyon içinde yer yer mercan ve Hydrozoa yığınaklarına rastlanır. Özellikle Bryozoa'lı marnlar içinde kireçli Alg'ler de çok bol olarak bulunurlar. Bu birimin inceleme alanı dışındaki uzanımı, yani korelasyonu hakkında KEMPER (1961) «Tabakalı taban istif = Bedded Base Sequence»'nin en alt kısmının, Kırklareli - Pravadi arasındaki temel istife karşılık geleceğini, ancak Terkos havzasında bütün istifin tabakalı bulunması ve kuzeybatıdaki resif kireçtaşının kireçli şeyiller ve marnlarla temsil edilmesi sebebiyle eşdeğerini bulmanın çok güç olduğunu, hiç değilse istifin en altındaki kaba kırıntılı veya daha çok karbonat kapsayan çökellerin kuzeybatıdaki tabakalı taban istifine karşılık gelebileceğini ve AKARTUNA (1953)'ya göre bu kireçli şeyil ve marnların Lütésiyen'den Priaboniyene kadar oluştuklarını söylemiş ve bu istifin Pravadi deresinde biyostrom kabul edilebilecek mercanlı kireçtaşlarını kapsadıklarını bildirmiştir. KEMPER (1961)'in vardığı sonuç bize isabetli gibi görünmekte ise de, AKARTUNA (1953)'nin Eosende Lütésiyen - Oversiyen ve Oversiyen - Priaboniyen şeklinde iki asseri (= subseries) ayırması ve istifin tabanındaki konglomera, kalker, gre ve marnları, yani alt seviye olarak nitelediği kısmı İslambeyli formasyonu ile eş tutmanın daha anlamlı ve gerçeğe yakın olabileceği kanısındayız.

İslambeyli formasyonunda görülen litoloji tiplerinden taban selintisi kumları ile çakıllarının tabakalanmasız görüldükleri, kapsadıkları Temel Karmaşığı çakıllarının bolluğuna karşılık karbonatların yokluğu sayesinde ayrı bir birim olarak ayırtılabildiği ve «Temel Selintisi (TS)» üyesi olarak haritaya ayrı geçirildiği evvelce söylenmiştir. Bu litoloji birimi inceleme

MEVKİ - LOCATION VIII B

Ölçülmüş Kesit - Measured Section VIII B

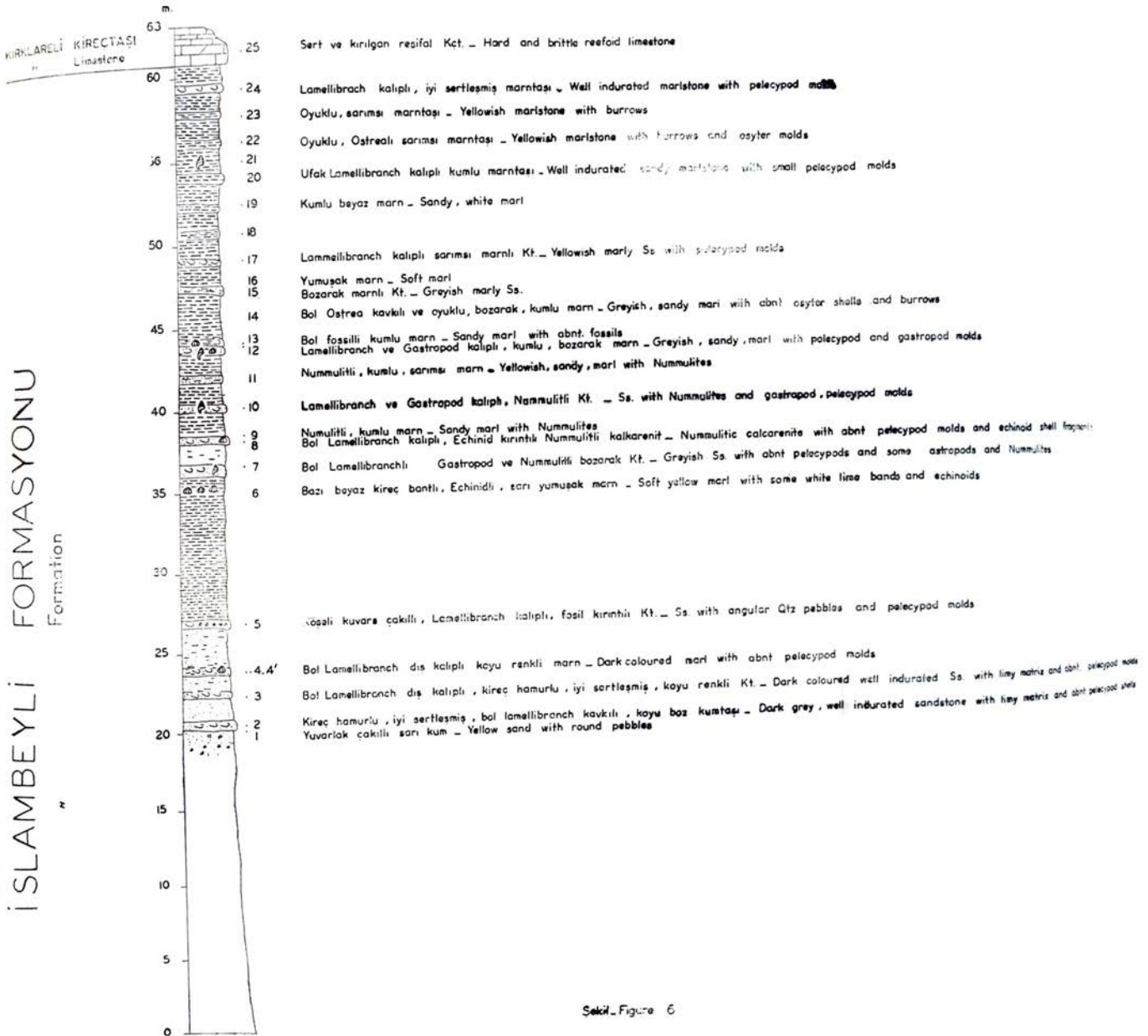
Cengiz Keskin
1966



MEVKİ-LOCATION Σ (İslambeyli)

Ölçülmüş Kesit - Measured Section ΣA

Cengiz Keskin
1966



Sekil - Figure 6

alanında sınırlı bir yer kaplar ve genellikle Temel Karmaşığı kantağında dar bir şerit halinde mostra verir. Ancak, İslambeyli formasyonu tabakalı çökellerinin Temel Karmaşığı üzerine doğrudan doğruya geldiği yerler de vardır. Temel Selintisinin, Eosen denizine dökülen sel yatakları ağzında birikmiş koniler, yelpazeler ve göğüslükler olması kuvvetli bir ihtimaldir. Sarıyarlar sırtında (9B, 9C, 9D) en geniş mostrasına ulaşan bu üyenin İslambeyli formasyonunun kumtaşı ve marnları ile yanall geçişli bulunduğu görülür ve üst seviyelere doğru Temel Selintisine artık rastlanmaz. Formasyonun asıl litoloji tipi, kumtaşı arakatkılı kumlar ile kireçtaşı arakatkılı marnlar şeklinde özetlenebilir. Bu formasyonda ölçülen kesitler VIA (Şekil 3), VIB (Şekil 4). VIII B (Şekil 5) ve XA (Şekil 6) 'dır. VIII B kesidi birkaç kil ve daha çok kumtaşı arakatkılı kumların hakim olduğu alt seviyelerdedir ve bu litoloji kıyıya yakın durulmuş olan çökeller için tipiktir. Kumlar köşeli-az köşeli, ufak- iri taneli seviyeler sunarlar; renkleri beyaz, sarı, yeşil ve boz arasında değişir. Arakatkı oluşturan killerle kumtaşlarında fosil kalıpları çoktur. Kumtaşları çoğunlukla kötü boylanmış ve kötü yuvarlaklaşmış kuvars kumu ve kil-mil boyunda killi bir hamur sunarlar. Karbonat miktarı organizma parçalarının bolluğu ile orantılı olarak değişir.

Diğer üç kesit genellikle marnlarda ölçülmüştür. Marnlı seviyeler içinde mercan ve Hydrozoa yığınaklarının oluşturduğu resif kafalarından biri VIB kesidinde (Şekil 4) görülür. Bu marnlar arasındaki kireçtaşı marnlı kireçtaşı numunelerinden hazırlanan ince kesitlerde bol miktarda Bryozoa ve kireçli Alg'ler bulunur. Kırklareli kireçtaşının «Bryozoa'lı Alg'li» mikrofaşiyesine çok benzerlerse de killi malzemenin verdiği koyuluk ile bir kısım pelletlerin⁽²⁾ varlığı mikroskoptaki ayırt için yeterli olabilir. Makroskopik şekilde ayırt, renk, sertlik, vb. gibi özelliklerle daha da kolaydır.

İslambeyli formasyonunun inceleme alanındaki dağılışı, Temel Karmaşığı kenarınca E-W yönünde uzanan 1-2 km. genişliğindeki bir kuşak ile İslambeyli batısından geçen Büyükdere, daha sonra Poyralı deresi ve Evrencik (19 H)'den geçen Kaynakdere ve kollarındaki mostralar şeklindedir. Oldukça derin vadiler halindeki Derinalçak dere, İndere ve Soğucaktan geçen Köyderenin tabanında bu formasyona rastlanmaz. Diğer taraftan Kaynaklarbaşı tepesindeki (4 E) Temel Karmaşığı adasının kenarında da İslambeyli formasyonu çökelmemiştir ve Kırklareli kireçtaşı doğrudan doğruya Temel Karmaşığı üzerinde bulunur.

Temel Karmaşığı üzerinde açılı diskordansla duran bu birim, tava-nındaki Kırklareli kireçtaşı ile konkordandır ve bu birimin altında a) de-vamlı bir örtü mü oluşturduğu, b) resifal karbonatların bugün mostrada görülmeyen kısımlarına doğru kamalanarak son mu bulduğu, yoksa c) karbonatların bir kısmıyla yanal geçişli mi olduğu kesinlikle söyleneme-yecek durumlardır. Ancak, bu formasyonun görülen kısımlarıyla Kırk-lareli kireçtaşının altında bulunduğu da açık bir gerçektir. Diğer for-masyonlardan Pınarhisar formasyonu, Poyralı (9K) 'da diskordan olarak İslambeyli formasyonu üstünde görülür. Pliyosenin kum, çakıl ve killeri de bu formasyon üzerinde geniş alanlar kaplarlar. Pliyosen kumlarının, Temel Selintisi üzerine geldiği yerlerde (9B, 9C, 9D) iki birim arasındaki kontağın çizilmesi çok güç hatta bazan imkânsız olmaktadır. Pliyosenin kırmızı renkli çakılları ve bunların kırmızı topraklı yüzeyleri oldukça kolay ayırtlanabilmektedir.

Kırklareli kireçtaşı

Resif karmaşığı karbonatlarını kapsayan bu birimin litostratigra-fi aşaması «üye» den «formasyona» ilk defa tarafımızdan çıkarılmıştır. DRUİTT (1961) bu birimi Pınarhisar formasyonu olarak adlamıştır. KEMPER (1961)'in harita açıklamasında ise «Kırklareli kireçtaşı», Keşan formasyonunun bir üyesi kabul edilmiştir. Bu birimin aşaması yükselti-irken en iyi resifal kireçtaşı mostralarının Kırklareli ili sınırları içinde bulunduğu ve KEMPER tarafından kullanılan bu adın diğer araştırmacı-lar tarafından da benimsendiği gözönünde tutularak tarafımızdan yeni bir adlamaya gidilmemiştir. Bu resif karmaşığının en tipik gözüktüğu, yani resif elemanlarının birbirinden ayrılabil-diği mostralar Pınarhisar ci-varındadır; ancak karmaşık genellikle elemanları ayıramaz bir biçimde mostralar verdiğinden, oldukça özgül bir mevki olan Pınarhisardaki bir coğrafya şeklinden yararlanılarak yeni bir adlama yapılması «Kırklareli kireçtaşı» adından daha anlamlı olamazdı. İnceleme alanındaki birimin çok ayrıntılı olarak tetkiki araştırmamızın esas amacı olması sebebiyledir ki sahada 10 farklı mevkide ölçülen kesitlerden 27'si sadece bu birime ait

(2) KEMPER (1961) bunları Alg yumruları olarak kabul etmiştir. Kısmen doğru olan bu be-nimsemenin tartışılması karbonatların ayrıntılı incelenmesi bölümünde takdim edilmiştir (Keskin, 1966).

bulunur. Bu birim 4 değişik ortamda çökeldiğinden bir tipik kesit verilmesi hemen hemen imkânsızdır. Karbonatların ortama göre dağılışları ayrıntılı olarak incelenirken ölçülen kesitlerden edinilen bilgiler ayrıca ele alınacaktır. Kırklareli kireçtaşı, üzerine doğrudan doğruya geldiği Kaynaklarbaşı tepesindeki Temel Karmaşığı adası dışında genellikle inceleme alanında İslambeyli formasyonu üzerinde konkordan olarak görülür.

Üst sınırı, yalnız S de E - W yönünde dar bir şerit halinde uzanan Pınarhisar formasyonu ile açılı diskordanslı bulunur. Bu birimin ölçülmüş kalınlığı 110 metreyi geçmez ancak Kırklareli kireçtaşını oluşturan resif elemanlarının kalınlıkları ortam ve paleotopoğrafya şekilleri ile çok yakından ilgilidir. Bu yüzden bir yerden başka bir yere farklı kalınlıklar gösterirler (Şekil 2). Bununla beraber en kalın olduğunu tahmin ettiğimiz çekirdek kısmında bu gün ± 150 metreyi aşmadığı hesaplanmıştır.

Kırklareli kireçtaşının yaşı bütün araştırmacılar tarafından Eosen olarak kabul edilmiştir. Yalnız KEMPER (1961)'in harita açıklamasında bu birim Priaboniyen - Sannuaziyen yaş menziline görülür. PAMİR ve BAYKAL (1947) bu kireçtaşlarını Lütésiyen olarak göstermişlerdir.

Tarafımızdan toplanıp da tayinleri yaptırılan fosillerden Eosenin asbölümlerine delalet edenler aşağıda sunulmuştur:

Mikrofosiller			
Numune No.	Mevkii	Genus spes	Yaş
IVB 1	3GNW	Nummulites subfabian Prever	Priaboniyen-Oligosen
"	"	Nummulites intricassatus de la Harpe (A ve B formları)	" "
"	"	Operculina Sp.	" "
T94	19B SE	Nummulites subfabian Prever	" "
"	"	Nummulites cf. rutimeyeri de la Harpe	" "
IVA 7	2H NW	Marginulina cf. fragaria Gumbel	Bartoniyen veya daha üst seviyeler

Makrofosiller			
Numune No.	Mevkii	Genus spes	Yaş
R3	4F SW	<i>Schizaster vicinialis</i> Agassiz	Üst Eosen
T18	6C NW	<i>Ostrea (Gigantostrea) gigantea</i> Solender	Lütesiyen-Oversiyen
T21	"	<i>Pycnodonta archiaci</i> Bellardi	" "
T109	3I	<i>Chlamys tripartita</i> Deshayes	Lütesiyen
RI	—	<i>Rostellaria aff. ampla</i> Solender'in Brander	Oversiyen
T12	19D SE	<i>Glycymeris indigena</i> (Mayer-Eymar)	Oversiyen
T24	13B NW	<i>Ostrea (Gigantostrea) gigantea</i> Solender	Lütesiyen-Oversiyen

Listelerin incelenmesi ve sahadaki gözlemlerle deneştirilmesi sonucunda İslambeyli formasyonu ile üstünde bulunan ve istiflenme yasasına (= Rule of superposition) göre daha genç bir birim olan Kırklareli kireçtaşının Lütesiyen - Priaboniyen yaş menzili içinde, fosil kapsamına dayanılarak daha ayrıntılı bir asbölünmeye tabi tutulması, hiç değilse inceleme alanı için imkânlı olamamıştır. Listelerde sunulan fosillerden başka, başta yığınaklar meydana getiren Hydrozoa ve mercanlar olmak üzere birçok makro ve mikro organizmalar pek bol olarak bulunmaktadır. Bunların bollukları ve ortama göre dağılışları paleontoloji bölümünde ayrıntılı olarak gözden geçirilecektir.

Birimin NNW ve SSE yönündeki uzanımı, kalınlık ve mostra genişliğinde esaslı değişikliklerle devam eder. Kırklareli - Üsküp arasında birimin mostrası yoktur. Midyede resifal kireçtaşları hiç bulunmaz. Çatalca kuzeyinde bilinen resifal kireç taşları, tabakalı marnlar ve kireçli şeyillerle temsil olunmuştur. (KEMPER 1961). PURDY (1966) 'nın «Ist-ranca şelfinde Eosen fasiyeslerinin genelleştirilmiş yüzey dağılımı» haritasında; batıda hemen hemen inceleme alanının doğu sınırı ve doğuda Vizenin 15 km. doğusundan NNE-SSW yönünde geçen bir çizgi ile sınırlanan alan (Midye dahil) boydan boya "Nummulitli Kalkarenitlere" terk olunmuştur. Haritanın açıklamasında bu birim resif karmaşığının altında gösterilmiştir.

Kırklareli kireçtaşı, bir bakıma, tek bir litoloji tipi ile temsil olunmuştur, denebilir. Ancak bu birim, hem farklı ortamlarda durulmuş olması hem de incelemenin hedefini teşkil etmesi sebepleri ile asbölümlere ayrılmıştır. Resif karmaşığının asbölümleri bahsinde birimin ortama göre dağılımı ile özellikleri ayrıntılı olarak ele alınacaktır. Burada özetle, bu birimin kalkerenit görünüşünde biyomikrit (Vake taşı, istif taşı), polipiyeli yoğun kireçtaşı görünüşünde biyolitit (= bağlamtaşı) olduğu, yer yer de dolomileşmiş seviyeler sunduğu, makroskopik ve mikroskopik olarak tespit edilebilen yanal değişimler gösterdiği söylenebilir.

İslambeyli formasyonu üstünde konkordan duran ve belki de most-rada görülmeyen kısımları ile yanal geçişli olan Kırklareli kireçtaşı, üstündeki Pınarhisar formasyonu ile diskordandır. Bu durum Pınarhisar Çimento Fabrikası taşocağında açıkça görülür ancak Pınarhisar formasyonunun bu birimi tamamiyle örttüğüne dair hiçbir delil yoktur. İnceleme alanının yalnız güneyinde görülen Pınarhisar formasyonu; iyi yuvarlaklaşmış çakıltaşı seviyeleri ve oolitler kapsadığından bugünkü aşınma sınırının, eski bir kıyı çizgisine çok yakın olabileceği kanısını vermiştir.

Pınarhisar formasyonu

Bu ad DRUITT (1961)'in Stratigrafi adlaması korelasyon çizelgesinin Istranca sütununda, tarafımızdan «Kırklareli kireçtaşı» olarak adlandırılan birim için kullanılmıştır. KEMPER (1961)'in harita açıklamasında Keşan formasyonunun üyesi olarak görülen bu birimden metin kısmında «Pınarhisar formasyonu» olarak bahsedilmektedir. Ad, ilk defa KEMPER tarafından kullanılmış, tarafımızdan da aşaması «üye» den «formasyon»'a yükseltilmiştir. Karbonat istifinin sonunu oluşturan ve çoğun oolitli kireçtaşları ile bazı çakıltaşı, nadiren marn tabakalarından meydana gelmiş olan bu birim için Soğucaktan geçen Köyderenin batı yamacı, tipik mevkii (13K) ve VIIC ölçülmüş kesiti tipik kesit olabilecek özelliklere maliktir (Şekil 7).

Bu birimin en iyi mostraları Pınarhisar ilçesi ve çevresinde bulunduğu için kullanılan adın tipik mevkiye en yakın köy olan «Soğucak» dan faydalanılarak değiştirilmesine lüzum görülmemiştir. Bu formasyon genellikle Kırklareli kireçtaşı ve Poyralı civarında İslambeyli formasyonu üzerinde açılı diskordanslı bulunur. Bu durum bölgede çalışan jeologla-

rın çoğunluğu tarafından kabul edilmişse de, formasyonun tavanında bir diskordans bulunup bulunmadığı tartışmalara yol açmıştır.

ASLANER (1956) «Karton seri» dediği balıklı şeyillerin, Congeria'lı kalkerler (Pınarhisar formasyonu) üstünde tamamiyle konkordan durduğunu; ÜLKÜMEN - RÜCKERT (1960) balıklı serinin Congeria'lı tabakalar üzerinde diskordan oturduğunu; KEMPER (1961 «Karton şeyil (= Paper Shale) olarak bahsettiği balık kalıntılı kısmın Karanlıkdere bir tuf seviyesiyle ayrıldığını ve bu seviyenin altının Pınarhisar formasyonu kabul edilmesi gerektiğini ancak her yerde bulunmayan bu tuf seviyesinin korelasyon için bir problem olduğunu belirtir, fakat bir diskordans tan bahsetmez. SÖNMEZ - GÖKÇEN (1963- 1964), Congeria'lı kireçtaşları ile balıklı serinin dereceli geçişli olduğunu, ancak tabakalar arasında eğim açısı farkları bulunduğunu, bunların diskordans olarak kabul edilemeyeceğini kaydeder. İncelemelerimize konu olan resifal karbonatlardan sonra gelişen bir birim olan Pınarhisar formasyonunun tarafımızdan sadece karbonatları kapsayan kesimine önem verildiği yönle «balıklı seri» veya «balıklı karton seri» (ÜLKÜMEN - RÜCKERT, 1960) adı verilen şeyillerin oolitle kireçtaşı ile kontağı çoğun örtülü durumdadır ve ihtimalli çizilerek daha ayrıntılı bir çalışmaya girişilmemiştir. Ancak bu arada, tartışma konusu olan diskordansın çeşitli araştırmacılar tarafından farklı şekilde ele alındığı da gözden kaçmamıştır. RÜCKERT - ÜLKÜMEN (1960) in Levha XXXV'de Şekil 1 ve 2'de yakından ve uzaktan çekilmiş fotolarında görülen diskordans mevcuttur. Aynı yerin başka bir açıdan çekilmiş fotoğrafı (Foto Levha I, 1) ile bu durumu çok belirgin şekilde gösteren foto, Foto Levha I, 2) incelendiği zaman bahis konusu açılı diskordans açık bir şekilde görülür. Bu diskordansın hem altında hem de üstünde yer alan oolitle - Pelletli kireçtaşlarının mikroskopik ve makroskopik incelemeleri önemli farklar göstermemektedir. Mikrofasies incelemesi sonucunda aynı ortamda çökeldikleri de tesbit edilmiştir. Bazı çakıltaşı seviyeleri kapsamakla beraber fasiyes ve litoloji bakımından fark göstermeyen, başlıca karbonatların hakim olduğu istif, tarafımızdan tek bir litostratigrafi birimi olarak kabul edilmiş, ve tavadaki «Karton şeyilin (= paper shale) konkordan bulunduğu müşahede edilmiştir. Ancak, her iki fasiyes (karbonat - şeyil) arasında bir çökeltme eksikliği bulunup bulunmadığı irdeleme konusu yapılmamıştır.

ÜLKÜMEN, diskordansın üstündeki manganez kapsayan ooliteli kireçtaşlarının içlerinde *Congeria* bulunmadığını belirterek bunları balıklı seri olarak adlandırdığı karton şeyiline sokar ve dolayısıyla *Congeria*'lı kalkerler dediği kısım ile balıklı seriyi diskordanslı görür. ASLANER (1956) ve SÖNMEZ - GÖKÇEN (1963) belki de diskordansın üzerindeki litoloji ve fasiyes bakımlarından farksız görülen ooliteli kısmın, balıklı şeyillerle dereceli geçişli olduğunu tesbit etmişler ve diskordans fikrine karşı çıkmışlardır.

Pınarhisar formasyonun ölçülmüş azamî kalınlığı ± 60 m'dir. Bu birimin kapsadığı fosillerin çoğu iç ve dış kalıplar halindedir (iç kalıplı fasiyes = Steinkern facies). Yaş tayinine yarayacak derecede iyi korunmuş makrofosil bulmak güçtür, mikrofosil Ostracod'lar dışında yok denecek kadar azdır. Bu birim için tarafımızdan fosil tayin ettirilmemiştir, fakat *Congeria* ve Gastropod kalıpları çok boldur, hatta bazı yerlerde tamamiyle kavkı malzemesinden oluşmuş tabakalara rastlanır. Omurlu fosillerinden *Odontaspis* sp. dişleri tarafımızdan müşahade edilmiştir. Pınarhisar formasyonunun yaşı bugün için bir tartışma konusu olarak devam etmektedir. İlk çalışanlardan PAMİR ve BAYKAL (1947) bu birimi ayırmamış ve Lütésiyen kabul ettikleri kireçtaşlarının üstündeki seviyeler için genel bir deyim olarak «Neojen» adını kullanmışlardır. ASLANER (1956) *Congeria*'lı kireçtaşları ile başlayan ve «Karton seri» adını verdiği kumlu, milli marnları Sarmasiyen olarak kabul etmiştir. ÜLKÜMEN – RÜCKERT (1960) Neojen balıkları üzerinde yaptığı ayrıntılı inceleme sonucunda, balıklı seriyi ve *Congeria*'lı kireçtaşlarını Miyosene koymuştur, ancak tayin edilen fosillerin karton şeyili ile kilerden toplandığına fakat ooliteli kireçtaşlarından (*Congeria*'lı kalkerlerden) alınmış fosillerin tayininden bahsetmediğine dikkat edilmelidir. KEMPER (1961) Pınarhisar formasyonunu, daha önceki petrol araştırması raporlarına dayanarak Sannuaziyen, karton tabakalarını da Rupe-liyen yaşında göstermişse de yapılan fosil tayini listelerini vermemiştir. SÖNMEZ - GÖKÇEN (1963), Poyralı batısından topladığı Ostracodların teşhisine dayanarak balıklı serinin Stampiyen yaşında olduğu kanaatinde. Her iki araştırmacı arasındaki bu zıt görüş inceleme alanımızın dışında bulunan Çatalca bölgesindeki istif içinde mevcuttur. Ancak ÜLKÜMEN (1960) doktora tezini yayınlarken, Alman petrol jeologla-

rının Ostracod'lara dayanarak balıklı serinin Oligosen yaşında bulunduğu şeklindeki itirazlarına temas eden bir ilavede yukarda zikredilen diskordans üzerindeki oolitli kireçtaşı ile konglomeraların Oligosen olabileceğini, balıklı seviyelerin ise Miyosene ait olduğu kanaatinin da yeni yapılan incelemenin sonucunda kuvvetlendiğini belirtmiştir. Daha önce de söylendiği gibi bu problem esas amacımız dışındadır, bununla beraber eski araştırmacıların fikirleri de dikkate alınarak Pınarhisar formasyonu olarak sınırladığımız oolitli kireçtaşı ile çakıltaşlarını kapsayan birimi Oligosen; çalışmamızın sınırını oluşturan karton şeyilini (= paper shale) Miyosen olarak kabul etmeği uygun bulduk. Bu kabu- lün tarafımızdan yaptırılan bir paleontoloji tayinine dayanmadığı göz- den uzak tutulmamalıdır. Pınarhisar formasyonunun genellikle temsil eden oolitli kireçtaşları ile arakatkılar şeklindeki iyi yuvarlaklaşmış ve iyi boylanmış kuvars çakıllarının yine karbonatlı pelletoid bir hamurla tutturulmuş olduğu görülür.

Pınarhisar formasyonu, Istranca dağlarının güney etekleri boyunca batıdan başlayarak Süloğlu, Kırklareli (İnce dere) mevkiilerinde, Pınar- hisar dolaylarında (Kaynarca - Pınarhisar - Poyralı - Soğucak), Vizede, Çatalca bölgesinde dar şeritler halinde mostra verir. Formasyon içi bir diskordansa malik bulunan bu birim, Tersiyer tortul havzasının kenarında sığ denizden acısu fasiyesine geçiş tarzındaki köklü bir fasiyes de- ğişiminin başladığı bir devreyi işaret eder. Pınarhisar formasyonunun bütün Trakya'da ayrıntılı olarak incelenmesinin çok yararlı olacağı dü- şüncesi vardır.

Miyosen tabakaları

Bunlar inceleme alanının güney sınırı boyunca uzanırlar, ancak ta- rafımızdan özel olarak incelenmemişlerdir ve Pınarhisar formasyonu içinde ele alman diskordans üzerindeki oolitli kireçtaşları ile konkordan gözükürler. Dış görünüşleri ile kolay ayırtlanırlar. Bu bölgede çalışan araştırmacılar RÜCKERT - ÜLKÜMEN (1960) ve SÖNMEZ-GÖKÇEN (1963) bu tabakaların ayrıntılı litoloji kesitlerini ve fosil tayin listelerini yayınlamışlardır. KEMPER (1961) balıklı seri veya kendi değimini ile kar- ton şeyilini (= paper shale) sadece Çatalca, Vize, Pınarhisar ve Kırklareli (İnci dere)'nde mevcut olduğunu belirtmiştir.

Pliyosen

Çoğunlukla daha eski çökeller üzerinde yüzeyler (= surfaces) şeklinde görülen oksitlenme geçirmiş iri çakılların oluşturduğu ince örtülerle temsil edilmiştir. İslambeyli civarında ve Büyükderenin sağ yamacında ve Kuyudere ile Domuzdere arasındaki sırta (10D, 10E, 10F) kum ve kil seviyelerinin de mevcut bulunduğu müşahede edilmiştir. Yapraklı gözüken kil-mil boyundaki çamurtaşları arasında bitki yaprakları ile ihtimalli tohum izlerine rastlanmıştır. Alınan numuneler Dr. RÜCKERT - ÜLKÜMEN aracılığı ile Universitäts - Institut für Paleontologie u. Historische Geologie, München de Dr. WALTER JUNG'a tayin için gönderilmişse de yaprak izlerinde organik nitelikleri görülememesi sebebiyle yaş tayinine imkân bulunmadığı bir raporla yazara bildirilmiştir.

Bu bölgede incelemelerde bulunan ASLANER (1956) güneyde Sarmasiyene koyduğu balıklı seri üzerindeki Pliyosene ait kum ve killeri Miyosenle dereceli geçişli görmüş ve bunların Mio - Pliyosen yaşında olduklarını söylemiştir. Bütün Trakya için karasal bir oluşuk olduğu kabul edilen Pliyosenin inceleme alanındaki mostraları stratigrafi istifinde önemli bir yer tutmaz, kalınlığının 20 m.'yi geçmediği tahmin olunur.

Kuvaterner

İnceleme alanında Kuvaterner akarsu alüvyonları ile temsil olunur.

Alüvyonlar

İslambeylinin batısından geçen Büyükdere - Poyralı deresi vadisi ve Manastır dere (IC-2C) vadisinde ince şeritler halindedir. Bu iki vadi de kum ve marnlar içinde açıldığından yataklarında ince malzemedenden oluşma alüvyonlar görülür. Kireçtaşından geçen derelerin yatakları yaz aylarında kurudur, alüvyon da pek yoktur.

PALEONTOLOJİ

Bu araştırma bir paleontoloji çalışması değildir, fakat incelememizde amaç olarak alman karbonatları oluşturmuş bileşenlerin organik parçacıklardan ve çoğunlukla Coelenterata yığınaklarından meydana geldikleri gözönünde tutularak bunların kısa bir takdimi yapılmış, diğer makro ve mikrofosillerin familia ve genusleri zikredilmiştir.

Fauna

Ordo Foraminifera

Familya Textularidae

Textularia sp. ince kesitlerde tanınabilen yegâne genüstür.

Familya Miliolidae

Bu familya genuslerinden *Spiroculina* sp. tanınabilen tek genus olmuştur. *Biloculina*, *Triloculina* *Miliola* 'ya benzeyen iki, üç ve beş düzlemde sarılmış fosillere ince kesitlerde sık rastlanır, fakat görünen kısımları ile kesin adlar vermek imkânsızdır.

Familya Lagenidae

Subfamilya Nodosariinae

Bu subfamilyadan *Robulus*, *Nodosaria*, *Dentalina*, *Marginulina* genusleri tespit edilmiş ve *Marginulina* cf. *fragaria* Gümbel tayin edilmiştir. Bu tür Alt Eosen - Akitaniyen yaş menzindedir. Fakat, İpreziyende bulunanlar küçük, Lütesiyendekiler ise çok uzundurlar. İnceleme alanında bulunan benzeyen tipler Fransa'da Bartoniyen veya daha genç zamanstratigrafi birimlerinde görülmektedir.

Familya Nonionidae

Özellikle marnlı tabakalarda bol olarak görülen bu familyaya ait plansoiral sarılmış, aşağı yukarı involute kavkılı fosiller içinde tespit edilen genus *Nonion* sp. olmuştur.

Familya Nummulitidae

Karakteristik türlerinin varlığı ve bol miktarda bulunan fertlerinin bir kısım kireçtaşlarına litoloji bileşeni olarak etkisi sebebiyle inceleme alanındaki Foraminiferler arasında en önemli familyadır. Bu familya genuslerine ait tayinlerin sistematik takdimi aşağıdadır.

Nummulites planulatus Gurubu

Genus *Nummulites* cf. *rutimeyeri* de Harpe

Genus *Nummulites* aff. *chavannesi* de la Harpe (benber)

Nummulites atacicus Gurubu

Genus *Nummulites incompressus* la Harpe (A ve B) formları

Genus *Nummulites* Nov. sp. (bu genuslerin bir kısmı Cuviller'inin

tezindeki *N. contortus* a çok benzerse de normal tiplerinin küçük ve fazla bombe olmamaları sebebiyle yeni bir tür olmaları icabeder).

Nummulites globulus Gurubu

Genus *Nummulites subfabiani* Prever

Nummulitidae familyasının diğer genusleri

Genus *Operculina* sp.

Genus *Operculinoides* cf. *wilcox* Heilpin

Genus *Operculinoides* cf. *ocalanus* Cusman

Familya *Peneroplidae*

Subfamilya *Spirolininae*

Penoroplis sp. ve *Spirolina* sp. tesbit edilen genuslerdir.

Familya *Rotalidae*

Subfamilya *Rotaliinae*

Kesinlikle ad verilemeyen bu familyaya ait genusler içinde *R o t a l i a* sp. tesbit edilmiştir.

Familya *Amphisteginidae*

Bu familyadan tesbit edilen genus *Asterigerina* sp. dir.

Familya *Cymbaloporidae*

Chapmanina sp., *Halkyardia* sp. bilhassa aksiyal kesitlere rastlayan ince kesitlerde kolay tanınan genuslerdir.

Familya *Globigerinidae*

Subfamilya *Globigerininae*

Az rastlanan fertleriyle inceleme alanında önemli bir rol oynamaz, tanınabilen yegane genus *Globigerina* olmuştur.

Familya *Globorotaliidae*

Bu familya da *Globigerininae* subfamilyası gibi talidir. *Globorotalia* genusu tesbit edilmiştir.

Familya *Anomalinidae*

Subfamilya *Anomalininae*

Bu subfamilyadan *Anomalina* sp. genusu tesbit olunmuştur.

Subfamilya *Cibicidinae*

Cibicides sp. tesbit olunabilen tek genustür.

Familya Planorbulinidae

Bu familyaya ait genuslerden biri için tür tayini yapılmıştır.

Genus *Sphaerogypsina globosa* Reuss

Familya Discoyclinidae

Bu familya karakterlerini gösteren fosiller görülmüşse de genus ayırtlamak mümkün olamamıştır.

Coelenterata

Bu gurubun oluşturduğu yığınaklar ve kırıntılar inceleme alanındaki biyojen kireçtaşlarının önemli bir kısmını meydana getirmişlerdir. İnceleme alanında çok yaygın bir şekilde bulunan bu guruba ait fosiller Hydrozoa ve Anthozoa olmak üzere iki klasda toplanırlar.

Klas Hydrozoa

Hydrozoa klasının Spongiomorpha veya Milleporina ordolarına ait fosiller pek boldur. İnceleme alanında çalışan KEMPER (1961) bütün Hydrozoa'ları Milleporina ordosuna ithal etmiştir. Fakat aynı sahada çalışan PURDY (1966) topladığı fosillerin Amerikalı uzmanlarca Spongiomorpha ordosuna ait yeni genuslar veya bir genusun yeni spesleri olabileceğinin bildirildiğini, tarafımıza şahsen yazmışsa da adı geçenin makalesi henüz yayınlanmadığından bu yeniliğin teyidi veya tekzibi öğrenilememiştir. Ancak modern literatür gözden geçirilirse Spongiomorpha ordosu (Alloiteau 1952)'nin Triyas ve Jurasik de yaşadığı ve bilhassa Tethys denizinin ılık sularında Triyas için karakteristik olduğu görülür. Buna göre Amerikalı uzmanların iddiaları gerçekleşirse Hydrozoa'ların genel jeolojik dağılımında önemli bir değişiklik olacaktır.

Klas Antfozoa

İnceleme alanındaki bu klasa ait fosiller koloniler teşkil ettikleri gibi münferit fertler halinde de çok bol olarak bulunurlar. Kemper (1960) inceleme alanımızda içine alan çalışmalarına ait raporunda Kırklareli resifal kireçtaşlarında Acroporidae Werill, 1902; Actinacididae Vauchan ve Wells, 1943; Poritidae Gray, 1842 familyalarının en göze çarpanlar oldu-

ğunu belirtmişse de bu familyalara ait genuslerden bahsetmemiştir. Sahada kolaylıkla tanınabilen fosillerin sistematik listesi aşağıda sunulmuştur, fakat inceleme alanımızdaki mercan topluluğunu oluşturan familya, genus ve speslerin sunulanlardan pekçok olabileceği anlaşılmaktadır.

Ordo Scleractinia Bourne, 1900

Subordo Astrocoeniina Vaughan ve Wells, 1943

Familya Acroporidae Verrill, 1902

Bu familya genuslerinden Acropora (Oken, 1815)'ya benzeyen genusler müşahede edilmiştir.

Familya Pocilloporidae Gray, 1842

Bu familya genuslerinden Madracis (M. Edw.-H., 1849) genusüne benzeyen dış kalıplara pek bol olarak rastlanır.

Subordo Fungiina Verrill, 1865

Süperfamilya Poriticae Gray, 1842

Familya Poritidae Gray, 1842

Bu familyadan resif yapıcı (= hermatrypic) mercan genusleri içinde en önemli yeri işgal eden *P o r i t e s* (Link, 1807) genusü tespit edilmiştir.

Subordo Faviina Vaughan ve Wells, 1943

Süperfamilya Faviicae Gregory, 1900

Familya Faviida Gregory, 1900

Subfamilya Faviinae Gregory, 1900

Subfamilya karakterlerini taşıyan genuslerden; *F a v i a* (Oken, 1815), Favia'ya çok benzeyen fakat menderesli görünüşüyle kolay ayrılan *Diplo-ria* (M. Edw. - H., 1848), tespit edilmiştir.

Subfamilya Montastreinae Vaughan ve Wells, 1943

Bu subfamilyadan *Montastrea* (Blainn., 1830) tanınabilen genus olmuştur. Yine aynı süperfamilyadan *Massidae* familyasına ait fosillere de rastlanmıştır.

Bryozoa

İnceleme alanında bilhassa marnlı seviyelerde çok bol olarak bulunan bu filuma ait fosillerin tayinleri Prof. Dr. E. BUGE⁽³⁾ tarafından

yaptırılmıştır. Tayin edilen genus ve speslerin «Treatise On Invertebrate Paleontology Part G. Bryozoa⁽⁴⁾»'ya göre tarafımızdan tertiplenen sistematik liste aşağıdadır.

- Klas Gymnoldemata Allman, 1856
 - Ordo Cyclostomata Busk, 1852
 - Subordo Oubuloporina Milne - Edwards, 1838
 - Familya Tubuliporidae Johnston, 1938
 - Genus Idmonea sp. Lamx., 1821
 - Familya Oncounsoeciidae Canu, 1918
 - Genus Oncousoecia varians Reuss, 1869
 - Familya Entalophoridae Reuss, 1869
 - Genus Entalophora of. proboscidae Milne - Edvards, 1838
 - Subordo Cancellata Gregory, 1896
 - Familya Horneridae Gregory, 1896
 - Genus Hornera sp. Lamx., 1821
 - Genus Hornera cf. concatenata Reuss, 1869
 - Ordo Cheilostoma Busk, 1852
 - Subordo Anasca Levinsen, 1909
 - Bölüm Coilostega Levinsen, 1902
 - Familya Onychozellidae Jullien, 1881
 - Genus Onychozella (?) sp. Jullien, 1882

Echinoidea

İnceleme alanında sadece Echinoidea grubundan fosillere rastlanmıştır. Crinoid'lerin bulunmaması dikkati çeken bir husustur. M.T.A. Enstitüsü Paleontoloji servisinde tayinleri yaptırılan fosillerin sistematik takdimi⁽⁵⁾ aşağıda verilmiştir.

⁽³⁾ Museum National D'Histoire Naturelle, Institut de Paleontologie, Paris.

⁽⁴⁾ Directed and Edited by R. C. MOORE, G.S.A. and Univ. Kansas Press, 1953

⁽⁵⁾ Bayan Mükerrerem Türkünal'ın tayin ettiği genuslerin sistematığıne yerleştirilmesi (A Monograph of the Echinoidea) (TH. MORTENSEN, 1951)'ya göre tarafımızdan yapılmıştır.

Ordo Spatangoida

Familya Schizasteridae Lambert

Genus Linthia verticalis Dames

Genus Schizaster vicinalis Agassiz

Familya Brissidae Gray, emend Mrtsn

Genus Euspatangus briarritzensis Cotteau Ordo Clypeastroida

Familya Clypeasteridae Duncan

Genus Clypeaster sp. Lamark

Crustacea

Bu klas, inceleme alanında Ostracoda Subklasına ait fosillerle temsil olunmuştur. Numune hazırlanması özel bir işleme ihtiyaç gösterdiği ve SÖNMEZ - GÖKÇEN (1963)'in bu bölgeden topladığı Ostracod'lar hakkında neşriyatta bulunduğu gözönüne alınarak, tarafımızdan fosil tayin ettirilmesi yoluna gidilmemiştir. Adı geçen araştırmacı tayin ettiği Cypriidae (BAIRO, 1845) ve Cytherideidae (SARS, 1925) familyalarına ait genusleri ayrıntılı olarak takdim etmiştir.

Lamellibranchiata

İnceleme alanından toplanan Lamellibranche fosilleri M.T.A. Enstitüsü Paleontoloji servisinde tayin ettirilmiştir. Bu tayinlerin tarafımızdan tertiplenen sistematik takdimi⁽⁶⁾ aşağıdadır.

Ordo Taxodonta Neumayr, 1883

Subordo Pseudo - Ctenodonta Dechaseaux, 1943

Familya Arcidae Lamarck

Kardinal platosu arke olanlar

Genus Glycmeris indigena Mayer-Eymar

Ordo Dysodonta Neumayr, 1883

Familya Ostreidae Lamarck

Genus Ostrea (Gigantostrea) gigantea

Solander

Genus Pyconodonta archiaci Bellardi

⁽⁶⁾ Bayan Ayhan Nazlı'nın tayin ettiği genuslerin sistematığe yerleştirilmesi «Traité de Paleontologie, Tome II» (JEAN PIVETEU, 1952)'ye göre tarafımızdan yapılmıştır.

Familya Pectinidae Lamarck

Genus Chlamys tripartita Deshayes

Ordo Heterodonta Neumayr, 1883

Familya Dreissensiidae Gray

Genus Congeria sp.

Familya Lucinidae Deshayes

Genus Lucina sp.

Genus Diplodonta decipens Deshayes Familya Cardiidae Lamarck

Genus Cardium sp.

Familya Corbulidae Fleming

Genus Corbula bernensis Boussac

Gastropoda

Tayinleri M.T.A. Enstitüsü Paleontoloji servisinde yaptırılan fosillerin tarafımızdan tertiplenen⁽⁷⁾ sistematik listesi aşağıda sunulmuştur.

Gurup II

Süperfamilya Loxonematacea

Familya Scalaridae

Genus Scala aff. (Crisposcala) collaborata de Boury

Süperfamilya Pleurotomariacea

Familya Pleurotomariidae

Genus Pleurotomaria sp.

Süperfamilya Strombacea

Familya Rostellariidae

Genus Rostelaria aff. ampla Solender in

Brander

Süperfamilya Fusacea

Familya Fusidae

Genus Fusus campanile (?)

İnceleme alanında, bilhassa Pınarhisar formasyonu ile Miyosenin karton şeyilleri tabir edilen tabakaları içinde Pisces (Balıklar) sınıfından

⁽⁷⁾ Bayan Ayhan Nazlı'nın tayin ettiği genuslerin sistematığe yerleştirilmesi «Traité de Paleontologie, Tome II» (JEAN PIVETEU, 1952)'ye göre tarafımızdan yapılmıştır.

birçok diş ve iskelet kalıntıları mevcuttur. Bunların ayrıntılı tayinleri ve sistematik incelenmesi konuyu doktora tezi olarak alışan RÜCKERT - ÜLKÜMEN (1960), tarafından yayınlanmıştır.

Flora

Pliyosenin karasal kil tabakaları içindeki tayinlerine imkân olmayan yaprak izleri hariç tutulursa, inceleme alanında mevcut bitki fosilleri kireçli Alg'lerdir. Bu incelemede rastladığımız, mevcut müşahede ve bilgilere göre, takribi olarak ayırmayabildiğimiz Alg'lerin sistematik takdimi şöyledir:

Klas Rhodophyta (Kırmızı Alg'ler)

Familya Corallinaceae

Subfamilya Melobesieae

Genus Archaeolithothamnium (?)

Genus Lithothamnium

Genus Lithophyllum

Subfamilya Corallineae'den

Genus Amphiroa (?)

Klas Chlorophyta (Yeşil Alg'ler)

Familya Codiaceae

Genus Halimeda (?)

Fosil Topluluklarının Dağılımı

İnceleme alanındaki tortul birimlerinin, genel fosil kapsamlarına stratigrafi bölümünde değinilmişti. Kantitatif çalışmaların yapılmadığı İşlambeyli formasyonu dışındaki, Kırklareli kireçtaşı ve Pınarhisar formasyonuna ait karbonatların ayrıntılı incelemeleri yapılırken, ince kesitlerin fosil bileşenleri de «Otomatik Nokta Sayıcı» ile sayılıp maksimum menzile (inceleme alanında rastlanan en yüksek volumetrik % değere) oranlanmış ve elde edilen değerler 1/200 ölçekli her sütun kesitte eğriler ile temsil olunmuştur. Bu eğrilerin tetkikinden, fosil topluluklarının dağılımı hakkında bir fikir edinilebilir. Pınarhisar resif karmaşığının elemanları ayrırtlanabilen kısmı için yapılan bir genellemenin tetkiki, bu konuda toplu bir fikir verebilecektir.

Önemli fosil guruplarından Nummulitidae familyasının genuseri resif gerisinde, bolluklarının en yüksek değerini gösterirler, resif çekirdeğine doğru bu değer üçte bir oranında azalır, geçiş bölgesinde minimum değerine ulaşır. Resif ilerisinde tekrar bir artış vardır ve bolluk resif gerisinin yarısı kadardır, örtü tabakalarında bulunmazlar.

Diğer Foraminifer'ler adı altında topladığımız mikro organizmalar da daha üniform bir dağılış göze çarpar, geçiş bölgesi hariç tutulursa, aynı bolluk değerinin bütün karmaşık için korunduğu görülür. Örtü tabakalarında pek önemsizdirler.

Coelenterata'nın (Hydrozoa ve Coralla) resif gerisinde çok az, çekirdek ve geçiş zonunda çok büyük bir değere ulaştığı, resif önünde ise gerisine nazaran dört misli fazla bulunduğu müşahede edilir. Ancak bu artışta çekirdekten kopan kırıntuların da rolü olduğu gözden uzak tutulmamalıdır. Örtü tabakalarında dikkate alınmayacak kadar azdırılar.

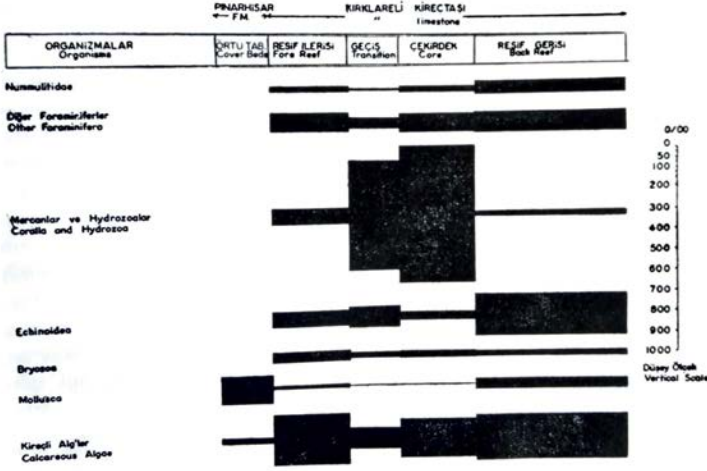
Echinoidea da en bol olarak resif gerisinde bulunur, çekirdekte en az, geçiş bölgesinde çekirdektekinin üç misline çıkar ise de, resif ilerisinde tekrar azalarak, örtü tabakalarında hemen hemen kaybolurlar.

Bryozoa dağılımı da «Diğer Foraminifer'ler» gurubu gibi düzenlidir. En yüksek değerlerine resif ilerisinde ulaşır, diğer bölümlerde önemli değışim göstermez. Örtü tabakalarında hiç rastlanmamıştır.

Mollusc; Lamellibranche ve Gastropod'ların birlikte mütalaa edildiği bir gurup olarak işleme alınmıştır. Bunların en yüksek bolluk değerine ulaştığı kısım örtü tabakalarıdır, resif gerisinde de göze çarparlar, resif ilerisi, geçiş bölgesi ve resif çekirdeğinde pek önemsizdirler.

Kireçli Alg'ler, en bol olarak resif ilerisinde bulunurlar, geçiş tabakalarında birden bire azalırılar, resif çekirdeği ve resif gerisindeki değerler hemen hemen eşittir. Bu değerler resif ilerisindeki maksimum bolluğa da çok yakındırılar. Örtü tabakalarında en küçük değerlerini gösterirler.

Yukarıda açıklanan hususları yansıtan bir diyagram Şekil 7'de sunulmuştur.



Şekil 7 Pınarhisar Sed Resifinde ortalama fosil dağılımını gösterir graf. (Değerler her parametrenin maksimum menzilinün % si olarak ifade edilmiştir.)

Figure 7 Graph showing the average of fossil distribution in the Pınarhisar Barrier Reef (Values expressed in % of maximum range of each parameter)

YAPISAL JEOLJİ

İnceleme alanının yapısal özellikleriyle, resif karbonatlarının ortam şartlarına etkileyen yersel ve bölgesel tektonik olaylara ayrı iki kısımda ve genel jeoloji bilgileri çerçevesinde kalmak üzere değinilmesi gerekli görülmüştür. İnceleme alanının genel tektonik durumu, Temel Karmaşığı üstünde hafifçe (1° - 2°) güneye eğimli ve yer yer faylı bir homoklinal örtü olarak ifade edilebilir.

Yersel Tektonik Durum

Tabakaların ilksel ve bugünkü duruşları

İnceleme alanındaki tortulların büyük bir kısmının resif karmaşığı elemanları, diğerlerinin de resifle yakından ilgili oldukları düşünülürse, sahada müşahade edilen doğrultu ve eğimlerde, ilksel bileşenlerin dikkate alınmasının zorunluluğu kendiliğinden ortaya çıkar. Bugün ölçülen eğimlerin büyük bir kısmında ilksel eğim bileşeninin oranı % 90'ını bulur. Başka bir deyimle müşahade edilen eğimler başlangıçta ilksel olarak ka-

zanılmışlardır. Ancak Istranca masifinin daha sonraları geçirdiği çökme ile yaşıt düşey hareketlerin bu günkü mevcut duruşları etkilediği kesindir.

Temel Karmaşığı üzerine transgresif İslambeyli formasyonunda ölçülen eğimlerin, az önemli ufak faylar civarında kazanılanlar veya çökmeyen yaşıt düşey hareketlerin eseri olanlar dikkate alınmazlarsa 10°'yi geçmediği görülür. Mostra örneği ve ölçülen eğimlerin ortalaması adı geçen birimin Temel Karmaşığı üzerinde yataya yakın bir açı ile güneye eğimli bir örtü şeklinde durulmuş olduğu kanısını verir. Bu birimin 15°'yi geçen eğimler kazandığı tek yer Poyralının kuzeyindeki (EK I 91 SE) dere yatağında ölçülen SE 17 - 22° eğimli tabakalar alanıdır (Levha II, 3). Bunların yaşıt veya daha genç faylanmaların sonucu olduğu düşünülebilirse de bu dolayda faal olmuş bir fay tesbit edilememiştir. Bunların Temel Karmaşığında mevcut bir çukurluğun doldurulmasıyla ilgili ilksel eğimler olabileceği tahmin edilebilir.

Kırklareli kireçtaşına gelince, KEMPER (1961)'in belirttiği gibi haki doğru ve eğim ölçümünün imkânsız olduğu bazı da ölçümlerin bir anlam taşımadığı yerler vardır. Genel görünüşüyle homoklinale uygun bir duruş gösteren resif karmaşığı kireçtaşlarında, resif ilerisi tabakalarının genellikle güney yönlü eğimleri 15° - 20° arasında değişirken, resif çekirdeğinin kısmen tabakalanmasız, kısmen güneye eğimli, kalınlığı ve duruşu pek değişik olan yığınaklar sunduğu görülür. Resif gerisinde ve ayırtlanmamış resif karmaşığında hemen hemen her yönde 1 - 15° arasında değişen, fakat genellikle 5°'yi geçmeyen eğimler müşahede edilir. Resif ilerisi tabakalarının, çekirdekte kopan malzemenin resif sevi önünde birikmesiyle meydana gelmiş olduğunu ve bir deltadaki takımlara benzediğini doğrulayan belirtiler vardır. Birbiri üzerine gelen tabakalardaki kamalanmalar, tabakalar arasındaki 10°'yi bulan eğim farkları, bir tabakada ölçülmüş yüksek bir eğimin aynı tabakaların ucuna doğru azalması gibi yapısal delillerin (Foto Levha II, 4) yanı sıra resif yapıcı organizmaların tahribine ait malzeme oranının çekirdeğe doğru artması gibi ortama ait nitelikler ile bazı resif kafalarının bu tabakalar tarafından örtülmüş olması gibi de paleocoğrafyaya ait deliller mevcuttur. Bölgede ölçülmüş en yüksek eğimler bunlardır ve bunlar sadece Pınarhisar sed resifinin ilerisine vergilidir. KEMPER (1961) bu eğimleri kısmen çağdaş bir faylanma ile ilgili görür; PURDY(8) (1966) de buna benzer bir fikir sahibidir. Ancak, her iki araş-

(8) Purdy ile bu makalenin yazarı arasındaki sözlü tartışmanın Purdy'nin yayınlanacak makalesinde alacağı şekil bilinmemektedir.

tırıcı da bölgede ayrıntılı harita alımına girmemişler ve muhtemelen hava fotoğraflarını tetkik edememişlerdir.

Resif ilerisi mostrası bölgedeki en yüksek eğimleri kapsar ve Temel Karmaşığın adasının etrafını resif çekirdeği ile birlikte bir kavis şeklinde kuşattığı EK III'de görülmektedir. Bahis konusu durum hava fotoğraflarında çok açık bir şekilde müşahede edilir. Resif karmaşığındaki bu yüksek eğimli tabakaların bir fay bloku yüzünden mevcut çok eğimli duruşlarını kazandıkları iddiası daha ziyade acele ile erişilmiş bir yargının sonucu olmalıdır.

Resifi örten Pınarhisar formasyonuna ait tabakaların eğimleri resife doğru artarlar. Bunun Istranca kütlelerinin düşey hareketleriyle ilgili olduğu, yani yükselen kütlelerin kenarındaki tabakalara daha büyük eğimler kazandırması (eğilti = flexure), resifin uzağındaki tabakalarda daha küçük eğimlerinin bulunması da bu etkinin gittikçe azaldığı kanısını vermiştir.

Faylar

Bölgede genellikle normal ve bir tek ters fay müşahede edilmiştir. İnceleme alanında kıvrımlar yok denecek derecede önemsizdirler. Diskordanslar stratigrafi bahsinde etraflı olarak takdim edilmişlerdir. Burada sadece faylara değinilecektir. İnceleme alanında müşahede edilen faylar içinde 1/25.000 ölçekli haritaya alınabilecek gibi olanlardan en büyüğü Mağaraçatağı deresi batısındaki (1G) NW - SE yönünde uzanan yüksek açılı (belki de düşey) faydır. Mostrada sezildiği gibi hava fotoğraflarında da açıkça görülen bu fay inceleme alanı dışında batıya doğru 3 - 4 km. uzanır. Mağaraçatağı deresi (1G SE) ile Derinalçak dere (1H NE) yüksek açılı iki normal fay daha vardır. Bu üç fayın atımları hakkında kesin bir fikir edinilememiştir. Yüksek açılı normal faylardan atımı hesaplanabilecek gibi olanı Köyderede (13K NE) görülür. Burada Pınarhisar formasyonunun, Kırklareli kireçtaşı üzerinde diskordan bulunduğu istifi kesen bir fay müşahede edilir. Mikrofasiyes çalışmasına göre ayırtlanan birimlere dayanılarak hesap edilen atım 1 ila 2 m. arasındadır. Faylanma, hiç değilse, Oligosenden sonra olmuştur. İnceleme alanında müşahede edilen tek ters fay İnderede (6H SE, 7H SW) bulunur. Mostrası 1 km. takip edilebilen bu oldukça yüksek açılı ters fayın bölgenin genel tektonik durumu ile uyumsuz bir yanı varsa da müşahedeyi kesinleştirecek deliller toplan-

mamıştır ve tali bir hareketin eseri olduğu kanısı uyanmıştır. İnceleme alanında ve Istranca dağlarının güney etekleri boyunca tesbit edilen fayların, alçalmış blokları güneyde olan normal basamaklı faylar şeklinde geliştikleri bilinen bir niteliktir. İnceleme alanının temelini teşkil eden Temel Karmaşığı mostralalarında bugünkü fay gidişlerine hemen hemen paralel olan ve genellikle N 50° W doğrultusunda uzanan büyük bir eklem takımı, hava fotoğraflarında birbirine paralel çizgisel yollar şeklinde görülür.

Bölgesel Tektonik Durum

Bu incelemenin amacından bahsedilirken belirtildiği gibi bu çalışma yersel bir problem üzerinde ve sınırlı bir alan içinde olmuştur. Bölgenin tektonik durumu gibi genel ve uzun çalışmaları gerektirecek bir konuya değinilmesinin nedeni, bölgedeki resif karmaşasının gelişimini denetleyen etmenlerin bölgesel tektonik olaylarla yakından ilgili bulunduğu, bir kısım yabancı araştırmacılar tarafından söylenmiş olmasıdır. Bu konuda ileri sürülen hipotezlerin kısaca gözden geçirilmesi hiç değilse inceleme alanımıza rastlayan kısımları hakkında kanaatlarımızın belirtilmesine yarayacaktır. Eski incelemelerden DRUITT [1961]'in Bölgesel yapı (= Regional Structure) bölümünde, kısmen PLATT (1959)'ın çalışmalarına da dayanılarak, benimsenen «doğrultu atımlı sağ yan fayı» hipotezi, PURDY (1966) nin Bölgesel jeoloji taslağı (= Regional Geological Framework) bölümünde PAVONI'nin çalışmalarına (1961) dayanılarak benimsenmiş, HOLMES (1961)'in fikrine göre Oligosenin tektonik duraylılığı kabul edilmiş, sonuç olarak da «Istranca şelfi» diye adlandırdığı; Istranca dağları ile Ergene havzası arasındaki dar platformun havzanın evrimi ile yükselerek kireçtaşlarının çökeldiği ortamı oluşturduğu belirtilmiştir.

PAMİR ve BAYKAL (1947), Istranca dağlarının güney eteği boyunca uzanan Eosen ve Oligosene ait kireçtaşlarının, «litoral fasiyeste hemen hemen tabüer denecek kadar az meyilli, bir epikontinental denizin bıraktığı tabakalar» olduğu kanısındadırlar. Bahis konusu platformun düşey hareketler geçirdiği ve Tersiyerin çökelleri arasında yersel diskordansların bulunduğu, havzaya doğru basamaklı fayların geliştiği petrolcular tarafından yapılan yerüstü ve yeraltı jeolojisi yorumları ile açığa çıkarılmış hususlardır PURDY (1966)'nin havzanın güney kısmını hedef tutan çalışmalar ile hipotezlerden yararlanarak kuzey için zaten bilinen sonucu tekrarlaması, makale yabancı bir memlekette yayınlanacağı yönle genel durumun daha iyi anlaşılmasını gözettiğinden olmalıdır.

Bütün bu müşahede ve fikirlerden edinilen sonuç, Eosende oluşmuş

resifal karbonatların Alp Orojenezinin sebep olduğu nisbi yükselme ve alçalmalara maruz kalmış, yersel yapısal özelliklere malik, çok sığ ve oldukça dar bir platformda meydana geldikleri ve genellikle Istranca dağları yükselteler kazanırken, derinliklerin havzaya doğru fay basamakları halinde arttığı şeklindedir.

RESİF KARMAŞIĞININ ASBÖLÜNMESİ VE ÖZELLİKLERİ

Karşılıklı anlaşmanın sağlanması amacı ile, tarafımızdan benimsenen resif terimlerinin konuya girilmeden önce kısaca özetlenmesi yararlı bulunmuştur. İnceleme alanındaki resif karmaşığı «Pınarhisar Sed Resifi» ve «Ayırtlanmamış Karmaşık» olmak üzere iki kısımda ele alınacaktır.

Terimler

Resif: Potansiyel olarak dalgaya dayanımı sebebiyle, dalgaya dayanımlı topoğrafya yapıları yükselten, aktif inşa kabiliyetli ve çökel bağlayıcı biyotik bileşenlerin bir ürünüdür. Terim ekoloji prensiplerine dayanır (Lovenstam 1950, A.G.I).

Biyoherm: Bir resif, bank veya tepecik şeklinde veya başka bir şekilde, farklı litolojideki kayalar içine gömülmüş, kesinlikle organik kökenli yapılarıdır (Cumings 1932).

Biyostrom: Kavkı tabakaları, Crinoid tabakaları, mercan vs. tabakaları gibi başlıca sabit organizmaların meydana getirdiği, mercek veya tepe şeklinde tümsekler yapmayan, tamamiyle tabakalı yapılarıdır (Cumings, 1932).

Bank: Dalgaya dayanımlı, sert bir yapıyı yükseltecek ekoloji potansiyeline sahip olmayan organizmaların oluşturduğu iskelete ait çökellerdir (Nelson, Brown ve Brineman, 1962).

Resif ilerisi: Bir organik resifin genellikle deniz yönünde bulunan yüksek eğimli moloz yamacıdır (A.G.I).

Resif gerisi: Resif ile kara arasındaki alandır. Lagün çökeltileri veya resif ile kara arasındaki alanda çökelen kara veya resif kökenli çökellerdir (A.G.I).

Resif karmaşığı: Bu terim resif kireçtaşları ve onlarla türümsel olarak ilgili karbonatlı kayaları topluca anlatmak için uygulanır. İdeal şartlar altında resif gerisi, resif ve resif ilerisi fasiyes zonlarının petrografik ve mikropaleontolojik kriterler yardımı ile ince kesitlerde tanınabileceği gösterilmiştir (Henson 1950).

Mercan kafası veya yama resifi: Atol ve sed resiflerinin lagünlerinde

veya resif karmaşığı içinde çeşitli boyutta görülebilen, mantar veya küçük bir tepecik şeklindeki, bir veya birkaç mercan kolonisidir (Kuenen, 1950'den tadil edilerek).

PINARHİSAR SED RESİFİ

Kabaca Poyralı deresinin batısında kalan resif karmaşığı mostralarında resif, resif ilerisi ve resif gerisi zonları arazide ayırtlanabildiğinden, bu bölümün ayrı olarak takdimi uygun bulunmuştur.

Çekirdek

Çekirdek resif teriminin anlamına uygun bir tarzda paleocoğrafya ve paleontoloji ayırımı sağlayan bir yapıdır. Müşahede edilebilen mostrası Mağaraçatağı dere ile (IG), Poyralı deresinin batı yamacı (9J) arasında uzanan, ortalama 250- 1250 m. geniş, dar bir kuşak halindedir (EK III). Bu sınır bir aşınma sınırı olmasına rağmen başlangıçtaki gerçek örneğin bugünküne yakın olduğu tahmin edilebilmiştir. Bu birim esas itibariyle biyoherm niteliği gösteren irili ufaklı mercan ve Hydrozoa yığınaklarından oluşmuş ve dalgaya dayanımlı bir sed geliştirdiğinden deniz ve kara yönündeki karbonat çökellerinin paleontolojik ve petrografik ve morfolojik özellikleri üzerinde etkili olmuştur. Sıcak ve sığ bir deniz güneyden Istranca dağlarına doğru yaptığı transgresyon sırasında, bugün zirvesi Kaynaklarbaşı tepesinde (4E) görülen Temel Karmaşığı adasının kenarında uygun ortam şartlarını sağlamış olmalıdır. Bu alanda hızla çoğalan Hydrozoa ve mercan kafaları, resifin hakim rüzgâr yönünde⁽⁹⁾ geliştiği resif ilerisi tabakalarındaki Alg bolluğu ile de anlaşılan (Şekil 7'ye bk.), Lithothamnium sırtının sağladığı kireçli Alg kolonilerinin çökel bağlama yeteneği sayesinde ekolojik kökenli bir topoğrafya yükseltisi, yani kıyı ile deniz arasında bir sualtı şeddini meydana getirmişlerdir. İnceleme alanında biyoherm yığınaklarının niçin sadece mostrası yukarıda belirtilen alanda resif çekirdeği oluşturdukları kesin ve basit bir şekilde cevaplandırılacak bir soru değildir. KEMPER (1961), bunu bir fay basamağı ile açıklamak istemiş ise de bölgede görülen basamaklı faylar daima havzaya doğru alçalmış blokları dolayısıyla mevcut derinliği artırıcı bir rol oynarlar. Bir eğilme veya çok dar bir alanda gelişmiş bir horsttan da bahsedilmediğine göre kolonilerin büyümesine elverişli bir sığlığın gelişmesini

⁽⁹⁾ O zamanın şartlarında güney rüzgârı bahis konusu olmalıdır.

basamaklı fay hipotezine bağlamak tarafımızdan uygun görülmemiştir.

İnceleme alanına güneyden trangresyon yapan deniz Temel Karmaşığı adasını tamamıyla kaplamadan önce uygun bir derinlikte gelişmeye başlayan kenar resifi, deniz seviyesinin yükselmesiyle bir sed resifi halini almıştır. Buna karşılık inceleme alanının Poyralı deresi doğusunda kalan dip kesiminin marnlı çamurlarla örtülü daha derin bir çukurluk halinde olması sebebiyle resif yapıcı kolonileri oluşturacak larvaların tutunacakları sert ve elverişli derinlikteki bir dibin bulunmayışının resif çekirdeğinin dağılımını sınırladığı düşünülebilir.

Resif çekirdeğinin en belirli şekilde müşahade edildiği mostralara Derinalçak derede (11, 21), IV H ve IV F kesitleri arasında, Sayvan derede (2J NE), III C ve III D kesitlerinin ölçüldüğü mevkide Ambarlıkaya derede (3K) II C kesiti boyunca bulunurlar, ayrıca Kartaldere (4K), İndere (6, 7J) gibi diğer vadiler boyunca da görülürler. Resif çekirdeğini oluşturan biyojen kökenli kireçtaşları tabakalanmasız veya zeminin eğimine uygun, tablamsı, düzensiz örtüler şeklinde ve oldukça dayanımlı olmaları sebebiyle resif ilerisine ve gerisine ait tabakalı kireçtaşlarından ayırtlanabilirler. İçlerinde yer yer kil cepleri görülür, yerinde büyümüş kolonilerin kireçli iskeletleri ile, bunlardan yaşıt tahripler sonucu kopmuş çok değişik boydaki kireçli malzemenin birlikte taşlaşması ile oluşmuş bir kütle söz konusudur, hava ile temasta çürümenin ve yağmur sularının sebep olduğu kovuk ve boşluklar boldur. Makroskopik olarak sert, kırılğan, porselenimsi görünüşleri ile ayırtlanabilirler. Mikroskop incelemelerinde genellikle biyolitit (Folk, 1959) veya bağlam taşı (= bound stone, Dunham, 1962) oldukları görülür. Ancak ince kesitin rastladığı yere göre biyosparit, biyomikrit hatta fosilli mikrit olarak tanımlanabildiği de olur. Tamamiyle biyojen yığınaklar arasında korunmuş kireç çamurunun varlığı bilinen bir yöndür, fakat bunlar esas kütleyle göre önemsizdirler.

Resif çekirdeğinde mercan ve Hydrozoa kolonileri en göze çarpan fosillerdir. Bunlardan çapları 1 m.'yi aşanlar vardır. İnceleme alanında büyüme durumunda görülenler içinde en iyileri Derinalçak derenin tabanında tespit edilmişlerdir (Foto Levha III, 5, 6; IV, 7, 8; V, 9, 10; VI, 11). Resif çekirdeği mostrası üstünde yerinden sürüklenmiş mercan ve Hydrozoa kolonileri, tekçe mercan fosilleri çok boldur ve yaklaşık olarak yürürken ayağa takılan her taş için bir fosildir denebilir. Mikroskop ince-

lemelerinde, mercan ve Hydrozoa'ların bilinen bağlayıcı dokuları yanısıra Alg, Foraminifer, Bryzoa'larla, Echinid kırıntuları görülür.

Resif İlerisi

Resif çekirdeğinin deniz yönünde (güneyinde) uzanır; genişliği ve şekli bakımından çekirdeğe çok benzeyen bir mostra örneği sunar. İnceleme alanındaki en yüksek eğimlerin görüldüğü bir birim olarak çekirdekten oldukça kolaylıkla ayrılır. Çekirdeğin dalgalarla aşındırmasıyla oluşmuş çok kaba ile çok ufak elemanların birlikte bulunabildiği kötü boylanmış kalkarenitler ile bazan kalsiruditler halindedir.

Resif çekirdeğinin, denizin transgresyonuna bağlı olarak karaya doğru ilerlemesi, tabakalarda aşmalara ve kamalanmalara, bir kısım mercan kafalarının da resif ilerisi tabakaları tarafından örtülmesine sebep olmuştur. Bu durum Sayvan derede III DR de III D kesitlerinde çok açıkça görülmektedir. III DR tümüyle bir mercan kafasında, III D kesiti de bunu örten resif ilerisi tabakalarında ölçülmüşlerdir. Bu zon, geçişin en tipik örneğini sunduğundan fosil dağılımı grafında (Şekil 7) «geçiş zonu» olarak ayrı gösterilmiştir.

En iyi resif ilerisi mostraları Sayvan ve Ambarlıkaya dere boyunca görülür. Bu birim, duruşu ve tabakalanmasının yapısal jeoloji bölümünde değinilen özellikleri bakımından resif karmaşığının en belirgin kısmıdır. Genellikle, bir saha terimi olarak, kalkarenitlerle temsil olunmuştur; çekirdekten sürüklenmiş irili ufaklı mercan ve Hydrozoa kolonilerini kapsar; makroskopik özelliklerinin görülemediği bir yerde bu çeşit yığınaklara rastlayan ince kesitlere biyolitit (bağlam taşı) denilmesi çok olağandır. Çekirdeğe yakın kısımlarda, kireçtaşı bileşenleri bakımından büyük bir benzerlik vardır. Örtü tabakalarından gözle ayırdı, ancak büyütece başvurmakla imkânlıdır; mikroskopta ise belirgin farklar vardır. Genellikle ince kesitlerde biyomikrit, iyi istiflenmiş biyomikrit (Folk, 1959), vake taşı, istif taşı (Dunham, 1962) olarak görülür. Echinid, Lamellibrance, mercan ve Hydrozoa'ların bol olduğu seviyeler vardır. Mikroskop incelemelerinde çok miktarda kireçli Alg'ler ve Foraminifer'ler görülmüştür.

Resif Gerisi

Resif çekirdeği ile kara arasında kalan, resife ve resif ilerisine oran-

la mostrası geniş alanlar kaplayan, orta ile kalın, oldukça yatay tabakalı bir birimdir. Oldukça sınırlanmış bir lagün şartlarının etkili olduğu bir paleocoğrafya ortamında durulmuştur. Kireç çamurunun bolluğu, enerji seviyesinin pek düşük olduğunu gösterir. Ancak evaporitlerin çökelebileceği, tamamiyle sınırlanmış bir lagünün şartları da hiçbir zaman mevcut olmamıştır. Bu sedlenmiş kısmın bazısı büyük, birçok mecralarla açık denizle bağlantılı olduğu, çökellerinin fosil kapsamı ve petrografi bileşenleri bakımından önemli farklar göstermemesinden anlaşılmaktadır. Bu birimin ayırtlanmamış resif karmaşığı ile olan sınırı şüphelidir ve yaklaşık olarak Yoziğrek dere boyunca devam eder ve Palimandıra tepesinin (4G) etrafında dolaşır. Sahada bu iki fasiyesi kesinlikle ayırmak imkânsızdır; hava fotoğraflarından sezilebilecek belirli bir fizyografik fark da yoktur. Ayırtlanmamış karmaşığın da genellikle kalın tabakalı bir görünümde olduğu dikkate alınır ise durumun zorluğu daha da anlaşılır. Yapılan bu ayırtlamanın nedeni, ayırtlanmamış karmaşığı, mercan ve Hydrozoa bileşenleri ve yer yer gelişmiş mercan kafalarının daha bol bulunduğu çok kalın tabakalı yatay kireçtaşları ile, resif gerisinin bilinen tabakalı kalkarenitlerinin birlikte gözetilmesi yoluna gidilmemiş olmasıdır. Resif gerisinin kireçtaşları inceleme alanının kuzeyinde İslâmbeyli formasyonunun kırıntıları ile marnları üstündedir, fakat Kaynaklarbaşı tepesinde kireçtaşlarının doğrudan doğruya Temel Karmaşığı üstünde bulunması, karadan türemiş malzemenin adanın kuzey kıyısı ile sınırlanmış olduğunu, yani kamalandığını ortaya koyar. Kırıntıların çökeldiği sırada, adanın güneyinde bulunan resif çekirdeğinin deniz seviyesine kadar 200 metreye yakın bir yükseklik kazandığı hipotetik olarak hesaplanmıştır. Bu kısma rastlayan kırıntıların lagünün ilk tortulları olduğu, daha sonra şartların karbonat bileşenleri yararına değişmesi ile, lagünde de karbonatların çökellerin hakim duruma geçtiği ve karaya çok yakın karbonatlarda karadan türemiş bileşenlerin ancak tali bir rol oynadığı görülür.

Resif gerisi tabakaları yataya çok yakın eğimleri ile kolayca ayrılırlar, tabakalanmaları düzenlidir, çökeltme şartlarında anî değişmelere delalet edebilecek kamalanma gibi belirtiler yoktur. Oldukça düz yüzeyler şeklindedir ve derelerle çentilen yerlerinde çok iyi mostralar vermişlerdir. En iyi mostralar Derinalçak dere (2G, 3G) ve İndere (6H) de görülür.

Makroskopik olarak genellikle orta ve kaba taneli kalkarenit görünüşünde olmalarına karşılık ince kesitlerinde tane desteği pek seyrek görülür. Biyojen kökenli kireç çamuru, düzensiz tane boyunun etkisi ve ortam enerjisindeki düşüklük sebebiyle hacimca pek yüksektir. Mikroskopta verilen adlamalar fosilli mikritbiyomikrit (Folk, 1959), çamurtaşı, vake-taşı (Dunham, 1962) olabilir. İyi istiflenmiş biyomikrit (Folk, 1959), İstiftaşı (Dunham, 1962) seyrekdir. Fossil dağılımı bakımından yer yer mercan ve Hydrozoa kolonileri görülürse de, (Foto Levha VI, 12); Echinid ve Mollusc'lar daha boldur, ince kesitlerde kireçli Alg'ler, Foraminifer'ler ve bazı seviyelerde özellikle Nummulites'ler çok bol olarak görülürler.

AYIRTLANMAMIŞ RESİF KARMAŞIĞI

Kırklareli kireçtaşının kabaca Poyralı deresi doğusunda kalan kısmında, resif karmaşığının asbölümleri ayırtlanmadığından buradaki mostralara için «ayırtlanmamış resif karmaşığı» denmesi tercih edilmiştir. Bahis konusu kireçtaşlarının hiç değilse Pınarhisar sed resifinin gelişmesiyle, şelfteki çökel dengesi karbonatların lehine döndükten sonra, marnlı çamurlarla kaplı çukurluğun karbonat kırıntıları ile kaplandığı ve bu sığlaşan kısımda, mercan ve Hydrozoa kolonilerinin, kireçli Alg'lerin, Bryzoa'ların çok bol olarak ve karışık bir halde geçtikleri tahmin edilmiştir. Hydrozoa ve mercan yığınaklarının bir sed oluşturacak seviyeye varamadıkları fikri, resif ilerisi tabakaları ile çekirdeğin doğudaki uzanımının yokluğu ile doğrulanmaktadır.

Ayırtlanmamış resif karmaşığı resif gerisine kıyasla, daha kalın tabakalı bir birimdir; ancak sınırları resif ilerisi bölümünde açıklanan sebepler dolayısıyla şüphelidir. En iyi mostralarına Davalıpınar dere ve Köydere vadisinde rastlanır ve bu dere ile birleşen Kaynakderede de iyi mostraları vardır. Köydere vadisinin batı yamaçlarında ölçülmüş VIIA ve VIIB kesitlerini gösteren bu fasiyes birimi için tipik bir görünüş sunar. Bahis konusu çok kalın tabakalı kireçtaşları VIIA da, biyohermal bir yığınak VIIB de görülür. Bu biyohermal yığınının daha yakından çekilmiş bir resmi (Foto Levha VII, 13), yığınakta tesbit edilmiş büyüme konumundaki mercan kolonisi (Foto Levha VII, 14) ve biyoherm içindeki sekonder (?) kil merccekleri (Foto Levha VIII, 15)'de görülmektedir. Değişik unsurları birlikte ve düzensiz olarak kapsayan bu birimde kireçtaşları biyokalkarenit, biyokalsirudit, biyolitit (bağlamtaşı) gibi makroskopik

terimlerle adlanabilir. Mercan ve Hydrozoa'ların bileşen olarak katılma oranı artar; Alg'ler ve Bryzoa'ların bol miktarda katıldığı tamamıyla iskelet malzemesinden oluşan tabakalı, tablamsı yığınakların çoğunlukta olduğu göze çarpar. Soğucaktaki (Köydere yamacı) mostraları bu özelliğine dayanarak tipik resif olarak ayırtlayan petrol jeologları olmuştur. Fakat resif tanımlamasındaki «dalgaya dayanımlı bir topoğrafya yükseltisi» nin varlığını sağlayacak hiçbir olumlu veri derlenememiştir. İnce kesitler için biyomikrit ve biyolitit olağan adlamalar olabilir. Tane destekli doku pek görülmez; kireç çamuru hemen her yerde bulunur. Bu da sığ ve sakin, dalgaların gerekli yıkanmayı yapmadığı bir çökeltme ortamını işaret eder. Fosil dağılışında çakıl halindeki mercan kolonilerinin bolluğu dikkati çeker. Mikroskopta Alg ve Bryzoa'ların bolluğu ve birlikte bulunması ortamın yumuşak kireç çamuru ile kaplı bir sıklık olduğunu işaret edebilir (Kuenen, 1950). Foraminiferlerde olağanıdır fakat Nummulitidae'lerin etkin bulunduğu zonlara burada rastlanmamıştır.

ÖRTÜ TABAKALARI

Örtü tabakaları, ayrı bir yaşta ve fasiyeste bir birim halindedirler. Pınarhisar formasyonu olarak ayrı bir litostratigrafi birimini teşkil ederler. Resif gelişmesinin sonunda denizin regresyonu ile bir kısım resif kireçtaşları kara durumuna geçmiştir. Karadan gelen kuvars ve daha başka metamorfik kayaların ayrışma ürünü olan kum ve çakılların çok bollaştığı, çok sığ bir denizde çoğunlukla oolitle kireçtaşları ve çakıltaşları durulmuştur. Bu birimin resifin bütününe dair bir belirtiye rastlanmamıştır. Birimin bugünkü mostrası Pınarhisar - Vize yolunun kuzeyinde ortalama 400-500 m. geniş bir şerit halindedir. Gerçek bir kıyı oluşuğu bahis konusudur. Lamellibranche ve Gastropod kavkılarından yapılmış tabakalara rastlanır (Foto Levha VIII, 16). Bu birime ait bir kısım ayrıntılı bilgiler stratigrafi bölümünde verilmiş olduğundan burada tekrarı yönüne gidilmemiştir.

TERSİYER HAVZASININ JEOLojİ EVRİMİ

Tersiyer denizinin bölgeye güneyden geldiği bilinmektedir. İnceleme alanında tesbit edilen en alt seviyelerdeki fosillere göre transgresyonun başlangıcı Üst Lütésiyan olarak kabul edilebilir. Eosen çökellerinin, içinde çökeldiği Temel Karmaşığı çanağının, bugün müşahede edilmekte olan konumunu koruduğu kesinlikle söylenemez. Eğer şelfin incelenen kısmında güneye doğru toptan bir eğilme mevcut ise, yani dibin yatay düzlemde-

ki duruşunun nisbî olarak koruduğu kabul edilecek olursa havzanın jeoloji evrimi Őu Şekilde özetlenebilir: Istranca dağlarının güney eteklerinin en azından Paleozoikten Tersiyer ortalarına kadar kara durumunda olduğu, bölgede Mesozoie ayt öökellerin veya bu öökellerden türemiş çakılların bulunmayıŐından anlaşılır. Üst Lütesiyen denizinin transgresif karakterinin Priaboniyene kadar devam ettiği, Temel Karmaşığına ait en yüksek noktaları örten kireçtaşlarında yaş menziline Priaboniyene kadar çıkıŐından anlaŐılabilir. Üst Lütesiyenden baŐlıyarak Kaynaklarbaşı tepesinde görölen Temel Karmaşığı adasının güneyinde geliŐmeđe başlayan sed resifinin, denizin transgresif karakterine uygun olarak kıyı yönünde ilerlemesi, Sayvan derede resif ilerisi tabakaları altında kalmış mercan kafası ve ilerleyen resif çekirdeğinin resif gerisi yatay kalkarenitleri üzerindeki düzensiz sınırı gibi müŐahedelerle tesbit edilmiştir. Resif gelişmesinin ilk safhasında (Temel Karmaşığı adasının çevresi hariç) E-W yönünde uzanan kıyı çizgisi boyunca, içerisinde sel malzemesi yelpaze ve göğüslüklerinin bulunduğu sahil kumları öökelmiiŐtir. Bu kumların çoğunlukla kötü boylanmış olmaları, mil ve kil kapsamaları, açık sahilin enerjisi yüksek plajlarında öökemediklerini anlatır. Şelf lagününde, resif çekirdeğinden türeyen kireçli kırıntılarının artması, yavaŐ yavaŐ yükselen denize ait kıyı çizgisinin daha kuzeye kayması, bir zamanlar kumlarla örtölü kısımların genellikle marnlı öökellerle kaplanmasına sebep olmuştur. Marnlar içindeki kumtaşı katkıları, karadan türemiş malzemenin uzaklara taŐınmasına sebep olabilecek iklim Şartlarına bağlanabildiği gibi deniz seviyesinin nisbî gerilemesi gibi paleocoğrafya deđiŐimlerine de yorulabilir. Őelfte, özellikle mercan, Hydrozoa ve Alg'lerin açılım göstermeleri karbonatların karadan türemiş malzemeye üstünlüğünü arttırmıŐtır. Bu dönemde iklimin daha sıcaklaŐıp kuraklaŐıđı, dolayısıyla de karadan olan aşınma ile taŐınmanın çok azaldığı sonucunada varılabilir. Bölgedeki marnlı öökeller hiç olmazsa deniz seviyesinin en üst sınırına ulaŐıđı Priaboniyende tamamiyle karbonatlar tarafından örtölmüŐlerdir. Lütesiyen - Priaboniyen arasında Istranca dağlarının güneyindeki bu sığ Şelfin yaşıt tektonik etmenlerle, yersel düşey hareketler geçirdiği, inceleme alanı dışında Süloğlu, İnceğizdeki gibi Eosene ait tabakalar arasındaki diskordanslardan anlaşılır; ancak inceleme alanında böyle bir durum tesbit edilememiiŐtir. Alp orojenezinin paroksizmasının Lütesiyenden evvel olduğu daha önceki incelemelerde belirtilmektedir (Akartuna, 1953).

Eosenin sonu bir regresyonla kapanmıŐtır, süratle çekilen denizle

birlikte, resif yapıcı organizmaların çoğaldığı koşulların da kaybolduğu, Oligoseni temsil eden oolitle kireçtaşı ve iyi yuvarlaklaşmış çakıltaşlarının resif yapıcı organizma kapsamamalarından anlaşılır. Oligosende kıyı çizgisinin Pınarhisar formasyonu ile Kırklareli kireçtaşının bugünkü kontağına çok yakın bir yerde olduğu tahmin edilmektedir. Çalkantılı ortamı anlatan oolitler, yuvarlak çakıllar, kavkı yığınağı şeklindeki tabakalar, Ostracod'ların ekoloji ortamları gibi veriler bu kanyı doğrular niteliktedir. Miyosende denizin sığ hatta acı bir göl halini aldığını saptayan veriler, bu seviyeleri daha önce inceleyen araştırmacılar tarafından daha ayrıntılı olarak belirtilmiştir. Pliyosende inceleme alanı tamamiyle karasal-dır; bir veya birkaç bağlantılı gölün varlığı, sel nitelikli çakıl ve çamurlar ile kapsadıkları bitki yaprağı izleri vb. sayesinde kolayca anlaşılmaktadır. Yükseklerde rastlanan Pliyosene ait çakıl yüzeylerinden, bölgenin Pliyo-senden sonra dereceli olarak yükseldiği anlaşılır.

İKTİSADÎ JEOLJİ

İnceleme alanında İktisadî değerde herhangi bir metalik cevher zu-huruna rastlanmamıştır. Buna karşılık yapıtaşı ve kireç üretimi bölgenin bellibaşlı gelir kaynağına oluşturduğu; diğer taraftan Ergene Havzasında petrol bakımından ümitli bir hazne kaya addedildiği yönle kireçtaşları; a) taşocakları ve b) petrol jeolojisi olmak üzere ayrı iki kısımda ele alınacaktır. Ayrıca, Poyralı deresi yatağından yersel ihtiyaçları karşılayacak çakıl ve kum temini yaz aylarında imkânlı olmaktadır. Pınarhisar Çimento Fabrikasının kil ihtiyacı için Miyosen tabakalarından, bazan da Temel Karmaşığına ait şistlerden temin edilmektedir.

Taşocakları

İnceleme alanında ikisi büyük olmak üzere 20'yi aşkın taşocağı vardır. Daha doğrusu bütün kireçtaşı mostralarının elverişli kısımlarından taş çıkarılmaktadır. Büyük ocak şeklinde açılmış olanlardan biri «Pınarhisar Çimento Fabrikasının ocağıdır (2j NW). 1964 yazında bu ocaktaki yarmanın genişliği 500 m, yüksekliği ortalama 15 m. kadardır. Pınarhisar formasyonundan başlanarak açılan ocağın asıl kireçtaşı alınan ayna kısmı Kırklareli kireçtaşındadır. Pınarhisar formasyonun sınırı çok yakın olduğundan bir süre sonra, ocak tamamiyle Kırklareli kireçtaşı içinde ilerleyecektir. Pınarhisar formasyonu değişik oranlarda, çoğu kuvars olmak üzere karadan türemiş malzeme kapsamakta ve bu, çimento ima-

linde kullanılan çamur karışımında silisin artmasına sebep olmaktadır. İşletmeciler silisin sadece Pınarhisar formasyonuna vergili olduğunu bilemediklerinden, çamurda kalsiyum miktarını koruma bazı hallerde güç olmaktadır. İkinci büyük taşocağı, Bayındırlık İşlerine aittir (3K NE), ve zaman zaman kırmataş için çalıştırılmaktadır. Bu ocakta Pınarhisar formasyonu ile Kırklareli kireçtaşı kantağında açılmıştır. Bunlar dışın-da Pınarhisarla Erenler köyü arasında, Pınarhisar formasyonda açılan ve genellikle İstanbula sevkedilen kaplamataşının çıkarıldığı küçük ocaklar sıralanır. Bunlarda gözetilen seviyeler daha çok Congeria ve Gastropod kavkılarında oluşmuş kavkitaşı niteliğindeki tabakalardır. Özellikle Soğucak ve Evrencik dolayları kireç yakımında tüketilen kireçtaşlarının sağlandığı Kırklareli kireçtaşında açılmış irili ufaklı ocaklarla doludur. Genellikle, yola yakın ve işletilmesi kolay her kireçtaşı mostrası kullanılmaktadır.

Petrol Jeolojisi

Bu incelemede asıl amacın bilimsel olması ve çalışmaların sınırlı bir yerüstü jeolojisine bağımlı kalması, petrol jeolojisi konusunda ayrıntılı ve bölgesel gende fikirler yürütülmesine imkân vermemiştir. Bu bölümde ancak, bölgede petrol şirketleri hesabına çalışmış jeologların raporlarında da rastlanan, gözeneklilik, hidrokarbon belirtisi vb. gibi konulara kısaca değinilebilecektir.

Pınarhisar resif karmaşığı karbonatlarında ve tabanındaki kırıntılılar ve marnlarda herhangi bir hidrokarbon belirtisine rastlanmamıştır. Böyle bir belirtinin bulunması imkânsızdır; çünkü çökellerin oluştuğu Istranca dağları güneyindeki sığ şelf hiçbir zaman H₂S'li bir ortam niteliğini taşımamış ve çökeller havzanın derininden eğim yukarı yönde uzun mesafeli göçmenin gelişimine yetecek bir süre boyunca örtülü kalamamışlardır. Elverişli şartlara sahip Alt Eosen denizinin kuzeye transgresyonu ile gömülü kaldığı düşünülen (inceleme alanı dışında, S deki) resifal karbonatlar, petrol aramalarında hedef tutulmuşlardır; ancak, bugüne kadar yapılan havza kenarına yakın sondajlarda rastlanan kireçtaşlarının gerçekten resifal nitelikte olup olmadığı bilinmemektedir. Çoğun jeofizik anomalilere dayanılarak yürütülen arama faaliyetleri ya başarısızlıklarla sonuçlanmış, ya da ümit edilen kireçtaşlarına rastlanmamış veya geçilen karbonatların tatlı su ile yıkanmış ve hidrokarbonlarını kaybet-

miş oldukları tesbit edilmiştir. Istranca dağlarından ve resifal kireçtaşı mostralarından havzaya doğru harekete geçen yeraltısuyu gradyanının hidrokarbonları havzaya doğru sürdüğü düşünülebilir.

Pınarhisar ve çevresinde incelenen resifal kireçtaşları çoğun hava ile temasta çürüme ve boğatalanmaya maruz kalmışlardır. Bu bakımdan gözenekliliğin tarafımızdan kantitatif bir veri olarak değerlendirilmediği daha önce belirtilmişti; ancak burada bu birimlere ait saha müşahedelerine değinilmekle yetinilecektir. Resif çekirdeğindeki ve karmaşık içindeki tekçe görülen biyohermlerde ilksel taneler arası gözeneklilik kötü, buna karşılık koloniler arası boşluk ve kovuklar oldukça önemlidir. Resif gerisinin bugün tebeşirimsi görünüşteki oldukça gözenekli biyomikritlerinde, çok gözenekli seviyeler görülürse de bunların taze yüzeylerde daha sert ve kesif oldukları müşahede edilmiştir. Resif ilerisinin, resifin yamaç molozu şeklindeki kanat tabakaları oldukça yüksek gözenekliliğe sahiptirler, fakat yeniden billurlaşma genellikle gözenekleri doldurmuş veya hiç değilse etkin gözenekliliğin aleyhine gelişmiştir. Bütün bu müşahedeler ile yorumlar, uzun bir süre aşınmaya uğramış mostralar için doğrudur ve havzanın derinlerindeki şartlar altında ne derecede etkin oldukları kestirilemez.

TEŞEKKÜR

Bu inceleme Prof. Dr. İ.E. Altınlı'nın denetimi altında yapılmıştır. Konunun seçilmesinden, çalışmanın sonuçlanmasına kadar yaptığı yardım ile sağladığı imkânlardan dolayı kendisine teşekkürlerimi sunarım.

Mikrofosillerin tayinlerini yapan ve paleontoloji bölümünün düzenlenmesinde değerli tavsiyelerde bulunan Prof. Dr. Atife Dizer'e, Bryozoa tayinlerini yaptıran Prof. Dr. Buge'ye, Echinidleri tayin eden M.T.A. paleontoloğu Bn. Mükkerrem Türkünal'a, Gastropod ve Lamellibranche tayinlerini yapan M.T.A. paleontoloğu Bn. Ayhan Nazlıya, resiflerin saha özellikleri ve mikrofasiyes incelemeleri hakkındaki tavsiyeleri ve gönderdiği değerli makaleleri ile yardımlarda bulunan Assoc. Prof. Dr. E.G. Purdy'e, incelemenin ilk yıllarında sınırlı da olsa bağışlarıyla saha çalışmalarımıza yardımcı olan Tennessee Oil, Turkey ile Mobil Oil T.A. Şirketlerine, saha çalışmaları süresince misafirhane ve sosyal tesislerinden yararlanan Pınarhisar Çimento Fabrikası Müdürlüğüne, laboratuvar çalışmaları süresince kıymetli yardımlarını gördüğüm Dr. S.O. Eroskay

ile T.J. Kürsüsü yardımcıları Bay Ayhan Üngör'e Bay Kemal Sakaya, Bay Alpay Bayel'e, doktora öğrencilerinden Bay Cahit Toksöz'e, çizimleri yapan, Ressam Vural Adalan'a ve metni daktilo eden Bn. Güzide Başpınar'a, ve daha başka adlarını saymadığım emeği geçen diğer kimselere burada teşekkürlerimi sunarım.

SONUÇLAR

1) İnceleme alanının, litostratigrafi birimlerine dayanan 1/25.000 ölçeğinde ayrıntılı bir jeoloji haritası hazırlanmıştır.

2) Harita alımı sebebiyle tortul istifte «İslambeyli formasyonu», «Kırklareli kireçtaşı» ve «Pınarhisar formasyonu» olmak üzere üç formasyon ayrırtlanmış ve İslambeyli formasyonu içindeki «Temel Selintisi» üyesi ile birlikte haritaya ayrı olarak geçirilmiştir.

3) Bu litostratigrafi birimlerinin, mevkiden mevkiye sunduğu yanal ve düşey değişimler bir çizelgede gösterilmiştir.

4) İnceleme alanından toplanan mikro ve makro fosillerin uzmanlarca yapılan tayinleri, resifal karbonatların bu alanda Üst Lütésiyen - Priaboniyen yaş menziline oluştuklarını ortaya koymuştur.

5) İnceleme alanının yapısal özellikleri yansıtılmış ve bölgesel tektonik olayların inceleme alanındaki etkileri ile ilgili görüşler denestirilmiştir.

6) Tersiyer havzasının inceleme alanına rastlayan kısmı için jeoloji evrimi takdim edilmiştir.

7) Pınarhisar ve civarının 2/3'sini kaplayan kireçtaşının İktisadî niteliklerine değinilmiştir.

BİBLİYOGRAFYA

- Akartuna, M., 1953, Çatalca - Karacaköy Jeolojisi. İ.Ü. Fen. Fak. Monog., sayı 13. p. 88.
- Arslaner, M., 1957, Pınarhisar bölgesi linyit etüdü, M.T.A .Raporu.
- Druit, C. E., 1961, Report on the petroleum prospects of Thrace, Turkey : Turkish Gulf Oil Co.
- Dunham, R. J., 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture : Am. Assoc. Petroleum Geologists Mem. 1, p. 108-121.
- Folk, R. L., 1959, Practical petrographic classification of limestone : Am. Assoc. Petroleum Geologists, Bull., 43, No. I, p. 1-38.
- 1962, Spectral subdivision of limestone types : Am. Assoc. Petroleum Geologist Mem. 1, p. 62-84.
- Henson, F. R. S., 1950, Cretaceous and Tertiary reef formations and associated sediments in Middle East: Bull. Am. Assoc. Petroleum Geologists, v. 34, No. 2, p. 215-238.
- Kemper, E., 1961, The Kırklareli limestone (Upper Eocene) of the northern basin rim : Geological Report T 37., C. DEILMAN BERGBAU GMBH.
- Keskin, C., 1966, Pınarhisar resif karmaşığının mikrofasiyes incelemesi : İ.Ü.F.F. Mecmuası, Seri B, Cilt XXXI, Sayı 3-4.
- Kuenen, Ph. H., 1950, Marine Geology : John Willey and Sons, İne, New York.
- Lowenstam, H. A., 1950, Niagaran reefs Great Lake area : The Jour. of Geology v. 58, No. 4 p. 430-487.
- Nelson, H. F., Brovvn C. Wn., and Brineman, J. H., 1962, Skeletal limestone classification : Am. Assoc. Petroleum Geologist, Mem. 1, p. 224-252.
- Pamir, H. N., Baykal, F., 1947, İstranca masifinin jeolojik yapısı : Türk. Jeol. Kurumu Bülteni, cilt I, sayı 1.
- Rückert - Ülkümen, N., 1960, Trakya ve Çanakkale mıntıklarında bulunan Neojen balıklı formasyonları hakkında, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Monog, sayı 16, p. 80.
- Sönmez - Gökçen, N., 1963 Deux nouveaux genres d'Ostracodes du Paléogène de Thrace, Turquie : Revue de Micropaléontologie, No. 2, 6 annéc.

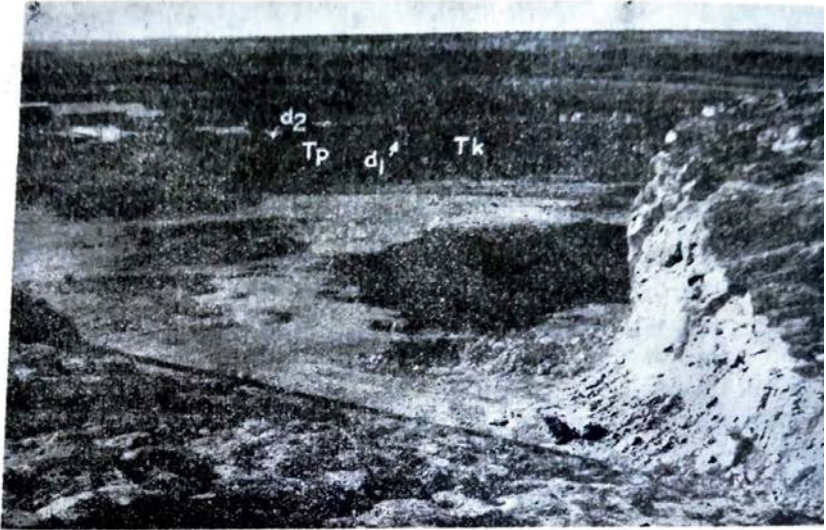


Foto 1 — Sayvan dereден Pınarhisar Çimento Fabrikası taşocağına bakış. Kırklareli kireçtaşı ile (Tk) Pınarhisar formasyon (Tp) arasındaki diskordans (d_1) ve Pınarhisar formasyonu içindeki diskordans (d_2) görülmektedir.

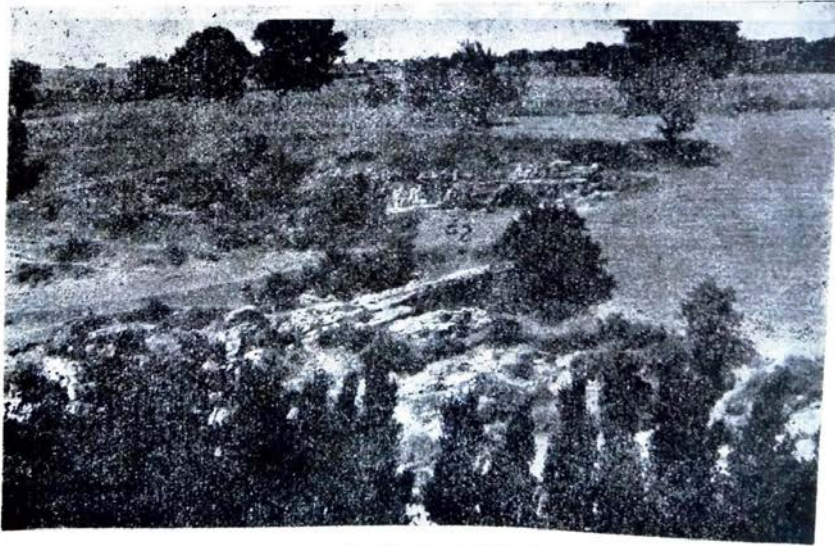


Foto 2 — Köydere sağ yamacında (Soğucak köyü) Pınarhisar formasyonu içindeki diskordans (d_2).



Foto 3 — Poyralı deresi yatağında İslambeyli formasyonuna ait güneye eğimli tabakalar.

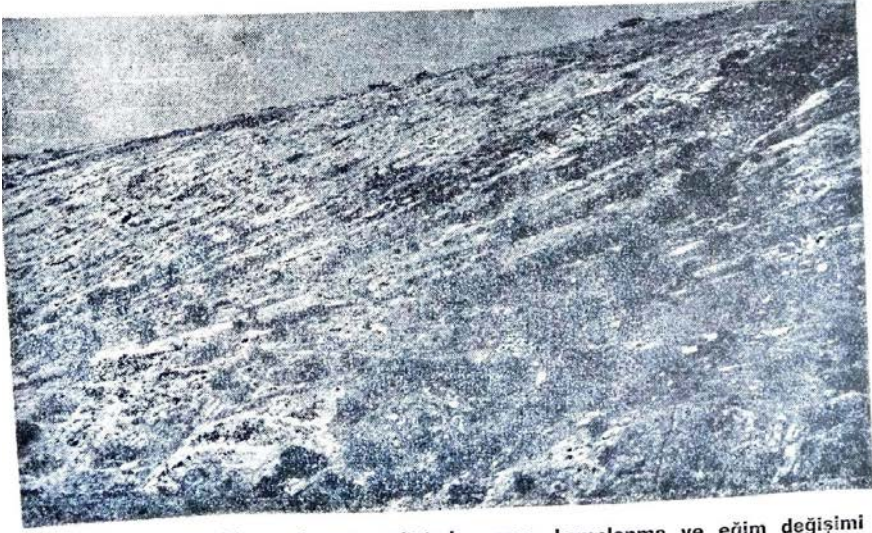


Foto 4 — Ambarlıkaya deresi vadisinde aşma, kamalanma ve eğim değişimi gösteren resif ilerisi tabakaları.



Foto 5 — Derinalçak dere yatağındaki resif çekirdeğine ait bir mercan kolonisi («E» bölümü 5 cm.'dir.)



Foto 6 — Derinalçak dere yatağındaki resif çekirdeğine ait bir mercan kolonisi (ölçek çekiçle belirtilmiştir).

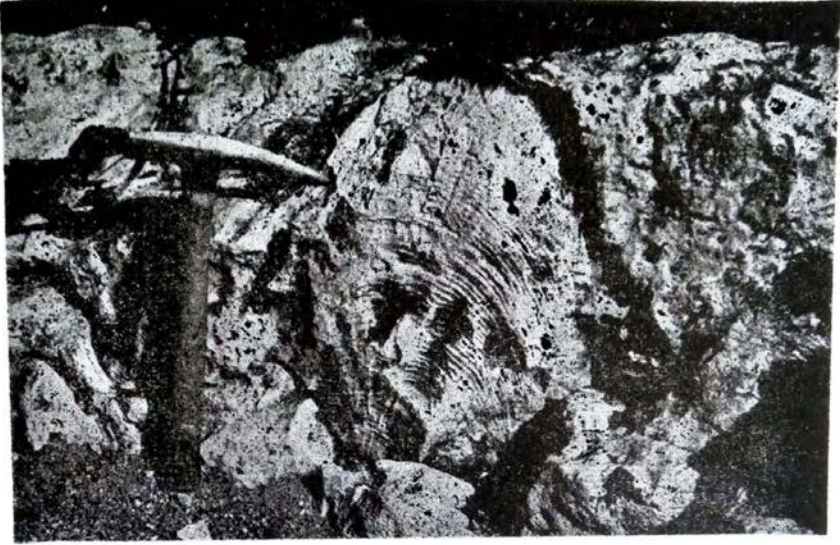


Foto 7 — Derinalçak dere yatağındaki resif çekirdeğine ait bir mercan kolonisi (ölçek çekiçle belirtilmiştir).



Foto 8 — Derinalçak dere yatağındaki resif çekirdeğine ait bir mercan kolonisi (ölçek çekiçle belirtilmiştir).



Foto 9 — Resif çekirdeğinde bir mercan kolonisi, Derinalçak dere yatağı.

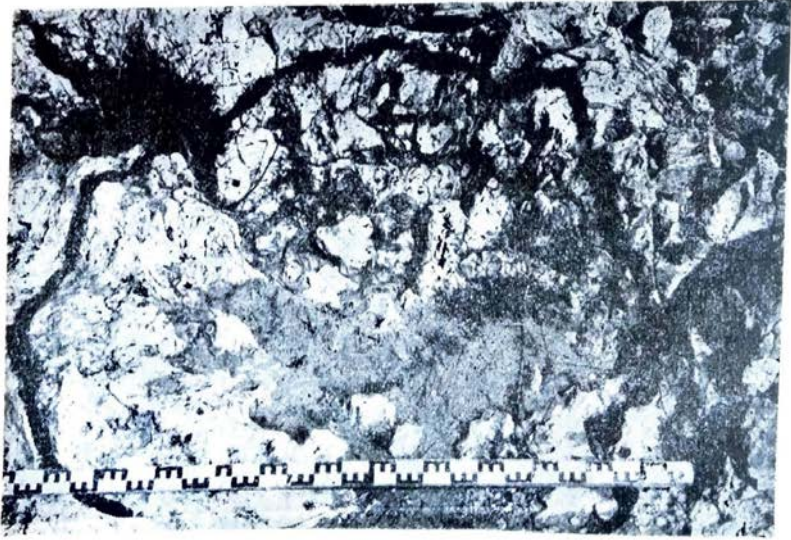


Foto 10 — Resif çekirdeğinde bir Hydrozoa kolonisi, Derinalçak dere yatağı.

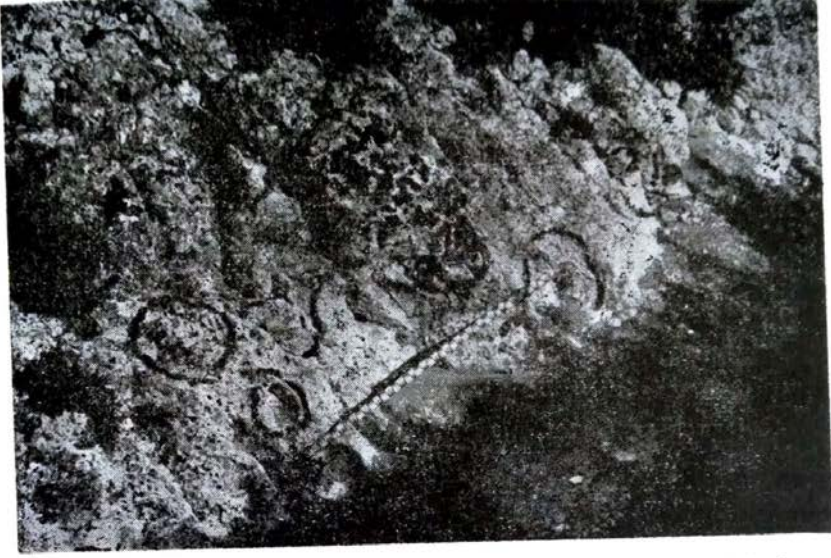


Foto 11 — Derinalçak dere yatağındaki resif çekirdeğini oluşturan kolonilere toplu bakış.

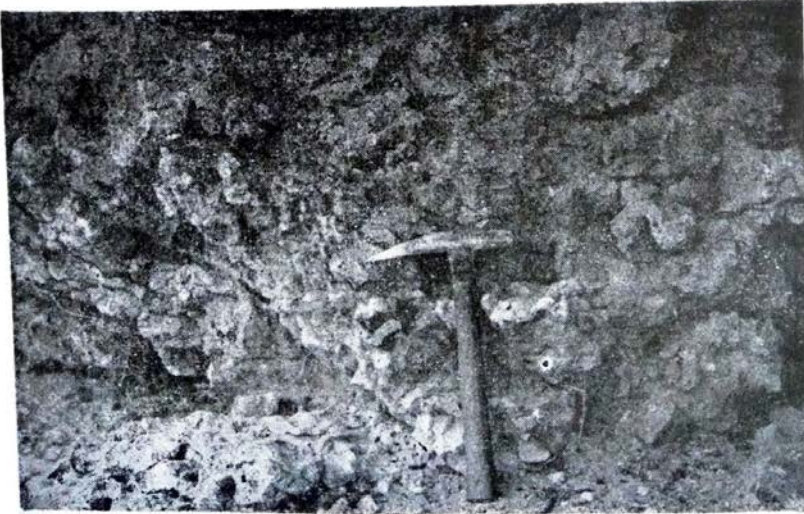


Foto 12 — Resif gerisi tabakalarında görülen bir Hydrozoa kolonisi (VIII D ölçülmüş kesidi, Çayırdere).

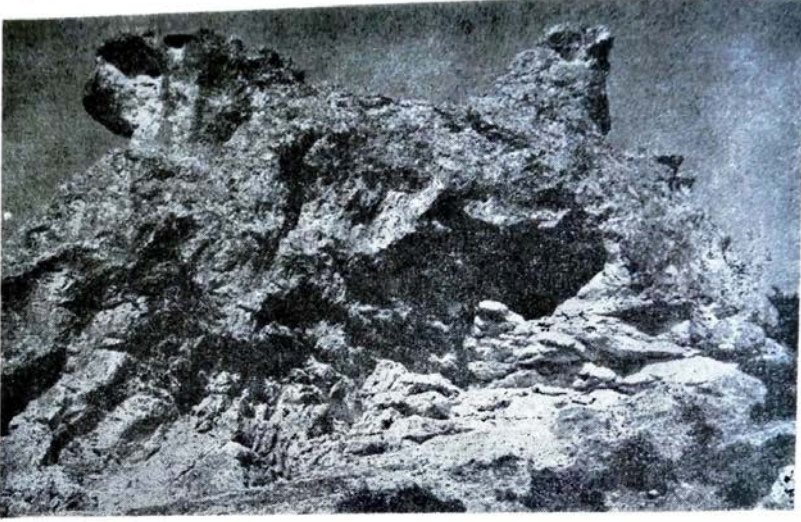


Foto 13 — Ayırtlanmamış resif karmaşığı içinde biyohermal bir yığınak (VII B ölçülmüş kesidi, Soğucak).

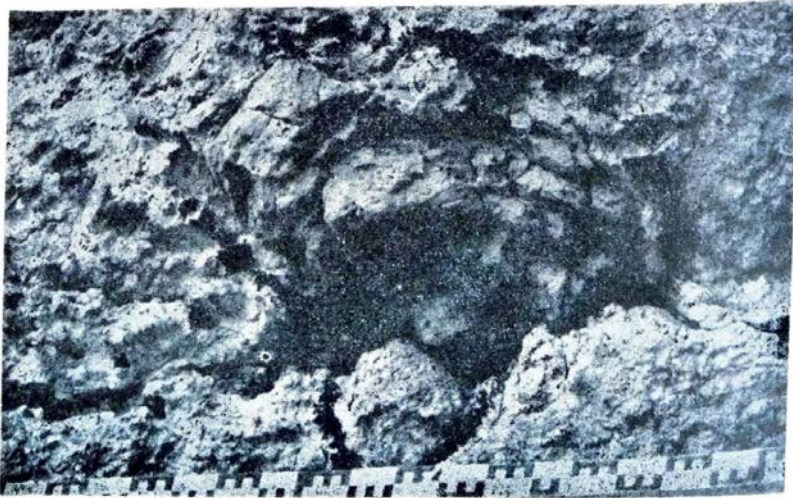


Foto 14 — VII B kesitinin ölçüldüğü biyoherm içinde büyüme durumunu korumuş bir mercan kolonisi.

FOTOLEVHA — VIII



Foto 15 — VII B ölçülmüş kesitindeki biyohermde görülen kil bantları (çekiçle işaretlidir) ve büyüme durumunda bir mercan kolonisi (önde etrafı boya ile sınırlıdır).

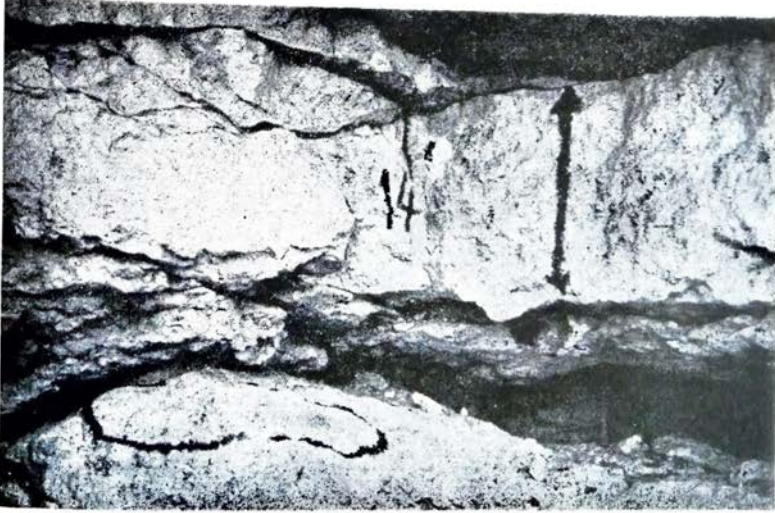
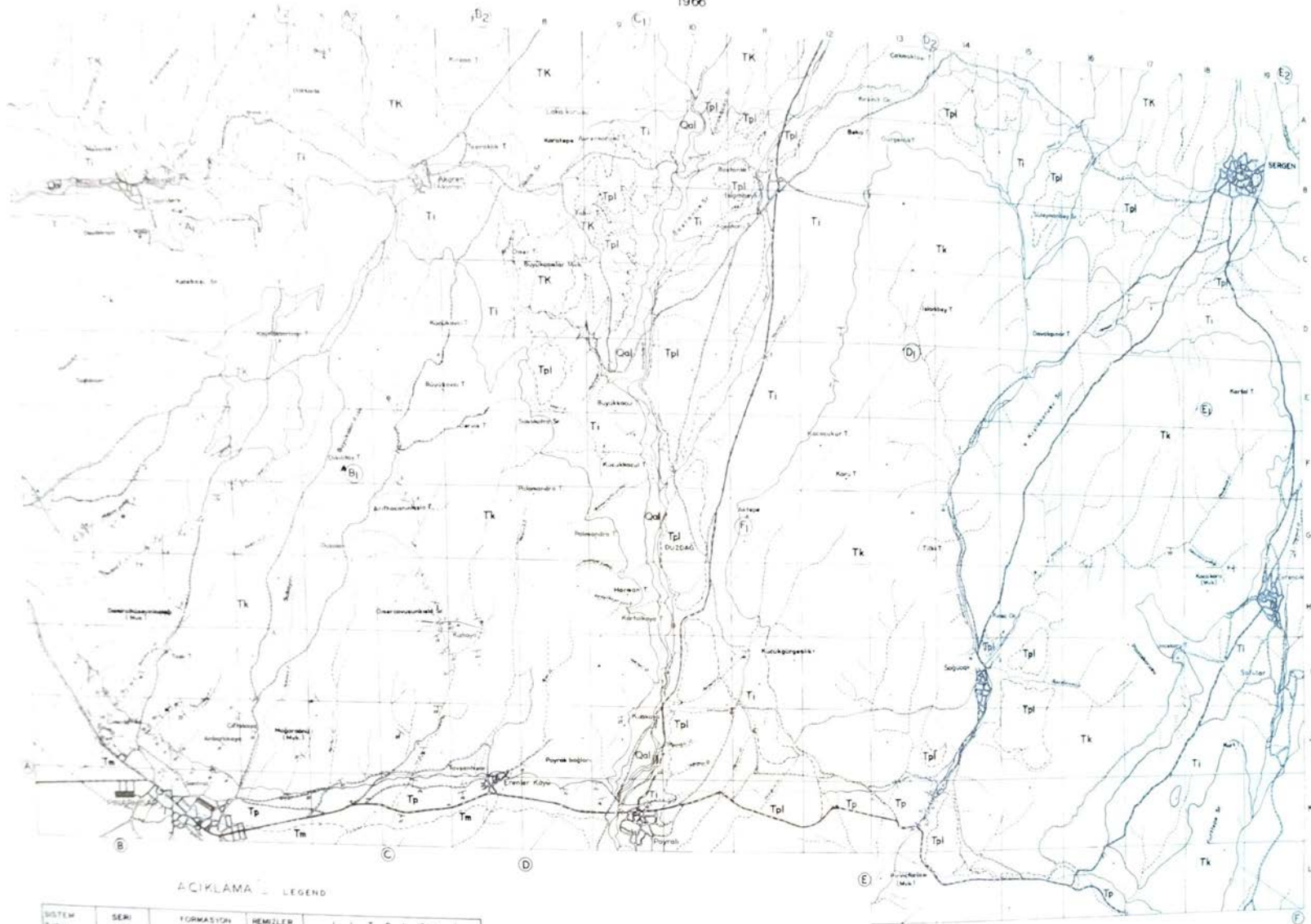


Foto 16 — Pınarhisar Formasyonunun kavkılı kireçtaşı tabakaları (IX A ölçülmüş kesidi, Nafia taşocağı). Lamellibranche ve Gastropod kalıpları açıkça görülmektedir (içkalıp «steinkern» fasilyesi).

PINARHISAR ALANININ JEOLoji HARİTASI

GEOLOGICAL MAP OF PINARHISAR AREA

CENGİZ KEŞKİN
1966



AÇIKLAMA - LEGEND

SİSTEM	SERİ	FORMASYON	HEMİZLER	LİTOLOJİ
Quaternary	Quaternary	Quaternary	Qal	Alluvial - Alluvium
TERTİER	PLİYOSEN	Pınarhisar	Tpl	Clayey sh. with or without thin beds of sandstone and shaly beds
			Tp	Clay sh. etc.
TERTİER	MİYOSEN	Maden	Tm	Shale clay etc.
			Tp	Clay sh. with or without thin beds of sandstone and shaly beds
TERTİER	OLİGOSEN	Pınarhisar	Tp	Clay sh. with or without thin beds of sandstone and shaly beds
			Tk	Hard massive sandstone
TERTİER	EÖSEN	Kırkdamla	Tk	Hard massive sandstone
			Tp	Clay sh. with or without thin beds of sandstone and shaly beds
TERTİER	EÖSEN	Samsat	Tk	Clay sh. with or without thin beds of sandstone and shaly beds
			Tm	Clay sh. with or without thin beds of sandstone and shaly beds

- ① Tıvay tabakaları
- ② Tabakaların doğrultusu ve eğimi
- ③ Strike and dip of beds
- ④ Kontak
- ⑤ Mafizite kontak
- ⑥ Dislokasyon kontak
- ⑦ Fay

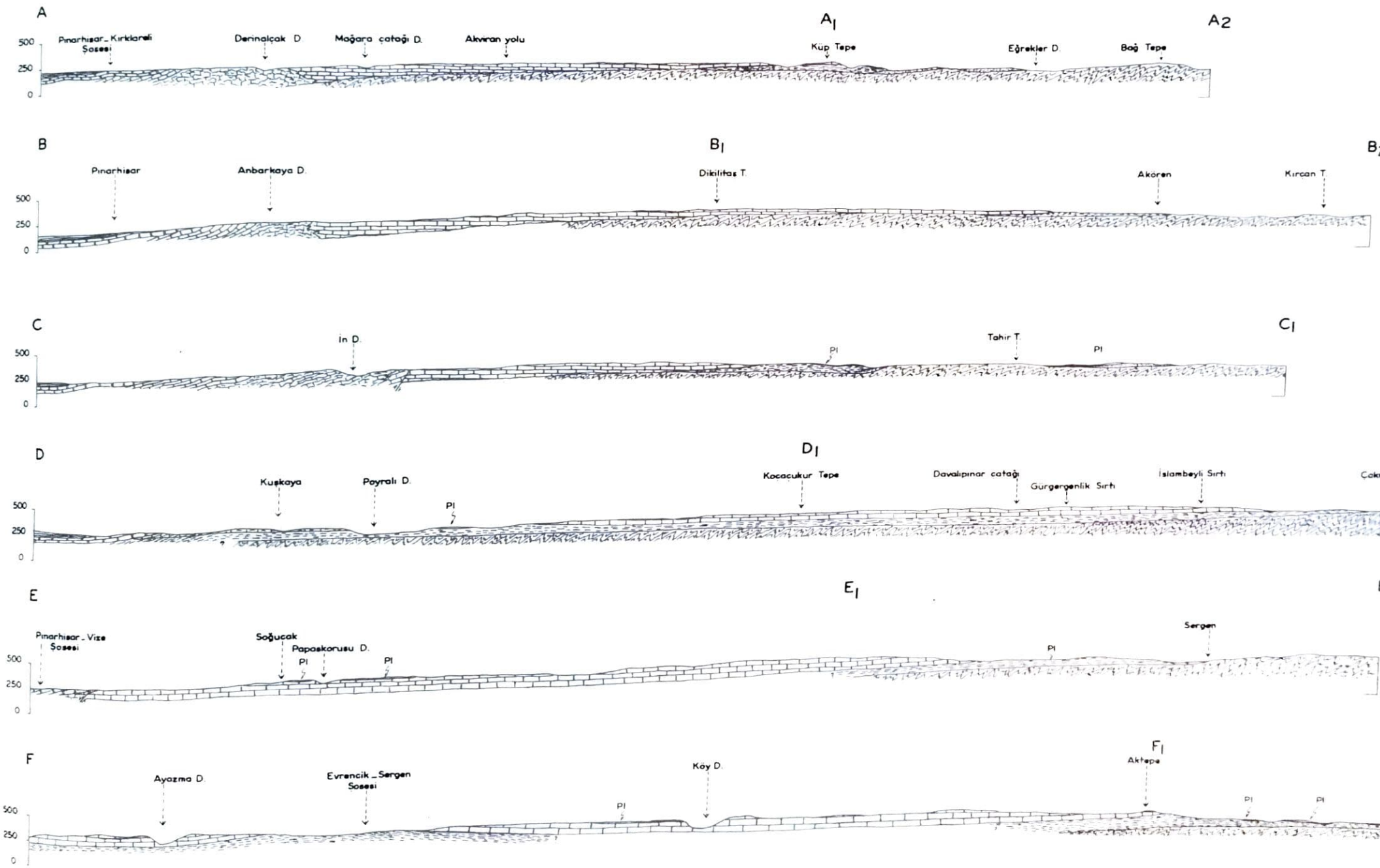


OLÇEK - SCALE
1 : 25 000

PINARHISAR ALANININ ENINE JEOLoji KESITLERİ

GEOLOGICAL CROSS SECTIONS OF THE PINARHISAR AREA

Cengiz Keskin
1966



AÇIKLAMA - Legend

- | | |
|--|--|
| | ALUVYON - Alluvium |
| | PLIYOSEN - Pliocene |
| | MIYOSEN - Miocene |
| | PINARHISAR FORMASYONU - Pınarhisar Formation |
| | KIRKLARELİ KIREÇTASI - Kirklareli Limestone |
| | İSLAMBAYLI FORMASYONU - İslambeyli Formation |
| | TEMEL KARMASIĞI - Basement complex |



PINARHISAR RESİF KARMAŞIĞI KARBONATLARININ ORTAMA GÖRE DAĞILIŞI

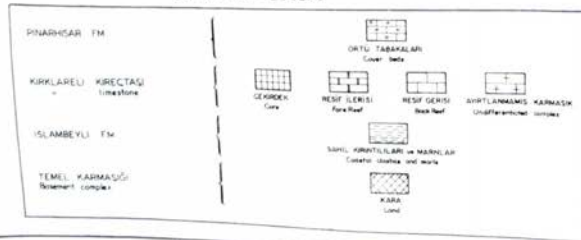
ENVIRONMENTAL DISTRIBUTION OF THE PINARHISAR REEF COMPLEX CARBONATES

CENGİZ KESKİN

1966



ACIKLAMA - LEGEND



14 ÖLÇÜLÜ RESİT ve KUYU İZİNİ ALINMIŞ BİR YERİN
Measured section and borehole locality

D.14 NOTTA NUMUNESİ MEYKİ
Grid sample locality

KONTAK
Contact

RELİEFİZ KONTAK
Unconformity contact

ORTULU KONTAK
Conformable contact

SURHELİ KONTAK
Disconformity contact

LİTOLOJİ + FASİYES
Lithology and facies

FASİYES
Facies

NOT: Ayrıntılı resit karmaşığına göre çizilmiştir. Çizimdeki bazı ayrıntılar, yerel ölçümlere göre değiştirilmiştir.

Note: Legend is prepared according to the units which are measured and the local surveys.

ÖLÇÜYA SÖZÜ

200 300 400

1:25.000



ORTA TOROSLARIN KUZEY KESİMİNİN YAPISAL GELİŞİMİNDE BLOK HAREKETLERİNİN ÖNEMİ

(The importance of Block Movements In Structural Evolution of the Northern Part of Central Taurus)

Necdet Özgül

M.T.A. Enstitüsü, Ankara

ÖZ İnceleme alanı, Toros orojenik kuşağının bir bölümü olan Orta Torosların kuzey kesiminde Hadım ve Bozkır ilçeleri dolaylarını içine almaktadır. Bölgede Paleozoyik ve daha genç yaşta kaya birimlerini kapsayan ve birbirinden farklı havzaları temsil eden «Birlik»ler faylı dokanak (kontakt)larla bir arada bulunmaktadır. Bu birliklerden «Hadım Birliği» ile, «Geyikdağı Birliği» yerli (otokton), «Güney İç Anadolu Birliği» ile «Orta Toros Birliği» yabancı (allokton) birliklerdir. Yabancı birliklerden Güney İç Anadolu Birliği'nin inceleme alanına kuzeyden, Güney İç Anadolu'dan geldiğini kanıtlayan veriler vardır. Bu verilerin başında, inceleme alanının kuzeyinde İç Anadolu'nun güney kesiminde geniş alanlar kaplayan Paleozoyik yaştaki metamorfitletler litoloji benzerliği ve birliğin tabanında (yerli Hadım Birliği'nde) gelişmiş olan kıvrımların konumu gelmektedir. Bölgenin diğer yabancı birliği «Orta Toros Birliği» dir. Blumenthal tarafından «Hadım Napı» veya «Hadım Paleozoyik'i» diye adlandırılmış olan bu birliğin tümüyle bir nap olmadığı ancak kuzey sınırı boyunca NE ya, güney sınırı boyunca da SW'ya ilerlemiş olduğu düşünülmektedir. Bu düşünce özellikle birliğin mostra örneğinin güney ve kuzey kesimlerinde, şaryaj sınırı yakınlarında, gelişmiş olan kıvrım ve itki faylarının konumuna ve bu birliğin güney ve kuzeydeki komşu birliklerle stratigrafi ve litoloji yönünden denestirilmesi sonucuna dayanmaktadır. Kambriyen ve Ordoviziyen yaştaki kaya birimlerini de kapsayan yerli Hadım birliği yukarıda adı geçen İki yabancı birliğin arasında yer alan bir havzada oluşmuştur. Orta Toros Birliği'nin güneyinde yer alan diğer yerli birlik —Geyikdağı Birliği— bu yazının konusu dışında tutulmuştur. İnceleme alanındaki yerli ve yabancı birlikler Ne'ya eğimli itki fayları tarafından beraberce kesilmişlerdir. Gerek yabancı birliklerin hareketleri ve gerekse bu birlikleri kesen itki fayların oluşumu Lütseyen sonu-Miyosen öncesi zaman aralı-

ğına rastlamaktadır. Yabancı birliklerden Orta Toros Birliği'nin hareketi Güney İç Anadolu Birliği'nin hareketinden sonra oluşmuştur. Ancak bütün bu hareketler arasında faz farklarının varlığına değgin her hangi bir ipucu bulunamamıştır. İnceleme alanının yapısal gelişiminde, hiç değilse Üst Devoniyen'den beri, düşey blok hareketlerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Kaya birimleri arasında saptanan diskordansların çoğunlukla açısız oluşu bu düşüncüyü kuvvetlendirmektedir. Yabancı birliklerin yatay hareketlerinden, düşey blok hareketlerine bağlı olarak gelişen yerçekimi kaymalarının sorumlu olduğu sanılmaktadır. Bu düşünce, geniş alanlar üzerinde hareket etmiş olan Güney İç Anadolu Birliği ile kuzey ve güney sınırları boyunca birbirine zıt yönlerde hareket etmiş olduğu düşünülen Orta Toros Birliği'nin büyük çapta yatık kıvrım veya ters dönmeler bulundurmayışına ve Orta Toros Birliği'ni kuzeyden sınırlayan büyük itki fayının konumuna dayanmaktadır.

ABSTRACT: The area discussed lies in the northern part of the central Taurus Mountains, which form part of the Taurus orogenic belt. It contains the surroundings of Hadim and Bozkır cities. The lithological units of Paleozoic and younger ages, deposited in different basins, are now in faulted contact. The Hadim and Geyikdağı units are autochthonous, while the South Central Anatolia and the Central Taurus units are allochthonous. Evidence shows that the allochthonous South Central Anatolia Unit came from south central Anatolia. This unit has great litological affinity to the metamorphic Paleozoic rock which occur widespread to the north of the area discussed, in south central Anatolia. Further, folds in the underlying autochthonous Hadim Unit, which is in fault contact with the overling South Central Anatolia Unit, suggest again transport of the latter unit. The author proposes that the allochthonous Central Taurus Unit —named by Blumenthal the «Hadim nappe» or «Palaeozoic of Hadim» — is as a whole not a nappe but has moved both in northerly and southerly direction. The presence of the folds and reverse faults which have developed near the fault contacts and the stratigraphic correlation with nearby stratigraphic units both to the south and north substantiate this proposal. The Hadim Unit which also includes Cambrian and Ordovician sediments was deposited in a basin flanked by the afore mentioned allochthonous units. The Geyikdağı autochthonous unit which lies to the south of the Central Taurus Unit does not fall within the framework of this paper. All units are cut by thrust faults dipping NE. Both the transport of the allochthonous units and the development of thrust faults occurred within post-Lutetian and pre-Miocene time interval. The transport of the allochthonous Central Taurus Unit took place after the transport of the South Central Anato-

lia Unit; but evidence for different times of transport of different units has not been found. At least since the Upper Devonian vertical block movements were dominant in the structural evolution. The disconformities between different lithological units are mostly not angular in character, and represent thus evidence for vertical movement. It is proposed that vertical block movements produced gravitational spreading and are the cause of the lateral shifts of the allochthonous units. This proposal depends on the absence of big folds with horizontal axial planes, on the absence of overturning both in the South Central Anatolia Unit which travelled a long distance and in Central Taurus Unit which shows movements both to the south and to the north, and on the position of the big thrust fault bounding the Central Taurus Unit to the north.

GİRİŞ

Bu inceleme Anadolu'nun güneyinde Akdeniz kıyısına paralel uzanan Toros orojenik kuşağının bir bölümü olan Orta Toroslar'ın kuzey kesiminde Hadim ve Bozkır ilçeleri dolaylarının yapısal sorunlarını ele almaktadır. İnceleme alanının yer belirleme haritası (Şekil —4)'ün sol alt köşesinde dir. M.T.A. Enstitüsünün Jeolojik Haritalar Şubesi programları kapsamında giren yaklaşık 1000 km²'lik alanı içine alan bu çalışmalar yazar tarafından 1969 yılından beri sürdürülmektedir.

Bu yazıda, bölgede yapılan incelemelerin ortaya çıkardığı yapısal sorunlar ve bu sorunların çözümüne yardımcı olacak gözlemlerin belirtilmesi amacı güdülmüştür.

İnceleme alanında Blumenthal tarafından bölgenin 1/100.000 ölçekli jeoloji haritasının alınması amacıyla yapılan bölgesel çalışmalar dışında ayrıntılı bir inceleme yapılmamıştır. Blumenthal'in Orta Toroslar'ı içine alan çalışmaları, zamanının koşulları altında değerlendirilirse, önemli gözlem ve buluşlar getirmiştir. Örneğin, Orta Toroslar'ın güney kesiminde ilk kez büyük bir şariyajın varlığını ortaya çıkarmış (Blumenthal, 1944) ve «Hadim Napı» diye adlandırdığı yüzlerce km cephe genişliğindeki bir napın SW yönde onlarca km ilerlediğini önce sürmüştür (Blumenthal, 1953). Ancak bu araştırmacı inceleme alanının kuzey kesimini kapsayan çalışmalarında güneyde olduğu kadar ayrıntıya girememiş, bu kesimin jeolojisinin çok karışık olduğunu belirterek ancak gününün ihtiyaçlarını karşılayabilmek için yapmak zorunluluğunu duyduğu genellemelerle

önemli bazı hatalara düşmüştür. Örneğin, bu kesimdeki önemli fay ve sariyaj belirtilerini sezememiş bu yüzden de Paleozoyik ve Mezozoyik yaştaki kaya birimlerini birbirleriyle karıştırmıştır.

İnceleme alanının dışında kuzey batıda Seydişehir - Beyşehir ilçelerini kapsayan bölgede Monod ve diğerleri tarafından yapılan çalışmalar daha sonuçlanmamıştır. Benzer yapı ve stratigrafi özellikleri gösteren «Hadim - Bozkır» ve «Seydişehir - Beyşehir» bölgelerinde yapılmakta olan bu çalışmaların denştirilmesinin Orta Torosların yapısal sorunlarıyla ilgili ilginç sonuçlar verebileceği düşünülmektedir.

COĞRAFYA

Toros orojenik kuşağının ayrıntılı bir jeomorfolojik bölümlenmesi bugüne değin yapılmamıştır. Bununla birlikte, inceleme alanını da kapsayan, Karaman - Silifke Neojen havzasiyle Manavgat - Suğla Gölü doğrultusu arasında kalan kısım çoğunlukla «Orta Toroslar» bölümü olarak düşünülmektedir.

Bölgenin dışında kuzeyde geniş alan kaplayan Konya düzlüğü güneye gelindikçe yükselerek inceleme alanında yerini 1500-2800 m. yüksekliğe erişen dağlık bir araziye bırakır. Bölgenin morfolojik gelişimi NW-SE gidişli yapısal elemanlarla kontrol edilmiştir. Bölgenin başlıca dağları ve akarsuları bu gidişe uygun bir uzanım gösterirler.

Karstik oluşukların iyi gelişmiş olduğu kireçtaşlarıyla tatlı eğimli sırt ve kubbe şekilli tepeler oluşturan kuvarsitler birbirinden kolaylıkla ayırtlanabilen topografya örnekleri verirler.

Hadim ve Bozkır ilçeleriyle bu ilçelere bağlı köyler bölgenin kuzey kesiminde kurulmuşlardır. Güney kesimde ise ancak yazın kısa bir süre oturlan yaylalar dışında yerleşme merkezleri yoktur.

Bölgenin kuzey kesimi ulaşım olanakları bakımından elverişlidir; güney kesiminde ise ulaşım yalnızca, yapımı 1970 yılında tamamlanan, Hadim - Alanya orman yolu ile sağlanmaktadır.

«BİRLİK»'LERİN TANIMLANMALARI VE STRATİGRAFİ ÖZELLİKLERİ

İnceleme alanında değişik havzaları temsil eden Paleozoyik ve daha genç yaşta kaya - stratigrafi birimleri anormal dokanak (kontakt) larla

bir arada bulunmaktadırlar. Aralarında bazan belirgin litoloji ayrımları ve diskordanslar bulunmasına karşın ortak bir çökeltme havzası ve ortak yapısal özellikler gösteren birimler belirli kaya birimleri topluluklarını oluştururlar. Kapsadıkları kaya birimlerinin aralarında belirgin litoloji ayrımları ve diskordansların bulunması nedeniyle, bu toplulukların herbirinin üst dereceden bile olsa bütünüyle birer kaya - stratigrafi birimi olarak adlandırılmaları «Stratigrafi Adlama Kuralları» na aykırı düşecektir. Örneğin, değişik yaşlarda olan epimetamorfik şistler, kireçtaşları ve ofiyolitli seri aralarında diskordanslar bulunmasına karşın ortak bir havzada oluşmuş üç ayrı kaya stratigrafi birimidir. Bu birimler inceleme alanına ortak bir yapısal hareketle gelmişlerdir. Yazar söz konusu ortak özellikleri gösteren kaya - stratigrafi birimlerinin oluşturduğu topluluklar için «Birlik» sözcüğünü kullanmıştır.

Bu yazıda birlikler Yerli (Otokton) ve Yabancı (Allokton) olmak üzere iki grupta incelenmiştir. «Hadim Birliği» ve «Geyikdağı Birliği» yerli, «Güney İç Anadolu Birliği» ve «Orta Toros Birliği» ise yabancı birliklerdir (Şekil — 1).

Birliklerin stratigrafisi, bu konudaki çalışmalar daha tamamlanmadığından, ayrıntılı olarak ele alınmamıştır. Stratigrafi özelliklerine ancak yapısal sorunların anlaşılmasına katkıda bulunduğu oranda değinilecektir. «Çizelge-1» de birliklerin bazı ayırtman stratigrafi özellikleri denestirilmeli olarak verilmiştir.

Yerli (otokton) Birlikler

Hadim Birliği:

Hadim ilçesi dolayında tipik mostralara verdiğinden bu birliğe ilçenin adı verilmiştir. Altın üste doğru Kambiriyen - Ordoviziyen yaşta şeyil - kumtaşı ardışık birimini¹. Jura - Kretase - Paleosen yaşta kireçtaşlarını ve Eosen flişini kapsar.

Hadim Birliği bölgede büyüklü küçüklü yapısal pencereler içinde yüze çıkar, (Şekil — 1). İlçe merkezi bu pencerelerden biri üzerine kurulmuştur. Bu yapısal pencerenin tabanında Hadim Birliği'nin Eosen flişi bulunmaktadır. Fliş üzerine Güney İç Anadolu Birliği'nin Üst Kretase

(1) Kambiriyen Ordoviziyen yaşı, determinasyonu Dr. İsmet Gedik tarafından yapılan brak-yopoda ve konodontlara dayanılarak verilmiştir.

HADİM İLÇESİ DOLAYININ YAPISAL HARİTASI
STRUCTURAL MAP OF THE HADİM REGION

Nezdet Özgül

ACIKLAMA
EXPLANATION

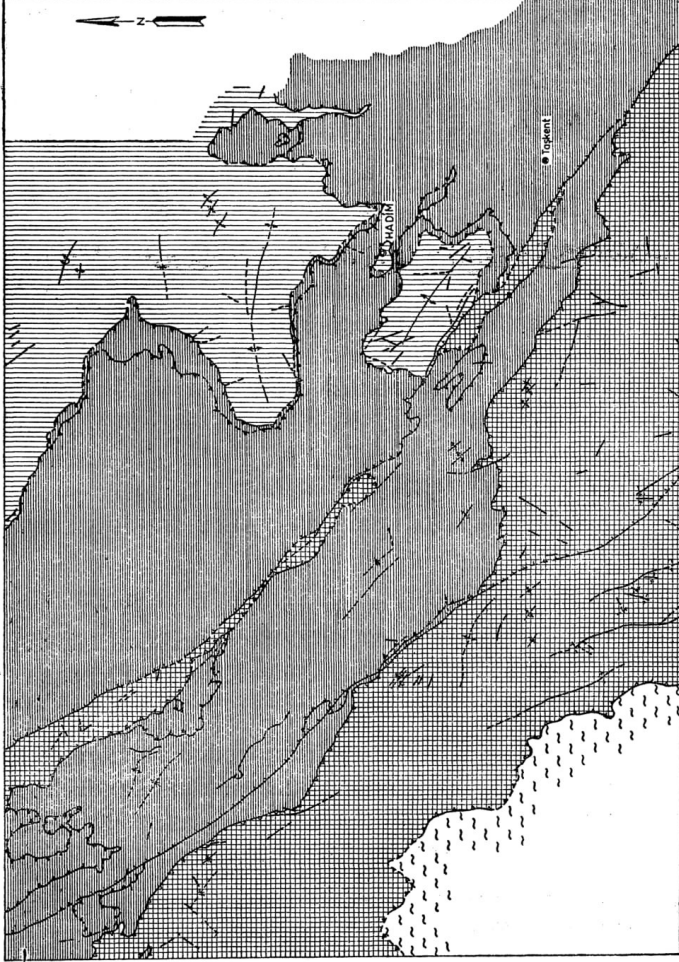
YERLİ (OTOKTON) BİRLİKLER
AUTOCHTHONOUS UNITS

- Hadım birliği
Hadım Unit
- Geyikdağı birliği
Geyikdağ Unit

YABANCI (ALLOKTON) BİRLİKLER
ALLOCHTHONOUS UNITS

- Orta Teras birliği
Central Teras Unit
- Güney İle Anadolu birliği
Southern Central Anatolia Unit

- Güney İle Anadolu birliğine ait geçitli sınırlar
Overthrust of the Southern Central Anatolia Unit
- Orta Teras birliğine ait geçitli sınırlar
Overthrust of the Central Teras Unit
- Yüksekçeğe çevrilmiş fay
High-angle overcast fault
- Normal fay
Normal fault
- Antiklinal akseni
Anticlinal axis
- Senklinik eksen
Synclinal axis
- Sincitlik sınırı
Syncline unit



Şekil — 1 : Hadım ilçesi dolayının yapısal haritası. Şekilde yerli ve yabancı birlikler kapsadıkları kaya - stratigrafi birimlerine ayrılmaksızın gösterilmiştir.

Birliklerin Bazı Stratigrafi Özelliklerinin Deneştirmeli Çizelgesi

ÇİZELGE 1 :

Hadim Birliği	Güney iç Anadolu Birliği	Orta Toros Birliği
<p>Paleozoyik :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Kambriyen ve Ordovizyen yaşta, filliş görünüşlü şeyil ve kumtaşı ardıksık birimiyle temsil edilmiştir. Yer yer trilobit ve brakyopoda fosillerini kapsayan kireçtaşı bant ve mercerlerini bulundurur. — Ordovizyen'den daha genç Paleozoyik yaşta herhangi bir birim saptanamamıştır. 	<p>Paleozoyik :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Üst Devonien yaşındaki kaya birimleri metamorfizmaya uğramamıştır; şist, mermer ve kuvarsitlerden oluşmuştur. — Karboniferde şeyil - kuvarsit - kireçtaşı aralanması ayırtman bir stratigrafi özelliğidir. — Orta Toroslar Birliği'ne ait Karbonifer ve Permiyen yaşta kaya birimleri içinde görülen ayırtman seviyeleri ve biyozonlar bu birlikte görülememektedir. — Permiyen yaşta kireçtaşları Devonien ve Karbonifer yaşta birimler üzerine diskordandır. 	<p>Paleozoyik :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Üst Devonien yaşta kaya birimleri metamorfizmaya uğramamıştır; Kuvarsit, şeyil, resifal kireçtaşlarından oluşmuştur. — Karbonifer'de kireçtaşları hakim kayaya birimini oluşturmur. — Karbonifer ve Permiyen yaşta kaya birimleri çok ayırtman klavuz seviye ve biyozonları kapsar. Örneğin Girvenellalı kireçtaşı seviyesi, Pseudoschwagerina zonu v.b. — Permiyen yaşta kireçtaşları'nın tabanında belirgin bir diskordans bulunamamıştır. Karbonifer - Permiyen geçişi sıg bir ortamla temsil edildiğinden yersel la-künler bulunabilir.
<p>Mezozoyik :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Jura'dan Üst Kretase - Paleosen sonuna kadar yaştaki kaya birimleri kireçtaşlarıyla temsil edilmiştir. — Üst Kretase ile Alt Kretase yaşta kireçtaşları arasında açısız diskordans vardır. 	<p>Mezozoyik :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Alt Mezozoyik yaşta kaya birimleri Paleozoyik temel üzerine diskordandır. — Üst Kretase transgressifdir, denizaltı mafik eripsiyonlar çökelmeye geniş oranda katılmıştır (Ofiyolitli seri). Ofiyolitli seri içinde Triyas - Üst Kretase yaşta, farklı havzaları temsil eden yabancı kaya birimleri vardır. 	<p>Mezozoyik :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Triyas yaşta kumtaşı ve şeyil aratabakalı kireçtaşları Permiyen yaşta kireçtaşları üzerine konkordandır. — İnceleme alanında Kretase yaşta kaya birimleri bulunmamaktadır.
<p>Tersiyer :</p> <ul style="list-style-type: none"> — Eosen Flişle temsil edilmiştir (Alt ve Orta Eosen yaşta birimler saptanmıştır). 	<p>Tersiyer :</p> <ul style="list-style-type: none"> — İnceleme alanında Eosen yaşta kaya birimleri bulunmamaktadır. 	<p>Tersiyer :</p> <ul style="list-style-type: none"> — İnceleme alanında Eosen yaşta kaya birimleri bulunmamaktadır.

yaşta ofiyolitli serisi ve bunun üzerine de ikinci bir şariyaj düzlemiyle aynı birliğin Üst Devoniyen yaşta şist ve mermerleri oturmaktadır.

Yine Güney İç Anadolu Birliği'nin tabanında yapısal pencereler içinde yüzeye çıkan, İlçe'nin 1 -2 km güneyindeki, «Saytepe Antiklinali» ile 5-6 km kuzeyindeki «Şabantepe Antiklinali» Hadim Birliğine ait kaya birimlerini kapsamaktadır.

Geyikdağı Birliği:

İnceleme alanının güney-batı köşesinde küçük bir alan kaplayan bu birlik, üzerinde henüz çalışmalara başlanmadığından, bu yazının konusu dışında tutulmuştur. İnceleme alanı içinde Üst Kretase-Eosen yaşta kaya birimlerini kapsayan bu birlik yabancı Orta Toros Birliği'nin tabanında bulunmaktadır. Birliğe bu bölgenin en yüksek dağı olan Geyikdağının (2877 m.) adı verilmiştir.

Yabancı (allokton) Birlikler

Güney İç Anadolu Birliği:

Yerli Hadim Birliği üzerinde yataya yakın bir konumda şariyaj örtüleri halinde duran bu birlik özellikle inceleme alanının kuzey kesiminde geniş alanlar kaplamaktadır. Güney iç Anadolu Birliği'ne inceleme alanının dışında kuzeyde de kondu (klip) veya şariyaj örtüleri halinde rastlanmaktadır. Bu birliğin İç Anadolu ile Toroslar bölgesinin sınırında geniş bir cephe boyunca hareket etmiş olduğu sanılmaktadır. İnceleme alanı içinde bütünüyle yabancı olan bu birliğe, kök bölgesi bilinmediğinden, daha dar sınırlı bir coğrafya adı verilememiştir. Bununla birlikte metamorfizmaya uğramış Paleozoyik yaşta kaya birimlerini de kapsayan bu birliğin inceleme alanının dışında kuzeyde, İç Anadolu'nun güney kesiminde, geniş alanlar kaplayan metamorfitlele bağıntılı olduğunu gösteren deliller vardır (Bu delillere «Yabancı Birliklerin Hareket Yönleri» bölümünde değinilecektir). Bu bakımdan yazar hiç olmazsa geçici olarak birliğe «Güney İç Anadolu Birliği» adının verilmesini uygun görmüştür.

Güney İç Anadolu Birliği alttan üste doğru Devoniyen yaşta şist ve mermerleri; Karbonifer yaşta şeyil - Kuvarsit - kireçtaşı karmaşık birimini, Permien yaşta kuvarsit arakatlı kireçtaşlarını, Mezozoyik yaş-

ta kireçtaşlarını ve Üst Kretase yaşta ofiyolitli seriyi kapsamaktadır. Üst Kratese yaşta ofiyolitli seri içinde yaşlan Triyas'tan Üst Kretase'ye kadar değişen farklı özellikte kireçtaşları, kumtaşı-şeyil nöbetleşmesi ve volkaniklerden oluşan kaya birimleri bulunmaktadır. Farklı havzaları temsil eden bu yabancı kaya birimlerinin ofiyolitli seri içinde olistolitler halinde ilerlemiş olabileceği düşünülmektedir.⁽¹⁾ Birlik içindeki Permiyen, alt Mezozoyik ve Üst Kretase yaştaki kaya birimleri kendilerinden yaşlı birimler üzerine diskordandırlar.

Güney İç Anadolu Birliği genellikle, plâstiktik yeteneği fazla olan ofiyolitli seri aracılığıyla, Hadim Birliği üzerine şariye olmuştur. (Şekil — 2). Adı geçen yabancı birliğin kendi içinde de bir veya daha çok şariyaj düzlemi görülmektedir. Bunlardan birliğin tabanındaki şariyaj düzlemine kabaca paralel olan ikinci bir şariyaj düzlemi boyunca Devoniyen veya Permiyen yaşta şist ve mermerler Üst Kretase yaşta ofiyolitli seri üzerinde hareket etmiştir. Bazı olağan dışı hallerde bu iki büyük şariyaj düzlemi kesişmekte ve Devoniyen veya Permiyen yaşta birimler doğrudan doğruya Hadim Birliği'nin Eosen veya Mezozoyik yaşta birimleri üzerine gelmektedir.

Orta Toros Birliği:

Orta Toroslar kuşağı boyunca hiç değilse Akdeniz kıyısından, Anamur ilçesi kuzeyinden, Beyşehir gölü güneyine kadar uzanan bu birlik çok ayırtman klavuz seviye ve biyozonları kapsamaktadır. Kuzeyde güney İç Anadolu'nun güneyde ise «Alanya Masifi» nin Paleozoyik yaştaki kaya birimlerinin bir kısmının veya bütünüünün metamorfizmaya uğramış olmasına karşılık bu iki bölge arasında kalan Orta Toros Birliği'ne ait birimler, bu birliğin yüzeye çıkan en eski birimi olan Üst Devoniyen yaşta birim de dahil, metamorfizmaya uğramamıştır.

Blumenthal (1944) tarafından bu birlik «Hadim Paleozoyik'i» olarak adlandırılmıştır. Paleozoyik yaşta birimlerin yanında Mezozoyik yaşta kaya birimlerini de kapsayan bu birliğe Orta Torosların belkemiğini oluşturması nedeniyle «Orta Toros Birliği» adı verilmiştir.

⁽¹⁾ Ofistolitlerin yapısal ve stratigrafik özelliklerin incelenmesi, çalışmalar daha tamamlanamadığından, bu yazının konusu dışında tutulmuştur.

Orta Toros Birliği alttan üste doğru Üst Devoniyen ve Karbonifer yaşta kuvarsit, rasifal kireçtaşı ve şeyil karmaşık birimlerini, Permiyen yaşta kireçtaşlarını Triyas yaşta şeyil, kumtaşı aratabakalı kireçtaşlarını kapsamaktadır. Bütün bu birimler kendi aralarında konkordanslıdır.

İnceleme alanında bütünüyle faylı dokanaklarla sınırlı ve SE - NW doğrultulu bir kuşak halinde uzanan bu birlik kuzey kesimde güney İç Anadolu Birliği'nin, güney kesimde ise Geyikdağı Birliği'nin üzerinde şariyaj örtüleri veya kondular halinde bulunmaktadır.

YABANCI BİRLİKLERİN HAREKET YÖNLERİ

Bölgedeki yerli ve yabancı birliklerin belirgin yapısal elemanları (fay, kıvrım eksenini v.b.) genellikle NW-SE gidişlidir. Buna göre inceleme alanının bu gidişe dik veya dike yakın bir doğrultuda gelişen yani NE-SW doğrultulu kuvvetlerin etkisi altında kaldığı anlaşılmaktadır. Yabancı birlikleri yaklaşık olarak aynı doğrultuda fakat zıt yönlerde hareket ettiren bu kuvvetlerin kökeni henüz bilinmemektedir. Ancak bölgede düşey blok hareketlerinin ve bunlara bağlı olarak gelişen yerçekimi kaymalarının büyük ölçüde rol oynamış olabileceği düşünölmektedir.

Güney İç Anadolu Birliği'nin Hareket Yönü

Bu birliğin SSW yönünde ilerlediğini gösteren bazı ipuçları vardır:

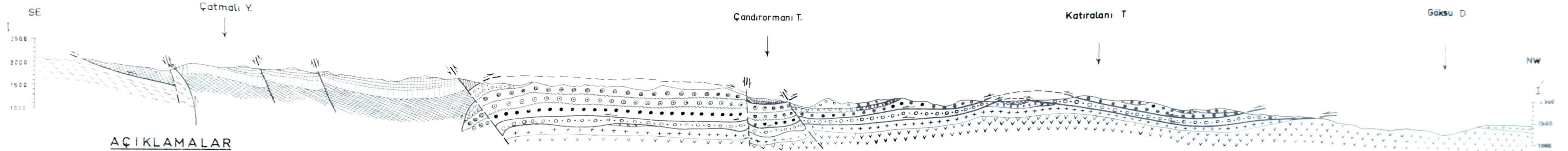
1. İç Anadolu'nun güney kesiminde Orta Toroslar'ın kuzey sınırı boyunca üst Paleozoyik (Devoniyen ve daha genç) yaşta metamorfizmaya uğramış kayalar geniş alanlar kaplamaktadır (Wiesner, 1968; Niehoff, 1961). Bu metamorfizmaların inceleme alanındaki Üst Devoniyen yaşta epimetamorfik şist ve mermerleri de kapsayan «Güney İç Anadolu Birliği» nin kök bölgesi olabileceği düşünölmektedir.

2. İnceleme alanının dışında daha güneyde bu birliğe ait yerli veya yabancı herhangi bir kaya birimine rastlanamamıştır. Bu durum kök bölgesinin güneyde bulunamayacağı düşüncesini güçlendirmektedir.

3. Birliğin tabanındaki yerli Hadim Birliği'ne ait Kambriyen - Ordoviziyen yaşta şeyil kumtaşı biriminde, özellikle şariyaj düzlemi yakınlarında WNW-ESE eksen gidişli SW ya devrik ve yatık kıvrımlar gelişmiştir. Bu kıvrımlar NNW dan gelen bir itilmenin etkisiyle gelişmiş sürüme kıvrım niteliğindedirler.

ÇATMALI YAYLA-GÖKSU DERESİ ARASININ ENİNE YAPI KESİTİ
STRUCTURAL CROSS-SECTION ALONG ÇATMALI YAYLA AND GÖKSU RIVER

Necdet ÖZGÜL



AÇIKLAMALAR

EXPLANATION

-  Diskordans yüzeyi
Unconformity plane.
-  Fay (oklar hareket yönünü gösteriyor)
Fault (arrows indicate direction of movement)
-  Şarījaj
Overthrust

NOT : Diğer işaretler Jeoloji Haritasının (EK-2) açıklamasında gösterilmiştir
For other symbols see the geologic map

Ölçek : 1 0 1 2 3 4 5 Km.
Scale :

4. Yine Güney İç Anadolu Birliği'nin tabanında yerli Hadim Birliği içinde devrik veya eksen düzlemi NNE'ye eğimli olan bakışsımsız büyük kıvrımlar gelişmiştir. Örneğin, Hadim ilçe merkezinin kuzeyinde Bağbaşı köyü içindeki Kambriyen yaşta kireçtaşlarında yaklaşık 1 km. uzunlukta ve 250 m. genişlikte SSW'ya devrik bir antiklinal ve bunu izleyen daha küçük çapta diğer senklinal ve antiklinaller bulunmaktadır. Yine ilçe merkezinin 5-6 km. kuzeyinde bulunan 5-6 km. uzunlukta ve 2-3 km. genişlikte Şaban-tepe Antiklinali'nin kuzey kanadının 20° kuzeye eğimli olmasına karşın, güney kanadı 50° - 70° güneye eğim göstermektedir.

Bu kıvrımların konumu itilmenin kabaca kuzeyden geldiği görüşünü desteklemektedir.

Netice olarak, yabancı Güney İç Anadolu Birliği'nin kök bölgesinin kesinlikle bilinmemesine karşın, bu birliğin inceleme alanının NNE sundan yani İç Anadolu tarafından geldiği büyük bir olasılıkla ileri sürülebilir.

Orta Toros Birliğinin Hareket Yönü

Orta Toroslar'ın bel kemiğini oluşturan bu birlik inceleme alanında kuzeybatıya doğru daralan bir kama görünüşündedir. Kuzeybatıda 5 km. ye kadar daralan genişlik güneydoğuya gidildikçe artmaktadır.

Blumenthal (1944) «Hadim Napı» olarak adlandırdığı bu birliğin tümüyle SW'ya ilerlemiş olduğunu ileri sürmüştür. Yine aynı araştırmacı daha sonraki bir yayınında «Hadim Napı» atımının bazı yerlerde 10-20 km. yi bulduğunu belirtmiştir (Blumenthal, 1963). Monod ve diğerleri (Brunenthal 1969) Beyşehir gölü dolayında Orta Toros Birliği kuşağının kuzeybatı ucunda «Beyşehir-Hoyran Napı» olarak adlandırdıkları ve SW yönünde ilerlemiş olan büyük bir napın bulunduğu görüşünü savunmaktadırlar.

Bu yazının yazarı Orta Toros Birliği'nin hiç değilse inceleme alanı içinde, tümüyle bir nap olmadığı ancak bu kuşağın kuzey sınırı boyunca NE'ya, güney sınırı boyunca SW'ya ilerlemiş olduğu görüşündedir. (Şekil — 2). Yazar bu görüşünü aşağıdaki verilere dayandırmaktadır:

1. Hiç değilse Üst Devoniyen'den beri metamorfizmaya uğramamış olan Orta Toros Birliği kuşağının kuzeyinde güney İç Anadolu bölgesinin üst Paleozoyik yaşta metamorfikleri, güneyinde ise yaşı Permiyene kadar çıkan metamorfik Alanya masifi yer almaktadır. Orta Toros Birliği ile bu

komşu bölgelerde yüzeye çıkan yaşıt kaya birimleri arasında litoloji ve stratigrafi özellikleri yönünden önemli ayrımlar bulunmaktadır. Bu durumda birliğin tümüyle bir nap olduğu düşünülürse bu napın kök bölgesinin kuzey veya güneydeki komşu bölgelerden de ötede yani yüzlerce km. uzakta bulunması gerekecektir. Hatta yüzlerce km. boyunda çok ayırtman klavuz seviye ve biyozonları (örneğin Girvenellalı seviye, pseudoschwagerina zonu v.b.) kapsayan bu birliğe Toroslar kuşağı dışında Anadolu'nun diğer kesimlerinde de rastlanmamış olduğu gözönünde bulundurulursa birliğin Anadolu'nun dışından gelmiş olacağını kabul etmek gerekecektir. Böyle bir yargının eldeki verilerle dayanaksız kalacağı açıktır.

2. Birliğin Orta Toroslar boyunca yüzlerce km. uzunluğunda geniş anlamda düzenli bir kuşak görünüşünde bulunan mostra örneği bu birliğin, tümüyle bir nap olmaktan çok, ilksel konumunu az çok korumuş bir çökeltme havzasına sahip olduğu hissini vermektedir. Birliğin tümüyle bir nap olması halinde bu denli düzenli bir gidişi ve devamlılığı, çok özel koşullar dışında, koruyamayacağı düşünülmektedir.

3. Orta Toros Birliği'nin güney sınırı boyunca SW'ya ilerlediğini gösteren ipuçları vardır:

a. İnceleme alanının güney ve güneybatı kesiminde şariyaj dokanağı yakınlarında bu birlik içinde güneybatıya devrik ve yatık kıvrımlar gelişmiştir. Örneğin, inceleme alanının güneybatı kesiminde Orhan çayı vadisi boyunca SW'ya devrik ve yatık çok güzel kıvrımlar gelişmiştir. Yine Hadim - Alanya yolu üzerinde şariyaj dokanağına yaklaştıkça Permien yaşta kireçtaşlarında eksen düzlemleri kabaca kuzeye eğimli bakışsız veya güneye devrik kıvrımlar görülmektedir.

b. Orta Toros Birliği'nin tabanındaki yerli Geyikdağı Birliği içinde özellikle şariyaj düzlemi yakınlarında SW'ya devrik sürüme kıvrımlar gelişmiştir. Örneğin Eğri Göl'ün 4-5 km. kuzeyinde şariyaj düzleminin hemen altında ince tabakalı kireçtaşları içinde bu tip kıvrımlar bolca bulunmaktadır.

c. Blumenthal (1944, 1951, 1963) tarafından Orta Torosların çeşitli kesimlerinde yapılan bölgesel çalışmalar sonunda bu birliğin güneybatıya doğru ilerlediğini gösteren belirtiler bulunmuştur. Örneğin, inceleme alanının dışında güneybatıda Barçın ve Gül dağları kondularının Orta Toros Birliği'nin güneybatıya ilerlemiş parçaları olduğu bu araştırmacı tarafından

ileri sürülmüştür (Blumenthal, 1963). Yine Monod ve diğerleri inceleme alanının kuzeybatısında Beyşehir bölgesinde bu birliğin kuzeybatı ucunda sürdürmekte oldukları çalışmalarda birliğin güney kesiminde 30 km. cephe genişliğinde SW'ya devrik bir antiklinal saptamışlardır (Brunn et al 1969'dan).

Yukarıdaki veriler Orta Toros Birliği'nin güney sınırı boyunca SW yönünde ilerlediğini göstermektedir.

4. Orta Toros Birliği'nin kuzey sınırı boyunca da NE yönünde ilerlediğini kanıtlayan veriler bulunmuştur:

a. Bu birliğin yatay yer değiştirmeye uğramamış olduğu düşünülen ana parçası kuzeyden büyük bir itki fayı ile sınırlanmıştır. Bu fay, eğiminin sık sık değişmesine karşın, genellikle yüksek açılıdır ve NE ya eğimli bir itki fayı niteliğindedir. Bu fay dokanağından kuzeydoğuya gidildiğinde itki fayının eğiminin azaldığı ve hatta terslendiği yani NE ya eğim kazandığı görülmektedir. Bunun sonucu olarak Orta Toros Birliği'nin bu faylı dokanağının kuzeyinde ve en çok 5-6 km. uzağında bu birliğe ait Paleozoyik yaşta kaya birimleri Güney İç Anadolu Birliği üzerinde yataya yakın konumlu şarriyaj örtüleri veya kondular halinde görülmektedir (Şekil — 2). Buna göre Orta Toros Birliği'nin bölgenin kuzey kesiminde, hiç olmazsa yeryüzüne yakın yerlerde, yüksek açılı bir ters fayla yükseldiği ve bu fayın eğiminin azalmasıyla NE yönünde yatay bir hareket kazandığı anlaşılmaktadır.

b, Hadim ilçe merkezinin yaklaşık 5 km. güneybatısında Tokluca yaylanın hemen güneyinde yol kenarında bu birliğe ait Devoniyen yaşta kuvarsit-şeyil ardışık birimi içinde eksen düzlemleri SE ya eğik bakışsız kıvrımlar görülmektedir. Kıvrımların bu konumu itilmenin bu bölgede NE ya doğru olduğu görüşünü kuvvetlendirmektedir.

YÜKSEK AÇILI İTKİ FAYLARI

İnceleme alanında yerli ve yabancı birlikleri beraberce kesen NE ya eğimli birbirine paralel itki fayları gelişmiştir. Bu fayların eğim dereceleri sık sık değişmekte, genellikle 45° den fazla olan eğim yer yer 20° -30° ye kadar düşmektedir. Lütésiyen yaşta fliši kesen bu faylar inceleme alanının dışında güneydoğuda Miyosen yaşta tortullar altında kaybolmaktadır. Buna göre bu itki faylarının yaşı Lütésiyen sonu - Miyosen öncesi zaman aralığına rastlamaktadır.

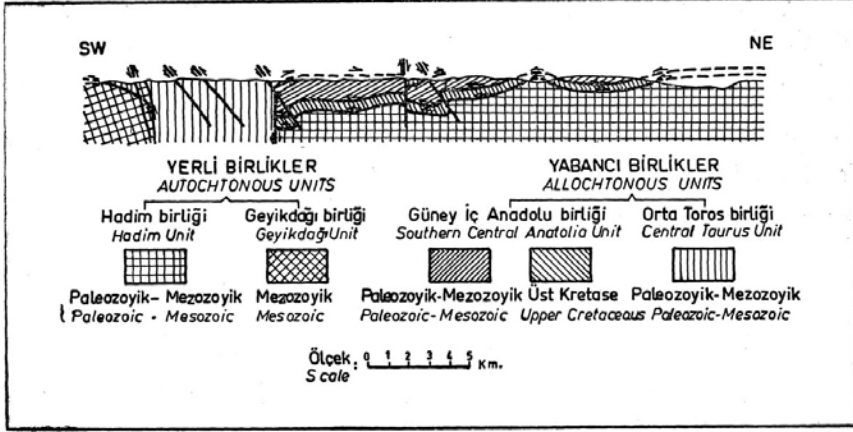
İnceleme alanının batı kesiminde Hocalar Yaylasından geçen bu itki faylarından birinin tavan blokunda Devoniyen yaşta kireçtaşları içinde çok güzel sürüme kıvrımlar gelişmiştir. Güneybatıya devrik olan bu kıvrımların yerli Hadim Birliği'ne ait Kambriyen — Ordoviziyen yaşta şeyil — kumtaşı birimi içinde gelişmiş olan kıvrımlara uygun bir konumda bulunuşları dikkati çekmektedir.

YAPISAL HAREKETLERİN GELİŞİMİ VE YAŞLARI

Eldeki verilere dayanarak bölgeyi etkileyen yapısal hareketlerin gelişimine değgin kesin yargılara varmak güçtür. Ancak Toros jeosenk-linalinin hiç değilse Üst Devoniyenden beri birbirine paralel yüzlerce km. uzunlukta ve onlarca km. genişlikte farklı çökeltme havzalarını kapsadığı, birbirinden değişik ayırtman özellikteki ortamları temsil eden yaşıt tortul kayaların bulunuşuyla anlaşılmaktadır. Bu havzalarda çökelmiş olan tortul kaya birimleri arasında saptanan diskordansların çoğunlukla açışız oluşu ve bölgesel olmayıp belirli havzalara bağlı kalışı, havzaların daha çok düşey hareketlerin etkisi altında kaldığını ve ayrı ayrı bloklar halinde yükselip alçalmalara uğradıklarını göstermektedir.

Lütesiyen yaşta fliši kesen şariyaj ve büyük itki fayları inceleme alanının dışında güneydoğuda Miyosen yaşta denizel tortul kayaları etkilememiştir. Buna göre bu hareketlerin Lütesiyen sonu Miyosen öncesi zaman aralığında geliştiği anlaşılmaktadır. Ancak bu hareketlerin oluşumu inceleme alanı içinde kronolojik bir sıra izlemektedir. Bölgede yabancı birliklerden Orta Toros Birliği diğer yabancı birlik olan Güney İç Anadolu Birliği'nin üzerinde şariyaj örtüleri halinde bulunmaktadır. Bu durum inceleme alanına önce Güney İç Anadolu Birliği'nin daha sonra Orta Toros Birliği'nin geldiğini göstermektedir. Bu iki yabancı birliği birlikte kesen itki faylarının ise en genç olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 3'de yabancı birliklerin hareket yönleri ve bunları kesen itki fayları şematik olarak gösterilmiştir). Aralarında kronolojik bir sıra bulunmasına karşın bu hareketlerin birbirinden ayrı fazlarda geliştiğini kanıtlayan veriler saptanamamıştır. Buna karşılık bu hareketlerin aralarında ilgi çekici ortak özellikler vardır. Örneğin, bölgeye en önce gelen Güney İç Anadolu Birliği'nin tabanında yerli Hadim Birliği içinde gelişmiş olan kıvrımlarla, bölgeyi en son etkilemiş olan büyük itki faylarından ba-

zılarının tavan bloğunda gelişmiş olan sürüme kıvrımları 110° - 130° eksen gidişleri ve SW'ya devrik oluşlarıyla ortak bir hareket yönünü belirtirler. Netice olarak bölgeyi etkileyen hareketler arasında sıkı bir ilginin bulunduğu anlaşılmaktadır. Yazar bu hareketler arasında bir faz farkının bulunmadığı kanısındadır.



Şekil — 3: Yabancı birliklerin hareket yönlerini gösterir şematik kesit. Şekilde yerli ve yabancı birlikleri birlikte kesen itki fayları da görülmektedir.

Bölgeyi etkileyen yatay hareketlerin mekaniği henüz kesinlikle bilinmemektedir. Ancak başlangıçta yatay kuvvetlerden çok, düşey hareketlerin etkisiyle bloklar halinde yükselmelerin olduğunu ve yükselen bu bloklar üzerinde çökelmiş bulunan tortul kayaların bitişikteki alçak kalmış alanlar üzerinde yerçekimi kaymaları şeklinde uzaklara kadar yayılmış olabileceğini düşündüren deliller vardır. Bu deliller aşağıda özetlenmiştir:

1. Orta Toros Birliği'nin yatay yer değiştirmeye uğramamış olduğu düşünülen kısmını kuzeyden sınırlayan büyük itki fayının başlangıçta yüksek açılı olan eğiminin kuzeydoğuya gidildikçe azaldığı ve sonunda düşük açılı bir ters fay niteliği kazandığı önceki bölümlerde belirtilmişti. Fayın bu özelliği yer çekimi kaymaları mekaniğine uygun görülmektedir ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Bu konuda çeşitli araştırmacılar birçok laboratuvar deneyleri yapmışlardır. Örneğin Lebedeva (1962) modeller üzerinde yaptığı deneylerde yatay hareketlerin bloklar halinde yükselmeler sonucunda yerçekimi kaymalarıyla da gelişebileceği görüşünü destekleyen sonuçlar elde etmiştir.

2. Orta Toros Birliği'nin kuzey kenarı boyunca NE'ya, güney kenarı boyunca SW'ya ilerlemiş olmasına karşılık büyük ölçüde yatık kıvrım veya ters dönmeler bulundurmuyışı bu birliği etkileyen yatay hareketlerin, bölgesel yatay sıkışma (kompresyon) kuvvetlerinden çok yerçekimi kaymalarıyla gelişmiş olabileceği fikrini kuvvetlendirmektedir.

3. İnceleme alanında birliklerin yatay hareketlerinin onlarca km. atımlı olmasına karşın büyük çapta yatık kıvrımlar gelişmemiştir. Örneğin, tümüyle yabancı olan Güney İç Anadolu Birliği inceleme alanı içinde, hareket ettiği düşünülen doğrultuda, 25 km. genişliktedir. Bu birliğin inceleme alanı dışında da şariyaz örtüleri halinde geniş alanlar kapladığı gözönünde bulundurulursa atımının çok daha fazla oldusğu anlaşılır. Buna karşın bu birlik içindeki bütün birimler normal stratigrafi konumlarını korumuşlardır.

4. İnceleme alanındaki kaya birimleri arasında saptanan diskordansların çoğunlukla açışız oluşu ve bölgesel olmayıp belirli havzalara bağlı kalışı bölgenin hiç değilse Üst Devoniyenden sonra Lütésiyen sonuna kadar düşey blok hareketlerinin etkisi altında kalmış olduğunu kanıtlamaktadır.

SONUÇLAR

Bu incelemeden aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilir:

1. Orta Torosların kuzey kesimi hiç değilse Üst Devoniyen - Lütésiyen zaman aralığında kabaca NW - SE yönünde uzanan birbirine paralel farklı çökeme havzalarını kapsamaktadır.

2. Bu havzalarda çökelen birimleri kapsayan «Birlik» lerden Hadim ve Geyikdağı birlikleri yerli, Güney İç Anadolu ve Orta Toros birlikleri yabancıdır.

3. Yabancı birliklerden Güney İç Anadolu Birliği'nin bölgeye NNE'dan geldiğini kanıtlayan veriler vardır.

4. Orta Toros Birliği'nin tümüyle yabancı olmayıp birliğin ancak kuzey ve güney sınırları boyunca NE ve SW yönünde ilerlediğini gösteren deliller bulunmuştur.

5. Orta Torosların kuzey kesiminin yapısal gelişiminde düşey blok hareketlerinin önemli rol oynadığı sanılmaktadır.

6. Yabancı birliklerin Lütésiyen sonu - Miyosen öncesi zaman aralığına rastlayan yatay hareketlerinin, düşey blok hareketlerine bağlı olarak gelişen yer çekimi kaymalarıyla oluştuğunu kanıtlayan veriler vardır.

Sürdürülmekte olan araştırmaların ilerlemesi ve kapsamının genişletilmesiyle Orta Toroslar'ın yapısal sorunlarına daha kesin çözüm getirecek ipuçlarının bulunacağı umulmaktadır.

BİBLİYOGRAFYA

- Blumenthal, M. M. (1944) : Bozkır Güneyinde Toros sıradağlarının serisi ve yapısı : İstanbul Üniversitesi Fen Fak. Mec., Seri B, cilt IX, Sayı 2, S. 95 - 125, Almanca (Türkçe özeti).
- (1951): Batı Toroslarda Alanya Ard Ülkesinde Jeolojik Araştırmalar: M.T.A. Yayınlan, Seri D, No.: 5, 134 S., Fransızca (Türkçe özetli).
- (1963) : Le Système structural du Taurus Sud - Anadolien : in Livre à mémoire du Prof. Fallat, Mém hs-sér. Géol. France, t. II, S. 611-682.
- Brunn, J. H. et al. (1969) : Rapport général des géologues Français travaillant dans les Taurides occidentales; CNRS, Ac. Sc. Orsay, 58. S. (Teksir)
- Lebedeva. N. B. (1962) : Some results of scale modeling of folding of the homomorphic type, in Folded Deformations In the Earths Crust (Editor v.v Belousov and A.A. Sorskii) : İsrail Program for Scientific Translations, Jerusalem (translated from Russian, 1965), S. 307-312.
- Niehoff, W. (1961) : 1/100.000 ölçekli Akşehir 90/2 paftası, Ilgın 91/1, 91/3 ve 91/4 paftaları üzerine 1961 yaz mevsiminde yapılmış olan harita alma revizyon çalışmaları hakkında rapor : M.T.A. Derleme Rapor No.. 3387.
- Wiesner, K. (1968) : Konya civa yatakları ve bunlar üzerinde etüdlr : M.T.A Dergisi, Sayı 70. S. 178-213.

HADİM İLÇESİ DOLAYININ JEOLÖJİ HARITASI

GEOLOGIC MAP OF HADİM REGION

Necdet ÖZGÜL

AÇIKLAMA

EXPLANATION

YERLİ (OTOKTON) BİRLİKLER

AUTOCHTHONOUS UNITS

HADİM BİRLİĞİ		GEYİKDAĞI BİRLİĞİ	
HADİM UNIT		GEYİKDAĞI UNIT	
KUVATERNER QUATERNARY	Q Çakıl vs. Gravel etc.	Q	KUVATERNER QUATERNARY
EÖSEN EOCENE	Eh Flis Flysch	ÜKEg	ÜST KRETASE-EÖSEN U. CRETACEOUS-EOCENE
ÜST KRETASE-PALEÖSEN U. CRETACEOUS-PALEOGENE	ÜKPh Kireçtaşı Limestone		
JURA-KRETASE JURASSIC-CRETACEOUS	JKh Kireçtaşı Limestone		
ALT PALEZOYİK LOWER PALEOZOIC	Mh Seyil-Kumtaşı Shale-Sandstone		

YABANCI (ALLOKTON) BİRLİKLER

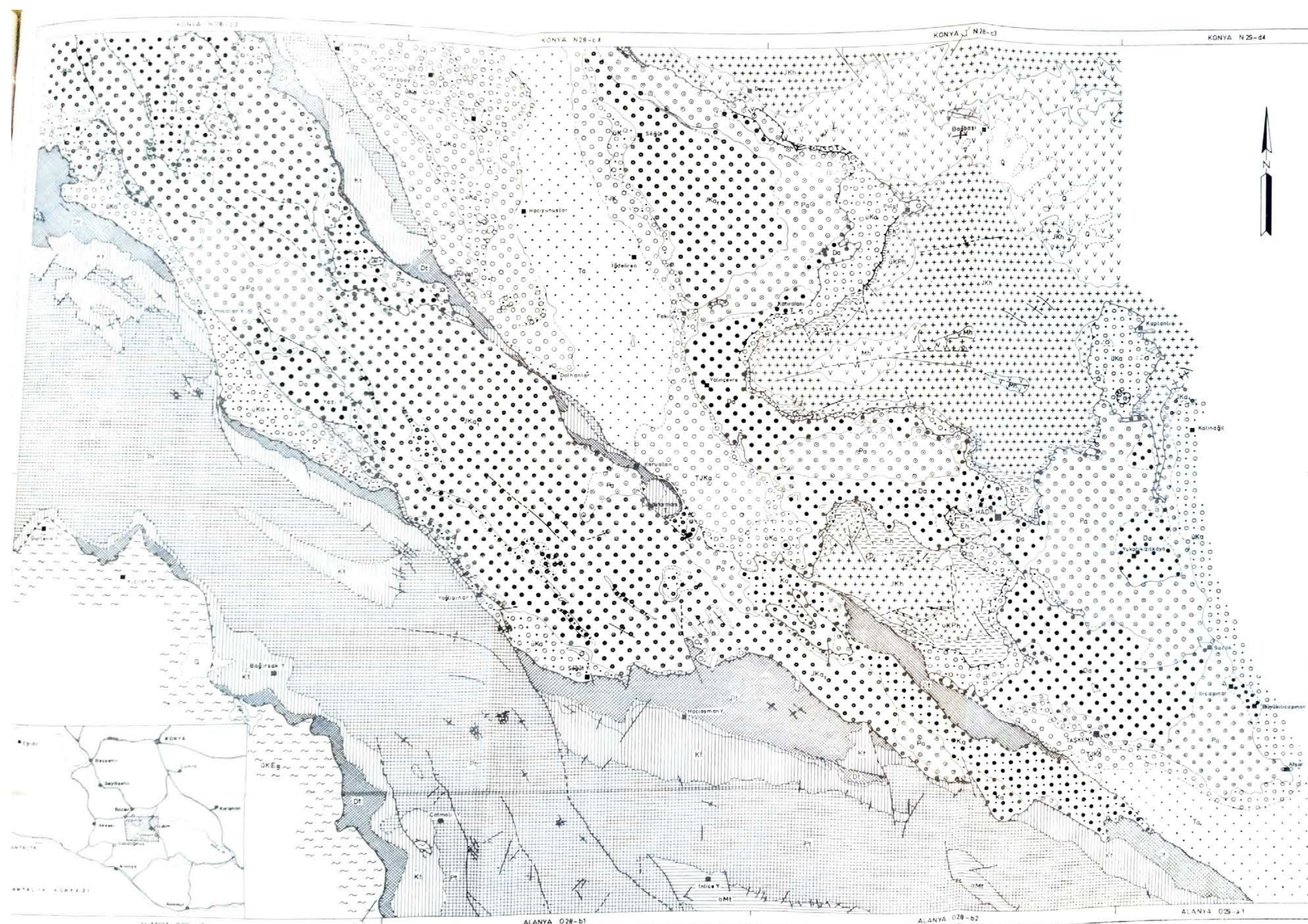
ALLOCHTHONOUS UNITS

GÜNEY İÇ ANADOLU BİRLİĞİ		ORTA TOROS BİRLİĞİ	
SOUTHERN CENTRAL ANATOLIA UNIT		CENTRAL TAURUS UNIT	
JURA-KRETASE JURASSIC-CRETACEOUS	JKa Ofiyolitik seri Ophiolitic series Seyil-Kumtaşı Shale-Sandstone Kireçtaşı Limestone	Tt	TRİYAS TRIAS
TRİYAS-JURA KRETASE TRIAS-JURASSIC-CRETACEOUS	TJKa Kireçtaşı-Kumtaşı-Seyil Limestone-sandstone-shale (Ophiolitic series içinde) Ofiyolitik seri içinde Diastoliter Diastolites in ophiolitic series	Pt	PERMİYEN PERMIAN
TRİYAS TRIAS	To Volkanikler Volcanics	Kt	KARBONİFER CARBONIFEROUS
PERMİYEN PERMIAN	Pa Kireçtaşı-Kuvarsit Limestone-Quartzite	Dt	ÜST DEVONİYEN U. DEVONIAN
KARBONİFER CARBONIFEROUS	Ka Seyil-Kuvarsit-Kireçtaşı Shale-Quartzite-Limestone		
ÜST DEVONİYEN U. DEVONIAN	Da Sist-Mermer Schist-Merble		

- Litoloji sınırı (kesin,yaklaşık)
- Lithology contact (definite, approximate)
- Güney İç Anadolu birliğine ait sariyaj sınırı
- Overthrust of the Southern Central Anatolia unit
- Orta Toros birliğine ait sariyaj sınırı
- Overthrust of the Central Taurus unit
- Yüksek açılı ters fay
- High angle reversed fault
- Normal fay
- Normal fault
- Antiklinal eksenli
- Anticline axis
- Senkinal eksenli
- Syncline axis
- Enine kesit dağılımı
- Cross section line

Ölçek
Scale

1 0 1 2 3 4 5 Km.



Şekil : 4