

TÜRKİYE JEOLOJİ KURUMU

BÜLTENİ

Ağustos 1984
August

Cilt 27
Vol.

Sayı 2
no.

Bulletin of the Geological Society of Turkey

İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

Bodrum yarımadasındaki magmatik kayaların petrolojisi ve kökensel yorumu

Petrology of the igneous rocks of the Bodrum Peninsula and their genetic implication

Tuncay ERCAN, Erdoğan GÜNAY ve
Ahmet TÜRKECAN 85

İstanbul çevresinden Ordovisiyen Brakiyopodları

Ordovician Brachiopods from İstanbul, Turkey

Cazibe SAYAR 99

Dumanlı Dağı (Tokat) ile Çeltek Dağı (Sivas) arasındaki bölgede Boztepe Formasyonu'nun yaşı, alt bölümleri ve dokanak ilişkileri

Age, subdivision and contact relations of the Boztepe Formation in the region between Dumanlı Dağı (Tokat) and Çeltek Dağı (Sivas)

Ali YILMAZ 111

Kınık (KB-Ankara) Eosen tuzlu su alg biyoherm ve stromatolitleri

Fresh - water algal bioherms and stromatolites of Eocene around Kınık (NW-Ankara)

Baki VAROL, Nizamettin KAZANCI ve
Yavuz OKAN 119

Turhal antimon yataklarının jeolojisi ve kökeni

Geology and genesis of the Turhal antimony deposit

Ahmet GÖKÇE ve Mümin KÖKSOY 131

Akdagmadeni (Yozgat) kontakt metasomatik yataklarında sıvı kapanım çalışmaları

Fluid inclusion studies on the contact metasomatic deposits of Akdagmadeni - Yozgat

Ahmet SAGIROĞLU 141

ANKARA - 1946

TÜRKİYE JEOLOJİ KURUMU BÜLTENİ

Bulletin of the Geological Society of Turkey

Editörler (Editors)

Demir ALTINER (ODTÜ) - Mustafa ÖZÇELİK (MTA) - Evren YAZGAN (MTA)

Yazı İnceleme Kurulu (Editorial Board)

Ömer AKINCI (MTA) - Aykut BARKA (MTA) - Erol BAŞARIR (DEÜ) - Ahmet ÇAĞATAY (MTA) - Remzi DİLEK (KÜ) - Vedat DOYURAN (ODTÜ) - Tandoğan ENGİN (MTA) - Ayhan ERLER (ODTÜ) - Aziz ERTUNÇ (EİEİ) - Okay EROSKAY (İÜ) - Sungu L. GÖKÇEN (ÇÜ) - Naci GÖRÜR (İTÜ) - Cahit HELVACI (DEÜ) - Orhan KAYA (DEÜ) - Erdal KEREY (FÜ) - Ali KOÇYİĞİT (ODTÜ) - Engin MERİÇ (İTÜ) - Eran NAKOMAN (DEÜ) - Yılmaz SAVAŞÇIN (DEÜ) - İhsan SEYMEN (SÜ) - Biler SÖZERİ (MTA) - Erman ŞAMİLGİL (MTA) - Metin ŞENGÜN (MTA) - Güler TANER (AÜ) - Yusuf TATAR (FÜ) - Selçuk TOKEL (KÜ) - Güner ÜNALAN (MTA) - Yücel YILMAZ (İÜ).

Bültenin bu sayısındaki bazı yazıların incelenmesinde Ahmet GÜVEN (TPAŞ)'in de katkıları olmuştur.

Teknik Yönetmen (Technical Editor)

A. Taner İRKEÇ (MTA)

Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, Türkiye Jeoloji Kurumu yayınıdır. Senede iki kez yayımlanır. Bülten'de yer alacak tüm yazıların, nitelik, kapsam, düzenleme ve şekil bakımından Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni Yayın Kurallarına uyması gerekir. Bülten'de yayımlanması istenen yazılar Ağustos sayısı için 15 Nisan, Şubat sayısı için 15 Kasım'dan önce gönderilmelidir.

Yazılar üçer nüsha olarak gönderilmelidir. Yayımlanmayan yazıların ikinci ve üçüncü nüshaları yazarlarına geri verilmez.

Bülten Türkiye Jeoloji Kurumu üyelerine ücretsiz gönderilir. Bültenin 1/1 dısında tüm sayıları yazışma adresinden 1000.— TL'dan temin edilebilir.

TÜRKİYE JEOLOJİ KURUMU

The Geological Society of Turkey

39. Dönem (1984-1985)

Yönetim Kurulu (Executive Board)

Mehmet AYAN	Başkan (President)
Neşat KONAK. (MTA)	İkinci Başkan (Vice President)
Rifat YOLDAŞ. (MTA)	Genel Yazman (Secretary General)
Halil TÜRKMEN. (MTA)	Sayman (Treasurer)
Esat M. ÖZTÜRK. (MTA)	Kitaplık Yönetmeni (Librarian)
A. Taner İRKEÇ. (MTA)	Yayın Yazmanı (Secretary of Publications)
Selçuk BAYRAKTAR. (MTA)	Sosyal İlişkiler Yazmanı (Secretary of Social affairs)

Yazışma adresi

N.B. All Correspondence should be addressed to : Türkiye Jeoloji Kurumu PK 464 Kızılay. ANKARA
Tlf : 34 36 01

TÜRKİYE JEOLOJİ KURUMU BÜLTENİ

Ağustos 1984
August

Cilt 27
Vol.

Sayı 2
no.

Bulletin of the Geological Society of Turkey

İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

Bodrum yarımadasındaki magmatik kayaların petrolojisi ve kökensel yorumu

Petrology of the igneous rocks of the Bodrum Peninsula and their genetic implication

Tuncay ERCAN, Erdoğan GÜNAY ve
Ahmet TÜRKECAN 85

İstanbul çevresinden Ordovisiyen Brakiyopodları

Ordovician Brachiopods from Istanbul, Turkey

Cazibe SAYAR 99

Dumanlı Dağı (Tokat) ile Çeltek Dağı (Sivas) arasındaki bölgede Boztepe Formasyonu'nun yaşı, alt bölümleri ve dokanak ilişkileri

Age, subdivision and contact relations of the Boztepe Formation in the region between Dumanlı Dağı (Tokat) and Çeltek Dağı (Sivas)

Ali YILMAZ 111

Kınık (KB-Ankara) Eosen tatl su alg biyoherm ve stromatolitleri

Fresh - water algal bioherms and stromatolites of Eocene around Kınık (NW-Ankara)

Baki VAROL, Nizamettin KAZANCI ve
Yavuz OKAN 119

Turhal antimon yataklarının jeolojisi ve kökeni

Geology and genesis of the Turhal antimony deposit

Ahmet GÖKÇE ve Mümin KÖKSOY 131

Akdağmadeni (Yozgat) kontakt metasomatik yataklarında sıvı kapanım çalışmaları

Fluid inclusion studies on the contact metasomatic deposits of Akdağmadeni - Yozgat

Ahmet SAĞIROĞLU 141

Bodrum yarımadasındaki magmatik kayaçların petrolojisi ve kökensei yorumu

Petrology of the igneous rocks of the Bodrum Peninsula and their genetic implication

TUNCAY ERCAN, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji üairesi, Ankara.

ERDOĞDU GÜNAY, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ege Bölge Müdürlüğü, İzmir-

AHMET TÜRKECAN, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Dairesi, Ankara-

ÖZ : Güneybatı Anadolu'da, Bodrum yarımadasında geniş bir alanda yüzeyliyen Orta-Üst Miyosen yaşlı magmatik kayaçlarda yapılan petrografik ve petrokimyasal inceleme sonuçları verilerek, bölgesel yayılımları araştırılmış ve plaka tektoniği açısından kökensei yorumlarına gidilmiştir. İnceleme alanında ilk kez Orta Miyosende, iki ayrı yerde yüzlek veren monzonit türde plütonlarla magmatizma etkin olmaya başlamıştır- Olasılıkla kalkalkalin nitelikli ve hibrid magmatik kökenli monzonitik plütonlardan sonra, Orta Miyosen sonlarına doğru inceleme alanında şiddetli bir volkanizma etkin olmuş ve yaygın tüfler ve aglomeralar ile andezit, dasit riyodasit, riyolit türde ve kalkalkalin nitelikte volkanik ürünler oluşmuştur. Olasılıkla kıta kabuğu anateksisi ile oluşan ve bu yüksek potasyumlu kalkalkalin birinci evre volkanitleri veren kalkalkalin magma, zaman geçtikçe alkali nitelikli, manto ürünü primer magma ile karışmaya başlamış ve şoşonitik türde latit ve traklandezit bileşimde lavlarla birinci evre volkanizma sona ermiştir. Üst Miyosene doğru ikinci volkanik evre etkin olmaya başlamış, başlangıçta yine şoşonitik özellikler gösteren şoşonitik bazaltik lavları oluşturmaya devam etmiştir. Daha ileri evrelerde ise tamamen manto ürünü primer magma etkin olmuş ve dayklar şeklinde, salt alkali nitelikte traki bazalt trakit-komenditlik trakit ve alkalın dizinin en son ürünü olan alkali riyolitler (komendit) oluşmuştur- Volkanizmanın Batı Anadolu'da egemen olan, transiyon rejimi sonucu oluşan kıtasal riftleşme ürünü olarak meydana geldiği sonucuna varılmaktadır-

ABSTRACT : The results of the petrographic and petrochemical investigation of the Middle-Upper Miocene aged igneous rocks which have covered large areas in Bodrum peninsula in Southeast Anatolia were presented, and their regional distribution were investigated and their genetic implications according to plate tectonics were discussed. In the investigated area, the magmatism has started as monzonitic plutons in the Middle Miocene at different locations- After the monzonitic plutons, which have hybrid magmatic origin and probably have calc-alkaline character, a violent volcanism affected the investigated area at the of the Middle Miocene, and widespread tuff-agglomerate deposits and calc-alkaline volcanic rocks such as andesite-dacite rhyodacite-rhyolite were formed- The calc-alkaline magma which have been originated by the anatexis of the continental crust and which have given those high potassic calc-alkaline first stage volcanics have started to blend with alkaline primary magma of the mantle. The first stage volcanism has ended with shoshonitic lavas of latitic and trachyandesitic composition. The second volcanic stage has started during Upper Miocene. It had shoshonitic features at the beginning and had continued to form shoshonitic basaltic lavas- The primary magma which entirely had originated from mantle had been active in the latter stage. Totally alkaline trachybasalt-trachyte-comenditic trachyte and the alkaline rhyolite (comendite) which was the last product of the alkaline series had formed as dykes. We conclude that the volcanism had originated as the product of the continental rifting because of the tension regime which had been dominant in Western Anatolia.

GİRİŞ

İnceleme alanı, Güneybatı Anadolu'da, Muğla il sınırları içinde yer alan, yaklaşık 400 km² büyüklükte bir yarımadadır (Şekil 1). Çalışma amacı; Bodrum yarımadasındaki magmatik kayaçların, çevredeki komşu Ege adalarındakiyle birlikte Özel bir bölge oluşturulmasını ve bölgenin plaka tektoniği açısından ilginç olması nedeniyle magma-Çık kayaçlarda ayrıntılı petrokimyasal çalışmalar yapmak, çevredekilerle karşılaştırmak ve plaka tektoniği açısından

kökensei yorumlarına gitmektir-

Çalışma alanı, ülkemizin son derece tanınmış ve turizm açısından hareketli bir yarımadası olmasına karşın, yapılan çalışmalar çok fazla değildir. İlk kez Philippson (1915) ile başlayan jeolojik incelemeler, daha sonra Flügel ve Metz (1954), Brinkman (1967), Burri ve diğerleri (1967), Robert (1976), Robert ve Cantagrel (1977), Özçiçek ve Özçiçek (1977), Pişkin (1980), Ercan ve diğerleri (1982-a) ile süregelmiştir.

GENEL JEOLOJİ

Ercan ve diğerleri (1982-a), tarafından ayrıntılı olarak incelenen çalışma alanının stratigrafisi şu şekilde saptanmıştır:

Temelde, konglomera-meta kumtaşı-şeyl-detritik arda-lanmalarından oluşmuş ve hafif metamorfizma geçirmiş Üst Permiyen-Alt Triyas yaşlı Güllük formasyonu yer alır. Üzerlerinde uyumlu olarak, yaklaşık 300 m. kalınlıkta «Pazardağı formasyonu» olarak adlanan Üst Triyas-Üst Liyas yaşlı dolomitik kireçtaşları bulunur. Bunlar, Bodrum yarımadasının batısında/ Turgut Reis bucak merkezi yakınında (Şekil 1) Kadıkalesi çevresinde, daha sonra yüzlek veren monzonitik plütunun dokanağında kontak metamorfizmaya uğramış ve mermerleşmiş olup, bu mermerler «Bozdağ formasyonu» olarak adlanmıştır. Pazardağı formasyonu üzerinde uyumlu olarak Üst Liyas-Alt Malm yaşlı ve «Karadağ formasyonu» olarak adlanan siltli-marnlı kireçtaşları yer alır. Daha üstte «Kışladağ formasyonu»nun Malm-Senomaniyen yaşlı çörtlü kireçtaşları uyumlu olarak izlenir. Yaklaşık 800 m. kalınlıkta olan bu kireçtaşları üzerinde uyumsuz olarak «Bodrum formasyonu» birimleri yer alır- Bodrum formasyonu, değişik litoloji ve boyutlarda konglomera-kumtaşı-miltaşı-kiltaşı arda-lanmaları şeklinde olup, içinde çakıltası iriliğinden büyük olistolitlere kadar değişen boyda kireçtaşı blokları yer alır ve Üst Kretase-Paleosen yaşlıdır- Bu birimler, monzonit plütununun dokanak zonlarında kontak metamorfizmaya uğrayarak» hornfelslere dönüşmüşlerdir- Daha sonra Oligosen ya da Alt Miyosen yaşlı ve kumtaşı-marn-kiltaşı arda-lanmalarından oluşan «Koyunbaba formasyonu» birimleri izlenir. Bunlar olasılıkla Hakyemez ve örçen (1982) İnceleme alanı doğusunda tanımladığı kıyı ovası-kumsal çökelleridir.

Çalışma alanında daha sonra magmatik kayalar oluşmuşlardır. Oldukça karmaşık ve ayırtlanması güç olan magmatizma, ilk kez Orta Miyosen'de, yarımadaının batısında Kadıkalesi köyü yakınında bir monzonit intrüzyonu ile etkin olmuştur. Ayrıca ikinci bir intrüzyon da Tülüce adasında izlenmiştir. Kadıkalesi yakınlarındaki monzonitten alınan bir örnekte, Pişkin (1980) tarafından yapılan radyometrik yaş belirlemesi ile $11-2 \pm 1,6$ milyon yıl (Orta Miyosen) yaşı saptanmıştır.

Daha sonra, Bodrum yarımadasında şiddetli bir kalkalkalin volkanizma etkin olmuştur. Kabuksal malzeme ürünü bu kalkalkalin volkanizma ile önce yaygın tüfler ve aglomeralar, cineritler (volkan külü, kültası) ve sonra çeşitli türde andezit, dasit, riyodasit, riyolit, trakiandezit, latit ve benzeri lavlar oluşmuşlardır. Andezitik lavlarda K/Ar yöntemi ile radyometrik yaş belirlemesi yapan Pişkin (1980) 9-7'inci milyon yıl ve $9-3 \pm 1$ milyon yıl (Üst Miyosen) yaşta olduklarını saptamıştır- Robert ve Cantagrel (1977) ise cineritlerde yaptıkları incelemelerde spor ve polen saptayarak Orta Miyosen yaşlı olduklarını belirtmişlerdir. Bu durumda volkanizmanın yaşı Orta-Üst Miyosen'dir. Bodrum yarımadasındaki bu birinci evrede oluşan volkanik patlama merkezlerinden, şiddetli patlamalar sonucunu piroklastiklerin geniş alanlara havadan yayılmaları ve rüzgarlarla sürüklenmeleriyle, çevrede Milas, Turgut, Yatağan, Çine, Muğla ve Ören dolaylarında karasal Neojen havzalarında çökelen sediment kayalar arasında ince tüfit düzeyleri meydana gelmiştir. Bu tüfit düzeylerinden alınan örneklerde Besang ve diğerleri (1977) tarafından yapılan radyometrik

yaş tayinleri ile $8-85 \pm 0.30$; $9-25 \pm 0.20$; $9-30 \pm 0-20$; $10-20 \pm 0.15$; $11 \pm 0-2$; $13.2 \pm 0-35$ milyon yıl gibi sonuçlar elde edilmiş olup, bunlar Bodrum volkanitlerinin yaşları ile uyumludur.

İnceleme alanında, Miyosen ortasında başlayan bu kabuksal malzeme ürünü kalkalkalin volkanizma, belirgin bir süreçten sonra gittikçe primer manto ürünü alkali oluşumlara dönüşmüştür. Bu suretle ikinci volkanik evre başlamış olup, bu kez alkali nitelikli ve küçük dayklar şeklinde şoşonitik bazalt, trakibazalt, trakit ve alkali riyolit (komendit) türde lavlar oluşmuştur. Bu dayklarm yanısıra, ender olarak diyorit porfir, siyenit-aplit porfir ve hornblend siyenit olarak adlanabilecek türde dayklar da gözlenmektedir. Trakibazaltlarda Robert ve Cantagrel (1977) tarafından K/Ar yöntemi ile yapılan radyometrik yaş belirlemelerinde, bunların ilk evre kalkalkalin volkanizmadan 1-2 milyon yıl daha genç oldukları saptanmış ve $790 \pm 0-25$ milyon yıl ile $7-75 \pm 0.25$ milyon yıl gibi sonuçlar elde edilmiştir. İkinci volkanik evre ile hidrotermal cevherleşmeler de oluşmuştur. Özellikle Kadıkalesi köyü çevresinde dolomitik mermerler içinde Cu-Pb-Zn cevherleşmeleri izlenir.

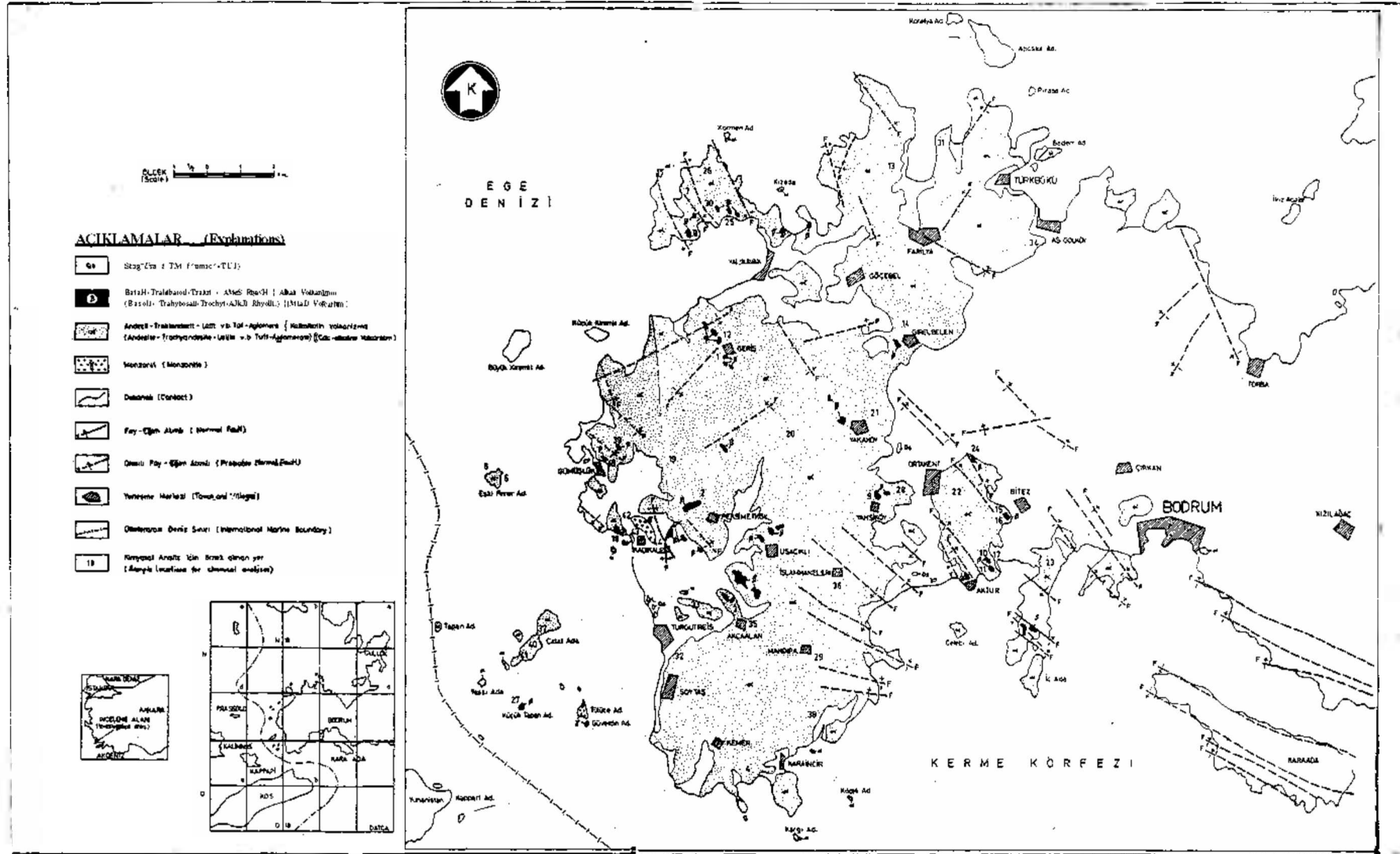
İnceleme alanında, ikinci evre volkanizmanın da etkinliği sona erdikten sonra, bunların üzerinde 25-30 m. kalınlıkta ve acısu-lagün ya da çok sığ denizel ortamda oluşmuş, «Akyar formasyonu» olarak adlandırılan kireçtaşları yer almaktadır- Daha genç olarak da travertenler, yamaç molozları, alüvyonlar ve bu alüvyonlar içinde olasılıkla Kos adasındaki bir volkanik merkezden şiddetli patlamalarla havadan gelen süngertaşı parçaları yığılımları izlenmektedir.

BODRUM YARIMADASI ÇEVRESİNDEKİ TERSİYER MAGMATİKLERİNİN BÖLGESEL YAYILIMLARI

Bodrum yarımadasındaki magmatik kayalarla, çevresindeki Kos, Patmos, Samos (Sisam) ve Söke volkanitleri eş provenste olup, özel bir volkanik birlik oluştururlar. Güneybatı Anadolu ve Ege adalarındaki Senozoyik yaşlı magmatik kayaların dağılımı ve K/Ar yöntemi ile bunlarda yapılan radyometrik yaş tayinleri gözönüne alındığında (Şekil 2), bölgedeki magmatik kayaların 5 ana grupta toplandıkları belirlenmektedir:

1 — Orta-Üst Miyosen yaşlı granitik plütonlar. Bölgete de granit, granodiyorit ve monzonit türde görülen intrüzyonlar eş kökenli olup, Bodrum yarımadası ile Kos, Nikarya, Tinos, Mikanos, Naksos, Paros ve Anafi adalarında sokulumlar yapmışlardır. Bodrum yarımadasına en yakın olan Kos adasındaki monzonitik plütonda, Altherr ve diğerleri (1976) tarafından yapılan ayrıntılı incelemeler ele alındığında çalışma alanındaki plütön ile tamamen benzeşme gösterdiği ortaya çıkmaktadır- Ayrıca Kos adasındaki plütonda Besang ve diğerleri (1977) tarafından yapılan radyometrik yaş tayinleri de bunun inceleme alanındaki plütön ile eş yaşlı olduğunu (Şekil 2) kanıtlamaktadır. Diğer Ege adalarındaki plütönlarda da Wendt ve diğerleri (1976) ile Dürr ve diğerleri (1978) tarafından yapılan radyometrik yaş belirlemeleri (Şekil 2) ile de yaklaşık aynı sonuçlara ulaşılmakta ve tümünün eş yaş ve kökenli olduğu ortaya çıkmaktadır.

2 — Üst Miyosen yaşlı kalkalkalin volkanizma: Bodrum yarımadasındaki kalkalkalin Orta-Üst Miyosen yaşlı volkanizmanın benzerleri, komşu Kos ve Sisam (Samos)



adalarında ve Selçuk ilçe merkezi doğusunda yüzlekler verirler. Kos adasının doğu ucunda asitik bir volkanizma olarak etkindir ve riyoitik piroklastiklerle ignimbiritler şeklinde ürünler verir (Keller 1969; Altherr ve diğerleri 1976), Lavlar son derece asitik olup SiO_2 içerikleri % 70 den fazladır. (Kiskyras 1964). İgnimbiritlerde yapılan radyometrik yaş belirlemesi ile $10,4 \pm 0,2$ milyon yıllık bir değer elde edilmiştir (Besang ve diğerleri 1977)- Ayrıca riyoitik lavlarda yapılan radyometrik yaş belirlemeleri ile $10 \pm 0,5$ milyon yıl ve $7,3 \pm 0,7$ milyon yıllık sonuçlar bulunmuştur (Bellon ve diğerleri 1979).

Selçuk ilçesi doğusunda da aynı tip kalkalkalin nitelikli volkanizma latit ve dasit türde lavlarla belirgindir. (Ercan ve Günay 1981).

Sisam adasında da Üst Miyosen yaşlı karasal çökeller içinde, bunlarla eş yaşlı bir asitik kalkalkalin volkanizma izlenir. Tüf ve süngertaşları şeklinde yüzlekler veren volkanitlerde Van Couvering ve Miller (1971) tarafından yapılan radyometrik yaş tayinleri ile de (Şekil 2) Üst Miyosen yaşlı oldukları saptanmıştır.

3 — Üst Miyosen yaşlı alkali bazaltik volkanizma: Bodrum yarımadasındaki, ikinci evre alkali nitelikli ve küçük dayklar şeklinde yüzlekler veren volkanizmanın benzerleri, Patmos ve Sisam (Samos) adalarında da etkin olmuşlardır- Sisam adasındaki alkali bazaltik lavlar içinde, daha yaşlı temel kayalara ait kireçtaşı ve kalkalkalin riyoit anklavları izlenir. Bu bazaltik lavlar, az hipersten ve nefelin içerirler ve iri olivin kristalleri belirgindir (Robert, 1976) Lavlarda yapılan radyometrik yaş belirlemeleri ise $7-80 \pm 0-50$ milyon yıl; $7-90 \pm 0-30$ milyon yıl ve $830 \pm 0,40$ milyon yıl gibi, Bodrum yarımadasındaki ikinci evre volkanizmanın yaşma uygun sonuçlar elde edilmiştir (Robert ve Cantagrel 1977) • Lavlar arazide küçük yüzlekler şeklinde, yarılım hatları boyunca aynı doğrultuda dizilirler ve yer yer de bazaltik tüfler izlenir (Meissner, 1976), Patmos adasında da eş yaşlı alkanin trakitler vardır ve radyometrik yaş belirlemeleri ile $7,00 \pm 0,25$ milyon yıl ve $7,20 \pm 0,25$ milyon yıl (Fytikas ve diğerleri, 1976) elde edilmiş olup, bu alkanin volkanizma Pliyosende de devam etmiştir.

4 — Pliyosen yaşlı alkali bazaltik volkanizma: Patmos adasında ve Söke'de görülür. Patmos adasında trakit, fonolit ve alkali bazalt türde lavlar olup yapılan radyometrik yaş belirlemeleri ile $3,50 \pm 0,25$, $3,70 \pm 0,40$ ve $4,30 \pm 0,15$ milyon yıllık sonuçlar (Robert ve Cantagrel 1977) elde edilmiştir. Söke'deki alkali bazaltik volkanizma ise Alt ve Üst Pliyosen yaşta olmak üzere iki evreli olup lavlar bazalt» trakibaealt ve kuvarslı trakibazalt olarak adlanırlar (Ercan ve Günay 1981).

5 — Kuvaterner yaşlı kalkalkalin ada yayı volkanizması: Kos, Nysiros, Yelli, SantorinL Khristiana, Anidhros ve Antiparos adalarında görülür- Girit adasının güneyinde, Afrika plakasının, Ege-Anadolu plakası altına dalması sonucu Ege denizinde bir ada yayı volkanizması oluşmuştur. Yitim zonuna ve ada yayı volkanizmasma ilişkin çeşitli araştırmacılarca yapılan ayrıntılı çalışmalar çok sayıda olup (Ercan ve diğerleri, 1977 ve 1979; Ercan 1979 ve Ercan 1980) bu araştırmalar sonucu volkanitlerin çift ada yayı şeklinde bir dizilim gösterdikleri belirlenmektedir. Yaklaşık 12 milyon yıl önce oluşmaya başlayan yitim zonu (Fytikas ve diğ- 1976) Ege denizinde ilk volkanik ürünlerini 3 milyon yıl önce vermeye başlamıştır.

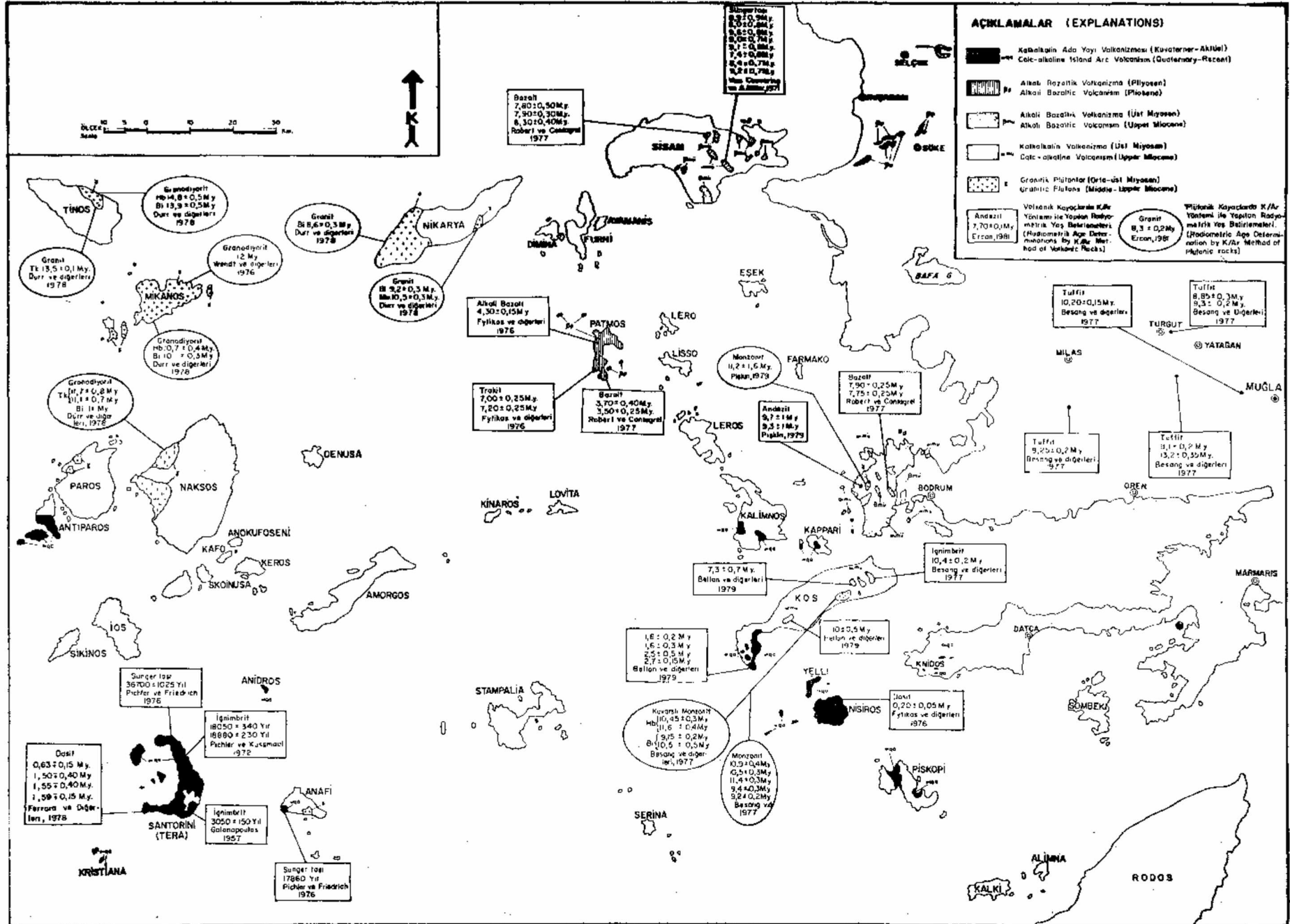
Kos adasının batı ucunda çok şiddetli bir kalkalkalin ada yayı volkanizması oluşmuş ve dasitik, riyoitik lavların yanı sıra süngertaşları ve tüfler havadan son derece geniş bir alana saçılmışlardır, örneğin Piskopi (Tilosh Pserimos (Kappari) ve Kalimnos adalarındaki tüm tüf ve ignimbirit platoları Kos adasından havadan gelmişlerdir (Keller 1969). Patlama merkezi olasılıkla Kos adasının güneybatı ucundaki şimdi denizaltında olan bir kalderadır (Wright 1977). Volkanitlerin kıtasal kabuk kökenli oldukları ve anateksi sonucu oluştuğları Keller (1969), Burri ve Davis (1969) ve Nicholls (1971) gibi araştırmacılarla öne sürülmüştür.

Nysiros ve Yelli adalarında ve daha batıdaki üç küçük volkanik adadaki volkanizma, başlangıçta deniz altında başlamış ve gittikçe gelişerek bu adaları oluşturup lav, tüf, kül, sünger taşı, perlit ve obsidiyen gibi ürünler vermişlerdir. Nysiros adasında iki volkanik evre saptanmış olup (Davis 1968; Di Paola 1974) her iki evrede de lavlar başlangıçta SiO_2 bakımından fakir (bazik) ve bazaltik - andezitik olmalarına karşın gençleştikçe evre sonlarına doğru SiO_2 içeriği bakımından zenginleşmişler (asitik) ve dasit* riyoit türde lavlar oluşturmuşlardır. Nysiros adasındaki volkanizma çok yakın zamanlara kadar sürmüş olup, son püskürme 1888 yılında olmuştur. Olasılıkla 40 - 50 bin yıl kadar önce Nysiros adasından şiddetli patlamalarla lav parçası, lapilli, tüf ve kül gibi volkanik ürünler havaya saçılarak km.lerce uzaklara yayılmış ve ülkemizdeki Datça yarımadasına da düşerek 30-40 m. kalınlığa erişen tüfit yatakları oluşturmuşlardır (Ercan ve diğerleri, 1980).

Antiparos adasında ve çevresindeki küçük adacıklarda volkanizma riyoitik ve alkali riyoitik ürünler vermiş olup lavlar % 4 - 6 arasında yüksek K_2O içerirler (Pichler ve Stengelin 1968).

Santorini adalarında ilk volkanik etkinlik yaklaşık 1-5 milyon yıl önce (Ferrara ve diğerleri, 1978) denizaltında başlamıştır- Daha sonraları çeşitli evrelerle süregelen volkanizma, yaklaşık M-Ö- 140 yıllarında çok şiddetli bir patlama sonucu adanın büyük bir kısmını havaya uçurmuş ve bu patlama ile küller 200000 km^2 lik bir alana yayılmıştır (Hedervari, 1976), Daha sonra tarihsel kayıtlara geçen M-Ö. 900 ve M.Ö. 197, M-S. 19-46-726-1570 - 1650-1707-1866 - 1925 - 1928 - 1950 püskürmeleri olmuştur (Orcel ve Blanquet, 1955). Genç lavlarda çeşitli araştırmacılarca yapılan radyometrik yaş belirlemeleri ile 3050-36700 yıl arasında değişik sonuçlar elde edilmekte olup Şekil 2 de belirtilmişlerdir. Santorini'nin tarihsel püskürmeleri ile zaman zaman oluşan süngertaşları Ege denizine saçılmış ve bir süre sonra dalgalarla Ege kıyılarına ulaşmış plaj kumları arasına yataklanmışlardır. özellikle Seferihisar ilçe merkezinden başlamak üzere daha güneye, Bodrum yarımadasına kadar tüm kıyılar boyunca kumlar arasında yer almaktadırlar (Ercan ve Günay, 1981). Santorini'nin M-S-726 tarihindeki püskürmesi ile oluşan sünger taşları, bugün Selçuk ilçesi batısındaki deniz kıyısında plaj sırtlarında izlenirler (Eisma, 1977).

Santorini adalar topluluğunun yaklaşık 15 km. güneybatısında yer alan Khristiana adalarında da çoğunlukla dasitik, ender olarak da andezitik lav akıntıları ve riyoitik tüfler izlenir. Lavlardaki yüksek miktarda Cr, NL Mg içerikleri, kalkalkalin magmanın peridotit manto ile karışmış kirlendiğinin bir kanıtı olabilir (Murad ve Pucheld, 1976). Lavlar



Şekil 2. Güneybatı Anadolu ve Ege adalarındaki Senozoyik yaşlı magmatiklerin dağılımı.
 Figure 2. Distribution of Cenozoic aged magmatites of Southeast Anatolia and Aegean islands.

içinde granit» fillit ve kireçtaşı ksenolitleri de izlenmekte olup, bunlar daha yaşlı temele aittir (Pucheld ve diğerleri» (1977).

Daha kuzeyde yer alan Anidhros volkanik adacığında da dasitik ve andezitik kalkalkalin lavlar izlenir (Murad ve Pucheld, 1976).

Magmatizma yönünden son derece aktif bir bölge olan Güneybatı Anadolu ve Ege adalarındaki kayalarda çok sayıda ayrıntılı petrokimyasal çalışmalar yapılmıştır ve pek çoğu da süregelmektedir.

BODRUM MAGMATİKLERİNİN PETROLOJİSİ

İnceleme alanında yaygın yüzlekler veren plütonik ve volkanik kayalarda petrografik ve jeokimyasal çalışmalar yapılmıştır. Çok sayıda örnekten yaptırılan ince kesitlerde gerçekleştirilen petrografik çalışmaların yanısıra, araziden toplanan örneklerin, İstanbul Üniversitesi Yerbilimleri Fakültesi Kimya Laboratuvarlarında, majör element kimyasal analizleri de yaptırılmıştır. Örnek alınan yerler Şekil 1 deki, Bodrum yarımadasındaki magmatik kayaların dağılım haritasında gösterilmiştir.

Yarımadanın batısında, Kadıkalesi yakınlarında ve Tülce adasında gözlenen monzonitik plüton, gri-yeşil renkli, çok sert ve kompakttır. Mikroskopik incelemelerle, kayacın hipidiyomorf-tanesel dokulu olup, felsik mineral olarak alkali feldspat (sanidin), plajiyoklas (andezin) ve yer yer % 5-10 oranında da kuvars içerdiği, kuvarsin küçük parçalar halinde diğer mineraller arasında ksenomorf taneler halinde olduğu, kuvars ile alkali feldspatın yer yer beraber büyüyen grafik dokuyu oluşturduğu, alkali feldspatların hafif bir killeşme gösterdiği; mafik mineral olarak amfibol (hornblend) ile biyotit görüldüğü, hornblendlerin lifsel duruma geldiği, biyotitlerin hafif kloritleştiği, ikincil mineral olarak epidot ve opak mineraller bulunduğu saptanmış ve Monzonit - Kuvars Monzonit - Monzodiyorit olarak adlanmıştır. Uzun yıllar önce, ilk kez Andra (1905) tarafından arazide gözlenerek Diyabaz türde bir kayaç olduğu öne sürülen monzonitik plütonda ayrıntılı mikroskopik inceleme çok sonraları Burri ve diğerleri (1967) tarafından yapılarak «Trakidasit» olarak adlanmış, ancak yine aynı araştırmacılar tarafından Niggli (1931) nin eruptif kayalardaki kantitatif, mineralojik sınıflamasına göre bir plütonit olabileceği ve Granodiyorit - Siyenodiyorit arasında adlanabileceği, hatta Kuvars monzonit (Adamellit) de denebileceği öne sürülmüştür. Özçiçek ve Özçiçek (1977), kayacı «Hornblend - Biyotit - Granit» olarak; Robert ve Cantagrel (1977) «Monzonit» olarak adlamışlardır. Pişkin (1980) ise «Monzodiyorit» adını vermiştir.

Kadıkalesi köyü yakınındaki monzonitik plütondan alınan iki örneğin majör element kimyasal analiz sonucu Çizelge 1 de verilmiştir. BD 42 ve BD 44 numaralı bu örneklerde yaptırılan analiz sonuçlarının yanısıra BD 43 numara ile aynı plütonda Burri ve diğerleri (1967) tarafından yapılan analiz sonucu da verilmiş, bunlarla birlikte Altherr ve diğerleri (1976) tarafından komşu Kos adasındaki monzonitik plütondaki 3 örnekte yapılan kimyasal analiz sonuçları (KS1 - KS2 - KS3) de aynı çizelgede karşılaştırma için sunulmuştur. Bu sonuçlar Le Maitre (1976) tarafından belirtilen, dünyadaki monzonitlerin ortalama sonuçlarına uymaktadır. Analiz sonuçları ile birlikte, bu sonuçlar kullanılarak hesaplanan CLP.W normları da çizelgede

ÖRNEK NO VE ALINDIĞI YER (Sample No.)	BD 42 BODRUM KADIKALESİ	BD 43 BODRUM KADIKALESİ	BD 44 BODRUM KADIKALESİ	KS 1 KOS ADASI	KS 2 KOS ADASI	KS 3 KOS ADASI
SiO ₂	54 18	61 50	65 15	57 32	58 91	63 92
Al ₂ O ₃		16 50		17 65	17 63	16 53
Fe ₂ O ₃	2 23	4 00	0 12	2 89	2 24	2 46
FeO	3 30	0 80	2 06	3 00	3 04	1 75
MnO	0 15	0 07	0 08	0 13		0 11
MgO	2 84	1 60	2 33	2 74	2 85	1 70
CaO	3 80	4 60	5 73	6 04	6 11	4 04
Nb ₂ O ₅	4 42	3 80	3 62	4 43	3 66	3 53
K ₂ O	4 19	4 20	4 96	3 90	3 60	4 23
TiO ₂		0 55		0 70	0 61	0 48
P ₂ O ₅	0 53	0 34		0 26	0 32	0 16
H ₂ O	1 05	1 60	0 59	0 80	0 94	0 59
Q		12 90		1 94	7 75	16 90
Or		25 30		23 18	21 36	25 19
Ab		35 00		37 70	31 09	30 18
An		15 80		16 85	21 13	16 90
Di		6 10		9 25	5 79	1 77
Hy				4 43	7 08	3 83
Mt		2 00		4 20	3 26	3 60
Il				1 34	1 16	0 92
Ap				0 62	0 76	0 38

Çizelge 1. Monzonitik plütonların majör element kimyasal analizleri ve CI-P.W. normları.

Table 1. Major element chemical analyses and C-I-PW. norms of the monzonitic plutons.

sunulmuş olup BD 42, ve BD 44 nolu örneklerde Al₂O₃ ve TiO₂ içerikleri belirlenemediğinden, bu örneklerin, CLP.W. normları hesaplanamamıştır. Örneklerin Ortoklas - Albit - Anortit içerikleri göz önüne alınarak, bunların Hietanen (1963) e göre Or-Ab-An üçgen diyagramları yapıldığında Kadıkalesindeki BD 43 numaralı örneğin ve Kos adasındaki KS 1 numaralı örneğin Kuvars Monzonit bölümüne; Kos adasındaki KS 2 ve KS 3 numaralı örneklerin ise Monzonit alanına düştükleri görülmektedir. Bu suretle, kimyasal analiz sonuçları da, Bodrum yarımadasındaki ve Kos adasındaki küçük plütonların Monzonitik ve Kuvars Monzonitik türde olduklarını kanıtlamaktadır. Esasen Burri ve diğerleri (1967) de, Kadıkalesindeki plütonda yaptıkları petrokimyasal incelemelerle, bunun monzosiyenitik bir magmadan türediğini, Niggli parametrelerini saptayarak bulmuşlardır.

İnceleme alanında, birinci volkanik evre ile oluşan tüflerde ve çeşitli lavlarda da petrografik incelemeler yapılmıştır.

Tüflerde yapılan petrografik incelemelerle, bunların genellikle ortalama 0,01-0,15 mm. büyüklükte plajiyoklas (oligoklas) kristal parçalarının ve küçük biyotit levha ve pulcuklarının kloritle, killi serisitli bir çimento ile birleşmesinden meydana geldikleri; örneklerde bol miktarda homojen dağılımlı opak mineral ve feldspatların ayrışmalarıyla meydana gelmiş epidot bulunduğu; biyotitlerin limonitleştiği ve kloritleştiği saptanmıştır.

Lavlarda yapılan petrografik incelemelerle, bunların genellikle porfirik, yer yer felsitik, hyalopilitik, mikrolitik, pilotaksitik dokuda olup, fenokristal olarak, biyotit» plajiyoklas, (yer yer hipidiyomorf - idiyomorf), kuvars, piroksen (ojit ve hipersten), alkali feldspat (sanidin), ender

olarak amfibol (hornblend) feno kristalleri içerdiği; hamurun genellikle volkanik camdan ve feldispat mikrolitlerinden oluştuğu, hamurda yer yer killeşme olduğu saptanmış ve Andezit - Trakiandezit - Latit - Dasit - Riyodasit ve Riyolit türde oldukları saptanmıştır.

Birinci evre lavlarından toplanan 23 adet örneğin kimyasal analizleri yaptırılmış ve Çizelge 2 ve Çizelge 3 te belirtilmiştir. Ayrıca Burri ve diğerleri (1967) tarafından yapılan 5 analiz de (BD 19 - BD 20 - BD 21 - BD 22 - BD 23) göz önüne alınarak toplam 28 örneğin analiz sonucu incelenmiştir. Lavlarda SiO_2 içerikleri % 55, 58-72, 81 arasında değişmektedir. CaO içerikleri % 0,70-6, 40 arasında; MgO ise % 0,40 - 2, 62 arasında değerler verir. Alkalilerden Na_2O % 3,10 - 4,57, K_2O ise % 2,69 - 5,19 arasında olup yüksektir.

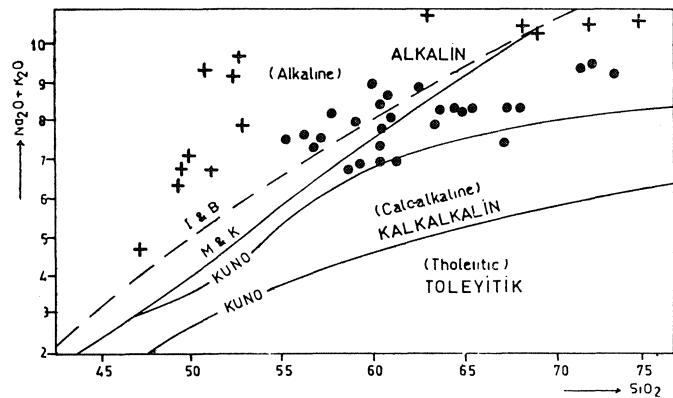
Birinci evre lavlarının alkali ($\text{Na}^+\text{O}+\text{K}^+\text{O}$) ve SiO_2 kapsamına göre sınıflandırılmaları yapıldığında (Şekil 3); Irvine ve Baragar (1971), Macdonald ve Katsura (1964) ve Kuno (1960) ayırım hatları gözönüne alındığında, yüksek alkali içeriklerinden dolayı hem alkalin, hem de kalkalkalin bölgeye düştükleri görülmektedir. Daha doğrusu, kalkalkalin nitelikli olmalarına karşın, yüksek alkali kapsamından dolayı bir kısmı alkalin kesime düşmektedir.

Lavların toplam demir ($\text{FeO}+\text{Fe}^+\text{Og}$) ve SiO_2 içeriklerini göz önüne alarak, Aramaki (1963) diyagramlarını yapacak olursak (Şekil 4), yine hem kalkalkalin, hem de alkalin nitelikli olduklarını görürüz.

Örneklerin ($\text{FeO}+\text{Fe}_2\text{O}_3$) / ($\text{FeO}+\text{Fe}^+\text{Pg}+\text{MgO}$) ve SiO_2 içeriklerine göre düzenlenmiş bir başka diyagramları yapılacak olunursa bunların Brown ve Schairer (1971) ve Keller (1966) nın önerdikleri, hem kalkalkalin, hem de alkalin trendler ile uyum sağladıkları belirlenmektedir.

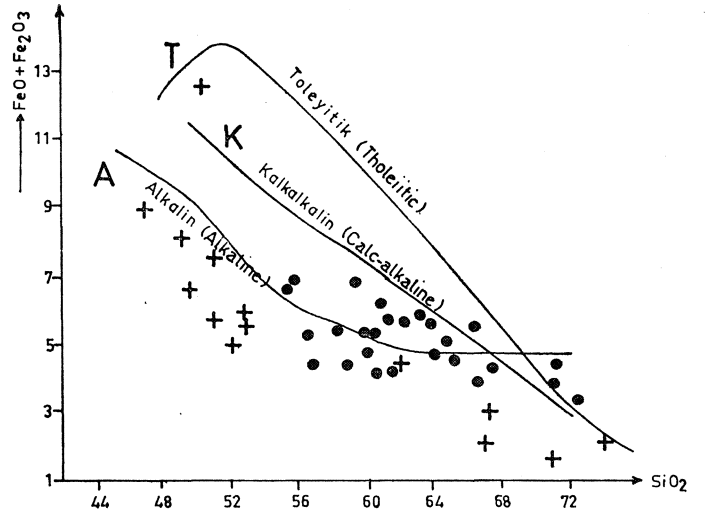
Lavların ($\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$) / ($\text{K}^++\text{Na}^+\text{O}+\text{CaO}$) ve SiO_2 içerikleri göz önüne alınarak Keller ve diğerleri (1978) ne göre diyagramları yapıldığında (Şekil 8) yine hem alkalin, hem de kalkalkalin bölgeye düştükleri ve daha çok Andezit, Dasit, Riyodasit ve Riyolit nitelikte oldukları belirlenmektedir.

Volkanitlerin kimyasal yoldan adlandırılmaları da yapılmıştır. Bu amaçla ilk kez alkali ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) ve SiO_2



Şekil 3. Volkanitlerin alkali ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) ve SiO_2 içeriklerine göre sınıflandırılmaları.

Figure 3. Classification of the volcanics according to their alkali ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) and SiO_2 contents.



Şekil 4. Volkanitlerin Aramaki (1963) diyagramı.

Figure 4. Aramaki (1963) diagram of the volcanics.

içerikleri göz önüne alınarak Cox ve diğerleri (1979) tarafından önerilen diyagramları da (Şekil 5) hazırlanmıştır. Bu diyagramda birinci evre lavlarının Latit-Dasit-Riyolit olarak adlanabilecekleri ortaya çıkmıştır, örnekler potasiktir. Ancak pek azında potasyum içeriği, sodyuma nazaran daha azdır ve bunlar latit değil de Trakiandezit olarak adlanmalıdır. BD 12, BD 5, BD 3 ve BD 14 numaralı örneklerin, bu burumda «Trakiandezit» olarak adlanmaları gerekmektedir- Lavların Cox ve diğerleri (1979) a göre diyagramda bulunan adlanmaları çizelgelerde de gösterilmiştir.

Volkanitlerin bu kez, K_2O ve SiO_2 içerikleri göz önüne* alınarak Peccerillo ve Taylor (1976) a göre kimyasal yoldan adlandırılmaları da yapılmış (Şekil 6) ve lavların yüksek potasyumlu kalkalkalin seri ile Şoşonitik seriye ait oldukları, yüksek potasyumlu kalkalkalin olanların Andezit-Dasit-Riyolit; Şoşonitik seriye ait olanların ise Şoşonit-Latit-Trakit olarak adlanabilecekleri ortaya çıkmıştır.

Bu suretle, tüm petrokimyasal veriler, birinci evre lavlarının yüksek potasyumlu kalkalkalin nitelikte olup, yer yer de potasyum içeriklerinin artarak şoşonitik özellikler gösterdiğini kanıtlamaktadır.

Şoşonitik lavlar üzerinde çalışmalar yapan araştırmacılar, genel olarak bunların potasyum değeri yüksek özel bir volkanik topluluk olduklarını; hem kalkalkalin hem de alkalin bireyler içerdiklerini ve genellikle ada yaylarında, yitim zonu ürünü olarak ve en son oluştuklarını kabullenmişlerdir (Morrison, 1980). Ancak şoşonitik volkanitler zaman zaman da ender olarak kıta içlerinde oluşabilmektedir. Batı Anadolu'da da son yapılan çalışmalarla, Bodrum yarımadasından daha başka yerlerde (Denizli, Söke) de şoşonitik Tersiyer volkanitleri bulunduğu (Ercan ve diğerleri, 1982-b) saptanmıştır- Şoşonitik lavlar, araştırmacıların yaptıkları çalışmalara göre alkali ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) ve SiO_2 içerikleri göz önüne alınarak yapılan diyagramlarda alkalin bölgeye düşerler. Gerçekten de, inceleme alanındaki birinci evre volkanitlerinin şoşonitik nitelikte olanları» diyagramlarında (Şekil 3) alkalin bölgeye düşmüşlerdir. Şoşonitlerde $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ oranları 1 ve daha büyük olur. Çizelge 2

ÖRNEK NO VE ALINDIĞI YER (Sample No)	BD 26 YALIKAVAK KOYU	BD 23	BD 12 GERİŞ KOYU	BD 13 FARIYA KOYU	BD 4 KARANCIR KOYU	BD 22	BD 2 PEKİMETLİ KOYU	BD 5 ESKİ FENER ADASI	BD 7 YALIKAVAK KOYU	BD 19	BD 20	BD 21	BD 3 AKÇAALAN Mah	BD 28 YAŞIKOY
SiO ₂	55.58	55.70	56.61	56.67	57.04	58.50	58.64	59.25	59.61	60.00	60.10	60.40	60.45	60.86
Al ₂ O ₃		17.50				16.60				16.30	16.80	16.80		
Fe ₂ O ₃	4.97	5.60	3.91	6.88	2.58	4.10	1.00	5.85	3.55	3.10	4.40	4.70	1.62	4.96
FeO	1.76	1.25	1.36	0.43	1.65	1.30	3.30	1.01	1.81	1.80	0.95	0.35	2.37	1.23
MnO	0.12	0.10	0.15	0.14	0.06	0.08	0.12	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07	0.13	0.18
MgO	2.62	2.10	2.62	2.14	1.94	2.60	2.23	1.59	1.39	2.60	1.60	1.60	2.17	2.15
CaO	3.38	6.40	4.38	5.30	3.43	5.90	3.23	4.14	2.30	5.90	5.20	5.60	1.74	1.82
Na ₂ O	3.63	3.60	3.93	4.55	4.03	3.20	3.72	3.92	4.26	3.10	3.70	3.70	3.88	3.13
K ₂ O	3.83	4.10	3.34	2.77	4.19	3.60	4.39	2.82	4.79	3.80	4.00	4.10	3.43	5.07
TiO ₂		0.70				0.55				0.55	0.60	0.50		
P ₂ O ₅		0.49			0.57	0.33	0.42		0.68	0.25	0.32	0.30	0.38	
H ₂ O	1.55	1.80	3.50	1.48	2.06	3.40	4.24	2.21	1.33	2.10	2.10	1.40	2.60	2.45
(Peccerillo&Taylor Nomenclature) ORNEĞİN PECCERILLO ve TAYLOR'A GÖRE ADLANMASI	SOSONİT	SOŞONİT	LATİT	ANDEZİT (Yüksek K'lü)	LATİT	LATİT	LATİT	ANDEZİT (Yüksek K'lü)	LATİT	LATİT	LATİT	LATİT	ANDEZİT (Yüksek K'lü)	LATİT
ÖRNEĞİN COX ve DİĞERLERİNE GÖRE ADLANMASI (Cox et al Nomenclature)	LATİT	LATİT	LATİT	LATİT (Traki-andezit)	LATİT	LATİT	LATİT	LATİT (Traki-andezit)	LATİT	LATİT	LATİT	LATİT	LATİT (Traki-andezit)	LATİT
Q	4.42	4.66	3.91	3.91	4.81	2.98	4.20	2.79	4.93	2.80	3.46	3.49	3.06	3.76
K ₂ O/Na ₂ O	1.05	1.13	0.84	0.60	1.03	1.12	1.18	0.72	1.12	1.22	1.08	1.10	0.88	1.51
K ₂ O/SiO ₂	0.069	0.073	0.059	0.048	0.073	0.061	0.074	0.047	0.080	0.063	0.066	0.067	0.056	0.083
(K ₂ O+Na ₂ O)/(K ₂ O+Na ₂ O+CaO)	0.69	0.54	0.63	0.58	0.71	0.53	0.71	0.62	0.79	0.54	0.59	0.58	0.80	0.81
(FeO+Fe ₂ O ₃)/(FeO+Fe ₂ O ₃ +MgO)	0.72	0.76	0.66	0.77	0.68	0.67	0.66	0.81	0.79	0.65	0.77	0.76	0.64	0.74
FAM	F	39.19	39.09	32.92	41.16	28.11	34.76	28.89	42.94	32.40	32.57	34.55	28.75	35.48
	A	45.73	47.85	49.35	45.52	58.17	47.25	55.77	46.16	58.60	48.97	54.18	55.79	51.12
	M	16.07	13.05	17.72	13.31	13.72	18.07	15.34	13.89	9.00	18.45	11.26	16.30	13.40
KAYAÇ GRUPLARI (Rocks groups) DİYAGRAMLARDA KULLANILAN SİMGE (Symbol)	BİRİNCİ EVRE KALKALKALİN VOLKANİZMA (FIRST STAGE CALC-ALKALINE VOLCANISM)													

ÖRNEK NO VE ALINDIĞI YER (Sample No)	BD 29 MANDIRA KOYU	BD 14 GİRENBELEN KOYU	BD 31 TÜRÜK REİS	BD 37 SOYTAŞ LATİT KOYU	BD 10 YALIKAVAK KOYU	BD 6 ESKİ FENER ADASI	BD 31 FARIYA KOYU	BD 34 AŞAĞI GÖL KOYU	BD 35 AKÇAALAN Mah	BD 36 İSLAM HANELER KOYU	BD 37 ÇATAI ADA	BD 38 KARANCIR KOYU	BD 40 ÇATAI ADA	BD 41 ÇATAI ADA
SiO ₂	60.87	61.42	62.20	63.51	63.52	64.75	64.84	65.14	66.41	66.42	67.49	71.46	71.53	72.81
Al ₂ O ₃														
Fe ₂ O ₃	2.96	4.63	4.58	3.73	2.06	4.32	3.94	2.85	1.11	4.61	3.27	7.88	3.48	2.46
FeO	1.13	1.10	1.19	1.92	3.81	3.36	1.23	1.52	2.81	0.99	0.96	1.05	1.14	1.11
MnO	0.07	0.15	0.09	0.07	0.10	0.09	0.08	0.12	0.12	0.12	0.06	0.07	0.05	0.04
MgO	0.91	2.37	1.70	1.98	2.75	0.43	1.65	1.13	1.94	1.67	1.11	0.95	1.27	1.06
CaO	1.16	3.90	2.40	2.90	3.64	0.70	2.48	2.08	2.38	3.48	0.78	1.47	1.51	1.35
Na ₂ O	3.68	4.18	3.71	3.88	3.59	4.57	3.92	4.09	3.12	4.16	3.35	4.45	4.27	4.06
K ₂ O	4.82	2.69	5.06	3.98	4.46	4.04	4.38	4.73	4.28	4.40	5.19	4.81	5.11	5.16
TiO ₂														
P ₂ O ₅														
H ₂ O	0.89	1.08	3.01	1.10	0.33	2.08	0.99	0.43	4.04	0.97	0.63	0.68	1.20	1.00
(Peccerillo&Taylor Nomenclature) ORNEĞİN PECCERILLO ve TAYLOR'A GÖRE ADLANMASI	LATİT	ANDEZİT (Yüksek K'lü)	LATİT	DASİT (Yüksek K'lü)	TRAKİT	DASİT (Yüksek K'lü)	DASİT (Yüksek K'lü)	DASİT (Yüksek K'lü)	DASİT (Yüksek K'lü)	DASİT (Yüksek K'lü)	TRAKİT	RIYOLİT	RIYOLİT	RIYOLİT
ÖRNEĞİN COX ve DİĞERLERİNE GÖRE ADLANMASI (Cox et al Nomenclature)	LATİT	LATİT (Traki-andezit)	LATİT	LATİT	LATİT	DASİT	DASİT	DASİT	DASİT	RIYOLİT	RIYOLİT	RIYOLİT	RIYOLİT	RIYOLİT
Q	4.04	2.56	4.00	3.01	3.15	3.85	3.15	3.12	2.34	3.12	2.97	3.01	3.05	2.85
K ₂ O/Na ₂ O	1.31	0.64	1.36	4.02	1.24	0.88	1.11	1.03	1.37	1.05	1.55	1.08	1.21	1.27
K ₂ O/SiO ₂	0.079	0.023	0.081	0.062	0.070	0.062	0.067	0.065	0.064	0.056	0.077	0.067	0.071	0.070
(K ₂ O+Na ₂ O)/(K ₂ O+Na ₂ O+CaO)	0.88	0.63	0.78	0.73	0.59	0.57	0.77	0.80	0.75	0.71	0.91	0.86	0.86	0.87
(FeO+Fe ₂ O ₃)/(FeO+Fe ₂ O ₃ +MgO)	0.81	0.70	0.77	0.74	0.72	0.97	0.75	0.79	0.67	0.77	0.79	0.80	0.78	0.77
FAM	F	28.74	36.32	33.66	34.90	35.48	32.01	32.42	30.16	28.97	33.44	28.80	26.29	24.44
	A	60.37	47.34	55.57	52.00	50.43	64.98	56.38	61.49	56.27	55.69	53.01	56.85	62.74
	M	6.89	16.34	10.77	13.10	14.09	3.01	11.20	8.35	14.75	10.85	8.19	6.85	7.77
KAYAÇ GRUPLARI (Rocks groups) DİYAGRAMLARDA KULLANILAN SİMGE (Symbol)	BİRİNCİ EVRE KALKALKALİN VOLKANİZMA (FIRST STAGE CALC-ALKALINE VOLCANISM)													

lu'nun Ege kıyılarında (Bodrum, Kuşadası, Karaburun, Urla, Foça, Dikili, Ayvalık-Ezine) kalkalkali-alkali volkanitler ve küçük plütonlar bir arada bulunurlar ve geniş yayılım gösterirler. Bu magmatik kaya toplulukları, yüksek açılı büyüme faylarının denetiminde yükselmişlerdir (Savaşçın, 1981). Kuvaternere dek süren volkanizma üst düzeylere doğru alkali bazaltik ürünlerin baskınlığı ile belirgindir. Alkali bazaltik volkanitler birincil manto kökenlidirler. Bunun yanısıra yersel olarak aynı alkali bazaltik birim içinde olası kabuksal etkilenmelerin geçiş türlerini yansıtan hibridik magmanın ürünleri de gözlenir. Manto malzemesinin yükselme yolu olan büyüme faylarının çok derinlere kadar inen kırık sistemleri olmaları gerekir- Bu tür kırık sistemleri, yaşlı çizgiselliklerin genç zamanlarda yukarı vurması ile gerçekleştirilmiş olabilirler (Savaşçın, 1981) • Grabenlere ve yapısal çizgiselliklere bağımlılık, özellikle alkaliler için çok eski çalışmalardan beri izlenmektedir. Alkali nitelikli lavlar, levha içi açılmalarla ilksel magmanın, sorguç (plume) yolu ile yükselmesi sonucu oluşurlar ve bölümsel kabuksal ergimelerle kendilerine eşlik eden kalkalkalin lavların gelişimine de neden olurlar- Bazaltik volkanitleri oluşturan ilkel alkalin magma, üzerindeki kalkalkalin magma ile önceleri karışarak, sonra da karışmadan aynı zonlara bağlı olarak söz konusu biraradalığı oluşturmuştur ve bu karışmanın (hibridleşmenin) ürünü olarak ortaç volkanitler oluşurlar ve egemen magma, oranına göre kalkalkalin, alkalin ya da şoşonitik nitelikler gösterirler.

öte yandan, Batı Anadolu'da ki özellikle asitik kalkalkalin volkanitlerin (birinci evre Bodrum lavlarının benzerleri) kabuk kökenli oldukları ve anateksi sonucu oluştukları ilk kez Keller (1969) tarafından önerilmiştir. Keller, Bodrum yarımadasının güneyinde yer alan Kos ve Nysiros adalarındaki riyolitik tüflerin kıtasal kabuk kökenli olduklarını bunların granitik kıta kabuğu anateksisi ile oluştuklarını, içlerinde yer yer granitik ksenolitler dahi bulunduğunu saptamıştır- Daha sonra İzmir-Seferihisar riyolitlerinde çalışan Borsi ve diğerleri (1972), bunların kıta kabuğu kökenli olduklarını ve ilksel Sr izotop oranlarının $Sr\ 87/Sr\ 86=0.7121$ olup, bu değer de üst kabuk kökenli materyali belirttiğini öne sürmüşlerdir. Keller ve Villari (1972), Afyon yöresindeki asitik volkanizmanın yine kabuk kökenli olduklarını öne sürmüşlerdir. Sunder (1979) Eskişehir-Kırka asitik lavlarının; özgenç (1978) İzmir-Cumaovası riyolitlerinin; Ercan (1982) Gördes (Manisa) asitik lavlarının; Ercan ve Öztunalı (1982) Demirci-Selendi (Manisa) asitik lavlarının kabuk kökenli olup, anatektik olaylar sonucu, ergiyen kabuk gereğinden oluştuklarını belirtmişlerdir.

Bu incelemelerin yanısıra, Batı Anadolu'da bu kabuksal malzeme ürünü kalkalkalin volkanizmanın gençleştiği alkalineleştiği, alkali karakter kazandığı da son yapılan çalışmalarla saptanmıştır, örneğin, Ayvalık çevresinde (Dora ve Savaşçın, 1982), Dikili-Bergama yöresinde (Ercan

1981-a), Karaburun, Urla, Foça ve Ezine dolaylarında (Savaşçın, 1981) aynen Bodrum yarımadasında olduğu gibi, başlangıçta kalkalkalin nitelikte olan volkanizma, daha sonra alkalin nitelikte olan volkanizmaya dönüşmektedir. Bu konuda en son öne sürülen kuram ise, Ege tansiyon tektoniğinin, daha önce kalınlaşmış ve kısmen ergimiş bulunan kıta kabuğunu etkilediği ve kalkalkalin kıta kabuğu ile alkalin nitelikli manto kökenli bir magmanın karışmasına yol açtığına ilişkin kuramdır (Yılmaz ve Şengör 1982). Bu karışım Kuvaternere kadar çıkarak tükenmiş ve Kuvaternerden itibaren Ege bölgesinde normal rift tipi alkalin magmatizma görülmeye başlanmıştır.

Gerçekten de inceleme alanında ilk kez birinci evre ile kalkalkalin nitelikli volkanitler etkin olmuşlardır. Ancak kalkalkalin lavlar, Güney Ege denizinde Yunan adalarında yer alan ve aktif yitim zonundan türeyen Ege denizi Pliyo-Kuvaterner ada yayı volkanizmasının (Ercan, 1980) gerçek kalkalkalin lavlarından farklı olup hibrid bir magma söz konusudur. Lavların yüksek potasyumlu kalkalkalin nitelikte olanları, kıta kabuğunun anateksisi ile oluşmuştur. Bu durumda inceleme alanında ilk kez Yüksek Potasyumlu Andezitik-Dasitik-Riyodasitik ve Riyolitik türde kalkalkalin ürünler meydana gelmiş olmaktadır. Daha sonra, zaman geçtikçe bu kalkalkalin magma, alkali nitelikli manto ürünü primer magma ile karışmaya başlamış ve Şoşonitik türde Latit ve Trakiandezit bileşiminde lavlar oluşmuşlardır. Bu suretle birinci volkanik evre sona ermiştir- Zaman geçtikçe ikinci volkanik evre etkin olmaya başlamış ve başlangıçta yine şoşonitik özellikler gösteren şoşonitik bazalt ve Şoşonitler oluşturmaya devam etmiştir. Daha ileri safhalarda ise magma, tamamen alkalin niteliğe bürünmüş ve alkali Trakibazaltlar, Benmorit (Tristanit)ler, Trakitler, Komenditik Trakitler ve alkali dizinin en son ürünü olan alkali Riyolitler (Komenditler) in oluşmalarıyla biten volkanizma. Batı Anadolu'da egemen olan, tansiyon rejimi sonucu oluşan kıtasal riftleşme ürünü olarak meydana gelmiştir. Özellikle alkali volkanitler, KB-GD yönlü ve Batı Anadolu graben sistemini yansıtan fay hatları boyunca dizili dayklar şekindedirler- Batı Anadolu'da Ortta Miyosenden bu yana bir graben sistemi geliştigi ve % 50 oranında K-G yönde genişleme geçirdiğine ilişkin bazı veriler elde edilmiştir. (Şengör, 1978). Batı Anadolu graben sistemi, Arabistan ve Avrasya plakalarının Miyosen başındaki çarpışmasının bir sonucu olarak meydana gelmiştir, ve doğu Anadolu'daki bu çarpışmanın, Kuzey Anadolu transform fayı ile Batıya doğru iletilmesi sonucu (Şengör, 1980) oluşmuştur. Anadolu plakasının Batıya doğru olan hareketinin Yunan makaslama zonu boyunca frenlenmesi, bölgede genel bir D-B yönde sıkışmaya neden olmuş (Şengör ve Yılmaz, 1981) ve bu D-B yönde sıkışma sonucu K-G yönde açılmalar başlamıştır, öte yandan, daha önce kalınlaşmış olan kıta kabuğu, derin kesimlerde kısmi ergimelere başlamış ve anatektik bu kısmi ergime ile Batı Anadolu'da yaygın Miyosen yaşlı kalkalkalin volkanizma, açılma sonucu oluşan kırık sistemleri ile yeryüzüne ulaşmaya başlamıştır (Ercan ve Öztunalı, 1982). Batı Anadolu'da Ortta Miyosenden bu yana etkin olmaya başlayan tektonik olaylar, graben sistemlerinin hareketliliği, günümüzde de devam etmektedir. Dumont ve diğerleri (1981), bölgedeki Miyosen-Kuvaterner çökellerindeki faylarda incelemeler yaparak bu zaman aralığındaki tektonik basınç ve çekim yönlerini saptamışlar ve grabenleşmenin arka ar-

Çizelge 2. ve 3. İnceleme alanındaki birinci evre kalkalkalin volkanitlerin majör element kimyasal analizleri ve çeşitli parametreleri.

Table 2 and 3. Major element chemical analyses and various parameters of the first stage calc-alkaline volcanics in the investigated area-

ÖRNEK NO VE ALINDIĞI YER	BD 15 BİTEZ KÖYÜ	BD 11 AKTUR TATIL KÖYÜ	BD 24 ORTAKENT KD'su	BD 16 BİTEZ KÖYÜ	BD 1 GERİŞ KÖYÜ	BD 17 AKTUR TATIL KÖYÜ	BD 9 VAŞIKÖY	BD 18 KADI- KALESİ Mah.	BD 25 YALIKAVAK KÖYÜ	BD 10 AKTUR TATIL KÖYÜ	BD 8 YALIKAVAK KÖYÜ	BD 27 KUÇUR TAPAN ADASI	BD 39 GUMUŞLUK KÖYÜ	BD 42 GUMUŞLUK
SiO ₂	47.07	48.44	49.90	50.07	51.18	51.27	52.64	52.94	52.94	62.27	67.23	67.70	71.53	74.11
Al ₂ O ₃	16.60		12.50	13.01		15.13								
Fe ₂ O ₃	3.83	3.81	1.70	2.76	2.43	2.48	3.24	2.44	4.01	3.85	0.98	1.81	0.71	1.21
FeO	5.08	4.21	4.90	9.95	3.06	4.97	1.69	3.49	1.63	0.50	1.16	1.20	0.81	0.88
MnO		0.18	0.13		0.12		0.09	0.10	0.03	0.12	0.04	0.11	0.02	0.01
MgO	6.28	8.67	9.80	10.32	2.69	7.68	1.54	1.38	1.28	0.28	0.27	1.29	0.25	0.19
CaO	10.52	8.32	9.50	7.84	4.15	9.35	1.99	2.24	2.52	0.27	0.12	1.41	0.23	0.02
Na ₂ O	2.42	2.87	2.20	1.91	4.12	2.59	4.26	4.61	3.44	6.47	4.71	4.46	4.61	4.83
K ₂ O	2.24	3.32	4.60	5.16	5.30	3.89	4.79	5.09	4.58	5.02	5.70	5.80	5.91	5.92
TiO ₂	1.48		1.10	1.30		0.91								
P ₂ O ₅			0.75		0.25		0.80				0.40			
H ₂ O	3.33	2.06	2.30	3.07	3.07	1.78	3.41	0.49	1.19	0.50	0.70	0.94	0.80	1.35
(Peccerillo & Taylor Nomenclature) ÖRNEĞİN PECCERILLO ve TAYLOR A GÖRE ADLANMASI	ŞOŞONİTİK BAZALT	ŞOŞONİTİK BAZALT	ŞOŞONİTİK BAZALT	ŞOŞONİTİK BAZALT	ŞOŞONİTİK BAZALT	ŞOŞONİTİK BAZALT	ŞOŞONİT	ŞOŞONİT	ŞOŞONİT	LATİT	TRAKİT	TRAKİT	RIYOLİT (AİKALİ)	RIYOLİT (AİKALİ)
ÖRNEĞİN COX ve DİĞERLERİNE GÖRE ADLANMASI (Cox et al Nomenclature.)	BAZALT	HAWAİT	HAWAİT	TRAKİ- BAZALT	TRAKİ- BAZALT	HAWAİT	TRAKİ- BAZALT	BENMORİT (Tristanit)	TRAKİ- BAZALT	TRAKİT	TRAKİT	TRAKİT	RIYOLİT (AİKALİ)	RIYOLİT (AİKALİ)
σ	5.33	7.04	6.70	7.07	10.84	5.07	8.49	9.46	6.47	6.85	4.47	4.26	3.88	3.71
K ₂ O/Na ₂ O	0.92	1.15	2.09	2.70	1.28	1.50	1.12	1.10	1.33	0.77	1.21	1.30	1.28	1.22
K ₂ O/SiO ₂	0.047	0.068	0.092	0.103	0.103	0.075	0.091	0.096	0.086	0.080	0.084	0.085	0.082	0.080
$\frac{(H_2O + Na_2O)(H_2O + Na_2O + CaO)}{FeO + Fe_2O_3 + FeO + Fe_2O_3 + MgO}$	0.30	0.42	0.41	0.47	0.69	0.41	0.82	0.81	0.76	0.97	0.98	0.88	0.97	0.99
F	43.81	33.95	27.92	41.68	30.41	33.71	30.28	33.91	36.03	25.74	16.04	19.68	11.86	15.26
FAM	A	23.94	27.51	29.52	23.70	54.02	30.33	59.57	57.86	55.15	72.99	81.84	71.34	86.08
M	32.25	38.53	42.55	34.61	15.57	35.95	10.14	8.23	8.81	1.77	2.12	8.97	2.05	1.47
KAYAC GRUPLARI (Rocks groups) DİYAGRAMLARDA KULLANILAN SİMGE	İKİNCİ EVRE ALKALİN VOLKANİZMA (SECOND STAGE ALCALINE VOLCANISM)													
	(Symbol)													
	+													

Çizelge 4. İnceleme alanındaki ikinci evre alkalin volkanitlerin major element kimyasal analizleri ve çeşitli parametreleri.

Table 4. Major element chemical analyses and various parameters of the second stage alkaline volcanics in the investigated area-

kaya gelen basınç ve çekim modeli içinde yer aldığı; Batı Anadolu'da halen günümüzde çekim tektoniğinin hüküm sürdüğünü belirtmişlerdir.

Batı Anadolu'da yapılmakta olan ve tam sonuçları alınmayan jeokronolojik, petrokimyasal, petrografik ve tektonik çalışmalar ileride bu konuya daha fazla ışık getirecektir.

KATKI BELİRTME

Yazarlar, MTA Enstitüsü Jeoloji Dairesi, İstanbul Üniversitesi Yerbilimleri Fakültesi ve Ege Üniversitesi Yerbilimleri Fakültesince ortak olarak oluşturulan «Batı Anadolu Tersiyer Mağmatizması ve Stratigrafisi» projesi çalışmalarının bir bölümünü oluşturan bu çalışmada, çeşitli yardımlarını gördükleri MTA Milas Kükürt Aramaları Kamp Şefi Jeo- Y. Müh. Mehmet Şimşek'e; petrografik çalışmalara yardımcı olan MTA'dan petrograf Bülent Çan'a, örneklerin kimyasal analizlerini yapan İstanbul Üniv. Yerbilimleri Fakültesi Kimya Laboratuvarlarında görevli Kimya Müh. Nurten Akbulut ve Hulusi Sezer'e teşekkür ederler.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Aither, R., Keller, J., ve Kott, K-, 1976, Der Jungtertiäre Monzonit von Kos und sein kontakthof (Agais, Griechenland) : Bull, Soc Geol France, 18/2, 403-412,
- Andra, B.E., 1905, Erüptivgesteine im Nordwesten Kleinasien: inaug. Diss- Univ. Leipzig, 45 s.
- Aramaki, S-, 1963, Geology of Asama Volcano. Japan Fac-Sc Univ. Tokyo, 14, 233-439.
- Bellon, H-, Jarrige JJ. ve Sorel, D., 1979, Les activites magmatiques Egeennes d'Oligocene a nos jours et leurs codres geodynamiques. Donnees nouvelles et synthese. Rev. Geol. Dyna. Geogr. Phys-, 21/1, 41-55.
- Besang, C, Echardt, FJ., Harre, W-, Kreuzer, H. ve Müller, P., 1977, Radiometrische altersbestimmungen an Neogenen erüptivgestein der Turkei: Geol J. b-, B25, 3-36-
- Brinkmann, R-, 1967, Die Südflanke des Menderes masiivs bei Milas, Bodrum und Ören : Ege Üniv. Fen Fak. İlimi Rap- Seri., 43, 12 s-

- Brown, C.M. ve Schairer, J. F., 1971, Chemical and melting relations of some calc-alkaline volcanic rocks: *Geol Soc Amer. Mem-*, 130 139-157.
- Borsi, S., Ferrara, G., Innocenti, F., ve Mazzuoli, R., 1972, Geochronology and petrology of recent volcanics in the Eastern Aegean sea: *Bull. Volcanologique*, 36/3, 473-496-
- Burri, V-C Tatar, Y. ve Weibel, M-, 1967, Zur Kenntnis der jungen vulkanite der Halbinsel Bodrum (SW-Turkei) : *Schweiz. Mineral- Petrog. Mitte.*, 47/2, 833-853-
- Burri, V.C ve Davis, E-, 1969 Zur Kenntnis und interpretation der petrographischen provinz des Dodekanes (Südliche Sporaden, Griechenland) . *Prac Akad- Ath-*, 43, 175-181-
- Cox. K-G., Bel, J.D., ve Pankhurst, D-V. 1979, The interpretation of igneous rocks: *George Allen and Unwin Ltd, Londra*, 450 s-
- Davis, EN-, 1968, Zur geologie und petrologie der inseln Nysiros und jali (Dodekanes) : *Geol, Rdsch-*, 57/3, 811-821-
- Di Paola, G.M., 1974, Volcanology and petrology of Nysiros Island (Dodekanese, Greece) : *Bull- Volcanologique*, 38, 944-987-
- Dora, ö-, ve Savaşçın, Y-, 1982, Alibey-Maden adaları (Ayvalık) bölgesi magmatizması: *Tübitak, Doğa Bilim Dergisi (Baskıda)*
- Dumont, J-F-, Uysal, Ş-, Şimşek, Ş. Karamanderesi, İ. H-, ve Letouzey, J., 1981, Güneybatı Anadolu'daki grabenlerin oluşumu: *Maden Tetkik ve Arama Enst- Derg.*, 92, 7-17.
- Dürr, S-T., Altherr.R., Keller, J-, Okruch, M-, ve Seidel, E-, 1978, The median Aegean crystalline Belt; Stratigraphy, Structure, Metamorphism, Magmatism: *Inter-Union comission of geodynamics Scientific Report No- 38, Part. 4*, 455-477-
- Eisma, D-, 1977, Selçuk yakınındaki kumsal (plaj) sınırları, *Türkiye: Jeomorfoloji Derg.*, 6, 149-167.
- Ercan, T-, Dinçel, A-, Türkecan, A-, ve Günay, A-, 1977, Uşak yöresinin jeolojisi ve volkanitlerin petrolojisi: *Maden Tetkik Arama Enst. Rap- No- 6354*, Ankara (yayımlanmamış),
- Ercan, T-, Dinçel, A., ve Günay, E-, 1979, Uşak volkanitlerinin petrolojisi ve plaka tektoniği açısından Ege bölgesindeki yeri: *Türkiye Jeoloji Kur. Bült.* 22/2, 185-198.
- Ercan, T-, 1979, Batı Anadolu, Trakya ve Ege adalarındaki Senozoyik volkanizması. *Jeoloji Mühendisliği Derg.*, 9, 23-46.
- Ercan, T., 1980, Akdeniz ve Ege Denizindeki Pliyo-Kuvaterner ada yayı volkanizması: *Jeomorfoloji Derg.*, 9, 37-59-
- Ercan, T-, Günay, E-, Baş, H-, ve Can, B-, 1980, Datça yarımadasının Neojen stratigrafisi ve volkanitlerin petrolojisi: *Maden Tetkik Arama Enst. Rap. No- 6799*, Ankara (Yayımlanmamış).
- Ercan, T, ve Günay, E-, 1981, Söke yöresindeki Tersiyer volkanizması ve bölgesel yayılımı: *Jeomorfoloji Derg.*, 10, 117-137.
- Ercan, T-, 1981-a, Batı Anadolu'daki Tersiyer volkanitleri ve Bodrum yarımadasındaki volkanizmanın durumu: *İstanbul Yerbilimleri Derg.*, 2/3-4, 263-281.
- Ercan, T., 1981-b, Kula yöresinin jeolojisi ve volkanitlerin petrolojisi: *Doktora tezi, İstanbul Üniv. Yerbilimleri Fak. İstanbul*, 165 s.
- Ercan, T., 1982, Gördes volkanitleri, *Türkiye Jeoloji Kur. Bült-*, 26/1, 41-48.
- Ercan, T-, ve Öztunalı, Ö-, 1982, Demirci-Selendi (Manisa) çevresindeki Senozoyik yaşlı volkanitlerin petrolojisi ve kökensel yorumu: *Hacettepe Yerbilimleri Derg.*, 10, 1 15-
- Ercan, T-, Türkecan, A-, ve Günay, E-, 1982-a, Bodrum yarımadasının jeolojisi: *Maden Tetkik Arama Enst. Derg-*, 97/98, 21-32.
- Ercan, T-, Baş, H-, ve Günay, E-, 1982-b, Denizli volkanitlerinin petrolojisi ve plaka tektoniği açısından kökensel yorumu: *Türkiye jeoloji Kur. Bült* 26/2, 153-159.
- Ercan, T., Günay, E. ve Türkecan, A-, 1982-c, Edremit-Korucu yöresinin (Balıkesir) Tersiyer Stratigrafisi, magmatik kayaların petrolojisi ve kökensel yorumu: *Türkiye jeoloji Kur. Bült.*, 27/1, 21-30.
- Ferrara, C, Fytikas, M-, Giuliani, O-, ve Marinelli, C, 1978, Age of the formation of the Aegean active volcanic arc: *Papers and Proceeding of the second international Scientific congress, Santorini, Greece*, 37-41.
- Flügel, H. ve Metz, K. 1954, Bericht über die 1952 durchgeführte kartierung des Raumes Bodrum und Muğla: *Maden Tetkik ve Arama Enst. Derleme Rap. No. 2799*, (Yayımlanmamış) •
- Fytikas, M-, Givliani, O-, Innocenti, F., Marinelli, G. ve Mazzuoli, R-, 1976, Geochronological data on recent magmatism of the Aegean sea. *Tectonophysics*, 31» T29-T34.
- Galanapoulos, A-, 1974, On the tectonic processes along the Hellenic arc: *Annali di Geofisica*, 27/3-4, 429-442.
- Hakyemez, Y. ve örçen, S-, 1982, Denizli-Muğla arasındaki Senozoyik yaşlı çökel kayaların sedimentolojisi ve biyostratigrafisi: *Maden Tetkik ve Arama Enst. Derleme Rap. (Yayımlanmamış)*.
- Hietanen, A., 1963, Idaha batholith near Pierce and Bungalov: *Prof. Paper U-S- Geol. Surv-*, 344-D.
- Hedervari, P-, 1976, Some comparisons between Santorini and Krakatau volcanoes: *Inter. Cong. Therm. Wat. Geoth. Ener. and Volcan. of the Medit- Area*, *Proceedings* 3, 63-75-
- Irvine, T.N., ve Baragar, W.R.A., 1971, A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks: *Can- Jour. Earth- Sci-*, 8, 523-548-
- Innocenti, F-, ve Mazzuoli, R-, 1972, Petrology of the Izmir-Karaburun volcanic area: *Bull. Volcanologique*, 31/1, 83-103.
- Kaya, O- ve Savaşçın, Y-, 1981, Petrologie significance of of the Miocene volcanic rocks in Menemen, West Anatolia. *Aegean Earth Sciences*, 1/1-2, 45-58.
- Keller, J-, 1966, Die geologie der insel Salina (Aolische inseln) *Diss, Freiburg I.B.*, 183 s.
- Keller, J-, 1969; Origin of rhyolites by anatectic melting of granitic crustal rocks: *Bull. Volcanologique*, 33/3, 942-959.
- Keller, J. ve Villari, R-, 1972, Rhyolitic ignimbrite in the region of Afyon (Central Anatolia) : *Bull. Volcanologique*, 36, 342-358-

- Keller, X, Ryan-, W.B.F., Ninkovich, D. ve Altherr, R., 1978, Explosive volcanic activity in the Mediterranean over the past 200000 years as recorded in deep-sea sediments-. Geol. Soc Amer. Bull. 89, 591-604.
- Kiskyras, D-, 1964, Quelques opinions sur le volcanisme et la tectonique de l'Égée. Bull. Geol. Soc Greece, 6/1, 84-112.
- Kuno, H., 1960, High-Alumina basalt: Journal of Petrology, 1, 121-145.
- Le Maitre, R.W., 1976, The chemical variability of some common igneous rocks: Journal of Petrology, 17/4, 589-637.
- Macdonald, G.A. ve Katsura, J-, 1964. Chemical Composition of Hawaiian lavas. Journal of Petrology, 5, 82-133.
- Macdonald, R., 1974, Nomenclature and petrochemistry of the peralkaline oversaturated extrusive rocks. Bull-Volcanologique, 38/3, 498-516.
- Meissner, B-, 1976, Das Neogen von Ost-Samos. Sedimentationsgeschichte und korrelation: NJ.B. Geol. Palaont Abh. 152/2, 161-176.
- Morrison, G.W., 1980, Characteristics and tectonic setting of the shoshonite rock association: Lithos, 13, 97-108.
- Murat, E. ve Puchelt, H-, 1976, Petrology of the Christiana Islands southern Aegean Sea: Inter. Cong., Therm. Wat. Geoth. Ener. and Vulcan- of the Medit Area, Proceedings 3, 139-153.
- Nicholls, LA., 1977, Petrology of Santorini volcano, Cyclades, Greece: Journal of Petrology, 12, 67-119.
- Niggli, P., 1931, Die quantitative mineralogische klassifikation der eruptivgesteine: Schweiz. Mineral. Petrol-Mitte., 11, 296-364.
- Orcel, J. ve Blanquet, S-, 1955, Les volcana Editions Bourrelie 56, Rue Saint-plaçide, Paris, 128 s-
- Özçiçek, H. ve Özçiçek, B-, 1977, Muğla-Bodrum-Karatoprak dolayının Cu-Pb-Zn cevherleşmesi ve ayrıntılı jeoloji etüdü: Maden Tetkik ve Arama Ens. Derleme Rap. No- 6541 (Yayımlanmamış).
- özgenç, L, 1978, Cumaovası (İzmir) asit volkanitlerinde saptanan iki ekstrüzyon aşaması arasındaki göreceli yaş ilişkisi: Türkiye Jeoloji Kur. Bült, 21/1, 31-34.
- Peccerillo, A. ve Taylor, J.R., 1976, Geochemistry of Upper Cretaceous volcanic rocks from the Pontic chain, Northern Turkey: Bull. Volcanologique, 39/4, 557-569.
- Peckett, A-, 1969, Volcanic rocks of Dodecanese (A geochemical study) Unpubl. Ph. D. Thesis, Cambridge Univ., England.
- Philippson, A-, 1915, Reisen und forschungen im Westlichen klenaisen: Pet- Mitt. Erg. Heft. 167, Gotha.
- Pichler, H. ve Stengelin, R-, 1968, Petrochemische und nomenklatorische revision der vulkanite des Sud-Agaischen raumes (Greichenland) : Geol. Rdsch, 57/3, 795-810.
- Pichler, H-, ve Kussmaul, S., 1972, The calc-alkaline volcanic rocks of Santorini group (Aegean sea, Greece): N. Jb. Miner. Abh, 116, 268-307.
- Pichler, H., ve Friedrich, W., 1976, Radiocarbon dates of Santorini volcanics. Nature, 262, 373-374.
- Pişkin, Ö., 1980, Kadikalesi-Girelbelen (Bodrum yarımadası) hidrotermal ve kontakt metasomatik Pb, Zn, Cu cevherleşmelerinin mineralojik ve jeolojik incelenmesi: Doçentlik tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Puchelt, H-, Murad-, E. ve Hubberten, H.W., 1977, Geochemical and petrological studies of lavas, pyroclastics and associated xenoliths from the Christiana Islands, Aegean Sea: N. Jb. Miner. Abh, 131/2, 140-155.
- Rittmann, A., 1962, Volcanoes and their activity: John Wiley and sons; Newyork, London, 305 s.
- Robert, U-, 1976, Donnees nouvelles sur ile volcanisme du Sud-Est de la Mer Egee; Existenced 'un episode a caractere alkalin: Inter Cong, on Therm- Wat. Geoth. Ener. and Vulcan, of the Medit. Area. Atina, 211-224.
- Robert, U. ve Cantagrel, J.M., 1977, Le volcanisme basaltique dans le sud-est de la mer Egee; Donnees geochronologiques et relations avec la tectonique: VI. Colloquium on the Geology of the Aegean Region (Baskıda) •
- Savaşçın, Y-, 1978, Foça-Urla Neojen volkanitlerinin mineralojik, jeokimyasal incelenmesi ve kökensel yorumu: Doçentlik tezi, Ege Üniv. Yerbilimleri Fak., 64 s-, İzmir.
- Savaşçın, Y., 1981, Batı Anadolu (Ege Kıyısı Şeridi) genişleme tektoniği ve genç alkali magmatizma. Türkiye Jeoloji Kurumu 35. Bilimsel ve Teknik Kurultayı Tebliğler kitabı., 36-37.
- Sunder, M-, 1979, Kırka (Eskişehir) ve çevresinin jeolojisi, petrolojisi ve Sarrkaya borat yataklarının jeokimyasal incelenmesi: Doktora tezi, İÜ. Fen Fak., Mineraloji ve Petr. kürsüsü, İstanbul.
- Şengör, A.M.C., 1978, Über die angebliche primäre vertikale tektonik im Aegeaisraum; N. Jb. Geol. Palaeont Mh., 11, 698-703.
- Şengör, A.M.C, 1980, Türkiyenin neotektoniğinin esasları: Türkiye Jeoloji Kurumu Yayını, 40 s- Ankara-
- Şengör, A.M.C, ve Yılmaz, Y., 1981, Tethyan evolution of Turkey; A Plate tectonic approach: Tectonophysics, 75, 181-241.
- Turner, FJ- ve Verhoogen, J., 1960, Igneous and metamorphic petrology Me Graw-Hill Book Co- inc-, New york-, 307 s.
- Van Couvering, J.A. ve Miller, J.A, 1971, Late Miocene marine and non-marine time scale in Europe: Nature, 230-559-563.
- Wager, L.R., 1960, The major element variation of the layered series of the Skaergaard intrusion: Journal of petrology, 1, 364-398-
- Wendt, L, Raschko, H., Lenz, H., Kreuzer, H-, Hohndorf, A., Harre, W., Wagner, G-A-, Keller, J-, Altherr, R., Krush, M., Schliestedt, M. ve Seidel, E-, 1976, Radiometric dating of crystalline rocks from Cyclades (Aegean sea, Greece) : 4 th. Evr. Coll- of Geochr. Cosm. and isotope Geol. ECOGN, Amsterdam., 48-61.
- Wright, J.V., 1977, Aegean ignimbrites and welded tuffs. Vİ. Colloquium on the geology of the Aegean Region, Proceedings, Atina-
- Yılmaz, Y. ve Şengör, A.M.C 1982, Egede kabuk evrimi ve neomagmatizmanın kökeni: Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri özet kitabı, 64-65.

Yazının Geliş Tarihi : 8/1983
Düzeltilmiş Yazının Geliş Tarihi . 18/6/1983
Yayıma Verildiği Tarih : 13/4/1984

Istanbul çevresinden Ordovisiyen Brakiyopodlar (1)

Ordovician Brachiopods from Istanbul, Turkey (2)

CAZİBE SAYAR, İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul.

ÖZ : İstanbul Boğazının doğu yakasında Çengelköy ve Pendik dolaylarında iki değişik stratigrafik düzeyden toplanan Brakiyopodlardan başlıca Lingulacea, Orthacea, Enteletacea Plectambonitacea, Strophomenacea, Atrypacea üst familyalarına ait 35 cins ve 20 tür tayin edilerek, düzeylerin fauna analizi yapılmıştır.

Değişik fosil toplulukları içeren bu düzeylerden birinci fosilli nokta «Laminallı Şeyller» le aratabakalı olan şamozit yatağı (Çengelköy şamoziti), yeni bulunan brakiyopodlarla Exococonularia istanbulensis-Aegiromena Zonu olarak adlandırılmış ve brakiyopodların jeolojik yaşının conulariidler gibi Orta Ordovisiyen (Üst Landeliyen-Alt Karadosiyen) olduğu anlaşılmıştır.

İkinci fosilli nokta Pendik'in 1,5 km kuzeyinde «Laminallı Şey İlerin» daha yukarı düzeyinde bulunan «Bryozoal Şeyi» lerdir. Şimdiye kadar Üst Silüriyen yaşında bilmen bu şeyllerde başlıca Orthambonites calligramma, Orthambonites humilidorsatus, Nicolella actoniae, Hesperorthis aff. eraigensis, Glyporthis aff. maritima, Saukrodictya hibernica, Drabovia sp., Drabovinella sp., Howellites aff. Libeniensis, Kullervo sp., Leptestiina prantli, Anizopleurella tricostellata, Strophomena cf. planumbona, Christiania sp. tanınmış ve en fazla Orthida içeren «Bryozoa'U Şeyller» in Üst Ordovisiyen (Üst Karadosiyen-Asgiliyen) yaşında olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca Ordovisiyen Ostracodlarından Uhakiella sp. ve Pseudoulrichia sp. Bryozoa'dan Dicranopora sp. ve Atactotoechus sp. nin varlığı saptanmış incelenen brakiyopodların Bohemya, İngiltere, Fransa, İspanya, Kuzey Afrika, İsveç, İrlanda ve Kuzey Amerika, Üst Ordovisiyen brakiyopod fosilleri ile benzerlik gösterdiği, bu nedenle Akdeniz ve Kuzey Avrupa Bölgesi fauna topluluğunu karışık olarak içerdiği anlaşılmıştır.

ABSTRACT : Twenty brachiopod species and thirty five genera belonging mainly to superfamilies of Lingulacea, Orthacea, Enteletacea, Plectambonitacea, Strophomenacea, Atrypacea are identified from two different localities on the eastern side of the Bosphorus. These fossils show different faunal associations.

One locality is near Çengelköy and yields conulariids and brachiopods in chamoitic beds («Çengelköy Chamozite»), the type locality within so-called «Laminated Shales». These fossil associations belong to the Exococonularia istanbulensis-Aegiromena Zone and are of Middle Ordovician (Late Llandeilo-Early Caradoc) age.

The second locality is 1,5 km north of Pendik, east of Istanbul. The studied horizons correspond to younger beds in the «Laminated Shales» and are termed «Bryozoan Shales» These were formerly thought to be Upper Silurian or Early Devonian (Gedinnian) age. In this study, the new collections show that the «Bryozoan Shales» which contain mostly Orthida, are of Upper Ordovician (Late Caradoc-Ashgill) age. They include Orthambonites calligramma, Orthambonites humilidorsatus, Nicolella actoniae, Hesperorthis cf. eraigensis, Glyporthis aff. maritima, Saukrodictya hibernica, Drabovia sp., Leptestiina prantli, Anizopleurella tricostellata, Strophomena aff. planumbona, Christiania sp., Catazyga sp. and together with the ostracod genera Uhakiella sp., Pseudoulrichia sp., and the bryozoans Dicranopora sp. and Atactotoechus sp.

These Upper Ordovician (Upper Caradoc-Ashgill) brachiopod assemblages show close affinity to those of Bohemia, Great Britain, France, Spain, Sweden, North Africa, Ireland and North America- Therefore the content of shelly fauna indicates the cosmopolitan nature of the Mediterranean and the North European Provinces.

(1) Bu yazı, Türkiye Jeoloji Kurumu 37- Bilimsel ve Teknik Kurultayına sözlü bildiri olarak sunulmuştur. 21-26 Şubat 1983 Ankara

(2) This paper has been submitted to the IV. International symposium on the Ordovician System, 20-23 August 1982 Oslo, Norway.

GİRİŞ

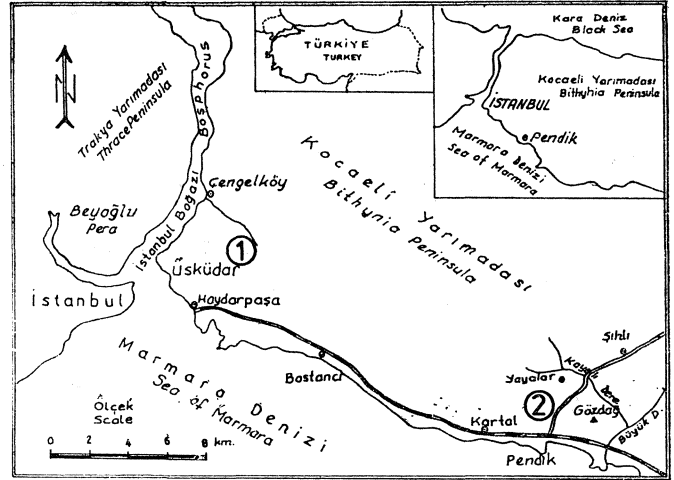
İstanbul ve çevresi Alt Paleozoyik serilerinin elli yılı aşkın bir süreden beri bilinmesi ve son kırk yıldan beri üzerinde pek çok yerbilimci tarafından ayrıntılı çalışmalar yapılmasına karşın, stratigrafik istif içindeki paleontolojik verilerin yetersizliği veya yokluğu yanında litolojik birimlerin yanıl ve düşey geçişler gösterdiği ve yoğun yapısal süreksizliklerin etkisi ile ayrıntılı ve sağlıklı bir stratigrafik analiz yapılamamış, yalnızca Ordovisiyen ve Silüriyen gibi genel yaş saptamasına gidilmiştir.

Çalışmalar bu eksikliğe çözüm getirmek amacı ile sürdürülmüş, arazide izlenebilen fosilli düzeylerin stratigrafik konumları gözönünde tutularak fosil toplulukları ayrı ayrı incelenmiş, fauna analizi ve toplulukların sayısal değerlendirilmesi yapılmıştır. Tayin edilen fosil örnekleri tip yatakları ve dünyadaki diğer yataklar ile karşılaştırılmış ve fosil topluluğu içindeki grup ve türlerin sıklık dereceleri üzerinde durularak «Fosilli düzey» (Fosil zonu) in ayrıntılı jeolojik yaşı saptanmaya çalışılmıştır. Toplulukta egemen olan fosil cins ve türlerine göre bu düzeylere ayrıca zon adlanması yapılmıştır.

Bu amaçla, İstanbul Boğazı'nın doğu yakasında Çengelköy yakınında Çakaldere'de yüzeyleyen Conularia'lı Şamozit'ler ve Pendik dolaylarında Alt Kuvarsitleri uyumlu örten Bryozoal Şeyller olmak üzere iki stratigrafik düzeyden fosil örnekleri toplanarak incelenmiş ve bu çalışmalar 1980-1982 yıllarında sürdürülmüştür (Şekil 1, No. 1 ve No. 2)

Birinci fosilli nokta Çengelköy'de «Laminalı Şeyller»le aratabakalı olan «Conularia'lı Şamozit» tip yatağıdır. Çeşitli Conularia türlerini içeren bu şamozitlerin ve şeyllerin Orta Ordovisiyen (Üst Landeliyen-Alt Karadosiyen) yaşında olduğu uzun süreden beri bilinmektedir (SAYAR, 1960-1970). Ayrıca, iyi korunmamış Orthoceras, gastropod ve vermes izleri içeren bu tabakalarda yeni bulunan brakiyopodlardan tayin edilen 26 örnekten 8 eklemsiz, 4 Orthida ve 14 Sowerbyellidae'ye ait cins ve türler vardır. Oldukça kötü fosilleşme gösteren bu örneklerden Sowerbyellidae familyasından Aegiromena aff. descendes HAVLİCEK daha çok sayıda bulunduğundan fosilli düzey Exoconularia istanbulensis-Aegiromena Zonu olarak adlandırılmıştır. Bu zonda tanınan tüm brakiyopodların stratigrafik yayılışlarının daha önce conulariidlerle saptanan yaşa tamamiyle uyum gösterdiği ve Orta Ordovisiyen (Üst Landeliyen-Alt Karadosiyen) zaman dönemini belirttiği anlaşılmıştır.

İkinci incelenen fosilli nokta Pendik'in 1,5 km kadar kuzeyinde Pendik-Dolayoba yolu üzerinde, Gözdağ ile Kurfalı Tepe arasında yüzeyleyen «Bryozoal Şeyller» dir (Şekil 1- No. 2). Burada alt kuvarsitler üzerinde uyumlu geçiş gösteren ve Çengelköy Conularia'lı şamozit düzeyinden daha yukarı bir stratigrafik istif oluşturan «Bryozoal Şeyller» içinden yaklaşık 200 brakiyopod örneği toplanarak bunlardan 12 eklemsiz, 156 Orthida, 29 Strophomenida, 1 Atrypida ordolarına ait cins ve türler tayin edilmiştir. Fosil topluluğu içinde en çok gelişme gösteren Orthidae familyasından Orthambonites, Nicolella, Glyptorthis ile draboviniid'lerden Drabovia ve Hirnantia'dır, ayrıca Asgiliyen cinsleri Saukrodictya, Kullervo ve diğer bazı tipler Türkiye'de ilk defa bulunmuştur. Brakiyopodlarla beraber çok gelişen bryozoa, ostracod ve az miktarda krinoid topluluğu oluşturan başlıca taksalardır. PAECKELMANN (1938,



Şekil 1- İncelenen fosilli tabakaların bulunduğu yerler-
Figure 1. The localities of the investigated fossiliferous beds.

s- 116) tarafından Orthambonites aff. calligramma ile bazı bryozoları tanımlanan ve «marnlı kalker» adı verilen bu birim içinde brakiyopod fosilleri ancak şeyllerden toplanabilmiş bu nedenle fosilli düzey için «Bryozoa'lı Şeyi» litolojik terimi kullanılmıştır. İncelenen brakiyopod topluluğunun stratigrafik yayılışları Üst Ordovisiyen (Üst Karadosiyen-Asgiliyen) yaşını göstermekte ve Çengelköy Conularia'lı şamozitlerinden tamamıyla değişik bir faunal birim oluşturmaktadır. Bu nedenle fosilli düzey Orthambonites calligramma-Nicollella actoniae Zonu olarak adlandırılmıştır. İncelenen fosil örnekleri numaralanmış olarak (Çengelköy: I.T.Ü. 272-276/18; Pendik Bryozoal Şeyi. 501-522, 1200-1450) I.T.Ü. Maden Fakültesi, Jeoloji Bölümü, Genel Jeoloji Anabilim Dalında, araştırmacının koleksiyonunda bulunmaktadır.

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

İstanbul ve çevresinde yüzeyleyen ve Paleozoyik temeli oluşturan başlıca arkoz, arkoz konglomerası, arkoz şisti, kuvarsit, kuvarsit konglomerası gibi kaba kırıntılı litolojik birimlerden oluşan kaim istif ilk defa PENCK (1919) tarafından «Kuvarsit Serisi» olarak adlandırılmış, Karbonifer ve Permokarbonifer yaşında kabul edilmiştir.

PAECKELMANN (1938, s- 50, 159), Kocaeli bölgesinde yaygın olan «Kuvarsit Serisi» ni aşağıdan yukarıya doğru, özetle 1. Konglomera; 2. Arkoz; 3. Kuvarsit; 4. Grovak ve Halysites'li Kalker olmak üzere dört stratigrafik birime ayırmış, alttaki üç birimin (Konglomera, Arkoz, Kuvarsit) Üst Silüriyen; üstte bulunan Grovak ve Halysites'li Kalkerlerin (4.) Alt Devoniyen (Jediniyen) yaşında olduğunu göstermiş, Pendik kuzeyindeki Bryozoal şeyi ve marnlı kireçtaşlarını da aynı istifte ve aynı yaşta kabul etmiş ve Silüriyen veya Alt Devoniyen (Jediniyen) yaşında olarak kaydetmiştir. (PAECKELMANN, 1932, s. 33, 34, 74; 1938, s. 116). Uzun bir dönem bölgede yapılan jeolojik çalışmalarda bu stratigrafik sınıflandırma ve özellikle birimlerin jeolojik yaşı belirgin fosilli düzeylerin bulunmaması nedeni ile pek çok yer bilimci tarafından esas olarak kabul edilmiştir.

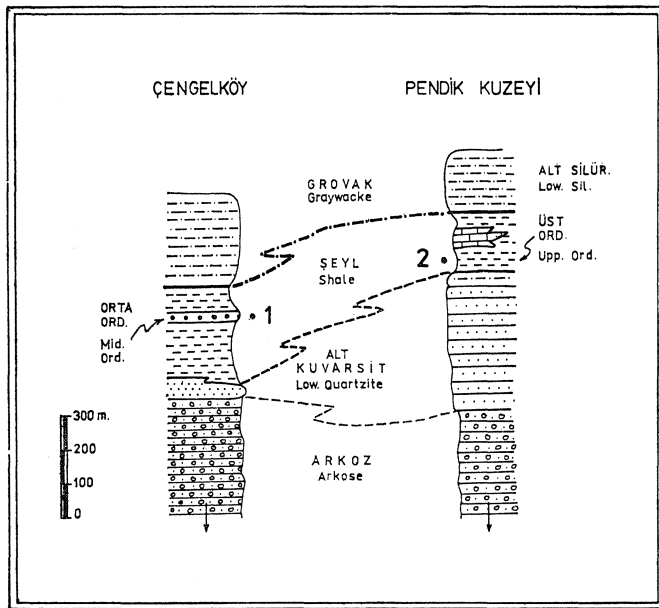
Ancak Çengelköy yakınında Silüriyen yaşlı olarak bilinen yoğun kuvarsitler üzerinde uyumlu duran «Laminallı Şeyller» le aratabakalı şamozitlerden toplanan conulariid faunası (dört Exocoenularia türü ve bir Archaeocoenularia türü) yardımı ile fosilli düzeylerin Orta Ordovisiyen (Üst Landeliyen-Alt Karadosiyen) yaşında olduğu anlaşılmıştır (SAYAR, 1960-1970).

Bu istifin üzerinde bulunan, Pendik kuzeyinde, özellikle Kayalıdere'de görülen «Halysitesli Grovak»lar ve bunları uyumlu örten «Feldispatlı Kuvarsitler» den toplanan brakiyopodların incelenmesi ile bu tabakaların Jediniyen yaşında olmadığı* ve brakiyopod faunasının İngiltere Alt Silüriyen'i (Landoveriyen) kavkıllı fasiyesi fosil tiplerine benzerlik gösterdiği saptanmıştır (SAYAR, 1960-1964). Böylece İstanbul çevresinde Ordovisiyen ve Alt Silüriyen sedimentlerinin varlığı yirmi yılı aşkın bir zamandan beri bilinmektedir.

Bölgede daha sonra çalışmalar yapan HAAS (1968) ve KAYA (1978) «Kayalıdere Grovakları» ve bunun altında bulunan «Bryozoalı Kalker ve Şeylleri» Landoveriyen yaşında kabul etmiş; SAYAR (1979, s. 164) Pendik kuzeyinde yüzey ley en «Bryozoalı Şeyller» i Ordovisiyen-Silüriyen stratigrafik sınırı altına yani Ordovisiyen'e koymuş; ÖN ALAN (1981) Gözdağ Formasyonu adını verdiği ve lagüner fasiyes olarak düşündüğü «Bryozoalı Şeyller» i Alt Landoveriyen yaşında göstermiştir.

JEOLJİK KONUM

Birinci fosilli düzey, İstanbul Boğaziçinde Çengelköy yakınındaki Çakaldere (Anzavur dere) dir (Şekil 1. No- 1). Bu konuda daha önce ayrıntılı olarak petrografi, jeolojik kesit ve Conularia türlerinin paleontolojik tanımlaması yapıldığından burada yalnız brakiyopodlar üzerinde durulmaktadır (SAYAR, 1960-1964-1970).



Şekil 2. İncelenen fosilli düzeylerin stratigrafik konumu.
Figure 2. The stratigraphic positions of the fossiliferous localities.

Fosilli düzey Alt Kuvarsitler (yoğun kuvarsit) üzerinde uyumlu olarak bulunan «Laminallı Şeyller» dir. «Laminallı Şeyller», esmer, yeryer alacalı, sarımtırak renkli, ince yapraklanmak olup Conularialı şamozitlerle aratabakalıdır. Şamozitler oolitik yapılı, koyu gri-siyahımsı-yeşil renklidir, ençok fosil bu düzeyden toplanmıştır; fakat asıl lito-lojik birimi oluşturan şeyllerde çok az brakiyopod bulunmuştur, genelde şeyller fosilce fakirdir veya fosiller yeterince korunmamıştır (Şekil 2, No- D-

İkinci fosilli düzey, Pendik'in 1,5 km kuzeyinde, Pendik-Dolayoba yolu üzerinde bulunur. Burada yüzeyleyen «Bryozoalı Şeyller» yeryer bryozoalı kireçtaşları halinde olup, «Alt Kuvarsitler» üzerinde devamlı geçiş göstermekte ve istifin yukarılarına doğru Alt Landoveriyen yaşlı «Kayalıdere Grovakları» tarafından uyumlu olarak örtülmektedir (Şekil 1, No. 2).

«Bryozoalı Şeyi ve kireçtaşı» tabakaları Gözdağ-Kurfalı tepe arasında K 40D, 15°GD ya, Kurfalıtepe-Pmarbayırı arasında K 50B, 24° KD ya doğru dalmakta ve Çengelköy fosilli şamozit düzeyinden daha yukarı bir stratigrafik istifi oluşturmaktadır.

«Bryozoalı Şeyllerin» kalkerli düzeyleri yoğun, gri kahve renkli (yeryer kristalli ve bol bryozoalıdır. Killi-siltli düzeyler ayrılmış, sarımtırak esmer renkli, yumuşak, laminallı olup çok kırılğan ve bol fosillidir, başlıca Orthida ve diğer brakiyopodlar, ostracod, krinoid, bryozoa içerir, kalkerli düzeyler bryozoalı, yeryer kristalze ve brakiyopod bakımından oldukça fakirdir (Şekil 2, No. 2).

DÜZEYLERİN FOSİL TOPLULUĞU ANALİZİ

İncelenen brakiyopod topluluğunda belirlenen taksa grupları ordo ve cins-tür mertebesinde içerdiği bireysel sayılar esas alınarak bazı değerler elde edilmiştir. Uygulanan bu yöntemden başlıca:

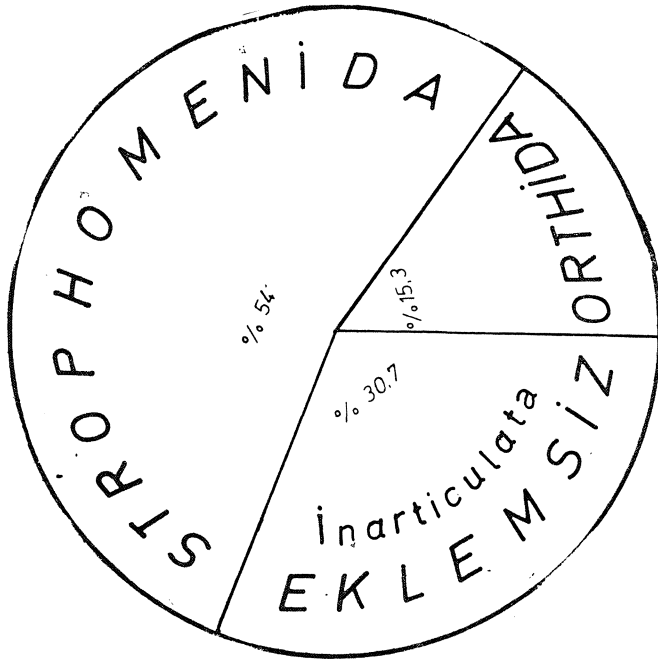
- Topluluktaki brakiyopod ordularının yüzde miktarı;
- Belirli zaman-birimi içindeki brakiyopod cins ve türlerinin yüzde (sıklık) miktarı;
- Her cins ve türün brakiyopod topluluğu içindeki yüzde (sıklık) miktarı hesaplanmıştır.

Bu sayısal değerler derlenebilen örneklerden hesaplanmağa çalışılmış, alman sonuçlar daire sektörleri halinde veya çizgisel olarak (% 5 lik) miktar 1 cm lik kalın çizgi halinde gösterilmiştir (Şekil 3-6 ve Çizelge 1 ve 2).

Ancak bu çalışmada, deneme olarak elde edilen sayısal değerler, doğadaki gözlemler ve laboratuvar inceleme sonuçları ile karşılaştırılarak bunların ne mertebe uyumlu olduğunu veya ayrıcalık gösterdiğini belirlemek amaçlanmıştır. Çizelge ve grafiklerde gösterilen değerler belirli bir ağırlıktaki fosilli kaya blokundan sağlanan birey sayısına göre değil, arazide fosilli tabakadan tek tek toplanan tüm örneklerin sayısına göre hesaplanmıştır. Bu nedenle elde edilen yüzde oranlarını nisbi (relative) değerler olarak kabul etmek gerekir.

1. Çengelköy Conularialı şamozit brakiyopodları

Çengelköy'de fosilli düzeyden tayin edilen 26 brakiyopod örneğinin taksa gruplarına göre dağılımı yaklaşık % 30 Eklemsiz; % 15 Orthida; % 54 Strophomenida'ya ait cins ve türlerdir, bunlar daire sektörleri halinde gösterilmiştir



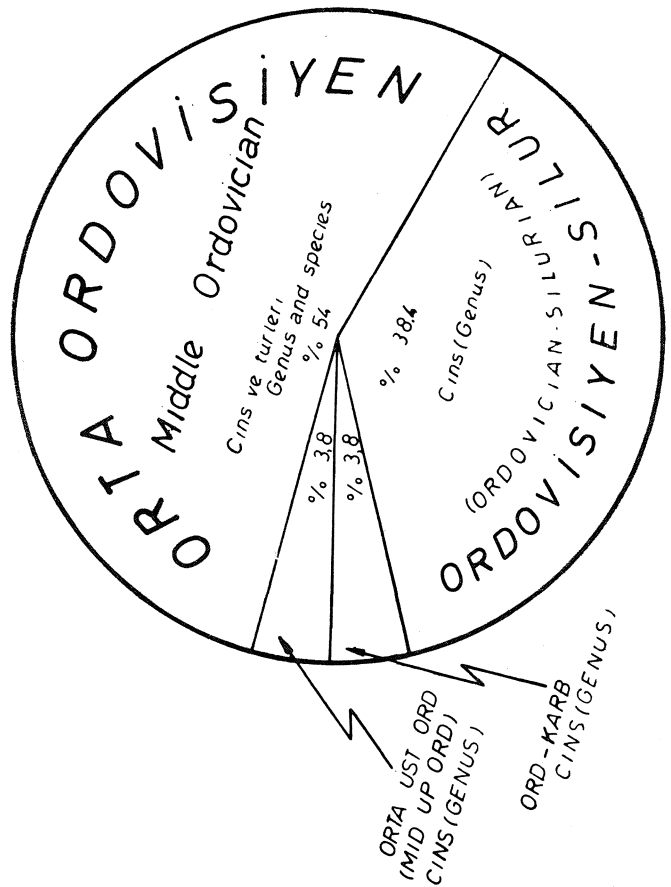
Şekil : «Çengelköy Şamozitlerinde» başlıca brakiyopod gruplarının yüzde miktarı, Boğaziçi, İstanbul.
Figure 3- Percentage of the main brachiopod taxa of the «Çengelköy Chamosite», Bosphorus, Istanbul-

(Şekil 3). Ayrıca birim zaman dilimi içinde» örneğin bu çalışmada Orta Ordovisiyen'i belirleyen cins ve türlerin topluluk içindeki sıklık miktarı (frequency) yüzde değerleri çizgisel olarak stratigrafik yayılış tablosu üstünde gösterilmeğe çalışılmıştır (Çizelge 1. Burada yatay doğrultuda elimizdeki her cins ve türün sıklık değeri (frequency) yüzde olarak % 5 miktar 1 cm lik siyah kalın çizgi halinde gösterilmiş, ayrıca her cins ve türün stratigrafik yayılışı da aynı çizelge üzerinde ince çizgi ile uzantı şeklinde belirtilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi sayısal değerlerin yüksekliği yani siyah çizgilerin yoğunluğu hem Orta Ordovisiyen'e düşmekte, hem de bu cinsler arasında Aegiromena aff. descendes türünün en çok sık) bulunduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca, bu cins yakın form olan Sowerbyella sp. nin (her ikisi de Sowerbyellidae familyasından) (1) toplulukta diğer örneklerle egemen olduğu görülmektedir. Bu durum doğadaki gözlemlerle de uyum gösterdiğinden fosilli tabakalar «Exoconularia istanbulensis-Aegiromena Zonu» olarak isimlendirilmiştir.

örneklerde tür mertebesindeki tayinler kesin sonuç vermiştir, ancak elde edilen değerler yine de yaklaşık kabul edilir. Eldeki örnek sayısının yeterli olmaması ve fosilleşmenin çok kötü olması, özellikle diyajenez ve sonrası olaylarla organik verilerin kaybolması buna nedendir. Bölgede daha önceM çalışmalarda (SAYAR, 1960, 1964, 1970), fosilli düzeyin yaşı Conularia türlerine dayanarak Orta Ordovisiyen olarak saptanmış olduğu için brakiyopodlarla

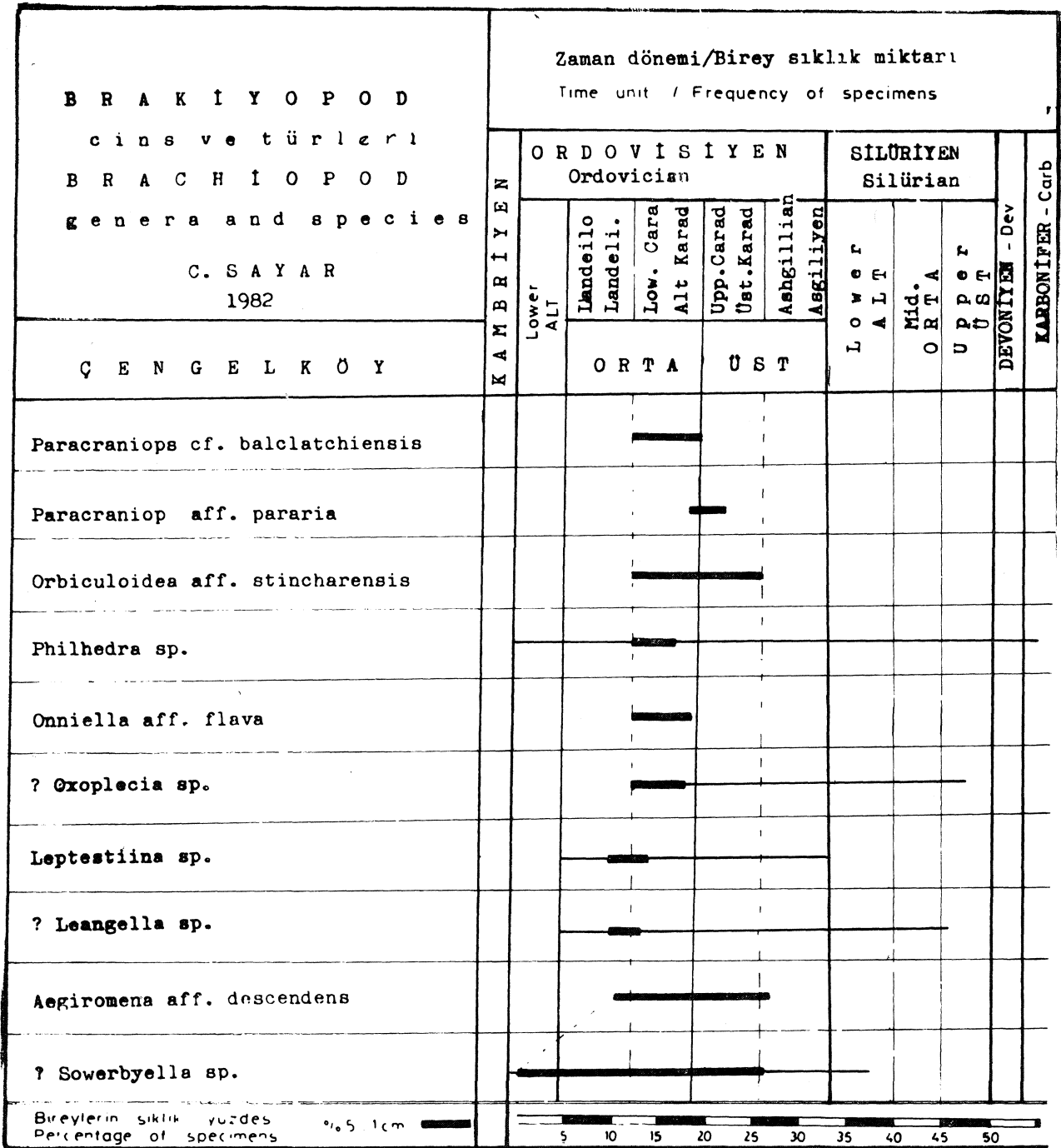
(1) Aynı şeyler içinde tistinye mezarlık yanında bazı organik izlerle beraber Sowerbyella sp ye ait dorsal çenet ve iç kalıbı bulunmuştur.

yapılan yeni değerlendirme bir bakıma eski çalışmaların gözden geçirilmesi anlamını taşımaktadır. Aşağıda görüldüğü gibi Çengelköy Samoziti brakiyopod topluluğunda belirli zaman dönemi içinde yer alan cins ve tür sayıları için saptanan değerler sektörlerle gösterilmiş olup, bunlar yaklaşık % 54 Orta Ordovisiyen, % 38-4 Ordovisiyen-Silüriyen, % 3,8 Orta-Üst Ordovisiyen ve % 3-8 Ordovisiyen-Karbonifer yaşını belirtir. Alınan bu sonuç ideal sayılar olmamakla beraber gözlemlere oldukça yaklaşıktır. Fosilleşme ve diğer koşullardan kaynaklanan paleontolojik veri eksikliği tür tayinini engellemiştir. İncelenen örnekler yetersiz olduğundan bazıları için yalnız familya adı verilebilmiş, bazılarının cins ayırımı yapılabilmmiştir-Bu yetersiz fosiller için yaş olarak Ordovisiyen-Silüriyen veya Ordovisiyen-Karbonifer gibi geniş zaman aralığı belirlenebilmiştir. Fakat yine de elde edilen sayısal değerler arazi gözlemlerine yaklaşım göstermektedir. Özetle, Conularia faunasının tümü Orta Ordovisiyen yaşı vermekte, brakiyopod topluluğu ise % 54 ün üzerinde Orta Ordovisiyen cins ve türlerini içermektedir (Şekil 4).



Şekil 4. «Çengelköy Şamozit» lerinde zaman birliimi-brakiyopod cins, tür miktarı sıklık diyagramı, Boğaziçi, İstanbul.

Figure 4. Frequency of brachiopod genera and species In time-unit of «Çengelköy Chamosite», Bosphorus, Istanbul.



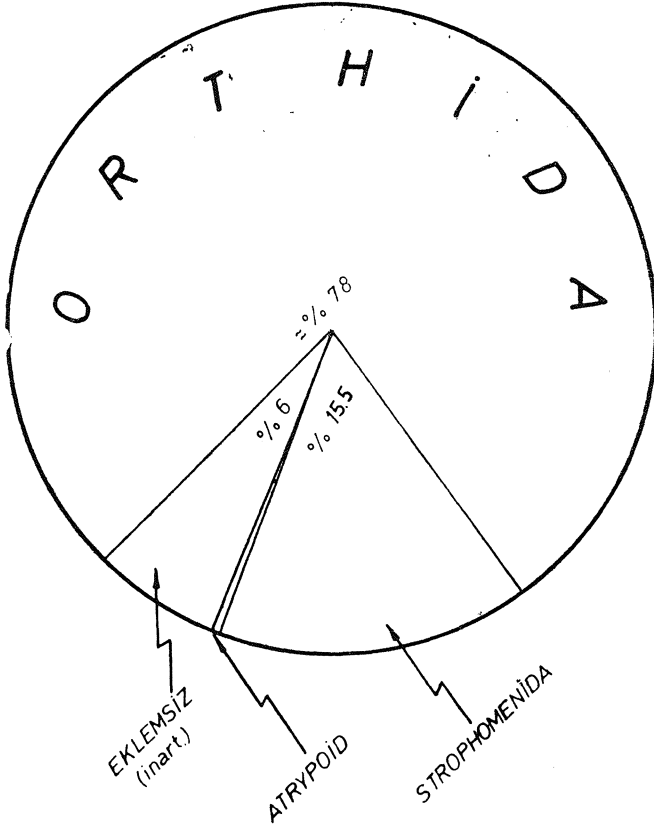
Çizelge 1. «Çengelköy Şamoziti» brakiyopodlarının zaman dönemi içindeki sıklık miktarı, Boğaziçi, İstanbul.
Table 1. Frequency of brachiopods in time-unit of the «Çengelköy Chamosite», Bosphorus, İstanbul.

2. Pendik Bryozoa' h Şeyi brakiyopodlari

Pendik Bryozoa' h Şeyllerinden 198 Brakiyopod cins ve türü tayin edilmiş ve değerlendirmeler yaklaşık sayı 200 üzerinden hesaplanmıştır (Çizelge 2). Belirlenen taksa gruplarının fosilli düzeyde dağılım değerleri yaklaşık olarak % 6 Eklemsiz, % 78 Orthida, % 155 Strophomenida, % 0,5 Atrypoida ordolarına ait cins ve türler olduğu görülmüş ve daire sektörleri ile ifade edilmiştir (Şekil 5).

Böylece toplulukta egemen grubun Orthida olduğu ve arazi gözlemlerine paralellik gösterdiği anlaşılmıştır (SAYAR 1977).

Tayinleri yapılan her cins ve türün birey sayıları esas alınarak bunların fosil topluluğu içindeki sıklık (frequency) değerleri zaman dilimine göre (yüzde miktarı) hesaplanmış ve elde edilen değerler stratigrafik yayılış tablosu üstünde her cins ve tür için çizgisel olarak % 5 lik miktar

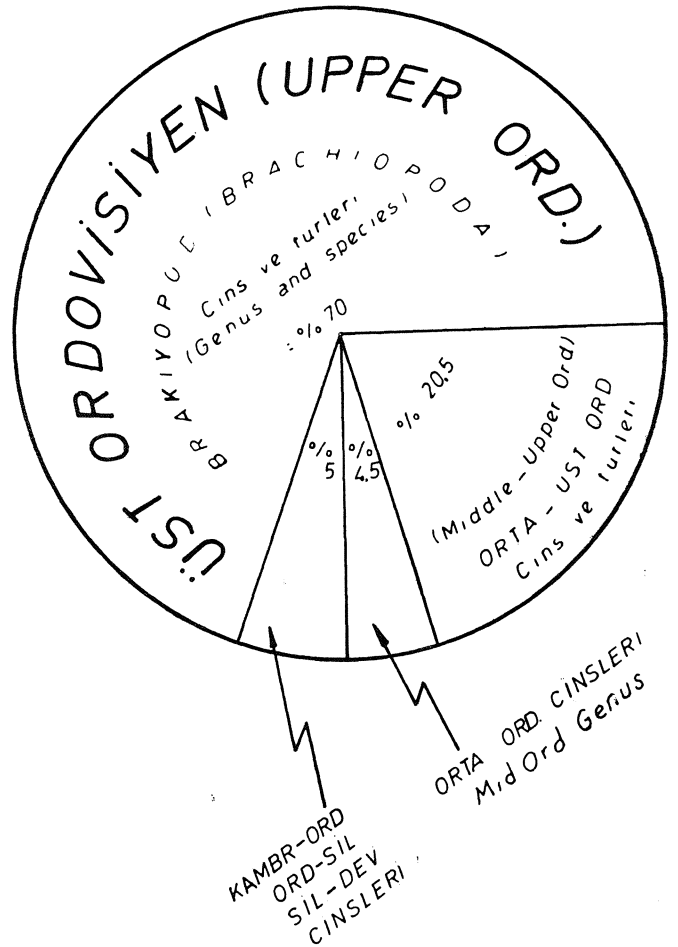


Şekil 5- «Bryozoalı Şeylerde» başlıca brakiyopod gruplarının yüzde miktarı, Pendik, İstanbul.

Figure 5- Percentage of the main brachiopod taxa of the «Bryozoan Shales», Pendik, İstanbul.

için 1 cm kalın siyah çizgi halinde gösterilmiştir (Çizelge 2). Bu tabloda görüldüğü gibi kalın siyah çizginin kısıklığı o taksa biriminin topluluk içinde az temsilci verdiğini, uzunluğu ise, o türün veya cinsin fosilli düzeyde çok geliştiğini (endemik form) belirtmektedir. Ayrıca* cins ve türlerin menzil zonları da aynı çizelge üzerinde ince çizgiler halinde gösterilmiştir. Çizelge 2 de izlendiği gibi bu değerlendirmede «siyah kalın çizgilerin yoğunluğu zaman dönemi olarak Üst Ordovisiyen (Üst Karadosiyen-Asgiliyen) katma isabet etmekte ve fosil örneklerden özellikle Orthida ordosuna ait cins ve türlerin sayısının çokluğu (sıklığı), kaim siyah çizginin yoğunluğu olarak göze çarpmaktadır. Fosil topluluğu içinde en sık rastlanan, özellikle Üst Ordovisiyen (Üst Karadosiyen-Asgiliyen) ni karakterize eden «Orthis» grubu tiplerinden Orthambonites caHigramma ve O. humilidorsatus % 20-25; Glyptorthis maritima % 10; Saukrodictya hibernica % 6; Drabovia sp. % 10 ve Leptestiina prantli % 7 oranında bulunmaktadır. Böylece fosilli düzeyde Orthambonites cinsinin tüm fosil sayısının yaklaşık dörtte birini oluşturduğu anlaşılmıştır. Değerlendirme çok sayıya dayanmamakla beraber, alınan sonuçlar arazi ve laboratuvar gözlemlerine paralellik göstermekte ve doğa gerçeklerini yansıtmaktadır. Bu nedenle, fosilli düzey Orthambonites calligramma-Nicolella actoniae Zonu olarak adlandırılmıştır.

«Bryozoalı Şeyi» ler fosil topluluğu üzerinde uygulanan diğer bir değerlendirme ise zaman birimi için tayin edilen brakiyopod cins ve türünün sıklık miktarıdır. İncelenen toplulukta birim zamana isabet eden cins ve tür miktarı yüzdesi diyagram üzerinde gösterilmiştir. «Bryozoalı Şeyi»ler içindeki brakiyopod cins ve türlerinin yaklaşık % 70'inin Üst Ordovisiyen (Üst Karadosiyen-Asgiliyen) yaşını belirttiği; % 20.5'inin Orta ve Üst Ordovisiyen'e; yaklaşık % 9.5'unun daha geniş zaman dilimi Ordovisiyen-Silüriyen'e ait olduğu görülmüştür. Bu sonucu geniş zaman aralığı fosilleşme yetersizliği ve örnek sayısı yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Sonuç olarak elde edilen değerler genelde saha ve laboratuvar gözlemlerine tam uyum göstermektedir. Böylece yapılan sayısal değerlendirme ayrıntılı olarak doğa koşullarının yorumlanmasına yardımcı olmuş, faunanın gerek stratigrafik yaşının saptanmasında gerek paleo-ekolojik özelliği hakkında önemli katkı sağlamıştır (Şekil 6).



Şekil 6. «Bryozoalı Şeylerde» zaman birimi-brakiyopod cins, tür miktarı sıklık diyagramı, Pendik, İstanbul.

Figure 6. Frequency of brachiopod genera and species in time-unit of «Bryozoan Shales», Pendik, İstanbul.

B R A K I Y O P O D cins ve türleri B R A C H I O P O D Genera and species C. SAYAR 1982	Zaman dönemi/Birey sıklık miktarı Time unit / Frequency of specimens										
	O R D O V I S I Y E N Ordovician					SİLURİYEN Silurian					
	Llandeliyeli Llandelio	AH Karadok Low. Caradoc	Üst Karadok Upp. Caradoc	Asgiliyeli Ashgillian	ALT ORF ÜST Low-Mid. Upp.	Verlokiyeli Wenlock	Ludloviyeli Ludlow	DEVONİYEN Devonian			
PENDİK BRYZOA'LI SETLİ Bryozoan shales of Pendik											
Lingulella sp.											
Paracranioops cf. pararia											
Conotreta sp.											
? Siphonotreta sp.											
Petrocrania sp.											
Orchambronites calligramma											
Orchambronites aff. humilioratus											
Sphaerichia sp.											
Miscella actoniae											
Haemaphysalis aff. crassigensis											
Glyptorehia aff. maritima											
Ptychopleurella sp.											
Stenidoloides aff. elongatus											
Stenidoloides sp.											
Saurodictya hibernica											
Saurodictya cf. porosa											
Drobovia sp.											
Hirnantia transsylvanica											
Howellites aff. libanensis											
Ondella aff. bancrofti											
Horderyella sp.											
Kullervo sp.											
Boverbyites aff. hibernicus											
Isophragma sp.											
Lepetostina prantlii											
Anisopleurella tricostrallata											
? Xenambonites sp.											
Strophomena cf. planumbona											
Christiana sp.											
Catazyga sp.											
Bireyin Mikir Yıldızı Percentage of specimens	1/5 = 1cm										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50

Çizelge 2. Bryozoa'lı Şeyl Brakiyopodlarının zaman dönemi içindeki sıklık miktarı. Pendik. İstanbul.

Table 2. Frequency of brachiopods in time-unit of the «Bryozoan Shales», Pendik, İstanbul.

FOSİLLİ DÜZEYLERİN YAŞI VE KARŞILAŞTIRMA

İncelenen brakiyopodlar iki değişik yer ve değişik düzeyden toplanmış olup bu düzeyler tamamiyle ayrı karakterde bir fauna tipi gösterirler. Bunlardan tayin edilen cins ve türlerin stratigrafik yayılışları Çizelge 3 de gösterilmiştir-

1. Çengelköy Şamozitleri

Çengelköy kesiti fosillerinin çoğu şamozitlerden ve kısmen bunların aratabakalı olduğu şeylerden toplanmış olup brakiyopod örnekleri çok ufak boydudur. Bu düzeyden tanımlanabilen eklemsiz brakiyopodlardan *Paracraniops cf. balclatchiensis*, *Paracraniops aff. pararia* ve *Orbiculoidea aff. stincharensis* özellikle İngiltere Ordovisiyen'i kıyasal fasiyesi Alt Karadosiyen serilerinde bulunmuştur. *Orthida*'dan ufak bir *Dalmanellid* örnek (ventral çenet) *Onniella aff. flava* Bohemya Alt Karadosiyen tipine çok benzer; *Strophomenida*'dan *Plectambonitacea* Üst familyasına ait çoğun iç ve dış kalıplar halinde bulunan örneklerden *Aegiromena aff. descendes* Bohemya'da Karadosiyeni belirler, *Leptestina* ise Orta ve Üst Ordovisiyen'de çeşitli türler vermiştir (Çizelge 3).

Çengelköy brakiyopodlarının stratigrafik yayılışları Orta Ordovisiyen (*Landeliyen*-*Alt Karadosiyen*) olarak çıkmaktadır (Şekil 4). Bu sonuç daha önce aynı tabakalarda bulunan *Exoconularia istanbulensis*, *E. bohemica*, *E. consobrina*, *E. cf. pyramidata* ve *Archaeoconularia fecunda* gibi *Conularia* türleriyle belirlenen zaman dilimini göstermektedir. Bu nedenle yeni fosil bulguların katkısı ile fosilli düzey *Exoconularia istanbulensis*-*Aegiromena* Zonu olarak adlandırılmıştır. Düzeyin fosil topluluğu İngiltere, Orta Avrupa, özellikle Bohemya, Fransa, İspanya ve Kuzey Afrika formları ile yakınlık göstermektedir.

2. Pendik Bryozoa'lı Şeylleri

Bryozoa Şeylleri içinde, ilk defa PAECKELMANN (1932, s. 33, 34; 1938, s- 116-117) brakiyopodlardan *Dalmanella n. sp. 1 aff. calligramma* (DALMAN); *Dalmanella n- sp- 2 aff. caMgramma* (DALMAN) olarak iki değişik tip ve bryozoa'dan *Dicranol-ora* ve *Reteporina* cinslerinin bulunduğunu dolayısıyla tabakaların Üst Silüriyen veya Alt Devoniyen tabanı (*Jedinniyen*) yaşım gösterdiğini kaydetmiştir.

Ayrıntılı olarak incelenen şeyller ve kalkerlerde brakiyopod fosilleri kalkerli düzeylerde pek az olduğu halde, şeylli düzeylerde oldukça boldur ve laminalanma düzlemleri boyunca bulunur, kavkılar çoğun korunmamış olduğundan fosiller iç ve dış kalıplar halindedir. Toplulukta eklemsiz brakiyopodlar çok az olduğu halde *Orthida* ordosuna ait örnekler oldukça fazladır. Başlıca türlerden *Orthambonites calligramma*, *Orthambonites aff. humilidorsatus*, *Nicolella actoniae*, *Glyptorthis maritima*, *Saukrodictya hibernica*, *Kullervo*, İngiltere ve İrlanda'da *Asgiliyen* serilerinde bulunan tiplerdir. *Saukrodictya porosa*, *Drabovini'der*, *Hirantia transgrediens* *Onniella bancrofti*, *Howellites libeniensis* Bohemya'nın Üst Karadosiyen ve *Asgiliyen* örnekleridir. *Anizopleurella tricostellata*, *Strophomena planumbona* ise Kuzey Amerika, özellikle *Applaşlar*'da Karadosiyen ve *Asgiliyen*'de bulunurlar. *Leptestiina* ve *Christiania* İngiltere ve *Appalaşlar*'da Orta ve Üst Ordovisiyenf belirtirler. İstanbul türlerinin pek çoğu ve özellikle *Nicolella actoniae*, *Saukrodictya hibernica*, *Ptychopfeurella sp.*

İspanya'da *Asgiliyen*'de bulunmuştur (Şekil 6), (Çizelge 3).

Böylece İstanbul Pendik «Bryozoa'lı Şeyllerin» brakiyopod topluluğu Akdeniz-İngiltere, İrlanda karışık fauna tipini göstermekte Üst Ordovisiyen (Üst Karadosiyen-*Asgiliyen*) yaşımı belirtmektedir. *Asgiliyen* Serileri İngiltere kavkılı fasiyesi tip yataklarında alttan itibaren 1. *Pusgiliyen*; 2. *Kautliyen*; 3- *Ravtiyen*; 4. *Hirantiyen* katlarına ayrılmış olup Pendik Bryozoa şeylleri içinde rastladığımız *Orthacea*'dan *Saukrodictya hibernica* tip yatağı İrlanda'da *Kautliyen* katında; İngiltere'nin kuzey Wales bölgesinde da ha yukarı düzeylerde *Ravtiyen* katında bulunmuştur.

İstanbul, Pendik kuzeyindeki «Bryozoa'lı Şeylleri» de *Asgiliyen*'in de varlığı saptanmış fakat ileri bir ayırmama yapılamamıştır. Ancak bu fosilli zonda, özel bir fauna karakteri gösteren ve dünyada Ordovisiyen-Silüriyen sistemlerinin stratigrafik geçiş sınırı kabul edilen Üst *Asgiliyen* (*Hirantiyen*) tiplerine rastlanmamıştır.

Diğer taraftan önceki çalışmalarda belirtildiği gibi, bu fosilli noktanın birkaç kilometre kuzeyinde Bryozoa Şeylleri uyumlu olan *Kayalıdere* *Grovaklanın* aşağı düzeyleri bazı *Hirantiyen* formları içerdiğinden *Hirantiyen* veya *Landoveriyen* tabanı (*Ruddaniyen A*) yaşında kabul edilmiş ve bölgede Ordovisiyen-Silüriyen stratigrafik sınırı olarak gösterilmiştir (SAYAR, 1960, 1979a, 1979b).

Böylece, Pendik «Bryozoa'lı Şeylleri»lerinin fauna incelemesi daha önceki paleontolojik bulguları desteklemiş, İstanbul ve Kocaeli bölgesinde Ordovisiyenden Silüriyen sistemine geçişte çökmenin kesintisiz devam ettiği, Üst Ordovisiyende iklimin ısınmaya başladığı, fosilli *Asgiliyen* tabakalarının varlığı ve bunun üzerine yine fosilli *Landoveriyen* sedimentlerinin gelmesi ile anlaşılmış olmaktadır-

PALEOEKOLOJİ

1 — Çengelköy Şamozitleri içindeki brakiyopodlar çok ufak boylu olup kavkılar fosilleşmediğinden iç ve dış kalıplar halinde ve genellikle ince bir demir oksit tabakası ile örtülü olarak görülürler. Fosil topluluğunda egemen olan grup sırayla *conulariid*, brakiyopod, vermes, gastro-pod ve *Orthoceras*'dir. Gerek fosilli sedimentin litolojik özellikleri (SAYAR, 1955-1970), gerek *Conularia* gibi çok narin kavkılı (*periderm*) ve özel ortamlarda gelişen organizmaların varlığı denizin fazla sığ olmadığını, az-çok hareketli olduğunu, normal tuzlulukta ve açık denizle ilişkili bulunduğunu gösterir. Fosil bireylerde tektonik olaylardan kaynaklanan ezilme ve yamulmalar dışında diyajenez öncesi taşınma, sürüklenme izlerinin görülmemesi organizmaların yaşadığı ortamda fosilleştiklerini belirler.

2 — Pendik «Bryozoa'lı Şeylleri» alttaki kaba kırıntılı kuvarsitlerle devamlı geçiş göstermekte yanal ve dikey olarak Bryozoa kireçtaşı-marn halinde bulunmaktadır. Bu kısımlarda brakiyopodlar seyrek olduğu halde bryozoa oldukça yaygındır, tüm kayayı oluşturmuştur; oysa şeylli yüzeylerde brakiyopod, crinoid, ostracod ve bryozoa çok gelişmiştir. Çoğunluğunu iri kotlarla süslü olan *Orthis* grubu örneklerin oluşturduğu toplulukta eklemsiz brakiyopodlardan çok ufak boylu birkaç *Lingulid* (% 2,5 miktarında) temsilci bireylerine rastlanmıştır. Halbuki fosilli zonda egemen brakiyopod grupları *Orthidae* ve *Dalmanellidae* familyalarıdır. Bunlarla beraber oldukça narin iskeletli ve şerit şekilli olan dallanmış bryozoa kolonileri mükemmel

bir gelişme göstermiştir. Toplulukta gerek brakiyopod, ostrakod ve krinoidlerde gerek ılık ve sakin denizel suları seven bryozoa'da parçalanma, sürüklenme izleri görülmemiş, bazı deformasyonlara rastlanmış, brakiyopodların bir kısmı eklemlerinden ayrılmıştır. Tüm bu organizmalarda fosilleşme ve fosilleşme sonrası etkilerle kavkılar korunmamış olduğu halde iç ve dış kalıplarda kavkı süsleri, dental levha, diş, diş çukuru, brakiforlar, kas izleri gibi önemli ve çok narin olan morfolojik ve anatomik yapılar çoğun bozulmadan korunabilmiştir. Bu özellikler organizma topluluğunun yaşadığı ortamda fosilleştiğini, ölüm sonrası ve diyajenez öncesi ortamda akıntı ve sürüklenme olmadığını belirtir. Bentonik organizmalardan oluşan Bryozoalı Şeyi fosil topluluğunda bireylerin genellikle ufak boylu, ince kavkılı olması ve sedimentin ince taneli dokusu (kalkerli şeyi) çökme ortamının az hareketli, sakin ve kıydan çok uzak olmayan bir deniz olduğunu gösterir. Fauna içindeki egemen taksa brakiyopod, bryozoa ve az miktarda bulunan krinoidler normal tuzlulukta denizlerde yaşarlar. Eklemsiz brakiyopodlardan az tuzlu litoral bölgeyi seven Lingulidlerin çok az (% 2,5) rastlanması; buna karşın normalden biraz fazla tuzlulukta ve hareketli denizlerde yaşayan Rugosa (Tetracoralla) mercanlar ve stromatoporoidlerin bu topluluk içinde gelişmemiş olması çökme ortamında denizin normal tuzlulukta olduğunu işaret eder.

İstanbul ve çevresi Alt Paleozoyik istifinde, alt düzeylerde yaygın olan kaba kırıntılı litolojinin ilk defa bu fosilli tabakalarda karbonatlı (kalkerli) sedimentler olarak çökmeğe başlaması ve oldukça çeşitli fosil gruplarının, yerel de olsa gelişmesi Üst Ordovisiyen (Üst Karadosiyen ve Asgiliyen) zaman döneminde denizin bölgede biraz daha ısındığını belirtmektedir. Bu durum her halde Akdeniz bölgesinin soğuk sularına kuzeydeki ılık denizin karışması ve kuzey bölgesi fauna grubunun göç etmesi ile gerçekleşmiştir.

İstanbul çevresi Üst Ordovisiyen fosil topluluğunda Akdeniz bölgesi tipleri ile İngiltere, İrlanda, Appalaşlara özgü brakiyopod cins ve türlerinin bir arada bulunması bu olguyu destekler görünmektedir.

SONUÇLAR

- 1 — İstanbul çevresinden değişik stratigrafik düzeylerde ilk defa Orta ve Üst Ordovisiyen (Üst Karadosiyen ve Asgiliyen) brakiyopod cins ve türleri tayin edilmiş;
- 2 — İstanbul Boğazı'nda Çengelköy Şamozitleri içinden eklemsiz ve eklemli brakiyopodların daha önce incelenen Conularia fosilleri gibi Orta Ordovisiyen (Üst Landeliyen-Alt Karadosiyen) yaşını belirttiği anlaşılmış;
- 3 — Pendik kuzeyinde Bryozoalı Şeyllerin brakiyopod topluluğunun Üst Ordovisiyen (Üst Karadosiyen-Asgiliyen) zaman dönemini gösterdiği saptanmış;
- 4 — Fosilli düzeyler, toplulukta egemen brakiyopod cins ve türleri ile «Zon» adlanması yapılarak ayrımlanmış;
- 5 — Fosilli düzeylerde incelenen brakiyopod topluluğunun ordo, cins ve tür mertebesinde ayrı ayrı sıklık değerleri hesaplanmış ve diyagramlar üzerinde gösterilmiş;
- 6 — Fosilli düzeyler, tip yatakları ve dünyadaki benzer yataklarla karşılaştırılarak ayrıcalığı saptanmış, fauna analizi yapılmış, fosillerin stratigrafik yayılış tablosu hazırlanmış;
- 7 — İstanbul civarında ilk defa Üst Ordovisiyen (Üst Karadosiyen-Asgiliyen) yaşlı fosilli tabakalar bulunduğu ve Akdeniz bölgesi ile Kuzey fauna tipini karşıık olarak içerdiği belirlenmiş;
- 8 — İstanbul ve çevresinde Ordovisiyen-Silüriyen sistemlerinin devamlı bir çökme halinde geliştiği, geçiş tabakaları olan Hirnantiyen-Landoveriyen A_x (SAYAR, 1979) altında fosilli tipik Üst Ordovisiyen (Üst Karadosiyen-Asgiliyen) serilerinin bulunması ile anlaşıl-mış olmaktadır.

KATKI BELİRTME

İstanbul çevresinden Ordovisiyen brakiyopodları konulu bu çalışma 1980-1982 yıllarında kısmen I.T.Ü. Maden Fakültesi'nin desteği kısmen araştırmacının kişisel katkısı ile hazırlanmıştır. Fosil örneklerin fotoğrafları I-T-Ü. Mimarlık Fakültesi Yapı Bilgisi Anabilim Dalı Laboratuvar olanaklarından yararlanarak tarafımızdan çekilmiştir. Fotoğrafların çekim hazırlığı sırasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Doç- Dr. Erol Gürdal'a; bazı ostracodların tayinini yapan Washington Geological Survey'de Dr. J. M. Berdan'e burada teşekkürlerimi sunarım. Fosillerin numaralanması ve fotoğraflarının çekilmesi sırasında yardımcı olan ve bazı şekilleri çizen öğrencim Jeoloji Müh. Merih Özaltın ile çizimleri dikkatle hazırlayan öğrencim Jeoloji Müh. Muhittin Görmüş'e; şekilleri çizen Maden Fakültesi ressamı Reyhan Ayan'a ve yazılan yazan sekreter Medine Çal'a ayrıca teşekkür ederim.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Arıç (Sayar), C 1955, İstanbul Paleozoik arazisinde oolittli ve fosilli demir madeni: I.T.Ü. Derg. 11, 3-4, 67-68.
- Bergström, J-, 1968, The Upper Ordovician brachiopods from Vastergötland, Sweden: Geol. Paleon. 2, 1-135.
- Berry, W-B-N- 1976, Aspects of correlations of North American shelly and graptolitic faunas: Ordov. Syst-Sympos. Birmingham, 1974 (in BASSET, M-G- ed-) 153-170, Univ. of Wales, Cardiff.
- Cooper, A.G., 1956, Chazy and related brachiopods: Smithsonian Inst 127. Washington. Pt. I (Text), Pt. II (Plates).
- Cooper, P., 1977, Zygospira and some related Ordovician and Silurian atrypoid brachiopods. Palaeontology, 20, 2, 295-335.
- Chauvel, J. ve diğerleri, 1969, Précisions sur l'Ordovicien Moyen et Supérieur de la «Serie-type» de Centenillo, Sierra Morena, Espana: Bull. Géol. Soc France- 7, XI, 613-626.
- Drot, J. Morin, P.M., 1962, Première paléohistologique de l'age Ordovician des Schistes d'Asfar. CR. Séance de l'Academie de Sciences, 254, 1837-1839.
- Haas, W-, 1968, Das Alt-Palaeozoikum von Bithynien (Nordwest Türkei): N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 131, 2, 178-42.

- Havliček, V., 1976, Evolution of ordovician brachiopod Communities in the Mediterranean province: Ordov System Symp. Birmingham, 1974, (in Bassett, M.G. ed.)' 349-358, Univ. of Wales, Cardiff.
- Havliček, V., 1977, Brachiopods of the Order Orthida in Czechoslovakia: Rozprav, Ustredniho Ustavu Geologickeho, Svazek, 44, Československé akademie ved, Praha.
- Kaya, O., 1978, İstanbul Ordovisiyen ve Silüriyeni: Yerbilimleri, H. Üniv. Yer Bil. Enst. 4, 1-2
- Moore, C.R., 1965, Treatise on Invertebrate Paleontology, Pt- D (1-2) Brachiopoda: Geol Soc Amer. Kansas.
- Paeckelmann, W. ve Sieverts, H., 1932, Neue Beiträge zur Kenntnis der Geologic Pâleontologie und Petrographie der Umgegend von Konstantinopel: Abh. Preus Geol L. -A. 142, Berlin,
- Paeckelmann, W., 1938, Neue Beiträge zur Kenntnis der Geologic Pâleontologie und Petrographie der Umgegend von Konsantinopel Abh, Preus- Geol 186, Berlin-
- Penck, W., 1919, Grundzuge der Geologie des Bosphorus: Veröff. Inst- f. Meeresk-, N.F., A., Berlin.
- önalan, M., 1981, İstanbul Ordovisiyen ve Silüriyen istifinin çökeltme ortamları: İstanbul Yerbilimleri, 2, 34 s. 161-177, 1st. Üniv. Yerbilimleri Fak. Yay.
- Reed, F.R.C., 1917, The Ordovician and Silurian Brachiopode of the Girvan district: Trans- Royal Soc Edinburgh 51, IV, 26, Edinburgh.
- Sayar, C., 1960, Kartal-Pendik ve civarının Silüriyen-Devoniyen Brakiyopodları ve bölgenin stratigrafisi. İ.T. Ü- Doçentlik Tezi (Yayımlanmadı), 1-127, Lev. I-XII. Maden Fak- İstanbul-
- Sayar, C., 1962, New observations in the Paleozoic sequence of the Bosphorus and adjoining areas, İstanbul, Turkey: Symp. Band- 2. Intern. Silur-Devon, Bonn-Bruxelles, 1960, 222-223, Stuttgart.
- Sayar, C 1964, Ordovician Conulariids from the Bosphorus Area, Turkey; Geol Mag. 101, 193-197, Fig. 1, PL IX London.
- Sayar, C 1970, Boğaziçi arazisinde Ordovisiyen Conulariaları: T.J.K- Bült, XIİ, 1-2, 140-156, Lev. 1-XIV.
- Sayar, C, 1979 a, İstanbul Boğazi ve çevresinde Ordovisiyen-Silüriyen sınırı: T.J.K. Bült. 22, 2. 161-167.
- Sayar, C, 1979 b. İstanbul Alt Paleozoyik serilerinde Brakiyopod-Diplograptid Zonu fosilleri: T.J.K. 33. BİL Teknik Kurultayı- Altın Simpozyumu, 27-35-
- Sayar, C 1979 c- İstanbul Pendik kuzeyinde Kayalıdere Grovıklarının biyostratigrafisi ve brakiyopodları: (Prof. Tezi), 1-128, 17 Şekil, 22 Tablo, Lev. 1-XXXVI t.T.Ü. Maden Fak-, İstanbul.
- Sayar, C 1982, Ordovician brachiopods form İstanbul, Turkey: IV, IV, Int. Symp. Ord- Syst. abstracts for meetings Paleontlog. Contr. Univ. of Oslo, p. 46.
- Sheehan, P., 1983, The relation of the late Ordovician glaciation to the Ordovician-Silurian changeover in the North American brachiopod faunas. Lethaia, 6, 147-154-
- Sheehan, P., 1979, Swedish Late Ordovician Marine Benthiic Assemblages and their Bearing on Brachiopod Zoogeography: Historical Biogeography, Tectonics and the changing Environment, Oregon State Univ. Oregon.
- Tagurdeau, P. ve Abdüsselamoğlu, Ş- 1962, Présence de Chitinozoaires dans le Siluro-Dévonien turc des environs d'Istanbul: CR. Som- Soc- Geol France, B, 238-239-
- Williams, A., 1962, The Barr and Lower Ardmillian Series (Garadoc) of the Girvan district South-west Ayrshire-, Geol Soc London, Mem. 3, 1-267, pis-London.
- Williams, A., 1976, Plate tectonics and biofacies evolutions as factors in Ordovician correlation: Ordov. Syst. Symp. Birmingham 1974 In BASSET, M.G. Ed-) 29-66, Univ. of Wales, Cardiff.
- Wright, A.D., 1964, The fauna of the Portrane limestone II: British Museum (Nat. Hist.) Bull- 9,6, 157-256, pis- I,IL
- Villas, E., 1982, Middle and Upper Ordovician brachiopods from the Iberian Chain (NE Spain): IV. Inter-Ordov, Symp. Abstracts, Paleon; Contr, Univ. Oslo N. 280, p. 55, Oslo, Norway.

Yazının Geliş Tarihi : 28-11984
düzeltilmiş Yazının Geliş Tarihi : 27-61984
Yayıma Verildiği Tarih . 31-1985

Dumanlı Dağı (Tokat) ile Çeltek Dağı (Sivas) arasındaki bölgede Boztepe Formasyonu'nun yaşı, alt bölümleri ve dokanak ilişkileri

Age, Subdivision and contact relations of the Boztepe Formation in the region between Dumanlı Dağı (Tokat) and Çeltek Dağı (Sivas)

ALİ YILMAZ, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.

ÖZ . İnceleme alanı Dumanlı Dağı (Tokat) ile Çeltek Dağı (Sivas) arasında, yaklaşık doğu-batı uzanmış ofiyolitli kuşakta yer almaktadır. Temeli oluşturan ofiyolitli karışığın üzerine Üst Kampaniyen-Paleosen yaşlı Boztepe Formasyonu yerel uyumsuzlukla gelmektedir. Bu formasyon birbiri ile geçişli dört üyeye ayrılmıştır. Bunlar alttan üste doğru : Pelajik kireçtaşı ara katkılı kırıntılı kayalardan oluşan Yakaboyu Üyesi, çoğu pelajik kireçtaşından oluşan Maden Üyesi, kumtaşı, kıltaşı ve yer yer çakıl taşından oluşan, neritik fosilli Yakupoğlan Üyesi, çoğunlukla neritik karbonatlardan oluşan Çaltılı Üyesi'dir. Gereçleri, altındaki ofiyolitli karışıktan türemiş olistostromlar, genellikle alt kesimde yer alan üyelerde yaygındır- Lütesiyen yaşlı kırıntılı kayalar ise Üst Kretase yaşlı kayatürü topluluğu üzerine bölgesel açılı uyumsuzlukla gelmektedir.

ABSTRACT : The investigated area is located in an approximately east-west trended ophiolitic melange belt between Dumanlı Dağı (Tokat) and Çeltek Dağı (Sivas). The Boztepe Formation of Upper Campanian to Paleocene age lies with a local unconformity over the ophiolitic melange, forming the basement- This formation has been subdivided into four members grading into one another- From bottom toward top, these are- Yakaboyu Member which consists of clastic rocks interbedded with pelagic limestone- Maden Member composed mostly of pelagic limestone; Yakupoğlan Member which is composed of sandstone, clay stone and rarely conglomerate and contains neritic fossils; Çaltılı Member which is made up mostly of neritic carbonates. Olistostromes whose components have been derived from the underlying ophiolitic melange are abundant in the lower members in general. Lutetian elastics overlie the Upper Cretaceous rock assemblage with a regional angular unconformity.

GİRİŞ

İnceleme alanı Dumanlı dağı (Tokat) güneyi ile Çeltek dağı (Sivas) kuzeyinde, yaklaşık doğu-batı doğrultuda uzanan ofiyolitli kuşakta yer almaktadır (Şekil 1).

Bu yörede Okay (1953, 1955), Yalçınlar (1955), Baykal (1966), Göksu (1974), temel jeolojik incelemeler yapmışlardır. Daha sonra çalışma alanı dışında doğuda Terlemez ve Yılmaz (1980), batıda Tatar (1978), Yılmaz (1979, 1980, 1981a, b, 1982), Koçyiğit (1979), Özcan ve diğerleri (1980)

incelemelerde bulunarak, ofiyolitler, ofiyolitli karışık ve bazı örtü kayalarıyla ilgili verilerini sunmuşlardır- Bu çalışmalarda, ofiyolitlere ve ofiyolitli karışığa bakış açısı dışında, örtü kayalarının yaşı konusunda önemli farklıklar görülmemektedir, tşler (1982) ise inceleme alanının bir bölümünü de kapsayan çalışmasında, örtü kayalarının yaşı konusunda oldukça farklı sonuçlara ulaşmıştır- Bu farklılık ofiyolitli kuşağı oluşturan karışığın yaşını ve anlamını etkileyecek boyuttadır.

Bu yazıda, Üst Kampaniyen-Paleosen yaşlı birimlerin kayatürü özellikleri ve paleontolojik belgilemeleri irdelenerek stratigrafik düzen içinde sunulması, yeni birimlerin tanıtılması ve bunların diğer kayalar ile ilişkilerinin sergilenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca yukarıda belirtilen sorunun olası nedenleri de tartışılarak ve Kuzey Anadolu Ofiyolit Kuşağı'nın özelliklerinin anlaşılmasına katkı konulmaya çalışılmıştır-

İlk incelemelerden beri bölgede Üst Kretase yaşlı kayaların varlığı bilinmektedir (Okay, 1953; 1955; Baykal, 1966 vd-). Tatar (1978), Yıldızeli kuzeyinde ofiyolitli seri ve Üst Kretase'den önce yerleştiğini ileri sürmüştür. Koçyiğit (1979) Tokat'a bağlı Çördük köyü dolayında yaptığı çalışmada metamorfite ve ofiyolitli karışığı temel Kampaniyen-Maestrihtiyen yaşlı olistostromlar kapsayan pelajik kireçtaşını ise örtü kayası olarak benimsemiş ve aradaki ilişkiyi sedimenter uyumsuzluk olarak yorumlamıştır. Yılmaz (1979, 1980, 1981a) Tokat ile Sivas arasındaki bölgede yaptığı incelemelerde ofiyolitli karışığı ve karışığın üzerine uyumsuzlukla gelen ve aynı zamanda ofiyolitli karışık-tan türemiş olistostromlar kapsayan Üst Senoniye yaşlı pelajik kireçtaşını ayırtlamış, ofiyolitli karışığın içinde yaş saptanabilen en genç blokların Senomaniye yaşta olduğunu belirtmiş ve buna göre de ofiyolitli karışığın Alt Senoniye yaşlı olduğunu kabul etmiştir.

TEKELİDAĞI KARIŞIĞI

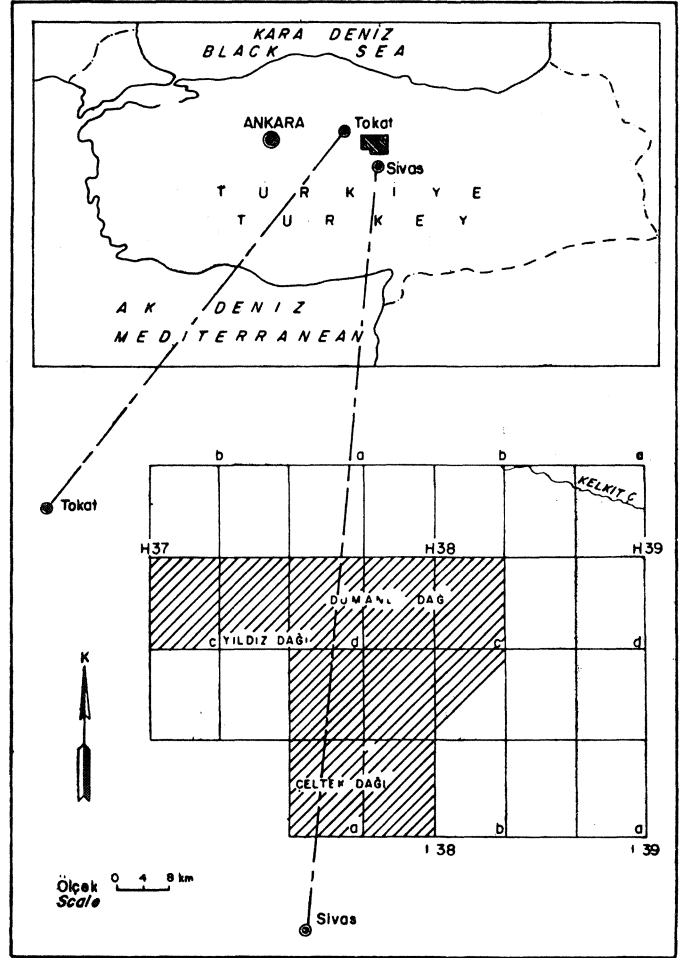
Tekelidağı Karışığı, genellikle serpantin yer yer tuf, aglomera ve spilitleşmiş volkanitlerden oluşan bir hamur ile onun içinde yüzer konumda bulunan değişik yaş ve kayatürü özellikli, boyutları dm ile km arasında değişen bloklarla temsil edilmektedir. Karışık içindeki en genç blok, Senomaniye yaşlı çörtlü kireçtaşlarının konumu ve fosil kapsamı yeniden irdelenmiştir.

Senomaniye yaşlı ve pelajik formlar kapsayan kireçtaşı, Kızıldağı dolayında yaygın olup, yer yer kumtaşı, kıltaşı ve şeyi arakatıklarını da kapsamaktadır. Bu dizi de Senoniye yaşlı volkanik kökenli tortul kayalarla tektonik ilişkilidir. Daha kuzeyde Demiröz köyü dolayında ise Senomaniye kireçtaşları, başlıca Üst Jura yaşlı kireçtaşı, mermer, sist ve radyolarit çakıllarını içeren flaksotübidit arakatıklı yastık yapı volkanitlerle ardalamalıdır. Senomaniye yaşlı kireçtaşlarının, bir tarafta ofiyolitli karışık içinde blok olarak bulunması, diğer tarafta ofiyolitli karışığa ait yastık yapı volkanitler ve diğer kırıntılı kayalarla ardalamalı oluşu, bu dönemde geçerli olan pelajik ortamın niteliği ile ilgili olabilir.

BOZTEPE FORMASYONU

Yılmaz (1980, 1981a), Tokat'ın güneydoğusunda ofiyolitli karışığın üzerine uyumsuzlukla gelen Üst Senoniye yaşlı örtü kayalarının Boztepe Formasyonu olarak adlandırmış ve Maden kireçtaşı üyesi, Nöksü olistostromu olmak üzere iki üyeye ayırmıştır.

Yeni inceleme alanında ise ofiyolitli karışığın üzerine yerel uyumsuzlukla gelen Boztepe Formasyonu'nun, Üst Kampaniyen-Paleosen yaşta olduğu belirlenerek başlıca Yakaboyu Üyesi, Maden Üyesi, Yakupoğlan Üyesi, Çaltılı Üyesi olmak üzere dört alt birime ayrılmıştır. Şekil 2'de Boztepe Formasyonu'nun genel özellikleri sunulmuş-



Şekil 1. Çalışma alanının buldu haritası-
Figure 1. Location map of the investigated area.

tur. Yakaboyu Üyesi en alt düzeyi oluşturmakta, bunun üzerine Maden Üyesi gelmekte ve Maden Üyesi'ni Yakupoğlan Üyesi izlemektedir. Çaltılı Üyesi de altta yer alan Yakupoğlan Üyesi'nin devamı ve Boztepe Formasyonu'nun en üst düzeyi halindedir.

Koçyiğit'in (1979) Çördük olistostromları, Yılmaz'ın (1980) Nöksü olistostromu olarak yanıtı olduğu oluşuklar ise Boztepe Formasyonu'nun alt kesimini oluşturan üyelerde yer yer görülmektedir, özellikle Maden Üyesi, gereçleri ofiyolitik karışık-tan türemiş tipik olistostromlar kapsamaktadır. Ancak bu oluşuklar, ayrılan üyelerde egemen kayatürü durumunda olmadığı için ayrı bir üye olarak ayrılanmasına gerek görülmemiştir.

Yakaboyu Üyesi

Başlıca çakıltaşı, kumtaşı, kıltaşı ve şeyden oluşan ve yer yer pelajik kireçtaşı arakatıklarını kapsayan Üst Kampaniyen yaşlı fliš, Yakaboyu Üyesi olarak adlandırılmıştır. Bu birim Yakaboyu köyünün güneyinde tip yüzeylemeler sunar.

Kayatürü Özellikleri. Genellikle gri, yeşilimsi, yer yer bordomsu renkli genellikle orta, ince tabakalı başlıca çakıltaşı, kumtaşı, kıltaşı ve şeyden oluşan ve yer yer pela-

jik kireçtaşı arakatlıklarını kapsayan Yakaboyu Üyesi yer yer olistostromal nitelikte çakıltaşı düzeylerini de içermektedir. Bu birim, yaklaşık 250 m kalınlıktadır-

Dokanak İlişkileri- Yakaboyu köyü batısında ve güneyinde, Yakaboyu Üyesi, ofiyolitli karışığın metamorfitten oluşan kesimi üzerine taban çakıltaşı ile uyumsuz olarak gelmektedir (Şekil 2). Çakıltaşı bol oranda yeşilist, mermer ve yer yer radyolarit çakıllarını kapsamaktadır. Demiröz köyünün 15 km kuzeybatısında, Yakaboyu Üyesi, ofiyolitli karışığa ait spilitik volkanitlerin devamı halinde olan, 25-30 m kalınlığında, tabakalı ve volkanit kırıntılı yer yer çakıllı kumtaşları ile temsil edilmektedir.

Fosil Kapsamı ve Yaş. Yakaboyu köyünün 2,5 km güneyinde Kamışlı yaylasının 2 km kuzeyinde bu birimin alt düzeylerindeki kireçtaşlarından alman örneklerde aşağıdaki fosiller saptanmıştır: Globotruncana cf. calcarata (CUSHMAN), G. cf. arca (CUSHMAN), G. cf. conica WHITE G. sp-, Ticinella sp. Bu fosillere göre Yakaboyu Üyesi'nin Kampaniyen (olasılı yer yer Üst Kampaniyen) yaşlı olduğu anlaşılmaktadır.

Çökeltme Ortamı. Fosil kapsamı ve kayatürü özellikleri gözetilirse Yakaboyu Üyesi'nin başlangıçta yer yer sığ olan pelajik ortam koşullarında oluştuğu söylenebilir.

Maden Üyesi

Pelajik kireçtaşından ve yer yer kumlu, killi kireçtaşı ve kumtaşından oluşan kayalar Maden kireçtaşı Üyesi olarak adlandırılmıştır (Yılmaz, 1980, 1981a). Bu birimin inceleme alanındaki uzantısı yer yer egemen olarak kumtaşı ve kiltası arakatlıklarını ve gereçleri ofiyolitli karışık-tan türemiş olistostromaları kapsamaktadır. Onun için bu kayaların, Maden Üyesi olarak değiştirilerek adlandırılması benimsenmiştir.

Demiröz kuzeybatısı, Çeltektek dağı kuzeyi ve kuzeydoğusu, Otmanalan güneydoğusu ve Yakaboyu köyü güneyi başlıca tip yerlerdir.

Kayatürü özellikleri. Pelajik formlar kapsayan kireçtaşı egemen olup yer yer kumlu ya da killi kireçtaşı olistostromal oluşuklar, kumtaşı ve kiltası arakatlıklarını da kapsar.

Kireçtaşı* Genel olarak sarımsı, yer yer gri, yeşilimsi ya da kırmızımsı renkli, ince ve orta kalınlıkta tabakalı, tabakalanma banklar biçiminde ve düzenli, bol kırıklı, kırıklar yer yer birbirine dik düzlemler boyunca gelişmiş ve oldukça kıvrımlıdır. Maden Üyesi, ayrıca yer yer gereçleri ofiyolitli karışık-tan türemiş tipik olistostromlar da kapsamaktadır- İnceleme alanında bu birimin, genellikle 150-200 m arasında bir kalınlığa sahip olduğu söylenebilir.

Dokanak İlişkileri. Maden Üyesi, Demiröz köyünün 15 km kuzeybatısında, Yakaboyu Üyesi üzerine uyumlu olarak gelmektedir.

Yakaboyu Üyesi çakıltaşlarında, taneler genellikle köşeli, yer yer yuvarlak olup, yeşilist, mermer radyolarit, kuvars, Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşından oluşmaktadır. Tanelerin ince kum ve kilden oluşan hamur içinde düzensiz dağılışı ve yanal sürekliliğinin az oluşu ile çakıltaşı düzeyleri, yer yer flaksotürbiditlerin özelliklerini yansıtmaktadır. Yakaboyu köyü güneyinde de Maden Üyesi, daha altta yer alan Yakaboyu Üyesi'nin devamı olarak çökeltmiştir.

Sonuç olarak Maden Üyesi'nin genel olarak Yakaboyu Üyesi'nin devamı olduğu ve üzerinde yer aldığı, ancak yer yer iki üyenin yanal geçişli olduğu söylenebilir (Şekil 2).

Fosil Kapsamı ve Yaş. Koçyiğit'in (1979) Kampaniyen-Maestrihtiyen, Yılmaz'ın (1980, 1981a) Üst Senoniyen olarak benimsediği pelajik kireçtaşının inceleme alanındaki uzantısı Demiröz köyü kuzeybatısında yüzeylenir. Bu yüzeylemenin en alt düzeylerinden alman örneklerde Globotruncana tricarinata (QUERAU) G. arca (CUSHMAN), G. cf. calcarata (CUSHMAN), G- cf. coronata BOLLİ, G- cf. concavata (BROTZEN), G- sp-, Alg, Mercan, Lamellibranch gibi fosiller saptanmıştır- Bu fosillere göre Demiröz köyü kuzeybatısındaki yüzeylemenin en alt düzeyinin Üst Kampaniyen yaşlı olduğu söylenebilir. İnceleme alanının güneyindeki Mermer köyü batısında Kamışlı yaylası kuzeyinde ve doğusunda gözlenen bol silekli ve çamurtaşı ara katlı yüzeylemelerinden alman örneklerde ise Globotruncana cf. calcarata (CUSHMAN), G. cf. arca (CUSHMAN), G. sp. gibi fosiller belirlenmiştir.

Yukardaki fosillere göre, Maden Üyesi'nin genel olarak Üst Kampaniyen yaşlı olduğu söylenebilir.

Çökeltme Ortamı. Fosil kapsamı ve kayatürü özelliklerine göre; Maden Üyesi, pelajik ortam koşullarında çökeltmiştir. Ancak pelajik kireçtaşının yer yer kiltası ve kuvars, şist, radyolarit, mermer çakıllı kumtaşı arakatlıklarını kapsamış olması, çökeltmenin, pek derin olmayan bir pelajik ortamda olabileceğini düşündürmektedir.

Yakupoğlan Üyesi

Başlıca kumtaşı, kiltası, şeyi ve yer yer tuf, aglomera arakatlıklarını kapsayan genellikle Maestrihtiyen yaşlı kırıntılı kayalar Yakupoğlan Üyesi olarak adlandırılmıştır- Bu birim, Yıldız dağı dolayında özellikle Yakupoğlan köyünün batısında ve Aşağısarcık-Çaltılı-Akkaya köyleri arasında tip ve yaygın yüzeylemeler sunar-

Kayatürü Özellikleri. Genellikle gri, yeşilimsi sarı renkli, orta, ince ve yer yer tabakalı, başlıca kumtaşı, kiltası, şeyi ve yer yer tuf, aglomera arakatlıklarını kapsamaktadır. Ayrıca, kimi yerlerde; bu birim gereçleri volkanitlerden ve kireçtaşlarından oluşan olistostromal oluşuklar ve üst kesiminde neritik formlar kapsayan kireçtaşı arakatlıkları kapsamaktadır.

Dokanak İlişkileri. Yıldızdağı güneyinde ve Yakaboyu köyü kuzeybatısında Yakupoğlan Üyesi, Maden Üyesi üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Bu birimin alt kesiminde yer yer pelajik kireçtaşı arakatlıkları görülmekte olup, üst doğru uyumlu olarak Çaltılı Üyesi'ne geçer (Şekil 2, 3, 4).

Fosil Kapsamı ve Yaş- Madenköy'ün 1 km güneyinde, Aşağısarcık köyü güney doğusunda ve Yıldızdağı dolayında, Yakupoğlan köyü batısında karbonat çimentolu, kaya ve fosil kırıntılı kumtaşlarında aşağıdaki fosiller saptanmıştır: Orbitoides medius (D'ARCHIAC), Siderolites calcitrapoides LAMARCK, Lepidorbitoides sp-, Rotaliidae, Rudist kavıkları- Yakupoğlan Üyesi'nin konumu ve yukardaki fosil kapsamına göre, bu birimin Maestrihtiyen yaşta olabileceği söylenebilir.

Çökeltme Ortamı- Yakupoğlan Üyesi'nin alt ve üst dokanak ilişkileri, fosil kapsamı ve kayatürünün alt kesimden üst kesime doğru değişimi gözetilerek, bu birimin başlangıçta pelajik, sona doğru dereceli olarak neritik ortam koşullarında çökeldiği benimsenmiştir.

SİSTEM (SYSTEM)	SERİ (SERIES)	KAT (STAGE)	KAYATÜRÜ (LITHOLOGY)	Kalınlık (m) (Thickness (m))	AÇIKLAMALAR (EXPLANATIONS)	FOSİLLER (FOSSILS)
TERTİSİYER (TERTIARY)	Paleosen (Paleocene)	Maestritli (Maestritic)	Çaltılı (Chaltili)	K10	Kumlu, fosilli kireçtaşı yer yer olistostromal oluşuklar Sandy, fossilifer. limestone, rare olistostromal deposits	<i>Rotalia cf. trochidiformis</i> Lam. <i>Discocyclus</i> spp.
				K9	Kalın tabakalı kireçtaşı Thick bedded limestone	<i>Miscellanea</i> sp. <i>Rotalia</i> sp. <i>Kathina</i> sp. <i>Keramospaera</i> sp. <i>Laffitteina</i> ? sp. <i>Miliolidae</i>
				K8	Kırıntılı kireçtaşı Detrital limestone	
				K7	Kalın tabakalı ve merceler halinde kireçtaşı Thick bedded and lenticular limestone	
TERTİSİYER (TERTIARY)	Paleosen (Paleocene)	Maestritli (Maestritic)	Çaltılı (Chaltili)	K6	Eklemlili kireçtaşı Jointed limestone	
				K5	Kalın tabakalı kireçtaşı Thick bedded limestone	<i>Laffitteina cf. mengaudi</i> (Astre) <i>Miliolidae</i> <i>Rotalidae</i>
				K4	Olistostromal oluşuklar Olistostromal deposits	
KRETASE (CRETACEOUS)	Üst Kret. (Upper Cret.)	Maestritli (Maestritic)	Yakupoğlan (Yakupoglan)	K3	Kalın tabakalı ve kırıntılı kireçtaşı Thick bedded and clastic limestone	<i>Laffitteina cf. mengaudi</i> <i>Miliolidae</i>
				K2	Kireçtaşı, kırıntılı kireçtaşı Limestone, clastic limestone	<i>Siderolites calcitrapoides</i> <i>Orbitoloides</i> sp. <i>Lepidorbithoides</i> sp. <i>Sulcoperculina</i> sp. <i>Mudist</i> kavrıkları vd.
KRETASE (CRETACEOUS)	Alt Kret. (Lower Cret.)	Maestritli (Maestritic)	Yakupoğlan (Yakupoglan)	K1	Kumtaşı, killi, şeyl, tül vd. Sandstone, claystone, shale tuff etc.	
				K0		

Şekil 3. Çaltılı Üyesinin Çıngı Tepe ölçülü dikme kesiti.
Figure 3. Measured columnar section of the Çaltılı Member at Çıngı Tepe

Çaltılı Üyesi

Sarmışı, beyazımsı gri, orta ve kalın tabakalı çoğun neritik ortamı belirleyen ağırlıklı olarak Paleosen yaşlı kireçtaşının en özgül yüzeylemeleri Çaltılı köyü dolayında görüldüğünden Çaltılı Üyesi olarak adlandırılmıştır. Çaltılı köyü dolayındaki yüzeylemeler (Şekil 3 ve 4) bu birimin pekçok özelliklerini yansıtmaktadır.

Kayatürü Özellikleri. Kireçtaşı (Biyosparit yer yer biyomikrit) çürüme yüzeyi açık gri, yer yer turuncumsu; taze yüzeyi koyu gri ya da beyazımsı; orta kalın yer yer çok kalın (7, 8 m) tabakalı, tabakalanması düzenli ve banklar halinde yanal olarak devam etmekte ve genellikle yayvan kıvrımlar oluşturmaktadır. Olistostromal nitelikte epiklastik volkanik çakıltaşı ve kumtaşı ara katkılar da kapsar. Kireçtaşı düzeyleri az oranda kristalleşmiş olup çoğunlukla makro ve mikrofossil kabuklarını kapsamaktadır. Yapılan enine kesitlere göre, birimin en çok 100 m kalınlıkta olabileceği belirlenmiştir.

Dokanak İlişkileri. Çaltılı Üyesi, Çaltılı köyünün 1-1,5 km batı-kuzeybatısında Yakupoğlan Üyesi'nin üzerine uyumlu olarak gelmektedir (Şekil 4). Dokanakta kumtaşı ile kireçtaşı ardışıktır. Onun için burada iki birimin dereceli geçiş yaptığı söylenebilir. Ayrıca Çaltılı'nın 1 km güneybatısında, bu birimin alt düzeylerinde 2-3 m kalınlıkta ve 1-8 m yanal uzanımın Paleosen kireçtaşı bloklarının aglomera ve volkanit kırıntılı çakıltaşı içinde yer aldığı ve benzer kayatürü topluluğunun aynı zamanda kireçtaşının daha üst düzeylerinde de 10-15 m kalınlıkta bir düzey halinde yer aldığı saptanmıştır. Buna göre, bu birimin alt kesiminde kısmen olistostromal nitelikte oluşukların yer aldığı söylenebilir.

Fosil Kapsamı ve Yaş. Çaltılı köyünün güneybatı ve batısındaki kireçtaşı yüzeylemelerinin alt düzeylerinden alınan örneklerde aşağıdaki fosiller saptanmıştır: *Siderolites calcitrapoides* LAMARCK, *Orbitoides* sp., *Lepidorbithoides* sp., *Sulcoperculina* sp., *Discorbis* sp., *Miscellidae*, *Miliolidae*, *Rotalidae*.

Yukardaki fosil topluluğuna göre en alt düzeyleri yer yer Maestritiyen yaşlı olan kireçtaşlarının daha üst düzeylerinde de *Laffitteina mengaudi* (ASTRE), *Rotalia trochidiformis* (LAMARCK), *Djiscocyclus seunesi* DOUVILLE, *Planorbulina* sp., Alg ve Mercan gibi formlar saptanmıştır (Şekil 2, 3).

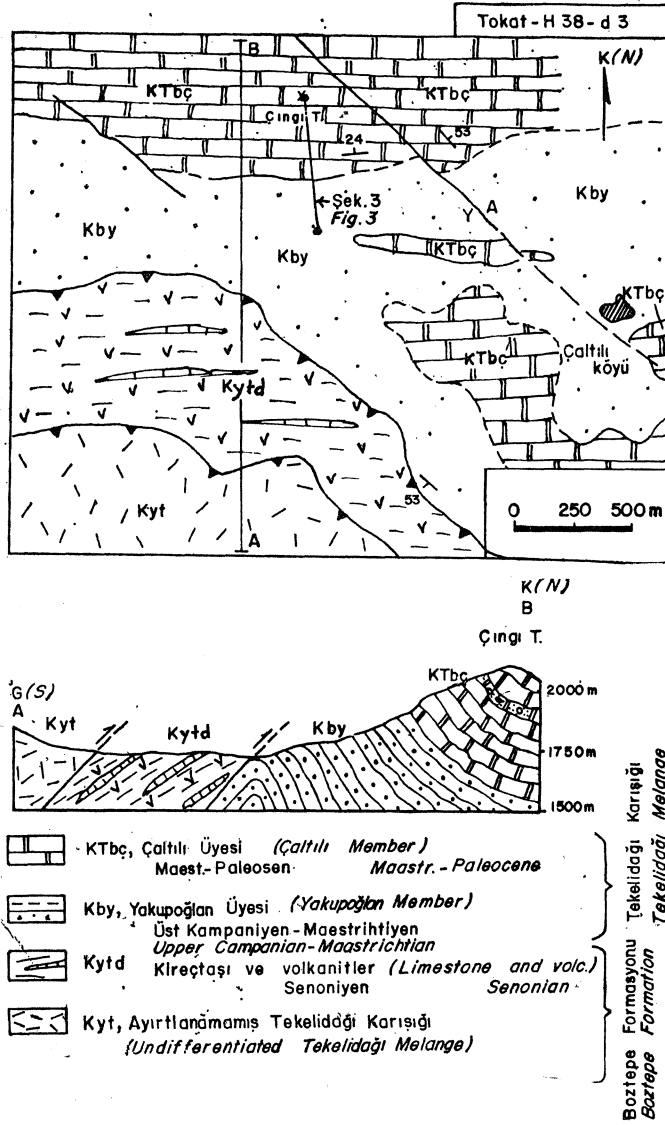
İşler (1982), Çaltılı köyü dolayındaki kireçtaşlarının Üst Jura yaşlı olduğunu belirterek yöredeki ofiyolitli karışığın da Üst Jura öncesi bir yaşta olabileceğini ileri sürmüştür. Bu kayalarla ilgili ölçülü dikme kesit ve yerel jeoloji haritası sunulmuştur (Şekil 3 ve 4). Şekillerden de anlaşılabilir gibi bu kireçtaşlarının altında yer alan kırıntılı kayalarla (Yakaboğlu Üyesi) ofiyolitli karışığın ilişkisi tektoniktir. Ayrıca bu kireçtaşlarının genelde Paleosen yaşta olduğu belirlenmiştir. Ancak Çaltılı Üyesi olarak adlandırılan bu birim, yer yer, gereçleri ofiyolitli karışıktan türemiş olistostromlar kapsamaktadır. Bu olistostromlar karışıktan türemiş Üst Jura yaşlı kireçtaşı olistolitlerini de kapsayabilir. Buna göre, birimin yaşı konusundaki farklılık, paleontolojik tayinlerden kaynaklanmıyorsa gözlem hatasından kaynaklanmış olabilir.

Çökme Ortamı. Fosil kapsamı ve kayatürü özelliklerine göre Çaltılı Üyesi'nin sığ denizel bir ortamda oluştuğu söylenebilir, özellikle Paleosen yaşlı kireçtaşının da aglomera ve volkanik kırıntılı çakıltaşı, kumtaşı ara düzeyleri içinde yer yer bloklar biçiminde yer alması ve çok çeşitli fosillerin (Foraminifera, Mercan, Alg vd.) yaygın olması, Çaltılı ve Aşağısarcık arasındaki yüzeylemenin batı ve güney kesiminin resif önü olduğunu düşündürmektedir.

Boztepe Formasyonu bir bütün olarak irdelenirse, Üst Kampaniyen'in sonuna kadar oluşan kesimin pelajik. Maestritiyen özellikle Paleosen yaşlı kesimlerin ise neritik ortam koşullarını yansıttığı, yerel uyumsuzluğun da Üst Kampaniyen öncesinde oluştuğu söylenebilir

BOZTEPE FORMASYONUNUN TABAN VE TAVANINDAKİ BİRİMLERLE İLİŞKİSİ

Yılmaz (1979, 1980, 1981a) ve Koçyiğit (1979) Üst Senoniyen yaşlı, gereçleri ofiyolitli karışıktan türemiş olistostromlar kapsayan pelajik kireçtaşlarının ofiyolitli kan-



Şekil 4. Çaltılı köyü batısı ve Çıngı Tepe güneyinin Jeoloji haritası ve enine kesiti.

Figure 4. The geologic map and cross section of the area, west of Çaltılı village and south of Çıngı Tepe.

şığm üzerine uyumsuzlukla geldiğini ileri sürmüşlerdir. Aynı alanda sözü edilen birimin kimi yerlerde serpantinli kimi yerlerde volkanit, kimi yerlerde de ofiyolitli karışığın mermerleri üzerinde gelmiş olması «uyumsuzluk» ilişkisinden yana verilerdir. Ancak bu ilişki bölgesel düzeyde ele alındığında «yerel bir uyumsuzluk» olarak nitelenebilir, örneğin Demiröz köyü dolayında yer yer flaksotürbidit ve kırmızı renkli sileksli Senoniyen yaşlı pelajik kireçtaşı ara düzeylerini kapsayan yastık yapıli spilitik volkanitlerin üzerine uyumlu olarak önce Yakaboyu Üyesi daha sonra Üst Kampaniyen yaşlı Maden Üyesi gelmektedir.

İnceleme alanının güneyinde, özellikle Kızıldağ dolayında Üst Kretase yaşlı spilitik volkanitler altta yer almakta, onun üzerine uyumlu olarak volkanit kırıntılı kumtaşı, tuf düzeyi (Yakaboyu Üyesi) gelmekte, bu da dere-

celi olarak Üst Kampaniyen yaşlı pelajik kireçtaşına (Maden Üyesi) geçmektedir.

Yukarıda belirtilen özelliklerinden ötürü, Üst Kretase-Paleosen yaş aralığında, Üst Kampaniyen öncesi yerel uyumsuzluk dışında, sürekli bir dizinin yer aldığı söylenebilir. Ancak Üst Senoniyen öncesi bölüm, tektonik bir karışığın (Tekelidağı Karışığı) özelliklerini yansıtmakta- Üst Kampaniyen-Paleosen sırasında ise, genellikle gereçleri ofiyolitli karışıktan türemiş olistostromal oluşukları kapsayan örtü kayaları yer almaktadır.

Üst Kampaniyen öncesi gelişen yerel uyumsuzluk ise ofiyolitli karışık kamasının görel olarak yükselmesi ve olası Üst Kampaniyen öncesinde yer yer su yüzüne çıkması ile olabilir.

Diğer taraftan» Boztepe Formasyonu'nu üstleyen kaya birimleri taban çakıltası ile başlamakta ve Lütesiyen yaşlı Nummulitesli kumtaşı, kıltaşı ve şeyi ardalaması ile sürerek kimi yerlerde andezitik yer yer bazaltik volkanitlere geçmektedir- Daha genç yaşta olan bu kayalar hem ofiyolitli karışık hem de örtü kayaları üzerine açılı uyumsuzlukla gelmektedir. Bu ilişki Yakaboyu köyü kuzeyinde oldukça belirgin olup, taban çakıltası ofiyolitli karışık ile karışığın Üst Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı örtü kayalarından türemiş ve iyi yuvarlaklaşmış bileşenleri yaygın olarak kapsamaktadır (Şekil 2). Bu ilişki Paleosen sırasında sığlaşan ortamın Eosen (olasılı Lütesiyen) öncesinde tümüyle karaya dönüştüğünü göstermektedir. Ancak Paleosen yaşlı kayalarla Lütesiyen yaşlı kayalar arasında doğrudan ilksel bir ilişki izlenmemiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

1 — Senoniyen yaşlı kireçtaşların ofiyolitli karışık içindeki konumu (bir tarafta blok, diğer tarafta yastık yapıli spilitik volkanitler ve kırıntılarla ardaşıklı olduğu) belirlenerek vurgulanmıştır.

2 — Ofiyolitli karışık ve ofiyolitli karışıkla ilksel ilişkili örtü kayalarından oluşan Üst Kretase-Paleosen kayaları (Üst Kampaniyen öncesi yerel uyumsuzluk dışında) sürekli bir dizi oluşturmaktadır.

3 — Ofiyolitli karışıkla ilksel ilişkili Boztepe Formasyonu dört üyeye ayrılmış ve üyelerin birbiriyle uyumlu olduğu sergilenmiştir. Üst Kampaniyen-Paleosen yaşlı Boztepe Formasyonu'nun alt kesimlerinin pelajik üst kesimlerinin ise neritik ortam koşullarını yansıttığı ve kayatürü ilişkileri gözetilerek ortamın dereceli olarak sığlaşıp neritik ortamın oluştuğu belirtilmiştir.

4 — Bazı çalışmalar arasındaki farklılıkların (örneğin; Yılmaz, 1982 ile İşler, 1982) olası nedeni irdelenmiştir. Buna göre, gözlem hatasının etkili olabileceği belirtilmiştir. Sonuç olarak, Üst Jura yaşlı olduğu belirtilen kireçtaşlarının Paleosen yaşta olduğu belirlenmiştir.

5 — Eosen (olasılı Lütesiyen) yaşlı kayaların ise Üst Kretase yaşlı kayalar üzerine bölgesel düzeyde açılı sedimentler uyumsuzlukla geldiği vurgulanmıştır.

KATKI BELİRTME

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü jeodinamik projeleri kapsamında sürdürülen bu incelemenin tüm pa-

leontolojik tayinleri Dr. Ercüment Sirel tarafından yapılmıştır. Kendisine minnettarım.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Baykal, F-, 1966, 1:500000 ölçekli Türkiye jeoloji Haritası (Sivas) : Maden Tetkik ve Arama Enst- yayınlarından Ankara, 116 s-
- Göksu, E-, 1974, 1:500-000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası (Samsun) : Maden Tetkik ve Arama Enst. yayınlarından, Ankara, 78- s-
- İşler, F-, 1982, Kurtlapa-Çaltılı (Sivas) civarının jeolojik, petrografik ve petrokimyasal incelemesi (Doktora tezi) : Karadeniz Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Trabzon, 17 ss.
- Koçyiğit, A-, 1979, Çördük Olistostromları: Türkiye Jeol Kur. Bült, 22/1, 59-68-
- Okay, A.C, 1953, Sivas ile Tokat arasındaki bölgenin (Reşadiye 44/3 paftasının) jeolojisi hakkında not: Maden Tetkik ve Arama Enst. Derleme Rapor No- 2242, Ankara.
- Okay, AC 1955, Sivas ile Tokat arasındaki bölgenin jeolojik etüdü: 1st- Üniv. Fen Fakültesi Mecm. Seri B, cilt XX, sayı 1-2, 95-108.
- Özcan, A-; Erkan, A.; Keskin, A-; Keskin, E-, Oral, A.; özer, S-; Sümengen, M-; Tekeli, O-, 1980, Kuzey Anadolu Fayı-Kırşehir Masifi arasının temel jeolojisi: Maden Tetkik ve Arama Enst- Derleme Rapor no. 6722, yayınlanmamış, Ankara.
- Tatar, Y-, 1978, Ofiyolitli Çamlıbel (Yıldızeli) bölgesinin stratigrafisi ve petrografisi: Maden Tetkik ve Arama Enst. Dergisi, 88, 56-72-
- Terlemez, I. ve Yılmaz, A-, 1980, Ünye-Ordu-Koyulhisar-Hafik-Karaçayır arasında kalan bölgenin jeolojisi: Maden Tetkik ve Arama Enst. Derleme Rapor no- 6700, yayınlanmamış, Ankara-
- Yalçınlar, t, 1955, Sivas 61tl, 61-4 paftalarına ait jeolojik rapor: Maden Tetkik ve Arama Enst. Derleme Rapor no- 2577, Ankara.
- Yılmaz, A-, 1979, Dumanlıdağı (Tokat) ile Çeltek dağı (Sivas) arasındaki bölgede ofiyolitli karışığın (Melange) iç yapısı ve diğer birimlerle ilişkisi: 33. Türkiye Jeol Kur. Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Bildiri özetleri, s- 74.
- Yılmaz, A., 1980, Tokat ile Sivas arasındaki bölgede ofiyolitlerin kökeni, iç yapısı ve diğer birimlerle ilişkisi: A.Ü. Fen Fakültesi Jeoloji Kürsüsü, Doktora tezi, Ankara, 136 s-
- Yılmaz, A., 1981 a, Tokat ile Sivas arasındaki bölgedeki ofiyolitli karışığın iç yapısı ve yerleşme yaşı: Türkiye Jeol Kur. Bült, 24/1, 31-38-
- Yılmaz, A-, 1981 b, Tokat ile Sivas arasındaki bölgede bazı volkanitlerin petro-kimyasal özellikleri: Türkiye Jeol Kur. Bült-, 24/2, 51-58 (131-138)-
- Yılmaz, A-, 1982, Dumanlı dağı (Tokat) ile Çeltek dağı (Sivas) arasının temel jeoloji özellikleri ve ofiyolitli karışığın konumu: Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, derleme rapor no- 7230- 164 s-

Yazının Geliş Tarihi : 2231984

Düzeltilmiş Yazının Geliş Tarihi . 8-6-1984

Yayıma Verildiği Tarih : 21.12-1984

Kınık (KB-Ankara) Eosen tatlı su alg biyoherm ve stromatolitleri

Fresh-water algal bioherms and stromatolites of Eocene around Kınık (NW-Ankara)

BAKİ VAROL, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü.

NİZAMETTİN KAZANCI, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü.

YAVUZ OKAN, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü.

ÖZ : Ankara kuzeybatısında, Kınık civarında yüzeleyen Üst Eosen yaşlı göl tortulları, biyohermler ve değişik tip stromatolitlerden meydana gelmiştir. Alg biyohermleri, daha canlıyken hızla kalsitleşen yeşil alg tüplerinin birleşerek teşkil ettiği karbonat kütleleri (tufa) ve ışınal büyüyen mavi-yeşil alglerin oluşturduğu sütunsal-parmaksı karbonat konileri şeklindedir. Biyohermlerin üstlerinde ve onları saran, su üstüne çıkış ve iniş evrelerinde üretildiği anlaşılan pelletintraklast, biyoklastik tanetaşı-istiftaşı düzeyleri bulunur. Bu düzeyleri ve biyohermlerin yüzeylerini, atmosferik şartlarda oluşan ince lâminalı bir kabuğun-sinter- ört tüzü izlenmektedir.

Alg biyohermlerini üstleyen stromatolitler, mavi-yeşil alglerin göl suyundaki sediman tanecikleri yakalama ve bağlama işlevleri ile şekillenen alg yaygıları halindedir. Alg yaygıları, tek tip mavi-yeşil bir alg «Schizotrix» tarafından üretilmiş olmasına karşın, ortamdaki su enerjisinin yükselişi ve sediman sağlanırlığının artışı ile farklı geometrik yapılar kazanmıştır. Bu geometrik yapılar, LLH-yanal bağlı yarı sferler, SH-üstüste yığılı yarı sferler ve SS-onkoid tipli stromatolitler olarak ayrılırlar.

Biyohermlerde hızlı kalsitleşme ve çimentolanmaya yol açan mikrit çökelimi, yeşil alglerin özümleme işlevleri sonucu ortamda azalan CO₂'e karşılık olabilir. Ayrıca, bunlarda meteorik çimentolarına da gözlenmektedir. Stromatolitlerde ise hem biyokimyasal işlevler, hem de mavi-yeşil alglerin yaygı faaliyetleri çimentolanmada etkindir. Tüm bu organo-sedimanter faaliyetlerde farklı çimentolarına özellikleri, gözeneklilik gelişiminde önemli rol oynamıştır.

ABSTRACT *t* Lacustrine deposits of Upper Eocene that crop out near Kınık village, NW Ankara, consist of algal bioherms and various geometric forms of stromatolites- Small algal bioherms contain two types of carbonates-, tufa and carbonate cones. Tufa is an organic carbonate mass made up of green algae which were rapidly encrusted by micrite while alive. Rapid micritization is probably in response to photosynthetic release of GO₂- The other bioherm groups (digitate-columnar carbonate cones) are also represented by radial growth of blue-green algae.

The bioherms are covered and partly surrounded by bedded pellet-intraclasts and bioclastic grainstones-packstones deposited during the temporal fall and rise in lake level. A thin laminated crust formed under subaerial conditions, cover the grainstone-packstone layers and the bioherms.

In the studied area, stromatolites generally overlie the algal bioherms. These are different kinds of organo-sedimentary structures formed by trapping and binding actions of the blue-green algae in lacustrine environment. Despite the fact that the stromatolites were built only by blue-green algae genus «Schizotrix», increasing water energy and available sediment led to different geometric forms. These forms can be grouped as LLH-lateral linked hemispheroids, SH-stacked hemispheroids and SS-oncolidal stromatolites.

Organic and inorganic CaCO₃ precipitation caused rapid calcification and cementation in bioherms. Mat actions of the blue-green algae and other biochemical events are the main effects on the cementation and configuration of the porosity of stromatolites.

GİRİŞ

Gösel alg biyohermlerini, yeşil ve mavi-yeşil alg iplikçiklerinin algler daha yaşamdayken hızla kalsitleşerek birbirlerine birleşmeleri ve bu şekilde büyüyen tüplerin oluşturduğunu kanıtlayan yeteri kadar literatür bilgisi mevcuttur (Dean ve Eggleston, 1975; Eggleston ve Dean, 1976. Reading, 1977) • Yine tatlı sulara özgün mavi-yeşil alglerin gölgel kıyı karbonat fasiyeslerinde stromatolit oluşturma yeteneklerinin, denizel kıyı alanlarındakilerden farklı olmadığı bir çok araştırmacı tarafından gözlenmiştir (Monty, 1972; Monty ve Hardie, 1976; Golubic, 1976). İnceleme alanımızdaki gerek yeşil alglerin teşkil ettiği biyohermler, gerekse mavi-yeşil alglerin işlevleriyle şekillenen çeşitli tip stromatolitler, adı geçen değişimlerdeki fasiyes tiplerine birçok yönden benzerlikler sunarlar. Büyük ölçüde gösel karakterde bir organo-sedimanter topluluğun, biyoherm ve stromatolit oluşturma yeteneğini tanıtan bu çalışma ile, ayrıca temel stromatolit tiplerini, fasiyes analizinde ve ortam belirlemede veri kaynağı olarak kullanarak Şekil 3 ve 4'deki model yazarlarca hazırlanmıştır.

Çalışmada, organo-sedimanter yapıların makro ve mikro niteliklerini tanımlayan iki ayrı adlama kullanılmıştır. Stromatolitlerin saha görünüşleri için Logan ve diğerleri (1964)'nin terimleri tercih edilmiş, böylece mavi-yeşil alglerin farklı geometrik şekilleri; yanal bağlı sferler (LLH-tipli stromatolitler), üstüste yığılı sferler (SH-tipli stromatolitler) ve onkoidler (SS-tipli stromatolitler) olarak ifade edilmiştir. Dokuya ilişkin tanımlamalar için de Aitken (1967) ve Monty (1976)'nin terimleri esas alınmıştır.

JEOLOJİK YERLEŞİM

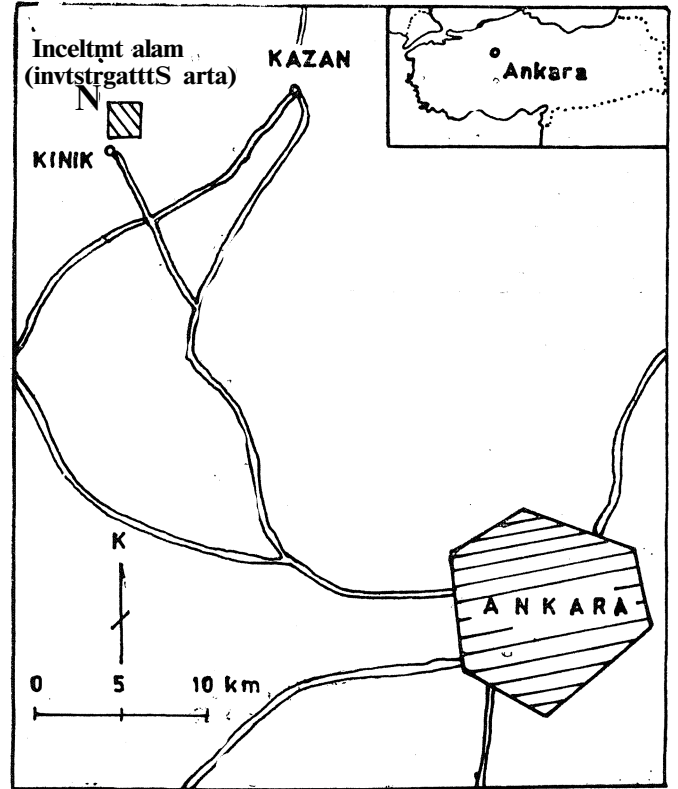
İnceleme alanının (Şekil 1) genel jeolojik çatısı Erol (1951) ve Erk (1957) in çalışmaları ile kurulmuştur. Burada, stromatolitlerin içinde bulunduğu Eosen yaşlı kayalık topluluğun diğer birimler ile olan ilişkisi konu edilecektir.

Ankara'nın 30 km kuzeybatısında, D-S-L Kınık Tüneli inşaatının da yer aldığı alanda sarı renkli alveolin ve numulitli Eosen karbonatları sığ deniz özellikli olup, Paleosen'in marn, kıltaşı, kumtaşı ve volkaniklerle temsil olunan karasal oluşukları üzerine transgresif olarak gelir. Sınırlı yayımlı bu Eosen denizinin son evrelerinde bölgesel tatlı su çukurlukları gelişmiştir. Karstik bir topografya üzerindeki bu çukurlukların kıyı karbonat fasiyesinde, kubbeimsi büyümeli ve çeşitli boyutlarda yeşil alg biyohermleri ile mavi-yeşil alg stromatolitlerinin şekillendiği görülür.

Eosen denizel birimleri ile gösel seriler arasındaki düşük açılı uyumsuzluk yüzeylerinde daha çok karbonat taneli kumtaşları ve poligon kuruma yüzeyli çamurtaşları yer alır (Şekil 2). İnceleme alanının hemen birkaç km batısında, konu edilen bu birimler yaklaşık 75-100 m kalınlıklı andezitik-bazaltik lâv akıntıları arasında incelenerek son bulur.

FASİYESLER ve DOKUSAL ÖZELLİKLERİ

Eosen denizinin gerilediği alanları örten tatlı su ortamlarının kıyı karbonat toplulukları, belirli bir düzen içinde gelişen yeşil ve mavi-yeşil algli fasiyes birlikleri oluştururlar. Bunları temsil eden alg biyohermleri ile biyohermlerin üzerinde izlenen stromatolitler, birbirlerinden bağımsız, farklı boyutlarda dom ve koni biçimli organo-sedimanter kütlelerin 25 m kahlıklı ve 100 m yanal uzanımlı olan-



Şekil 1. Yer buldum haritası.

Figure I. The location map.

ları yanında, birkaç metrelik ufak koni tipleri de vardır. Genelde bağımsız gelişen bu organik kütlelerin bir bölümü yanal yönde birbirleri ile birleşerek daha kombine şekillerde oluşmuştur.

Birimlerin uzanış yönü KD-GB olup, bunun Eosen göl kıyı çizgisine paralellik sağlamış olacağı da düşünülmektedir. Dar bir alan içindeki bu kıyı kuşağında su derinliğinin önemli değişime uğraması söz konusu değildir. Bunun aksini gösteren kanıtlar da bulunamamıştır. Bu nedenle aşağıda tanıtılan ve üstüste gelen altı fasiyes arasındaki sınır, su seviyesinin çok hafif ve hatta önemsiz derecede oynaması ile belirmiş olup, çökel ortamı çok hassas dengelerin kontrolü altında görünmektedir. Sediman sağlanırlığı, iklim faktörü ve özellikle su enerjisindeki küçük değişimler, farklı fasiyesleri doğuran organo-sedimanter yapıların çeşitlenmesini sağlamıştır. Bu özellikler gözönüne alınarak fasiyes yapısının ve dokusunun sedimantasyon ortamı ile ilişkileri Şekil 3 ve 4'de gösterilmeye çalışılmıştır. Bu şekillemede kullanılan tüm veriler, aşağıda tanıtılan 6 fasiyesin saha ve incekesit örnekleri üzerinde saptanmış ve buradan aktarılmıştır. Genel bir gruplama ile, fasiyeslerden ilk ikisi (Fasiyes 1 ve Fasiyes 2) biyohermlere, son üçü de (Fasiyes, 4, 5 ve 6) stromatolitlere ait tanımlamalardır.

Algli Biyohermler (Fasiyes 1)

Bu fasiyes dom ve koni şeklinde büyüyen organo-sedimanter kütlelerle temsil edilmekte olup, yapıların yanal yayılmalarının sınırlı olmasına karşın, dikey büyüme ile gelişen kalınlıkları genişliklerine göre daima birkaç misli

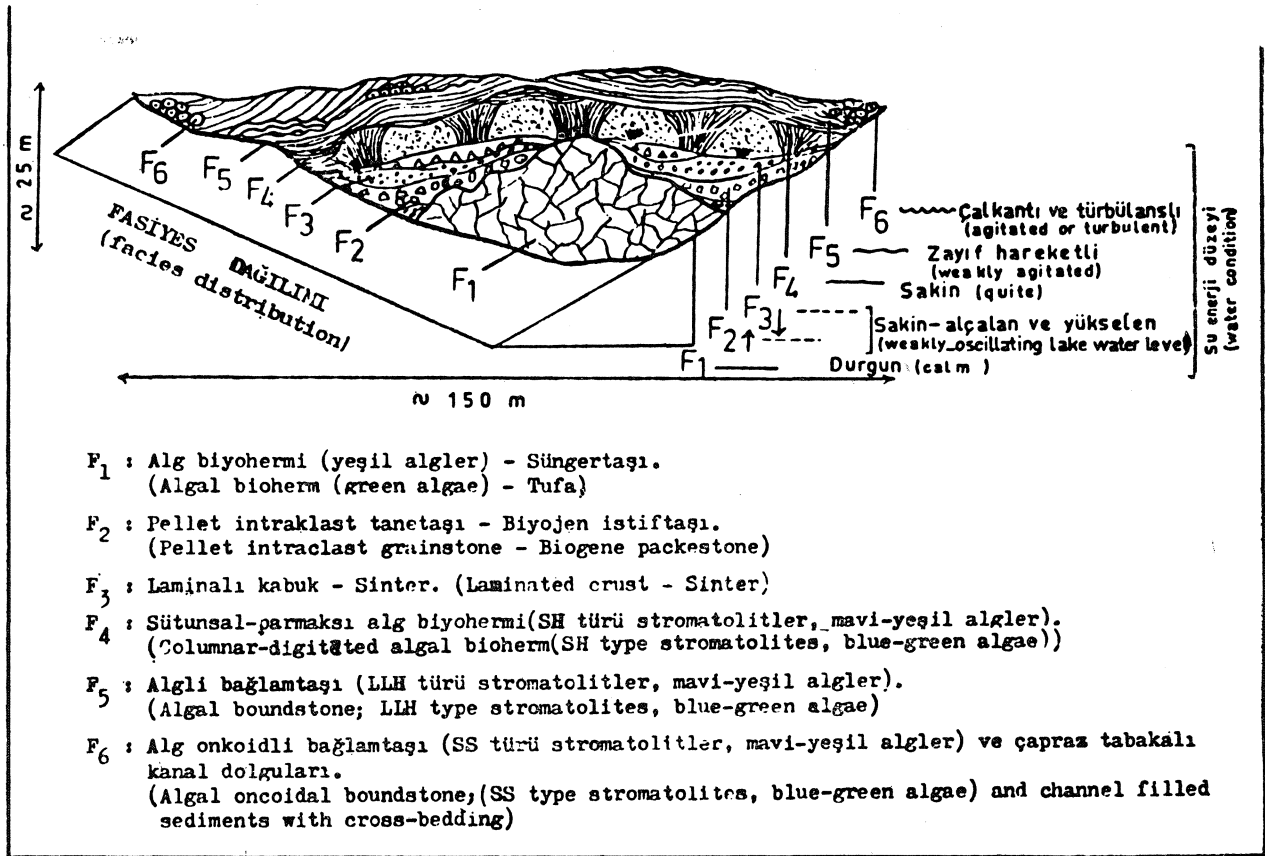
re büyük benzerlik gösterirse de, dikkatle incelendiğinde, bunların biyojen kökenli olmadıkları anlaşılmaktadır. Atmosfer etkisinde çözülen ve yeniden tortullaşan $CaCO_3$ 'm şekillendirdiği bu ince lâminalı zarlar, kabuklaşmanın önemli işaretçisidirler (Schneider, 1977). Kabuk oluşumu yalnızca biyohermlere özgü bir fasiyes olmayıp, tüm alt yaygılarının belirli bölümlerinde tekrarlı şekilde, su yüzüne çıkma ve kurumanın belirtisi olarak gelişmiştir. Atmosfer etkenliğinde kuruyan alg iplikçiklerinin ve yaygılarının iç boşluk yüzeylerinde çökelen ince kalsit zarlar ile birlikte, pencere dokusu (fenestral fabric), meteorik çimentolanma» vadoz silti, yaygılardaki büklümler, kırılmalar ve tansiyona çatlaklar da kabuk için tanımsal mikro-tortul niteliklerdir (Levha İL Şekil 2-4).

Sütunsal-Parmaksı Alg Biyohermleri (Fasiyes 4)

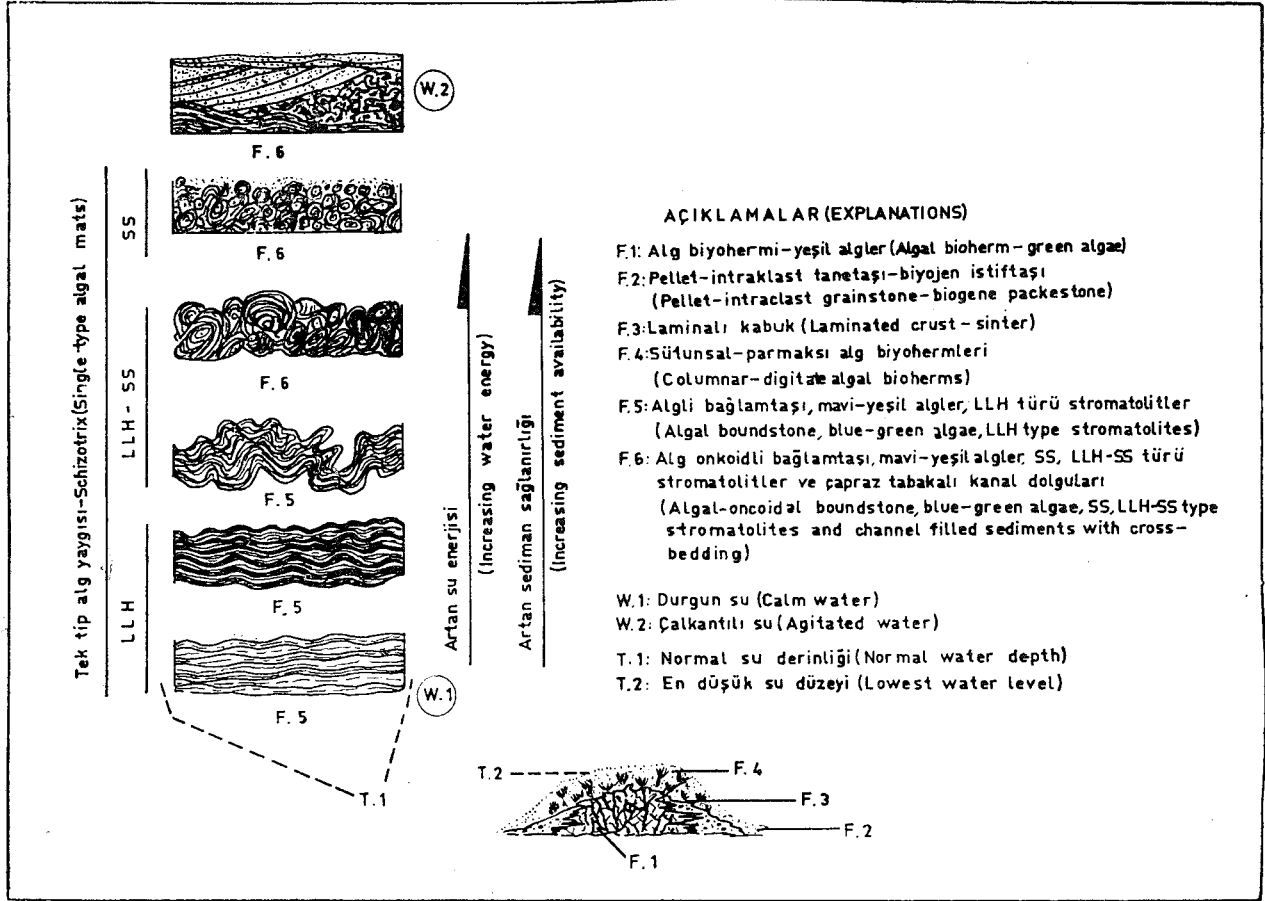
Fasiyes, biyohermin üst yüzeylerinde ufak yama resifleri şeklinde gelişmiştir (Şekil 3). Bunlar, sahada sütunsal ve parmaksı biçimleri ile kolayca tanınırlar (Levha I, Şekil 2). Özgün morfolojik yapılarının şekillenmesinde, organik gövdeyi teşkil eden yeşil ve mavi-yeşil alglerin farklı büyüme özellikleri etken görülür. Sütunsal şekilli stromatolitleri oluşturan ve ışınal büyüyen mavi-yeşil alglerin, yalnızca tatlı sulara özgün türleri jeoloji kayıtlarında yaygındır, örneğin; Golubic (1976)'de Rivularia haematites (De Candolle) olarak tanınan tür ile, inceleme örneklerimiz arasında büyük bir benzerlik bulunmaktadır (Levha

İL Şekil 5). İkinci tip büyüme şekli, yani parmaksı olanlara çalışma örneklerinde çok sık rastlanmakta olup, hem yanal ve hem de dikey gelişen kombine stromatolitleri teşkil etmişlerdir. Bunlar sedimantasyon ortamının oldukça hızlı değişen koşullarına hızla uyum sağlayan iki ayrı cins mavi-yeşil alglerdir. Monty (1976) ve Monty ve Hardie (1976) incelemelerinde, kombine şekil içinde yer alan yatay mavi-yeşil alg iplikçiklerinin Schizotrixlere ve sualtı koşullarına, dikey büyüyen filamanların ise Scytonema'lara ait olduğu ve atmosferik koşullarda belirli bir zemin ıslaklığında büyüdükleri belirtilmektedir. Benzer büyüme evreleri ile şekillenen stromatolit biyohermlerinin dokusal özelliği Levha II'deki Şekil 6'daki inceleme örneklerimizde açıkça görülmektedir. Bu iki cinsine ait ortak büyüme lâminalannın oluşturduğu kurtçuk görünüşü (vermiform type; Sarf ati, 1976) tanıtan özelliklerdendir. Büyüme, sert zeminler ile birlikte göl kıyı alanındaki dal ve odun parçaları üzerinde gelişmiştir. Bu dal ve odun parçaları, daha sonra büyük oksidasyona uğrayarak boşlukları kalmıştır. Ayrıca, alg iplikçiklerinin ve yumaklarının arasında yaşayan organizmaların kimi kalıntıları da düzenli boşluklar şeklinde gözlenir. Bunlardan yalnızca serpulidler tanınabilir durumdadır.

Işınal ve kombine büyüme özelliğine sahip mavi-yeşil alglerin özgün şekillerle belirlediği biyoherm toplulukları, su düzeyinin kısa periyotlarda ve sürekli değiştiği bir sedimantasyon alanının ürünüdürler (Howe, 1966). Bunlar için



Şekil 3. Eosen organo-sedimanter topluluklarının fasiyes modellemesi.
Figure 3. Facies model of Eocene organo-sedimentary association.



Şekil 4. Çeşitli stromatolit tiplerinin çökel ortamı ile ilişkileri.

Figure 4. Relation of various types of stromatolite with sedimentary environment.

göl kıyısı, yaygın bataklık alanları ideal bir yerleşim ve gelişim ortamlarıdır.

Algli Bağlamtaşları (Fasiyes 5)

Dikey ve ışınal büyüme özelliği gösteren ve hızlı kalıtsızlaşan yeşil ve mavi-yeşil alglerin teşkil ettiği biyoherm tipi organik kütleler (Fasiyes 4) üste doğru algli bağlamtaşları ile örtülürler (Levha I. Şekil 3). Algli bağlamtaşları, biyohermilerin tam aksine yana doğru büyüyen bir fasiyes gelişimi sunarlar (Şekil 3 ve 4). Stromatolit yapıcı alglerin yaygı işlevleri, bir başka deyişle göl suyundaki tanecikleri yakalama ve bağlama işlevleri sonucu ortaya çıkan, yana doğru uzanan dalgalı organo-sedimanter yapılar Logan ve diğerleri (1964)'nin sınıflamasındaki yanıl bağlantılı yan sferler veya LLH türü stromatolitlere karşı gelirler. İncelenen bu stromatolitlerin (LLH türü) stratigrafik istif içindeki şekilsel değişimleri belirli bir düzen içinde gelişmektedir. İstifin başlangıcındaki LLH türü stromatolitler önce LLH-SS (onkoidal stromatolit) tipindeki kombine yapılarla ve daha sonra da bireysel SS-onkoidal stromatolitlere dönüşürler-

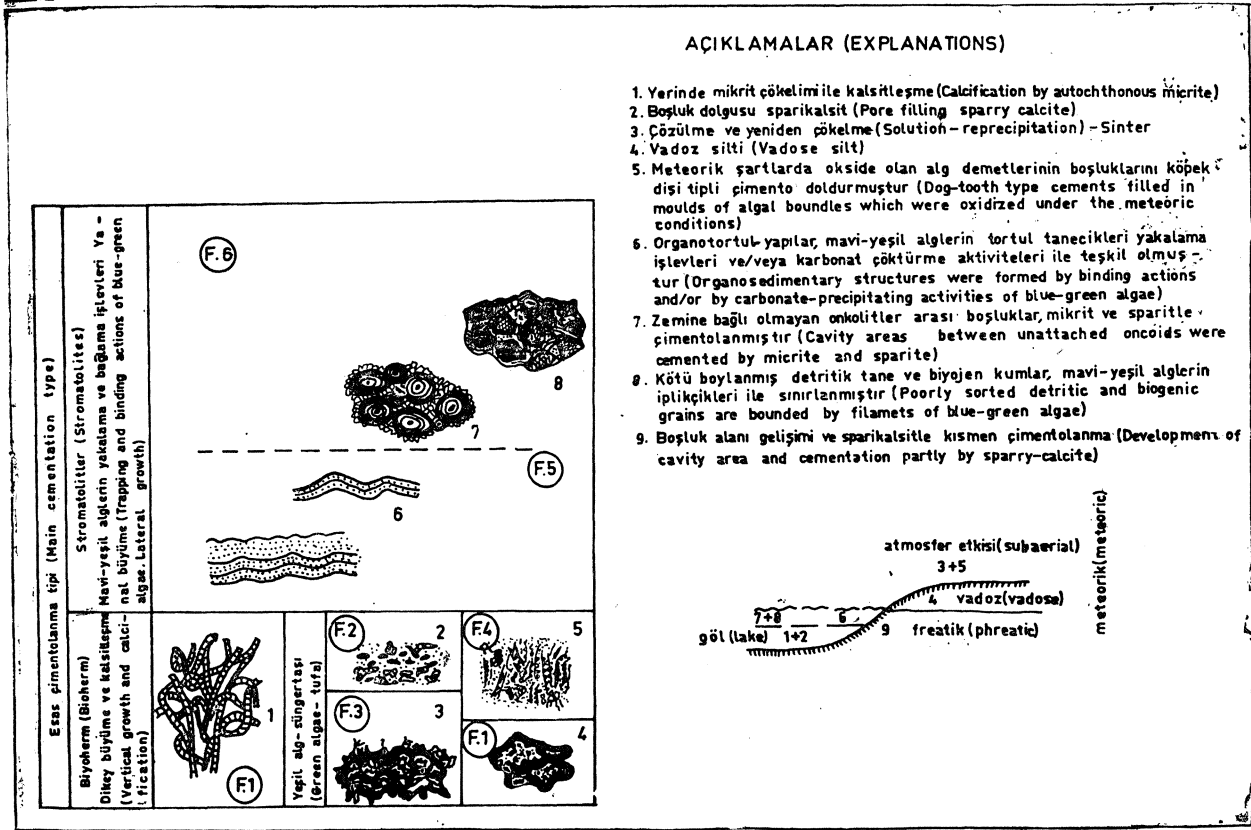
LLH tipi stromatolitler, kendilerini üstleyen SS tipi onkoidal stromatolitlerden ve alt düzeylerde yer alan alg biyohermilerinden daha fazla yanıl yayılma sahiptirler. Onkoidal stromatolitler, merceksi yayılmıhdırlar ve yanıl yön-

de 10-20 m'lik bir sürekliliğe sahiptirler. LLH tipi stromatolitler ise 300-500 m'lik bir süreklilik gösterirler ve diğer fasiyeslerle belirgin şekilde ayrılabilirler-

Adı geçen stromatolit tiplerinin iç yapıları incelendiğinde ilginç bir görüntü ortaya çıkar- Her türden farklı şekilli stromatolitler, yana doğru büyüyen tek mavi-yeşil alg türü olan Schizotrix tarafından inşa edilmiş olup, stromatolitlerin şekilsel değişikliğinin, ortam enerjisinin ve sediman sağlanırlığının artışı ile kontrol edilmekte olduğu anlaşılmaktadır- Stromatolitlerin geometrik yapılarındaki farklılıklar Şekil 4'de gösterilmiştir. Yaygı yüzeylerinin kıvrılması ve katmanların kalınlaşması, su enerjisinin ve sediman sağlanırlığının artışıyla bağlı görülmektedir. (Levha I, Şekil 4). Ortamsal enerjinin sürekli artması ile daha fazla kıvrılan LLH türü stromatolitler yer yer basit sarılmalarla SS türü onkoidal stromatolitlere dönüşerek LLH-SS türü kombine geometrik yapıları oluşturmuşlardır (Levha I, Şekil 5, Levha II, Şekil 7 ve 8). Enerji düzeyinin en üst sınırı, Fasiyes 6'da tanımlanan SS-onkoidal stromatolitler ile karakterize edilir.

Alg Onkoidli Bağlamtaşları ve Çapraz Tabakalı Kanal Dolguları (Fasiyes 6)

Alg onkoidleri, yukarıda konu edilen LLH türü stromatolitlerin yüksek enerji etkisiyle sarılmaları ve taban



Şekil 5- Biyoherm ve stromatolitlerin diyajenez ortamı ve çimentolanma türleri.
Figure 5. Diagenetic environments and cement types of bioherms and stromatolites.

yüzeyi üzerinde hareketli hale geçmeleri ile şekillenmişlerdir. Sarımlar, ortamda yeralan terijen taneler ve dal parçaları etrafında gelişmiş olup, özellikle okside olarak kaybolan odunsu parçaların yerinde bugün, büyük boşluklar görülmektedir (Levha L Şekil 6). Onkoidal stromatolitleri şekillendiren ortama aşırı sediman sağlanırlılığı da diğer bir yönden tabakaların masif bir görünüm almasını sağlamıştır (Levha I, Şekil 7).

Onkoidal fasiyesle yakın ilişkili ve yer yer de içice bulunan diğer bir fasiyes çapraz tabakalı kanal dolgularındır (Levha I, Şekil 8). Bunlar LLH türü stromatolitler üzerine kazılmış 0.5 - 1 m kalınlıklı kanallardır (Levha I, Şekil 9). Kanal dolgularının bileşimini yaklaşık % 15 ojit, % 70 stromatolit parçaları ve % 15 de bağlayıcı görevi yapan mavi-yeşil algler teşkil eder. Kanalların kesin kökenini bilmemekle beraber, bunların yüksek enerjili ve erozyonal bir akış sistemi ile geliştiğini yapısal özelliklerinden anlamaktayız. Kanımızca bu fasiyes, göl kıyı alanlarını basan bir gel-git akıntısı veya bir sellenme evresine karşı gelmektedir.

DIYAJENEZ

İncelenen algli kireçtaşların ayırtman fasiyesleri, kendilerine özgün çimentolarına türlerine sahiptirler. Çimentolanmada, göl tortullaşma alanı yanında, meteorik koşullar da önemli rol oynamıştır. Çoğu düzeylerde izlenen

masif-pıhtılı doku (thrombotic fabric) oksidasyonunun algal laminerler üzerindeki silme-yoketme etkisini açıkça ortaya koymaktadır, özellikle biyoherm toplulukları, hem sualtı, hem de meteorik diyajenez alanlarının yaygın olarak etkisi altında gözükürler. Bu olaylar dizisi, kayaçlardaki gözenek hacmine, geriletici ve ilerletici şekilde etki etmiştir. Yeşil alg biyohermleri ve mavi-yeşil alg stromatolitleri olarak ayrılan iki temel grup içinde yeralan bu fasiyeslerin, Şekil 5'de gösterilen çimentolarına ortamlarının özellikleri aşağıda verilmiştir.

Alg biyohermleri fasiyesinde (Fasiyes 1), yeşil alglerin özümleme faaliyetleri sonucu ortama verdikleri CO₂'in göl suyundaki karbonatı mikrit olarak çöktürmesiyle, bundan algler kabuklaşmış, diğer yandan gözenek alanlarını dolduran yoğun bir mikrit hamur çökelmiştir. Yeşil alglerin yaşam sürecinde gelişen bu olaylar, erken diyajenetik sertleşmeye-çimentolanmaya yol açmıştır (Çimentolanma 1). Dikey olarak gelişim sağlayan biyohermin çekik su seviyesinde su üstüne çıkan bölümlerinde kabuklaşmayı (sinter) temsil eden stromatolit benzeri, biyojen olmayan milimetre ölçeğinde laminerler gelişmiştir (Fasiyes 3). Bunlar, karbonatın çözünüp, yeniden çökmesi (precipitation) ürünüdürler (Çimentolanma 2). Sinter arasındaki pencere tipli boşluklar ise, sparikalsit çimento ile kısmen örtülmüşlerdir.

Kabuklaşma yüzeyinin diğer farklı bir çimentolarına tipi, vadoz siltidir (Çimentolanma 4). Meteorik koşullar al-

tında eriyen biyoherm yüzeyinde açılan boşluklar, büyük oranda biyohermden türeyen kalsisiltlerle doldurulmuştur (Levha I, Şekil 3). Atmosferik etkinliklerin ürünü olan erime kovukları/ gözenek hacmim önemli ölçüde arttırmış olmasına karşın, vadoz diyajenez alanının ürünü vadoz silti ve çimentolanması yeniden gözenek daralmasına neden olmuştur. Fasiyes 2'de yer alan pellet-intraklast tanetaşlarında, çimentolanma, diyajenez evrelerinde gözenek arası suyun, tane arası boşluklara çökmesi ürünüdür (Çimentolanma 2). Bu olay, gözenek alanlarının önemli ölçüde daralmasını sağlamıştır- Fasiyes 4'de yoğun olan dikey büyümeli alg iplikçik demetleri yer yer atmosferik etkiler nedeniyle oksidasyona uğrayarak, tamamen veya kısmen silinmişlerdir- Erken diyajenetik olarak hamur içinde okside olan bu alg demetlerinin bıraktığı boşluklar, meteorik çimentoyla doldurulmuştur (Çimentolanma 5; Levha II, Şekil 7). Bu alanları çimentolayan duru bloksu kalsit kristalleri, dantelalı veya köpek dişi tipinde olup, açıkça meteorik diyajenez alanını karakterize ederler (Bathurst, 1971, Flügel, 1978). Okside olan alg yaygılarına ait kısımlar, lâminalı stromatolit yapısından oldukça uzaklaşarak masif bir grönüm kazanmışlardır. Ayrıca, bunlarda kayaç yüzeylerinde görülen pütürlü (pustular mat; Hoffmann, 1976) ve çoğu kez de pıltılı doku (thrombolitic fabric; Aitken, 1967) sahada kolayca tanınabilmelerini sağlamaktadır.

Fasiyes 5 ve 6'daki mavi-yeşil alg yaygılarının bir bölümünde yakalama (trapping), diğer bir bölümünde ise bağlama (binding) işlevleri çimentolanmada etken olmuştur- Bunlardan LLH türü stromatolitlerde göl suyundaki sediman tanecikleri yakalama işlevi birinci derecede önemlidir (Çimentolanma 6)- SS türü stromatolitlerde mikrit ve sparit olmak üzere iki evreli çimentolanma görülmüştür (Levha I Şekil 9). Burada mikrit çimento, fasiyesin yüksek enerjili ortamsal koşuluna ters bir görüntü yaratır- Kanımızca bu, alg yaygılarına üzerine henüz çökeltilmiş kalker çamurunun, enerjili evrelerde askı haline geçip, sonradan yeniden onkoidal biçim alan yaygı yüzeylerine çökmesi ile şekillenmiştir (Çimentolanma 7). Aynı fasiyeste Çimentolanma 8 olarak yorumladığımız kanal içi ve kenarı terijen ve karbonat taneli sedimanlarda ise, çimentolanmada mavi-yeşil alglerin bağlama işlevleri bütünüyle etken olmuştur. İri ojit ve karbonat tanelerinin etrafını saran alg iplikçikleri bunların en güzel örneğini oluştururlar (Levha II, Şekil 10).

SONUÇLAR

Ankara'nın kuzeybatısında Üst Eosen gölsel kıyı karbonatları, yeşil alglerin teşkil ettiği alg biyohermleri ile mavi-yeşil alglerin şekillendirdiği çeşitli stromatolit fasiyesleri ile temsil olunurlar. Sedimentasyon alanının fiziko-kimyasal ve hidrokinamik koşullarındaki değişimler, bu farklı organo-sedimanter yapıları şekillendirmede etken olmuştur.

Yeşil alglerin süngertaşı «tufa» özelliğinde oluşturduğu biyohermler ile, mavi-yeşil alglerin inşa ettiği LLH, LLH-SS ve SS türü stromatolitler, ortamsal yorum ve modellemede güvenilir veri kaynakları olarak kullanılabilirler.

Kıyı karbonat kuşağındaki değişik tür çimentolanma, biçim ve oluşum olarak sıraya konmuş ve bunun kayacın gözenekliği üzerindeki etkileri tartışılmıştır.

KATKI BELİRTME

Yazarlar, çalışma konusunu öneren Prof- Dr. A. Suat Erk'e, sahadaki çalışma olanaklarını sağlayan Kiska LTD Şirketi ile D-S-L elemanlarından Yük- Müh- Bilge Yavuz'a teşekkür ederler.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Aitken, J-D-, 1967, Classification and environmental significance of cryptalgal limestones and dolomites, with illustration from the Cambrian and Ordovician of Southwestern Alberta: Jour- Sed. Petrology, 37, 1163-1178-
- Bathurst, RGC-, 1971, Carbonate sediments and their diagenesis: Developments in Sedimentology, 12, Elsevier Publ., New York, 620 s.
- Dean, W-E- ve Eggleston, JR., 1975, Comparative anatomy of marine freshwater algal reefs, Bermuda and Central New York: Geol. Soc America Bull., 86, 665-676-
- Eggleston, JR. ve Dean, W-F-, 1976, Freshwater stromatolithic bioherms in Green Lake; Walter, MR-, ed., Stromatolites de: Elsevier Publ., Amsterdam New York, 447-477-
- Erk, A-S-, 1957, Ankara civan petrol ihtimalleri. Maden Tetkik ve Arama Enst-, Rapor No- 2608, (yayımlanmamış).
- Erol, O-, 1951, Aydos Dağları ve Mürted Ovasının kuzey bölümlerinin jeolojisi: Maden Tetkik ve Arama Enst-, Rapor No. 2456, (yayımlanmamış).
- Flügel, E-, 1978, Mikrofazielle Untersuchungsmethoden von Kalken: Springer Verlag Publ., Berlin-Heidelberg-New York, 454 s-
- Golubic, S-, 1976, Organisms that build stromatolites; Walter, MR-, ed-. Stromatolites de: Elsevier Publ. Amsterdam-New York, 113-125.
- Hoffman, P-F-, 1976, Stromatolite morphogenesis in Shark Bay, Western Australia; Walter, M.R., ed-. Stromatolites de: Elsevier Publ., Amsterdam-New York, 261-270.
- Howe, W.B-, 1966, Digitate algal stromatolites from the Cambrian and Ordovician of Missouri: Jour, Paleontology, 40, 64-78-
- Logan, B-W-, Rezak, R- ve Cinsburg, R-N. 1964, Classification and environmental significance of algal stromatolites. J. Geology, 72, 68-83.
- Monty, CL-V-, 1972, Recent algal stromatolitic deposits, Andros Islands, Bahamas, Preliminary report: Geol. Rundsch., 61, 742-743-
- Monty, C-L-V-, 1976, The origin and development of cryptalgal fabric; Walter, M-R-, ed., Stromatolites de: Elsevier Publ., Amsterdam-New York, 193-251.
- Monty, CL-V. ve Hardie, LA- 1976, The geological significance of the freshwater blue-green algal calcareous marsh; Walter, M-R-, ed-, Stromatolites de- Elsevier Publ.» Amsterdam-New York, 447-477-
- Reading, R-, 1977, Skeletal stromatolites; Flügel, E-, ed-, Fossil Algae de Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 57-60-
- Sarfati, JB-, 1976, An attempt to classify Late Precambrian stromatolites microstructures; Walter, M.R., de, Elsevier Publ., Amsterdam-New York, 251-258.

- Schneider, J., 1977, Carbonate construction and decomposition by epilithic and endolithic micro-organism in salt- and freshwater; Flügel, E., ed-. Fossil Algae de: Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 248-260-
- Scholl, D.W., 1960, Pleistocene algal pinnacles at Searles Lake, California: Jour. Sed. Petrology, 30, 414-431.
- Scholl D.W. ve Taft, W-H-, 1964, Algae, contributors to the formation of calcareous tufa, Mona Lake, California. Jour. Sed- Petrology, 34, 309-319.

- Walter, M.R., 1976, Geysers of Yellowstone National Park; An example of abiogenic stromatolites; Walter, M.R., ed-, Stromatolites de: Elsevier Publ-, Amsterdam-New York, 87-112.

Yazının Geliş Tarihi : 7-51984

Düzeltilmiş Yazının Geliş Tarihi : 2791984

Yayıma Verildiği Tarih : 30111984

LEVHA I

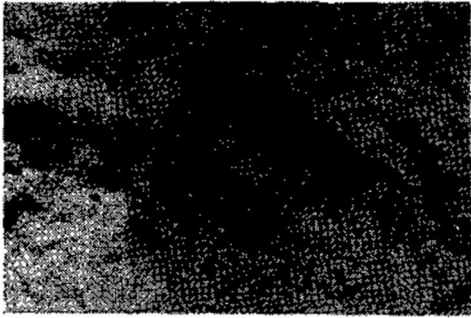
- Şekil 1. Alg biyohermi, süngertaşı litolojisinin-«tufa» genel görünümü-
a — Yeşil alglerin kabuk bağlamış filamanları.
b — Kalsitleşmiş yaprak ve dal parçaları-
- Şekil 2- Sütunsal tipli bir stromatolit biyohermi.
- Şekil 3. LLH tipli stromatolitlerle (b) örtülen alg biyohermleri (a).
- Şekil 4- LLH tipli stromatolitler. Orta şiddetli ortam enerjisini ifade ederler.
- Şekil 5- LLH-SS tipli stromatolitler. Ortam enerjisi orta-yüksektir. Fasiyes SS tipindeki onkoidal stromatolitlere geçişlidir.
- Şekil 6- Onkoid. Orta boşluk çekirdeği ifade eder-
- Şekil 7- Masif ve kalın tabakalı onkoidal stromatolitlerin genel görünümü. Bu tipler kanal kenarma özgüdür ve yüksek enerjiyi ifade ederler-
- Şekil 8- LLH tipli stromatolitler üzerinde açılan kanal dolgusu. Fazla miktarda karbondat intraklastlan ve ojit taneleri içerir.
- Şekil 9- Stromatolitleri üstleyen çapraz tabakalı kanal dolguları.

PLATE I

- Figure 1. General view of the tuffa sediments which illustrates the algal bioherm-
a — Encrusting green algae filaments-
b — Calcitized leaf and plant fragments-
- Figure 2. Columnar type stromatolite bioherm.
- Figure 3. Algal bioherms (a) are covered by LLH type stromatolites (b) •
- Figure 4. LLH type stromatolites- They refer to moderate environmental energy.
- Figure 5- LLH-SS type stromatolites referring to moderate high energy. They change vertically to SS type oncoidal stromatolites in short interval.
- Figure 6- An oncoid. Note the central mold indicating nucleus.
- Figure 7- General view of the massive and thick bedded oncoidal stromatolites- These types are only restricted to channel margin and high energy conditions.
- Figure 8- The channel filling sediments in the LLH type stromatolites- They consist of abundant poorly sorted carbonate fragments, intraclasts and coarse augite grains.
- Figure 9. The channel sediments with cross bedding, covering the stromatolites.

EOSEN ALG BIYOHERM VE STROMATOLİTLERİ

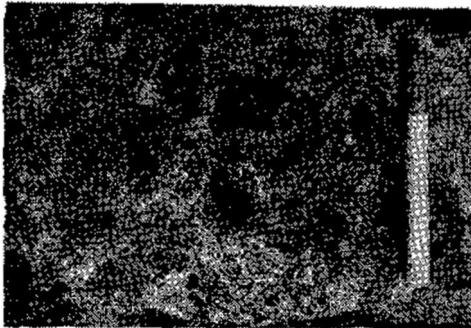
LEVHA i
PLATE I



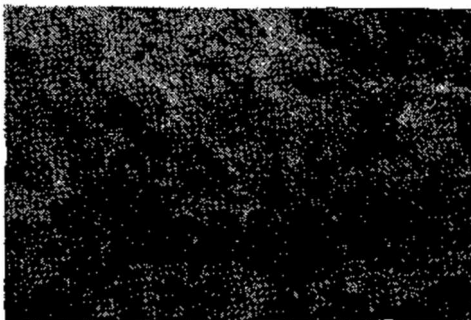
1



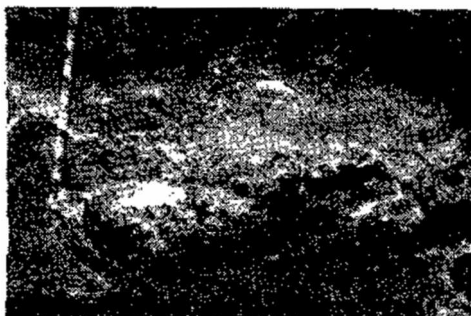
2



3



7



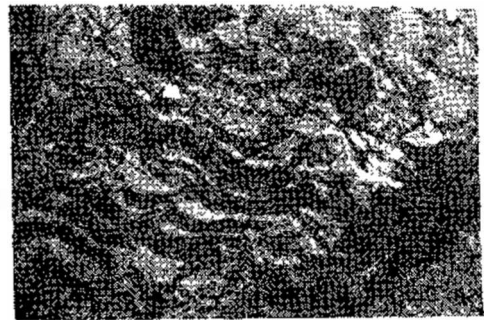
8



3

b

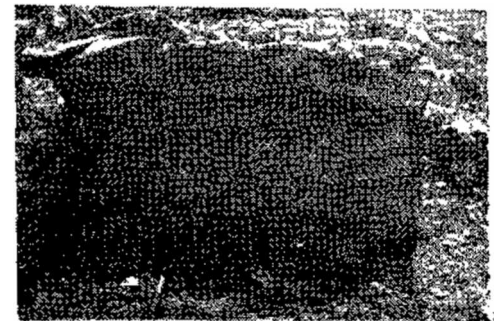
a



4



6

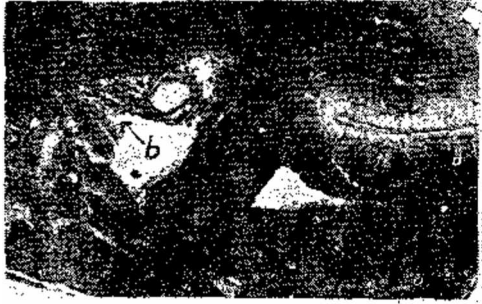


5

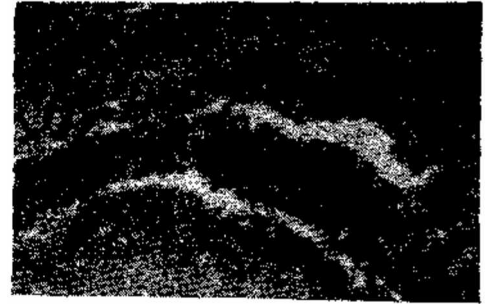
LEVHA II

PLATE II

- Şekil 1- Şüngertaşı litolojisindeki biyohermlere özgün iç yapı. Işınsal büyümeli yeşil algler mikrit hamur içinde gömülü kalmıştır (a) • Solda kalsitleşmiş yaprak kalıntıları (b) • (X 7) •
- Şekil 2- Alg yaygılarında kuruma, kabuklaşma ve sinter örtülme. Ayrıca, kırılma, kıvrılma, kubbeleşme ve boşluklu yapı sık gözlenir- (X 7).
- Şekil 3- Atmosferik şartları işaretleyen çözülme yüzeyleri, mikrit giysili boşluk (a) ve vadoz silti (b). (X 7).
- Şekil 4- Kısmen atmosferik etkide, sert yaygı yüzeyinde alglerin dik büyüyen filamanları- IX 7)-
- Şekil 5- Işınsal dokulu mavi-yeşil algler. Rivularia sp. Işınsal doku. algin hem yatay ve hem de dikey büyümesindedir. (X 7)-
- Şekil 6- Dal parçalan üzerinde büyüyen algli stromatolit biyohermlerinin iç yapısı- Siyah organik hatlar paralel büyüme yüzeyleridir- Ortadaki boşluk, okside olarak kaybolan dal parçasına, diğer boşluklarsa yaygı arasında yaşayan organizmalara aittir. (X 7).
- Şekil 7- Meteorik çimentolarıma- Okside olan alg demetlerinin yerleri köpek dişi çimento ile örtülmüştür. Pıhtı doku tipji. (X 7).
- Şekil 8- LLH türü stromatolitlerin iç yapısı- Sediman sağlanırlılığı ve ortamsal enerji yüksektir- (X 7).
- Şekil 9- SS tipi onkoidal stromatolitlerin iç yapısı- Onkoidler Schizotrix cinsi alglerce oluşturulmuştur. Onkoid çevrelerindeki mikritik çimento içe doğru bloksu çimentoya geçer- (X 7)-
- Şekil 10- Kanal sedimanlarmda ojit ve karbonat taneler Schizotrix tarafından bağlanmış (a. b) ve birincil çimento şekillendirilmiştir- (X 7).
- Figure i- Characteristic inner structure of a tufa bioherm- Green algae is grown as radial and embedded in micritic matrix (a). Note calcitized leaf relicts on the left (b). (X 7).
- Figure 2- Drying, crusting on the algal mats covered by sinter. Fraction, ondulation, domming and fenestral fabric are typical- (X 7).
- Figure 3- Dissolved surfaces, micrite coated cavities fa), and vadose silt indicating atmospheric conditions (b). (X 7).
- Figure 4. Vertical growth of algal filaments on the solid surface of mats under partly atmospheric conditions- (X 7)-
- Figure 5- Blue-green algae with radial texture, Rivularia sp, Radial appearance due to vertical and horizontal growth of Rivularia sp. (X 7).
- Figure 6- Algal stromatolite bioherms growing on fragments of plant branch. The black laminae are lateral growing surfaces- The central mold is the trace of a branch dissapeared by oxidaiton, others result of the living organisms in the mats. IX 7).
- Figure 7. Meteoric cement; moulds of oxidized algal bundles were filled by dog-teeth cement, thrombolitic texture. (X 7).
- Figure 8- Internal structure of LLH type stromatolites- They indicate high sediment accumulation and environmental energy. (X 7).
- Figure 9. Textures of SS type onkoidal stromatolites- Oncooids are formey by Schizotrix. Micritic cement surrounding oncooids passes into blocky cement through the centre of intergranular space. (X 7) •
- Figure 10- Augite and carbonate grains are bound by Schizotrix in the channel sediments (a. b). which form the primary cement- (X 7) •



1



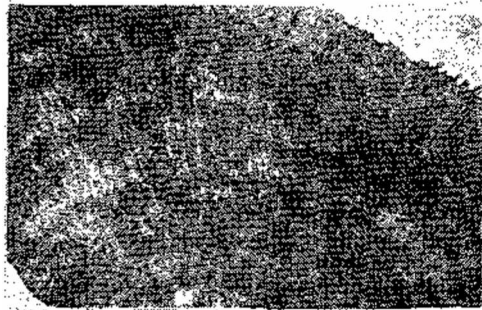
2



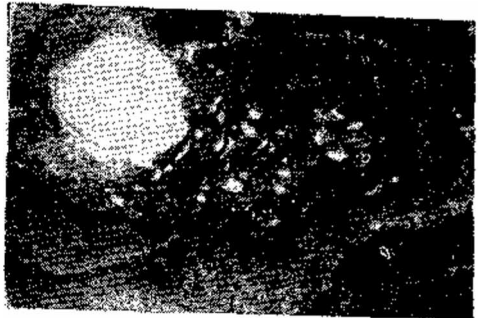
3



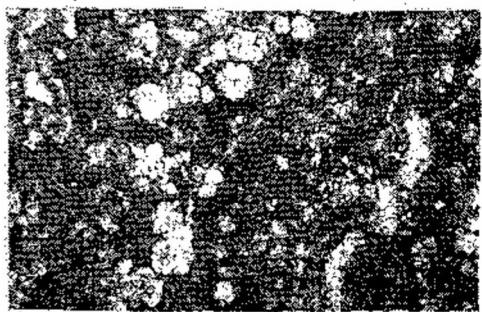
4



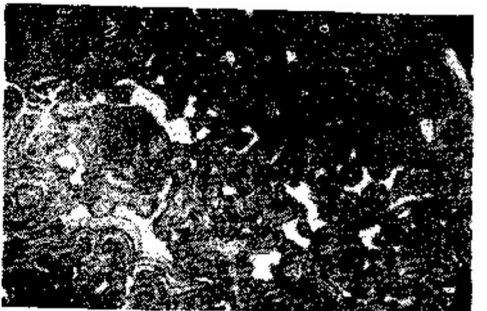
5



6



7



8



9



10

Turhal antimon yataklarının jeolojisi ve kökeni

Geology and genesis of the Turhal antimony deposits

AHMET GÖKÇE» Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Sivas.
MÜMİN KÖKSOY, Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara-

ÖZ : Turhal antimon yatakları Türkiye'nin bilinen en büyük antimon yataklarıdır. Yataklar çevresinde blokumsu görünümlü metabazit ve mermer arakatıkları içeren, fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması şeklindeki, Üst Jura öncesi yaşlı metamorfitlet yaygındırlar. Üzerlerinde yerel örtüler şeklinde Üst Jura- Alt Kretase yaşlı kireçtaşları ve Eosen yaşlı çökel kayalar bulunmaktadır-

Yöredeki antimon yatakları dört ayrı tip yataklanma şekli göstermektedirler. Ayrıca birinci, ikinci ve üçüncü tip yataklar a ve b alt tiplerine ayrılmışlardır. Yataklarda cevher minerali olarak yalnızca antimonit, gang minerali olarak kuvars ve kalsit bulunmaktadır. Antimonitler yüzeyde ileri derecede oksitlenmişlerdir.

la ve olasılıkla 2a tipi yatakların metamorfizma öncesi çökelme ortamında sinsedimanter olarak, diğer tip yatakların ise metamorfitlet içinden ve/veya daha önce oluşmuş la ve 2a tipi yataklardan antimonun taşınması şeklinde oluştuıkları sonucuna varılmıştır.

ABSTRACT : Turhal antimony deposits are the richest antimony deposits of Turkey. The mineralisation area is covered by metamorphic rocks of Pre-Upper Jurassic age that are composed of alternations of phyllite and quartzite with carbonates, and contain interlayers of metabasites and marble blocks. The metamorphic rocks are successively overlain by Upper Jurassic-Lower Cretaceous limestones and sedimentary rocks of Eocene age.

The antimony deposits occur as four different depositional types- In addition; first, second and third types of mineralisations are subdivided into a and b subtypes- Stibnite is found as the only ore mineral and quartz and calcite as the gangue minerals in the deposits. The stibnite crystals are mostly oxidised at surface.

It is proposed that the la and possibly 2a subtype deposits have been formed in the depositional environment by synsedimentary processes, prior to metamorphism; whereas the other types have been formed by transportation of antimony from the la and lb subtypes of deposits and/or the metamorphic rocks-

GİRİŞ

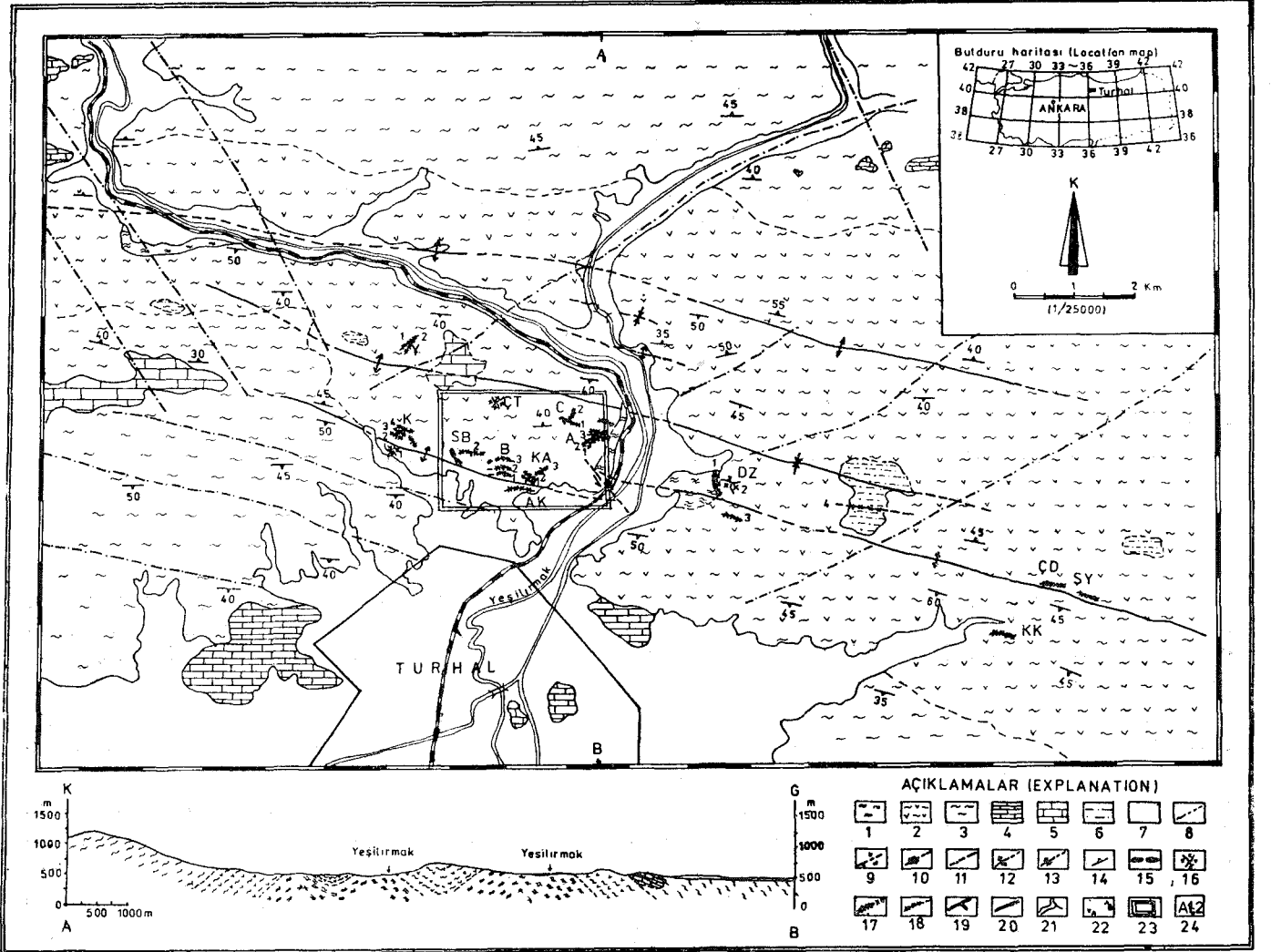
Türkiye'nin bilinen en büyük antimon yatakları Tokat ili Turhal ilçesinin hemen kuzeyinde, Tokat masifi olarak bilinen metamorfitlet içinde bulunmaktadır. Bu yataklar 1930'lu yıllardan itibaren çok sayıda araştırmacı tarafından incelenmiş, oluşum ve kökenleri hakkında çeşitli görüşler ileri sürülmüştür (Çizelge 1).

Yörenin jeolojik özellikleri, antimon yataklarının yataklanma şekilleri ve cevher-yan kayaç ilişkileri yüzeyde ve işletme galerilerinde yapılan jeolojik gözlemler ile, cevher mineralojisi ve kayaç türlerinin petrografik özellikleri

optik mikroskopi ve X ışınları difraktometresi yöntemleri ile, kayaç türlerinin antimon içerikleri ise Köksoy ve Topçu (1976 'g '63) tarafından tanımlanan korimetric yöntemle saptanmışlardır.

LİTOLOJİK BİRİMLER

Yataklar çevresinde yaygın olarak metamorfik kayaçlar, metamorfitlet üzerinde yerel örtüler şeklinde de Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları ve Eosen yaşlı çökel kayaçlar bulunmaktadır. Bu kayaç türleri Gökçe (1983) tarafından sırasıyla «Turhal Metamorfiti», «Buzluk Kireçtaşı» ve «Akçatarla Çökelleri» şeklinde adlanmışlardır (Şekil 1 ve 2).



Şekil 1. inceleme alanının bulduru ve jeoloji haritası (Gökçe, 1983'ten): 1, 2, 3, 4 - Turhal Metamorfiti C1 - Siyah renkli fillit (Tm1), 2 - Fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması ve metabazit arakatıkları (Tm2), 3 - Kahverengi-gri renkli fillit (Tm3), 4 - Mermer (blok?), (Tm4), 5 - Buzluk Kireçtaşı (Bk), 6 - Akçatarla Çökelleri (Aç), 7 - Alüvyon (al), 8 - Doku nak, 9 - Normal fay, 10 - Doğruyu atımlı fay, 11 - Belirsiz kırık hatları, 12 - Antiklinal eksen, 13 - Senklinal eksen, 14 - Şistozite doğruyu ve eğimi, 15 - Birinci tip yataklar, 16 - İkinci tip yataklar, 17 - Üçüncü tip yataklar, 18 - Dördüncü tip yataklar, 19 - Asfalt yol, 20 - Demiryolu, 21 - Akarsu ağı, 22 - Kesit çizgisi, 23 - 1/5000 ölçekli jeolojik harita yeri- 24 - Yatak kodu (Çizelge 2)-

Figure 1. Location and geologic map of the study area (After. Gökçe, 1983): 1, 2, 3, 4 - Turhal Metamorphite (1 - Dark colored phyllite (Tm1), 2 - Phyllite-quartzite with carbonate alternations and metabasite interlayers (Tm2), 3 - Brown-gray colored phyllite (Tm3), 4 - Marble (block), (Tm4), 5 - Buzluk Limestone, 6 - Akçatarla Sediments, 7 - Alluvium, 8 - Contact, 9 - Normal fault, 10 - Strike-slip fault, 11 - Inferred fracture lines, 12 - Anticline axis, 13 - Syncline axis, 14 - Strike and dip of schistosity, 15 - First type deposits, 16 - Second type deposits, 17 - Third type deposits, 18 - Fourth type deposits, 19 - Asphalt road, 20 - Railway, 21 - Drainage net, 22 - Section line, 23 - Location of the geologic map at 1/5000 scale, 24 - Symbol of deposits (Table 2)-

Turhal Metamorfiti

Genel olarak fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması şeklinde bir matriks içinde blokumsu görünümlü metabazit ve mermer arakatıklarından oluşmuş bir karışık şekildedir. Karbonatlı kuvarsit adlanması; kuvars (% 40-60) ya-

omda değişik miktarlarda dolomit, siderit \pm kalsit (%5'ten az) ye yaygın olarak sideritlerin oksitlenmesi ile oluşmuş, sarı-kahverengli amorf demir hidroksitler içeren, bileşimleri ve oksitlenme dereceleri çok değişken olan bir kayac türü için kullanılmıştır. Metabazitler ise metagabro. me-

ÜST SİSTEM ERA	SİSTEM SYSTEM	SERİ SERIES	LİTOLOJİK BİRİMLER	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
SENZOYİK CAINOZOİK	TERSİYER TERTIARY	EÖSENE EOCENE	AKÇATARLA ÇÖKELLERİ AKÇATARLA SEDIMENTS	al	UYUMSUZLUK / UNCONFORMITY
					Kumtaşı, kiltası, marn ve bol fosilli kireçtaşı ardalanması
					(Sandstone, claystone, marl and fossiliferous limestone alternation)
MESOZOYİK MESOZOIC	JURA - KRETASE JURASSIC-CRETACEOUS	ÜST JURA ALT KRETASE UPPER JURASSIC-LOWER CRETACEOUS	BUZLUK KİREÇTAŞI BUZLUK LIMESTONE	Bk	UYUMSUZLUK / UNCONFORMITY
					Beyaz-gri renkli kısmen kristalle, fosilli masif kireçtaşı
					(White-gray colored partly crystallized fossiliferous limestone)
(?)	ÜST JURA ÖNCESİ PRE UPPER JURASSIC	TURHAL METAMORFİTİ TURHAL METAMORPHITE (Tm)	TURHAL METAMORFİTİ TURHAL METAMORPHITE (Tm)	Tm 1, Tm 2, Tm 3, Tm 4	UYUMSUZLUK / UNCONFORMITY
					Kahverengi-gri renkli fillit (Tm 3) ve blokumsu mermerler (Tm 4)
					(Brown-gray colored phyllite (Tm3) containing marble blocks (Tm4))
					Fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması ve metabazit arakatlıları (Karbonatlı kuvarsitler iki ayrı seviyede zenginleşmektedir)
					(Phyllite-quartzite with carbonate alternations and metabasite interlayers (quartzites with carbonate concentrate in two different levels))
					Siyah renkli fillit (Dark colored phyllite)

Şekil 2- Litolojik birimlerin stratigrafik dizilimi (ölçeksiz. Gökçe, 1983'ten).

Figure 2- Stratigraphic column of the lithologic units (Not to scale, After Gökçe, 1983).

tadolerit, yastık yapılı metabazalt ve metavolkanoklastitlerden oluşmuşlardır.

Karışık içindeki bu kayalar türleri özellikle metabazitlerin boyutlarının çok küçük olması ve çok sık değişen ardalanmalar şeklinde olmaları nedeniyle 1/25000 ölçek düzeyinde haritalanamamışlardır. Antimon yataklarının yaygın olduğu Elalmış ve Hacılar köyleri çevresinde yapılan 1/5000 ölçekli jeolojik harita çalışmaları sırasında bu kayalar türleri ayrılanarak haritalanmışlardır (Şekil 3).

Turhal metamorfizmasının yaşı Üst Jura öncesi olarak kabul edilmiş ve Winkler (1976) taraf nidan tanımlanan çok düşük dereceli metamorfizmanın yüksek sıcaklık bölgeleri ile düşük dereceli metamorfizmanın düşük sıcaklık bölgelerine özgü koşullarda metamorfizma geçirdikleri saptanmıştır (Gökçe, 1983). Metamorfizma içinde ender olarak gözlenen glokofanlar, tremolit/aktinolitlerce zengin zonlar içinde oldukça öz şekilli, yer yer genel şistozite düzlemleri ile farklı yönlerde yönelmiş büyük kristal şeklinde bulduklarından diğer minerallerden daha sonra ya basıncın yüksek olduğu ikinci bir metamorfizma evresinde veya metamorfizma dışı süreçler ile oluşmuş olmalıdırlar-

Buzluk Kireçtaşları

İleri derecede yeniden kristallenmiş, yer yer oolitik özellikte, kirli beyaz renkli, bol kırıklı ve çatlaklıdırlar. İleri derecede yeniden kristallenmiş olmaları nedeniyle bu kireçtaşların da metamorfizmadan etkilenmiş olabilecekleri düşünülmüş, ancak metamorfizma üzerinde uyumsuz örtüler şeklinde görüldüklerinden ve yeniden kristallenmeleri metamorfizma içindeki mermerler kadar iyi olmadığından metamorfizmadan daha sonra oluştuğu kabul edilmiştir- Bu kireçtaşlarının yeniden kristallenmesi, metamorfizma içinde glokofanların oluşumu için düşünülen süreçler ile ilişkili olabilir. Fosil içerikleri Üst Jura-Alt Kretase yaşını vermektedir.

Akçatarla Çökelleri

Konglomera, kumtaşı, kiltası» marn ve bol fosilli kireçtaşlarından oluşmuş yerel örtüler şeklindedirler- Orta Eosen (Lütesiyen) yaşı veren fosiller içerirler.

Alüvyonlar

Akarsu vadilerindeki tutturulmamış birikintiler ve altındaki kayalar türlerini tanınamayacak derecede örtmüş toprak örtüleri alüvyon olarak ayrılmışlardır-

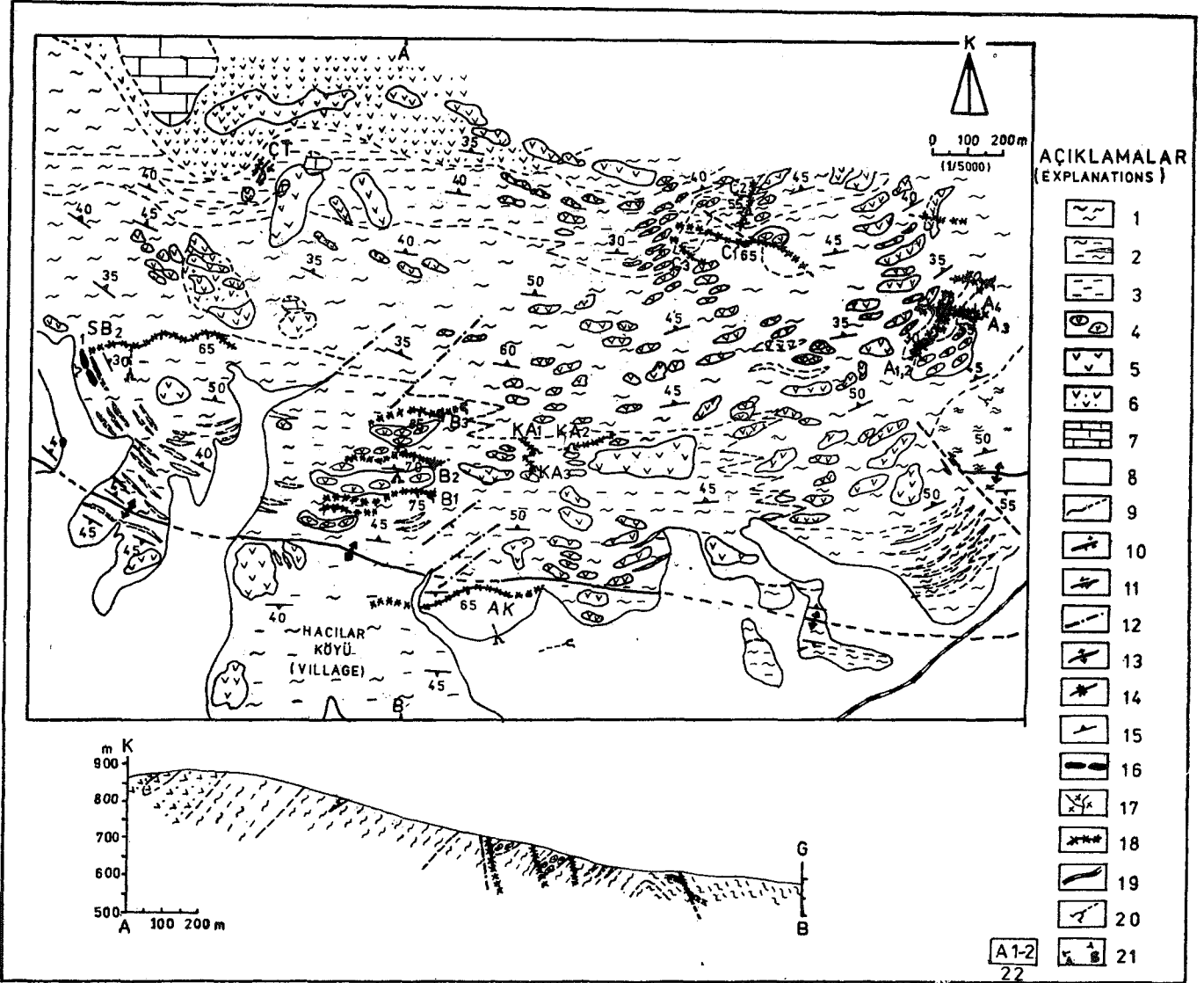
Tanımlanan bu kayalar türleri inceleme alanı içinde D-B eksen doğrultulu büyük bir antiklinoryum yapısı oluşturmaktadırlar. Bu büyük yapı içinde 3 adet antiklinal, 2 adet senklinal eksen saptanmıştır.

ANTİMON YATAKLARININ YATAKLANMA ŞEKİLLERİ VE STRATİGRAFİK KONUMLARI

İnceleme alanı içinde 37 adet antimon yatak ve/veya zuhuru saptanmış olup özellikleri aşağıda tartışılacak olan dört ayrı tip yataklarına şekli göstermektedirler (Çizelge 2).

Birinci Tip Yataklanma Şekli

Tabandaki siyah renkli fillitler içinde, tabakaları ve şistozite düzlemleri ile uyumlu bantlar ve mercerler şeklinde gözlenen yataklanma şeklidir (Şekil 4). SBl, A6 ve A Kuyusu yatağının alt seviyeleri bu tipte yataklanmışlardır- Özellikle ince cevher bantları fillitler ile birlikte küçük boyutlu kıvrımlar oluşturmaktadırlar- Bazı cevher mercerleri 2 metreye varan kalınlıklar ve 10-15 metreyi geçen yanal devamlılıklar gösterirler. Cevher bantları mercerlere göre daha ince fakat daha çok devamlıdırlar- Cevher mercerleri ve bantları içinde yan kayalar kırıntıları bulunmakta, yer yer devamlı ve ince fillitik arakatlılar gözlenmektedir. Özellikle cevher bantları fillit-cevher (kuvars-antimonit) ardalanması şeklindedir. Cevher bant ve mercerlerinin üst kısımlarında bulunan yan kayalar içinde kılcıl antimonit damarları bulunmaktadır- Bu nedenle birinci tip yataklarla (cevher bant ve mercerleri) ve lb (kılcıl antimonit damarları) alt tiplerine ayrılmışlardır.



Şekil 3- İnceleme alanının küçük bir bölümünün ayrıntılı (1/5000 ölçekli) jeoloji haritası (Gökçe, 1983'ten). 1 — Fillit, 2 — Fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması ve karbonatlı kuvarsit bantları, 3 — Karbonatlı kuvarsit, 4 — Metabazalt. 5 — Metadolerit ve/veya metagabro, 6 — Metavolkanoklastit, 7 — Buzluk kireçtaşı, 8 — Alüvyon, 9 — Dokunak, 10 — Normal fay, 11 — Doğrultu atımh fay, 12 — • Belirsiz kırık hatları. 13 — Antiklinal eksen, 14 — Senklinal eksen, 15 — Şistozite doğrultu ve eğimi, 16 — Birinci tip yataklar, 17 — İkinci tip yataklar, 18 — Üçüncü tip yataklar, 19 — Demir yolu, 20 — Ocak girişi. 21 — Kesit çizgisi- 22 — Yatak kodu (Çizelge 2).

Figure 3. Detailed geologic map (at 1/5000 scale) of a small part of the study area (After Gökçe, 1983): 1 — Phyllite, 2 — Phyllite-quartzite with carbonate alternation and quartzite with carbonate bands, 3 — quartzite with carbonate, 4 — Metabasalt, 5 — Metadolerite and/or metagabbro, 6 — Metavolcanoclastite, 7 — Buzluk limestone, 8 — Alluvium, 9 — Contact, 10 — Normal fault, 11 — Strike-slip fault, 12 — Inferred fracture lines, 13 — Anticline axis, 14 — Syncline axis, 15 — Strike and dip of schistosity, 16 — First type deposits, 17 — Second type deposits, 18 — Third type deposits, 19 — Rail way, 20 — Adit, 21 — Section line. 22 — Symbol of deposits (Table 2).

İkinci Tip Yataklanma Şekli

Karbonatlı kuvarsitler içinde saçılmış cevher kümecikleri ve kılcal antimonit damarları şeklinde gözlenen yataklanma şeklidir. K1, ÇT ve D22 yatakları bu tipte yataklanmışlardır. Saçılmış cevher kümecikleri birbirinden ba-

ğımsız olup düzensiz dağılmış damlacıklar çekimdedirler. Kılcal damarlar ise genellikle tabakalarına ve şistozite düzlemlerini kesen ağlar şeklindedirler (Şekil 5). Ancak karbonatlı kuvarsitler tamamen cevherli değildirler.

Antimon oksitlerin rengi karbonatlı kuvarsitler içinde

Araştırma Study	Yataklanma Şekli Deposition type	Kökeni (Genesis)
UNTERHOSEL (1936) YENER (1936, 1937) MAUCHER (1937)	Tabakalanmaya paralel Damar tipi a- Metamorfitletler ile uyumlu b. Metamorfitletler ile uyumsuz	Asitik magmatik kayalalara bağlı Yeşil kayalalar ile pek ilişkili değil (?) Her iki tip cevherleşme de aynı süreç ile oluşmuş, hidrotermal
PILZ (1937)	Saçılmış olarak ve/veya kuvars damarları içinde	Mesozoyik veya Tersiyer yaşlı dağuluşum hareketleri sırasında köken (?)
ÖLŐNER (1938)	Tabakalanmaya paralel	Kayaç oluşumu ile eş zamanlı (?)
ZIMMER (1938)	Damar tipi	(?)
MİLLET (1930)	Damar tipi	Diyabazlara bağlı hidrotermal
KOVENKO (1938, 1940a, 1940b, 1941)	Damar tipi	Gabroik kökenli, hidrotermal
DANIŞMAN (1943)	Damar tipi	Gabroik kökenli, hidrotermal
KRAEFF (1963)	Tabakalanmaya paralel damar tipi	Granitik kökenli, epitermal
HÖLL (1963)	Damar tipi	Diyabazlar ile yakın ilişkili köken (?)
OVALIOğLU (1964)	Damar tipi	Granitik kökenli, hidrotermal
KURU (1964)	Damar tipi (litolojik kontrollü)	Diyabazlara bağlı, hidrotermal
HÖLL (1966)	a. Tabakalanmaya paralel b- Damar tipi	Eksalatif sedimanter Hidrotermal, köken (?)
MAUCHER (1976)	a- Tabakalanmaya paralel b- Damar tipi	Kayaç oluşumu ile eş zamanlı Hidrotermal, köken (?)

Çizelge 1. Önceki çalışmalar; Antimon yataklarının yataklanma şekilleri ve kökenleri üzerine görüşleri.

Table I. Previous works; their concepts on the deposition types and the genesis of the antimony deposits.

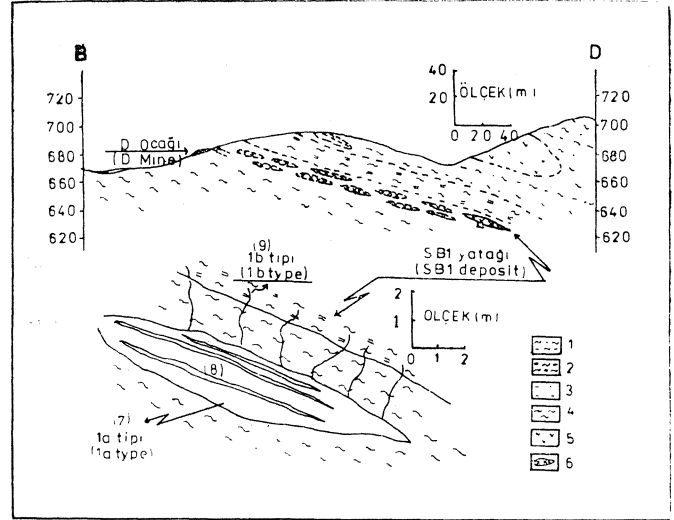
ki sideritlerin oksitlenme renkleri ile benzerlik gösterdiklerinden cevherli kısımları karbonatlı kuvarsitler içinde izlemek zor olmaktadır- Bu yataklanma şekli saçılmış cevher kümecikleri (2a tipi) ve kılcal antimonit damarları (2b tipi) şeklinde iki alt tipe ayrılmıştır.

Üçüncü Tip Yataklanma Şekli

İnceleme alanı içinde en yaygın olarak gözlenen ve tabakalanma ve sızozite düzlemlerini kesen fay zonları boyunca gelişmiş damar tipi yataklanma şeklidir. (Şekil 6).

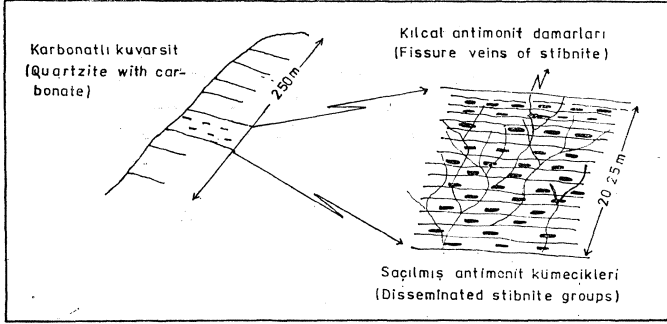
Kırık zonları, çok sık değişen ağdalanmalar şeklindeki kayaç türlerinden birkaçını bir arada kesebilmektedir. Cevher damarlarının özellikleri de bu yan kayaçların türlerine bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Cevher damarları yankayacın karbonatlı kuvarsit olduğu kesimlerde kalın ve antimonit içeriği yüksek, yan kayacın fillit-karbonatlı kuvarsit olduğu kesimlerde ince fakat antimon içeriği yüksek, yan kayacın metabazit olduğu kısımlarda kalın fakat antimon içeriği az, yan kayacın fiili t olduğu kısımlarda ise ince ve antimon içeriği az ezik zonlar şeklinde ler (Şekil 6a ve 6b). Yan kayaçların türüne bağlı olarak gözlenen bu değişiklikler antimonit çökeliminde karbonatlı kuvarsitlerin litolojik etki (kimyasal ve/veya fiziksel) yaptıklarını düşündürmekte ve işletmecilik yönünden çok önemli olmaktadır.

Antimonit, kuvars, kalsit ve yaygın olarak gözlenen yan kayaç kırıntıları cevher damarlarının belli başlı bileşenleridir (Şekil 6c ve 6d)- Kalsitler ya sonradan oluşmuş kılcal damarcıklar şeklinde veya karbonatlı kuvarsitlerden türemiş kırıntılar içinde diğer karbonat mineralleri ile birlikte görülmektedirler. Cevher damarları bazı yerlerde masif antimonit damarları şeklinde, bazı yerlerde ise antimonitli kuvars damarları şeklinde dir. Yan kayaç kırıntılarının damar içindeki bollukları ve yönelimleri oldukça gelişigüzdür. Ayrıca kaim cevher damarları içinde yer yer birbirine paralel antimonit ve kuvars bantları, yer yer de



Şekil 4. Birinci tip yataklanma şekli (SBI yatağında yapılan gözlemlerden sadeleştirilmiştir; Gökçe, 1983'ten): 1 - Fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması, 2 - Fillit arakatlı karbonatlı kuvarsit, 3 - Karbonatlı kuvarsit, 4 - Fillit, 5 - Metadolerit/metagabro, 6 - Cevher merceği, 7 - Masif antimonit, 8 - Fillit arakatlıları, 9 - Kılcal antimonit damarları-

Figure 4- First deposition type (simplified from observations on the SBI deposit; after. Gökçe, 1983): 1 - Phyllite-quartzite with carbonate alternation, 2 - quartzite with carbonate containing phyllitic interlayers, 3 - quartzite with carbonate, 4 - Phyllite, 5 - Metadolerite/metagabbro, 6 - Ore lens, 7 - Massive stibnite, 8 - Phyllitic interlayers, 9 - Fissure veins of stibnite.



Şekil 5. İkinci tip yataklanma şekli (Çaltarh Tepe yatağındaki yapılan gözlemlerden sadeleştirilmiş (Gökçe, 1983'ten).

Figure 5- Second deposition type (simplified from observations on the Çaltarh Tepe deposit; after, Gökçe, 1983).

birbirini kesen çok sayıda kuvars ve antimonit damarcıkları gözlenmektedir.

İnceleme alanı içinde oldukça farklı doğrultularda gelişmiş kırık ve çatlak düzlemleri gözlenmektedir. Bu düzlemlerden yalnızca D-B ve $K20^{\circ}D$ doğrultulu olanları cevherlidir. D-B doğrultulu damarlar $K20^{\circ}D$ doğrultulu damarları kesmekte ve onları doğrultu ve eğim yönünde atmaktadırlar. Doğrultularda farklılık ve birbirlerini ... keşiş durumları dikkate alınarak üçüncü tip yataklar 3a ($K20^{\circ}D$ doğrultulu) ve 3b (D-B doğrultulu) alt tiplerine ayrılmışlardır. 3a tipi yataklar daha yaşlıdır.

Dördüncü Tip Yataklanma Şekli

Ender olarak fillit-karbonatlı kuvarsit dokumaları boyunca gözlenen yataklanma şeklidir. Tipik olarak Yi yatağında gözlenmektedir (Şekil 7). Bu yataklar ikinci ve üçüncü tip yatakların geçişi özelliğindedirler. Dokunak boyunca düzgün ve devamlı bir antimonit zenginleşmesi yerine yer yer zengin cevher cepleri ve dokunak düzlemine dik olarak gelişmiş kılcal antimonit damarcıkları gözlenmektedir. Cevherli zon önemli ölçüde bresleşmiştir. Özellikle karbonatlı kuvarsitlerden türemiş kırıntılar cevherli zonun önemli bileşenleridir. Cevherleşmenin mikroskopik özellikleri ve genel durumu üçüncü tip yataklara benzemektedir. Ancak gözlem sırasında j eneze ilişkin yorum yapmamak için bu tip yataklar ayrı bir tip olarak ayrılmışlardır.

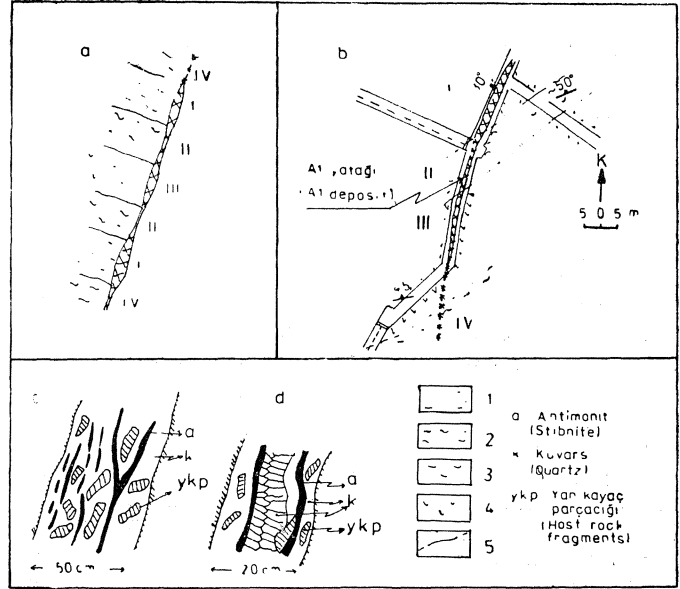
Çeşitli özellikleri ve örnekleri yukarıda tartışılan yataklanma sekilerinin stratigrafik konumları ve dağılımları Şekil 8'de gösterilmiştir. Birinci tip yataklar diğer tip yataklara göre daha alt seviyelerde bulunmaktadır. Bütün yataklar genel olarak metamorfitle içindedirler. Üçüncü tip yataklardan yalnızca bir tanesi Eosen yaşlı Akçatarla Çökelleri'nde kesen bir kırık boyunca yataklanmıştır. Üst Jura- Alt Kretase yaşlı Buzluk Kireçtaşları içinde herhangi bir cevher belirtisi gözlenmemiştir.

CEVHER MİNERALOGİSİ

Cevher örneklerinden yapılmış parlatma ve ince kesitlerde cevher minerali olarak yalnızca antimonit, gang minerali olarak kuvars ve kalsit gözlenmiştir. Mikroskopik incelemesi yapılamayan bazı el örneklerinde örpiment, realgar gibi bazı arşen minerallerinin ve serbest kükürtün

varlığı gözlenmiştir. Yüzeiden alınan örneklerde antimonitler ileri derecede oksitlenmişlerdir. Oksitlenme ürünleri antimonitin kristal şekli korunacak şekilde gelişmişlerdir. Yapılan X ışınlan difraktometresi incelemelerinde birinci grup bileşenlerin miktarlarının % 5'ten az olmaları nedeniyle kesin tanımlamaları yapılamamış, oksitlenme ürünlerinin ise herhangi bir kristal sistemi gelişmemiş ve henüz mineral oluşumları tamamlanmamış amorf bozunma ürünleri oldukları anlaşılmıştır.

Kalsit ya ikincil damarlar şeklinde veya karbonatlı kuvarsitler içinde diğer karbonat mineralleri ile birlikte bulunmakta ve cevher oluşumu ile doğrudan ilişkili görünmemektedir. Maucher (1937); antimonit ile birlikte gümüş, pirat, markasit ve bravoit gibi minerallerin de bulunduğunu belirtmektedir. Ancak incelenen cevher örneklerinde antimonit ile birlikte bu mineraller gözlenmemiştir. Fillitler içinde bol miktarda pirat ve arsenopirit, metabazitler içinde de bol miktarda pirotin bulunmaktadır. Bu mineraller yan kayaçların tali bileşenleri olup cevher yataklarından çok uzaklardan alınan kayaç örneklerinde de bulunmakta ve cevher oluşumu ile ilişkili görünmemektedirler.



Şekil 6. Üçüncü tip yataklanma şekli. a,b- Kayaç türlerine bağlı olarak cevher damarlarının özelliklerinin düşey ve yatay yönde değişimi, c,d- Cevher damarlarının iç yapısı, 1 - Karbonatlı kuvarsit 2 - Fillit-karbonatlı kuvarsit ardalanması, 3 - Fillit, 4 - Metabazit, 5 - kontakt. I - Kalın ve zengin cevher, II - İnce ve zengin cevher, III - Kalın ve fakir cevher, IV - İnce ve fakir cevher.

Figure 6. Third deposition type: a,b- Vertical and horizontal variation in the character of ore veins according to the rock types, c,d- Internal structure of ore veins, 1 - quartzite with carbonate, 2 - Phyllite-quartzite with carbonate alternation, 3 - Phyllite, 4 - Metabasite, 5 - Contact, I - Thick and rich ore, II - Thin and rich ore, III - Thick and poor ore, IV - Thin and poor ore.

Cevher Yatağı (Ore Deposit) Adı (Name)	Kodu (Symbol)	Yataklanma Şekli (Deposition Type)			
		1. tip	2. tip	3. tip	4. tip
Yeniciler Yatakları	Y1				+
	Y2			+	
Kokmuş Dere Yatakları	K1		+		
	K2			+	
	K3			+	
	K4			+	
	K5			?	
Sulu Baca Yatakları	SB1	+			
	SB2			+	
	SB3		?	?	
Çaltarlı Tepe Yatağı	ÇT		+		
B Yatakları	B1			+	
	B2			+	
	B3			+	
A Kuyusu Yatağı	AK	+			
Karataş ve Karakaya Yatakları	KA1			+	
	KA2			+	
	KA3			?	?
A Galeri Yatakları	A1			+	
	A2			+	
	A3			+	
	A4			+	
	A5			+	
	A6	+			
	A7			+	
	A8			+	
Çamlık Yatakları	Ç1			+	
	Ç2			+	
	Ç3			+	
Dazmana (Hanönü) Yatakları	DZ1	+			
	DZ2		+		
	DZ3			+	
	DZ4			+	
Çakıllı Dere Yatağı	ÇD			+	
Şantiye Yanı Yatakları	ŞY1			+	
	ŞY2			+	
Kuş Kayası Yatağı	KK			+	

Çizelge 2. Yöredeki antimon yataklarının yataklanma tipleri.

Table 2. Deposition types of the antimony deposits in the area-

KAYAÇ ÖRNEKLERİNİN ANTİMON İÇERİĞİ

Yer kabuğunda bulunan çeşitli kayaç türlerinin antimon içerikleri Çizelge 3'te görüldüğü gibi genel olarak birbirine yalan olup şeyler diğer kayaç türlerine göre daha fazla antimon içermektedirler (Rose ve diğ., 1979).

Turhal yöresinden alınan çeşitli türdeki kayaç örneklerinin antimon içerikleri incelendiğinde örnek sayısı az olmakla birlikte aşağıdaki yorumlar yapılabilir.

— İnceleme alanı içindeki tüm kayaç türleri olası köken kay açlarının olağan (background) antimon içeriklerine göre daha yüksek değerlerde antimon içermektedirler.

— Sahadaki ve stratigrafik dizilimdeki yerlerine göre aynı türden kayaç örnekleri arasında önemli bir farklılık

yoktur. Dağılım aralıklarının genişliği ortamda antimon zenginleşmesinde ve/veya getiriminde zaman zaman ve yer yer farklılık olduğunu göstermektedir.

— Karbonatlı kuvarsitler, inceleme alanındaki diğer kayaç türlerine göre daha fazla antimon içermektedirler.

— Metabazalt metagabro ve metadoleritlerin antimon içeriklerinin zengin olması kaynaklandıkları magmanın antimon içeriğinin yüksek olduğunu göstermektedir.

ANTİMON YATAKLARININ OLUŞUMU VE KÖKENİNE İLİŞKİN GÖRÜŞ VE YORUMLAR

Yörede inceleme yapan araştırmacıların çoğunluğu antimon yataklarının yer yer şistozite düzlemleri ile uyumlu yer yer ise onları kesen damarlar şeklinde yataklanmış hidrotermal yataklar oldukları görüşündedirler. Bu görüşte olan araştırmacılar bazıları hidrotermal çözeltilerin yöredeki gabroik ve/veya diyabazik kayaçları oluşturan magmadan kaynaklandıklarını düşünürken, bazıları yörede gözlenmeyen ve çok derinlerde olduklarını kabul ettikleri granitik bir magmadan kaynaklandığını düşünmektedirler. Maucher (1937), bütün yatakların oldukça geniş bir zaman aralığında ve tek bir süreç ile oluştuklarını ve şistozite düzlemleri ile uyumlu yatakların oluşumunda metasomatik ornatma olaylarının etkili olduğunu belirtmektedir. İkinci bir görüş olarak Ölsner (1938), yöredeki antimon yataklarının cevher tabakaları şeklinde bulunduğunu (kayaç oluşumu ile eş zamanlı oluştuklarını (?) belirtmektedir. Daha sonra Höll (1966) ve Maucher (1976), yöredeki bazı yatakların tabakalanmaya paralel olduklarını, bazılarının ise damar tipinde yataklandıklarını düşünmüşlerdir.

Gösterdikleri yataklarına şekillerine göre la» 2a ve dördüncü tip yataklar yan kayaçların tabakalarına ve şistozite düzlemleri ile uyumlu yataklardır»1b, 2b- 3a ve 3b tipi yataklar ise yan kay açların tabakalarına ve şistozite düzlemleri ile uyumsuz, onları kesen kırık ve fay düzlemleri boyunca yataklanmışlardır.

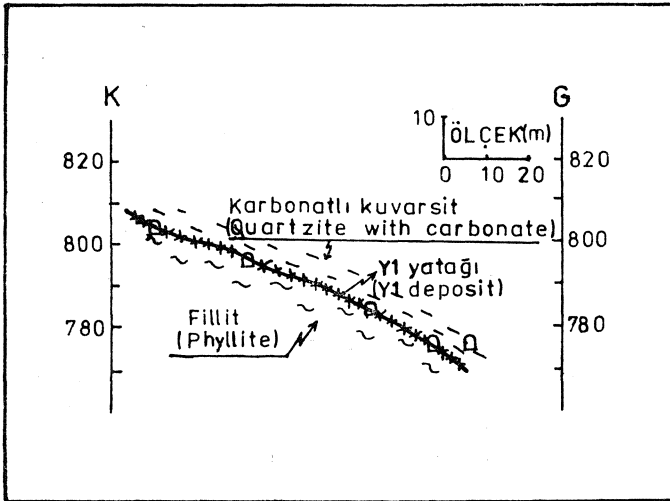
Yan kayaçların tabakalarına ve şistozite düzlemleri ile uyumlu yataklar sinjenetik veya epijenetik olarak oluşabilirler- Gösterdikleri yataklarına şekillerine ve iç yapılarına göre la tipi ve olasılıkla 2a tipi yataklar yan kayaçlar ile aynı zamanda» dördüncü tip yataklar ise daha sonra oluşmuşlardır- Yan kayaçlar ile uyumsuz olan 1b, 2b, 3a ve 3b tipi yataklar ise yan kayaçlardan daha sonra ve birbirlerini kesiş durumlarına göre en az iki ayrı evrede oluşmuşlardır.

Kısaca, yöredeki antimon yataklarının oluşum ve kökenleri için iki ayrı oluşum şekli ve üç ayrı oluşum evresi düşünülmelidir. (*).

Sinjenetik Yatakların Oluşumu ve Kökeni

İnceleme alanı içindeki sinjenetik yataklar (1a ve 2a tipi), metasedimanter kayaçlar içinde bulduklarından sinsedimanter yataklar olarak kabul edilebilirler. Sinsedimanter yataklar ise cevher yataklarını oluşturan elementlerin çökme ortamında tanesnel çökme, deniz suyundan kimyasal çökme ve sinsedimadter volkanik getirimlerin çö-

(*) Antimonit kristallerinde gözlenen bükülme bantları da antimon yataklarının en az üç ayrı evrede oluştuğunu göstermektedir (Gökçe ve Köksoy, 1984).



Şekil 7. Dördüncü tip yataklanma şekli (Y1 yatağında yapılan gözlemlerden sadeleştirilmiştir; Gökçe, 1983'ten).

Figure 7- Fourth deposition type (simplified from observations on the Y1 deposit; After, Gökçe, 1983).

kelmesi gibi süreçler ile zenginleşmeleri sonucu oluşmaktadır.

Antimonun genel jeokimyasal özellikleri incelendiğinde tanesil çökeltme ve normal bileşimde deniz suyundan kimyasal çökeltme süreçleri ile antimon yataklarının oluşabilmesi mümkün gözükmemektedir. Çünkü yer kabuğundaki kayalar türleri 0-1-1 ppm (Rose ve diğ., 1979), normal deniz suları ise 005 ppb (Wolfgang, 1976) antimon içermektedirler. Deniz sularının karalardan getirim, (normal yüzey suları 20 ppb antimon içermektedirler; Rose ve diğ., 1979) ve deniz tabanındaki olağan kayalardan çözme süreçleri ile zenginleşmeleri de mümkün değildir.

Diğer yandan özellikle genç volkanik faaliyetlerin görüldüğü çökeltme ortamlarında yoğun bulamaç (pulb) şeklinde çıkan sıcak suların Sb, Hg, As, Au ve Ag gibi elementlerce zengin oldukları ve yakınlarında maden yataklarının oluştuğu bilinmektedir. Bu sıcak sulara en güzel örnek olarak Kazıl Deniz tabanında zaman zaman yoğun bulamaç şeklinde çıkan 85 °C sıcaklıktaki sular (İleri ve Köksoy, 1977) ve Salton Denizi sıcak su sahasından çıkan eser element içeriği yüksek sıcak sular (Stanton, 1972) gösterilebilir.

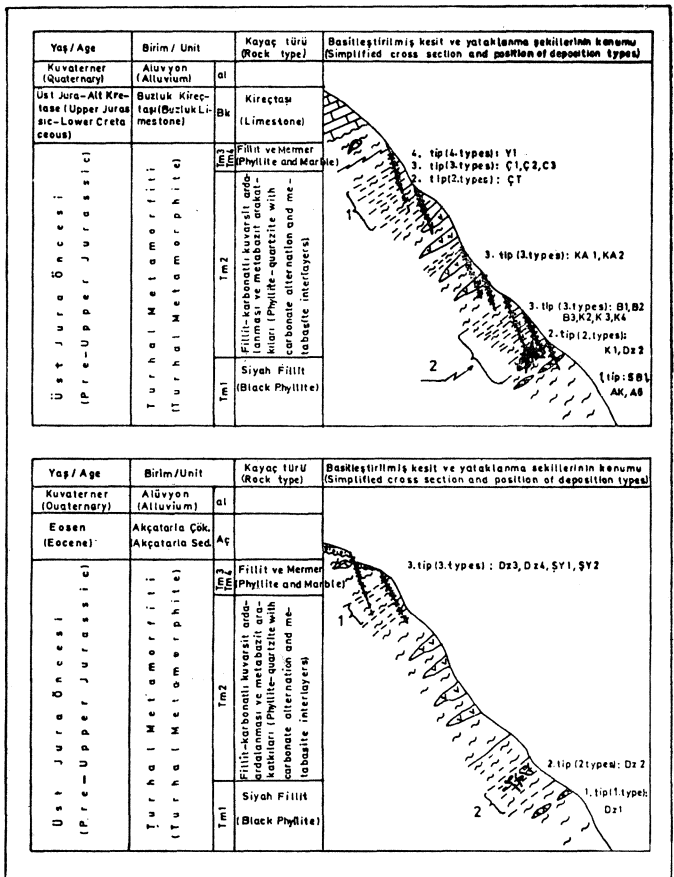
Yöredeki tüm kayalar türlerinin antimon içeriklerinin yüksek olması ve fillitler içinde farklı seviyelerde küçük cevher merceklerinin gözlenmesi yörede kayalar oluşumu ile eş zamanlı bir antimon zenginleşmesinin olduğunu ve sinjenetik yatakların oluşabileceğini, yöredeki metabazitlerin antimon içeriğinin yüksek olması cevher getirci çözeltilerin bu kayalar ile aynı kayaktan (magmadan) türemiş olabileceğini göstermektedir, la tipi yatakların stratigrafik olarak metabazitlerden daha aşağıda, 2a tipi yatakların ise metabazitlerin az olduğu yerlerde görülmeleri ve bu yatakların metabazitler ile iç içe bulunmaları cevher getiriminin volkanizmanın hemen öncesinde ve/veya volkanizmanın az olduğu zamanlarda sıcak çözeltiler geliştiğini gösterir, la tipi yataklarda antimonit ile birlikte bol miktarda kuvars bulunması/ ayrıca 2a tipi yatakların kar-

bonatlı kuvarsitli seviyelerde gözlenmeleri cevher çökeltimi ile silis ve karbonat çökeltimi arasında dolaylı da olsa bir ilişki bulunduğunu göstermektedir.

Epijenetik Yatakların Oluşumu ve Kökeni

Epijenetik yataklar için önceki araştırmacıların antimon yataklarının yöredeki gabroik ve/veya diyabazik kayalar oluşturduğu magmatizma ile veya derinlerde bulunan bir granitik magma ile ilişkili oldukları şeklindeki görüşleri düşünülebilir. Ancak bu yataklar içinde bol miktarda metamorfizma geçirmiş yan kayaların bulunması yatakların metamorfizmadan daha sonra oluştuğunu göstermektedir. Yörede ve yakın çevresinde de metamorfizma geçirmemiş granitik ve/veya volkanik bir faaliyet gözlenmemektedir.

Bu tip yatakların antimon içeriği yüksek yan kayalardan ve/veya daha önce oluşmuş sinjenetik yataklardan antimonun çözünerek taşınması ve yeniden çökeltmesi şeklin-



Şekil 8. Yataklanma tiplerinin stratigrafik konumu (Gökçe, 1983'ten): Üstteki şekil; İnceleme alanının batı kesimi, Altındaki şekil; İnceleme alanının doğu kesimi- 1 - Karbonatlı kuvarsitçe zengin üst seviye., 2 - Karbonatlı kuvarsitçe zengin alt seviye.

Figure 8- Stratigraphic position of deposition types (After, Gökçe, 1983): Upper figure; Western part of the area. Lower figure; Eastern part of the area, 1 - quartzite with carbonate concentrate upper level, 2 - quartzite with carbonate concentrate lower level.

İnceleme Alanı (Study Area)		Antimon İçeriği (ppm)		Olasıl köken kayaç ve olağan antimon içeriği (ppm) *	İnceleme alanı (Study Area)	
Kayaç Türü (Rock type)	Örnek Sayısı (Number of Samples)	Antimon İçeriği (Antimony Content)		(Possible source rock and background antimony content) *	Zenginleşme oranı (Enrichment ratio)	
		Aralık (Range)	Ortalama (Mean)			
Fillit (Tm3) Phyllite	3	1—12	7.0	Sedimanter kayaçlar ortalaması Average of sedimentary rocks	1.0	7 kat (times)
Fillit (Tm2) Phyllite	6	5—25	12.5	» » »	»	12.5 »
Metagabro / Metadolerit (Tm2) Metagabbro / Metadolerite	2	5—14	9.5	Mafik-Ultramafik kayaçlar Mafic-Ultramafic rocks	0.1	95 »
Metabazalt (Tm2) Metabasalt	4	5—16	11.0	» » »	»	110 »
Metavolkanoklastit (m2) Metavolcanoclastite	3	4—4	4.0	» » »	»	40 »
Karbonatlı kuvarsit (Tm2) Quartzite with carbonate	3	>100	>100	Sedimanter kayaçlar ortalaması Average of sedimentary rocks	1.0	>100 »
Fillit (Tm1) Phyllite	5	7—20	10.8	» » »	»	10.8 »

(*) : Rose ve diğ., 1979, s. 550.

Çizelge 3. İnceleme alanındaki kayaç türlerinin antimon içerikleri ve zenginleşme oranları.
Table 3. Antimony contents of the rock types in the study area their enrichment ratios.

de oluşmaları mümkündür, la ve 2a tipi yataklar çevresinde küçük boyutlu ve doğrudan bu yataklar ile ilişkili görülen kılcal antimonit damarlarının bulunması (1b ve 2b tipi) ve la tipi yatakların diğer tip yataklara göre stratigrafik olarak alt seviyelerde bulunmaları bu tür süreçlerin gelişmiş olabileceğini desteklemektedir. Ancak bu tür olayların yüzeysel koşullarda gelişmesi antimonun jeokimyasal özellikleri bakımından mümkün değildir. Çünkü antimon oksijen ve karbondioksit içeriği yüksek yüzey sularında çözünmemekte, tam tersine bu sular antimonun çökmesine neden olmaktadır (İleri ve Köksoy, 1977; Diu-Yin ve Saukov, 1961). Bu olayların derin ortam koşullarında gelişmesi ve bu yatakların oksijen ve karbon dioksitçe fakir, aşağılara indikçe de ısınmış sıcak yüzey sular ve/veya mağmatik kökenli sular tarafından çözünmesi, kırık ve çatlaklar boyunca yukarıya taşınarak oksijen ve karbondioksitçe zengin yerlerde yeniden çökmesi şeklinde oluşmaları mümkündür. Bu olayların aşağıdaki şekilde geliştiği düşünülebilir.

Bölge Üst Jura-Orta Eosen aralığında Buzluk Kireçtaşlarının ve Akçatarla Çökellerinin oluşumu sırasında sığ bir denizel ortam özelliğindedir. Bu sırada deniz tabanından derinlere sızarak ısınan Na⁺, Cl⁻ ve SO₄⁻² içerikleri yük-

sek deniz suları metamorfiter içinde dolaşırken yan kayaçlardan ve daha önceden oluşmuş 1a ve 2a tipi yataklardan bol miktarda antimon çözmüşler ve önceleri 3a tipi daha sonraları da (Orta Eosenden sonra) 1b, 2b ve 3b tipi yatakların bulunduğu kırık ve çatlaklar, ayrıca dördüncü tip yatakların bulunduğu dokunaklar boyunca yukarı doğru hareket etmişler, karbondioksit ve oksijen zengin yüzey suları ile karşılaştıkları yerlerde içerdikleri antimonları çökeltilmişlerdir.

Bu yataklar içinde antimon çökelinin belirgin bir şekilde karbonatlı kuvarsitlere bağlılık gösterdiği ve yan kayacın karbonatlı kuvarsit olduğu kısımlarda cevher damarlarının daha kaim ve antimonit içeriklerinin daha yüksek olduğu daha önce belirtilmişti. Karbonatlı kuvarsitler bol kırık ve çatlaklı olduklarından bu kesimlerde oksijen ve karbondioksitçe zengin yüzey sularının bol bulunduğu, cevherli çözeltilerin karbonatlı kuvarsitler ve bu yüzey suları ile etkileşmeleri sonucu asitliklerinin ve sıcaklıklarının azaldığı, dolayısı ile antimonun çözünürlüğünün azaldığı ve bu yerlerde daha fazla çökelediği söylenebilir. Ayrıca cevher damarlarının iç yapıları cevher getiriminin çok yavaş ve oldukça uzun bir zaman aralığında olduğunu ve birkaç kere yenilendiğini göstermektedir.

SONUÇLAR

Turhal yöresindeki antimon yatakları dört ayrı tip yataklanma şekli göstermektedirler. Ayrıca birinci/ ikinci ve üçüncü tip yataklar a ve b alt tiplerine ayrılmışlardır.

la, 2a tipi ve dördüncü tip yataklar yan kayaçlar ile uyumlu; lb, 2b/ 3a ve 3b tipi yataklar ise yan kayaçlar ile uyumsuz olarak yataklanmışlardır. Cevher yan kayaç ilişkileri ve cevher iç yapılan la tipi ve olasılıkla 2a tipi yatakların sinjenetik; lb, 2b/ 3a, 3b ve dördüncü tip yatakların epijenetik olarak oluştuklarını göstermektedir.

Yöredeki tüm kayaç türleri, benzer kayaç türlerinin olan (background) antimon içeriklerine göre daha fazla antimon içermektedirler. Bölge antimon için bir metalojenik provens özelliğindedir.

Saha ve laboratuvar incelemeleri ile literatür bilgileri birlikte değerlendirilerek, la ve büyük bir olasılıkla 2a tipi yatakların, yan kayaçların oluştuğu çökeltme ortamında sinsedimanter volkanik faaliyetler ile ilişkili sıcak çözeltilerle getirilen antimonların çökmesi şeklinde; lb, 2b, 3a, 3b ve dördüncü tip yatakların ise bu yataklardan ve antimon içeriği yüksek yan kayaçlardan antimonun çözülmesi ve kırık ve çatlaklar boyunca taşınarak yeniden çökmesi şeklinde oluştuğu sonucuna varılmıştır.

KATKI BELİRTME VE TEŞEKKÜR

Yazarlar saha çalışmaları sırasında sağladıkları olanaklar için Özdemir Antimon Madenleri Şirketi ile Çamlıca Madencilik Limited Şirketi yetkililerine ve çalışanlarına, laboratuvar ve büro çalışmalarının yapılması sırasında gösterdikleri yardımlar için Hacettepe Üniversitesi/ Jeoloji, Maden ve Hidrojeoloji Mühendisliği Bölümlerinin akademik, idari ve teknik personeline teşekkür ederler.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Danışman, Ö-N., 1943, Çamlıca antimon yataklarında yapılan madencilik aramaları ile bunlardan alınan neticeler hakkında rapor: M-T-A Der. Rap- No. 1581 (yayınlanmamış)' 8 s*
- Diu-Yin ve Saukov, A-A-, 1961, Physicochemical factors in the genesis of antimony deposits: *Geochemistry*, b (6), 510-516.
- Gökçe, A-, 1983, Turhal antimon yataklarının maden jeolojisi- Hacettepe Üniv., Doktora tezi (yayınlanmamış), 150 s-
- Gökçe, A. ve Köksoy, M., 1984, Antimonit kristallerinde bükülme bantları ve Turhal antimon yataklarının oluşum evreleri: *Yerbilimleri* (Hacettepe Üniv. yay.), S. 11, (Baskıda).
- Höll, R-, 1963, Turhal antimon yatağı hakkında muvakkat rapor: M-T-A Der. Rap- No. 3370 (yayınlanmamış).
- Höll, R-, 1966, Genese and Altersstellung von Vorkommen der Sb-W-Hg Formation in der Türkei und auf chios, Griechenland: *Bayer Akad. Wiss. Math. Naturwiss. Kl., Abh., N.F.*, 127, 118 s.
- ileri, S. ve Köksoy, M., 1977, Türkiye antimon yataklarının oluşum ilkeleri. *Yerbilimleri* (Hacettepe Üniv. yay.), V. 3, S. 1-2, 95-114.
- Kovenko, V-, 1938, Turhal özdemir Antimon madenine yapılan ziyaret hakkında rapor: M-T-A Der. Rap. No. 728 (yayınlanmamış), 21 s.
- Kovenko, V., 1940a, Turhal'in Çamlıca mıntıkasındaki yeni

- stibin yatağına vaki kısa ziyaret hakkında rapor: M-T-A Der. Rap- No. 1098 (yayınlanmamış), 12 s-
- Kovenko, V-, 1940b, Turhal stibin madeninin ziyareti (Çamlıca Mıntıkası)-. M-T-A Der. Rap. No. 1190 (yayınlanmamış), 10 s.
- Kovenko, V., 1941, Turhal'in Çamlıca bölgesindeki antimuan madenlerine yapılan ziyaret hakkında rapor: M-T-A Der. Rap- No. 1343 (yayınlanmamış), 9 s-
- Köksoy, M. ve Topçu/ S-, 1976- Jeokimyasal prospeksiyonun tanıtımı ve laboratuvar metodları: M-T-A- Enst. yay- Eğitim serisi, No. 16, Ankara, 96 s-
- Kraeffz A-, 1963, Turhal Özdemir Antimuan Maden İşletmesi imtiyazında bulunan antimuan yataklarının jeolojisi: M-T-A Der- Rap- No. 3208 (yayınlanmamış), 9 s-
- Kuru, D-, 1964, Turhal antimuan etüdü, M-T-A Der. Rap- No. 3787 (yayınlanmamış), 19 s.
- Maucher, A-, 1937, Bericht über Antimonit Vorkommen bei Turhal: M-T-A Der- Rap- No- 756 (yayınlanmamış), 16 s-
- Maucher, A-, 1976, The strata-bound cinnaber-stibnite-scheelite deposits: in Wolf, K-H. (edit-), 1976, *Hand book of strata-bound and stratiform ore deposits*, V-7, s- 477-503.
- Millet, F-, 1939, Turhal antimuan madenleri: M-T-A Der. Rap. No- 863 (yayınlanmamış), 109 s.
- Ovaloğlu, R-, 1964, Turhal antimuan yatakları hakkında ilk muvakkat rapor: M-T-A Der- Rap. No: 3667 (yayınlanmamış), 27 s-
- ölsner, O-, 1938, Turhal civarında kain özdemir antimuan madenine 296-1936 tarihinde yapılan ziyaret hakkında not MT-A. Der. Rap. No. 683 (yayınlanmamış), 14 s.
- Pilz, R-, 1937, Turhaldaki stibin mıntıkasına ait 1/1 1/2 ve 23/27 nolu araştırma ruhsatıyeleri sahalarına dair rapor: M-T-A Der. Rap. No. 525 (yayınlanmamış), 16 s.
- Rose, A.W. > Hawkes, H-E ve Webb, J-S-, 1979, *Geochemistry in mineral exploration*, Acad. Press- Inc. (London) Ltd-, New York, 635 s.
- Stanton, R-L-, 1972, *Ore petrology*: Mc Graw-Hill, New York, 680 s.
- Unterhösel, F-, 1936, Turhal'in 6-7 km şimalindeki antimon madeni tetkikatı hakkında rapordur: M.T.A. Der. Rap. No- 516 (yayınlanmamış), 24 s-
- Winkler, H-G-F-, 1974, *Petrogenesis of metamorphic rocks*: Springer Verlag, New York, 320 s-
- Wolfgang, S-, 1976, Mineral (inorganic) resources of oceans and ocean floors: A general review-, in Wolf, K-H. (edit-), 1976, *Handbook of strata-bound and stratiform ore deposits*, Vol. 3, s- 245-294.
- Yener, H-, 1936, Turhal antimon madeni hakkında rapordur: M-T-A Der- Rap. No- 522 (yayınlanmamış), 15 s-
- Yener, H-, 1937, Turhal civarında bay Ragıp Özdemir uhdesindeki antimon madenine dair notlar: M-T-A Der. Rap- No- 523 (yayınlanmamış), 19 s-
- Zimmer, E-, 1938, Turhal civarındaki Özdemir antimon yatağı hakkında rapor: M-T-A Der- Rap. No. 810 (yayınlanmamış), 57 s-

Yazının Geliş Tarihi : 11.41984

Düzeltilmiş Yazının Geliş Tarihi : 19-71984

Yayıma Verildiği Tarih : 2111984

Akdağmadeni (Yozgat) kontakt metasomatik yataklarında Sıvı kapanım çalışmaları *

Fluid inclusion studies on the contact metasomatic deposits of Akdağmadeni-Yozgat

AHMET SAĞIROĞLU, Fırat Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Elazığ.

ÖZ : Bu çalışma Akdağmadeni kurşun-çinko yataklarında görülen sıvı kapanımlarda yapılan dondurma ve homojenleştirme incelemelerini kapsamaktadır.

Dondurma çalışmaları, hidrotermal çözeltilerin tuzluluğunun skarnlaşmanın başlangıç evrelerinde yüksek (manyetit-granat-piroksen ve epidot-amfibol evrelerinde % 20 NaCl eşdeğeri) olduğunu ve daha sonraki evrelerde dereceli olarak azaldığını (epidot-klorit-sülfid evresinde % 10 NaCl eşdeğeri ve kaolinit-muskovit evresinde % 3-4 NaCl eşdeğeri) göstermektedir. Ayrıca/ dondurma çalışmaları oluşum basıncının 300-500 bar dolayında olduğuna işaret etmektedir.

Homojenleştirme çalışmaları, manyetit-granat-piroksen, epidot-amfibol epidot-klorit-sülfid ve kaolinit-muskovit evreleri için oluşum sıcaklıklarının sırasıyla >500°C, 460-490°C, 390-430°C ve <320°C olduğunu göstermiştir.

Bu çalışma bulgularının tümü bu yataklara uygulanan diğer jeotermometre ve jeobarometre yöntemleriyle varılan sonuçlarla çok iyi bir uyum göstermektedir.

ABSTRACT : This study covers the homogenization and freezing studies on fluid inclusions of the lead-zinc deposits of Akdağmadeni.

The freezing studies reveal that salinity of the hydrothermal solutions was high during the early stages of skarnisation (20 % NaCl equivalent during the magnetite-garnet-pyroxene and epidote-amphibole stages) and gradually decreased during the following stages (10 % NaCl equivalent during the epidote-chlorite-sulphide stage and 3-4 % NaCl equivalent during the kaolinite-muscovite stage). In addition, the freezing studies show a pressure of formation ranging from 300 to 500 bars.

The homogenization studies indicate formation temperatures for the magnetite-garnet-pyroxene, epidote-amphibole, epidote-chlorite-sulphide and kaolinite-muscovite stages as >500°C, 460-490°C, 390-430°C and <320°C respectively. All the findings of this study are in good agreement with the results from other geobarometry and geothermometry methods applied to these deposits.

GİRİŞ

Bilindiği gibi kristaller bir çözeltiden büyürlerken veya yeniden kristalleşme sırasında içinde buldukları çözeltilerin çok az bir kısmını kapanırlar. Sıvı kapanımları geliştikleri çözeltilerin fizikokimyasal koşulları hakkında birçok bilgiyi içerirler ve bu nedenle sıvı kapanımların

kimyasal, izotopik, Eh ve pH bileşimleri oluşum sıcaklıkları ve yoğunlukları çeşitli yöntemlerle yaygın olarak incelenmektedir. Sıvı kapanımları ve inceleme yöntemleri konusunda ayrıntılı bilgiler literatürde yaygın olarak bulunmaktadır (örneğin Roedder, 1979; Craig ve Vaughan, 1981).

(*) TJK 38- Kurultayında bildiri olarak sunulmuştur.

Bu araştırmaya konu olan örnekler Akdağmadeni kurşun-çinko yataklarının değişik seviye ve kuşaklarından toplanmıştır-

Akdağmadeni Pb-Zn yatakları bölgesel başkalaşım kayaları-adamellit plutonları dokanakları boyunca gelişen skarn oluşukları içinde yer almaktadır (Şekil 1). Skarnlaşma evreler halinde ve hem bölgesel başkalaşım hem de sokulum kayaları içerisinde gelişmiştir- Akdağmadeni Pb-Zn yataklarındaki cevherleşmenin ayrıntıları Sağıroğlu (1984 b) de, skarnlaşmanın ayrıntıları Sağıroğlu (1984 a) da bulunabilir- Sokulum ve bölgesel başkalaşım kayalarının özellikleri Sağıroğlu (1982) de verilmiştir.

Sıvı kapanım çalışmaları Londra Üniversitesi King's College'de Chaixmeca marka bileşik ısıtma ve dondurma tablası kullanılarak yapılmıştır- Çalışmalar özel olarak hazırlanmış kesitler üzerinde yapılmış, her kapanım için en az iki defa okuma yapılmış, okunan değerler arasında 2°C den fazla fark veren kapanımlar değerlendirmeye alınmamıştır- Geriye dönüşümsüz değerler veren veya sıvı fazın gaz fazı içinde homojenleştiği kapanımlar değerlendirmeye alınmamıştır.

Dondurma çalışmaları ile donma başlangıç sıcaklıkları (freezing depression points) saptanmış ve bu sıcaklıklar Roedder (1979) in diyagramları kullanılarak tuzluluk ve basınç değerleri bulunmuştur. Bulunan bu değerler Lemlein ve Klevtsov (1960) un diyagramlarında kullanılarak homojenleştirme sıcaklıkları için basınç düzeltme değerleri bulunmuştur-

Donma başlangıç sıcaklıkları alet kalibrasyon değerlerine ve homojenleştirme sıcaklıkları ise alet kalibrasyon ve basınca göre düzeltilmiştir.

SIVI KAPANIMLAR

Çalışılan örneklerde sıvı kapanımlar granat» epidot, sfalerit florit, kalsit ve kuvars içinde gözlenmektedir- Bunlardan çalışmaya uygun olanlar kuvars, kalsit ve florit içinde olanlardır. Granat ve epidot içerisindeki kapanımlardan az sayıda ölçüm yapılmıştır.

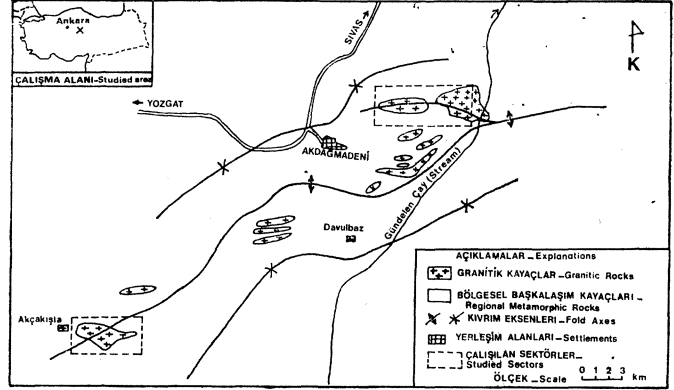
Yukarıda sayılan saydam mineraller içinde üç değişik tipte sıvı kapanım gözlenmektedir:

Birinci Tip Kapanımlar

Birinci tip kapanımlar büyük (50-100 y.), düzgün olmayan şekilli, büyük gaz kabarcıklı, birçok fazdan oluşmuş ve genellikle boyunlanmışlardır (Levha I, Şekil 1). Çoğunlukla ikinci bir sıvı faz (büyük bir olasılıkla sıvı CO₂) içerirler (Levha L Şekil 2). Düzgün şekilli olanları ikinci tip kapanımlardan ayırmak güçtür ve daha çok skarnlaşmanın ilk iki evresinde oluşan saydam mineraller içerisinde bulunurlar.

İkinci Tip Kapanımlar

Daha çok kuvars ve kalsit içinde gözlenen ikinci tip kapanımlar düzgün şekilli, orta büyüklükte (15-50 JJ.), birçok faz içerirler ve gaz kabarcıkları büyüktür (Levha L Şekil 3). İkinci sıvı faz yaygın olarak gözlenir. İkinci tip kapanımların birçoğu sülfid (genellikle galen ve sfalerit) katı fazları içerdiklerinden cevherleşmenin doğrudan temsilcileri oldukları kabul edilebilir (Levha I, Şekil 4). İkinci tip kapanımlar genellikle özgün negatif şekillere sahiptirler; kuvarslar içinde hegzagonal ve kalsit içinde rombohedral (Levha L Şekil 5) şekillerde gözlenirler.



Şekil 1- İncelenen sektörler ve bölgenin basitleştirilmiş (irilmiş) jeolojisi (Sağıroğlu 1984 a, Şekil 1).

Figure I. Studied sectors and the simplified geology of the area (Sağıroğlu, 1984 a, Figure 1).

Üçüncü Tip Kapanımlar

Üçüncü tip kapanımlar bağıl olarak oldukça küçük (10JJ.), ince sınırlı, küçük gaz kabarcıklıdır ve ender olarak ikinci sıvı faz ve katı fazlar içerirler (Levha I, Şekil 6). Kaolinit-muskovit evresi kuvarsları içinde birincil kapanım olarak ve daha yaşlı evrelerin saydam mineralleri içinde damarlar şeklinde ikincil kapanımlar olarak gözlenirler (Levha I, Şekil 6).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Dondurma Çalışmaları

Donma başlangıç sıcaklıkları değişik örnekler içinde bulunan 63 kapanımda ölçülmüştür.

Birinci tip sıvı kapanımlarda ölçülen donma başlangıç sıcaklıkları -140 ile -237°C arasında değişmektedir. Ortalama değer -19.5 ip3-5° dir ve bu ağırlıkça % 20-21 NaCl eşdeğeri tuzluluğa karşı gelmektedir.

İkinci tip kapanımlarda ölçülen donma başlangıç sıcaklıkları genelde -47 ile -94°C gibi geniş bir aralıkta değişmektedir. Minerallerin türüne göre dağılım ise şöyledir; kalsit içinde ortalama ve standart sapma -4-45 ip0.25°C florit içinde -49 ile 52°C arasında değişmekte ve ortalama 5.1:p0.12°C ve kuvars içinde -7.2 ile -9.4°C arasında değişmekte ve ortalama -85=p071°C dir. İkinci tip kapanımlar için genel ortalama ve standart sapma değerleri -72.1 ip 1-72°C dir- Bu ağırlıkça % 10 NaCl eşdeğeri tuzluluğa karşı gelmektedir.

İkinci tip sıvı kapanımlarda ölçülen donma başlangıç sıcaklıklarının değişkenliği kapanımın içinde bulunduğu mineralin türünden kaynaklanmaktadır- Kalsit ve florit içindeki kapanımların tuzluluğu az, kuvars içindekilerin daha fazladır- Bunun nedeni kapanlanmadan sonra kapanım içindeki çözelti ile kapanımı taşıyan mineraller arasında kapanım duvarları boyunca gelişen reaksiyonlar olmalıdır. Florit ve kalsit, çözeltilerle reaksiyona girerek çözeltilerin bileşimini değiştirmiş olabilir- Diğer taraftan kuvars kimyasal olarak daha dayanıklı olduğundan bu reaksiyonlar çok zayıf veya hiç gelişmemiş olabilir.

Üçüncü tip kapanmalarda ölçülen donma başlangıç değerleri çok dar bir aralıkta değişmektedir: $-2.92 \pm 0.17^\circ\text{C}$ Bu değer ağırlıkça % 34 NaCl eşdeğeri tuzluluğa karşılık gelmektedir.

Değerlerden anlaşılacağı gibi skarnlaşmanın ilk iki evresinde çözeltilerin tuzluluğu fazladır ve son evrelere doğru azalmaktadır.

Donma başlangıç değerleri Roedder (1979) in yöntemleri kullanılarak oluşum basıncı tahmin edilmiştir ki bu 300-500 bar dolayındadır. Cevherleşme ve skarnlaşmanın kırık, boşluk, fay zonu gibi zayıf zonlarda geliştiği göz önüne alınırsa bu basınç değerinin oldukça gerçekçi bir değer olduğu ortaya çıkar. Nitekim bu yataklar için sfalerit jeobarometresi de 500 bar dolayında bir oluşum basıncı vermektedir (bkz. Sağiroğlu 1984 b).

Homojenleştirme Sıcaklıkları

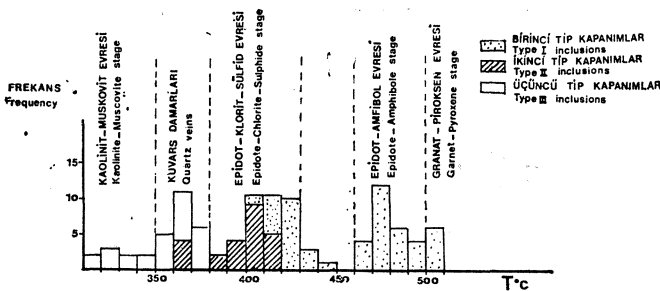
Çeşitli zonlardan alınan örneklerde yüzlerce homojenleştirme çalışması yapılmıştır.

Granat-piroksen ve spinel-fosterit zonları (ki bu zonlar skarnlaşmanın ilk evresinde gelişen zonlardır) örneklerinin verdiği homojenleştirme sıcaklığı $> 500^\circ\text{C}$ dir.

Epidot-amfibol zonları için 470°C dolaylarında epidot-klorit-sülfid evresi için $390-430^\circ\text{C}$ arasında homojenleştirme sıcaklıkları elde edilmiştir. Masif cevheri kesen kuvarslardaki sıvı kapanmalarda $350-370^\circ\text{C}$ ve kaolinit-muskovit zonlarında 320°C ve daha düşük homojenleştirme sıcaklıkları elde edilmiştir.

Sıvı kapanım tiplerine göre homojenleştirme sıcaklıkları üç ana sıcaklık aralığında toplanmaktadır: birinci tip kapanmalar $460-510^\circ\text{C}$ ve $400-430^\circ\text{C}$, ikinci tip kapanmalar $390-420^\circ\text{C}$ ve üçüncü tip kapanmalar 370°C ve daha düşük sıcaklıklar. Görüldüğü gibi skarnlaşmanın evrelerini karakterize eden kapanım tipleri yoktur. Fakat kapanım tipleri bir sıcaklık sırasını takip etmektedir; birinci tip kapanmalar en yüksek, ikinci tip kapanmalar daha düşük ve üçüncü tip kapanmalar en düşük homojenleştirme sıcaklıklarını vermektedir (Şekil 2).

Sıvı kapanım homojenleştirme sıcaklıkları ve diğer yöntemlerle elde edilen oluşum sıcaklıkları denetlenmiştir (bkz. Şekil 8, Sağiroğlu 1984 a). Görüldüğü gibi bulunan homojenleştirme sıcaklıkları çeşitli araştırmacılar tarafından çalışılan skarnlardaki mineral topluluğuna benzer mineral toplulukları için hesapladıkları sıcaklık aralıklarına şaşırtıcı derecede bir yakınlık göstermektedir.



Şekil 2. Homojenleştirme sıcaklıklarının dağılımı ve skarnlaşma evreleri ile ilişkileri.

Figure 2. Distribution of the homogenization temperatures in relation to the skarnization stages.

Ayrıca pirotin jeotermometresi $390-450^\circ\text{C}$ arasında sıcaklıklar vermektedir ki bu, görüleceği gibi sıvı kapanım çalışmalarında elde edilen $390-430^\circ\text{C}$ ye oldukça iyi uyum göstermektedir (bkz. Sağiroğlu 1984 b).

KATKI BELİRTME

Bu çalışmanın gerçekleşmesi sırasında doktora tez hocası Dr. R.M. F- Preston, King's College'den öğretim üyesi Mr- R.J.L. Colvin ve Londra Üniversitesi çalışanları değerli yardımlarda bulunmuşlardır. Yazar adı geçenlere teşekkürü bir borç bilmektedir.

DEĞİNİLEN BELGELER

Craig, J.R. ve Vaughan, D.J., 1981, Ore microscopy and ore petrography: John Wiley and Sons Inc., New York. 405 s.

Lemlein, G-G. ve Klevtsov, P-V, 1960, Relations among the principal thermodynamic parameters in a part of system $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}$: Internat Geology Rev., 2, 125-128.

Roedder, E-, 1979, Fluid inclusions as samples of ore fluids; Barnes, E L, ed-, Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits de: John Wiley and Sons Inc., New York, 798 s-

Sağiroğlu, A-, 1982, Contact Metasomatism and Ore Deposition of the Lead-Zinc Deposits of Akdağmadeni Yozgat, Turkey: Yayımlanmamış doktora tezi, Londra Üniversitesi, 324 s-

Sağiroğlu, A., 1984 a, Akdağmadeni, Yozgat cevherleşmelerinde görülen değişik skarn oluşuklarının özellikleri ve irdelenmesi, Türkiye Jeol. Kur. Bülk* 27, 1, 69-80.

Sağiroğlu, A-, 1984 b, Akdağmadeni, Yozgat kurşun-çinko yataklarında cevherleşme: Jeoloji Müh. Odası BülW (baskıda)

Yazının Gelişi Tarihi : 26101984
Düzeltilmiş Yazının Geliş Tarihi : 2511985
Yayıma Verildiği Tarih : 2611985

LEVHA I

- Şekil 1. Birinci tip sıvı kapanım. Kısaltmalar; G: gaz fazı, L_1 , L_2 : sıvı fazlar. D: katı fazlar.
Şekil 2- Boyunlanmış birinci tip sıvı kapanım-
Şekil 3- İri tuz kristalli ikinci tip sıvı kapanım.
Şekil 4. Galen katı fazlı ikinci tip sıvı kapanım.
Şekil 5- Kuvars içinde hegzagonal negatif şekilli ikinci tip sıvı kapanımı.
Şekil 6. Bir çatlak boyunca dizilmiş üçüncü tip sıvı kapanımlar-

PLATE I

- Figure 1. Type I fluid inclusion. Abbreviations; G: gas phase, L_1 , L_2 Liquid phases, $J\%$ daughter mineral-
Figure 2. Necking down in type I fluid inclusion.
Figure 3- Type II fluid inclusion with large salt crystal.
Figure 4- Type II fluid inclusion with galena daughter mineral.
Figure 5. Type II fluid inclusion in quartz. Note the negative hexagonal shape.
Figure 6. Type III inclusions arranged along a crack.

