



# CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ

## MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ DERGİSİ

Bulletin of the Faculty of Engineering, Cumhuriyet University

### SERİ. A - YER BİLİMLERİ

Serie. A - Earth Sciences

#### İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

<b>Abant - Yeniçağ ( Bolu ) Yöresinin Stratigrafisi</b> Stratigraphy of the Abant - Yeniçağ Region	Ali ÖZTÜRK, Selim İNAN, S, Zeki TUTKUN	1
<b>Seben (KB Ankara) Yöresindeki Üst Kretase Tortullarının Biyostratigrafi İncelemesi</b> Biostratigraphy of the upper Cretaceous Rocks in Seben (NW Ankara)	Mahmut TUNÇ	19
<b>Saimbeyli ( Adana ) Yöresinin Stratigrafisi</b> Stratigraphy of the Saimbeyli ( Adana ) Region	Salih Zeki TUTKUN	31
<b>Ordu Güneyindeki Eosen Yaşlı Bayırköy Volkanitlerinin Jeokimyası ve Petrolojisi</b> Geochemistry and Petrology of Bayırköy Volcanics, South of Ordu, northern Turkey	M. Nuri TERZİOĞLU	43
<b>Turhal Antimon Yatakları Çevresinde Antimonun Jeokimyasal Dağılımı</b> Geochemical Dispersion of Antimony Around Turhal Antimony Deposits	Ahmet GÖKÇE	61
<b>Revision of Conodont taxonomy in Triassic rocks of the Central Taurus Mountains, Antalya - Turkey</b> Orta Toroslarda Antalya Civarında Toplanan Triyas Konodontlarının Taksonomik Revizyonu	Fuat ÖNDER	73

## *Başlatken*

Günümüzde, doğanın giderek daha fazla tanıdığı, sırlarının çözüldüğü ve zenginliklerinin insanlığın hizmetine sunulduğu bir süreç yaşanmaktadır. Artık nerede sanayileşmenin temel girdisi olan enerji için gerekli doğal kaynakların aranıp bulunması ve değerlendirilmesi sözkonusu ise, nerede baraj, yol, tünel ve köprü gibi büyük yatırımları gerektiren projeler gündemde ise, orada Jeolojik çalışmalar ve dolayısıyla da yerbilimciler vardır.

Yerbilimciler, doğayı tanımanın, gizlerini ortaya çıkarmanın yanı sıra, doğadaki kaynakları ülkenin hizmetine sunmak zorundadırlar. Bu nedenle de çok iyi bilgilerle donatılmalıdırlar. Bu da başta Üniversitelerimizdeki eğitim kadrosunun güçlendirilmesi olmak üzere maddi olanakların gerekli düzeye çıkarılması ve en uygun biçimde kullanılması ile gerçekleşebilir.

Üniversitelerimizdeki Jeoloji Mühendisliği öğrencilerinin eğitimlerine, yerli ve yabancı tüm yerbilimcilerin bilgi dağarcıklarına katkıda bulunmak ve araştırmalarını diğer meslektaşlarına ulaştırabilmelerine yardımcı olmak amacıyla dergimizin ilk sayısını yayınlamış bulunuyoruz.

İlk sayımızda yayınlanan tüm yazılar Fakültemiz Öğretim Üyelerine aittir. Kendilerini bu araştırmalarından dolayı tebrik eder başarılarının devamını dilerim. Ayrıca, dergimizin yayınlanmasında maddi, manevi katkılarını esirgemeyen Rektörümüz Prof Dr. Muvaffak Akman'a ve emeği geçen tüm arkadaşlara teşekkürü bir borç bilirim.

Tüm yerbilimci arkadaşlarımin her türlü katkılarını esirgemeyeceklerine inancım sonsuzdur. Ancak bu sayede yayın hayatını sürdürebileceğine inandığım dergimizin hayırlı olmasını dilerim.

**Prof. Dr. Ali ÖZTÜRK**

## Abant - Yeniçağ (BOLU) Yöresinin Stratigrafisi

### STRATIGRAPHY OF THE ABANT - YENIÇAĞ REGION

ALİ ÖZTÜRK, C. Ü. Mühendislik Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, Sivas.

SELİM İNAN C, Ü. Mühendislik Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, Sivas.

S. ZEKİ TUTKUN, C. Ü. Mühendislik Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, Sivas.

**ÖZ :** Bu çalışma Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Abant - Yeniçağ (Bolu) arasında kalan bölümünü, kuzey ve güneyinde yer alan bölgenin özelliklerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. İnceleme alanında yüzeyleyen kayaçlar, otokton ve allokton birimler olmak üzere iki ana bölüme ayrılarak anlatılmıştır. Otokton birlikler de, kuzey Anadolu Fay Zonuna göre «Kuzey Kesim Otokton Birlik» ve «Güney Kesim Otokton Birlik» olarak ayrılanmıştır. Allokton birimler ise «Arkotdağı Karmaşığı» adı altında incelenmiştir.

Kuzey kesimde otokton birlikler, Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik'e ait kaya birimleri ile temsil edilir. Burada temeli Kambriyen yaşlı gnays, şist ve kuvarsit gibi metamorfik kayaçlar oluşturur. Bu birimler, bazı kesimlerde granodiyoritlerle kesilmişlerdir. Silüriyen yaşlı metaçakıllar ve metakumtaşları ile temsil edilen Çukurviran formasyonu, metamorfik birimleri açılı uyumsuzlukla örter. İki üyeye ayrılarak incelenen Devoniyen yaşlı Kızılağıl formasyonu ise bu iki birimi açılı uyumsuzlukla örter. Kuzey kesimde Mesozoyik'i gri renkli kumtaşı-kireçtaşı-marn ardalanması ile gözlenen Bayramışlar formasyonu temsil etmekte olup, Devoniyen yaşlı Kızılağıl formasyonu üzerinde açılı uyumsuzlukla yer almaktadır. İki üyeye ayrılarak incelenen Paleosen yaşlı Sırakayalar formasyonu ise Bayramışlar formasyonunu açılı uyumsuzlukla üstler. Çalışma alanında Eosen, kısmen bazalt dayaklarıyla kesilen, kırmızı - gri renkli çakıllar ile ardalanmış Nümmülitli kireçtaşları ve kirli gri renkli killi kireçtaşları ile temsil edilmekte olup, Merkezler formasyonu adı altında incelenmiştir. Bu birimin üzerine, Pilav volkanitleri adı altında incelenen, volkanik tuf, aglomera ve spilitler uyumlu olarak gelir. Pliosen yaşlı karasal kırıntılı kayalar ise bu kesimdeki tüm kaya birimlerini açılı uyumsuz olarak örter.

Güney kesimdeki otokton birimlerin temelini Liyas - Dogger? yaşlı volkanik birimlerle temsil edilen Mudurnu formasyonu oluşturur. Bu birimin üzerine sırasıyla, Üst Jura yaşlı Kayı formasyonu; Alt Kretase yaşlı koyu gri renkli masif kireçtaşları ile temsil edilen Büyüksu formasyonu ve Üst Kretase yaşlı pelajik kireçtaşı, marn, fliş ve onlarla ardalanmış olarak izlenen volkanik tuf ve spilitlerden oluşan Kuzviran formasyonu uyumlu olarak çöker. Paleosen, sahada iki alt üyeye ayrılarak incelenen Kıvaşı formasyonu ile temsil edilmekte olup, Kuzviran formasyonunu açılı uyumsuzlukla örter. Bu kesimdeki birimlerin üzerini aglomera, tuf, bazalt, andezit gibi volkanik kayaçlardan oluşan, Miyosen yaşlı Köroğlu Masifi örter.

Allokton birlik, değişik ortam ve çökelme koşullarında oluşmuş, farklı yaş ve litofasiyes özelliğine sahip kayaçlar ile ofiyolit türdeki (serpantin, peridotit, spilit, diyabaz, granodiyorit vb.) kayaçların birbiri ile tektonik olarak karışmasıyla meydana gelmiş olup, «Arkotdağı Karmaşığı» adı altında incelenmiştir. Allokton birimler, Paleosen yaşlı formasyonlar tarafından açılı uyumsuzlukla örtülür.

**ABSTRACT :** This study is aimed to provide information on the stratigraphy of the rocks of North Anatolian Fault Zone locating between Abant-Yeni çağ (Bolu). The outcrops are investigated on the north and south parts of this fault. The present authors have defined allochthonous and autochtho-

nous units in the studied area. According to the North Anatolian Fault, they have been separated into two units in autochthonous rocks as «North Part» and «South Part». Allochthonous units are introduced under the name of «Arkotdağı Complex».

Autochthonous rocks in the north part are Paleozoic, Mesozoic and Cainozoic in age. Cambrian is presented by metamorphic rocks as gneiss, schist and quartzite at the base. These rocks are cut by granodiorite in some place. Çukurviran formation which is characterized by metaconglomerate and metasandstone of Silurian age, overlies the metamorphic rocks with an angular unconformity. Kızılağıl formation containing two member in Devonian age overlies the underlying beds with an angular unconformity. Mesozoic is represented by dirty grey sandstone and marl interbedded with limestone. These rocks (named as Bayramışlar formation) are Upper Cretaceous in age showing an angular unconformity with the underlying beds too. Above them, there is Sırakayalar formation containing two member of Paleocene. This formation shows an angular unconformity with Bayramışlar formation. Eocene is represented by red-gray sandstone and conglomerate interbedded with Nummulitic limestone and grey clayey limestone. These rocks which are named as Merkeşler formation is cut by basaltic dikes. Pilav volcanics as volcanic tuff, agglomerate and spilite overlie Merkeşler formation conformably. At the top, there is terrigenous sandstone overlying the underlying beds with angular unconformity.

In the south part, at the base of autochthonous unit, there are volcanics of Lower-Middle (?) Jurassic. These volcanics are named as Mudurnu formation. The overlying volcanics begins with Upper Jurassic limestone of Kayı formation and Lower Cretaceous limestone of Büyüksu formation. Kuzviran formation which is characterized by interbedded pelagic limestone, marl, flysch, volcanic tuff and spilite of Upper Cretaceous, overlies the underlying beds conformably. Paleocene is represented by the two member of Kıvaşı formation showing an angular unconformity. At the top, there are volcanics as tuff, basalt, andesite and agglomerate of Miocene overlying the Kıvaşı formation unconformably.

Allochthonous unit shows variable rock types in different age and various environment. There is also ophiolites (serpentinite, peridotite, spilite, diabase, granodiorite etc.) showing tectonic contact. They are all named as «Arkotdağı Complex». At the top, Paleocene rocks overlie all of them with angular unconformity.

## GİRİŞ

İnceleme alanı, Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Abant-Yeniçağ arasında kalan bölümü ile bu bölümün kuzey ve güneyini kapsamaktadır (Şekil 1).

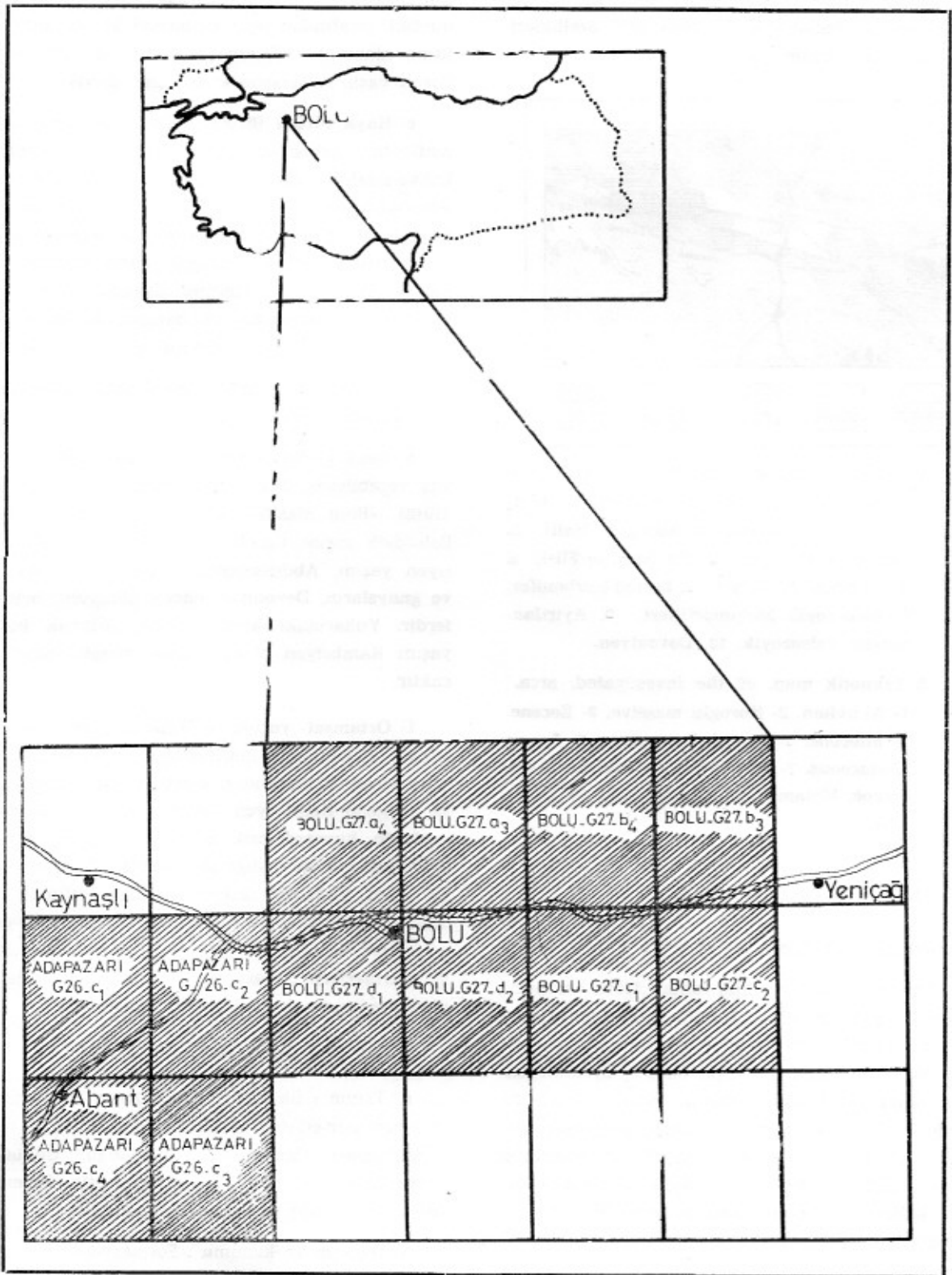
Bölgenin genel jeolojisi, Nowack (1928) ve Blumenthal (1944) tarafından çalışılmış olup, Blumenthal, inceleme alanının 1/100 000 ölçekli jeoloji haritasını yaparak, daha çok stratigrafisine eğilmiştir. Nowack ise yörede Kretase-Eosen-Pliyosen arazilerini tesbit etmiştir. Ayrıca, bölgenin yakın dolayının jeolojisi Uysallı (1959), Öztürk (1968), Tokay (1972) ve Yılmaz ve diğ. (1981) tarafından incelenmiştir.

Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun oluşum biçimi, oluşum evreleri ve bunlara etki eden yapısal ve sedimentolojik olayları çözmek amacıyla bu zonun değişik kesimlerinde çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar günümüze kadar devam etmiştir.

Bu araştırma ile Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Abant-Yeniçağ arasında kalan kesiminin stratigrafisini ve tektoniğini ortaya çıkarmak ve bu yolla fay zonunun oluşumunu açıklığa kavuşturmak amacıyla bölgenin yaklaşık 1900 km<sup>2</sup> lik bir kesimine karşılık gelen 1/25000 ölçekli Adapazarı G26c<sub>1</sub>, G26c<sub>2</sub>, G26c<sub>3</sub>, G26c<sub>4</sub> ve Bolu G27a<sub>3</sub>, G27a<sub>4</sub>, G27b<sub>3</sub>, G27b<sub>4</sub>, G27c<sub>1</sub>, G27c<sub>2</sub>, G27d<sub>1</sub>, G27d<sub>2</sub> paftalarının ayrıntılı jeolojik haritalaması yapılmıştır (Şekil 2).

Çalışma, biri bölgenin stratigrafisi, diğeri ise tektoniği ve Kuzey Anadolu Fayı'nın mekaniksel özellikleri adları altında iki makale şeklinde yayına verilecektir.

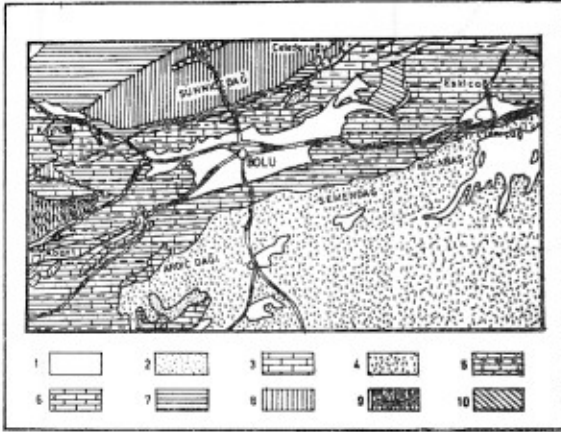
Bu makalede, bölgenin stratigrafisi anlatılmış, belirtilen her formasyon için tip yeri verilmiş, formasyon ve formasyon niteliğinde olmayan kayaç-



Şekil 1. Çalışma alanının yer bulduru haritası

Figure 1. The location map.

lardan alınan nokta ve seri kayaç örneklerine ait ince kesitlerin incelenmesiyle de kaya türü özellikleri ve yaşları ortaya konmuştur.



Şekil 2. Çalışma alanının tektonik krokisi (1/500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritasından alınmıştır.) 1. Alüvyon, 2. Köroğlu Masifi, 3. Eosen, 4. Miyosen, 5. Üst Kretase Flişi, 6. Alt Kretase Kireçtaşı, 7. Permo-Karbonifer, 8. Paleozoyik Metamorfikleri, 9. Paleozoyik, 10. Devoniyen.

Figure 2. Tektonik map of the investigated area. 1- Aluvium, 2- Köroğlu massive, 3- Eocene, 4- Miocene, 5- Upper Cretaceous, 6- Lower Cretaceous, 7- Permo-Carboniferous, 8- Paleozoic Metamorphic, 9- Paleozoic, 10- Devonian.

## KUZUY KESİM OTOKTON BİRLİK

### Ayrılanmamış Temel Karmaşık .

a- Tanım : İlk kez Blumenthal (1946) tarafından çalışılan birim, «Bolu Masifi» adı altında incelenmiştir. Birimin yüzeylediği alanın oldukça sık orman ve bitki örtüsü ile kaplı olması, ayrıntılı bir araştırmanın yapılmasına imkân vermemiştir. Bu nedenle birim, ayrılanmamış temel karmaşık adı altında incelenmiştir. Birim çeşitli düzeylerinde granodioritlerle kesilen, şist, gnays, amfibolit, kuvarsit, kalkşist ve gabro türü metamorfik kayalardan oluşur.

b- Dağılım ve konum : Birim, inceleme sahasının kuzeyinde, batıdan doğuya doğru sırasıyla ; Esemen Yaylası, Demirciler Yaylası, Eğreltilik Sırtı, Kale T., Çeledoruğu T. ve Dereköy Mah. yörelerinde yüzeyler. Birimin alt dokanağı belirsiz olup üstü

Çukurviran formasyonu(Sç) ve Kızılağl formasyonu(Dk) tarafından açılı uyumsuzlukla örtülür. Çalışma alanının KD'sunda karmaşık Paleosen ve Eosen yaşlı formasyonlar üzerine devriktir.

c- Kaya türü : Birim başlıca, koyu yeşil renkli amfibolit, gri-beyaz renkli kalkşist ve ortognays, kahve-siyah renkli biotitgnays, muskovitgnays, serizitşist, koyu yeşil renkli gabro türü metamorfik kayaçlarla temsil edilir. Birim bazı kesimlerde mavigr renkli, sert, iri kristalli, kalın katmanlı mermer blokları içerir. Mermer dışındaki tüm kayaçlar, birbiri ile ardaşıklı, sık, bakışsız, devrik, yatık, kutu kıvrımlı, sistemli eklemli ve yapraklanmalıdır.

d- Kalınlık : Birimin tabanı belli olmadığı için kalınlığı saptanamamıştır.

e- Fosil içeriği ve yaş : İnceleme alanında, birime yaş verebilecek, fosil bulunamamıştır. Blumenthal (1946), «Bolu Masifi» olarak adlandırdığı birime Paleozoyik yaşını, Canik(1977), aynı birime Prekambriyen yaşını, Abdüsselamoğlu (1956) amfibolit-şist ve gnaysların, Devoniyen öncesi olduğunu belirtmişlerdir. Yukarıdaki açıklamaların ışığında birimin yaşını Kambriyen olarak kabul etmek yararlı olacaktır.

f- Ortamsal yorum : Birimin genellikle albitgnays, biotitgnays, amfibolitşist, ortognays, kalkşist ve mermer bloklarından oluştuğu göz önüne alınırsa, bölgede Kambriyen öncesi geniş bir alanda yüzeyleyen, kuvarsdiyorit, marn ve kireçtaşı türündeki kayaçların yer aldığı söylenebilir. Bu birimler daha sonra, yeşil şist fasiyes koşulları altında metamorfizmaya uğrayarak, kuvarsdiyoritler ; albit-gnays, ortognays ve amfibolitelere ; kireçtaşları , kalkşist ve mermerlere ; marn ve benzeri kaya türleri ise biotit ve muskovit şistlere dönüşmüşlerdir.

### Çukurviran formasyonu : (Sç)

a- Tanım : İlk kez, Bolu ovasının kuzeyinde yüzeyleyen mor-eflatun renkli metakumtaşı, şeyl ve metaçakıltaşları Canik(1977) tarafından, Çukurviran formasyonu adı altında incelenmiştir. Formasyon adı bu makalede de aynen alınmaktadır.

b- Dağılım ve konumu : Formasyon, çalışma alanının kuzeyinde Uzun burun T., Dikmen Sırtı, Çavuş T., Harmanbaşı T., ve Vayslar Köyü yörelerinde yüzeylemektedir. Birim, Kambriyen yaşlı metamorfik temel üzerinde açılı uyumsuzlukla yer alır. Gömez Mevkiinde gözlenildiği gibi formasyon, Devoni-

yen yaşlı Kızılağıl formasyonu (Dk) tarafından açılı uyumsuzlukla üstlenir.

**c- Kaya türü :** Formasyon, altta siyah renkli şeyl ve kumtaşları ile başlar, üste doğru mor, eflatun, siyah renkli metaçakıtaşı ve metakumtaşları ile devam eder. Birimin üst düzeyinde şeyller görülmez. Formasyonun tabanında yer alan metaçakıtaşıları, orta kalın katmanlı, yer yer masif karakterli, çakılların boyu, 2-10 cm. arasında değişken, iyi yuvarlanmış, sıkı çimentolu ve iyi boylanmış. Çelegölcük yöresinden alınan çakıtaşı örneğinde ; çakılların boyları 0,4 mm. ile 3 cm. arasında değişken, yuvarlak ve granodiyorit, kuvarsporfir, albitgnays, serizitist, brotit-şist, albit-diyabaz ile kuvars çakılları içermektedir. Bu çakıtaşılarının mikro ve kripto oluşumlar halinde kuvars, serizit ve kloritten oluşmuş bir hamur ile bağlı buldukları saptanmıştır. Çukurviran köyünün doğusundan alınan kumtaşı örneğinde, boyutları 0,04 ile 0,8 mm. arasında değişken, az miktarda feldspat, boynuztaşı ve kuvars içeren ve birbirine kripto oluşumlar halinde kuvars ve kloritten meydana gelmiş bir hamurla bağlı bulunduğu anlaşılmış, örneğe şişleşme gösteren grauvakmsı kumtaşı (metakumtaşı) adı verilmiştir.

**d- Kalınlık :** Formasyonun toplam kalınlığı 450 m. dir.

**e- Ortamsal yorum :** Formasyonun gerek litofasiyes özelliklerinden, gerekse bazı seviyelerde çapraz ve dereceli katmanlama göstermesinden karasal bir ortamda depolandığı söylenebilir.

**f- Fosil içeriği ve yaş :** Formasyonu oluşturan, kayalardan alınan örneklerde yaş verebilecek herhangi bir fosile rastlanmamıştır. Tokay(1952), Ereğli yöresindeki çalışmalarında, mor renkli kumtaşı ve çakıtaşılarının üst Silüriyen yaşında olduğunu Ketin(1955), Düzce yöresinde fosilli Devoniyen serilerinin altında yer alan bu tür birimlerin yaşının Üst Silüriyen olduğunu ; Altınlı (1968), Hereke-Kurucudağ yöresinde yüzeyleyen eflatun, mor renkli arkozik birimin Silüriyen yaşında olduğunu belirlemişlerdir. Yukarıdaki bilgiler ışığında formasyonun yaşı Silüriyen olarak kabul edilmiştir.

**Kızılağıl Formasyonu : (Dk)**

**a- Tanım :** Altta kahverengi-sarı renkli kayrak ve marnlarla başlayan, üst düzeylere doğru koyu gri renkli resifal kireçtaşları ve masif, siyah renkli dolomitize kireçtaşları ile devam eden birim, ilk kez Canik (1977) tarafından Kızılağıl formasyonu

(Dk) adı altında incelenmiştir. Bu yazıda da aynı formasyon ismi benimsenmiştir.

**b- Dağılım ve konumu :** Formasyon, çalışma alanının kuzeyinde, batıdan doğuya doğru sırasıyla, Koca T., Çatak Köyü, Sivri T., Sarıçam ve Domuzgölü Yaylası yörelerinde yüzeyleyir. Birimin taban seviyeleri, Silüriyen yaşlı Çukurviran formasyonunu açılı uyumsuzlukla örter. Tavanında ise, Üst Kretase yaşlı Bayramışlar formasyonu (Kb) uyumsuz olarak yer alır. Birim Kızılağıl Mah. Paşaköy ve Sarılan Yaylası yörelerinde Pliyosen yaşlı karasal çakıtaşıları tarafından açılı uyumsuzlukla örtülür.

**c- Üyeler :** Formasyonun, kahverenkli-sarı renkli kayrak, marnk yeşilimsi boz renkli marn-kumtaşı ardaalanmasından oluşan bölümü İntepe Üyesi (Dki); siyah renkli resifal kireçtaşları ve siyahımsı gri renkli dolomitli kireçtaşlarından oluşan bölümü ise Çatak Üyesi (Dkç), olarak ayrırtlanmıştır.

**1— İntepe Üyesi : (Dki)**

**a- Tanım :** Kahverenkli-sarı renkli kayrak, marn ve yeşilimsi boz renkli marn-kumtaşı ardaalanmasıyla temsil edilen birim İntepe Üyesi (Dki) adı altında incelenmiştir.

**b- Dağılım ve konumu :** Birim, kuzeyde Koca T., Sivri T., Sarıçam ve Domuzgölü Yaylaları yörelerinde yüzeyleyir. Birim altta Silüriyen yaşlı Çukurviran formasyonu (Sç) üzerine transgresyonla gelir. Üstte ise Çatak Üyesi ile dereceli geçişlidir.

**c- Kaya türü :** Birim alta, Silüriyen yaşlı Çukurviran formasyonu üzerinde 5-6 m. kalınlıkta taban çakıtaşıları ile başlar. Bu seviyenin üzerinde kahverenkli-sarı renkli 10-20 cm. kalınlıkta katmanlı, dağılgan karakterli kayrak ve marn ardaalanması yer alır. Birim, üst düzeylerde kalın katmanlı, kahverenkli - siyah renkli kumtaşı ve kireçtaşı ardaalanmaları ile temsil edilir. Bazı düzeylerde, örneğin marn ve kumtaşı ardaalanmasının yoğun olduğu kesimlerde, bol miktarda **Crinoid antroku** ve ayrırtman nitelikte Brakyopod'lar içerir.

**d- Kalınlık :** İntepe Üyesinin kalınlığı 400 m. dir.

**e- Fosil içeriği ve yaş :** Üyenin çeşitli düzeylerinden alınan kayaç örneklerinde :

**Acrospirifer arduennensis** Schnur.

**Protathyris** sp.

fosilleri saptanmış olup, İntepe Üyesinin yaşı Alt Devoniyen olarak belirlenmiştir.

f- **Ortamsal yorum** : Üyenin genellikle kayrak, marn ve kumtaşı ardalanmasından oluşması ve içerdiği fosillere göre self ortamında çökeldiği ve az miktarda metamorfizmaya uğradığı söylenebilir.

## 2— Çatak Üyesi : (Dkç)

a- **Tanım** : Formasyonun, siyah renkli masif görünümlü resifal kireçtaşları ve siyahımsı gri renkli dolomitli kireçtaşlarından oluşan bölümü Çatak Üyesi (Dkç) adı altında incelenmiştir.

b- **Dağılım ve konumu** : Birim, kuzeybatı Koca T. güneyi ve Çatak köyü yörelerinde yüzeyler. Tabanında, İntepe Üyesiyle geçişli olup, tavanı Üst Kretase yaşlı Bayramışlar formasyonu (Kb) tarafından açılı uyumsuzlukla üstlenir.

c- **Kaya türü** : Üye, tabanda yer şeyl - kumtaşı ardalanması üzerine uyumlu olarak çökelen, boz siyah renkli, **Corall** ve **Crinoid antroku** içeren masif görünümlü, oldukça sert resifal kireçtaşları ile başlar. Bu seviyenin üzerine siyahımsı gri renkli, masif, pis kokulu, bol kalsit damarlı, dolomitize kireçtaşları uyumlu olarak çökler. Resifal kireçtaşları özellikle Çatak Köyü yöresinde oldukça kalın katmanlı (1m.) ve çatlaktır. Çatlaklar boyunca gelişmiş kalsit damarlarına sıkça rastlanır.

d- **Kalınlık** : Çatak Üyesinin toplam kalınlığı 300 m. dir.

e- **Fosil içeriği ve yaş** : Üyenin çeşitli düzeylerinden alınan kayaç örneklerinde ;

*Heliolites jejunus*, Dubatalow  
*Favosites eifeliensis* Nicholson  
*Favosites aff. preplacenta*, Dubatalow  
*Favosites aff. mailleuxi* Lecompte  
*Prehyfavosites aff. exilis*, Skolow  
*Haplotherica* sp.  
*Hexagonaria* sp.

Saptanan bu fosillere göre, Üyenin Orta-Üst Devonyen (Eifellen-Jivesiyen) de depolandığı söylenebilir.

f- **Ortamsal yorum** : Üyenin genellikle resifal ve dofomitize kireçtaşlarından oluşması, bu üyenin sıcaklığın yüksek olduğu bir sığ deniz ortamında çökeldiğini gösterir.

## Bayramışlar formasyonu : (Kb)

a- **Tanım** : İnceleme alanında, boz renkli kireçtaşları, mavi-gri renkli killi kireçtaşları, boz renkli

kumtaşı-marn ardalanmalarıyla yüzeyleyen birim Bayramışlar formasyonu adı altında incelenmiştir. Formasyon adı birimin en iyi gözleendiği Bayramışlar köyünden alınmıştır.

b- **Dağılım ve konumu** : Formasyon, Çalışma alanının kuzeyinde batıdan doğuya doğru, Taşlı T., Taşlıburun T., İkizler T., Asarkirse T., Bayramışlar Köyü, Gölçamlık T. ve Sarıçam T. yörelerinde yüzeylemektedir. Birim, Devonyen yaşlı Kızılağıl formasyonu üzerinde açılı uyumsuzlukla yer alır. Tavanı ise, Paleosen yaşlı Sırakayalar formasyonu (Ts) tarafından açılı uyumsuzlukla üstlenir.

c- **Kaya türü** : Birim, Kızılağıl formasyonu üzerinde taban çakıltaşları ile başlar. 5-7 m. kalınlığa sahip çakıltaşlarının bileşenleri, kuvars, şist, kuvarsit, granodiyorit, mermer ve kireçtaşlarından oluşmaktadır. Çakıltaşları, üste doğru, kumtaşı-çakıltaşı killi kireçtaşı ardalanmasına geçer. Bu seviyenin toplam kalınlığı 200 m. dir. Kumtaşları kirli gri renkli, orta-kalın katmanlı, kireç çimentolu olup, genellikle boyları 0,02-2 cm. arasında değişken ve kuvars, mermer kuvarsit, granodiyorit, şist, gnays, amfibolit ve kireçtaşı parçalarından oluşmuştur. Bu seviyenin üzerinde, beyazımsı gri renkli, yer yer ince marnlarla arakatmanlı, orta-kalın katmanlı kireçtaşları yer alır. Mikroskobik incelemede bu kireçtaşlarının *Globigerina*'lı ve *Globotruncana*'lı pelajik çamurtaşı olduğu anlaşılmıştır.

d- **Kalınlık** : Formasyonun toplam kalınlığı 1000 m. dir.

e- **Fosil içeriği ve yaş** : Formasyonun değişik düzeylerinden alınan sistematik örneklerde ;

*Globotruncana ventricosa* White  
*Globotruncana stuarti*, de Lapparent  
*Globotruncana contusa*, Cushman  
*Rugoglobigerina cf. rugosa*  
*Rugoglobigerina cf. rudonto*  
*Radyolaria* sp.  
 Kırmızı Alg.  
 Bryozoa

fosilleri saptanmış ve Bayramışlar formasyonunun yaşı Maestrihtiyen olarak belirlenmiştir.

f- **Ortamsal yorum** : Formasyonun fazla miktarda *Globigerina* ve *Globotruncana* gibi planktonik foraminiferalar içeren pelajik çamurtaşları ve taban seviyeleri ile çeşitli düzeylerinde gözlenen çakıltaşı-kumtaşı ardalanmaları içermesi, birimin başlangıçta yüksek enerjili denizaltı kayma ve türbiditik akın-



tiların egemen olduğu bir ortamda çökeldiği, daha sonra derinliğin gittikçe artıp, enerjinin düştüğü derin denizel bir ortamda depolandığı söylenebilir.

#### Sırakayalar formasyonu : (Ts)

a- **Tanım** : Çalışma alanının kuzeyinde yüzeylenen kirlili sarı renkli, orta-kalın katmanlı, iyi gelişmiş eklem takımlı kumtaşı-marn-çakıtaşı ve kireçtaşı ardalanmalarıyla temsil edilen birime Sırakayalar formasyonu adı verilmiştir. Formasyon adı Sırakayalar Tepe'den alınmıştır.

b- **Dağılım ve konumu** : Formasyon, çalışma alanının kuzeyinde, Elmalık Köyü, Taşlıburun T. Pirahmetler Köyü, Çakmaklar Köyü, Fındıcak Köyü, Keşler Köyü, Güvem, Ortaköy, Gölköy ve Nallar Boğazı yörelerinde yüzeylenmektedir. Birim, Üst Kretase yaşlı Bayramışlar formasyonu ve Üst Kretase yaşlı Arkotdağı karmaşığının üzerinde açılı uyumsuzlukla yer alır. Formasyon, Pirahmetler, Çakmaklar ve Değirmendere köyleri yöresinde gözlenildiği gibi Eosen yaşlı Mekeşler formasyonu(Tm) üzerine devriktir.

c- **Üyeler** : Formasyonun kırmızı-gri renkli, masif, çok tür bileşenli, sıkı çimentolu, köşeli çakıtaşılarından oluşan bölümü, Akçaalan Üyesi (Tsa) kirlili-gri renkli kumtaşı-çakıtaşı-kiltası ve kireçtaşı ardalanmaları ile temsil edilen bölümü de Fındıcak Üyesi (Tsf) adı altında incelenmiştir.

#### 1— Fındıcak Üyesi : (Tsf)

a- **Tanım** : Sırakayalar formasyonunun, kirlili gri renkli, kumtaşı-çakıtaşı-kiltası ve kireçtaşı ardalanmalarından oluşan bölümüne Fındıcak Üyesi (Tsf) adı verilmiştir. Üye adı birimin en iyi temsil edildiği yer olan Fındıcak Köyünden alınmıştır.

b- **Dağılım ve konumu** : Birim, kuzeyde Pirahmetler, Çakmaklar-Fındıcak-Keşler, Güvem, Ortaköy, Gölköy ve Nallar Boğazı yörelerinde yüzeylenmektedir. Üye, tabanda Üst Kretase yaşlı Bayramışlar formasyonu ve Üst Kretase yaşlı Arkotdağı Karmaşığı üzerinde açılı uyumsuzlukla yer alır. Tavanda ise formasyonun Akçaalan Üyesi ile dereceli geçişlidir.

Pirahmetler, Çakmaklar ve Değirmendere köylerinde Üye, Eosen birimleri üzerinde devrik olarak gözlenir.

c- **Kaya türü** : Üye, Meve Sirtı kuzey yamacında, Arkotdağı karmaşığı üzerinde 3-5 m. kalınlığa sahip taban çakıtaşı ile başlar. Çakıllar, az yuvar-

lak olup genellikle granit, split, diyabaz, kireçtaşı, mermer radyolarit, çört, kuvars, şist ve kuvarsit parçalarından oluşmuştur. Birim, Üst düzeylere doğru, kirlili gri, sarı renkli çakıtaşı-marn-kumtaşı ardalanması şeklinde devam eder. Kumtaşları, 20-30 cm. kalınlıkta katmanlı, eklemli ve fosilsizdir. Taban kesimlerinde oygu ve dolgu izleri ile birlikte sürüme izlerine sıkça rastlanır. Marnlar ince katmanlı, midye kabuğumsu kırılımlı olup bunlarda da sürüme izleri karakteristiktir. Daha üst seviyelere doğru birim, sarımsı beyaz renkli, sert, kısmen masif görünümlü, bol fosilli kireçtaşları ile temsil edilir.

Üye, Fındıcak, Pirahmetler, Çakmaklar ve Güvem Dağı yörelerinde tipik bir fliş görünümü sunar. Bu kesimde birim, genellikle kirlili gri renkli, çakıtaşı-kumtaşı-marn ve kireçtaşı ardalanmaları ile temsil edilir. Fliş içerisinde yer alan çakıtaşı bazı kesimlerde 1 m. ye varan kalınlıkta katmanlama gösterirler. Çakıllarını, kuvars, granodiyorit, mermer, şist, çört ve kireçtaşı parçaları oluşturmaktadır. Marnlarda sürüme izlerine sıkça rastlanır. Kireçtaşları orta-kalın katmanlı, oldukça sert, gri renkli ve bol fosillidirler. Eklemli kalsit damarları ile doldurulmuştur.

d- **Kalınlık** : Üyenin toplam kalınlığı 1250 m. dir.

e- **Fosil içeriği ve yaş** : Fındıcak Üyesinin çeşitli kesimlerinden alınan sistematik kayaç örneklerinde :

<i>Globorotalia compressa</i> ,	Plummer.
<i>Globorotalia cf. pseudomonardi</i>	Bolli.
<i>Mississippina cf. binkhorsti</i> ,	Reuss.
<i>Cathina cf. subsphaerica</i> ,	Sirel.
<i>Miscellanea c f. miscella</i>	d'Archiac
<i>Laffiteina</i> sp.	
<i>Orduina</i> sp.	
<i>Solenomeris</i> sp.	
<i>Ovulites</i> sp.	
<i>Cuvilliena</i> sp.	
<i>Globorotalia</i> sp.	

fosilleri saptanmış olup, üyenin Alt-Orta Paleosen'de depolandığı söylenebilir.

f- **Ortamsal yorum** : Üyenin, tipik fliş özelliği göstermesi, onun yüksek enerjili denizaltı kayması ve tübiditik akıntılarının egemen olduğu derin deniz ortamında çökeldiğini gösterir.

ÜST SİSTEM (ERATHERM)		SISTEM (SYSTEM)		SERİ (SERIE)		KAT (STAGE)		FORMASYON (FORMATION)		MEMBER		SEMBOL (SYMBOL)	LİTOLOJİ (LITHOLOGY)	FOSİLLER (FOSSILS)
<b>SENZOYİK (Cainozoic)</b>														
<b>PALEOSEN (Paleocene)</b>														
<b>EOSEN (Eocene)</b>														
<b>PLİYOSEN (Pliocene)</b>														
<b>KUVATERNER (Quaternary)</b>														
<b>MESOZOYİK (Mesozoic)</b>														
<b>KRETASE (Cretaceous)</b>														
<b>ÜST (Upper)</b>														
<b>Maastrichtiyen (Maastrichtian)</b>														
<b>BAYRAMISLAR</b>														
<b>SIRA KAYALAR</b>														
<b>FINDIÇAK</b>														
<b>AKCAKAR</b>														
<b>PALEOSEN (Paleocene)</b>														
<b>ALT-ORTA (Lower-Middle)</b>														
<b>ÜST (Upper)</b>														
<b>Dahiyen (Danian-Thamnetian)</b>														
<b>YPRİSİYEN (Ypres-Lutet)</b>														
<b>MERKEŞLER</b>														
<b>PILAV</b>														
<b>PALEOZOYİK (Paleozoic)</b>														
<b>DEVONİYEN (Devonian)</b>														
<b>ORTA (Middle)</b>														
<b>ALT (Lower)</b>														
<b>Kobaniyen (Coblenchian)</b>														
<b>KIZILAGIL</b>														
<b>Çatak</b>														
<b>İNTEPE</b>														
<b>SİLURİYEN (Silurian)</b>														
<b>CUKURVIRAN</b>														
<b>KAMBRİYEN (Cambrian)</b>														
<b>450</b>														
<b>400</b>														
<b>300</b>														
<b>1000</b>														
<b>1250</b>														
<b>250</b>														
<b>800</b>														
<b>200</b>														
<b>300</b>														
<b>20</b>														
<b>KALINLIK (Thickness)</b>														

Şekil 3. Kuzey Kesim genelleştirilmiş dikme kesit

Figure 3. Generalized columnar section of the Northern blok

UST SİSTEM (ERATHEM)	SİSTEM (SYSTEM)	SERİ (SERIE)	KAT (STAGE)	FORMASYON (FORMATION)	ÜYE (MEMBER)	SEMBOLE (Symbol)	LİTOLOJİ (Lithology)	FOSİLLER (Fossils)																											
SENOZOYİK (Cainozoic)	PALEOSEN (Paleocene)	MİY (Mioc)	PLİ (Pli)	KUVATERNER (QUATERNAIRE)			Allüvyon (Alluvium) Traverten (Travertine)																												
							ALT (Lower)	ORTA (Mid)	DANIYEN (Danian)	TANESİYEN (Tertiary)	KORUGLU		Cakıl-kum-kil (Pebble-sand-shale)																						
													KUZİNDİK	Tahtalı		Andezit, bazalt, tuf, aglomera, vs. (Andesite, basalt, tuff agglomerate)																			
																GÜVEMLİK	Kuzey		Kırmızı renkli karasal kumtaşı, çakıllarla ile arakatlı siyahimsi gri renkli masif kireçtaşları (Limestone interbedded with sandstone and conglomerate)	Fabularia cf alpina Sirel Lacazina cf öztemuri Sirel Miliolidae Perrinitidae															
																			DÜZ	Kuzey		Kirli sarı renkli orta kalın katmanlı bal fosilli kumtaşı, marl, killi kireçtaşı ardalanması (Clayey limestone interbedded with sandstones and marl)	Miscellanea miscella d'Archiac Laffiteina mengaudi, Aste Missisipina sp Planorbula sp Daviesina sp Globorotalia												
																						KUZİNDİK	Kuzey		Kırmızı gri renkli orta kalın katmanlı kalsit damarlı kireçtaşları (Red, gray coloured medium, thick bedded limestone)	Globotruncana arca Cushman Globotruncana aspera Hoffmann									
																									DÜZ	Kuzey		Yeşil, gri, kırmızı, renkli, 10-20 cm kalınlıkta katmanlı, yer yer 5-10 cm kalınlıkta, tuf, split, diyabaz, arakatlı, marl kumtaşı, pelajik kireçtaşı ardalanması (Interbedding of marl, sandstone and pelagic limestone)	Globotruncana comica White Globotruncana stuarti de Lapparent Globotruncana tricornata Querrau Globotruncana stuartiformis Dalbiez Globotruncana ventricosa White Globotruncana costosa White Globotruncana calcarata Cushman Siderolites, sp. Globigerina sp.						
																												KUZİNDİK	Kuzey		Açık grimsi, baz renkli, masif görümlü, kısmen kalın katmanlı, kalsit damarlı kireçtaşı (Gray, thick bedded, massive limestone)	Anchispiracyclina luvitana Egger Pseudocyclamina lituus Trocholina elongata Trocholina alpina Leupold			
																															DÜZ	Kuzey		Açık gri renkli, yumru, lu, kırıklı, yer yer, marllarla ardalanmalı, kısmen beyaz renkli, ince katmanlı kireçtaşı (Thin bedded limestone interbedded with marls)	Calpionella alpina Lorenz Calpionella elliptica Cadish Reophax sp Spirulina sp Lagenidae Textularidae
																																		KUZİNDİK	Kuzey

Şekil 4. Güney Kesim genelleştirilmiş dikme kesit

Figure 4. Generalized columnar section of the southern blok

## 2— Akçaalan Üyesi : (Tsa)

**a- Tanım :** Sarıkayalar formasyonunun, kırmızı-gri renkli çok tür bileşenli çakıltaşlarından oluşan bölümü, Akçaalan üyesi adı altında çalışılmıştır. Üyenin adı, en iyi gözlenildiği yer olan Akçaalan köyünden alınmıştır.

**b- Dağılım ve konumu :** Üye, çalışma alanının kuzey-batısında Akçaalan köyü ve yakın çevresinde yüzeyler. Tabanında, Fındıcak Üyesi ile dereceli geçişli olup, tavanında da Arkotdağı karmaşığı ile tektonik dokanaktadır.

**c- Kaya türü :** Üye, masif görünümlü, kırmızı-gri renkli, köşeli ve az yuvarlak, çakıllardan oluşmakta, sert sıkı çimentolu, boyları 05-4 cm. arasında değişen, mermer, şist, kuvarsit, Üst Kretase kireçtaşı parçaları, çört, radyolorit, dolomit, granodiyorit ve spilit çakıllarından meydana gelmiştir.

**d- Kalınlık :** Üyenin toplam kalınlığı 250 m. dir.

**e- Fosil içeriği ve yaş :** Üyenin çeşitli düzeylerinden alınan kayaç örneklerinde fosile rastlanılmamıştır. Üyenin bileşenlerini oluşturan kireçtaşlarından en genci Üst Kretase yaşını vermektedir.

Ayrıca, üyenin tabanında, Alt-Orta Paleosen yaşlı Fındıcak üyesinin yer aldığı düşünülecek olursa, birimin Üst Paleosen yaşında olması büyük olasılıktır.

**f- Ortamsal yorum :** Birimin kırmızı gri renkli, kısmen karasal özellik gösteren çakıltaşlarından oluşması ve tabanında derin denizel Fındıcak Üyesinin yer alması, denizin gittikçe sığlaşarak, karasal bir ortama dönüştüğünü gösterir.

## Merkeşler formasyonu : (Tm)

**a- Tanım :** Çalışma alanında, kısmen bazalt daykları ile kesilen gri, mavi, kirli sarı renkli kilitaşı-kumtaşı ardalanmalı Nummulitik killi kireçtaşları ve kırmızı-gri renkli kumtaşı-marn ve çakıltaşı ardalanmaları ile temsil edilen birim Merkeşler formasyonu adı altında incelenmiştir. Formasyon adı, kuzeydoğuda Merkeşler Köyünden alınmıştır.

**b- Dağılım ve konumu :** Formasyon, inceleme alanında birbirinden bağımsız olarak iki ayrı yerde gözlenmektedir. Birincisi kuzeydoğuda, Hacıgüzel Mah., Pırçalıkbaşı T., Arap Mah., Merkeşler, Mustakimler, Araplar ve Çömlekçilerde, ikincisi batıda Eskiyoğ, Bilal Mah. Velioglu Mah. Tavakköy ve Emrullah Mah. yörelerinde yüzeyler. Birim, Bolu Irma-

ğının kuzey yamacında Sırakayalar formasyonu tarafından ; Kuğum ve Merkeşler köyü kuzeyinde de Kambriyen yaşlı, metamorfik birimler tarafından şariye olmuştur. Çalışma alanının batı kesiminde ise birim, diğer formasyonlarla tektonik dokanaktadır (Normal faylar ile).

**c- Kaya türü :** Formasyonun tabanında, Bryozoa Alg, Miliolid, Globigerina ve Rotalia sp. leri içeren vaketaşı-çamurtaşları yer alır. Bu seviyenin üzerinde yer yer Nummulitli kuvarşlı kumtaşları bulunur. Daha üstte, 5-15 cm. kalınlıkta katmanlı, kirli gri renkli, bol miktarda Alg kırıntıları içeren karbonat çimentolu kireçli kumtaşları bulunur. Yaklaşık 35 m. kalınlık gösteren bu kesim, üst seviyelere doğru türbiditik özellikli ve katman kalınlıkları yer yer 1 m. ye varan kumtaşı-çakıltaşı-marn ardalanmasına geçer. Daha üst kesimlerde, gri-mavi renkli 10-20 cm. kalınlıkta katmanlı, fazla miktarda Foraminifer ve Alg kırıntıları içeren vaketaşları gözlenir. Bu birimin üzerinde ise kirli-sarı renkli, 5-15 cm. kalınlıkta katmanlı, ince silt şakatkılı, marn-kumlu kireçtaşı ardalanması bulunur.

Daha üst düzeylere doğru formasyon, esmer renkli pis kokulu, 10-30 cm. kalınlıkta katmanlı, fazlaca Mollusca kavkuları içeren flamanlı kireçtaşları ile temsil edilir. Yaklaşık 50 m. kalınlığa sahip olan bu seviyeden alınan örneklerin petrografik tayininde, kayacın yaygın olarak Mollusca ve onların kavkularından oluşmuş, bir biyolit görünümüne sahip olduğu anlaşılmıştır. Bu seviyenin alt ve üst düzeylerinde yer yer kömür bantlarına rastlanır. Formasyonun en üst kısmında ise, kırmızı gri renkli, kısmen ayrılmış toprak görünümünde kumtaşı-marn ve çakıltaşı ardalanmaları yer alır. Birim, Merkeşler, Hacıgüzel ve Pırçalıkbaşı T. yörelerinde devrik kıvrımlanmalar nedeniyle tekrarlanmalar sunar.

Formasyon çalışma alanının batı kesiminde daha değişik bir görünümündedir. Burada, kırmızı renkli kumtaşı ve çakıltaşları ile ardalanmalı beyazimsı gri renkli bol miktarda Nummulit içeren killi kireçtaşları ve onların aralarına yerleşmiş olan kalın lips tortulları ile temsil edilen formasyon, bazı seviyelerde bazalt türü volkanik kayaçlarla kesilmişlerdir.

**d- Kalınlık :** Formasyonun toplam kalınlığı 800 m. dir.

**e- Fosil içeriği ve yaş :** Formasyonun taban seviyelerinden alınan örneklerde ;

Nummulites granifera,	H. Douville
Nummulites atacicus,	Leymerei
Nummulites globulus,	Leymerei
Nummulites geuttardi,	d'Archiac
Nummulites granulosa,	d'Archiac
Nummulites partschi,	d'Archiac
Nummulites douvillei,	Abrart ve Fabre

fosilleri saptanmış olup, bu seviyenin yaşı Ypresiyen olarak belirlenmiştir. Orta ve Üst düzeylerde ise ;

Nummulites uroniensis,	Heim.
Nummulites atacicus,	Leymerei
Nummulites lucassi,	d'Archiac
Nummulites perforatus,	Denys de Montfort.
Assilina exponens,	Sowerby
Assilina granulosa,	d'Archiac.
Discocyclina sp.	

fosilleri gözlenmiş olup, Lütesiyen yaşı verilmiştir.

**d- Ortamsal yorum :** Merkezler, formasyonun taban seviyelerinde yer alan, Nummulitli vaketaşları, başlangıçta sığ deniz (lagüner) ortamın egemen olduğunu, bu birim üzerine gelen kumlu kireçtaşı ve marn ardalanması ise ortamın daha sonra çeşitli düşey hareketlerle derinleştiğini belgeler. Daha üst düzeylerden izlenen flamanlı kireçtaşları ise yine sığ deniz ortamını karakterize eder. Bu özellikler dikkate alındığında formasyonun, düşey hareketler sonucu yer yer lagüner, yer yer de neritik bir ortamda çökeldiği söylenebilir. Birim içerisinde gözlenen bazalt daykları ise aynı zamanda, çökeltme sırasında volkanik etkinliklerinde devam ettiğini vurgular.

## GÜNEY KESİM OTOKTON BİRLİK

### Mudurnu formasyonu • (Jm)

**a- Tanım :** Yılmaz ve diğ. (1981) Mudurnu yöresinin kuzeyindeki çalışmalarında, koyu yeşil kahverenkli bazik lav akıntıları içeren, çeşitli kesimlerde altere diyabaz daykları ile kesilmiş, ince-kalınvolkanojenik-detritik kayaların birbirleriyle ardalanmış birime Mudurnu formasyonu adını vermişlerdir. Çalışma alanımızda da aynı tür kaya birimleri gözlemlendiğinden, formasyon adı aynen alınmıştır.

**b- Dağılım ve konumu :** Formasyon, çalışma alanının güneybatısında, Kazlarçalı T., Alaçam T., Doğan Sırtı, Göller Köyü, Dereceviran ve Bulanık Yayla yörelerinde yüzeylemektedir. Formasyon, Üst Kre-tase yaşlı; Kuzviran formasyonu (Kk) üzerine bin-

dirilmektedir. Tavanında ise Üst Jura yaşlı Kayı formasyonu uyumlu olarak yer alır. Yılmaz ve diğ. (1981) birimin tabanında, Üst Triyas yaşlı granitlerin, tavanında da Üst Jura yaşlı Bilecik kireçtaşlarının yer aldığına değinmişlerdir.

**c- Kaya türü :** Formasyon, koyu yeşilimsi gri renkli bazik lav akıntıları ve dasit daykları ile sıkça kesilmiş, ince-kalın taneli volkanojenik detritik kayaların ardalanmasından oluşmuştur. Formasyonun çeşitli düzeylerinden alınan kayaç örneklerinde, albit-diyabaz, karbonatlaşmış litik tüf, dolerit, hidrogranatlaşmış diyabaz ve metalitik tüfler saptanmıştır. Formasyonun üst seviyelerinde yeşilimsi gri renkli, orta-kalın katmanlı, detritik birimler yer almaktadır. Bu seviyenin üzerine ise uyumlu olarak Üst Jura yaşlı Kayı formasyonunun taban birimleri çökeltmiştir.

**d- Kalınlık :** Birim, çalışma alanında toplam 600 m.lik kalınlık göstermektedir.

**e- Fosil içeriği ve yaş :** Birimden alınan kayaç örneklerinde yaş verebilecek bir fosil bulunamamıştır. Gözübol (1978), Mudurnu yöresindeki çalışmalarında, istifin üst seviyelerinde yer alan detritik düzeylerde Liyas-Dogger yaşını veren fosiller saptanmıştır. Öztürk (1972) Gerede-İlgaz arasındaki incelemelerinde aynı özelliğe sahip kaya türlerinde Liyas fosillerini bulmuştur. Ayrıca, çalışma alanında formasyonun tavanında Üst Jura yaşlı Kayı formasyonunun yer aldığı düşünülürse yaşının Üst Jura öncesi olduğu ortaya çıkar.

**f- Ortamsal yorum :** Formasyonun genellikle alkalin ve toleyitik kökenli volkanik kayalardan oluşması ve bazı yerlerde (Mudurnu) tipik fliş özelliği göstermesi, birimin tektonikçe aktif bir ortamda çökeldiğini belgeler. Yılmaz ve Şengör (1981), birimi Neotetis'in açılma evresini gösteren bir istif olarak yorumlamaktadırlar.

### Kayı formasyonu : (Jk)

**a- Tanım :** Gri, beyazımsı gri renkli yer yer ince katmanlı marnlarla ardalanmış kireçtaşları Kayı formasyonu (Jk) adı altında incelenmiştir. Formasyon adı Kayı Çiftliğinden alınmıştır.

**b- Dağılım ve ekonomu :** Çalışma alanında iki ayrı kesimde yüzeyleyen birim, batıda Türkmençalı T., Yellice T., Alaçam T. ve Bozburun T. de ; güneyde Çiğdem T., Dedem T., Düvenlik Sırtı ve Gölcük T. yörelerinde gözlenir. Formasyon, Liyas-Dogger?

yaşlı Mudurnu formasyonu üzerinde uyumlu olarak yer alır. Alt Kretase yaşlı Büyüksu formasyonu (Kb) birimi yine uyumlu olarak örter.

**c- Kaya türü :** Birim, Mudurnu formasyonu üzerinde kalın katmanlı, grimsi beyaz renkli, dağınık karakterli, yumrulu ve kırıklı bir yapı gösteren kireçtaşları ile başlar. Üste doğru açık boz renkli ince katmanlı marnlarla arakath olarak devam eder. Bu seviyeden alınan örneğin, kısmen dolomitize olmuş, biyojen tanetaşı olduğu anlaşılmıştır. Örnek içerisinde fazla miktarda, Alg Foraminifera ile birlikte pseudooditik taneler bulunmaktadır. Birim, üst seviyelerde gri-beyaz renkli kalın katmanlı kireçtaşları ile temsil edilir. Buradan alınan örnekte, örneğin, Radyolaria ve sünger spikülleri içeren çamurtaşı olduğu anlaşılmıştır.

**d- Kalınlık :** Formasyonun toplam kalınlığı 600 m. dir.

**e- Fosil içeriği ve yaş :** Formasyonun çeşitli düzeylerinden alınan kayaç örneklerinde ;

*Calpionella alpina*, Lorenz  
*Calpionella elliptica*, Cadish.  
*Valvulina* sp.  
*Trocholina* sp.  
*Nautiloculina* sp.  
*Protopeneroplis* sp.  
*Ophthalmidium* sp.  
*Tintinidae*.  
*Lituolidae*.

Saptanan bu fosillere göre formasyonun yaşı Üst Jura'dır.

**f- Ortamsal yorum :** Formasyonun gerek litofasiyes özellikleri ve gerekse içerdiği fosiller göz önüne alındığında, şelf (olasılıkla şelf çevresi) ortamında çökeldiği söylenebilir.

**Büyüksu formasyonu : (Kbü)**

**a- Tanım :** Sarı tütün renkli, yer yer kalın katmanlı, yer yer masif görünümlü, sert, kalsit damarlı kireçtaşları. Büyüksu formasyonu adı altında incelenmiştir. Formasyon adı, doğuda, Büyüksu dere-sinden alınmıştır.

**b- Dağılım ve konumu :** Birim, güneyde, Büyüksu deresi, Çukurkaya T., Dikmen T., ve Tiraz T. yörelerinde, dar bir koridor şeklinde uzanır. Birim, tabanındaki Üst Jura yaşlı Kayı formasyonu ve tabanındaki üst Kretase yaşlı Kuzviran formasyonu ile uyumlu bir ilişki içindedir.

**c- Kaya türü :** Genellikle açık sarı tütün renkli, kalın katmanlı (30-40 cm.) kısmen masif görünümlü, bazı kesimlerde dik sarpıklar oluşturan kireçtaşları ile temsil edilen birim üst seviyelere doğru ve özellikle Üst Kretase yaşlı Kuzviran formasyonu ile dokanak kesimlerinde ince katmanlı, beyaz-gri renkli marnlar ile ardalanmalıdır. Bu kireçtaşlarından alınan örneğin, Foraminifera, Alg, Bryozoa, Echinid kabuk kesileri ile birlikte intraklaslar içeren zayıf mikrit çimentolu istif taşı olduğu anlaşılmıştır.

**d- Kalınlık :** Formasyonun toplam kalınlığı 450 m. dir.

**e- Fosil içeriği ve yaş :** Formasyonun çeşitli düzeylerinden alınan sistematik kayaç örneklerinde ;

*Anchispirocyclina louitanica*, Egger.  
*Pseudocyclamina lituus*, Henz.  
*Trocholina alpina*, Leupold.  
*Trocholina elongata*.  
*Conicospirillina bassiluensis*.  
*Nautiloculina* sp.  
*Cuneolina* sp.  
*Parahoplites* sp.  
*Lituolidae*

fosilleri saptanmış ve formasyonun Kimmeric-yen-Portlandiyen yaşında olduğu belirlenmiştir.

**f- Ortamsal yorum :** Formasyonun litofasiyes ve fosil içerikleri göz önüne alınırsa, şelf ortamında çökeldiği söylenebilir.

**Kuzviran formasyonu : (Kk)**

**a- Tanım :** Kırmızı, gri, yeşil renkli, yer yer tipik fliş özelliğinde, yer yer pelajik kireçtaşı-marn ardalanmasından oluşan birime Kuzviran formasyonu adı verilmiştir. Formasyon, bazı seviyelerde, diyorit türü magmatik kayalarla ardalanmalı bir görünüm sunar. Formasyon adı, çalışma alanının doğusunda yer alan Kuzviran Köyü'nden alınmıştır.

**b- Dağılım ve konumu :** Birim, sahada Aşağı Örencik, Dereköy, Ortaköy, Deliceler, Meşeköy, Gedikler, Muslar, Çaygökpınar, Düvenlik, Bozcaarmut ve Kuzviran Köyleri yörelerinde yüzeylenmektedir. Formasyon, Alt Kretase yaşlı Büyüksu formasyonu üzerinde uyumlu olarak yer alır. Tavanını ise Paleosen yaşlı Kıvaşı formasyonu açılı uyumsuzlukla üsteler. Birim, Muslar, Deliceler ve Samat Dikmeni kuzeyinde görüldüğü gibi, Üst Jura yaşlı Kayı formasyonu ve Liyas-Dogger yaşlı Mudurnu formasyonu tarafından şariye olmuştur.

c- Üyeler : Formasyonun, kırmızı-yeşil-gri renkli kalın katmanlı, sistemli eklemli, pelajik kireçtaşlarından oluşan bölümüne Güvem Üyesi (Kkg) ; kumtaşı-marn-kireçtaşı ve volkanik kayalar Düvenlik Üyesi (Kkd) adı verilmiştir.

#### 1— Düvenlik Üyesi : (Kkd)

a- Tanım : Kırmızı-yeşil-koyu gri renkli kumtaşı-marn-pelajik kireçtaşları ve onlarla arakatlı olarak gözlenen diyabaz türü volkanik kayalar Düvenlik Üyesi (Kkd) adı altında incelenmiştir. Üye adı, Düvenlik Köyü'nden alınmıştır.

b- Dağılım ve konumu : Üye, çalışma alanında Dereköy, Ortaköy, Deliceler, Gökmenler, Demirciler, Pelitçik, Kolca ve Kuzviran köyleri yöresinde yüzeyler. Birim, Alt Kretase yaşlı Büyüksu formasyonu üzerinde uyumlu olarak yer alır. Tavanında, Güvem Üyesi ile dereceli geçişlidir.

c- Kaya türü : Birim altta, kırmızı-gri renkli kalın katmanlı çamurtaşı ve kumtaşları ile başlamakta, üst seviyelere doğru yeşil renkli marn-tüf-kireçtaşı-kumtaşı aralanmaları ile devam etmektedir. Bu seviyenin üzerinde kalınlığı, bazı kesimlerde 300-400 m. yi geçen gri renkli, ince katmanlı, midye kabuğumsu kırılmalıkta ve fazlaca sürüme izleri içeren marnlar yer alır. Daha üst düzeylere doğru birim, yeşil-kırmızı renkli kireçtaşı-marn ve koyu yeşil renkli volkanik kayalarla aralanmalı olarak devam eder. Kireçtaşları 5-20 cm. kalınlıkta katmanlı, sert, eklemli, kısmen kalsit damarlı, bolca Globigerina ve Globotruncana türü fosiller içermektedir. Mikroskop görünümünde vaketaşı özelliğindedir. Üst seviyelere doğru, yeşil renkli tüfler yerini siyahımsı koyu yeşil renkli spilit ve diyabazlara bırakır. Bunlar kireçtaşı ve marn katmanları arasında tipik sil görünümünde olup kalınlıkları bazı kesimlerde 10 m. yi geçer. Bu seviyeden sonra spilit ve diyabazlar kaybolarak yerini gri renkli kumtaşı-marn kireçtaşı aralanmasına bırakır. Üye, özellikle Mudurnu Vadisinde 500-1000 m. kalınlıkta tamamen gri renkli, masif, midye kabuğu kırılmı ve sürüme izleri içeren marnlarla temsil edilir.

d- Kalınlık : Üyenin toplam kalınlığı 1700 m. dir.

e- Fosil içeriği ve yaş : Üyenin çeşitli düzeylerinden alınan kayaç örneklerinde :

Globotruncana cf. tricarinata,	Querrau
Globotruncana concavata,	Brott.

Globotruncana cf. calcarata,	Cushman
Globotruncana stuartiformis,	Dalbiez
Globotruncana aspera,	Hoffmann

fosilleri gözlenmiş olup üyenin yaşı Turoniyen-Kampaniyen'dir.

f- Ortamsal yorum : Üyenin gerek fosil içeriği ve gerekse üyeye ait pelajik çamurtaşlarının, paralel, çapraz laminalanma ve mikro derecelenme göstermesi, yer yer tipik türbidit ve fliş özelliğinde olması, birimin zaman zaman türbiditik akıntılarının egemen olduğu derin deniz ortamında çökeldiğini gösterir. Birimin yer yer tuf ve diyabaz türü volkanik kayalar içermesi, depolanma sırasında aktif bir volkanizmanın varlığına işaret eder.

#### 2— Güvem Üyesi : (Kkg)

a- Tanım : Kırmızı, gri renkli, orta-kalın katmanlı pelajik kireçtaşlarına Güvem üyesi adı verilmiş ve bu ad Güvem Yaylasından alınmıştır.

b- Dağılım ve konum : Üye, Güvem Köyü, Aktaş T. ve Bildırcın T. yörelerinde yüzeyler. Üye ; tabanında yer alan Düvenlik üyesi ile dereceli geçişli, tavanında ise Paleosen yaşlı Kıvaşı formasyonu ile uyumsuzdur.

c- Kaya türü : Üye, kırmızı, gri renkli, orta-kalın katmanlı kireçtaşlarından oluşur. Kireçtaşlarının mikroskopik incelemelerinde fazlaca Globotruncana ve Globigerina içeren, taban akıntılarının neden olduğu zayıf laminalanma düzlemli pelajik çamurtaşı oldukları anlaşılmıştır.

d- Kalınlık : Üyenin toplam kalınlığı 500 m. dir.

e- Fosil içeriği ve yaş : Üyenin çeşitli düzeylerinden alınan kayaç örneklerinde :

Globotruncana cf. arca	Cushman
Globotruncana cf. conica,	White
Globotruncana cf. stuarti,	de Lapparent
Globotruncana cf. fornicata	Plummer
Globotruncana cf. ventricosa,	White
Globotruncana cf. contusa,	White
Globotruncana cf. elevata,	White
Siderolites calcitropoides,	Lamarch

fosilleri saptanmış olup, yaşı Kampaniyen-Maestrihtiyen'dir.

f- Ortamsal yorum : Üyenin litofasiyes özelliği ve fosil içeriği göz önüne alınırsa derin deniz ortamında depolandığı söylenebilir.

**Kıvaşı formasyonu : (Tk)**

**a- Tanım :** Alt seviyeleri kirli gri, kahverenkli, orta-kalın katmanlı, kumtaşı, marn ve kireçtaşı ardalanmaları ile temsil edilen ve üst seviyelere doğru, kırmızı renkli karasal çakıltaşlarıyla kumtaşları ve siyahımsı gri renkli kireçtaşlarına geçen birim Kıvaşı formasyonu olarak adlandırılmıştır. Formasyon adı Kıvaşı Köyünden alınmıştır.

**b- Dağılım ve konum :** Birim, sahada Keçikıran Mah., Kıvaşı Mah., Belen T., Kuzfındık Mah., Yukarı Baltalı, Akkaya T. ve Akçaalan Köyü yörelerinde yüzeylemektedir. Formasyon, tabanda Üst Kretase yaşlı Kuzviran formasyonunu açılı uyumsuzlukla örter. Üstünü ise Miyosen yaşlı Köroğlu Masifinin volkanitleri açılı uyumsuzlukla üsteler.

**c- Üyeler :** Formasyonun, kirli-gri kahverenkli, orta-kalın katmanlı, yumru kireçtaşı-marn ve kumtaşı ardalanmaları ile temsil edilen kısmı, Kuzfındık Üyesi (Tkk) : kırmızı renkli karasal kumtaşı-çakıltaşları ile ardalanmalı, siyahımsı gri renkli kireçtaşlarıyla temsil edilen bölümü de Tahtalı Üyesi adı altında incelenmiştir.

**1— Kuzfındık Üyesi : (Tkk)**

**a- Tanım :** Kirli gri-sarımsı renkli orta-kalın katmanlı, kumtaşı, marn ve kireçtaşı ardalanması ile temsil edilen birime Kuzfındık Üyesi adı verilmiştir. Üye adı, Kuzfındık Köyünden alınmıştır.

**b- Dağılım ve konum :** Birim, çalışma alanının güneyinde, Keçikıran Mah., Belen T. ve Kuzfındık Mah. yörelerinde yüzeyler. Üye, Üst Kretase yaşlı Kuzviran formasyonunu açılı uyumsuzlukla örter.

**c- Kaya türü :** Üye, alttaki birimler üzerinde 5-7 m. kalınlığa sahip taban çakıltaşları ile başlar. Çakıltaşları, sıkı çimentolu olup, genellikle kuvars, kireçtaşı, şist, kuvarsit, granit ve mermer parçalarından oluşmaktadır. Bu birimin üzerinde kirli gri-kahverenkli kumtaşı-marn yumru kireçtaşı ardalanmaları tekdüze bir biçimde yer alır. Kumtaşları 20-25 cm. kalınlıkta katmanlı, oldukça sert, dereceli katmanlı olup, bazı kesimlerde oygu ve dolgu izleri içerirler. Marnlar daha ince katmanlı, dağılgan özellikli olup, sürüme izleri içermektedir. Bu seviyenin üzerine özellikle tepe ve doruklarda, beyazımsı gri-pembe renkli, sert, masif, kalsit damarlı, bol miktarda makro ve mikrofosil içeren kireçtaşları yer alır.

**d- Kalınlık :** Üyenin toplam kalınlığı 1000 m. dir.

**e- Fosil içeriği ve yaş :** Üyeden alınan sistematik kayaç örneklerinde ;

*Orduina erki cf. conica* Sirel.  
*Laffiteina mengaudi*, Astre.  
*Mississipina* sp.  
*Planorbulina* sp.  
*Textuluria* sp.  
 Miliolidae.  
 Alg.

fosilleri gözlenmiş olup, üyenin yaşı Alt Paleosen-dir.

**f- Ortamsal yorum :** Birimin, litofasiyes özelliği ve fosil içerikleri göz önüne alındığında şelf önünde tortulaştığı söylenebilir.

**2— Tahtalı Üyesi : (Tkt)**

**a- Tanım :** Kırmızı renkli çakıltaşı-kumtaşları ile ardalanmalı bir görünüm sunan koyu-gri renkli masif kireçtaşlarına Tahtalı Üyesi adı verilmiştir.

**b- Dağılım ve konum :** Üye, çalışma alanında, Yukarı Baltalı, Akkaya T. ve Akçaalan köyü ile Tahtalı yörelerinde yüzeyler. Tabanında yer yer Kuzfındık Üyesi ile dereceli geçişlidir. Tvanında ise, Miyosen yaşlı volkanik birimler yer alır. Üye bazı kesimlerde, Arkotdağı karmaşığı üzerinde uyumsuzdur.

**c- Kaya türü :** Üyenin tabanında, kırmızı renkli karasal nitelikte, orta-kalın katmanlı, çapraz ve dereceli katmanlanmaya sahip, kumtaşı ve çakıltaşları ardalanmaları ile başlar. Kumtaşları, kırmızı renkli, 5-15 cm. kalınlıkta katmanlı, sert, eklemleri kalsit dolgulu, dereceli ve çapraz katmanlıdır. Çakıltaşları 20-35 cm. kalınlıkta katmanlı, az yuvarlak, çakıl boyları 2-3 cm. arasında değişken olup, genellikle, kuvars, çört, spilit, diyabaz, radyolarit, serpantin ve mermer parçalarından oluşmaktadır. Çakıltaşı ve kumtaşları ile ardalanmalı bir görünüm sunan kireçtaşları, koyu gri renkli, masif ve pis kokuludur. Mikroskop incelemelerinde bileşiminin tamamını ince-orta kum boyu karbonat tanelerinin meydana getirdiği gözlenmiştir. Bu tanelerin çoğu, organik kökenli olup, Foramifer, Alg ve Bryozoa ile birlikte serpulit parçalarından oluşmuştur. Ayrıca, örnek içerisinde intraklaslar ve oolitlere yer yer rastlanmakta olup, biyojen tane taşı olarak isimlendirilmiştir. Bu kireçtaşlarının kalınlığı yer yer 100-300 m.



bulunmaktadır. Aşınım nedeniyle, tepe ve dokular-  
da kireçtaşları, dere ve vadi kesimlerinde kumtaşı  
ve çakıtaşı ardalanmaları yüzeylemektedir.

d- **Kahnhk** : Üyenin toplam kalınlığı 650 m. dir.

e- **Fosil içeriği ve yaş** : Üyenin çeşitli düzeyle-  
rinde yer alan kireçtaşlarından alınan örneklerde ;

*Fabularia cf. alpini*, Sirel.  
*Lacazina cf. öztemuri*, Sirel.  
*Miscelanea miscella*, d'Archiac  
*Laffiteina bibenensis*  
*Globigerina* sp.  
*Globorotalia* sp.  
*Robulus* sp.  
*Textulana* sp.  
Bryozoa.

fosilleri saptanmış olup, üyenin yaşı Orta-Üst  
Paleosen olarak belirlenmiştir.

f- **Ortamsal yorum** : Tahtalı Üyesinin kırmızı  
renkli kumtaşı ve çakıtaşlarının çapraz ve dereceli  
katmanlanma göstermesi, karasal bir ortam işaret  
etmektedir. Onlarla ardalanmalı bir görünüm su-  
nan siyahımsı gri renkli kireçtaşları ise litofasiyes  
ve fosil içeriklerine göre sığ deniz ve hatta lagüner  
bir ortamı karakterize eder.

#### PLİYOSEN (Tp)

İnceleme alanında, alt seviyeleri çimentolu, üst  
seviyelere doğru serbest çakıl-kum-kil türü kaya  
birimleri ile temsil edilen Pliyosen, Alt seki, Üst  
seki ve Köşeli çakıtaşları adı altında incelenmiştir.  
Birim büyük bir kesimini meydana getiren çakıl-  
taşları, 0.5-5 cm. arasında değişken boyutlu, kıs-  
men köşeli, kısmen yuvarlak olup, kireçtaşı, çört,  
serpantin, şist, gnays, kuvarsit, mermer, granodi-  
yorit, andezit, bazalt ve tuf parçalarından oluşmuş-  
tur. Birim, özellikle Bolu Ovasının kuzey ve güney  
yamaçlarında yüzeylemekte olup, bu kesimdeki tüm  
kaya birimlerini açılı uyumsuzlukla örtmektedir.  
Çakıtaşı parçalarında Eosen yaşını veren Nümmu-  
litler saptanmıştır. Ayrıca, Miyosen yaşlı Köroğlu  
Masifine ait andezit ve bazaltların, çakıtaşları içe-  
sinde bulunması birimin, Miyosenden sonra çökel-  
diğini kanıtlamaktadır.

#### TRAVERTENLER (Tr)

Çalışma alanında, özellikle Kuzey Anadolu Fay  
Zonu boyunca gelişmiş çok sayıda travertenler yer  
almaktadır. Dış kısımları koyu gri, içi pembe renkli

olan travertenler, yer yer masif, yer yer de kat-  
manlı bir yapıya sahiptirler. İnceleme alanında ha-  
ritalanabilecek ölçekte Bolu-Mudurnu yolu üzerinde  
yüzeylemektedirler.

#### ALÜVYONLAR (Oal)

İnceleme alanında, geniş alanlar kaplayan alüv-  
yonlar, özellikle Bolu ovasının çökellerini oluşturu-  
maktadır. Bunlar, çakıllı-kumlu kil, kum, mil, kum-  
lu milli kil, kil, yamaç döküntüleri ve birikinti koni-  
lerinden oluşmaktadır.

#### MAĞMATİK KAYALAR

##### Köroğlu Masifi

Çalışma alanına giren volkanik kayaların bü-  
yük bir bölümü Köroğlu Masifinin birimlerine ait-  
tir. Masif, sahada, Aşağı Mah., Susuz Y., Tekkesu-  
suz, Gölcük T., Karadağ, Topraklık T., Arduç T.,  
Sarpuncuk ve Karasivri T. yörelerinde yüzeylemek-  
tedir. Birim, Jura, Kretase ve Paleosen yaşlı forma-  
syonları açılı uyumsuzlukla örter. Masif içersinde  
gözlenen kaya türleri aşağıda kısaca anlatılmıştır:

a- **Aglomeralar** : Genellikle diğer formasyonlarla  
dokanak kesimlerinde izlenen aglomeralar, blok  
çapları 1 cm—1m. arasında değişen çoğunlukla  
bazalt, nadiren andezit bileşimli olup, yaklaşık 150  
m. kalınlığa sahiptir. Aglomeraların bileşimine gi-  
ren bazaltlar, holokristalen dokulu, uzun çubuklar  
şeklinde sıralanmış plajioklas kristalleri içermekte-  
diler. Andezitler ise gri renkli olup, pilotaksitik do-  
kuludurlar.

b- **Tüfler** : Çoğunlukla beyaz, kısmen kırmızı  
renkli olan tüfler, yumuşak ve kolaylıkla ufalana-  
bilir özelliktedir. Aglomeralar ile yer yer grif bir  
görünüm sunmasına karşın çoğunlukla onların üze-  
rinde yer alırlar. Petrografik tayinlerinde bunların  
kristal tufü oldukları, vitrofirik dokulu cam zemin  
içersinde mafit ve löykokratların kristal parçacıkla-  
rını içerdikleri saptanmıştır.

c- **Bazaltlar** : Kırmızı-siyah renkli bazaltlar, tuf  
ve aglomeraların üzerinde yer alır. Bazaltlar, sahada  
lav akıntısı ve dayklar şeklinde kendini gösterir. Alı-  
nan örneklerin petrografik tayinlerinde, ojit bazalt,  
ojit split ve albitleşmiş olivinli bazalt türleri saptan-  
mıştır.

d- **Andezitler** : Kırmızı renkli andezitler, Yaşlı-

gül T., Kocabaş sırtı ve Arduç T. yöresinde lav akıntısı biçiminde gözlenir. Bu kesimde üst üste yığılan andezitler katmanlı bir yapı sunarlar. Burada ölçülen akıntı yönlerinin genellikle KB - K ve KD olduğu saptanmış ve bu yönelimi oluşturan lav akıntısının güneyden geldiği belirlenmiştir. Tepe eteklerinde katmanlı yapı sunan andezitler, yukarılara çıktıkça bu özelliklerini kaybederek masif bir görünüm kazanırlar.

Çolak D., Yukarı Mah. ve Kaymak T. de yüzeyleyen andezitler, diğerlerine benzemekle birlikte bazı ayrıcalıklar gösterir. Buradaki andezitler, gri-kahverenkli, bazaltik yapılı ve birbirini çeşitli doğrultularda kesen bir takım çatlak sistemleri içerirler. Hemikristalen porfirik dokulu olan andezitlerin büyük bir kısmı cam, koyu renkli mineral ve plajiolklas mikrolitlerinden oluşmuştur. Tali olarak manyetit içerirler.

Köroğlu Mafisinin yaşını verebilecek verilere çalışma alanında rastlanılmamıştır. Rundot (1961), Beypazarı-Seben yöresinde, masifin tabanında yer alan Planorbulina ve bitki kırıntılı göl tortullarının Alt-Orta Miyosen yaşında olduğunu belirleyerek, masifin Alt-Orta Miyosen yaşında olduğunu saptamıştır.

#### Pilav volkanitleri

Bolu ovasının kuzey kesiminde yüzeyleyen, kırmızı gri renkli tuf, aglomera ve andezitler, Pilav volkanitleri olarak ayırtlanmıştır (Canik 1972). Birim, Eosen yaşlı Merkeşler formasyonunun (Tm) üst seviyelerine ait kırmızı kil ve çamurtaşları ile girik durumdadır. Bu ilişki göz önüne alınırsa volkaniklerin yaşının Üst Eosen olduğu söylenebilir. Birim alt seviyelerde tüfler ile üst seviyelerde ise aglomera ve andezitlerle temsil edilmektedir. Pilav volkanitleri, Paleosen yaşlı Sarıkayalar formasyonu tarafından şariye olmuştur. Birimin kalınlığı yaklaşık 400 m. dir.

#### Sarıyer Liparit Daykı

Çalışma alanının batı kesiminde Samat Dikmeni T., Sarıyer Mah., Sivridoğan T., Tekmezar T. ve Gözlüpınar yörelerinde yüzeyleyen gri renkli volkanitler, Sarıyer liparit daykı altında incelenmiştir. Birim Arkotdağı karmaşığı ve Üst Kretase yaşlı Kuzviran formasyonuna ait kaya birimlerini kesmektedir. Bu ilişkileri göz önüne alınırsa volkanitlerin en

azından Üst Kretase sonrasında oluştuğu söylenebilir. Volkanitlerden alınan kayaç örneklerinde, feno ve mikrofeno-kristaller halinde tamamen kil minerallerine dönüşmüş feldispat, opaklaşmış ve tamamen karbonatlaşmış mafit ve kuvars saptanmıştır. Matriks ise mikropelsitik teksür gösteren kuvars, feldispat ve opaklaşmış mafitten ibarettir.

#### ALLOKTON BİRLİK

Öz bölümünde belirtildiği gibi çalışma alanında geniş yayımlı bir melanaj özelliği gösteren birim, ilk kez Blumenthal (1944) tarafından «Arkotdağı formasyonu» adı altında incelenmiştir. Blumenthal, her iki tarafı fliş ile sınırlandırılmış olan bu formasyonu, şematik olarak «eski bir çekirdeğin şiddetle katlanmış olan Mesozoyik örtüsü» olarak yorumlamıştır.

Birim, formasyon niteliği göstermediğinden (stratigrafik dizilim, yaş, yapı vb.) bu yazımızda «Arkotdağı Karmaşığı» adı altında anlatılmıştır.

#### Arkotdağı Karmaşığı :

**a- Tanım :** İnceleme alanında, serpantin, çört, radyolarit, split, diyabaz vb. gibi ofiyolit kökenli kayalar; gnays, kuvarsit, fillat, kayrak, mermer ve rekrystalize kireçtaşı gibi metamorfik birimler ; Kireçtaşı, pelajik kireçtaşı ve fliş türü çökellerin birbiriyle tektonik olarak karışması sonucunda meydana gelen birime «Arkotdağı Karmaşığı» adı verilmiştir.

**b- Dağılım ve konumu :** Arkotdağı Karmaşığı, çalışma alanında Abant Gölü kuzeyi, Bolu Yaylası, Mehmetpınar Mah., Yukarıkaraburun Mah., Avdan Yaylası, Ömerler Köyü, Aşağıçandır, Aşağıholoz, Esenler, Küçükkuş, Kındıra ve Rüzgarlar yörelerinde yüzeylemektedir.

Karmaşık, Eosen-Paleosen yaşlı formasyonlar tarafından açılı uyumsuzlukla üstlenir. Tabanında ise Üst Kretase yaşlı Kuzviran ve Bayramışlar formasyonları yer alır.

**c- Hamur :** Karmaşık, başlıca yeşil renkli tuf, serpantin ve peridotitlerden oluşmuş bir hamur içerisinde yer alır. Bazı kesimlerde ise hamuru büyük ölçekli çok tür bileşenli çakıtaşları meydana getirir.

**d- Bileşenler :** Karmaşığın bileşenleri, oluşum ortamları, sedimanter ve kaya türü özelliklerine göre üç ana grupta incelenmiştir :

1— Derin ve sığ deniz ortamında oluşmuş tortul kökenli bileşenler :

- 1.1. Dikmen kireçtaşı
- 1.2. İnivar kireçtaşı
- 1.3. Çorakyayla kireçtaşı
- 1.4. Terziler flişi
- 1.5. İrzan çakıtaşı

2— Ofiyolit kökenli bileşenler :

- 2.1. Peridotit
- 2.2. Diyabaz
- 2.3. Bazaltik andezit
- 2.4. Granodiyorit
- 2.5. Serpantinit

3— Metamorfik kökenli bileşenler :

- 3.1. Gnays
- 3.2. Kuvarsit
- 3.3. Mermer
- 3.4. Şist

**d- Yapı :** Karmaşığın bileşenleri hem kendi içerisinde, hem de dokanakta olduğu diğer bileşenlerle tektonik bir ilişki sunar. Özellikle kireçtaşı bloklarında, cilalanmış parlak yüzeyler, kayma ve sürtünme izleri gözlenmesi, bunların karmaşık içerisine tektonik olarak katıldığı görüşünü kuvvetlendirmektedir. Kireçtaşı bloklarının dış yüzeylerinde gözlenen serpantinit ve peridotit sıvanımları da tektonik karışmaya diğer bir örnek teşkil eder.

## SONUÇLAR

Abant-Yeniçağ arasında kalan yaklaşık 1900 km<sup>2</sup> lik alanın stratigrafisi incelenip jeolojik haritası yapılarak aşağıdaki sonuçlara varılmıştır :

1- Kuzey kesimde yer alan birimler, altı formasyona ayrılarak, stratigrafik özellikleri ayrıntılı bir biçimde incelenmiştir.

2- Güney kesimdeki birimler, beş formasyon ve dört üyeye ayrılmıştır.

3- Paleosen ile Üst Kretase, Kambriyen-Silüriyen, Silüriyen-Devoniyen ve Devoniyen-Üst Kretase arasında açılı uyumsuzlukların varlığı ortaya çıkarılmıştır.

4- Kuzey Anadolu Fayı'nın kuzeyinde ve güneyinde yer alan birimlerin birbirinden oldukça farklılık gösterdiği bir kez daha kanıtlanmıştır.

5- Arkotdağı Karmaşığının tipik bir melanaj özelliği gösterdiği ortaya çıkarılmıştır.

6- Arkotdağı Karmaşığının, Üst Kretase yaşlı birimler üzerine tektonik olarak oturduğu, Paleosen yaşlı birimler tarafından da açılı uyumsuz olarak örtüldüğü ortaya çıkmıştır.

## KATKI BELİRTME

Yazarlar, öncelikle bu araştırmanın yürütülmesindeki maddi katkılarından ötürü, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yapı Malzemesi ve Deprem Araştırma Genel Müdürlüğü yetkililerine ve çalışma sırasında her türlü yardımlarından ötürü Prof. Dr. Melih Tokay'a ayrıca paleontolojik tayinlerde yardımcı olan Dr. Ercüment Sirel'e teşekkürü bir borç bilirler.

## YARARLANILAN KAYNAKLAR

- Abdüsselamoğlu, Ş. (1959) : Almacık Dağı ile Muddurnu civarının jeolojisi Fen. Fak. Monografileri. Sayı 14, İstanbul.
- Allen, C. R. (1969) : Active faulting in Northern Turkey, Contribution no : 1577. Division of Geological Sciences, California Institute of Technology, U. S. A.
- Ambrassey, N. N. (1970) : Some characteristic features of the Anatolian fault Zone. Tectonophysics V. 9, no. 2-3, pp. 47-103.
- Anderson, D. L. (1971) : San Andreas Fault. In Continents Adrift Readings, From Scientific. American. s. 141-157. W. H. Freeman and Co. San Fransisco.
- Ataman, G., Buket, E., Çapan, U. Z. (1975) : Kuzey Anadolu Fay Zonu bir paleobenioff zonu olabilir mi? M.T.A. Enst. Dergisi. S. 84.
- Aubouin, J. (1965) : Geosynclines, Elsevier. Amsterdam.
- Billings, M. P. (1954) : Structural Geology (2 nd, edith), Prentice-Hall, Inc. Englewood. Cliffs.
- Bingöl, E. (1976) : Batı Anadolu'nun jeotektonik evrimi. M.T.A. Enst. Dergisi. S. 86. Ankara,
- Blumenthal, M. M., (1945) : Kuzey Anadolu'nun bazı ofiyolit mıntıkaları Liyas'tan evvelki devreye mi aittir? M.T.A. Enst. Der. S. 1-53.
- (1948) : Bolu civarı ile Aşağı Kızılırmak mezrası arasındaki Kuzey Anadolu silsilelerinin jeolojisi. M.T.A. Der. seri. b, no. 13, Ankara.
- Camtez, N. (1962) : Gravite ve Sismolojiye Göre Kuzey Anadolu'da Arz Kabuğunun yapısı. İ. T. Ü. Maden Fak. Yayınları, İstanbul.
- (1969) : Türkiye ve Civarında Deprem Odak

- Hareketleri ve Gerilme Dağılımları, İ. T. Ü. Maden Fak. Yayınları, İstanbul.
- (1973) : Yeni Kabuk Hareketlerine İlişkin Çalışmalar ve Kuzey Anadolu Fay Problemi, Kuzey Anadolu Fayı ve Deprem Simpozyumu, M.T.A. Yayınları, ss. 35-58, Ankara.
- Canik, B. (1980) : Bolu sıcak su kaynaklarının hidrojeoloji incelemesi Selçuk Üniversitesi Fen Fak. Yayınları No : 1 s. 74 Konya.
- Chinnerey, M. A. (1962) : Secondary Faulting. Canadian, J. Earth, v. 3, pp. 163-189.
- Cowan, D. S. (1974) Franciscan subduction zone complex northwest of Pacheco Pass, California, Geol. Soc. Amer. Bull. v. 85, 1623.
- Dewey, J. F, Bird, J. M. (1970) : Mountain Belts and The New Global Tectonics. J. Geophys. Res. v. 75 pp. 2625-2647.
- Dimitrijevic, M. D. ve Dimitrijevic, M. N. (1973) : Olistostrome melange in the Yugoslavian Dinarides and Late Mesozoic Plate tectonic, J. Geol, 81 (3), 3228-340.
- Hsü, K. S. (1971) : Franciscan Melanges as a Model for Eugeosynclinal Sedimentation and Underthrusting. Tectonics J. Geophys. Res. v. 76, pp. 1162-1170.
- Gözübol, A. M. (1978) : Mudurnu-Dokurcan-Abant yöresinin jeolojisi ve Kuzey Anadolu yarılımının yapısal özellikleri, Doktora tezi, İ. Ü. Fen Fak. Tatbiki Jeoloji Kürsüsü.
- Ketin, İ. (1949) : Son on yılda Türkiye'de vukua gelen büyük depremlerin tektonik ve mekanik neticeleri hakkında, T.J.K. Bülteni, Cilt 2, Sayı 1, Ankara.
- (1957) : Kuzey Anadolu Deprem Fayı; İTÜ Dergisi Cilt 15 No : 2, s. 49-52, İstanbul.
- (1959) : The Orogenic evolution of MTA Bul. v. 53 pp. 82-88 Ankara.
- (1966) : Tectonic units of Anatolia (Asia-Minor), MTA Bul. v. 66, pp. 23-35 Ankara.
- (1969) : Kuzey Anadolu Fayı Hakkında, MTA Dergisi. No : 72, s. 1, Ankara.
- (1976) : San Andreas ve Kuzey Anadolu Fayları arasında bir karşılaştırma. TJK Bülteni cilt 19, s. 144-154, Ankara.
- Pamir, H. N, Ketin, İ. (1941) : Das Anatolische Erdbeben ende. 1939 Geol. Rund. Band. 32. Feft. 3.
- Pamir, H. N. (1944) : Kuzey Anadolu Deprem Çizgisi ; Une Lenge Seismogen en Anatolie Septentrionale. Rev. Fac. Sc. Univ. İstanbul, serie
- Parejas, E., Akyol, İ. H. ve Altın, E. (1942) : Le Tremblement de terre d'Erzincan du 27 Decembre 1939. Revue Fac. Sci. Univ. İstanbul, ser. B, t. VI, Fasc. 3-4, pp. 177-222.
- Pavoni, N. (1961) : Die Nordanatolische Horizontalverschiebung, Geol. Rund. Band. 51, pp. 127-139.
- Maxwell, J. C., (1974) : Anatomy of an orogen. Geol. Soc. Amer. Bull., 85, 1195-1204.
- Mc Kenzie, D. P., (1970) : Plate Tectonics of the Mediterranean region. Nature, 226, 239, 249.
- (1972) : Active Tectonics of the Mediterranean Region. Geophys., 30, 2, 109-189.
- Öztürk, A., (1968) : Çerkeş-Eskipazar-Gerede Bölgesinin jeolojisi, Doktora Tezi. A. Ü. Fen Fak., Ankara.
- Robertson, A. H. F., (1977), The Moni Melange Cyprus : an olistostromes formed at a destructive plate margin. Jour. Geol. Soc., London. 133, 447-466.
- Şengör, C., (1980) : Türkiye Neotektoniğinin esasları. T.J.K. Özel sayısı, Ankara.
- Salamon - Calvi, M. (1940) : Anadolu'nun tektonik tarzı teşekkülü hakkında kısa izahat. MTA. Mec. No. 1/18, s. 35-47, Ankara.
- Sestini, G. (1971) : The Relations between Flysch and Serpentinities in North Central Turkey, Geol. and Hist. of Turkey. The petr. Expl. Soc. of Libya. Tripoli, pp. 369-383.
- Seymen, İ. (1973) : Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Niksar-Reşadiye dolaylarındaki özellikleri. K. An. Fayı ve Deprem Kuş. Simp.
- (1975) : Kelkit Vadisi Kesiminde K. A. Fay Zonu'nun tektonik özelliği. Doktora tezi. İ.T. Ü. Maden Fak. Yayını. İstanbul.
- Sitter, L. U. (1956) : Structural Geology. Mc. Graw-Hill Book Comp. Inc. London, New York.
- Taşman, C. (1944) : Gerede-Bolu Depremi. M.T.A. Enst. Mec. Ankara.
- Tchihatcheff, P., (1867) : Asie Mineure. Geologie I. Paris.
- (1969) : Asie Mineure. Geologie II. Paris
- Tokay, M., (1973) : Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Gerede ile Ilgaz arasındaki kısmında jeolojik gözlemler. K. A. Fayı ve Deprem Kuşağı Simp. M.T.A. Yay. Ankara.
- Türkiye Stratigrafi Komitesi (1968) : Stratigrafi sınıflama ve adlama kuralları. M.T.A. Yay. Ankara.
- Uysal, H. (1959) : Bolu-Merkeşler Bölgesinin jeolojisi ve Linyit imkânları. M.T.A. Enst. Dergisi s. 52 say. 107 Ankara.

# Seben (KB Ankara) Yöresindeki Üst Kretase Tortularının Biyostratigrafi İncelemesi

BIOSTRATIGRAPHY OF THE UPPER CRETACEOUS ROCKS IN SEBEN (NW ANKARA)

MAHMUT TUNÇ Cumhuriyet Üniversitesi, Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü — Sivas.

**ÖZ:** Seben yöresinde yüzeyleyen Üst Kretase yaşlı tortular, genelde fış ve marn fasiyesinde olup oldukça zengin **Planktonik Foraminifera** içerirler. Fış, Yaylalar Formasyonu (Tunç, Kazancı - 1980)'nun bir üyesi olarak ayırtılmıştır ve **Hocaş Üyesi** olarak adlandırılmıştır. Marnlar ise, Bozyaka Formasyonu (Toker - 1975) olarak adlandırılmıştır.

Hocaş Üyesinde yapılan 2 adet ölçülü stratigrafi kesit sonucunda, kalınlığının 550 m. olduğu saptanmıştır. Koniasiyen - Kampaniyen yaşında olan bu üye içerisinde, **Globotruncana lapparenti** grubu ile **Globotruncana concavata**, **Globotruncana fornicata** ve **Globotruncana elevata** biyozonları saptanmıştır.

Bozyaka Formasyonu'nda yapılan 2 adet ölçülü stratigrafi kesit sonucunda da, çalışma sahasındaki kalınlığının 250 m. olduğu saptanmıştır. Alt Maestrihtiyen yaşında olan bu formasyon içerisinde de **Globotruncana havanensis** biyozonu saptanmıştır.

Saptanan bu biyozonlar, daha önce yapılan bu tür çalışmalarla karşılaştırılmıştır.

**ABSTRACT:** The Upper Cretaceous rocks in the Seben region are distinguished by fış and marl which both are richly fossiliferous, especially in **Planktonic Foraminifers**. Fış, the member of Yaylalar Formation (Tunç, Kazancı - 1980), is named as **Hocaş Member**. Bozyaka Formation (Toker - 1975) is characterized by marl.

Two columnar sections have been measured in Hocaş Member and spans the Coniacian and Campanian stages in the approximately 550 m. Some biozones have been defined by the following foraminifers: **Globotruncana gr. lapparenti**, **Globotruncana concavata**, **Globotruncana fornicata** and **Globotruncana elevata**.

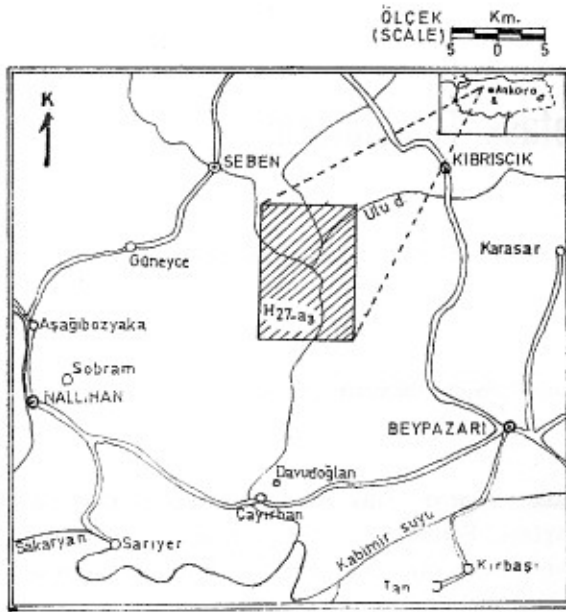
In Bozyaka Formation two columnar sections have also been measured showing approximately 250 m. thickness. **Globotruncana havanensis** biozone has been recognized in this formation referring Lower Maastrichtian.

All biozones compared with the previous investigation of the studied area.

## GİRİŞ

İnceleme alanı, Seben (BOLU)'in GB'sında, 1/25.000 ölçekli Bolu H 27-a<sub>3</sub> paftasıdır (Şekil - 1). Üst Kretase'ye ait tortular bu paftanın yaklaşık 3/4' ünü kapsayan bir yanal yayılım gösterirler.

Çalışma alanı dolaylarında, Stchepinsky (1940, 41), Rondot (1956), Kalafatçioğlu ve Uysallı (1964), Toker (1975), Saner (1978), Kazancı (1980) ve Varol (1980) tarafından, genel jeoloji, stratigrafi ve sedimentoloji çalışmaları yapılmıştır.



Şekil 1. Yer bulduru haritası.

Figure 1. Location map.

Bölgenin biyostratigrafisini aydınlatmak amacıyla yapılan bu çalışmada Yaylalar Formasyonu'nun Hocaş Üyesi tanımlanmış ve 2 adet ölçülü stratigrafi kesit ( $Y_1$  ve  $Y_2$ ) yapılarak, 110 örnek toplanıp incelenmiştir. Bozyaka Formasyonunda da 2 adet ölçülü stratigrafi kesit yapılmış ve 100 örnek alınarak incelenmiştir. İncelemeler sonucunda 26 adet Plaktonik Foraminifera türü tanımlanarak, 1 grup ile 4 biyozon ayrılmış ve daha önce yapılan bu tür çalışmalarla karşılaştırılmıştır. (Tablo - 1). Ayrıca, incelenen Plaktonik Foraminifera'ların stratigrafi yayılımları da bir tablo halinde (Tablo - 2) verilmiştir.

## HOCAŞ ÜYESİ

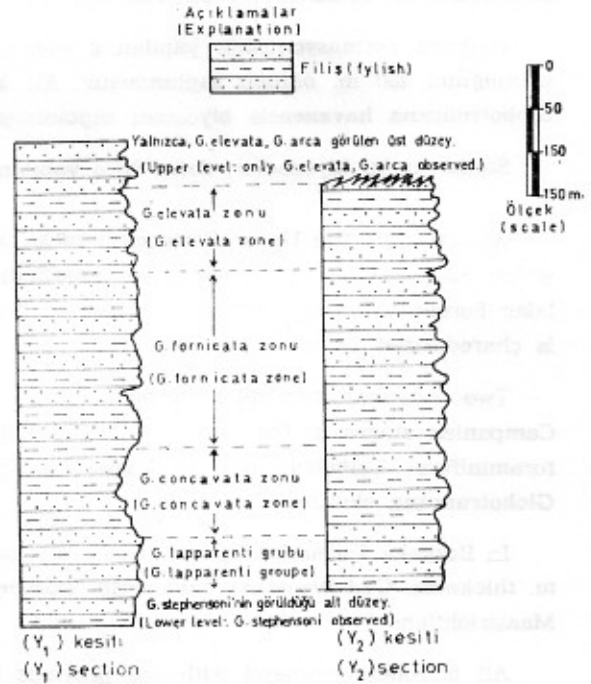
Sahada yeşilimsi-gri renkte görülen üyenin tip kalitesi Hocaş köyü dolayındadır.

Tip kesiti de Hocaş köyü'nün yaklaşık 1.5 km, güneydoğusunda, Kavaklıdış tepe ile Akçakışla mevki arasında yapılmıştır ve stratigrafi kalınlığının 550 m. olduğu saptanmıştır.

Yaylalar Formasyonu'nun bir üyesi olan bu üyenin altında, Kurşunlar üyesi (Tunç - 1980), üstünde ise Bozyaka Formasyonu uyumlu olarak yer alırlar. Sürmenek Üyesi (Tunç - 1980) ile de yanıl geçişli olan bu üyenin yaşı ise, Üst Koniasyen - Kampaniyen'dir (Şekil - 6).

Tabakaların doğrultuları, yaklaşık D-B olup,  $35^\circ$   $55^\circ$  arasında K'e eğimlidirler. Üye içerisinde 2 ayrı yerde, 2 adet ölçülü stratigrafi kesit ( $Y_1$  ve  $Y_2$ ) yapılmıştır. Kesitler Aladağçay boyunca yapıldığından «Aladağçay» genel adı verilmiştir. ( $Y_1$ ) kesiti aynı zamanda üyenin tip kesiti olup, Kavaklıdış tepeden başlayarak, tabakalara dik doğrultuda, Akçakışla mevkiinde Bozyaka Formasyonu'nun sınırına kadar ölçülmüştür. Kesitin kalınlığı 550 m. olup toplam 60 örnek alınarak incelenmiştir. ( $Y_2$ ) kesiti ise, Ardüzü derenin sağ tarafından başlayarak, Aladağçay'ın yatağına dek ölçülmüştür (Şekil - 7).

Bu iki kesit karşılaştırıldığında (Şekil - 2), ( $Y_1$ ) kesitinin alt düzeyinde yer alan 40 m.lik, *Globotruncana stephensoni* PESSAGNO'nin görüldüğü kısım ile, üst düzeyinde yer alan 30 m.lik, yalnızca *Globotruncana elevata* (BROTZEN), *Globotruncana arca* (CUSHMAN) ve zengin Bentonik Foraminifera'ların bulunduğu kısmın, ( $Y_2$ ) kesitinde yer almadığı görülür.



Şekil 2. Aladağçay ( $Y_1$ ) ve ( $Y_2$ ) ölçülü stratigrafi kesitlerinin karşılaştırması.

Figure 2. The correlation of Aladağçay ( $Y_1$ ) and ( $Y_2$ ) measured stratigraphic sections.

## Litoloji

Üyeyi oluşturan filiş serisi, tamamen kumtaşı-marn ardalanmasından oluşmuştur. Alt düzeylerin-

de, kumtaşları daha kalın tabakalıdır ve marnlar ince tabakalar halinde bunların aralarında yer alırlar. Ancak, giderek kumtaşları incelmekte ve kalınlaşan marn tabakaları arasında yer almaktadırlar. Şöyleki, altta 3 - 5 m. kalınlıktaki kumtaşları arasında 20 - 30 cm.'lik marn tabakaları görülürken, üst düzeylerde bu durumun tersi görülmektedir.

Bu genel durum, ortamın giderek sakinleştiğinin, yani hareketliliğini yitirdiğinin bir işaretidir. Bu durum ayrıca, gelintinin azlığı nedeniyle şelfdeki tortullanmanın da az olduğunu işaret eder. Çünkü, bilindiği gibi filiş içerisindeki kumtaşları ve benzeri tortullar, ortamdaki çeşitli hareketlerle, şelften veya sloptan jeosenkline aktarılırlar. Ayrıca, üyenin üzerine gelen Bozyaka Formasyonu'nun da marn fasiyesinde olması, ortamın giderek jeosenkline özelliğini kaybederek sığlaşmakta olduğunu işaret eder. Gerçekten de çalışma alanı dolaylarında bu marnlar üzerine de kumtaşı serileri gelmekte ve bol Neritik Foraminifera içermektedirler (Varol - 1980)

Seri içerisindeki kumtaşlarına ait örnekler, ince kesitlerle incelenmişlerdir. Genelde «tufitik kumtaşı (biyoklastik katkı)» olarak görülmekte ve boyları 0.05 mm. ile 0.20 mm. arasında değişen taneler içermektedirler. Bu tanelerin çoğunluğu, albit-oligoklas karakterli feldspat'lardır. Kuvars daha azdır. Ayrıca, hornblende, glokofan, aktinolit, biotit muskovit, klorit, az miktarda da epidot ile opak mineraller izlenmektedir. Oranları az olan kayaç parçaları ise, çoğunluğu mikrit dokulu kireçtaşları olup, az miktarda da çört, kuvarsit ve tanımlanamayan metamorfik kayaç parçalarıdır. Tüm bunlardan başka, oranları yer yer artan organik karbonat parçaları da görülür.

Seri içerisinde saptanabilen tabaka taban yapıları ise şunlardır:

1 — Ağırlık yapıları

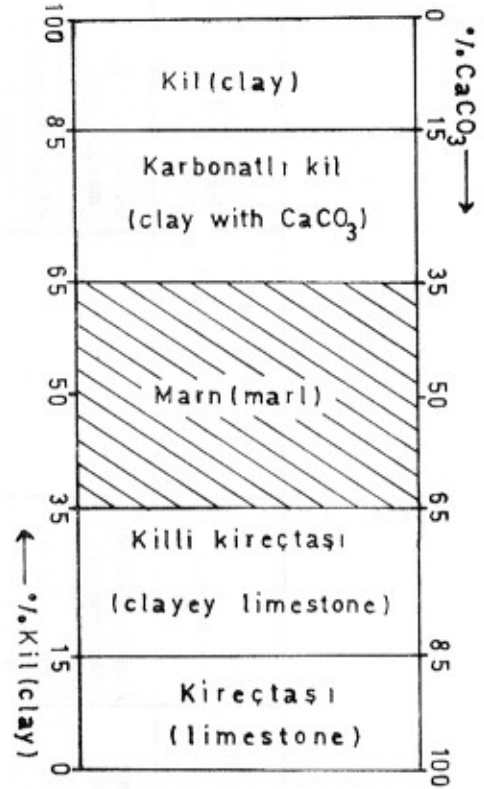
2 — Akıntı yapıları (Oygu izleri, çizilmeler ve şevron izleri).

Sahada açık yüzeylere rastlanmadığından, tavan yapılarının neler olduğu saptanamamıştır.

Seriye ait marnlar ise, rezidüel analizleri yapılarak incelenmişlerdir. İçerdikleri mikrofaunayı saptamak amacıyla da yıkamaları yapılmıştır.

Rezidüel analizleri sonucunda %35-45 arasında değişen oranlarda  $\text{CaCO}_3$  ve %45-55 arasında deği-

şen oranlarda da kil içerdikleri saptanmıştır. Kum oranı ise, genel olarak % 10'un altındadır. Ancak, üst düzeylerde yer yer %15'e kadar çıkar (Şekil - 3).



Şekil 3. Marnlara ait örneklerin "Correns diyagramı"ndaki yerleri.

Figure 3. The samples collected from marl on the "Correns diagram" showing the percentages of clay and  $\text{CaCO}_3$ .

Rezidüel, preparat yapılarak incelenmişlerdir. Sonuçta, mineral kapsamlarının kumtaşları ile aynı olduğu saptanmıştır. Ancak, tane boyları onlarınkine oranla daha küçüktür (0.03 - 0.10).

#### Biyostratigrafi

Yıkama yapılarak incelenen marnların, oldukça zengin Foraminifera içerdikleri görülür. Özellikle Planktonik Foraminifera'larca çok zengindirler. Saptanan Planktonik Foraminifera cinsleri, Globotruncana, Rugoglobigerina, Hedbergella, Globorotalites, Heterohelix ve Pseudoguembelina'dır.

Bentonik Foraminifera'lar Planktonik'lere oranla daha azdırlar. Ancak, cins olarak daha çok çeşit gösterirler. Saptanan cinsler, Marssonella, Anomalina,

Katlar (Stages)		TUNUS Dalbiez 1955	TRINIDAD Bolli 1957,59	ORTA İSVİÇRE ALPLERİ Mohler 1966	MISIR Beckman v.d. 1967	KALİFORNİYA Douglas 1967,69	TÜRKİYE (Haymana) Toker 1977	TÜRKİYE (Seben) Tunç 1979	
Maestrihtiyen (Maastrichtian)	Ust (Upper)	Globotruncana contusa	Abathomphalus mayaroensis	Globotruncana mayaroensis	Abathomphalus mayaroensis		Globotruncana mayaroensis		
	Orta (Mid.)		Globotruncana gansseri	Globotruncana contusa contusa	Globotruncana gansseri		Globotruncana gansseri		
	Alt (Lower)	Globotruncana arca	Globotruncana lapp.tricarinata		Globotruncana tricarinata	Globotruncanella havanensis	Globotruncana havanensis	Globotruncana havanensis	
Kampaniyen (Campanian)	Ust (Upper)	Globotruncana elevata		Globotruncana calcarata	Globotruncana elevata	Globot. arca	Globot. churchi	Globotruncana elevata	Globotruncana elevata
	Alt (Lower)		Globotruncana stuarti	Globotruncana thalmanni-flexuosa grubu			Globot. Stuartifor		
Santoniyen (Santonian)	Ust (Upper)	Globotruncana ventricosa	Globotruncana fornicata	Globotruncana concovata carinata	Globotruncana concovata	Globotruncana coronata			Globotruncana fornicata
	Alt (Lower)		Globotruncana concovata	Globotruncana concovata concovata					Globotruncana concovata
Koniasiyen (Coniasian)		Globotruncana schneegansi	Globotruncana renzi	Globotruncana lapparenti grubu	Globotruncana lapparenti coronata	Globotruncana cachensis			Globotruncana lapparenti grubu

Tablo 1. Üst Kretase Planktonik Foraminifera Biyozonlarının genel Karşılaştırması.

Table 1. General correlation of the Upper Cretaceous Planktonic Foraminifera biozones.



Koniasiyen (Coniacian)	Santoniyen (Santonian)		Kampaniyen (Campanian)	Maestrihtiyen (Maastrichtian)	Katlar (Stages)
	Alt (Lower)	Üst (Upper)		Alt(Lower)	
G. lapparenti grubu(group)	G. concavata	G. fornicata	G. elevata	G. havanensis	Biyozonlar (Biozones) Fosiller (Fossils)
					G. arca
					G. stephensoni
					G. aegyptiaca
					G. linneiana
					G. lapparenti
					G. bulloides
					G. fornicata
					G. ventricosa
					G. rosetta
					G. concavata
					G. elevata
					G. globigerinoides
					G. obliqua
					G. tricarinata
					G. stuarti
					G. stuartiformis
					G. havanensis
					G. rugosa


 Bol (rich) az (little) ender (rare)

0 50 100 150m. Ölçek(scale)

Tablo 2. İnceleme alanı Planktonik Foraminifera'larının stratigrafi dağılımları.

Table 2. Stratigraphical distribution of Planktonic Foraminifers in the investigated area.

Cibicides, Robulus, Nodosaria, Lagenodosaria, Bolivina, Bolivinoidea, Bulimina, Frondicularia, Elipsoglandulina, Marginulina ve Bathysiphon'dur.

Yapılan istatistiksel çalışma sonucu, **Bentonik**'lerin ortalama oranlarının %20, **Planktonik**'lerin ortalama oranlarının da %80 olduğu saptandı. Bu durum, denizin derin (200-1000 m.) olduğuna işaret eder. Ancak, üst düzeylere doğru gidildikçe **Bentonik** oranı artmakta ve yer yer %30'a dek yükselmektedir. Bu durum da, ortamın giderek sıkıştığını belirtir. Böylece, yukarıda litolojik verilere dayanarak ileri sürülen, ortamın sıkışmakta olduğu savı, biyolojik verilerce de doğrulanmaktadır.

**Planktonik Foraminifera**'lar içerisinde en zengin olan **Globotruncana**'ların inceleme ve tanımlanmaları sonucu üye içerisinde 1 grup ile 3 biyozon oluştukları saptanmıştır. Bu grup ve biyozonlar, alttan üste doğru şunlardır :

#### **Globotruncana lapparenti grubu**

Kesitin tabanından başlayıp, **Globotruncana concavata** (BROTZEN)'nin ortaya çıkışına kadar sürer. Kesitteki kalınlığı 100 m. olan bu grup içerisinde **Globotruncana lapparenti** grubu formların (**Globotruncana lapparenti** BROTZEN, **Globotruncana linneiana** (d'ORBIGNY) ve **Globotruncana bulloides** VOGLER) çok zengin oldukları görülür.

Üst Koniasiyen'i işaret eden bu grup yalnızca Mohler (1966) tarafından kullanılmıştır (Tablo - 1). Burada da, bu düzeyi işaret eden **Globotruncana renzi GANDOLFI** veya **Globotruncana schneegansi SİĞAL** gibi türler bulunmadığından, bu topluluğa Mohler'in yaptığı gibi grup adı verilmiştir. Kesin olarak Alt Santoniyen'i simgeleyen **Globotruncana concavata** zonu (Bolli - 1957, 59, Beckman vd. - 1967, ..v.d.)'nin altında yer alan bu düzeyin en azından Üst Koniasiyen olduğu kesindir. Grubun fosil topluluğu şunlardır :

**Globotruncana lapparenti** BROTZEN  
**Globotruncana linneiana** (d'ORBIGNY)  
**Globotruncana bulloides** VOGLER  
**Globotruncana arca** (CUSHMAN)  
**Globotruncana stephensoni** PESSAGNO  
**Globotruncana rosetta** (CARSEY)  
**Globotruncana aegyptiaca** NAKKADY

**Globotruncana fornicata** PLUMMER (ender)  
**Rugoglobigerina rugosa** (PLUMMER)  
**Heterohelix globulosa** (EHRENBERG)  
**Pseudoguembelina excolata** (CUSHMAN)  
**Bentonik**'ler. (1)

#### **Globotruncana concavata zonu**

Alt Santoniyen'i kapsayan bu zonu kesitteki kalınlığı 100 m. dir. **Globotruncana concavata** (BROTZEN)'nin ortaya çıkışı ve kayboluşu ile sınırlanan bu zonda, **Globotruncana fornicata** PLUMMER yukarı doğru çıkıldıkça zenginleşmektedir. Zon, bir çok araştırmacı tarafından kullanılmıştır. Bunlardan bazıları zonu, (bu çalışmada olduğu gibi) Alt Santoniyen'e koymakta (Bolli - 1957, 59 ve Mohler - 1966), bazıları ise, Santoniyen'in tamamını kapsadığını işaret etmektedirler (Beckman vd. - 1967). Bu zonu fosil topluluğu ise şöyledir :

**Globotruncana concavata** (BROTZEN)  
**Globotruncana arca** (CUSHMAN)  
**Globotruncana linneiana** (d'ORBIGNY)  
**Globotruncana lapparenti** BROTZEN  
**Globotruncana bulloides** VOGLER  
**Globotruncana fornicata** PLUMMER  
**Globotruncana aegyptiaca** NAKKADY  
**Globotruncana stephensoni** PESSAGNO  
**Globotruncana rosetta** (CARSEY)  
**Rugoglobigerina rugosa** (PLUMMER)  
**Heterohelix globulosa** (EHRENBERG)  
**Heterohelix pulcra** (BROTZEN)  
**Hedbergella planispira** (TAPPAN)  
**Globorotalites michelinianus** (d'ORBIGNY)  
**Bentonik**'ler

#### **Globotruncana fornicata zonu**

Üst Santoniyen'i kapsayan bu zonu kesitteki kalınlığı 200 m. dir. Zon, **Globotruncana concavata** (BROTZEN)'nin kayboluşuyla başlar. Bu arada **Globotruncana fornicata** PLUMMER da oldukça baskın duruma gelmektedir. Zonun ortalarına dek bu durumunu sürdürür. Daha sonra, yavaş yavaş azalarak **Globotruncana elevata zonu**'nun alt düzeylerinde kaybolur. **Globotruncana elevata** (BROTZEN)'nin ortaya çıkışıyla son bulan zon, Bolli (1957, 59) tarafından da Üst Santoniyen için kullanılmıştır. Zonu fosil topluluğu şunlardır :

(1) : Saptanan **Bentonik**'ler cins ve tür bakımından çok çeşitlilik göstermektedirler. Ancak, karakteristik olmadıklarından tek tek yazılmaları gereksiz görülmüştür.

*Globotruncana fornicata* PLUMMER  
*Globotruncana arca* (CUSHMAN)  
*Globotruncana linneiana* (d'ORBIGNY)  
*Globotruncana lapparenti* BROTZEN  
*Globotruncana bulloides* VOGLER  
*Globotruncana rosetta* (CARSEY)  
*Rugoglobigerina rugosa* (PLUMMER)  
*Heterohelix globulosa* (EHRENBERG)  
*Hedbergella planispira* (TAPPAN)  
*Globorotalites michelinianus* (d'ORBIGNY)  
*Racemiguembelina fructifera* (EGGER)  
 Bentonik'ler

#### *Globotruncana elevata* zonu

Kampaniyen'in tümünü kapsayan bu zonun kesitteki kalınlığı 150 m. olup, *Globotruncana elevata* (BROTZEN)'nin ortaya çıkışı ve kayboluşu ile sınırlıdır. Alt düzeylerde ender olarak görülen *Globotruncana fornicata* PLUMMER, daha sonra tamamen kaybolur. Üst düzeylerde ise, *Globotruncana arca* (CUSHMAN) dışındaki tüm *Globotruncana* türleri ya çok azalmakta ya da tamamen kaybolmaktadırlar. Buna karşın Bentonik formlarda çoğalma gözlenmektedir. Üyenin üst düzeyini oluşturan bu zon, bir çok araştırmacı tarafından ve aynı düzey için kullanılmıştır (Tablo - 1). Zonun fosil topluluğu şöyledir:

*Globotruncana elevata* (BROTZEN)  
*Globotruncana arca* (CUSHMAN)  
*Globotruncana linneiana* (d'ORBIGNY)  
*Globotruncana lapparenti* BROTZEN (üst düzeyde azalıyor)  
*Globotruncana bulloides* VOGLER (üstte kayboluyor)  
*Globotruncana rosetta* (CARSEY) (üstte kayboluyor)  
*Globotruncana fornicata* PLUMMER (en altta ve ender)  
*Globotruncana globigerinoides* BROTZEN (ortalarda ve ender)  
*Rugoglobigerina rugosa* (PLUMMER)  
*Heterohelix globulosa* (EHRENBERG)  
*Heterohelix plummerae* (LOTTURLE) (orta düzeylerde)  
*Hedbergella planispira* (TAPPAN)

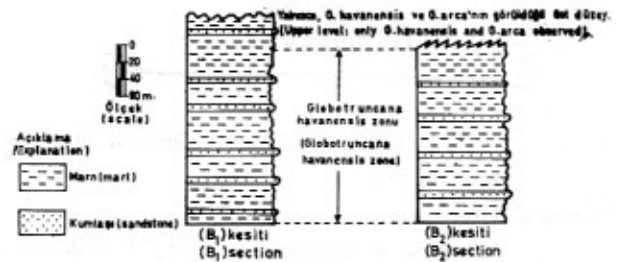
*Globorotalites michelinianus* (d'ORBIGNY) (\*)  
 Kronostratigrafi

Görüldüğü gibi üye, Üst Koniasiyen'i işaret eden *Globotruncana lapparenti* grubu ile başlamakta ve tüm Kampaniyen'i kapsayan *Globotruncana elevata* biyozonu ile son bulmaktadır. Böylece üyenin stratigrafi yaşının, Üst Koniasiyen - Kampaniyen olduğu ortaya çıkmaktadır.

#### BOZYAKA FORMASYONU

Token (1975) tarafından Nallıhan'ın kuzeyinde, Bozyaka köyü civarında saptanan bu formasyon, sahada gri-yeşil renkli marn fasiyesindedir. Hocaş üyesi üzerine uyumlu olarak gelen bu formasyon'un çalışma alanındaki kalınlığı 250 m.'dir. Marnların arasında yer yer 10-30 sm. kalınlıklarda, ince taneli kumtaşı tabakaları görülür. Tabakaların doğrultuları, Hocaş Üyesi'ne ait tabakaların doğrultularıyla aynı olup, yaklaşık D-B'dir. Eğimleri de birkaç derece farkla aynıdır. Çalışma alanında, formasyon'un üzerine açılal uyumsuzlukla, Köroğlu Volkanitleri olarak adlandırılan (Rondot - 1956) Üst Miyosen yaşlı andezit aglomera'lar gelmektedir.

Formasyon içerisinde 2 adet ölçülü stratigrafi kesit ( $B_1$  ve  $B_2$ ) yapılmıştır. Kalınlıkları, 250 m. ( $B_1$ ) ve 210 m. ( $B_2$ ) olan bu kesitlerden toplam 100 örnek alınarak incelenmiştir. Sonuçta, her iki kesitin de litoloji ve fosil kapsamı bakımından tamamen benzer oldukları görülmüştür. Yalnızca, ( $B_1$ ) kesitindeki 40 m.'lik üst düzey ( $B_2$ ) kesitinde görülmemiştir (Şekil - 4).



Şekil 4. Aladağçay ( $B_1$ ) ve ( $B_2$ ) ölçülü stratigrafi kesitlerinin karşılaştırması.

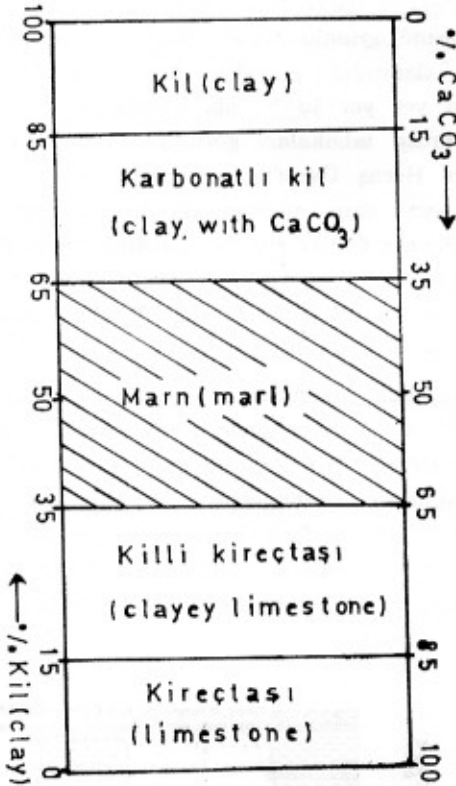
Figure 4. The correlation of Aladağçay ( $B_1$ ) and ( $B_2$ ) measured stratigraphic sections.

(\*) : Fosillerin tayininde yararlanılan yayınlar şunlardır :

Bolli (1951), Brotzen (1934), Carsey (1926), Cushman (1927), Marianos ve Zingula (1966), Nakkady (1950), Pessagno (1960, 62, 67), Postuma (1971), Said ve Kerdany (1961), Said ve Sabri (1964), Subbotina (1953) ve Tilev (1951).

## Litoloji

Rezidüel analizleri sonucunda marnların, %50-65 oranında kil, %25-35 oranında  $\text{CaCO}_3$  ve %10-15 oranında da ince kum içerdikleri saptanmıştır (Şekil - 5). Ancak, kum oranı üst düzeylere doğru gidildikçe artmakta ve en üst düzeylerde %25'e kadar çıkmaktadır. Rezidülerin mineral içeriği Hocaş üyesi marnlarıyla tamamen benzerdir. Yer yer çok ince tabakalar halinde görülen kumtaşları da Hocaş Üyesi'ne ait kumtaşları ile aynı mineralleri içerirler. Ancak buradaki kumtaşları daha ince tanelidirler.



Şekil 5. Marnlara ait örneklerin "Correns diyagramı" ndaki yerleri.

Figure 5. The samples collected from marl on the "Correns diyagramı" showing the percentages of clay and  $\text{CaCO}_3$ .

## Biyostratigrafi

Marnlar oldukça bol Planktonik Foraminifera içermektedirler. Ancak, Bentonik Foraminifera oranı burada, Hocaş Üyesi marnlarına oranla daha fazla olmuş ve %35-40'a kadar çıkmıştır. Çalışma alanı dışında kalan bazı yerlerde, bu marnlar üzerinde

görülen kumtaşı serileri, bol Neritik Foraminifera (özellikle Orbitoides), Mercan, Gastropoda ve Lamellibranchiata içermektedirler (Varol - 1980).

Tüm bu veriler, daha önce de değinildiği gibi, ortamın giderek sığlaştığına işaret ederler.

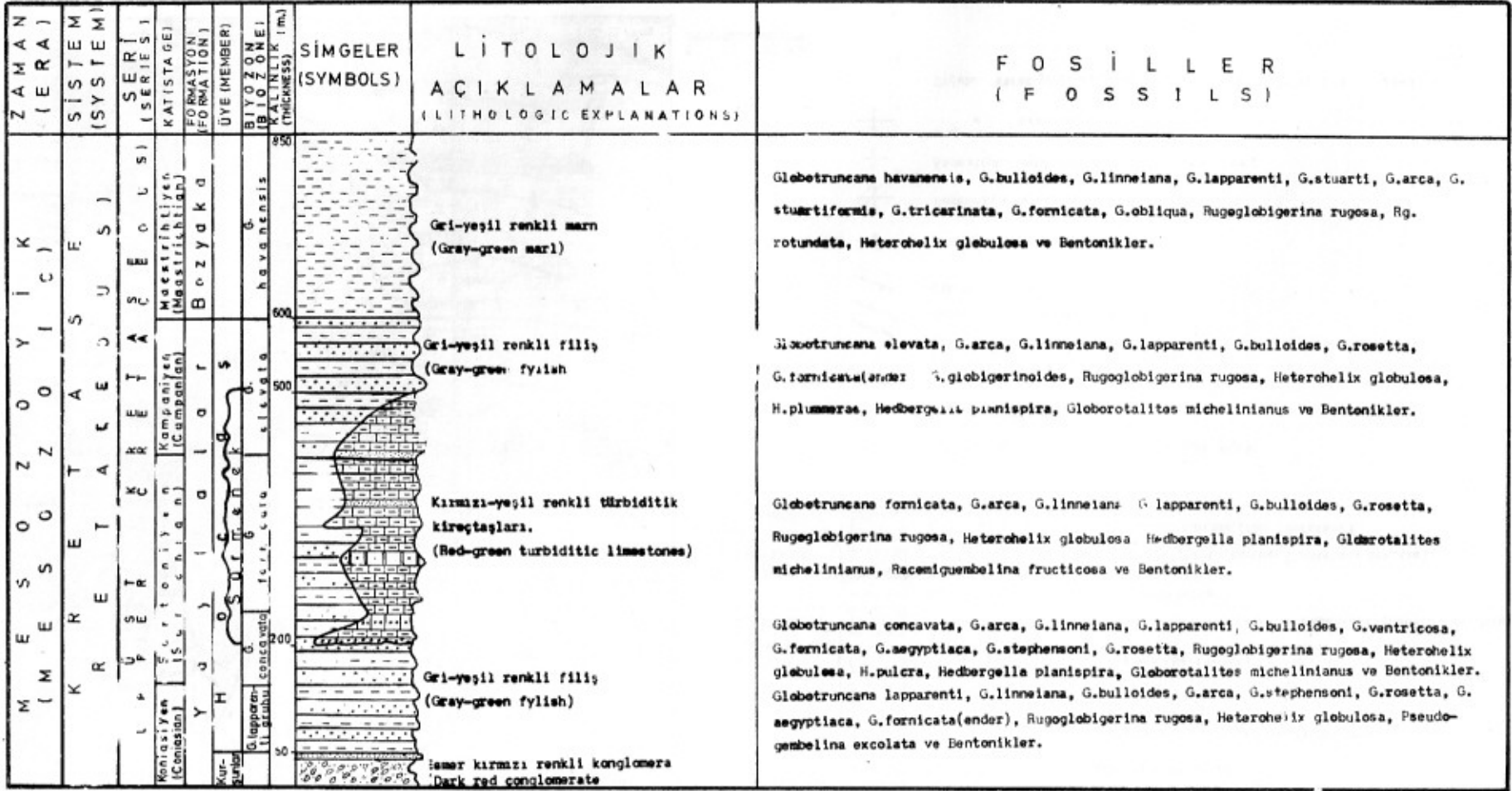
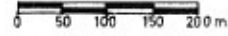
Marnlar içerisindeki mikrofosiller, yıkama yoluyla ayıklanarak incelenmiş ve tayin edilmişlerdir. Sonuçta, formasyonun Globotruncana havanensis biyozonu'nu içerdiği saptanmıştır. Zonun kalınlığı, formasyonun sahadaki kalınlığına eşittir. Globotruncana havanensis VOORWĪJK, zonun başlangıcından sonuna dek çok zengin olarak izlenir. Tablo - 1'de görüldüğü gibi, bazı çalışmacılar Alt Maestrihtiyen'i Globotruncana tricarinata zonu ile işaretlemişlerdir. Burada bu form yer yer ve fakir olarak izlenmiştir. Bu yüzden, burada bu zon Globotruncana havanensis zonu olarak tanımlanmıştır. Zonun fosil topluluğu şöyledir:

- Globotruncana havanensis VOORWĪJK
- Globotruncana arca (CUSHMAN)
- Globotruncana linneiana (d'ORBIGNY)
- Globotruncana lapparenti BROTZEN
- Globotruncana bulloides VÖGLER
- Globotruncana fornicata PLUMMER
- Globotruncana stuarti (de LAPPARENT)
- Globotruncana stuartiformis DALBĪEZ
- Globotruncana tricarinata (QUEREAU)
- Globotruncana obliqua HERM (alt düzeylerde ve ender)
- Rugoglobigerina rugosa (PLUMMER)
- Rugoglobigerina rotundata (PLUMMER)
- Heterohelix globulosa (EHRENBERG)
- Bentonik'ler.

## Kronostratigrafi

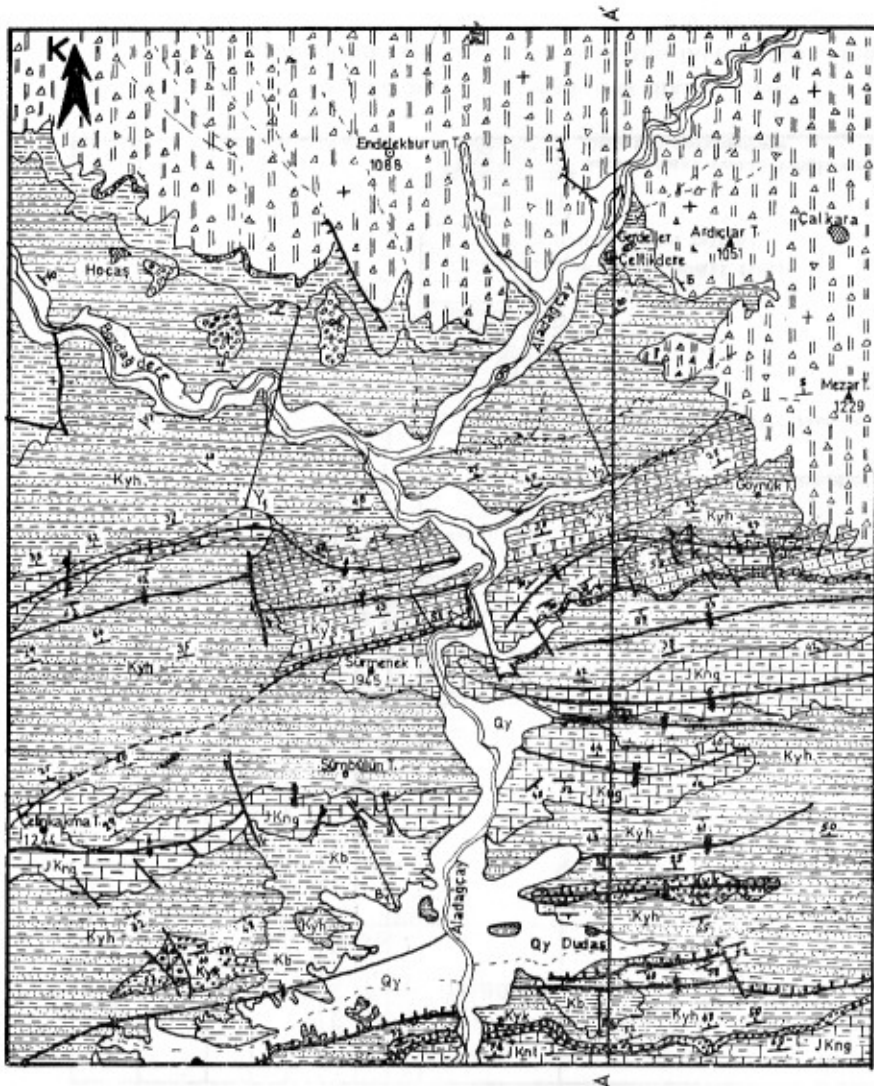
Yukarıda sıralanan formlar, Globotruncana havanensis biyozonu'nda görülen formlardır. Bu biyozon ise, Alt Maestrihtiyen'i işaret eder (Tablo - 1) Bu formasyonun Hocaş Üyesi üzerine uyumlu olarak geldiği daha önce belirtilmişti. Hocaş Üyesi de Globotruncana elevata zonu ile, yani Kampaniyen ile son bulduğuna göre, üzerine uyumlu olarak gelen bu formasyonun da Alt Maestrihtiyen olması doğaldır.

ÖLÇEK  
(SCALE)



Şekil 6. İnceleme alanının genelleştirilmiş dikme kesiti.

Figure 6. Generalized columnar section of the investigated area.



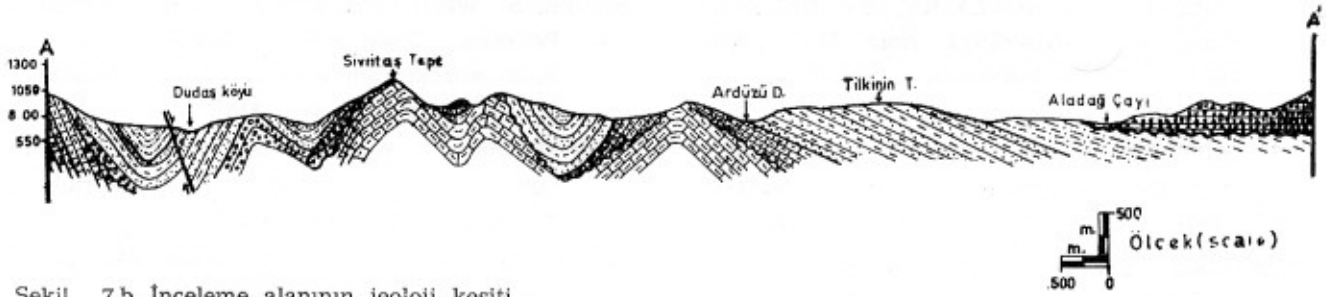
## A Ç I K L A M A L A R (Explanation)

- |   |  |   |
|---|--|---|
| ÜST MİYOSEN<br>(UPPER MIOCENE)                                    |  | Köroğlu Formasyonu (andezit aglomera) - Köroğlu Formation (andesit aglomerate)      |
|   |  | Açısal Uyumsuzluk - Angular unconformity  |
| ÜST<br>KRETASE<br>(UPPER<br>CRETACEOUS)                           |  | Bozyaka Formasyonu (kumlu marn) - Bozyaka Formation (marl with sand)                |
|   |  | Yaylalar Formasyonu - Yaylalar Formation  |
|   |  | Sürmenek üyesi (türbidit kireçtaşı) - Sürmenek member (turbidit limestone)          |
|   |  | Haccaş üyesi (Fliş) - Haccaş member (flysch)  |
|   |  | Kurşunlar üyesi (konglomera, kumtaşı) - Kurşunlar member (Conglomerate - sandstone) |
|   |  | Açısal Uyumsuzluk - Angular unconformity  |
| ÜST JURA<br>ALT KRETASE<br>(UPPER JURASSIC -<br>LOWER CRETACEOUS) |  | Nallıhan Formasyonu - Nallıhan Formation  |
|   |  | Takmaklı üyesi (kireçtaşı breşi) - Takmaklı member (limestone breccia)              |
|   |  | Güçük üyesi (killi kireçtaşı) - Güçük member (clay limestone)                       |

- |  |   |
|--|---|
|  | Tabaka doğrultu ve eğimi (strike and dip)                       |
|  | Yatay tabaka (horizontal bedding)                               |
|  | Dokanak (contact)   |
|  | Olasılı dokanak (probable contact)                              |
|  | Fay (Fault)   |
|  | Olasılı fay (Probable fault)                                    |
|  | Çekim fayı (Gravity fault)                                      |
|  | Antiklinal (Anticline)  |
|  | Senklinal (Syncline)  |
|  | Asimetrik antiklinal (Asymmetric anticline)                     |
|  | " " senklinal (" " syncline)                                    |
|  | Ölçülü stratigrafik kesitleri (Measured stratigraphic sections) |

ÖLÇEK  
(SCALE)  
0 500 1000 1500 m.

Şekil 7a. İnceleme alanının jeolojî ahritası  
Figure 7a. The geological map of investigated area



Şekil 7 b. İnceleme alanının jeoloji kesiti

Figure 7 b. The geolocial section of investigated area

## SONUÇLAR

Yapılan bu çalışma ile şu sonuçlar elde edilmiştir.

- 1 — Bölgenin ayrıntılı, 1/25.000'lik jeoloji haritası verilmiştir.
- 2 — Bölgede yeni bir üye (Hocaş) ayrıtlanarak tanımlanmıştır.
- 3 — Bu üye ile Bozyaka Formasyonu içerisinde, 1 Planktonik Foraminifera grubu ve 4 adet de Planktonik Foraminifera biyozonu ayrıtlanmıştır.
- 4 — Hocaş Üyesi'nin yaşının Koniasiyen - Kampaniyen, Bozyaka Formasyonu'nun yaşının da Alt Maestrihtiyen olduğu saptanmıştır.
- 5 — Tanımlanan Planktonik Foraminifera grubu ve biyozonları, yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırılmıştır.
- 6 — İncelenen Planktonik Foraminifera'ların stratigrafik dağılımları da bir tablo halinde verilmiştir (Tablo - 2).

## KATKI BELİRTME

Bu yazı, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde doktora tezi olarak hazırlanan ve T.B.T.A.K. tarafından desteklenen «Davudoğlan (Beypazarı) - Seben (Bolu) Arasında Kalan ve Aladağçay Boyunca Olan Bölgenin Stratigrafisi» adlı projenin bir bölümüdür.

Bu çalışmada, değerli fikir ve görüşlerinden yararlandığım sayın Prof. Dr. A. Suat Erk'e, Doç. Dr. Vedia Toker'e, Dr. Nizamettin Kazancı'ya, Dr. Baki Varol'a, Dr. Yavuz Okan'a, Doç. Dr. Ali Koçyigit'e, Ar. Gör. Halil Gürsoy'a ve Hikmet Kasap'a teşekkürlerimi sunarım.

## DEĞİNİLEN BELGELER

- BECKMAN, J.P., HEİNG, T.L. and Kerdany, M.T., 1967: Standard Planktonic zones in Egypt: Proc. first int. conf. Plank. Foram., 93 - 103.
- BOLLİ, M.H., 1951: The genus Globotruncana in Trinidad, B.W.I.: Jour. Pal., 25, 187 - 199.
- BOLLİ, M.H., 1957: The genera Praeglobotruncana, Rotalipora, Globotruncana and Abathomphalus in the Upper Cretaceous of Trinidad, B.W.I.: U.S. Nat. Mus. Bull., 215, 51 - 60.
- BOLLİ, M.H., 1968: Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments ebased on Planktonic Foraminifera: Assoc. Venezolana Geol. Mineraria Petrol, 9, 3 - 32.
- BROTZEN, F., 1934: Foraminiferen aus dem Senon Palastines: Deutsch. Palastine - ver., Zeitsch, 57, 28 - 72.
- CARSEY, D.D., 1926: Foraminifera of the Cretaceous of Central Texas: Texas Univ., Bull., 2612, 1 - 56.
- CUSHMAN, J.A., 1927: Some characteristic Mexican fossil Foraminifera: Jour., Pal., 1, 147 - 172.
- DALBİEZ, F., 1955: The genus Globotruncana in Tunisia: Micropaleontology, 1, 161 - 171.
- DOUGLAS, R.G., 1967: Upper Cretaceous biostratigraphy of Northern California: Proceed. first int. conf. Plank. Microfossils, 2, 126 - 152.
- DOUGLAS, R.G., 1969a: Upper Cretaceous Planktonic Foraminifera in Northern California Part: 1 - Systematics Microp., 15, 151 - 209.
- KALAFATÇIOĞLU, A. ve UYSALLI, H., 1964: Beypazarı-Nallihan-Seben civarının jeolojisi: M.T.A. Dergisi, 62, 1 - 10.
- KAZANCI, N., 1980: Seben Bölgesinin Sedimentolojisi: A.Ü. Fen Fakültesi Jeoloji Müh. Bölümü Doktora tezi (Yayınlanmamış).

- MARIANOS, A.N. ve ZINGULA, R.P., 1966 : Cretaceous Planktonic Foraminifers from Dry Creek, Tehama Caintg, California : Jour. Pal., 4, 328 - 342.
- NAKKADY, S.E., 1950 : A new Foraminiferal fauna from the Esna Shales and Upper Cretaceous Chalk of Egypt : Jour. Pal., 24, 675 - 692.
- PESSAGNO, E.A. Jr., 1960 : Stratigraphy and Micropaleontology of hte Cretaceous and Lower Tertiary of Puerto Rico : Micropal., 6, 87 - 110
- PESSAGNO, E.A. Jr., 1962 : The Upper Cretaceous stratigraphy and micropaleontology of South - Central Puerto Rico : Micropal., 8, 349 - 368.
- PESSAGNO, E.A. Jr., 1967 : Cenomanian - Turonian stratigraphy Plain area : Proc. first int. conf., 11, 509 - 525.
- POSTUMA, J.A., 1971 : Manuel of Planctonic Foraminifera : Elsevier pub. Comp., 209p.
- RONDOT, J., 1956 : 1/100.000'lik 39/2 (güney kısmı) ve 39/4 paftalarının jeolojisi (Seben-Nallıhan - Beypazarı ilçeleri) : M.T.A. rap., 2517.
- SAİD, R. ve Kerdany, M.T., 1961 : The geology and micropaleontology of the Farafra Oasis, Egypt : Micropal., 7, 317 - 336.
- SAİD, R. ve SABRY, H., 1964 : Planktonic Foraminifera from the type locality of Esna shale in Egypt : Micropal., 10, 375 - 395.
- SANER, S., 1978 : Orta Sakaryadaki Üst Kretase - Paleosen - Eosen çökeltme ilişkileri ve Anadolu'da petrol aramalarındaki önemi : Türkiye IV. petrol kongresi, 95 - 115.
- STCHEPİNSKY, V., 1940 : Göynük-Mudurnu-Nallıhan mıntıkasının umumi jeolojisi hakkında rapor : M.T.A. rap., 975 (Yayınlanmamış).
- SUBBOTİNA, N.N., 1953 : Fossils Foraminifera of the U.S.S.R. : English translation, 320p.
- TİLEV, N.N., 1951 : Etüd de Rosalines Maestrichtiennes (genre Globotruncana) du Sud - Est de la Turquie (sondaj de Ramandag) : Bull., lab., geol., min., Mus., Geol., Univ. Lausanne, 1 - 101.
- TOKER, V., 1975 : Sorgun çayı boyunca Nallıhan bölgesinin Kretase stratigrafisi : T.B.T.A.K.V. bilim kongresi tebliğleri, 31 - 48.
- TOKER, V., 1979 : Haymana yöresi (GB Ankara) Üst Kretase Planktonik Foraminifera'ları ve biyostratigrafi incelemesi : T.J.K. bült., 22, 121 - 132.
- TUNÇ, M., 1980 : Davudoğlan (Beypazarı) Seben (Bolu) arasında kalan ve Aladağçay boyunca olan bölgenin stratigrafisi : A.Ü. Fen Fakültesi Jeoloji Müh. Bölümü doktora tezi (Yayınlanmamış).
- VAROL, B., 1980 : Seben bölgesinin sedimantolojik etüdü : A.Ü. Fen Fakültesi Jeoloji Müh. Bölümü doktora tezi (Yayınlanmamış).



# Turhal Antimon Yatakları Çevresinde Antimonun Jeokimyasal Dağılımı

GEOCHEMICAL DISPERSION OF ANTIMONY AROUND TURHAL ANTIMONY DEPOSITS

Ahmet GÖKÇE, Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, SİVAS

**ÖZ :** Turhal yöresinde bulunan antimon yatakları ileri derecede oksitlenmiş olduklarından benzer bozunma rengi gösteren karbonatlı kuvarsitler içinde izlenmeleri ve yeni yatakların bulunması zor olmak tadır. Antimonun yan kayaç, toprak ve dere kumu örneklerindeki dağılımı jeokimyasal incelemeler ile cevherli ve cevhersiz bölgelerin ayrılabilceğini ve yeni yatakların aranabileceğini göstermektedir.

**ABSTRACT :** The antimony deposits locating in the Turhal area show high degree of oxidation, so that they can not followed in similar colored quartzite with carbonate and to search the new deposits would be very difficult. Geochemical dispersion of antimony in the sample of host rock, soil and stream sediments shows that the areas containing ore or oreless can be seperated and obtained the new deposits by geochemical methodes.

## GİRİŞ

### Amaç ve Kapsam

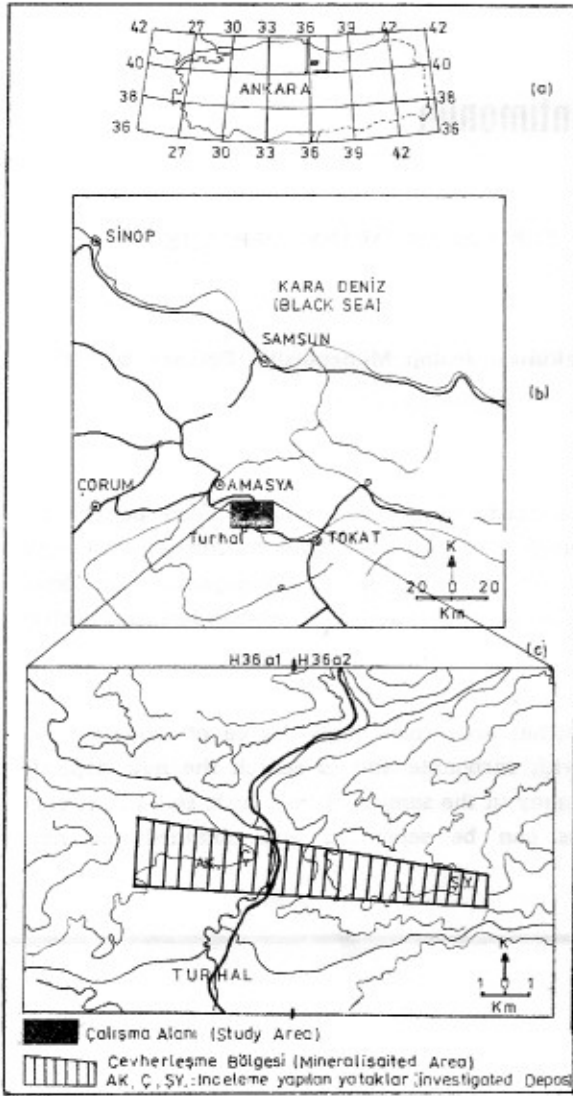
Turhal antimon yatakları çevresinde yapılan maden jeolojisi amaçlı incelemeler sırasında (Gökçe, 1983) yöredeki antimon yataklarının yüzeyde oksitlenmiş olmaları nedeniyle çevrede yaygın olan karbonatlı kuvarsitlerin sarı-kahverenkli bozunma ürünleri içinde izlenemedikleri ve gözle yapılacak gözlemler ile yeni yatakların bulunmasının çok zor olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada yöredeki antimon yataklarının araştırılmasında jeokimyasal yöntemlerin kullanılabilirlikleri incelenmiş, amaca uygun olarak alınmış kayaç, toprak ve dere kumu örneklerinde antimonun çeşitli değişkenlere bağlı dağılımları araştırılarak cevherli ve cevhersiz bölgeleri ayırmada kullanılabilecek örnek ve değişken türü saptanmaya çalışılmıştır. Düzenli bir bitki örtüsünün ve akarsu ağının bu-

lunmaması nedeniyle biyolojik (biyojeokimyasal ve jeobotanik) ve hidrojeokimyasal incelemeler yapılamamıştır.

### Önceki Çalışmalar

Yöredeki antimon yatakları Turhalın hemen kuzeyinde, 1/25 000 ölçekli H36-a1 ve H36-a2 paftaları içinde bulunmaktadır (Şekil 1). Yataklar çevresinde çok sayıdaki genel jeoloji ve maden jeolojisi amaçlı çalışmalar yanında 1971-1972 yıllarında Birleşmiş Milletler Projesi kapsamında ve 1975-1977 yılları arasında M.T.A. Enstitüsü tarafından dere kumu örnekleri ile jeokimyasal prospeksiyon çalışmaları, daha sonra 1978-1979 yıllarında yine M.T.A. Enstitüsü tarafından yörenin doğu kesiminde toprak örnekleri ile jeokimyasal prospeksiyon çalışmaları yapılmıştır. Her 3 çalışmanın da sonuçlarını içeren yayın ve rapor bulunamamıştır. Ancak birinci ve ikinci araştır-



Şekil 1. Bulduru haritası.

Figure 1. Location map.

maların kimyasal analiz sonuçları ve örnek yerleri haritaları M.T.A. Enstitüsü, Maden Etüd Dairesi, Jeokimya Servisi arşivlerinde bulunmaktadır.

#### Jeoloji ve Maden Yatakları

Yörede fillit-karbonatlı kuvarsit ardalannası şeklinde bir matriks ile bu matriks içinde blokumsu görümlü metabazit ve mermer arakatıklarından oluşmuş Üst Jura öncesi yaşlı metamorfitlet yaygın olup üzerlerinde yerel örtüler şeklinde Üst JuraAlt Kretase yaşlı kireçtaşları ve Eosen yaşlı çökel kayalar bulunmaktadır (Gökçe, 1983). Metamorfitlet içindeki karbonatlı kuvarsitlerin bileşimlerinde bulunan

sideritler ileri derecede bozduklarından bölgede sarı-kahverenkli bir alterasyon görülür. Bozunma ürünleri amorf demir oksit ve hidroksitler şeklindedirler.

Antimon yatakları '4' ayrı tipte yataklanmışlardır (Gökçe, 1983; Gökçe ve Köksoy, 1984b). Ayrıca birinci, ikinci ve üçüncü tip yataklar a ve b alt tiplerine ayrılmışlardır. Birinci tip yataklar stratigrafik ve topoğrafik olarak alt seviyelerde siyah renkli fillitlerin tabakalanma ve sistrozite düzlemleri ile uyumlu bantlar ve mercekler şeklinde (1a tipi) veya ender olarak ta onları kesen kılcal damarlar (1b tipi) şeklindedirler. İkinci tip yataklar karbonatlı kuvarsitler içinde saçılmış cevher kümecikleri (2a tipi) ve kılcal antimonit damarları (2b tipi) şeklinde bulunurlar. Üçüncü tip yataklar kırık ve fay zonları içinde görülen damar tipi yataklardır. Dördüncü tip yataklar ise fillit-karbonatlı kuvarsit dokunakları boyunca yataklanmışlardır.

Yataklar içinde cevher minerali olarak yalnızca antimonit, gang minerali olarak ta kuvar ve az miktarlarda kalsit gözlenmektedir. Antimonitler yüzeyde ileri derecede oksitlenmişlerdir.

Birinci tip ve olasılıkla 2a tipi yatakların eksalatif sedimanter süreçler ile sinsedimanter olarak, diğer tip yatakların ise bu yataklardan ve yan kayalardan antimonun taşınması şeklinde oluştuğu kabul edilmektedir (Gökçe, 1983; Gökçe ve Köksoy, 1984a ve 1984b).

#### ÖRNEKLERİN ALINMASI, HAZIRLANMASI VE KİMYASAL ANALİZİ

##### Kayaç Örneklerinin Alınması

Kayaç örnekleri antimonun bölgesel dağılımını, kayaç türlerine bağlı herhangi bir farklılaşma bulunup bulunmadığını belirlemek ve yan kayaç anomalilerinin oluşumunu incelemek amacıyla iki farklı amaçla alınmışlardır. Birinci amaç için kayaç türlerinin coğrafik ve stratigrafik dağılımları göz önünde bulundurularak noktasal örnekler alınmıştır. Yan kayaç anomalilerini inceleyebilmek amacıyla A kuyusu, Çamlık ve Şantiye Yanı ocaklarında (Şekil 1c, AK, Ç, ŞY) cevher yataklarının doğrultularına dik olarak açılmış galerilerde, galeri duvarları iyice temizlendikten sonra, bir çizgi boyunca taranarak (kanal örneklemesine benzer şekilde) 1 metrelik bö-

lümmler halinde kırıntı örnekleri alınmıştır. Örnek alımı sırasında yan kayaçların özellikleri ve gözlenen değişiklikler not edilmiştir.

#### Toprak Örneklerinin Alınması

Toprak örnekleri antimonun toprak içinde tane boyuna, toprak derinliğine ve cevherleşmeden uzaklığa bağlı dağılımını inceleyebilmek için 3 farklı amaçla Çamlık ve Şantiye Yanı Ocakları çevresinden (Şekil 1c; Ç, ŞY) alınmışlardır.

Antimonun toprak içinde tane boyuna bağlı dağılımını incelemek ve/veya cevherli ve cevhersiz bölgeleri ayırmada en uygun tane boyunu belirlemek amacıyla alınan örnekler cevherli ve cevhersiz bölgelerden ayrı ayrı olmak üzere noktasal olarak alınmışlardır.

Antimonun toprak derinliğine bağlı dağılımını ve/veya cevherli ve cevhersiz bölgeleri ayırmada en uygun toprak derinliğini saptamak amacıyla alınan örnekler cevherli ve cevhersiz bölgelerde ana kayaca kadar açılan 25'er cm derinlikte kuyulardan 5'er santimetrelilik bölümler halinde alınmışlardır.

Antimonun cevherleşmeden uzaklığa bağlı dağılımını, oluşabilecek toprak anomalisinin şiddetini ve genişliğini incelemek amacıyla alınan örnekler cevher damarlarının doğrultularına dik olarak hazırlanmış profiller boyunca alınmışlardır.

Cevher damarlarının buldukları yerler güneşe eğilimli yamaçlar şeklinde olduklarından düz ve farklı eğimli yerlerden örnekler alınarak topoğrafik eğimin anomali genişliğine ve şiddetine etkisi incelenememiştir.

#### Dere Kumu Örneklerinin Alınması

Dere kumu örnekleri antimonun tane boyuna bağlı dağılımı ile cevherli ve cevhersiz bölgeleri ayırmada kullanılabilecek en uygun tane boyunu belirlemek ve bu tane boyu içinde antimonun bölgesel dağılımını inceleyebilmek için iki ayrı amaçla alınmıştır.

Antimonun tane boyuna bağlı dağılımını incelemek amacı ile cevherli ve cevhersiz bölgelerden gelen dere yataklarından ve bu iki dere yatağının karşılaştığı dere yatağından birer adet (DK-C, DK-B ve DK-K) örnek alınmıştır.

Antimonun dere kumu örneklerinde bölgesel dağılımını inceleyebilmek amacı ile bölgesel çapta bir dere kumu örneklemesinin yapılması düşünülmüş, ancak arazi ve laboratuvar olanaklarının sınırlı olması nedeniyle bölgede daha önce yapılmış çalışmaların sonuçları değerlendirilerek olası anomali bölgeleri belirlenmeye çalışılmıştır.

#### Örneklerin Analize Hazırlanması

Kayaç örnekleri kurutulduktan sonra doğrudan 25 mikron'un altına öğütülerek analize hazırlanmışlardır.

Toprak örnekleri kendi özel kağıt torbaları içinde, dere kumu örnekleri ise kağıtlar üzerine serilerek güneş altında kurutulmuşlar ve birbirine yapışmış tanelerin serbestleşmesi için el ile ufanmışlardır.

En uygun tane boyunu belirlemek amacıyla alınan toprak ve dere kumu örnekleri «2000, 1000, 500, 250, 125 ve 63 mikron» luk eleklerden elenerek altı ayrı tane boyu grubuna ayrılmışlardır. Eleme işlemlerinden sonra tüm tane boyları 25 mikronun altına öğütülmüşlerdir.

Antimonun toprak derinliğine ve cevherleşmeden uzaklığa bağlı dağılımını incelemek amacıyla alınan toprak örnekleri yukarıdaki incelemelerin sonuçlarına göre (—2000 +200) ve —200 mikron tane boyu gruplarına ayrılacak şekilde elenmişler ve 25 mikronun altına öğütüldükten sonra analiz edilmişlerdir.

#### Örneklerin Antimon Analizi

Örneklerin antimon analizleri Köksoy ve Topçu (1976) tarafından tanımlanan kolorimetrik (colorimetric) analiz yöntemi uygulanarak yapılmıştır.

Bu yöntem örnek içindeki antimonun kuru amonyum klorür etkisi ile serbestleştirilmesi ve uygun koşullar altında toluen içinde "brillant green" ile mavi renkli kompleks oluşturulması esasına dayanmaktadır. Oluşan kompleksin rengi standart çözeltilerin renk tonları ile karşılaştırılarak analiz yürütülmektedir.

#### KAYAÇ ÖRNEKLERİNDE ANTİMON DAĞILIMI

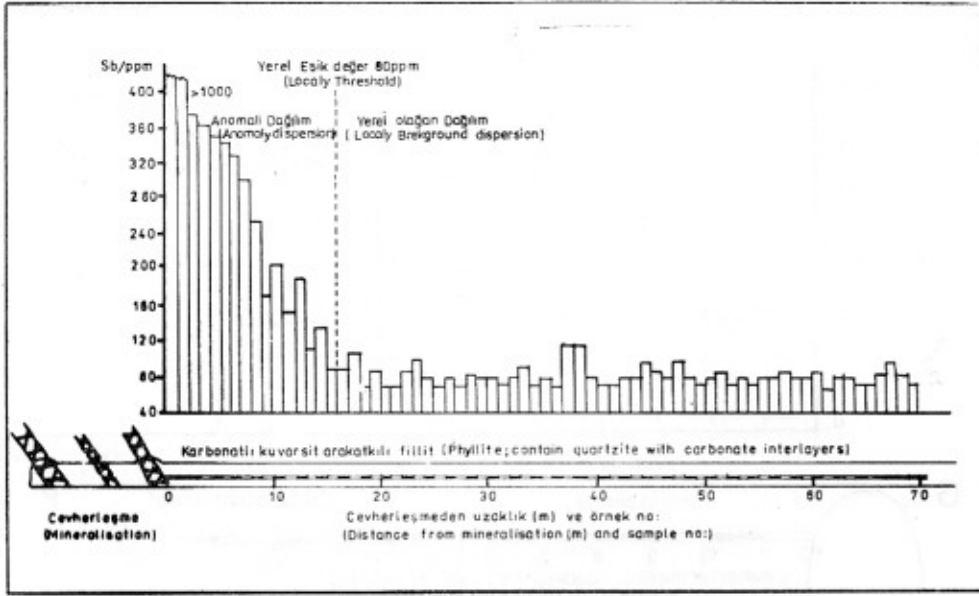
##### Antimonun Bölgesel ve Kayaç Türlerine Bağlı Dağılımı

Çeşitli kayaç türlerinden alınan örneklerin antimon içerikleri çizelge 1.de görülmektedir. Analizi

İnceleme Alanı (Study Area)				Olasıl köken kayaç ve olağan antimon içeriği (ppm)*		İnceleme alanı (Study Area)	
Kayaç Türü (Rock type)	Örnek Sayısı (Number Of Samples)	Antimon İçeriği (ppm) (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) Metagabro/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 (Tm2) 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 1. Antimonun inceleme alanı içindeki kayaç türlerinde olağan dağılımı.

Table 1. Back ground dispersion of antimony in the rock types collected from the investigated area.



Şekil 2. Birinci tip yataklar çevresinde yankayaç anomalisi (A Kuyusu Ocağı).  
Figure 2. Hostrock anomaly around the first type deposits (A Kuyusu Mine)

yapılan örnek sayıları az olmakla birlikte çizelge 1'den yararlanılarak aşağıdaki yorumlar yapılabilir.

— İnceleme alanı içindeki tüm kayaç türleri olası köken kayaçlarının olağan antimon içeriklerine göre daha yüksek değerlerde antimon içermektedirler.

— Aynı türden kayaç örnekleri arasında sahadaki ve stratigrafik dizilimdeki yerlerine göre antimon içerikleri bakımından önemli bir farklılık bulunmamasıyla birlikte dağılım aralıkları çok geniştir.

— Kayaç türleri arasında antimon içerikleri bakımından genel jeokimyasal çalışmalar için önemli olmamasıyla birlikte jeokimyasal prospeksiyon çalışmaları sırasında yanıtıcı olabilecek derecede farklılıklar vardır. Özellikle karbonatlı kuvarsitler diğer kayaç türlerine göre oldukça farklı miktarda antimon içermektedirler.

— Kayaç örneklerinin bölgesel olarak ortalama antimon içerikleri 10 ppm kadardır (karbonatlı kuvarsitler hariç). Bu değer antimonun yer kabuğundaki ortalama miktarına göre (Clarke değeri) oldukça yüksek olup bölge antimon için oldukça zengin bir jeokimyasal provens özelliğindedir.

— Yerel prospeksiyon çalışmalarında bu değer olağan (background) değer olarak ve/veya yerel eşik değeri olarak kabul edilebilir. Ancak kayaç tür-

lerinin antimon içerikleri oldukça geniş bir aralıkta dağılım gösterdiklerinden ve kayaç türlerine bağlı olarak yanıtıcı olabilecek derecede farklılıklar bulunduğundan eşik değeri ve anomali bölgeleri belirlenirken dikkatli olunmalıdır.

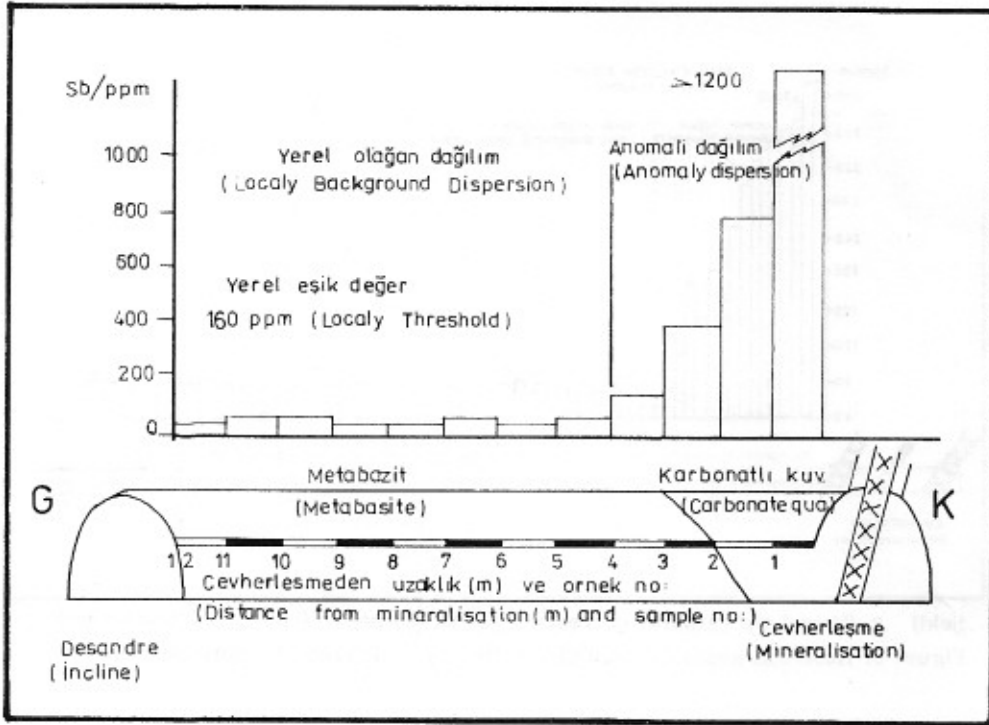
#### Yan Kayaç Anomalisi İncelemeleri

Daha önce değinildiği gibi bölgedeki antimon yatakları "4" ayrı tipte yataklanmışlardır. Birinci ve üçüncü tip yataklar diğer tiplere göre daha yaygın olduklarından yan kayaç anomalileri bu tip yataklar çevresinde incelenmiştir.

**Birinci Tip Yataklarda Yan Kayaç Anomalisi.** Bu inceleme A Kuyusu ocağının 448 m katında cevher doğrultusuna dik olarak açılmış ana nakliye galerisinde yapılmıştır. Cevherli zonun güney (Üst) tarafında 70 metre uzunlukta bir kısım örneklenmiştir. Cevherin diğer tarafında yeterli uzunlukta bir galeri bulunmadığından örnekleme yapılamamıştır.

Alınan kayaç örneklerinin antimon analiz sonuçları ve cevherden uzaklığa bağlı değişimleri şekil 2'de görülmektedir. Bu şekilden yararlanılarak aşağıdaki yorumlar yapılabilir.

— Yan kayaçlar genellikle fillit-karbonatlı kuvarsit ardalması şeklindedir. Bu kayaç türlerinin antimon içerikleri arasında önemli olmamasıyla birlikte



Şekil 3. Üçüncü tip yataklarda yankayaç anomalisi: I (Çamlık Ocağı, Ç-1 yatağı).  
Figure 3. Hostrock anomaly around the third types deposits: I (Çamlık Mine, Ç-1 mineralisation).

küçük farklılıklar görülmektedir. Şekildeki yüksek değerli çıkıntılar genellikle karbonatlı kuvarsitlere karşılık gelmektedir.

— Yan kayaçların yerel olarak olağan antimon içerikleri 80 ppm kadardır. Bu değer bölgesel olarak fillitlerde görülen olağan antimon içeriğine göre oldukça yüksektir. Kayaç örnekleri ile yapılacak genel prospeksiyon çalışmaları için anomali olarak değerlendirildiğinde 70 m'den daha geniş bir anomalinin olduğu görülmektedir. Ancak cevherleşmeye yakın yerlerde yerel olağan değer olarak kabul edilmelidir. Bu değer aynı zamanda yerel eşik değer olarak düşünülebilir.

— Yerel olağan değere göre cevherleşmenin yakınılarında şiddetli ve 15 m kadar genişlikte bir anomalinin olduğu görülmektedir. Yerel olağan değerler ile cevherleşmeye yaklaşıldığı anlaşıldıktan sonra anomali değerler ile cevherleşmenin yeri kesin olarak bulunabilir.

→ Birinci tip yataklar yan kayaçlar ile aynı zamanda oluştuklarından yakınılarındaki bu dağılımlar sinjenetik anomali dağılımları olarak düşünülmelidir.

#### Üçüncü Tip Yataklarda Yan Kayaç Anomalisi.

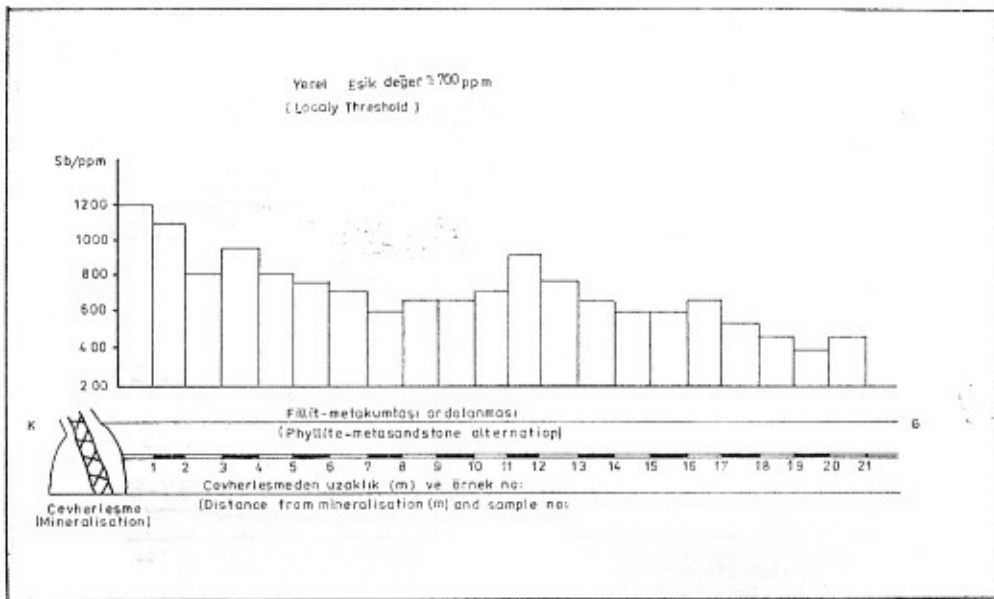
Çamlık Ocağı 714 m katında ve Çamlıca Yöresi-Şantiye Yanı Ocağı, 785 m katında olmak üzere iki yerde cevher damarlarının doğrultularına dik olarak açılmış galeriler boyunca incelenmiştir.

Çamlık Ocağı 714 m katında cevher damarlarından itibaren 2 m'lik kısım karbonatlı kuvarsit, geri kalan 10 m'lik kısım ise metabazittir. Örneklerin konumları ve analiz sonuçları şekil 3'te görülmektedir. Şekil 3'ten yararlanılarak aşağıdaki yorumlar yapılabilir.

— Her iki kayaç türünün de antimon içerikleri bölgesel olarak antimon içeriklerine göre oldukça yüksektir. Anomalinin örneklenen kısımdan daha geniş olduğu düşünülebilir.

— Anomali cevherleşmeden itibaren 4. metreye kadar hızlı bir sönme göstermekte ve bu değerden sonra sabit kalmaktadır.

— Yerel eşik değeri 30 ppm olarak kabul edilebilir. Bu değere göre yerel olağan dağılım içinde 5-6 m genişlikte şiddetli bir anomali oluşmuştur.



Şekil 4. Üçüncü tip yataklarda yankayaç anomalisi: II (Şantiye yanı ocağı, ŞY-1 cevherleşmesi).

Figure 4. Hostrock anomaly around the third types deposits: II (Şantiye Yanı Mine, ŞY-1 mineralisation).

— 1. ve 2. örneklerin antimon içeriklerinin çok yüksek olması cevherleşmeye yakın olmaları yanında karbonatlı kuvarsitlerin bol kırıklı, çatlaklı ve cevher çökeli için uygun kimyasal bileşimde olmaları ile de ilişkili olabilir. Anomalinin aniden sönmeye yan kayaç anomalisinin şiddet ve genişlik bakımından kayaç türlerine bağlı olduğu izlenimini vermektedir.

**Şantiye Yanı Ocağı 785 m katında** örneklenen galeri boyunca ince tabakalı ve çok sık değişen ardalanmalar şeklinde fillit-metakumtaşı ardalanması ve ince kuvarsit bantları görülmektedir. Örnek yerleri ve analiz sonuçları şekil 4 te görülmektedir. Bu şekilden yararlanılarak aşağıdaki yorumlar yapılabilir.

— Bu galeriden alınan örneklerin antimon içerikleri diğer galerilerden alınan örneklere göre çok yüksektir. Anomalinin örneklenen kısımdan daha geniş olduğu düşünülebilir.

— Yerel olarak bir değerlendirme yapılacak olursa olağan dağılımın ortalamasının ve yaklaşık olarak eşik değerini 700 ppm olduğu düşünülebilir.

— Dağılım içindeki yüksek değerler kuvarsit bantlarına ve metakumtaşı seviyelerine karşılık gelmektedir.

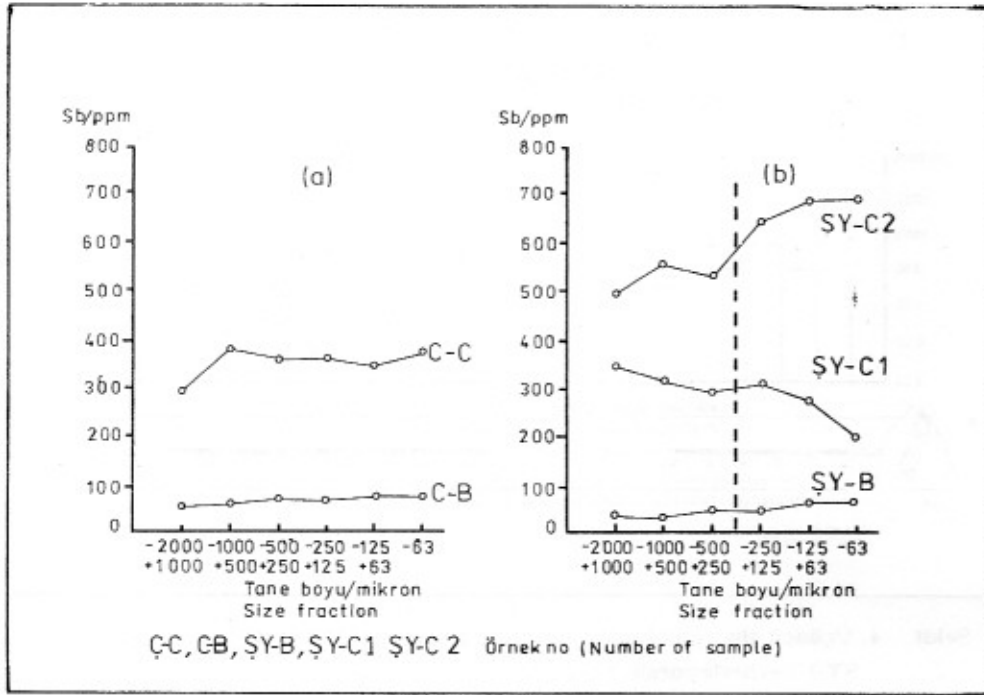
## TOPRAK ÖRNEKLERİNDE ANTİMON DAĞILIMI

### Antimonun Toprak İçinde Tane Boyuna Bağlı Dağılımı

Antimonun toprak içinde tane boyuna bağlı dağılımı Çamlık (Ç-1) yatağının topoğrafik olarak üst tarafından alınan Ç-B (cevhersiz) ve aşağı tarafından alınan Ç-C (cevherli) toprak örnekleri ile şantiye yanı ocağı ŞY-1 yatağının üst tarafından alınan ŞY-B (cevhersiz), cevher damarının 3-4 m aşağısından alınan ŞY-C1 ve 15 m aşağısından alınan ŞY-C2 nolu örneklerde (cevherli) incelenmiştir.

Bu örnekler daha önce değinildiği gibi <2000, 1000, 500, 250, 125 ve 63> mikronluk eleklerden ele-nerek 6 ayrı tane boyu grubuna ayrılmışlardır. Bu tane boyu gruplarının antimon içerikleri şekil 5a ve 5b'de karşılaştırmalı olarak görülmektedir. Bu şekillerden yararlanılarak aşağıdaki yorumlar yapılabilir.

— Her iki örnek grubunda da cevherli ve cevhersiz bölgelerden alınan örneklerin bütün tane boy larının antimon içerikleri cevherli ve cevhersiz bölgelerin ayrılması için yeterli belirginliktedir.



Şekil 5. Antimonun toprak içinde tane boyuna bağlı dağılımı.

Figure 5. Dispersion of antimony in the soil samples according to grain size.

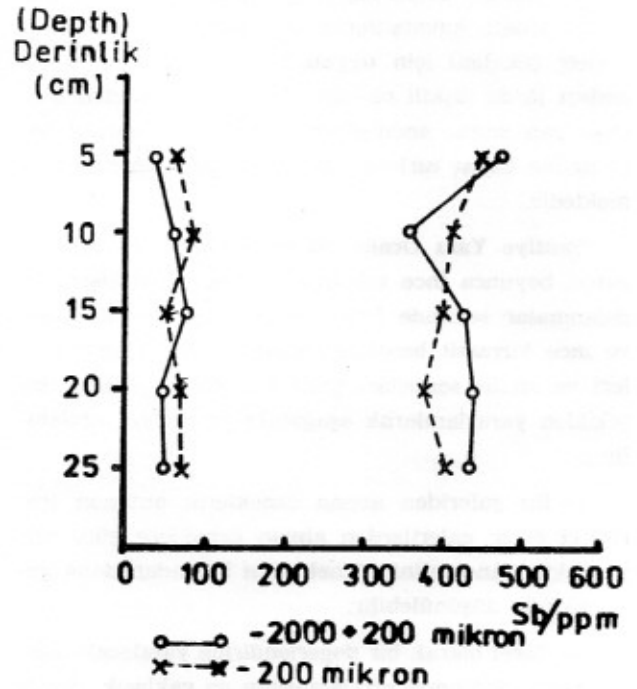
— İkinci şekilde (5b) cevherleşmeye yakın yerlerde iri tane boylarının, cevherleşmeden uzak yerlerde ise ince tane boylarının daha belirgin olduğu görülmektedir.

— Birinci şekilde (5a) pek belirgin olmamakla birlikte, ikinci şekilde (5b) tane boyu gruplarının kesik çizginin bulunduğu yerden iki gruba ayrılabilceği ve/veya iki grub halinde birleştirilebileceği görülmektedir. Kesik çizginin bulunduğu yer 250-125 mikron değerlerinin ortası olmakta ve yaklaşık olarak 200 mikrona karşılık gelmektedir.

— Böyle bir ayırım yapıldığında ŞY-C1 nolu örnekte iri tane boylu grubun, ŞY-C2 nolu örnekte ise ince tane boylu grubun diğer yarı gruplara göre daha fazla antimon içerdikleri görülmektedir.

#### Antimonun Toprak İçinde Derinliğe Bağlı Dağılımı

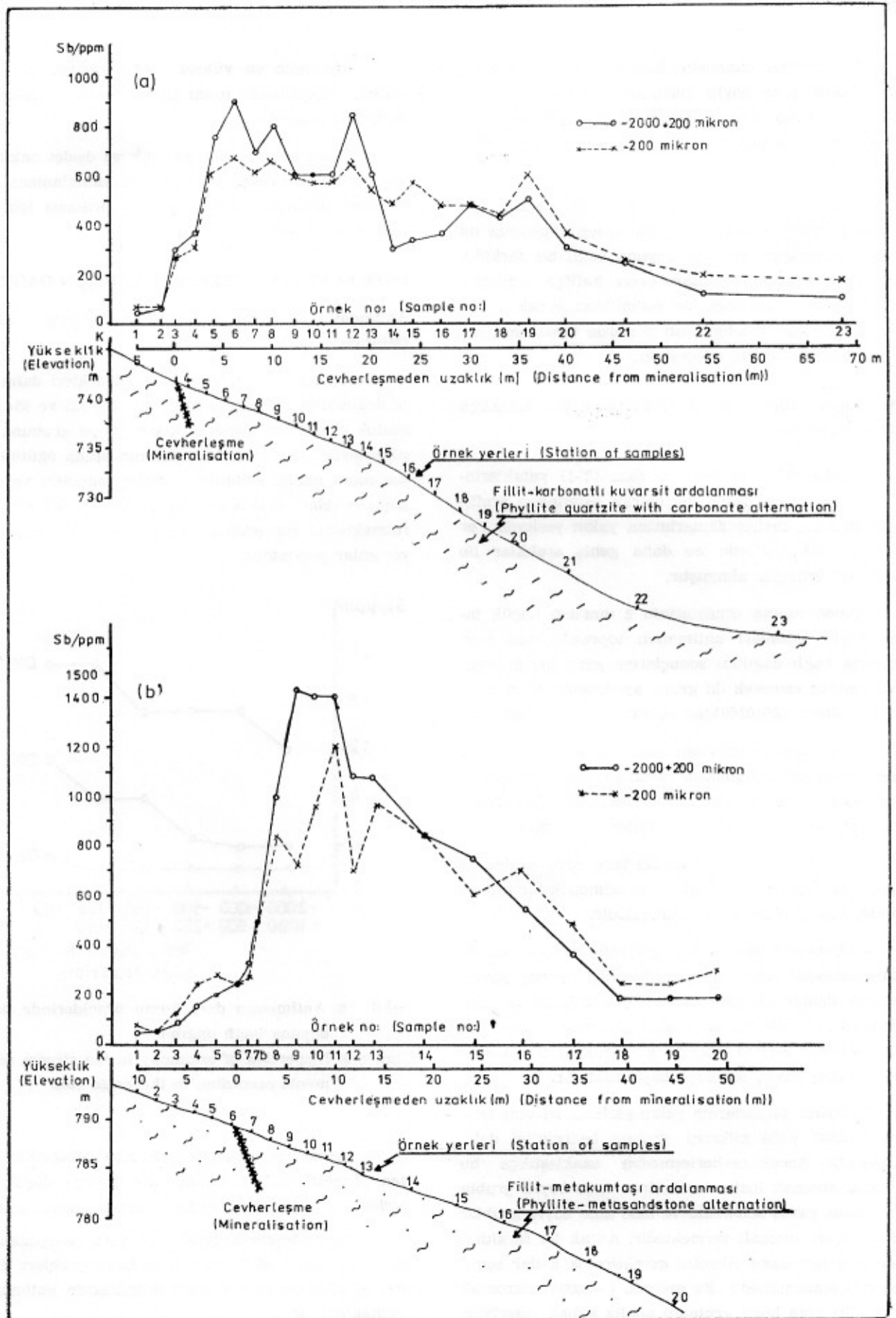
Yöredeki topraklar genellikle az gelişmiş dağ toprağı özelliğinde, ince bir örtü şeklindedirler. Dolayısıyla belirgin bir zonlanma göstermemektedirler. Şantiye Yanı Y-1 yatağının topoğrafik olarak üst (cevhersiz) ve alt (cevherli) taraflarından birer adet olmak üzere taban kayalara kadar açılan 25'er santimetrelilik kuyulardan 5'er santimetrelilik bölümler



Şekil 6. Antimonun toprak içinde derinliğe bağlı dağılımı.

Figure 6. Dispersion of antimony in the soil samples according to the depth.





Şekil 7. Antimonun toprak içinde cevherleşmeden uzaklığa bağlı dağılımı.

Figure 7. Dispersion of antimony in the soil samples according to the distance from mineralisation.

halinde örnekler alınmıştır. Bütün örneklerin 2 mm'den küçük tane boyu kısımları (-2000, +200) ve (-200) mikron tane boyu grublarına ayrılmışlar ve 25 mikronun altına öğütüldükten sonra analiz edilmişlerdir.

Analiz sonuçları ve derinliğe bağlı değişim şekil 6'da görülmektedir. Her iki örnek grubunda da örnek derinliğine ve tane boyuna bağlı bir farklılık görülmemektedir. Toprağın üzeri hafifçe temizlendikten sonra herhangi bir derinlikten örnek alınabilir. Kirlenme olasılığı olan yerlerde biraz derinlerden alınması tercih edilmelidir.

#### Antimonun Toprak İçinde Cevherleşmeden Uzaklığa Bağlı Dağılımı

Çamlık (Ç-1) ve Şantiye Yanı (Y-1) yataklarında damar doğrultusuna dik olarak hazırlanan profiller boyunca, cevher damarlarına yakın yerlerde 1'er metre, uzak yerlerde ise daha geniş aralıklar ile noktasal örnekler alınmıştır.

Alınan toprak örneklerinin 2 mm'den küçük tane boyu kısımları antimonun toprak içinde tane boyuna bağlı dağılımı sonuçlarına göre 200 mikronluk elekten elenerek iki gruba ayrılmışlar ve 25 mikronun altına öğütüldükten sonra analiz edilmişlerdir.

Tane boyu gruplarının analiz sonuçları, örnek yerleri ve cevherleşmeden uzaklığa bağlı değişiklikler şekil 7a ve 7b de görülmektedir. Bu şekillerden yararlanılarak aşağıdaki yorumlar yapılabilir.

— Profiller boyunca her iki tane boyu grubunda da yamaç aşağı oldukça geniş ve asimetric bir toprak anomalisinin olduğu görülmektedir.

— Cevher damarlarına topoğrafik olarak yukarıdan yaklaşıldığında antimon içerikleri yavaş yavaş, cevher damarının tam üzerine gelindiğinde ise aniden yükselmekte ve en yüksek değerler cevher damarlarından 5-10 m aşağıda görüldükten sonra anomali yavaş yavaş sönmeye başlamaktadır.

— Cevher damarlarına yakın yerlerde iri tane boyu (-2000 +200 mikron) grubun belirginliği daha yüksektir. Ancak cevherleşmeden uzaklaştıkça bu grupta anomali hızla olarak, ince tane boyu grubta ise yavaş yavaş sönmekte ve ince tane boyu gruplar daha geniş anomali vermektedir. Ancak bu farklılıklar ayrı bir eleme işlemini gerektirecek kadar sonuca etki etmemektedir. Bu nedenle (-2000) mikronluk elek altı tane boyu grubunu analiz etmek yeterlidir.

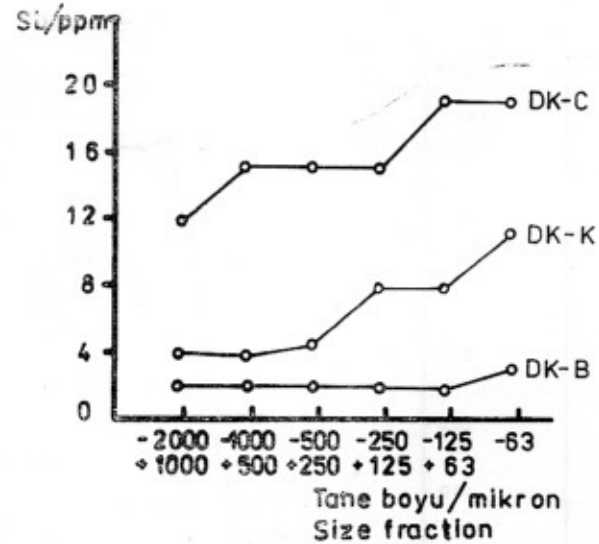
— Şiddetin en yüksek olduğu kısımlarda anomalinin zenginleşme oranı her iki tane boyunda da 20-30 kat kadardır.

— Oluşan anomaliler genişlik ve şiddet bakımından cevherli ve cevhersiz sahaların tanımlanması için ve yeni antimon yataklarının araştırılması için yeterli özelliktedirler.

#### DERE KUMU ÖRNEKLERİNDE ANTİMON DAĞILIMI

##### Antimonun Dere Kumunda İçinde Tane Boyuna Bağlı Dağılımı

Bu amaçla alınan dere kumu örnekleri daha önce değinildiği gibi «2000, 1000, 500, 250, 125 ve 63» mikronluk eleklerden elenerek 6 tane boyu grubuna ayrılmışlardır. Her grubun 25 mikronun altına öğütüldükten sonra analiz edilmiştir. Analiz sonuçları ve tane boyu grupları arasındaki değişiklikler şekil 8'de görülmektedir. Bu şekilden yararlanılarak aşağıdaki yorumlar yapılabilir.

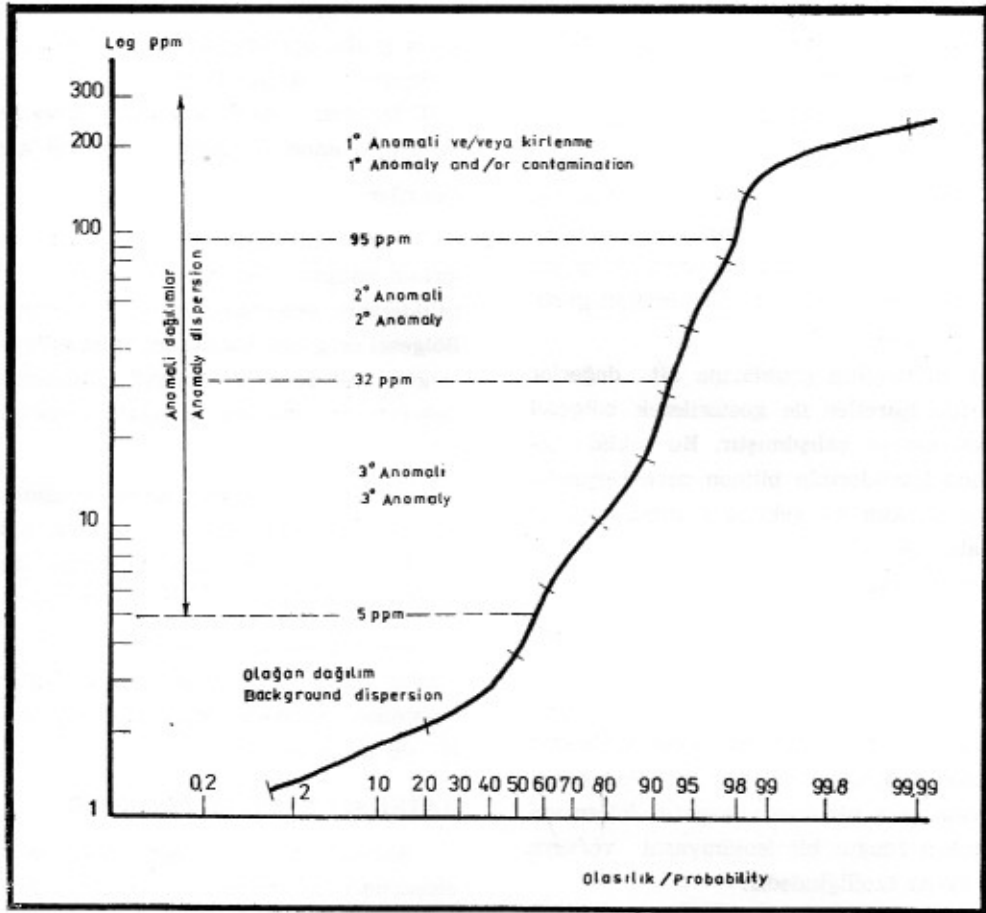


Şekil 8. Antimonun dere kumu örneklerinde tane boyuna bağlı dağılımı.

Figure 8. Dispersion of antimony in the stream sediments according to the grain size.

— Cevher belirtisi olmayan dere yatağından alınan örneğin (DK-B) bütün tane boyları düşük değerlerde ve eşit miktarlarda antimon içermektedirler.

— Cevherleşme belirtisi olan dere yatağından alınan örneğin (DK-C) tüm tane boyu grupları diğer örneğe göre oldukça yüksek miktarlarda antimon içermektedirler.



Şekil 9. Antimonun dere kumu örneklerinde bölgesel dağılımının istatistiksel değerlendirilmesi.

Figure 9. The statistical features of regional dispersion of antimony in the stream sediments.

— İki derenin karıştığı dere yatağından alınan örnek (DK-K) ise doğal olarak diğer iki örneğin karışımı olabilecek değerlerde antimon içermektedir.

— Örneklerin antimon içeriklerindeki farklılık tütün tane boylarında cevherli ve cevhersiz bölgele- rin ayrılmasında kullanılabilir belirlenmektedir. Bu belirginlik (kontrast) ince tane boylarında daha iyidir.

— Toprak örneklerinde olduğu gibi dere kumu örneklerinin de (—2000 +200) ve (—200) mikronluk tane boyu grubları şeklinde birleştirilmeleri uygun olacaktır.

— Her iki tane boyu grubunun oluşturacağı anomalilerin genişlikleri alınacak yeni örnekler ile incelenmelidir.

#### Antimonun Dere Kumu Örneklerinde Bölgesel Dağılımı

Bu bölümde bölgede daha önce Birleşmiş Millet-

ler Projesi kapsamında (1971-1972) ve M.T.A. Enstitüsü tarafından (1975-1977) yapılan dere kumu örnekleri ile jeokimyasal prospeksiyon çalışmalarının sonuçlarından yararlanılarak antimonun bölgesel dağılımı incelenmeye ve olası anomali sahaları belirlenmeye çalışılmıştır.

Her iki çalışmada aynı yerlerden alınan örneklerin analiz sonuçları karşılaştırılarak iki çalışmaya ait değerlerin karşılaştırılabilecekleri ve birlikte değerlendirilebilecekleri anlaşılmıştır. Örnek alınmayan ve/veya analizi yapılmayan derelerden yeni örnekler alınmış ancak antimon içerikleri analiz edilemediğinden değerlendirmeye katılamamışlardır.

Ön istatistiksel değerlendirmelerde örneklerde antimon dağılımının geometrik bir dağılım olduğu görülmüştür. 1 ppm'den daha az antimon içeren örnekler (0 ppm) ve 300 ppm'den daha fazla antimon içeren örnekler değerlendirmeye katılmamış, 1-300 ppm arası değerler eşit logaritmik aralıklı 11 gruba ayrı-

olarak incelenmişlerdir. Örneklerin istatistiksel dağılım özellikleri şekil 9'da görülmektedir.

Şekil 9 incelendiğinde bölgede '4' ayrı dağılım grubunun bulunduğu görülmektedir. Bu dört gruptan 0-5 ppm arası «Olağan dağılım», diğer 3 grub ise «Anomali dağılım» olarak tanımlanmışlar ve anomali dağılım grupları kendi aralarında «1° anomali ve/veya kirlenme, 2° anomali ve 3° anomali» dağılım grupları olarak adlanmıştır.

Şekil 10'da bu dağılım gruplarına ait değerler farklı özelliklerde işaretler ile gösterilerek bölgesel dağılımları incelenmeye çalışılmıştır. Bu şekilde örneklerin antimon içeriklerinin bilinen cevherleşmelere yaklaşıldıkça düzgün bir şekilde yükseldikleri ve benzer çalışmalar ile yeni antimon yataklarının bulunabileceği görülmektedir.

## SONUÇLAR ve ÖNERİLER

### Sonuçlar

— İnceleme alanı içindeki tüm kayaç türlerinin antimon içerikleri aynı türden kayaçların olağan antimon içeriklerine göre oldukça yüksektir. Bölge antimon için oldukça zengin bir jeokimyasal ve/veya metalojenik provens özelliğindedir.

— Antimon içerikleri bakımından kayaç türleri arasında genel jeokimyasal çalışmalar için önemli olmamakla birlikte jeokimyasal prospeksiyon çalışmaları sırasında yanıtıcı olabilecek derecede farklılıklar bulunmaktadır.

— Yan kayaç anomalilerinin şiddet ve genişlikleri ayrıntılı jeokimyasal prospeksiyon çalışmaları için yeterli özelliklerdedir. Ancak yerel olağan ve eşik değerler çok yüksek olduğundan cevherleşmelerin kesin yerlerinin saptanması zorlaşmaktadır.

— Toprak örnekleri ile yapılan incelemelerde cevherli ve cevhersiz bölgelerin ayrılmasında kullanılacak şiddet ve genişlikte anomalilerin oluştuğu gözlenmiştir. Özellikle iri tane boyulu gruplar cevherleşmeye yakın yerlerde daha şiddetli anomaliler oluşturmaktadırlar. Örneklerin alındıkları profiller boyunca topoğrafya eğimli olduğundan anomalilerin en yüksek değerleri cevher damarlarının tam üzerinde olmayıp 5-10 m kadar aşağıda bulunmaktadır.

— Dere kumu örnekleri ile yapılan incelemelerde tüm tane boylarının cevherli ve cevhersiz bölgeleri ayırmada yeterli olabilecek derecede anomali oluşturdıkları gözlenmiş ve dere kumu örnekleri içinde antimonun bölgesel dağılımı incelenerek «4» da-

ğılım grubu ayrılmıştır. Bu gruplardan 0-5 ppm arası değerler «Olağan Dağılım» diğer 3 grub ise «Anomali Dağılım» olarak tanımlanmış ve kendi aralarında 3 ayrı anomali dağılım grubuna ayrılmışlardır.

### Öneriler

— Yan kayaç anomalileri incelenirken kayaç türlerinin antimon içeriklerinin yüksekliği ve dağılım aralıklarının genişliği göz önünde bulundurulmalıdır. Bölgesel ortalama olağan ve/veya eşik değer (10 ppm) 'e göre belirlenecek anomali bölgelerinde yerel eşik değerler belirlenerek anomali kuşakları daraltılmalıdır.

— Eğimli yerlerde toprak anomalisi içinde cevherleşmeler anomalinin en yüksek olduğu yerlerde değil, 5-10 m kadar daha yukarıda, değerlerin yükselmeye başladığı yerlerde aranmalıdır.

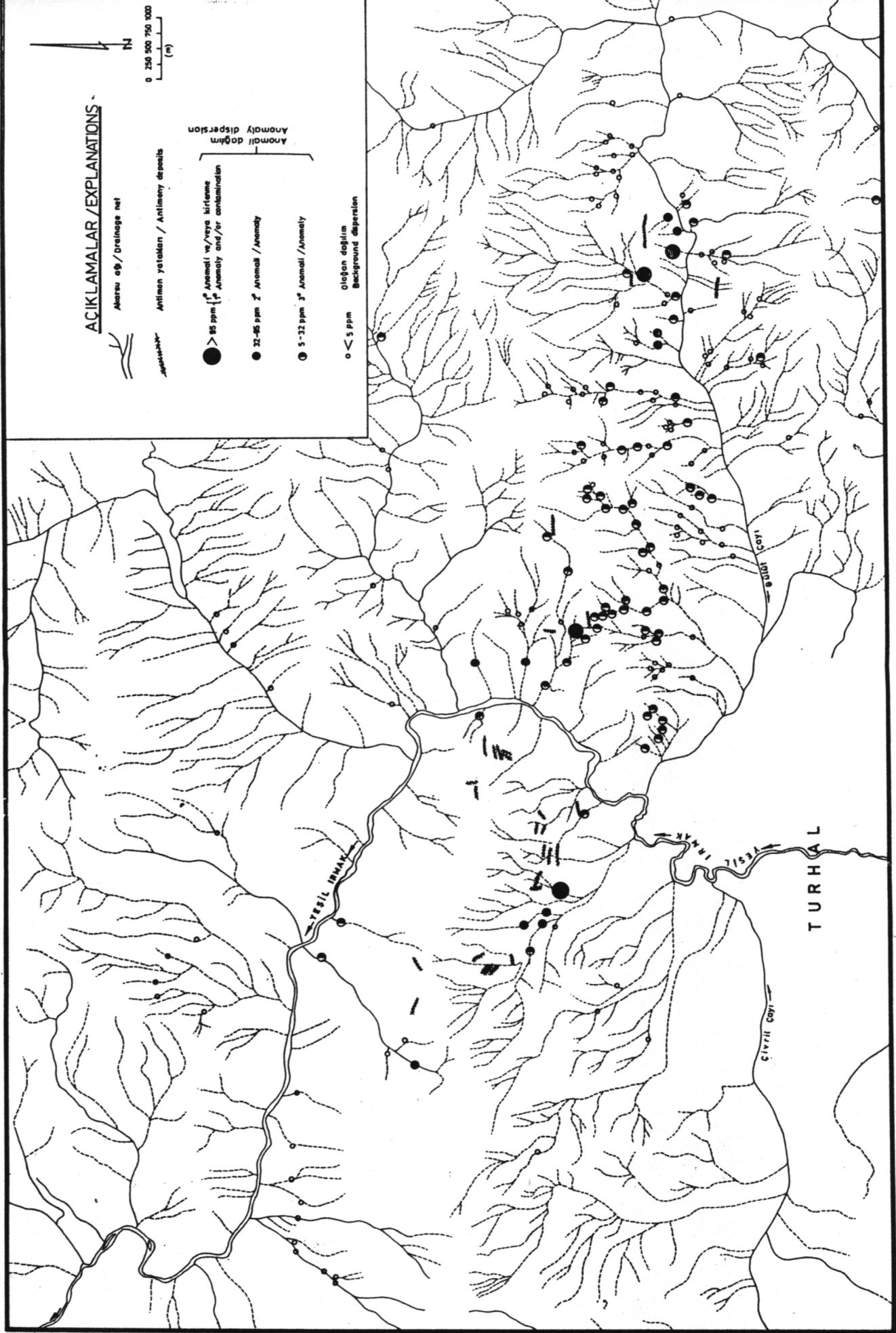
— Dere kumu örnekleri ile prospeksiyona başlamadan önce hangi tane boyu grubunun daha geniş ve şiddetli anomali oluşturduğu alınacak yeni örnekler ile incelenmelidir.

### KATKI BELİRTME ve TEŞEKKÜR

Araştırmamın her aşamasında değerli görüş ve eleştirileri ile yardımcı olan sayın hocam Prof. Dr. Mümin KÖKSOY (H.Ü., Jeoloji Mühendisliği Bölümü) 'a, örneklerin antimon analizlerinin yapılması sırasında gösterdikleri yardımlar için sayın hocam Doç. Dr. Osman YILMAZ (H.Ü., Jeoloji Mühendisliği Bölümü) 'a ve H.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Jeokimya Laboratuvarlarının tüm çalışanlarına teşekkürü borç bilirim.

### DEĞİNİLEN KAYNAKLAR

- Gökçe, A., 1983. Turhal antimon yataklarının maden jeolojisi. Doktora Tezi (yayınlanmamış), Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, 150 s.
- Gökçe, A. ve Köksoy, M., 1984a. Antimonit kristallerinde bükülme bantları ve Turhal antimon yataklarının oluşum evreleri. *Yerbilimleri*, 11, 59 - 66.
- Gökçe, A. ve Köksoy, M., 1984b. Turhal antimon yataklarının jeolojisi (Yataklanma şekilleri ve cevher-yankayaç ilişkileri). *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* (baskıda).
- Köksoy, M. ve Topçu, S., 1976. Jeokimyasal prospeksiyonun tanıtımı ve laboratuvar metodları. M.T.A. Enst. Yay., Eğitim serisi, No. 16, Ankara, 96 s.



Şekil 10. Antimonun dere kumu örneklerinde bölgesel dağılım haritası.  
 Figure 10. The regional dispersion map of antimony in the stream sediments.