

# TÜRKİYE JEOLojİ BÜLTENİ

*Geological Bulletin of Turkey*

Nisan 2012 Cilt 55 Sayı 2  
April 2012 Volume 55 Number 2

ISSN 1016-9164



**TMMOB JEOLojİ MÜHENDİSLERİ ODASI**  
*Chamber of Geological Engineers of Turkey*

# TÜRKİYE JEOLojİ BÜLTENİ

*Geological Bulletin of Turkey*

Nisan 2012 Cilt 55 Sayı 2  
April 2012 Volume 55 Number 2

ISBN 1016-9164

## İÇİNDEKİLER CONTENTS

**Müjde GÜRSOY, Güler TANER**

**Kuşçu ve Macun Köyleri Arası Paleojen Mollusk Faunası ve Biyostratigrafisi, Temelli (GB Ankara)**

*(Paleogene Molluscan Fauna and Biostratigraphy Between Kuscu and Macun village, Temelli (SW Ankara).....*

57

**Mustafa YAKAN, Kaan Şevki KAVAK, Haluk TEMİZ**

**İç Torid Kenedinin Tecer Dağları (Sivas) Güneyindeki Kesiminin Sayısal Jeolojik Haritalanması ve ASTER Görüntüleriyle Analizi**

*Digital geologic mapping and ASTER image analysis in the southern part of the Tecer Mountains on the Inner Tauride Suture.....*

87

**Banu PARLAK, İ. Sönmez SAYILI**

**Mayıslar Sahası (Sarıcakaya-Eskişehir) Polimetal Cevherleşmeleri Alterasyon Zonları İçindeki Kuvars ve Kalsitlerde Sıvı Kapanım Verileri**

*Fluid Inclusion Data On Quartz and Calcite In Alteration Zones of Polymetallic Mineralizations at Mayıslar Area (Sarıcakaya-Eskişehir, Turkey).....*

111

**Türkiye Jeoloji Bülteni makale dizin ve özleri:**

GeoRef, Geotitles, Geoscience Documentation, Bibliography of Economic Geology, Geology, Geo Archive, Geo Abstract, Mineralogical Abstract, GEOBASE, BIOSIS ve ULAKBİM Veri Tabanlarında yer almaktadır.

***Geological Bulletin of Turkey is indexed and abstracted in:***

*GeoRef, Geotitles, Geoscience Documentation, Bibliography of Economic Geology, Geo Archive, Geo Abstract, Mineralogical Abstract, GEOBASE, BIOSIS and ULAKBİM Database*

**TÜRKİYE JEOLojİ MÜHENDİSLERİ ODASI**  
***Chamber of Geological Engineers of Turkey***





## **Kuşçu ve Macun Köyleri Arası Paleojen Mollusk Faunası ve Biyostratigrafisi, Temelli (GB Ankara)**

*(Paleogene Molluscan Fauna and Biostratigraphy Between Kuscu and Macun village, Temelli (SW Ankara))*

**Müjde GÜRSOY<sup>1</sup>, Güler TANER<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Tunceli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tunceli*  
*(mujde.gursoy@gmail.com)*

<sup>2</sup>*Şereflî sokak No: 42/10 06580(Mebusevleri/Ankara (Guler.Taner@eng.ankara.edu.tr))*

### **ÖZ**

Bu çalışmada, Ankara ili, Polatlı ilçesi, Temelli beldesine bağlı Kuşçu ve Macun köyleri arasında yüzlek veren Paleojen yaşlı birimlerin, Pelecypoda ve Gastropoda sınıfına ait örneklerle paleontolojik ve biyostratigrafik özellikleri araştırılmıştır. Macun köyü batısından Kuşçu köyü doğusuna doğru alınan 7 adet ölçülü stratigrafik kesit sonucu toplam 52 metre kalınlıkta istif ölçülmüştür. İstifte Pelecypoda sınıfına ait 7 ve Gastropoda sınıfına ait biri yeni olmak üzere 16 tür tanımlanmıştır.

Yapılan çalışmada, tanımlanan faunanın paleocoğrafik ve stratigrafik yayılımı incelendiğinde Tanesiyen çağına ait olup, Kırkkavak Formasyonuna dahil edilmesinin uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Faunanın paleoekolojik özelliklerine göre de ortamın kıyı fasiyesinde geliştiği ve ılık, sıcak bir deniz özelliği sunduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Biyostratigrafi, Gastropoda, Paleojen, Paleontoloji, Pelecypoda

### **ABSTRACT**

*In this study, paleontological and biostratigraphic characteristics of the Paleogene geologic units outcropping between Kuscu and Macun villages located around Temelli district, Polatli, Ankara. We have examined the patterns of Pelecypoda and Gastropoda samples. Seven measured stratigraphic section from the west of Macun village to east of Kuscu village, which contains the Pelecypoda and Gastropoda patterns, reach total thickness of 52 metres. As a result of field studies, seven species belongs to class of Pelecypoda and one of the new sixteen species belongs to class of Gastropoda have been described.*

*Considering paleogeographic distribution and biostratigraphy of described fauna, it is quite proper to propose that they represent Thanetian age and can be interpreted as belonging to Kırkkavak Formation. Furthermore, the paleoecologic characteristics of the fauna strongly suggests that the shallow and temperate coastal marine facial conditions were prevalent at the region during that time span.*

**Key Words:** *Biostratigraphy, Gastropoda, Pelecypoda, Paleogene, Paleontology*

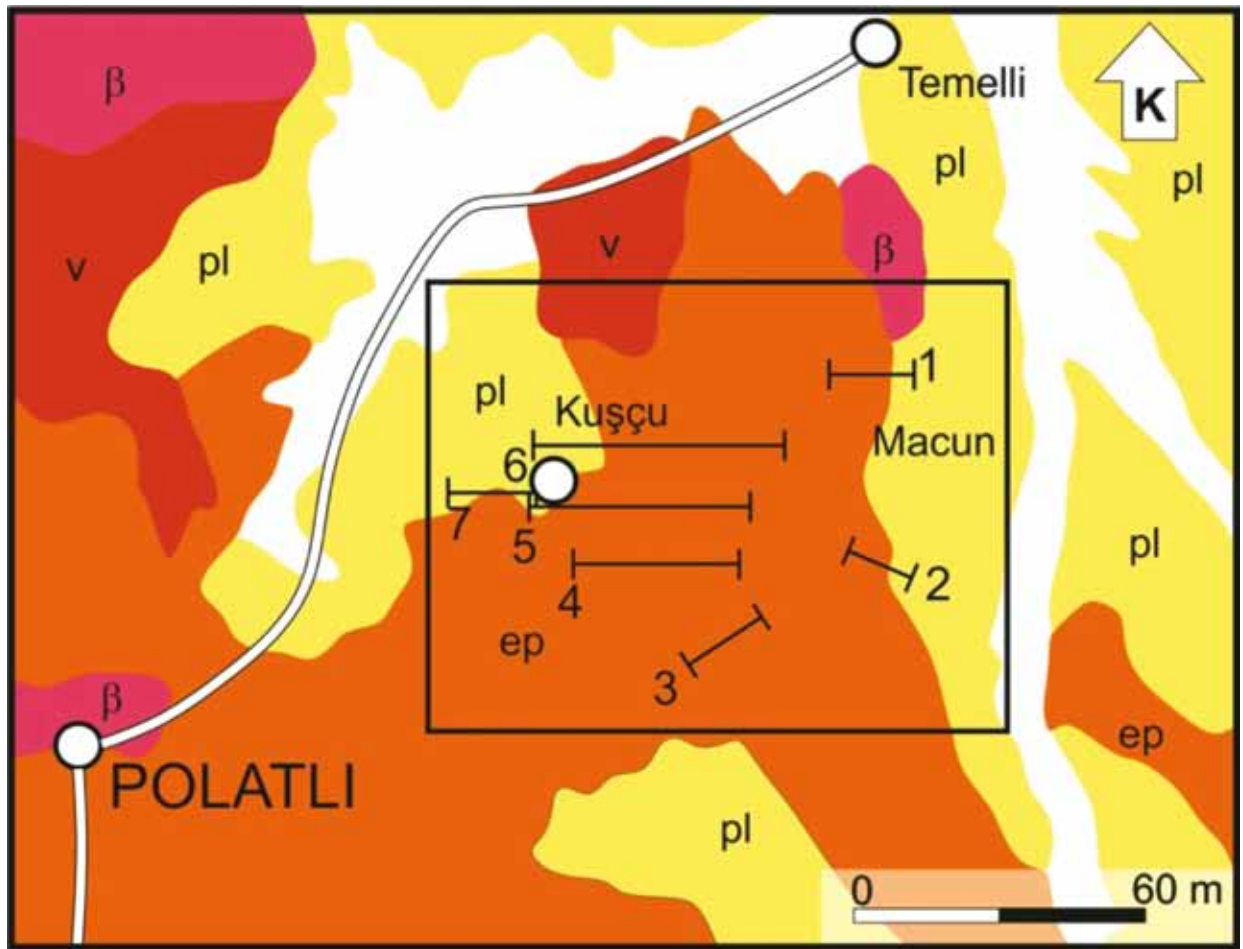
## GİRİŞ

Ankara'nın güneybatısında, Polatlı ilçesi sınırları içerisinde yer alan Kuşçu ve Macun köyleri arasında yüzlek veren birimler çalışılmış olup, verileri desteklemek amacıyla Polatlı Karahamzalı köyünde de inceleme yapılmıştır (Şekil 1). Çalışma alanı ve çevresinde daha önce farklı amaçlarla pek çok araştırma yapılmıştır. Bölgedeki ilk jeolojik çalışmalar petrol arama amaçlı olarak Gulf ve Mobil şirketleri (1958-1961) tarafından yapılmıştır (Rigo de Righi vd., 1960). Akarsu (1959) çalışmasında Polatlı ve çevresini Petrol Jeolojisi bakımından incelemiş ve Paleozoik, Mesozoik ve Senozoik istiflerinin stratigrafik ve paleontolojik ayrımını yapmıştır. Sirel (1975), Tanesiyen yaşlı Kırkkavak ve Monsiyen yaşlı Kartal Formasyonlarında, foraminiferlerin sistematik ayrımını yaparak bölgenin genel stratigrafisini ortaya koymuştur. MTA Petrol ve Jeotermal Enerji Dairesi tarafından 1974 yılında "Haymana Petrol Etüdüleri" projesi kapsamında Ünalın vd.,(1976) bölgenin stratigrafisini ve paleocoğrafik evrimini çalışılmışlardır. Toker (1979), Haymana yöresinde yaptığı çalışmada 27 foraminifera türü tanımlamış ve biyozon ayrımlarını yapmıştır. Sirel vd.,(1986) çalışmalarında Haymana-Polatlı bölgesinin Maastrichtiyen ve Alt Paleosen'deki biyostratigrafi ve litostratigraflerini incelemiştir.

Bu çalışmada diğer araştırmalardan farklı olarak bölgede daha önce çalışılmamış olan Pelecypoda ve Gastropoda sınıfı örneklerin paleontolojik tanımlamaları yapılmış, faunanın paleoekolojik özellikleri ve paleocoğrafik yayılımı açıklanarak Balkanlar, Avrupa ve Rusya ile olan benzerlik ve bağlantısına göre bölgenin Paleojen coğrafyasındaki yeri belirlenmiştir.

## MALZEME ve YÖNTEM

Çalışmanın amacına uygun doğrultuda Macun ve Kuşçu köyleri arasındaki tabakalardan 7 adet ölçülü stratigrafik kesit alınmıştır. Kesitler boyunca alınan örneklerin tanımlamaları MTA ve Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi kütüphanelerindeki literatürler yardımıyla yapılmıştır. Tanımlanan örnekler, stratigrafik kesitlerdeki yerlerine yerleştirilmiştir. Alınan tüm ölçülü stratigrafik kesitler korele edilmiş, tanımlanan fosiller buldukları yerlere göre yerleştirilmişlerdir (Şekil 2). Genelleştirilmiş stratigrafik kesit üzerinde litostratigrafi ve biyostratigrafi çalışmaları sonucu elde edilen bilgilerin korelasyonu ile batimetrik dağılım tablosu hazırlanmıştır (Şekil 3).



ep Paleosen-Alt Eosen Fliş      β Bazalt      pl Pliyosen Karasal      v Volkanik tuf

Şekil 1. Yer Bulduru Haritası ve Alınan Ölçülü Stratigrafik Kesitlerin Yerini Gösterir (J28-c1) Jeolojik Harita.

Figure 1. Location and Geological Maps (J28-c1) of the Study Area and Locations of the Measured Stratigraphic Sections.

## BÖLGESEL JEOLJİ ve STRATİGRAFI

Haymana-Polatlı havzasında Üst Kretase-Paleojen yaşlı birimler yüzlek vermektedir. Çalışma alanında gözlenen birimler Kartal ve Kırkkavak Formasyonları ile Kuvaterner yaşlı çökellerdir. İnceleme alanında, bol fosilli olan yerlerden 7 adet ölçülü stratigrafik kesit (ÖSK) alınmıştır (Şekil

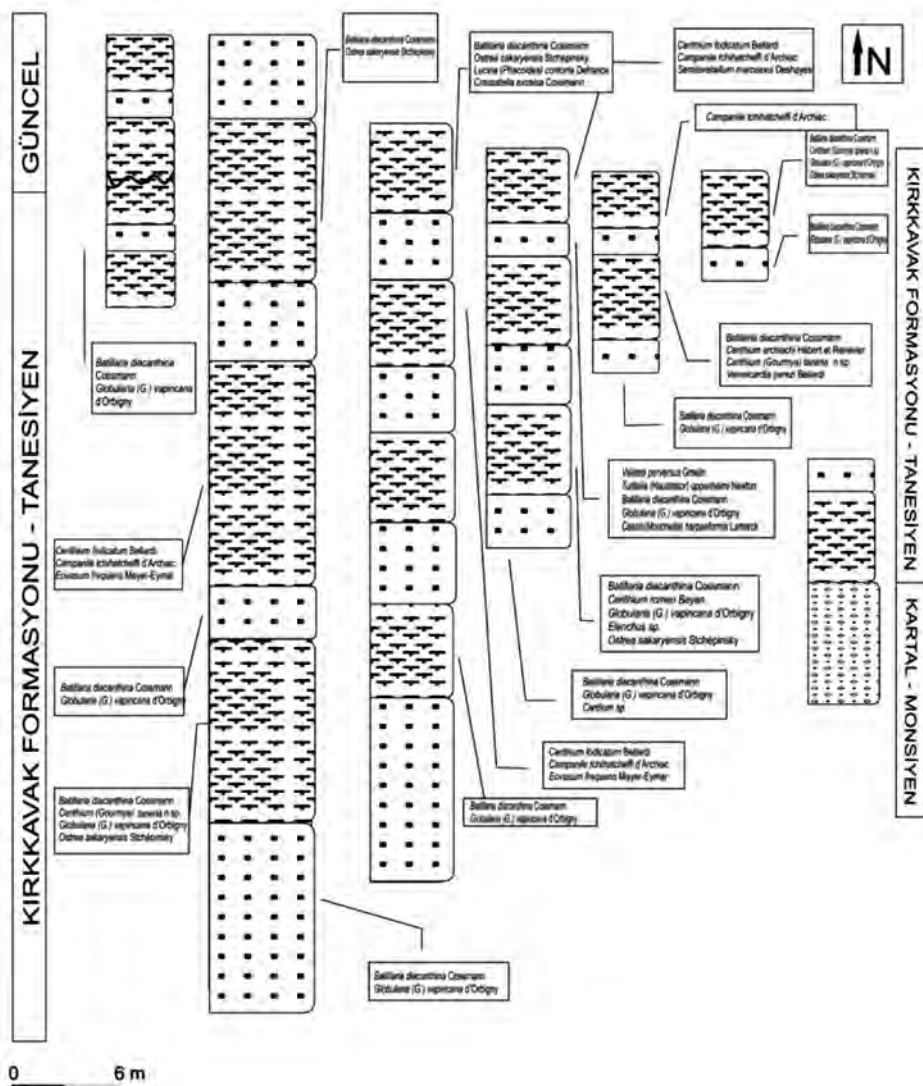
1). Macun köyünün doğusundan alınan ÖSK-1 (12m); Macun köyünün batısından alınan ÖSK-2 (7m); Karşıkayalar Çay deresi boyunca alınan ÖSK-3 (12m) (Şekil 4), ÖSK-4 (33m) (Şekil 5), ÖSK-5 (45m), ÖSK-6 (52m) ve Kuşçu köyünün doğusundan alınan ve istifin tavanının tespitini sağlayan ÖSK-7 (16m) dir (Şekil 6).



## Kartal Formasyonu

Formasyonun tanımı Rigo de Righi ve Cortesini (1960) tarafından yapılmış ve diğer araştırmacılar tarafından da aynı isim kullanılmıştır (Reckamp vd., 1960; Sirel, 1975; Ünalın vd., 1976). Ayırt edici özelliği kırmızı rengidir. Çakıltaşı, kumtaşı ve kumlu marn aralanmasından oluşur, marn oranı daha fazladır. Marnlar içerisinde kireçtaşı yumrularına ve az miktarda kömür seviyelerine rastlanır. Bu formasyonda denizel fosile

rastlanılmamıştır. Formasyonun üst kesimlerinde kumtaşı bantları içerisinde bol miktarda gastropod ve pelecypod kavkuları ile Bryozoa ve mikrofosiller saptanmıştır. Formasyonunun üst kesimindeki *Rotalia trochidiformis* Lamarck, *Mississippina binkhorsti* Reuss, *Distichoplax biserialis* Dietrich bentik foraminiferlere dayanarak Monsiyen yaşı verilmiştir (Sirel, 1975). Ayrıca birim içinde tayini yapılamayan Ostracoda ve Chara oogonyumları gözlenmiştir.



Şekil 3. Genelleştirilmiş Stratigrafik Kesit ve Tanımlanan Örneklerin Batimetrik Dağılımları.

Figure 3. Generalized Stratigraphic Section and Bathymetric Distributions of the Described Samples.



Formasyondaki kırmızı renk dolayısıyla demir oksit fazlalığı, Chara ve Ostracodaların varlığı karasal ortamdan denizel ortama geçişi, nehir ortamını yansıtır. Bu verilere göre Kartal Formasyonu esas olarak karasal fakat zaman zaman denizin etkisi altında kalmış bir çökeltme ortamını gösterir (Şekil 7).



**Şekil 4.** 3 nolu ölçülü stratigrafik kesitin tabanı (Macunköy Karşıkayalar).

**Figure 4.** The bottom of 3 measured stratigraphic section (Macun village, Karşıkayalar).



**Şekil 5.** İstifin tabanında bol olarak bulunan Globularia (G.) vapincana ve Batillaria diacanthina (Macunköy Karşıkayalar).

**Figure 5.** Globularia (G.) vapincana ve Batillaria diacanthina fossils in the bottom of the sequence (Macun village, Karşıkayalar).



**Şekil 6.** İstifin tavan kısmında marnlarda meydana gelen renk değişimi ve kumtaşı tabakalarının incelmesi (7 nolu ölçülü stratigrafik kesit - Kuşçu).

**Figure 6.** Colorization of the marls are the top of the the sequence and thinning of the sandstone layers (measured stratigraphic section No. 7 - Kuscu).



**Şekil 7.** Kartal Formasyonu (Macun köy girişi).

**Figure 7.** Kartal Formation (Macun village entrance).

### Kırkkavak Formasyonu

İlk kez 1959'da Rigo de Righi ve Cortesini tarafından tanımlanmış ve diğer araştırmalarda (Reckamp vd., 1960; Akarsu, 1971; Sirel, 1975; Ünalan vd., 1976) aynı isimle çalışılmıştır. Formasyon tabanda kumlu kireçtaşları, boz renkli marnlar ile başlar; boz renkli marn ve kumtaşı ardalanması ile devam eder; üst kesimlerinde açık yeşil mavimsi marnlar ve seyrek kumtaşı tabakaları şeklinde son bulur. Kumtaşlarında ince derecelenmeler, paralel laminalanma ve tabaka altı yapılar görülebilir. Formasyonun alt kesimindeki fosillerle Tanesiyen yaşı verilmiştir; *Alveolina* (*Glomalveolina*) *primaeva* Reichel, *Discocyclus*

*seunesi* Douvillé, *Kathina subsphaerica* Sirel (Sirel vd., 1976) (Şekil 8).

Benzeyiş ve Farklar: *Elenchus rhenamus* Mérian in Sandberger ile benzer özellikler



Şekil 8. Kırkkavak Formasyonu (Macun köy).

Figure 8. Kırkkavak Formation (Macun village).

## SİSTEMATİK PALEONTOLOJİ

İnceleme bölgesinden Kırkkavak Formasyonundan alınan ve tanımlanan Gastropoda ve Pelecypoda sınıfına ait örneklerin sistematikleri R.C.Moore (1964-1969) ve Wenz (1938-1943)'e göre yapılmıştır.

Dal : *Mollusca*

Sınıf : *Gastropoda* Cuvier, 1797

Alt Sınıf : *Prosobranchia* Edwards, 1848

Ordo : *Archaeogastropoda* Thiele, 1925

Üst Familya : *Trochacea* Thiele, 1921

Familya : *Trochidae* Rafinesque, 1815

Cins : *Elenchus* Swainson, 1840

### *Elenchus* sp. (Levha1-1)

Tanım: Form kısa, geniş konik. Tur sayısı 4-5, son tur tüm yüksekliğin ½'si kadar, turlar bombeli ve üzerleri düz. Ağız kırık ve örnek tek olduğundan tür tanımlaması yapılamamıştır.

göstermektedir (Boussac, 1911b, pl. XVI, fig.16, 37). Ancak deforme olduğundan *Elenchus* sp. olarak bırakılmıştır.



1: *Elenchus* sp. (Macunköy ÖSK 4 – 20.m) (X2).

1: *Elenchus* sp. (Macun village, ÖSK 4 – 20.m) (X2).

Ölçüler : Kavkı yüksekliği:4 cm, genişliği: 2,5 cm, son tur yüksekliği: 2,5 cm.

Bulunduğu Yer ve Stratigrafik Düzey: ÖSK-4, yaklaşık 20.m'den alınmıştır.

Üst Familya : *Neritacea* Rafinesque, 1815

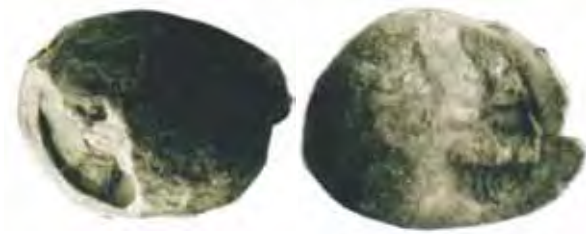
Familya : *Neritidae* Rafinesque, 1815

Alt Familya : *Neritinae* Rafinesque, 1815

Cins : *Velates* Montfort, 1810

***Velates perversus* Gmelin, 1791 (Levha1-2a,2b)**

- 1791 *Nerita perversa* Gmelin, Systema Naturae, p.3686.
- 1918 *Neritina perversa* Gmelin, Favré, pl. IV, fig.58a-c, pl. V, fig.59a-c,60a-c,61a-c.
- 1952 *Velates perversus* Gmelin, Eames, p. 12-16.
- 1964 *Velates perversus* Gmelin, Karagiuleva, s.132, lev. XL, fig. 3a-3b,10.



- 2a, 2b: *Velates perversus* Gmelin (Macunköy ÖSK 4 – 20.m) (X4).
- 2a, 2b: *Velates perversus* Gmelin (Macun village, ÖSK 4 – 20.m) (X4).

Tanımlama: Kabuk basık ve geniş bir koni şeklindedir. Spir çok kısa, 1,5-2 turdan oluşmaktadır ve ilk tur son turun 1/8'i kadardır. Protokonk aşağı dönük ve hafif sağa kıvrıktır. Son tur hızlı büyümüş ve geniş olup ağız açıklığı yarım ay şeklindedir; kolumel kenarda üç çentik mevcuttur.

Benzeyiş ve Farklar: Karagiuleva (1964) nın çalışmasında kullandığı örnek ve bu çalışmada kullanılan örnek ile benzerlik göstermektedir.

Ölçüler: Kavkı yüksekliği en fazla 3,5 cm, en az 1,5 cm; genişlik en fazla 6 cm, en az 3 cm; son tur yüksekliği en fazla 3,3 cm, en az 1,3cm.dir.

Paleocoğrafik ve Stratigrafik Yayılım: Bulgaristan'da Eosen-Oligosen, İngiltere ve

Fransa havzasında Paleosen-Eosen, K. Afrika'da Paleosen-Eosen, Alpler ve Kuzey İtalya'da Eosen-Oligosen, Yugoslavya'da Eosen, Ukrayna ve Kırım'da Alt-Üst Eosen'de yayılım göstermiştir (Karagiuleva, 1964).

Bulunduğu Yer ve Stratigrafik Düzey: ÖSK-3, 7.m ve ÖSK-4, 20.m'den alınmıştır.

Yaş : Tanesiyen

Ordo : *Mesogastropoda*

Üst Familya : *Cerithiacea* Fleming, 1822

Familya : *Turritellidae* Woodward, 1851

Cins : *Turritella* Lamarck, 1799

Alt Cins : *Haustator* Montfort, 1810

***Turritella (Haustator) oppenheimi* Newton, 1912 (Levha 1-3)**

- 1957 *Turritella (Haustator) oppenheimi* Newton, Mészáros, p.39–40, 122–123, pl. VI, fig.8; pl. XXIV, fig.10-10a.
- 1964 *Turritella (Haustator) oppenheimi* Newton, Karagiuleva, s. 139, lev. XLI, fig.2.



- 3: *Turritella (Haustator) oppenheimi* Newton ((Macunköy ÖSK 4 – 20.m) (X2).

- 3: *Turritella (Haustator) oppenheimi* Newton ((Macun village, ÖSK 4 – 20.m) (X2).

**Tanımlama:** Kavkı uzun, konik formda, sarılı muntazam büyümüş, tur sayısı 7–8 ve son tur tüm yüksekliğin 1/5'i kadar, stür çizgisi derindir. Ağız kırılmamış olanlarda yuvarlak veya dörtgenimsidir. Kavkı üzeri aksiyal çizgiler ve spiral bantlarla kaplıdır.

**Benzeşi ve Farklar:** Karagiuleva (1964) nın örnekleri ile benzer özellikler göstermektedir.

**Ölçüler:** Kavkı yükseklii en fazla 10 cm, en az 5 cm; genişlik en fazla 5 cm, en az 1,5 cm ve son tur yükseklii en fazla 4 cm, en az 1,5 cm.dir.

**Paleocoğrafik ve Stratigrafik Yayılım:** Bulgaristan'da, İngiltere ve Fransa havzasında, Pireneler ve Güney Fransa'da, Alpler ve Kuzey İtalya'da Orta-Üst Eosen-Oligosen boyunca, Kuzey Afrika'da Orta-Üst Eosen, Ukrayna ve Kırım'da Orta-Üst Eosen boyunca yayılım göstermektedir (Karagiuleva, 1964).

**Bulunduğu Yer ve Stratigrafik Düzey:** ÖSK-4, 20.m'den alınmıştır.

**Yaş :** Tanesiyen

**Familya :** *Potamididae*

**Alt Familya :** *Batillariinae*

**Cins :** *Batillaria* Benson, 1842

***Batillaria diacanthina* Cossmann, 1899  
(Levha1-4a,4b,5)**

1899 *Batillaria diacanthina* Cossmann, p.191, pl. XIV, fig.10.

1900 *Batillaria diacanthina* Cossmann, Cossmann et Pissarro, T.1, p.164, pl. XVI, fig.5.

**Tanımlama:** Kavkı uzun, sivri ve muntazam büyümüş konik formda, tur sayısı 7-8, turların üzeri 8 adet iri granüllü, spir uzun, son tur kısa ve tüm yüksekliğin yaklaşık 1/3'i oranında, stür çizgisi eğik ve az derindir. Ağız açıklığı yuvarlağa yakın biçimdedir.



4a, 4b, 5: *Batillaria diacanthina* Cossmann (Macunköy ÖSK-2,3,4,5,6) (4a: arka görünüm, 4b: ön görünüm).

4a, 4b, 5: *Batillaria diacanthina* Cossmann (Macun village, ÖSK-2,3,4,5,6) (4a: back, 4b: front view).

**Benzeşi ve Farklar:** Cossmann (1899)'ın örnekleri ile benzer özellikler göstermektedir.

**Ölçüler:** Kavkı yükseklikleri 6-2 cm; genişlikleri 2,5-1 cm ve son tur yükseklikleri de 2-1 cm arasında değişmektedir.

**Paleocoğrafik ve Stratigrafik Yayılım:** Normandiya ve Kuzey Fransa'da Eosen'de yayılım göstermiştir (Cossmann 1899, Cossmann et Pissarro 1900).

**Bulunduğu Yer ve Stratigrafik Düzey:** Alman tüm ölçülü stratigrafik kesitlerde en çok bulunan örneklerden biridir; en yoğun olarak kesitlerin taban kısımlarında ve kumtaşı tabakaları içerisinde tespit edilmiştir. Bu nedenle *Batillaria diacanthina* Cossmann Bolluk Zonu oluşturulmuştur.

**Yaş :** Tanesiyen

**Familya :** *Cerithidae* Fleming, 1828

**Alt Familya :** *Cerithiinae* Fleming, 1828

**Cins :** *Cerithium* Brugière, 1789

***Cerithium fodicutum* Bellardi, 1852 (Levha1-6)**

1852 *Cerithium fodicutum* Bellardi, (2), IV, p.226, pl. XIV, fig.10.

1911b *Cerithium fodicutum* Bellardi, Boussac, p.289, pl. XVII, fig.55, a, 56.



6: *Cerithium fodicutum* Bellardi ((Macunköy ÖSK 5 – 30.m) (X5) (ön görünüm).

6: *Cerithium fodicutum* Bellardi ((Macun village, ÖSK 5 – 30.m) (X5) (front view).

Tanımlama: Kabuk formu tipik konik, tur sayısı 7–8, son tur tüm yüksekliğin yaklaşık 1/5'i oranında, stür çizgisi eğik ve az derin, turlar basık, turlar üzerinde sayısı 6 olan granüller birbirini takip ederek aksiyal kot görünümü vermektedir. Ağız aşağı doğru uzamış yuvarlağa yakın kare şeklindedir.

Benzeyiş ve Farklar: Bellardi (1852) ve Boussac (1911b)'ın örnekleriyle benzer özellikler göstermektedir.

Ölçüler: Kavkı yükseklikleri 11-5 cm; genişlikleri 5-2 cm ve son tur yükseklikleri 4-1,5 cm arasında değişmektedir.

Paleocoğrafik ve Stratigrafik Yayılım: Güney Fransa'da Nice bölgesinde ve Alpler'de Paleojen'de yayılım göstermiştir (Boussac 1911a).

Bulunduğu Yer ve Stratigrafik Düzey: ÖSK-4, 30.m'den, ÖSK-5, 35.m'den, ÖSK-

6, 25.m'den ve ÖSK-7'de 8.m'den alınmıştır. *Campanile tchihatcheffi* ile beraber bulunmuştur.

Yaş : Tanesiyen

***Cerithium archiaci* Hébert ve Renevier, 1854 (Levha 1-7)**

1854 *Cerithium archiaci* Hébert et Renevier, p.42, pl. I, fig.8.

1911b *Cerithium archiaci* Hébert et Renevier, Boussac, p.294, pl. XVIII, fig. 68–71.



7: *Cerithium archiaci* Hébert et Renevier ((Macunköy ÖSK 3 – 7.m) (X1).

7: *Cerithium archiaci* Hébert et Renevier ((Macun village, ÖSK 3 – 7.m) (X1).

Tanımlama: Kabuk kısa ince konik, tur sayısı 8-9, son tur tüm yüksekliğin 1/7'i kadardır. Turlar birbirini düzgün olarak takip etmekte ve her turun üzeri üçer sıra üzeri granüllü spiral bantlarla süslüdür. Tüm turda sayısı 18 olan bu granüller birbirine muntazam takip ederek aksiyal kotlar oluşturmaktadır. Ağız aşağı doğru hafif uzamıştır.

Benzeyiş ve Farklar: Boussac (1911b) in örnekleri, çalışmada kullanılan örnekler ile benzerlik göstermektedir.

Ölçüler: Kavkı yükseklikleri 3-1,5 cm; genişlikleri 1-0,7 cm ve son tur yükseklikleri 0,7-0,5 cm arasında değişmektedir.

Paleocoğrafik ve Stratigrafik Yayılım: Alpler'de Bartonien'de yayılım göstermiştir (Boussac 1911a).

Bulunduğu Yer ve Stratigrafik Düzey: 3. kesitte 4 numaralı numune noktasında, 4., 5. ve 6. ölçülü stratigrafik kesitlerde 2 nolu numune noktasında *Batillaria diacanthina* ile birlikte tespit edilmiştir.

Yaş : Tanesiyen

Alt Cins : *Gourmya* Boyle, 1884

***Cerithium (Gourmya) romeo* Bayan, 1873  
(Levha 1-8)**

1906 *Cerithium (Gourmya) romeo* Bayan, Cossmann, T.VII, p.67, pl. I, fig. 8-9.

1938 *Cerithium (Gourmya)* Boyle (in P. Fischer), Wenz, p.765.



8: *Cerithium (Gourmya) romeo* Bayan (Macunköy, ÖSK 3 – 5.m) (X3) (ön görünüm).

8: *Cerithium (Gourmya) romeo* Bayan (Macun village, ÖSK 3 – 5.m) (X3) (front view).

Tanımlama: Kabuk şişkince konik, spir uzun, tur sayısı 4-6, son tur toplam yüksekliğin yaklaşık 1/3'i kadardır. Turlar bombeli ve üzerleri düz, stür çizgisi hafif eğik ve az derindir.

Benzeyiş ve Farklar: Örneğin ilk turları kırık olmakla birlikte Cossmann (1906) ın örneği ile benzer özellik göstermektedir.

Ölçüler: Kavkı yüksekliği: 6 cm, genişliği: 2,5 cm, son tur yüksekliği: 2,5 cm.dir.

Paleocoğrafik ve Stratigrafik Yayılım: Venedik çevresinde Santa Trinita'da Eosen'de yaygındır (Wenz 1938).

Bulunduğu Yer ve Stratigrafik Düzey: ÖSK-4, 15.m'den alınmıştır.

Yaş : Tanesiyen

***Cerithium (Gourmya) taneria n.sp.*  
(Levha 1-9, 10a, 10b)**

Holotip: 10a ve 10b

Diagnose: Kavkı ince uzun konik, apeks küt, turlar basamak oluşturacak şekilde sarıımlı, büyüme orantılı; ağız oval şekilli, aşağı doğru uzamıştır.

Tip Lokalite: 5. ölçülü stratigrafik 15-18. metreler arasından alınmıştır.

Tip Kat: Tanesiyen

Yardımcı Kesitler: Macunköy Karşıkayalar mevki, ÖSK-3, 7.m'den; ÖSK-4, 15.m'den, ÖSK-5, yaklaşık 20.m'den ve ÖSK-6, 10.m'den örnekler alınmıştır.

İsmin Kökeni: Hocam Prof.Dr. Güler Taner'e ithafen.

Tanımlama: Kabuk muntazam konik, tur sayısı 8-9, turlar üzeri sayıları 10 olan aksiyal kotlarla süslü, bunlar stür çizgisine yakın kuvvetli, turun sonuna doğru ise zayıflamaktadır. Stür çizgisi derin ve çentikli; son tur tüm yüksekliğin yaklaşık 1/2'si kadardır. Ağız aşağı eğik oval şekilli; kolumel kenar kalın, üst kenar kuvvetli köşeli ve kalınlaşmış, alt kenar hafif yarıktır.



9, 10a, 10b: *Cerithium (Gourmya) taneria n.sp.* (Macunköy ÖSK 3,4,5) (X2) (10a:ön görünüm, 10b:arka görünüm).

9, 10a, 10b: *Cerithium (Gourmya) taneria n.sp.* (Macun village, ÖSK 3,4,5) (X2) (10a:front view, 10b:back view).

Ölçüler: Kavkı yükseklikleri 4,5-3cm; genişlikleri 1,5-1 cm; son tur yükseklikleri 2,5-1,5 cm arasındadır.

Benzeyiş ve Farklar: Örnekler ilk bakışta *Cerithium plicatum* Brugière ile benzerlik gösterse de, kabuk formunun farklı olup, birbirini basamaklar oluşturarak takip etmesi ve son turun tüm yüksekliğin yaklaşık yarısı kadar olması nedeniyle yeni tür tanımı yapılmıştır.

Alt Familya: *Campanilinae*

Cins : *Campanile* Bayle (in P. Fischer) 1884

### ***Campanile tchihatcheffi* d'Archiac, 1850 (Levha 1-11)**

1866 *Cerithium tchihatcheffi* d'Archiac, Tchihatcheff, s.110 – 232, pl. I, fig. 1 – 2; pl. IX, fig. 2–3.

1946 *Cerithium tchihatcheffi* d'Archiac, Stchépinsky, s.133, t. XXIV, fig. 1–2.

Tanımlama: Kavkı büyük, konik ve şişkin kule şeklinde, tur sayısı 7-8, son tur tüm yüksekliğin 1/5'i kadardır. Stür çizgisi derin,

turların üzerinde her turda sayısı 10-12 olan uzamış granüllerle kaplı ve bunlar stür çizgileri ile kesilmekte, muntazam dizilim oluşturduğundan aksiyal kot görünümü vermektedir.



11: *Campanile tchihatcheffi* d'Archiac (Macunköy ÖSK 4,5,6) (X7).

11: *Campanile tchihatcheffi* d'Archiac (Macun village, ÖSK 4,5,6) (X7).

Benzeyiş ve Farklılıklar: Örnekler, Stchépinsky (1946) ve Tchihatcheff (1866) in örnekleri ile benzer özellikler göstermektedir.

Ölçüler: Kavkı yükseklikleri en fazla 28 cm, en az 8 cm; genişlikleri en fazla 8 cm, en az 4 cm; son tur yükseklikleri en fazla 8 cm, en az 3 cm.dir.

Paleocoğrafik ve Stratigrafik Yayılım: Türkiye'de, Şile'de Lütesiyen kalkerleri içerisinde, Ankara-Haymana ve Polatlı'da kireçtaşı ve konglomeraları içerisinde ve Araç'ta Lütesiyen'de saptanmıştır (Baykal 1948).

Bulunduğu Yer ve Stratigrafik Düzey: Örneklerimiz, ÖSK-3 ve ÖSK-4'de kesitlerin üst kısımlarında; ÖSK-5 ve ÖSK-6'da 30 metrelerde bulunmuştur.

Yaş: Tanesiyen

Üst Familya: *Pyramidellacea*

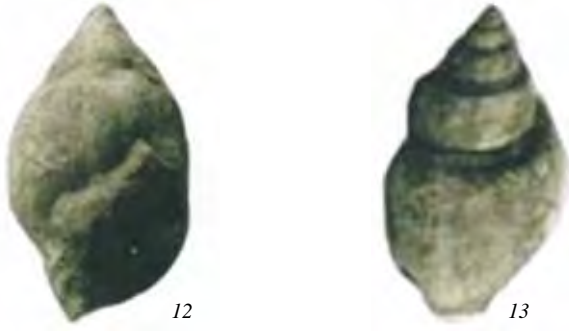
Familya : *Pyramidellidae* Laws, 1937

Alt Familya : *Odontostomidea* Pilsbry & Johnson, 1917

Cins : *Odontostomia* Fleming, 1817

***Odostomia dumasi* Cossmann, 1899**  
(Levha 1-12, 13)

- 1899 *Odontostomia dumasi* Cossmann, T.2, p.42-43, pl. IV (IX), fig. 22-24.  
1938 *Odostomia* (*Odontostomia* Jeffreys, 1839) Fleming, Wenz, p.855.



- 12, 13: *Odostomia dumasi* Cossmann (Macunköy, ÖSK 5 – 25.m) (X2) (12: arka görünüm) (13:ön görünüm).  
12, 13: *Odostomia dumasi* Cossmann (Macun village, ÖSK 5 – 25.m) (X2) (12: back view, 13:front view).

Tanımlama: Kabuk kısa şişkince, tur sayısı 5-6, spir kısa ve sivri, stür çizgisi derince, turlar basamak şekilli, son tur şişkin ve tüm yüksekliğin yaklaşık ½'si kadar. Ağız açıklığı oval şekilli, kolumel kenar plili; kabuk üzeri düzdür.

Benzeyiş ve Farklar: *Odontostomia* cinsi *Odostomia* olarak düzenlenmiştir (Wenz, 1938). Çalışma bölgesinde elde ettiğimiz örnekler Cossmann (1899) ın örnekleri ile uyumludur.

Ölçüler: Kavkı yüksekliği 3,5 cm; genişlik 2 cm ve son tur yüksekliği 2 cm.dir.

Paleocoğrafik ve Stratigrafik Yayılım: Fransa'da Loire havzasında Alt Eosen'de yayılım göstermiştir (Wenz, 1938).

Bulunduğu Yer ve Stratigrafik Düzey: ÖSK-5'de 20 metrelerden alınmıştır.

- Yaş : Tanesiyen  
Üst Familya : *Strombacea*  
Familya : *Strombidae* Swainson, 1840  
Cins : *Dientomochilus* Cossmann, 1904

***Dientomochilus boreli* Bayan, 1870**  
(Levha 1-14)

- 1908 *Strombus boreli* Bayan, Fabiani, pg.123.  
1911b *Dientomochilus boreli* Bayan, Boussac, p.318, lev. XIX, fig. 15.23.29.



- 14: *Dientomochilus boreli* Bayan (Macunköy ÖSK 5 – 25.m) (X2) (ön görünüm).  
14: *Dientomochilus boreli* Bayan (Macun village, ÖSK 5 – 25.m) (X2) (front view).

Tanımlama: Kavkı kısa konik formda, stür çizgileri eğik, tur sayısı 4-5, spir kısa, son tur şişkin ve büyük, tüm yüksekliğin yaklaşık yarısı kadar, turlar üzeri granüllerle ve sayısı 8-10 olan aksiyal kotlarla süslüdür.

Benzeyiş ve Farklar: Boussac (1911) ın örnekleri ile benzer özellikler göstermektedir.

Ölçüler: Kavkı yüksekliği 3 cm, genişlik 2 cm, son tur yüksekliği 2 cm olarak ölçülmüştür.

Paleocoğrafik ve Stratigrafik Yayılım: Güney Fransa ve Kuzey İtalya'da Alt Tersiyer'de,



Alpler'de Eosen'de yayılım gösterdiği saptanmıştır (Boussac 1911a).

Bulunduğu Yer ve Stratigrafik Düzey: ÖSK-5, 25-27. metrelerden alınmıştır.

Yaş : Tanesiyen

Üst Familya : *Strombacea*

Familya : *Strombidae* Swainson, 1840

Cins : *Rostellaria* Lamarck, 1799

Alt Cins : *Semiterebellum* Cossmann, 1889

***Rostellaria (Semiterebellum) marceauxi*  
Deshayes, 1860 (Levha 1-15)**

- 1860 *Rostellaria marceauxi* Deshayes, p.462–463, pl.88, fig. 16–17.
- 1869 *Rostellaria marceauxi* Desh. aff. Fuchs, p.9, t.1, fig. 1.
- 1889 *Glodius (Semiterebellum) marceauxi* Desh., Cossmann, p.95.
- 1904 *Rostellaria (Semiterebellum) marceauxi* Desh., Cossmann, p.27, pl.II, fig.4.
- 1911 *Rostellaria (Semiterebellum) marceauxi* Desh., Cossmann et Pissarro, pl.XXXI, fig. 157–13.
- 1936 *Rostellaria marceauxi* Desh., Farchad, p.64, pl. IV, fig.1,a-b.
- 1947 *Rimella (=Rostellaria) marceauxi* Desh., Furon et Soyer, p.28, pl.III, fig.157-13.
- 1938 *Tibia (Semiterebellum) marceauxi* Desh., Wenz, p.937, fig. 2739.
- 1964 *Semiterebellum marceauxi* Desh., Karagiuleva, p. 167, t.XLIV, fig.

Tanımlama: Kabuk formu uzun konik, tur sayısı en fazla 3, turlar üzeri süssüz, son tur tüm yüksekliğin  $\frac{3}{4}$ 'ü olup şişkincedir.



15: *Semiterebellum marceauxi* Deshayes (Macunköy ÖSK 4 – 30.m) (X4).

15 *Semiterebellum marceauxi* Deshayes (Macun village, ÖSK 4 – 30.m) (X4).

Benzeyiş ve Farklar: Örneklerimiz yukarıda belirtilen sinonim listedeki tüm figürlerle ve özellikle Cossmann (1904), Cossmann ve Pissarro (1911), Karagiuleva (1964)'nın örnekleriyle oldukça benzerlik göstermektedir.

Ölçüler: Kavkı yüksekliği 8 cm; genişlik 3,5 cm; son tur yüksekliği 5 cm.dir.

Paleocoğrafik ve Stratigrafik Yayılım: Tanesiyen katı boyunca Kuzey Fransa'da Reims havzasında, Paleosen-Eosen serileri boyunca tüm Avrupa ve Güney Afrika'da; Bulgaristan, İngiltere-Fransa havzası ve Ukrayna-Kırım'da Paleosen'de yayılım göstermiştir.

Bulunduğu Yer ve Stratigrafik Düzey: ÖSK-4, yaklaşık 25.m.den alınmıştır.

Yaş : Tanesiyen

Üst Familya : *Naticacea* Ankel, 1937

Familya : *Naticidae*

Alt Familya : *Globulariinae*

Cins : *Globularia* Swainson, 1840

Alt Cins : *Globularia (Globularia)* Swainson, 1840

***Globularia (G.) vapincana* d'Orbigny, 1850  
(Levha 1-16a, 16b, 16c)**

- 1850 *Natica vapincana* d'Orbigny, p.345.  
1873 *Natica vapincana* d'Orbigny, Bayan, p.104–105, pl. XV, fig.1–2.  
1906 *Natica vulcani* Brgt. var. *vapincana* d'Orbigny, Oppenheim, p.154–155.  
1911b *Natica (Ampullina) vapincana* d'Orbigny, Boussac, p.327–328, pl. XX, fig.11,11a,13.  
1925 *Natica (Ampullina) vapincana* d'Orbigny, Schlosser, II, p.32, t.VIII, fig.1.  
1957 *Ampullina vulcani* Brgt. var. *vapincana* d'Orb., Mészáros, p.128, pl.XXV, fig.7-7a.  
1964 *Globularia (G.) vapincana* d'Orbigny, Karagiuleva, s.176, T. LI, fig. a-b.



- 16a,16b, 16c: *Globularia (Globularia) vapincana* d'Orbigny (Macunköy ÖSK 2,3,4,5,6) (X5) (16a:üst, 16b:ön, 16c:arka görünüm).  
16a,16b, 16c: *Globularia (Globularia) vapincana* d'Orbigny (Macun village, ÖSK 2,3,4,5,6) (X5) (16a: top view, 16b:front view, 16c:back view).

Tanımlama: Kavkı yuvarlak silindirik, oval şekillidir. Tur sayısı 4-5, ilk turlar basık, son tur büyük ve şişkin, tüm yüksekliğin 3/5'den biraz fazladır; kabuk üzeri ışınal kotludur. Ağız yarım daire şeklinde ve aşağı doğru uzamıştır.

Benzeşiş ve Farklar: Karagiuleva (1964), Mészáros (1957) ve Boussac (1911)ın figürleri ile tamamen benzer özellikler göstermektedir.

Ölçüler: Kavkuların yüksekliğı en fazla 5 cm, en az 3 cm; genişlik en fazla 4,5 cm, en az 2,5 cm; son tur yüksekliğı en fazla 3,5 cm, en az 2,5 cm arasında değışmektedir.

Paleocoğrafik ve Stratigrafik Yayılım: Alpler'de Üst Eosen, Kuzey Romanya'da Paleojen boyunca, Bulgaristan'da Üst Eosen, Kuzey Afrika'da Üst Eosen, Pireneler ve Güney Fransa'da Üst Eosen'de yayılım göstermiştir (Karagiuleva, 1964).

Bulunduğı Yer ve Stratigrafik Düzey: Alınan tüm ölçülü stratigrafik kesitlerde en çok bulunan örneklerden biridir; en yoğun olarak kesitlerin taban kısımlarında ve kumtaşı tabakaları içerisinde tespit edilmiştir. Stratigrafik korelasyon yapabilmek ve yaşları denestirmek amacıyla çalışma sahası dışındaki Polatlı Karahamzalı köyü Kırkkavak tepede de çalışılmış ve burada da saptanmıştır.

Yaş : Tanesiyen

Alt Familya : *Policinae*

Cins : *Cepatia* Gray, 1842

***Cepatia cepacea* Lamarck  
(Levha 1-17a, 17b, 17c)**

- 1900 *Cepatia cepacea* Lamarck, Cossmann et Pissarro, T.I, p.224, pl. XXIV, fig.13.  
1904 *Natica (Cepatia) cepacea* Lamk., Cossmann et Pissarro, pl.IX, fig. 61–20.  
1908 *Natica (Cepatia) cepacea* Lamk., Fabiani , p.108.  
1911b *Natica (Cepatia) cepacea* Lamk., Boussac, p.330.

1938 *Cepatia cepacea* Lamk., Wenz, p.1031-1032, fig. 2953.

1957 *Cepatia cepacea* Lamk., Mészáros, p.132-133, pl.XXV, fig. 3-3a-8.



17a, 17b, 17c: *Cepatia cepacea* Lamarck (Kırkkavaktepe Karahamzalı köyü, Polatlı; Kırkkavak formasyonunun tip lokalitesinin alındığı Kırkkavaktepe'de, *Ostrea sakaryensis* ve *Globularia (G.) vapincana* ile birlikte bulunmuş olup, korelasyonu desteklemek amaçlı çalışılmıştır) (17a: arka, 17b: ön, 17c: üst görünüm).

17a, 17b, 17c: *Cepatia cepacea* Lamarck (Kırkkavak hill Karahamzalı village, Polatlı; taken from the Kırkkavak hill where is the type locality of Kırkkavak Formation, *Ostrea sakaryensis* found together with *Globularia (G.) vapincana* and were intended to support the correlation) (17a: back view, 17b: front view, 17c: top view).

Tanımlama: Kavkı yuvarlak, diske yakın formda, tur sayısı 4, ilk tur çok basık, son tur oldukça büyük, tüm yüksekliğin yaklaşık 5/7'si kadardır. Kabuk üzeri süssüz, ağız yuvarlak ve aşağı doğru uzamıştır.

Benzeyiş ve Farklar: Örneklerimiz, Mészáros (1957), Boussac (1911b) ve Cossmann

ve Pissarro (1900) nun örnekleri ile tamamen benzer özellikler göstermektedir.

Ölçüler: Kavkı yükseklikleri 3,5-1 cm; genişlikleri 3-1 cm; son tur yükseklikleri 3-0,7 cm arasında değişmektedir.

Paleocoğrafik ve Stratigrafik Yayılım: Fransa, İngiltere, Kuzey İtalya, Yunanistan, Bavyera, Macaristan, Mısır ve Rusya'da Orta Eosen boyunca yayılım göstermiştir.

Bulunduğu Yer ve Stratigrafik Düzey: Çalışma bölgesindeki yaşı desteklemek ve stratigrafik korelasyon amacıyla Polatlı Karahamzalı köyü, Kırkkavak tepede inceleme yapılmış; Macun köydeki fosillerimizden *Ostrea sakaryensis* Stchépinsky ve *Globularia (G.) vapincana* d'Orbigny türlerinin bu bölgede de bulunması nedeniyle çalışılmıştır.

Yaş : Tanesiyen

Üst Familya : *Tonnacea*

Familya : *Cassididae* Dall, 1909

Cins : *Cassis* Scopoli, 1777

Alt Cins : *Morionella* Dall, 1909

### ***Cassis (Morionella) harpaeformis* Lamarck, 1804 (Levha 1-18)**

1864 *Cassis harpaeformis* Lamk., Deshayes, p.638-639, pl.86, fig.3,4,5,6 .

1889 *Cassis harpaeformis* Lamk., Cossmann, p.111 .

1903 *Cassidea (Semicassis) harpaeformis* Lamk., Cossmann, p.127 .

1911 *Cassidea (Semicassis) harpaeformis* [Lamk.] Cossmann et Pissarro, pl. XXXIII, fig.165-1.

1918 *Cassis harpaeformis* Lmk., Favré, pl.13, fig.204a-b .

1947 *Cassidea harpaeformis* Lmk., Furon et Sayer, p.118 .

1964 *Cassis (Morionella) harpaeformis* Lmk., Karagiuleva, s.186; T. LII, fig. 11,12,13.



18: *Cassis (Morionella) harpaeformis* Lamarck (Macunköy ÖSK 4 – 20.m) (X2).

18: *Cassis (Morionella) harpaeformis* Lamarck (Macun village, ÖSK 4 – 20.m) (X2) (back view).

Tanımlama: Kabuk topaç şeklinde, spir kısa ve basık, son tur büyük ve aşağı doğru daralmış tarzda ve tüm yüksekliğin  $\frac{3}{4}$ 'ü kadardır; turlar birbirini basamaklı olarak takip etmektedir. Turlar spirden sonra düz devam ederek ortada kıvrılır ve üzeri iri granüllüdür. Son turun üst kısmında üç adet spiral bant mevcuttur. Ağız oval ve kolumel kenar alt tarafta hafif iç bükey; son tur altta daralmış ve kolumel kenar üzeri plilidir.

Benzeyiş ve Farklar: Karagiuleva (1964) ve Cossmann ve Pissarro (1911) nun örnekleri ile benzer özellikler göstermektedir.

Ölçüler: Kavkı yükseklikleri 7-3 cm; genişlikleri 5-2 cm ve son tur yükseklikleri 6-2 cm arasında değişmektedir.

Paleocoğrafik ve Stratigrafik Yayılım: Bulgaristan'da Üst Eosen, İngiltere ve Fransa havzasında Orta Eosen, Pireneler ve Güney Fransa'da Orta Eosen'de yayılım gösterir (Karagiuleva, 1964) .

Bulunduğu Yer ve Stratigrafik Düzey: 4. ölçülü stratigrafik kesitte 25.m.den ve 5. stratigrafik kesitte de 20-25.metrelerden alınmıştır.

Yaş : Tanesiyen

Ordo : *Neogastropoda*

Üst Familya : *Volutacea*

Familya : *Vasidae (Turbinellidae)*

Cins : *Eovasum* H.Douvillé, 1920

### ***Eovasum frequens* Mayer - Eymar, 1895 (Levha 1-19,20)**

1895 *Turbinella frequens* Mayer - Eymar, p.47, t.11, fig.7.

1901 *Vasum frequens* Mayer - Eymar, Cossmann, T.IV, p.9, t.I, fig.7.

1938 *Eovasum frequens* Mayer-Eymar, Wenz, s.1299, fig. 3706.



19



20

19, 20: *Eovasum frequens* Mayer-Eymar (Macunköy ÖSK 3,5,6) (X3) (19:ön, 20:arka görünüm).

19, 20: *Eovasum frequens* Mayer-Eymar (Macun village, ÖSK 3,5,6) (X3) (19:front view, 20:back view).

Tanımlama: Kabuk kesik konik, armut şeklinde, tur sayısı 7, spir çok basık ve protokonk sivri, son tur çok büyük ve konik, tüm yüksekliğin 4/5'i kadardır. Ağız uzun dar, ağız kenarı hemen hemen paralel, kolumel kenardan başlayıp son tur üzerine devam eden 4 adet karen mevcuttur.

Benzeyiş ve Farklar: Alınan örnekte kırıkların olmasına karşın, literatürlerdeki tüm figürlerdeki karen ve granül yapılarını oldukça benzerlik gösterdiği saptanmış olup tür tanımı tamamen uygundur.

Ölçüler : Kavkı yüksekliği 7 cm, genişliği 3,5 cm ve son tur yüksekliği 6 cm.dir.

Paleocoğrafik ve Stratigrafik Yayılım: Fransa'da ve Mısır'da Alt-Orta Eosen boyunca yayılım göstermiştir (Wenz,1938).

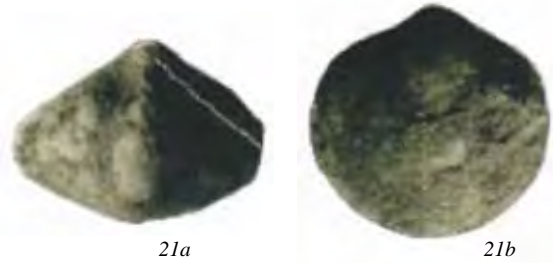
Bulunduğu Yer ve Stratigrafik Düzey: Kuşçu köyünün doğusundaki Karşıkayalar'dan alınan 3. ölçülü stratigrafik kesitte 6.m.den; 5. ve 6. ölçülü stratigrafik kesitlerde 25-30 metrelerden alınmıştır.

Yaş : Tanesiyen  
Sınıf : *Pelecypoda* Goldfuss, 1820  
Alt Sınıf : *Pteriomorphia* Beurlen, 1944  
Ordo : *Arcoida* Stoliczka, 1871  
Üst Familya : *Limopsacea* Dall, 1895  
Familya : *Glycymerididae* Newton, 1922  
Alt Familya : *Glycymeridinae* Newton, 1922  
Cins : *Glycymeris* Da Costa, 1778  
(=*Pectunculus* Lamarck, 1799)

***Glycymeris pulvinata* Lamarck,1805  
(Levha 1-21a, 21b)**

1864 *Pectunculus pulvinatus*, Lamk. Deshayes, pg.219–221, pl.35, fig.15,16,17.  
1886 *Pectunculus pulvinatus*, Lamk. Frausscher, pg.95–96, t.VI, fig.22.

1896 *Pectunculus pulvinatus* Lamk., Bontscheff, pg.378.  
1904 *Axinea pulvinata* Lamk., Cossmann et Pissarro, pl.XXXV, fig.109-110 .  
1918 *Pectunculus pulvinatus*, Lamk., Favré, pl.32, fig.223 a-b-c; pl.33, fig.224a-c, 225a-c.  
1936 *Pectunculus pulvinatus*, Lamk., Glibert, p.31-32, pl.I, fig.7.  
1964 *Glycymeris pulvinata* Lamk., Karagiuleva, s.22, T.I, fig.21.



21a, 21b: *Glycymeris pulvinata* Lamarck (Macunköy, ÖSK 5 – 20.m) (X2) (21a:çengel, 21b:karın kapağı).

21a, 21b: *Glycymeris pulvinata* Lamarck (Macun village, ÖSK 5 – 20.m) (X2) (21a:hook, 21b:abdominal cover).

Tanımlama: Kabuk yuvarlak formda, arka kenar çengelden muntazam düz olarak başlar ve hafif bir dirsek çizerek paleal kenarla yay gibi kıvrılarak birleşir. Paleal kenar muntazam yuvarlaktır. Ön kenar çengelden itibaren düzgün yuvarlak olarak devam ederek paleal kenarla birleşir. Çengel küçüktür ve tepenin ortasında iki kapağın çengeli birbirine dönük durumdadır. Kabuk üzeri ince ışınsal kotlu; orta kısmı şişkin ve bu şişkinlik tepe bölgesine kadar devam

etmektedir. Kabuk kalıp halinde olduğundan kenet sistemi görülememektedir.

Benzeyiş ve Farklar: Karagiuleva (1964) ve Bontscheff (1896)'in örnekleri ile benzer özellikler göstermektedir.

Ölçüler: Kavkı yüksekliği 3 cm, genişlik 3 cm, kalınlık 0,3-1 cm olarak ölçülmüştür.

Paleocoğrafik ve Stratigrafik Yayılım: Bulgaristan'da Üst Eosen-Oligosen, İngiltere ve Fransa'da Orta-Üst Eosen, Alpler ve Kuzey İtalya'da Orta-Üst Eosen'den Oligosen'e kadar ve Ukrayna-Kırım'da Orta-Üst Eosen'den Oligosen'e kadar yayılım gösterir (Karagiuleva, 1964).

Bulunduğu Yer ve Stratigrafik Düzey: 5. ölçülü stratigrafik kesitte, 20.m.den, marlar içerisinden alınmıştır.

Yaş: Tanesiyen

Ordo : *Pterioida* Newell, 1965

Alt Ordo : *Ostreina* Ferussac, 1822

Üst Familya : *Ostreacea* Rafinesque, 1815

Familya : *Ostreidae* Rafinesque, 1815

Cins : *Ostrea* Linne, 1758

***Ostrea sakaryensis* Stchépinsky, 1946  
(Levha 1-22a, 22b)**

1946 *Ostrea sakaryensis* Stchépinsky, No:1, s.55, T, XXII, fig.11–15.

Tanımlama: Sağ kapak büyük, çok şişkin ve kalın, tepe bölgesi çok geniş, çengel öne dönük ve aşağı eğik, ön kenar düz, arka kenar muntazam kıvrık, paleal kenar kısa, yuvarlaktır. Sol kapak sağa oranla oldukça küçük, sağ sol içine alır durumdadır. Kenet sistemi tipik dysodont ve ligaman iyi gelişmiş, tek kas mevcut olup arka yanda veya ortada yarım ay şeklindedir. Her iki kapağın da üst yüzeyi sayıca çok konsantrik lamellerle kaplıdır.



22a, 22b: *Ostrea sakaryensis* Stchépinsky (Macunköy, ÖSK 2,3,4,5,6) (X3) (22a:sağ kapak sırt kapağı dış taraf, 22b: sol kapak karın kapağı).

22a, 22b: *Ostrea sakaryensis* Stchépinsky (Macun village, ÖSK 2,3,4,5,6) (X3) (22a:right cover exterior, 22b: left cover abdominal cover).

Benzeyiş ve Farklar: Örneklerimiz Stchépinsky'nin örnekleri ile tamamen uyumludur.

Ölçüler: Kavkı yükseklikleri 8-3 cm; genişlikleri 5-1,5 cm arasında değişmektedir.

Paleocoğrafik ve Stratigrafik Yayılım: Türkiye'de Kocaeli ve Bolu'da Sparnasiyen'de görülmüştür (Stchépinsky, 1946).

Bulunduğu Yer ve Stratigrafik Düzey: ÖSK-2'de 7.m.de, az sayıda ve kırık örnek; ÖSK-3 ve ÖSK-4'de 10.metrelerde; ÖSK-5'de 20.m.de, az sayıda ve 40-45 metrelerde oldukça bol oranda; ÖSK-6'da, ÖSK-5 ile aynı şekilde kesitin alt kısımlarında az oranda 40-50 metreler arasında bol oranda ve ÖSK-7'de kesitin tabanında tespit edilmiştir. Stratigrafik korelasyon yaparak yaşları dengeştirmek amacıyla çalışma sahası dışında Polatlı Karahamzalı köyü Kırkkavak tepede de çalışılmış ve aynı türün orada da bulunduğu saptanmıştır.

Yaş : Tanesiyen

Alt Sınıf : *Heterodonta* Neumayr, 1884

Ordo : *Veneroida* H. Adams & A. Adams

Üst Familya : *Lucinacea* Fleming, 1828

Familya : *Lucinidae* Fleming, 1828

Alt Familya : *Lucininae* Fleming, 1828

Cins : *Lucina* Bruguière, 1797

***Lucina prominensis* Oppenheim, 1901  
(Levha 1-23a, 23b)**

1901 *Lucina prominensis* Oppenheim, XIII, p.241, pl. XI, fig.8.

1911b *Lucina prominensis* Oppenheim, Boussac, p.215, pl. XII, fig.17; pl. XIII, fig.3, 8, 13,20.



23a, 23b: *Lucina prominensis* Oppenheim (X7) (Kırkkavaktepe Karahamzalı köyü, Polatlı; Kırkkavak formasyonunun tip lokalitesinin alındığı Kırkkavaktepe’de, *Ostrea sakaryensis* ve *Globularia (G.) vapincana* ile birlikte bulunmuş olup, korelasyonu desteklemek amaçlı çalışılmıştır) (23a:çengel görünümü, 23b: sağ kapak dış taraf).

23a, 23b: *Lucina prominensis* Oppenheim (X7) (Kırkkavak hill Karahamzalı village, Polatlı; taken from the Kırkkavak hill where is the type locality of Kırkkavak Formation, *Ostrea sakaryensis* found together with *Globularia (G.) vapincana* and were intended to support the correlation) (23a: hook view, 23b: right cover exterior).

Tanımlama: Kabuk yuvarlak ve oldukça şişkin, arka kenar çengelden düz olarak iniyor ve kısa; ön kenar ise çengelden itibaren kavis yaparak paleal kenara iniyor. Paleal kenar düzgün yuvarlaktır. Çengel çok büyük ve ön kenara doğru kıvrıktır. Kabuk üzeri çok ince konsantrik lamellidir.

Benzeyiş ve Farklar: Literatürdeki örneklerle tamamen benzer özellikler göstermektedir (Boussac 1911b).

Ölçüler: Kavkı yüksekliği 12 cm; genişliği 10 cm olarak ölçülmüştür.

Paleocoğrafik ve Stratigrafik Yayılım: Alpler’de Paleojen boyunca yayılım göstermiştir (Boussac 1911a).

Bulunduğu Yer ve Stratigrafik Düzey: Örnek Karahamzalı köyünden Kırkkavak tip lokalitesinden alınmıştır. Kartal Formasyonu’nun üzerine gelen birimlerde, çalışma alanımıza ait tanımlanan faunadan *Ostrea sakaryensis* Stchépinsky ve *Globularia (G.) vapincana* d’Orbigny ile beraber bulunmuştur. Bu nedenle stratigrafik korelasyonu desteklemek amacıyla çalışılmıştır.

Yaş : Tanesiyen

Alt Cins : *Phacoides* Agassiz, 1845

***Lucina (Phacoides) contorta* Defrance  
(Levha 1-24)**

1946 *Lucina (Phacoides) contorta* Defrance, Stchépinsky, s.54, pl. XXII, fig.2, 3.

Tanımlama: Sağ ve sol kapaklar birbirine eşit büyüklükte; ön kenar arka kenardan daha kısa, kabuk üzeri ince konsantrik lamelli, kapaklar konvekstir. Çengel büyük ve öne doğru büküktür.

Benzeyiş ve Farklar: Stchépinsky (1946) nin örnekleri ile tamamen uymaktadır.



24: *Lucina (Phacoides) contorta* DeFrance (Kuşçu köy, ÖSK 7 – 4.m) (X5) (sol kapak dış taraf).

24: *Lucina (Phacoides) contorta* DeFrance (Kuşçu village ÖSK 7 – 4.m) (X5) (left cover exterior).

Ölçüler: Kavkı yüksekliği 5,5 cm ve genişliği 7 cm olarak ölçülmüştür.

Paleocoğrafik ve Stratigrafik Yayılım: Türkiye’de Ordu Arpalık’ta bulunmuştur.

Bulunduğu Yer ve Stratigrafik Düzey: 7. ölçülü stratigrafik kesitin alt seviyelerinden alınmıştır.

Yaş : Tanesiyen

Üst Familya : *Carditacea* Fleming, 1820

Familya : *Carditidae* Fleming, 1828

Alt Familya : *Venericardiinae* Chavan, 1969

Cins : *Venericardia* Lamarck, 1801

***Venericardia perezii* Bellardi, 1852  
(Levha 1- 25)**

1852 *Cardita perezii* Bellardi, p.243, pl. F(17), fig.7.

1911b *Cardita perezii* Bellardi, Boussac, p.189.

1964 *Venericardia perezii* Bellardi, Karagiuleva, s. 130, lev. XXXIX, fig.1.

Tanımlama: Kavkı yuvarlak üçgenimsi, çengel öne dönük, ön kenar düz olarak başlayıp yuvarlak devam edip paleal kenar ile birleşmektedir. Paleal kenar muntazam yuvarlaktır ve arka kenar çengelden eğik olarak başlayıp dik

olarak paleal kenar ile birleşmektedir. Kapak üzeri ışımsal kotlar ve konsantrik lamellerle süslüdür.



25: *Venericardia perezii* Bellardi (Macunköy ÖSK 3, 2.m) (X2) (sağ kapak dış taraf).

25: *Venericardia perezii* Bellardi (Macun village, ÖSK 3, 2.m) (X2) (right cover exterior).

Benzeyiş ve Farklar: Belirtilen literatürlerdeki figürlerle benzer özellikler göstermektedir.

Ölçüler: Kavkı yüksekliği 4 cm ve genişliği 3,5 cm’dir.

Paleocoğrafik ve Stratigrafik Yayılım: Bulgaristan’da Üst Eosen’de, Alpler ve Kuzey İtalya’da Orta-Üst Eosen’de yayılım göstermiştir.

Bulunduğu Yer ve Stratigrafik Düzey: ÖSK-3’de, tabandaki kumtaşı tabakasından kırılarak alınmıştır.

Yaş : Tanesiyen

Üst Familya : *Crassatellacea* Férussac, 1822

Familya : *Crassatellidae* Férussac, 1822

Alt Familya : *Crassatellinae* Férussac, 1822

Cins : *Crassatella* Lamarck, 1799

***Crassatella excelsa* Cossmann, 1908  
(Levha 1-26)**

1908 *Crassatella excelsa* Cossmann, p.50–51, pl. IV, fig.68; pl. V, fig.5–11.

1930 *Crassatella excelsa* Cossmann, Vincent, p.85–86, pl. V, fig.1.



1964 *Crassatella excelsa* Cossmann, Karagiuleva, p.126–127, pl. XXXI, fig. 5–6.



26: *Crassatella excelsa* Cossmann (Macunköy OSK 6 – 40.m; Kuşçu köy ÖSK 7 -2.m) (X5) (sağ kapak dış taraf).

26: *Crassatella excelsa* Cossmann (Macun village, OSK 6 – 40.m; Kuşçu village ÖSK 7 -2.m) (X5) (right cover exterior).

Tanımlama: Kavkı formu yamuk veya ovale yakın üçgen, ön kenar kısa yuvarlak, arka kenar çengelden itibaren düz olarak başlayıp dike yakın dönerek paleal kenar ile birleşmektedir. Paleal kenar uzunca ve yay şeklindedir. Çengel küçük, sivri ve çengelden itibaren paleal kenar ile arka kenarın birleştiği köşeye inen bir karen mevcuttur. Kavkının üzeri konsantrik lamellerle kaplıdır.

Benzeyiş ve Farklar: *Örneğimiz*, literatürdeki örnekler ile özellikle Karagiuleva (1964)'nın örnekleri ile tamamen uyumludur.

Ölçüler: Kavkı yüksekliği 6 cm, genişlik 7 cm'dir.

Paleocoğrafik ve Stratigrafik Yayılım: Bulgaristan'da, İngiltere ve Fransa'da, Ukrayna ve Kırım'da Paleosen'de yayılım gösterir (Karagiuleva, 1964).

Bulunduğu Yer ve Stratigrafik Düzey: 5. ölçülü stratigrafik kesitte 42. metreden alınmıştır.

Yaş : Tanesiyen

Üst Familya : *Cardiacea* Lamarck, 1809

Familya : *Cardiidae* Lamarck, 1809

Alt Familya : *Cardiinae* Lamarck, 1809

Cins : *Cardium* Linné, 1758

### ***Cardium* sp. (Levha 1-27)**



27: *Cardium* sp. (Macunköy Karşıkayalar, ÖSK 4 – 2.m) (X2).

27: *Cardium* sp. (Macun village Karşıkayalar, ÖSK 4 – 2.m) (X2).

Tanımlama: Sağ kapak konveks ve üzeri ışımsal kotludur.

Benzeyiş ve Farklar: Tchihatcheff 1866,pl.V, fig.2-2a *Cardium nummuliticum* d'Archiac,1866 ile benzer özellikler göstermesine karşın *örneğimiz tek* ve deforme olduğundan *Cardium* sp. olarak bırakılmıştır.

Ölçüler: Kavkı yüksekliği 3 cm ve genişlik 3cm olarak ölçülmüştür.

Bulunduğu Yer ve Stratigrafik Düzey: 4. ölçülü stratigrafik kesitin tabanından alınmıştır.

### **TARTIŞMA**

Çalışma bölgesinden elde edilen Pelecypoda ve Gastropoda sınıfına ait örneklerin paleocoğrafik ve stratigrafik yayılımları incelendiğinde

batıdan itibaren İngiltere-Fransa, Pireneler’de, Fransa’nın Normandiya, Loire havzası ve Reims Havzasında, Kuzey Afrika’da, Kuzey İtalya ve Venedik’te, Bulgaristan, Ukrayna-Kırım ve Türkiye’de Şile, Araç ve Polatlı çevresinde yaygın olduğu saptanmıştır (Çizelge 1, 2a, 2b). Pelecypoda sınıfından tanımladığımız 7 ve Gastropoda sınıfından tanımladığımız 16 adet türün stratigrafik düzeyleri ayrıntılı olarak araştırıldığında Paleosen-Oligosen devirlerinde yayılım gösterdiği görülmektedir (Çizelge 2a, 2b).

Ancak bunlardan *Semiterbellum marceauxi* Deshayes, Bulgaristan, İngiltere-Fransa Havzası, Ukrayna ve Kırım’da sadece Paleosen’de ve Fransa’nın kuzeyindeki Reims havzasında Tanesiyen çağına özgüdür. *Crassatella excelsa* Cossmann ise Bulgaristan, İngiltere - Fransa Havzası ve Ukrayna - Kırım’da Paleosen’e özgüdür. Örneklerimizden *Ostrea sakaryensis* Stchépinsky ve *Globularia (G.) vapincana* d’Orbigny türleri çalışma bölgesinin dışında Polatlı Karahamzalı köyünde Kırkkavak

tepede de saptanmıştır. Kırkkavak tepe, Polatlı-Temelli, Haymana çevresinde geniş yayılım gösteren; kuzeyde Kayabaşı, Şihali, Kuşçu, batıda Yenimehmetli, Haymana, Dervişali, Çaldağ, Selalmaz, Karahamzalı, Sarıhalit ve Sakarya antiklinalinde örneklerini görülen Kırkkavak Formasyonunun tip kesitinin yapıldığı lokalitedir. Bu örneklerle dayanarak faunanın Kırkkavak Formasyonuna ait olduğu ve Tanesiyen çağını gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Çalışma bölgesinden elde edilen Gastropoda örneklerimiz, Pelecypoda sınıfı örneklerimize oranla daha boldur. Bu da ortamın kıvrıntılılarla dolu kıyı ortamı olduğunu açıklamaktadır. Epifaunal yaşam gösteren *Batillaria* ve infaunal yaşayan *Globularia* cinsleri ortamın acısu özelliğinde olduğunu kanıttır. *Cerithium* ve *Ostrea* cinsleri ise sıcak bir deniz ortamını ifade etmektedir. Tuzluluk oranının ise deniz suyundan acısuya geçiş olduğu ve % 35 civarında olduğunu belirtmektedir (Taner, 1994; Mc Kerrow, 1978) .

Çizelge 1. Çalışma alanından alınan Pelecypodalara ait örneklerin paleocoğrafik yayılımları.

**Table 1.** Paleogeographic distributions of Pelecypoda samples are taken from the study area.

	Yararlanılan Kaynaklar	Bulgaristan	İngiltere	Fransa	Ukrayna-Kırım	Alpler ve K. İtalya	Ordu /Arpalık	Kocaeli ve Bolu	Kırkkavaktepe Karahamzalı köyü Polatlı	Temelli
<i>Glycymeris pulvinata</i> Lamarck	Bontscheff, 1896 Coss.et Piss.1904-06 Karagiuleva, 1964	Ü.E- Ol	O-Ü.E	O-Ü.E	E-Ol	E-Ol				Tanesiyen
<i>Ostrea sakaryensis</i> Stchépinsky, 1946	Stchépinsky, 1946						Ü.P- A.E	Ü.P A.E	Tanesiyen	Tanesiyen
<i>Lucina prominensis</i> Oppenheim	Oppenheim, 1901 Boussac, 1911					Plj.			Tanesiyen	Tanesiyen
<i>Lucina (Phacoides) contorta</i> Defrance	Stchépinsky, 1946					Ü.P- A.E				Tanesiyen
<i>Venericardia perezii</i> Bellardi	Bellardi, 1852 Boussac, 1911 Karagiuleva, 1964	Ü.E								Tanesiyen
<i>Crassatella excelsa</i> Cossmann	Cossmann, 1908 Karagiuleva, 1964	P	P	P	P					Tanesiyen

(P: Paleosen, E: Eosen, Ü:Üst, O:Orta; A: Alt, Ol: Oligosen, Plj: Paleojen)

**Çizelge 2a.** Çalışma bölgesindeki Gastropodalara ait örneklerin paleocoğrafik yayılımları.**Table 2a.** Paleogeographic distributions of Gastropoda samples are taken from the study area.

	Yararlanılan Kaynaklar	Bulgaristan	İngiltere ve Fransa Havzası	K. Afrika	Ukrayna-Kırım	Pireneler G. Fransa	Loire Havzası O. Fransa	Normandiya K. Fransa	Alpler K. İtalya	Venedik K. İtalya	Temelli
<i>Velates perversus</i> Gmelin	Eames, 1952 Karagiuleva, 1964	E-Ol	P-E	P-E	E						Tanesiyen
<i>Turritella (Haustator) oppenheimi</i> Newton	Mészáros, 1957 Karagiuleva, 1964	E-Ol	E-Ol	E	E	E-Ol			E-Ol		Tanesiyen
<i>Batillaria diacanthina</i> Cossmann	Cossmann, 1899 Coss.et Pis., 1900							E			Tanesiyen
<i>Cerithium fodicutum</i> Bellardi	Bellardi, 1852 Boussac, 1911					Plj.			Plj.		Tanesiyen
<i>Cerithium archiaci</i> Hébert et Renevier	Boussac, 1911								Ü.E		Tanesiyen
<i>Cerithium (Gourmya) romeo</i> Bayan	Cossmann, 1906									E	Tanesiyen
<i>Cerithium (Gourmya) taneria n.sp.</i>											Tanesiyen
<i>Campanile tchihatcheffi</i> d'Archiac	Tchihatcheff, 1866 Stchépinsky, 1946									O.E	Tanesiyen
<i>Odostomia dumasi</i> Cossmann	Cossmann, 1899 Coss.et Piss., 1900						A.E				Tanesiyen
<i>Dientomochilus boreli</i> Bayan	Oppenheim, 1896 Boussac, 1911					A.Ter			E		Tanesiyen

(P: Paleosen, E: Eosen, Ü: Üst, O: Orta; A: Alt; Ol: Oligosen, Plj: Paleojen, Ter: Tersiyer)

**Çizelge 2b.** Çalışma bölgesindeki Gastropodlara ait örneklerin paleocoğrafik yayılımları.

**Table 2b.** Paleogeographic distributions of Gastropoda samples are taken from the study area.

Table.2a: Paleogeographic distributions of Gastropoda samples are taken from the study area	Yararlanılan Kaynaklar	Bulgaristan	İngiltere ve Fransa havzası	Mısır K. Afrika	Ukrayna-Kırım	Pireneler-G. Fransa	Loire Havzası O. Fransa	Reims Havzası K. Fransa	Normandiya K. Fransa	Alpler K. İtalya	Venedik K. İtalya	Romanya	Macaristan	Bavyera	Yunanistan	Kırkkavaktepe, Karahamzalı köyü, Polatlı	Temelli	
<i>Semiterebellum marceuxi</i> Deshayes	Cossmann, 1904 Karagiuleva, 1964	P	P	P-E	P	P-E		T										Tanesiyen
<i>Globularia (G.) vapincana</i> d'Orbigny	Boussac, 1911 Mészáros, 1957 Karagiuleva, 1964	ÜE		UE		ÜE				ÜE		Plj					T	Tanesiyen
<i>Cepatia cepacea</i> Lamarck	Boussac, 1911 Mészáros, 1957		OE	OE				OE	OE				OE	OE	OE		T	Tanesiyen
<i>Cassis (Morionella) harpaiformis</i> Lamarck	Coss. Et Piss., 1911 Karagiuleva, 1964	ÜE	OE			OE	OE											Tanesiyen
<i>Eovasum frequens</i> Mayer-Eymar	Cossmann, 1901 Wenz, 1938			AE			AE											Tanesiyen

(P: Paleosen, E: Eosen, Ü: Üst, O: Orta; A: Alt, Ol: Oligosen, Plj: Paleojen, T: Tanesiyen)

**SONUÇLAR**

1. Temelli beldesi güneyindeki Macun ve Kuşçu köyleri arasında yüzlek veren yaklaşık 52 metre kalınlıktaki istif bol olarak Pelecypoda ve Gastropoda sınıfı örnekleri içermektedir.
2. Haymana-Polatlı-Temelli Havzası stratigrafisi önceki çalışmalarda foraminiferlere dayanarak aydınlatılmış ve formasyonlar tanımlanmıştır. Ancak Macun ve Kuşçu köyleri arasındaki tortullar foraminifer içermemesi nedeniyle

istifin yaşı açıklanamamıştır. Bu çalışma ile faunanın paleocoğrafik ve stratigrafik yayılımı incelenerek, Tanesiyen çağına ait oldukları sonucuna varılmıştır. Bu sonuca dayanarak da Kırkkavak Formasyonuna ait olması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

3. İstifin tabandan tavana kadar, en bol bulunması nedeniyle, “*Batillaria diacanthina* Cossmann Bolluk Zonu” olarak isimlendirilmesi uygun görülmüştür.

4. Faunanın paleoekolojik özelliklerine dayanarak ortamın kıyı fasiyesinde geliştiği, sığ ve sıcak bir deniz olduğu kabul edilmiştir.

#### KATKI BELİRTME

Yazarlar, daha önce de aynı bölgede pek çok çalışma yapmış olan ve arazi çalışması sırasında önder olan Dr. Ercüment Sirel'e; her konuda yardımını ve bilgilerini esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Sevinç Kapan Yeşilyurt'a katkılarından dolayı çok teşekkür ederler.

#### EXTENDED SUMMARY

*The study area is located on the southwest of Ankara, between Kuşçu and Macun villages (Figure.1). In the region, Cretaceous-Paleocene aged red colour units that create a flat area and Paleocene-Eocene aged gray units are divided into low climbers. There is a considerable amount of fossil classes of mollusk in the clastic Paleocene-Eocene units. Paleontological and biostratigraphic features of the aged units are investigated with these studied samples from the Pelecypoda and Gastropoda class. The study revealed the paleogeographic distribution and paleoecologic features of the fauna. According to the characteristics of the fauna, similarities and connections with Balkans, Europe and Russia, the paleogeography of the place is determined to be Paleogene.*

*The first geological researches in the region were conducted to explore oil by the Gulf Company and Mobil Company (1958–1961). The Polatlı-Haymana district has been studied by many researchers (Sirel, 1975; Ünalın, et.all, 1976; Sirel, et.all, 1986); in all these studies, stratigraphy has been established on the basis of Foraminifera and the formations were determined. The sediments do not include Foraminifera in*

*Kuşçu and Macun villages whereas there are plenty of samples belonging to the classes of Pelecypoda and Gastropoda. Therefore, the region tried to paleontological and biostratigraphically.*

*Based on the previous studies and articles examined, identified relationships of the formations and the stratigraphic cross-section points were determined on the geological map (Figure 2). As a result of the seven stratigraphic sections, a thickness of fifty two meters in total, including Pelecypoda and Gastropoda, clastic sequence is measured.*

*Upper Cretaceous-Paleogene aged units are observed at Haymana-Polatlı basin. The formations are as follows from Maastrichtian; Maastrichtian aged Haymana Formation, flysch facies and lateral pass to Beyobası Formation consist of coral sandstone and conglomerate. Mollaresul (Çaldağ) Formation aged Montian consists of algal limestone and passes through the north, south and west to red coloured, continental Kartal Formation; south eastward through the Yeşilyurt Formation with limestone blocks. Kırkkavak Formation consists of algal limestone, sandstone and gray marls, sub-sector Ilerdian, Late Cuisine age (Sirel,1975).*

*Outcropping units in the working area, Kartal and Kırkkavak Formations and Quaternary aged to alluvium.*

*The distinctive feature of the Kartal Formation is the red color. Conglomerate, sandstone and sandy marl alternations, marl rate is high. There are limestone nodules and few coal levels in marls. There are abundant pelecypod and gastropod shells in the upper part of the formation in sandstone layers. Ostracoda and oogonium of Chara is observed within the unit. Red colour due to excess of iron oxide of the formations and the presense of Chara and Ostracoda suggests*

a transition from a terrestrial environment to a marine environment; an environment like a river. According to this data, Kartal Formation is mainly terrestrial but from time to time it has been influenced by the sea.

Kırkkavak Formation begins with limestone and sandy brown colored marls at the bottom, gray coloured marl and sandstone alteraternations, bluish-green marls are available at the upper parts and there are rarely thin sandstone layers at the top. Micro Fossils from the lower part of the formation suggests the age of Thanetian (Sirel and Gündüz, 1976).

Measured stratigraphic section number 1 is taken from the east of the Macun village and forms the basis of the total 52 meters generalized sequence. Number 2, 3, 4, 5 and 6 stratigraphic sections are measured along the Çay stream, Karşıkayalar, west of the Macun village. Number 7 is taken from the east of the Kuşçu village and it is positioned at the top of the sequence.

As a result of the laboratory and literature studies, including one new species, 23 species have been identified in total. They belong to the class of Pelecypoda *Glycymeris pulvinata* Lamarck, *Ostrea sakaryensis* Stchépinsky, *Lucina prominens* Oppenheim, *Lucina (Phacoides) contorta* Defrance, *Venericardia perezii* Bellardi, *Crassatella excelsa* Cossmann, *Cardium* sp. and belongs to Gastropoda *Velates perversus* Gmelin, *Turritella (Haustator) oppenheimi* Newton, *Batillaria diacanthina* Cossmann, *Cerithium fodiatum* Bellardi, *Cerithium archiaci* Hébert et Renevier, *Cerithium (Gourmya) romeo* Bayan, *Cerithium (Gourmya) taneria* n.sp., *Campanile tchiihatcheffi* d'Archiac, *Odostomia dumasi* Cossmann, *Dientomochilus boreli* Bayan, *Semiterebellum marceauxi* Dexhayes, *Globularia (G.) vapincana* d'Orbigny, *Cepatia cepacea* Lamarck, *Cassis (Morionella) harpaeformis*

*Lamarck*, *Eovasum frequens* Mayer-Eymar, *Elenchus* sp.. The sequence is called "Batillaria diacanthina Cossmann Abundance Zone" due to the most abundant rate of the fossils.

Paleogeographic and stratigraphic analysis of samples have been defined stretching from west England-France, the Pyrenees, France, Normandy, the Loire basin and the basin of Reims, North Africa and Northern Italy, Venice, Bulgaria, Ukraine-Crimea; in Turkey Şile, widespread around Araç and Polatlı. 7 species belonging to the class of Pelecypoda and 16 species to the class of Gastropoda are examined at the stratigraphic levels, it is understood that the Paleocene-Oligocene spread periods (Table 1, 2a, 2b). The species *Semiterebellum marceauxi* Deshayes is merely Paleocene aged in Bulgaria, Great Britain-France basin, Ukraine and Crimea and specific to the age of Thanetian in Reims basin northern France. *Crassatella excelsa* Cossmann is specific to Paleocene in Bulgaria, Britain-France and Ukraine-Crimea basin.

Based on this data, the fauna belongs to the Thanetian. Also *Ostrea sakaryensis* Stchépinsky and *Globularia (G.) vapincana* d'Orbigny species are found outside of the working area at Kırkkavaktepe hill, Karahamzalı village, Polatlı. Therefore, the fauna belongs to the Kırkkavak Formation and concluded that age of Thanetian.

In the study area, Gastropoda samples are more numerous than Pelecypoda samples. This also shows all of the clastics in the coastal environment. The environment of epifaunal *Batillaria* and infaunal *Globularia* species is the evidence of presence of brackish water. *Ostrea* and *Cerithium* species are associated with the warm marine environment.

*Summary of the results;*

1. *A thick section of approximately 52 meters has been measured, including the abundant samples that belong to the Pelecypoda and Gastropoda in Kuşçu and Macun villages.*
2. *Stratigraphy of Haymana-Polatlı-Temelli basin is illuminated on the basis of foraminifera from the previous studies and identified formations. But the sediments between Kuşçu and Macun villages do not contain foraminifera so the sequence age could not be elucidated. Fauna of paleogeographic and stratigraphic distribution is described within this study by examining the concluded age of Thanetian. Based on this data, the study area belongs to the Kirkkavak Formation.*
3. *The sequence called “Batillaria diacanthina Abundance Zone” has the most plentiful samples from base to the top.*
4. *According to the characteristics of the fauna, the facies was development coastal environment and a warm shallow sea.*

**DEĞİNİLEN BELGELER**

- Akarsu, İ., 1959. Ankara Bölgesi, Polatlı ve civarının Petrol Jeolojisi, MTA Dergisi, Sayı: 52, s. 99-106, Ankara.
- Akarsu, İ., 1971. Polatlı – Haymana civarının detay petrol jeolojisi: T.P.A.O. raporu 2502 (yayımlanmamış), Ankara.
- Bayan. J.F., 1873. Notes sur quelques fossiles tertiaires, p.91-136, pl.XIII-XV, Paris.
- Baykal, F., 1948. Paleontoloji, Omurgasız Fosiller, İstanbul Üniversitesi Yay. Sayı:384, 328 s., İstanbul.
- Bellardi, L., 1852. Catalogue raisonné des fossiles nummulitiques du comte de Nice. M.S.G.Fr., sér.II, vol. IV, p. 205-300, pl. XII-XXII, Paris.
- Bontscheff, St., 1896. das Tertiärbecken von Haskovo (Bulgarien). Jahrd. d. k. k. Geol. Reichsanst, Bd.46, Heft 2, p.309-384, Taf. III-IV, Wien.
- Boussac, J., 1911 a. Études Paléontologiques sur le Nummulitique Alpin, Texte, 438 p., Paris.
- Boussac, J., 1911 b. Études Paléontologiques sur le Nummulitique Alpin, Atlas, 118 p., I-XXII pl., Paris.
- Cossmann, M., 1889. Catalogue illustré des coquilles fossiles de l'Éocène des environs de Paris, fasc.4, Soc. Royale Malac. de Belgique, 385 p., 12 pl. Bruxelles.
- Cossmann, M., 1899. Mollusques Éocéniques de la Loire-Inférieure, Bull. De la Soc. des Sc. Nat. de l'Ouest de la France, T.2, Nantes.
- Cossmann ve Pissarro, 1900. Fauna Éocénique du Cotentin (Mollusques), Bull. de la Soc. Geo. De Normandie, T. I, p.295, t.I-XXI, Le Havre.
- Cossmann, M., 1901. Essais de Paléoconchologie Comparée, T.IV, 293 p., 10 pl, Paris.
- Cossmann, M., 1903. Essais de Paléoconchologie Comparée, T.V, 215 p., 9 pl., Paris.
- Cossmann, M., 1904. Essais de Paléoconchologie Comparée, T.VI, 151 p., 9 pl, Paris.
- Cossmann ve Pissarro, 1904-06. Iconographie complète des coquilles fossiles de l'Éocène des environs de Paris, t.I, Pelecypodes, 45 pl., Paris.
- Cossmann, M., 1906. Essais de Paléoconchologie Comparée, T.VII, 261 p., 14 pl., Paris.
- Cossmann, M., 1908. Les Pelecypodes du Montien de Belgique. Mem. Mus. Royal d'Hist. Nat. De Belgique, T.V, 76 p., 8pl, Bruxelles.
- Cossmann ve Pissarro, 1911. Inoconographie complète des coquilles fossiles de l'Éocène des environs de Paris. T.II, 45 pl., Paris.
- Deshayes, G.P., 1860. Descriptions des animaux sans vertebres decouverts dans le bassin de Paris, T.I, 912 p., 89 pl., Paris.
- Deshayes, G.P., 1864. Descriptions des animaux sans vertebres decouverts dans le bassin de Paris, T.II, 968 p., pl.1-64, Paris.
- Eames, F.E., 1952. A contribution to the study of the eocene in Western Pakistan and Western India. C. The discription of the Scaphopoda and gastropoda. Phyl. Trans. Of the Royal Soc. Of London, ser. B, vol.236, No:631, 168 p., 6 pl., London.
- Fabiani, R., 1908. Paleontologia dei Colli Berici, p.45-247, pl.I-VI, İtalya.
- Farchad, H., 1936. Etude du Thanetien (Landinien marin) du Bassin de Paris. M.S.G.Fr., Nouv.ser.13, Mem.30, p.5-101, pl.6, Paris.
- Favre, J., 1914-18. Catalogue illustré de la collection Lamarck. Mus. d'Hist. Nat. de Genève, 112 pl., Genève.
- Frauscher, K.F., 1886. Das unter-eocän Nordalpen und seine Fauna I.Theil, Lamellibranchiata. Denkschr. d. k. Ak. d. Wiss., math.-naturw., p.37-270, pl.I-XII, Wien.
- Fuchs, Th., 1869. Die Conchylienfauna der Eocänbildungen von Kalinowka im gouvernement Chersan im Südlichen Russland. P. 1-24, pl. I-V, Petersburg.
- Furon ve Soyer, 1947. Catalogue des fossiles tertiaires du Bassin de Paris. Savoir en Hist. Natur., vol. XXII, 240 p., 32 pl., Paris.
- Gmelin, J.F., 1791. Systema Naturae, Caroli a Linné, systema naturae. Tom. I. Pars VI. - pp. 3021-3910. Lipsiae.
- Glibert, M., 1936. Fauna malacologique des sables de Wemmel I Pelecypodes. Mem.du Mus. Royal d'Hist. Nat. de Belgique No.78, 242 p., 75 textfigs, 7 pl., Bruxelles.

- Hébert ve Renevier, 1854. Description des fossiles du terrain nummulitique supérieur des environs de Gap, des Diablerets et de quelques localités de la Savoie. Bull. De la Soc. Statist. De l'Isère, 1854; (2), III, 88 p., 2 pl., Grenoble.
- Karagiuleva, J.D., 1964. Les Fossiles de Bulgarie, Paléogène Mollusca, 270 p., LVII Taf., Sofia.
- Mayer-Eymar, C., 1895, Description de coquilles fossiles des terrains tertiaires inférieurs (suite). Journ. Conch. Sér.3e, vol. XLIII, p. 40-54, pl. II-III, Paris.
- McKerrow, W.S., 1978. The Ecology of Fossils, 383 p., Duckworth, London.
- Mészáros, N., 1957. Biblioteca de Geologie și Paleontologie - I, Fauna de Molluște a Depozitelor Paleogene din Nord-Vestul Transilveniei, 174 p., 33 pl., București, Romine.
- Moore, R.C., 1964-1969. Treatise on Invertebrate Paleontology, Mollusca 6 Bivalvia, 489p., The University of Kansas, USA.
- Oppenheim, P., 1901. Über einige alttertiäre Faunen der österreichisch – ungarischen Monarchie. Beitr. Z. Pal. Und geol. Österr. Ungarns und des Orients, Bd. XIII, p.145-227, t.XI-XIX, Wien-Leipzig.
- Oppenheim, P., 1906. Neue Beiträge zur Geologie und Paleontologie der Balkanhalbinsel. Zeitschr. d. d. g. Ges., Bd.58, p.109-180, textfigs.8, T.VIII, Berlin.
- Orbigny, A., d', 1850. Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle des animaux Mollusques et Rayonnes. T.II, 427 p., Paris.
- Reckamp, J.U. ve Özbey, S., 1960. Petroleum Geology of Temelli and Kuştepe structures, Polatlı area: Petrol İşl. Gnl. Md., Ankara (yayımlanmamış).
- Rigo de Righi, M ve Cortesini, A., 1960. Regional studies Anatolian basin, progress report 1, Turkish Gulf Oil Company: Petrol İşl. Gnl. Md., (Gulf-Mobil 1958-1961 yılları arasında yapılan çalışmalar) Ankara (yayımlanmamış).
- Schlosser, M., 1925. Die Eocänfauna der bayerischen Alpen. I Teil. Die Fauna des Unter und Mitteleocän; II Teil: obereocänfauna, Abh. d. Bayer. Ak. d. Wiss. Math. nat. Abt.30, Bd. 7, p. 1-207; p. 11-68, 8 taf, München.
- Stchêpinsky, V., 1946. Türkiye 'nin Karakteristik Fosilleri, MTA Yayınları, No:1, 151 s., 37 lev., Ankara.
- Sirel, E., 1975. Polatlı (GB Ankara) güneyinin stratigrafisi, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c.18, 181-192, Ankara.
- Sirel, E., ve Gündüz, H., 1976. Haymana (G Ankara) yöresindeki İlerdiyem, Küziyem ve Lütisiyem deki Nummulites, Assilina ve Alveolina cinslerinin bazı türlerinin tanımlamaları ve stratigrafik dağılımları, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c.19,1, 31-44, Ankara.
- Sirel, E., Dağar, Z., Sözeri, B., 1986. Some Biostratigraphic and Paleogeographic observations on the Cretaceous / Tertiary Boundary in the Haymana - Polatlı region in: walliser, Global Bio-Events, Lecture notes in Earth Sciences, V.8, 385-396, Berlin, Heidelberg.
- Tchihatcheffi, P.de, 1866-69. Asie Mineure, Description Physique, Paleontologie, Text et Atlas, p.110-232, pl. I-XX, Paris.
- Turkish Gulf Oil Company, 1961. Orta Anadolu'da Tuz Gölü baseninin bölgesel jeolojisi ve yapılan petrol aramaları. Petrol Faaliyeti, 31-33.
- Token, V., 1979. Haymana yöresi (GB Ankara) Üst Kretase Planktonik Foraminifera ları ve biyostratigrafi incelemesi, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c.22, 121-134, Ankara.
- Taner, G., 1994. Paleoekoloji İlkeleri, TMMOB Yay. No:37, 337s., Ankara.
- Ünalın, G., Yüksel, V., Tekeli, T., Gönenç, O., Seyirt, Z., Hüseyin, S., 1976. Haymana-Polatlı yöresinin (GB Ankara) Üst Kretase-Alt Tersiyer stratigrafisi ve paleocoğrafik evrimi, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c.19,159-176, Ankara.
- Vincent, E., 1930. Etudes sur les Mollusques Montiens du poudingue et du tufeau de Ciplu. Mem. Du Mus. Royal l'Hist. Natur. de Belgique Mem. No:46, 115 p., 37 textfigs, 6 pl, Bruxelles.
- Wenz, W., 1938-43. Gastropoda, Handbuch der Palaeozoologie, 1-2 c., 1639 p., Berlin.

---

Makale Geliş Tarihi : 14 Kasım 2012

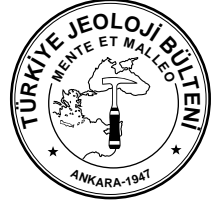
Kabul Tarihi : 19 Şubat 2013

*Received* : 14 November 2012

*Accepted* : 19 February 2013







## **İç Torid Kenedinin Tecer Dağları (Sivas) Güneyindeki Kesiminin Sayısal Jeolojik Haritalanması ve ASTER Görüntüleriyle Analizi**

*Digital geologic mapping and ASTER image analysis in the southern part of the Tecer Mountains on the Inner Tauride Suture*

**Mustafa YAKAN<sup>1</sup>, Kaan Şevki KAVAK<sup>2</sup>, Haluk TEMİZ<sup>2</sup>,**

<sup>1</sup>NETCAD, Cyber Plaza, B Blok No:409 Cyberpark 06800 Bilkent / Ankara

<sup>2</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas,  
kaank@cumhuriyet.edu.tr

### **ÖZ**

Bu çalışma, Sivas Tersiyer Havzası'nın güney kenarını içeren Tecer Dağları güneyindeki bölgenin sayısal jeolojik harita alımı ve ASTER görüntüleriyle incelenmesini amaçlar. İnceleme alanı DKD-BGB doğrultulu Deliler Bindirme Kuşağı ve Tecer Fay Zonu'nun kesiştiği bölgede yer alır. Bölgede, İç Torid kenet kuşağına ait ofiyolitik kayalar geniş bir bölgede yüzeyler. Bu bölge ayrıca Menderes-Toros Platformunun kuzey sınırına da karşılık gelmektedir. Bölgenin tektonostratigrafisi Deliler Fay Zonu tarafından ayrılan iki farklı çökel istifleri ile temsil edilir. Deliler Fay Zonunun güneydeki kesiminde ofiyolitik bir temel üzerinde yer alan kalın bir Oligo-Miyosen karasal istif gözlenirken kuzeyde kalan bölümde ise Alt-Orta Eosen denizel çökelleri, Oligosen jipsleri ve Alt Miyosen denizel çökelleri yer almaktadır. Deliler Fay Zonu boyunca Geç Miyosen karasal çökelleri kıvrımlanmaya uğramış, Pliyo-Kuvaterner akarsu çökelleri ise yatay olarak gözlenmişlerdir. Bu çalışma kapsamında inceleme alanı, tablet bilgisayar ve ArcPad yazılımıyla sayısal olarak haritalanmış; yüzeyleyen birimlerin alansal sınırları, fay ve kıvrım eksenleri gibi çizgisel jeolojik harita unsurları arazi çalışmaları sırasında zamandan kazanılarak sayısal olarak kaydedilmiştir. Buna ek olarak litolojik sınırları ve yapısal bileşenleri ortaya çıkarmak amacıyla bölgeye ait 14 bantlı ASTER uydu görüntülerine görüntü işleme teknikleri uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, arazi ve laboratuvarda gerçekleştirilen görüntü işleme çalışmaları yardımıyla bölgeye ait ayrıntılı bir jeolojik harita hazırlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** ASTER, Deliler Bindirme Zonu, sayısal jeolojik harita, sayısal görüntü işleme, Sivas Tersiyer Havzası, tablet bilgisayar, uzaktan algılama,

**ABSTRACT**

*This study is aimed to perform digital geologic mapping and ASTER image analysis around southeastern part of the Sivas Tertiary Basin. The interest area is located at the intersection of ENE-WSW oriented Deliler Thrust Belt and Tecer Fault Zone. Ophiolitic rocks which were belonging to Inner Tauride Ocean Suture belt were outcropped in a vast region. This region also forms the northern boundary of the Menderes-Tauride platform. Tectonostratigraphy of the region is represented by two different sedimentary sequences separated by Deliler Fault Zone. While a thick cover of Oligocene-Miocene continental unit was observed on the southern section of Deliler Fault Zone, Lower-Middle Eocene marine, Oligocene gypsum and Lower Miocene marine sediments were outcropped on the northern part of this belt. Late Miocene continental deposits were folded while Plio-Quaternary fluvial sediments were observed horizontally along the Deliler Thrust Zone. Within the context of this study, interested region was mapped digitally using tablet pc and ArcPad software. Using this software, areas of outcropping units, linear geologic map elements like faults and fold axes were recorded digitally during field studies and some database queries such as formation name, age, and lithologies were determined in terms of saving time and digitization efforts. Additionally, a number of image processing efforts were applied to 14 channels ASTER image of the region to highlight geological features such as lithological boundaries and structural components. Thus, a detailed digital geologic map was formed at the end of this search. Furthermore, a number of image processing studies were acquired supporting geological mapping at field.*

**Keywords:** *ASTER, Deliler Thrust Zone, digital geologic map, digital image processing, remote sensing, Sivas Tertiary Basin, Tablet pc.*

**GİRİŞ**

Sayısal Jeolojik Haritalama (SJH), defter ve kâğıt haritaya dayanan geleneksel bir yaklaşımın dışında tablet bilgisayar ve Küresel Yer Belirleme Sistemi (GPS)'nin bazı özelliklerini kullanarak haritalama ve jeolojik veri toplama sürecidir. Son yıllarda tablet bilgisayar, GPS ve mobil coğrafi bilgi sistemleri donanım ve yazılımlarındaki teknolojik gelişmeler ve yenilikler yerbilimcilere arazide sayısal veriyi kaydetmeye ve haritalamaya izin vermektedir. Bu süreç sayısal haritalama olarak tanımlanır. SJH, 1980'lerin sonundan beri yerbilimciler ve diğer araştırmacılar tarafından, arazide doğrudan harita yapımında ve veri girişinde kullanılmaktadır (De Donatis ve Bruciatelli, 2006). Yerbilimciler, arazide sayısal jeolojik harita üretimini, daha önceki bilgi

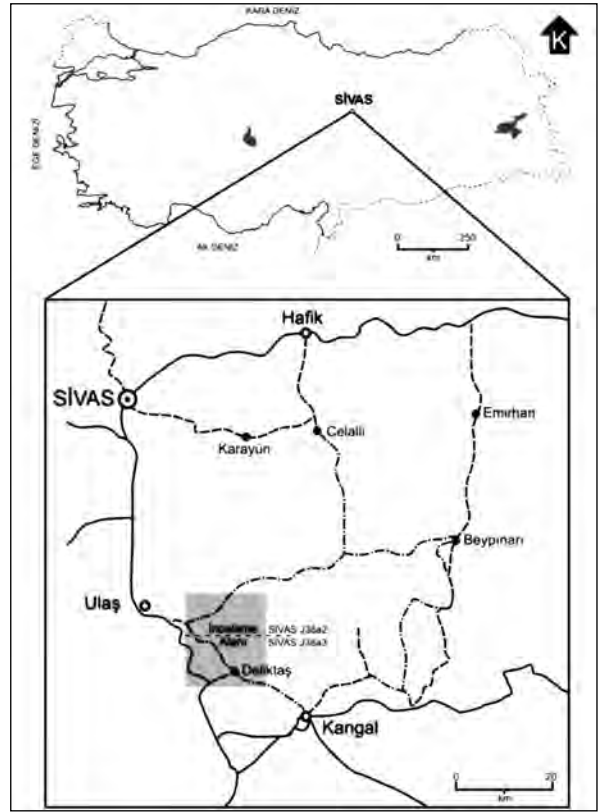
ve tecrübeleri ile araziden bilimsel yöntemler yardımıyla topladığı verileri (kaya türü, dokanak, tabaka durumu, fay, kıvrım, fotoğraf vb. özellikler) tablet bilgisayarlara aktararak gerçekleştirir. Bu nedenle, arazide toplanan jeolojik verilerin sayısal olarak kayıt edilmesinde grafiksel bir veri tabanı yönetimine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla son yıllarda yapılan çalışmalar kullanılarak bilgisayar teknolojisi ve coğrafi bilgi sistem yazılımları, daha karmaşık veri modellerini sayısal olarak oluşturmaya izin vermektedir.

Bu çalışmadaki ilk amaç, inceleme alanına (Şekil 1) ait 1/25.000 ölçekli sayısal topografik haritaların HP Pavillion tx 2550 tablet bilgisayar ve coğrafi veri toplayıcı Mobile Mapper 6.0 GPS'e yüklendikten sonra ArcPad 7.1, MakroPad ve MakroMap yazılımları yardımıyla sayısal jeolojik

haritalanmasıdır. Bu amaçla arazide jeolojik yapıların ölçümünde kullanılan ve yine sayısal veri üreten Breithaupt Kassel Tecronic 4000 marka elektronik pusula-yapı ölçer ve Magellan Explorist GPS kullanılmıştır. Çalışmanın ikinci amacını ise laboratuarda, inceleme alanını içine alan ASTER uydu görüntülerine uygulanan sayısal görüntü işlem yazılımları yardımıyla bölgeden jeolojik bilgi edinilmesine yönelik çalışmalar oluşturmuştur. Ayrıca inceleme alanında yüzeyleyen kaya birimlerinden petrografik amaçlı ince kesit örnekleri toplanmış, değerlendirilmiş ve bu noktaların ölçüm değerleri Küresel Yer Belirleme Sistemi (GPS) alıcısı ile kaydedilmiştir.

## İNCELEME ALANININ STRATİGRAFİSİ

İnceleme alanı, Sivas ilinin güneydoğusunda yer almakta olup Sivas Havzası'nın paleotektonik evriminin anlaşılması açısından önem taşımaktadır (Şekil 1). İç Torid Süturu üzerinde bulunan çalışma alanında yüzeyleyen birimleri alttan üstte doğru şöyle sıralamak mümkündür (Şekil 2). Bölgede temeli platform ortam ürünü Toros kuşağına ait Üst Triyas-Alt Kretase yaşlı kristalize nitelikteki kireçtaşlarından oluşan Yılanlıdağ formasyonu (TrKy) oluşturmaktadır. Tabanda yüzeyleyen bu birimleri, tektonik olarak yerleşmiş Üst Kretase yaşlı Divriği ofiyolitli karışığı (Dof) üzerlemektedir. Karışığı genel olarak tabanda serpantinolitik bir hamur içerisinde kireçtaşı ve radyolarit olistolitlerinden oluşan melanj niteliğindeki birimler oluşturur. Bu melanj seviyelerinin üzerinde ise eksikli bir ofiyolit dizisinden oluşan ve serpantinleşmiş dünit ve harzburjitlerden oluşan manto tektonitleri, bu tektonitleri kesen izole



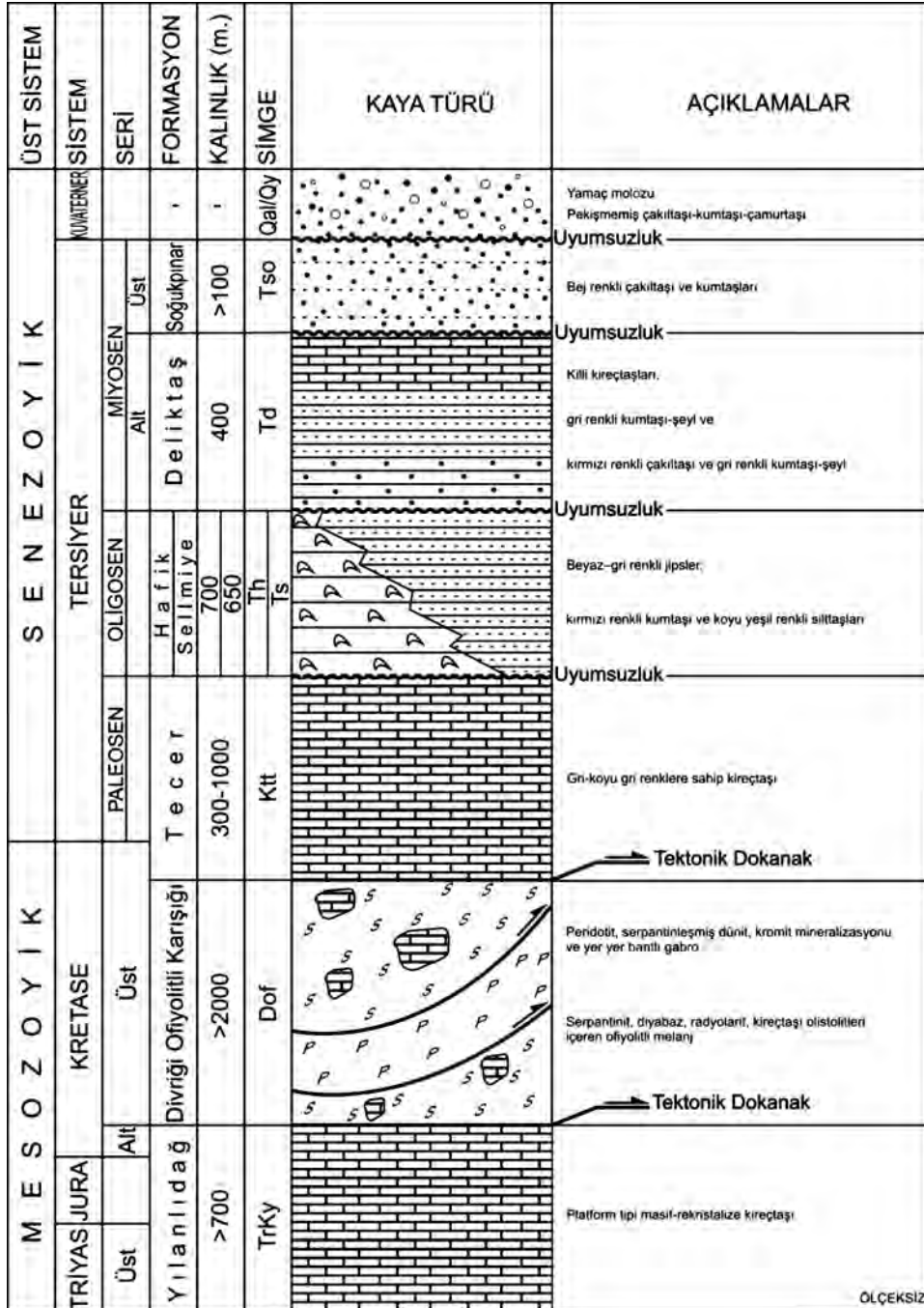
**Şekil 1.** İnceleme alanının gösteren yer bulduru haritası.

**Figure 1.** Location map of the study area.

diyabaz ve piroksenit daykları yer almaktadır. Karışığın üzerine ise Üst Kretase-Paleosen yaşlı gri renge sahip resifal kireçtaşlarından oluşan Tecer formasyonu (KTt) tektonik dokanakla gelmektedir. Tecer formasyonunun üzerinde Oligosen yaşlı jips içeren karasal-sığ denizel çökel topluluğundan oluşan, düşey ve yanal geçişli Hafik/Selimiye formasyonu (Th/Ts) uyumsuz olarak yer almaktadır. Bu istif üzerinde uyumsuz bir ilişki sunan Alt Miyosen yaşlı kalın bir karasal çökel istifinden oluşan kırmızı renkli konglomera ve gri renkli kumtaşları-şeyl ile başlayıp görsel nitelikteki killi kireçtaşları ile tamamlanan Deliktaş formasyonu (Td) yer almaktadır. Deliktaş formasyonu üzerinde ise Üst Miyosen

yaşlı gri-bej renkli çakıltaşı ve kumtaşlarından oluşan Soğukpınar formasyonu (Tso) gelmektedir. İnceleme alanının en geç birimlerini ise

Kuvaterner yaşlı yamaç molozları ve alüvyonlar (Qal) oluşturmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. İnceleme alanının stratigrafik dikme kesiti.

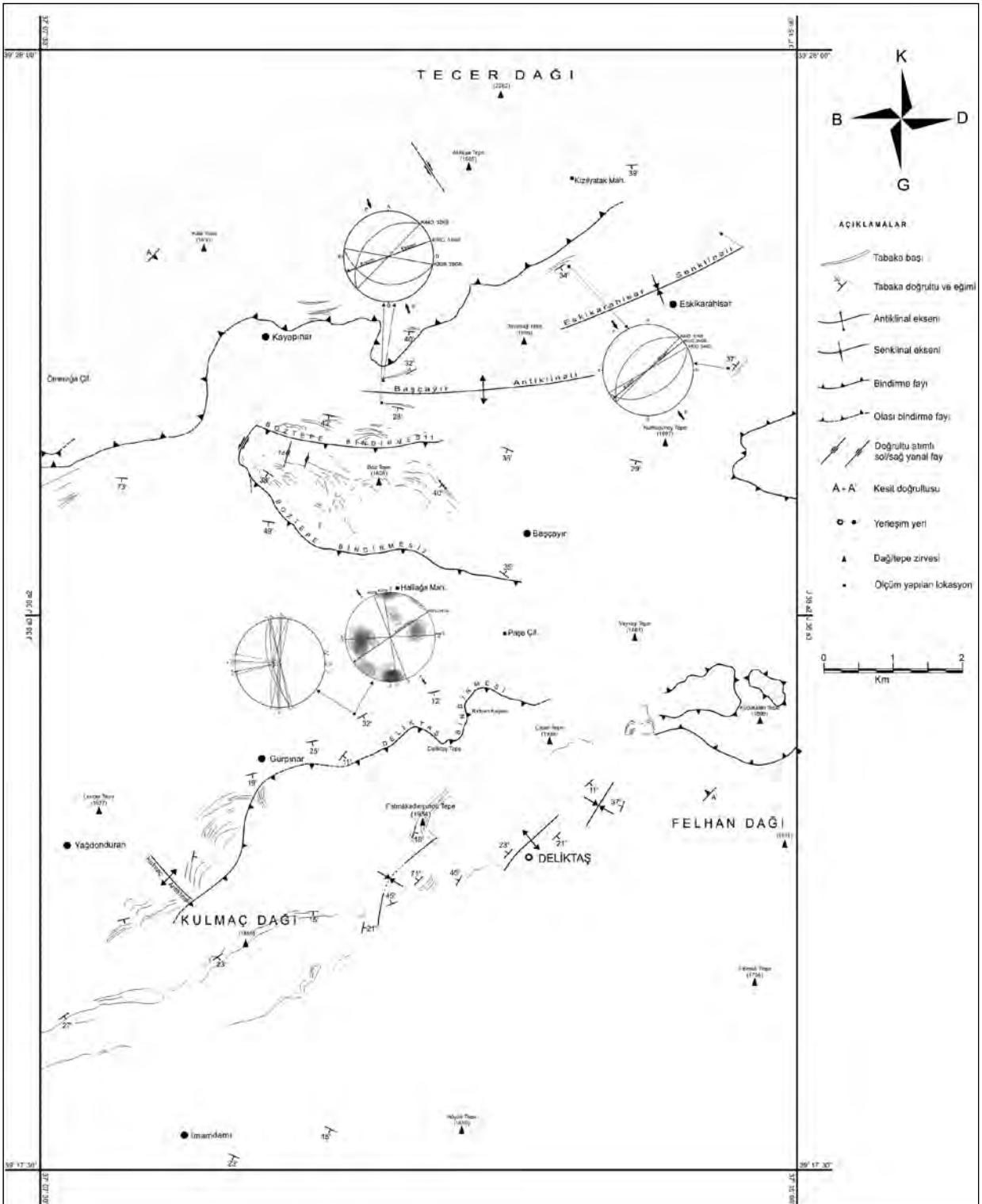
Figure 2. Stratigraphic section of study area.

## **İNCELEME ALANININ TEKTONİĞİ**

Arazi çalışmalarıyla birlikte uydu görüntüleri ve hava fotoğraflarının incelenmesi sonucunda hazırlanan inceleme alanının tektonik haritası Şekil 3' de görülmektedir. İnceleme alanı İç Torid Kenedi (Şengör ve Yılmaz, 1981; Gökten, 1993; Okay ve Tüysüz, 1999) üzerinde yer almaktadır. Bu kenet kuşağı boyunca Üst Kretase yaşlı Divriği ofiyolitli karışığı, Üst Triyas-Alt Kretase yaşlı Yılanlıdağ formasyonunu oluşturan kireçtaşlarını tektonik olarak üzerlemektedir (Felhan Bindirmesi). İnceleme alanındaki en yaşlı birim olan Yılanlıdağ formasyonu ait kireçtaşlarında bölgede Alpin orojenik hareketlerine ve yoğun deformasyona uğraması nedeniyle kıvrımlı bir şekilde gözlenmiştir (Şekil 3). Ancak bu kireçtaşları içerisinde gözlenen karstlaşmalar ve breşik doku katmanlanmaların gözlenmesini çoğunlukla olumsuz yönde etkileyen faktörler arasında bulunmaktadır. Bu temel üzerinde yer alan ve geniş alanda yüzeyleyen Alt Miyosen yaşlı Deliktaş formasyonuna ait birimlerden alınan katman doğrultu ve eğim ölçümlerini değerlendirmek için kontur ve gül diyagramları hazırlanmıştır. Buna göre iki farklı egemen katmanlanma düzleminin var olduğu ve bu katmanlanmaların da K 59° D / 09° GD ve K 52° D / 19° KB durumlarına sahip olduğu saptanmıştır. K 51° D / 05° GB durumlu Eskikarahisar senklinali, K 70° D / 14° GB durumlu Başçayır antiklinali bunlara örnek olarak verilebilir (Şekil 3). Egemen katman düzlemlerine bakıldığında,

bölgede yaklaşık KB-GD doğrultulu bir sıkışma rejiminin (P-P') hakim olduğu ve bunun etkisiyle kıvrımlanmaların meydana geldiği anlaşılmıştır. Ortaya çıkartılan kıvrım eksenin durumunun ise K 55° D gidişli ve 04° GB' ya dalımlı olduğu gözlenmiştir. Aynı ölçümlerden yararlanarak hazırlanan gül diyagramları formasyon içerisindeki egemen olan katmanlanma doğrultusunun KD-GB ve eğim yönünün ise KB ve GD yönlerinde olduğu gözlenmiştir (Şekil 3). Selimiye formasyonuna ait birimler inceleme alanı içerisinde genel olarak güneye doğru eğimlidir. Soğukpınar formasyonu içerisindeki katmanlanma Kulmaç Dağı güney yamaçlarında güneye doğru eğimli olarak gözlenir ve güneye gidildikçe eğimin azaldığı ve yatay konum aldıkları gözlenmiştir.

İnceleme alanında gözlenen bir diğer bindirme fayı da Alt Miyosen yaşlı Deliktaş formasyonunu oluşturan kumtaşı birimi içerisinde gözlenen yaklaşık KD-GB uzanımlı yüzlek veren Üst Triyas-Alt Kretase yaşlı Yılanlıdağ formasyonuna ait kireçtaşı birimi arasındaki dokanakta gelişmiştir. Bölgedeki en yaşlı kaya birimini olan Üst Triyas-Alt Kretase yaşlı Yılanlıdağ formasyonuna ait kireçtaşları KD' ya doğru Alt Miyosen yaşlı Deliktaş birimi içerisindeki kumtaşı birimi üzerine bindirdiği gözlenmiştir. Bindirmenin etkisi ile birlikte kireçtaşı biriminde yoğun bir şekilde deformasyon ve doğrultu atımlı faylanmalar gelişmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. İnceleme alanının tektonik haritası.

Figure 3. Tectonic map of study area.

Alt Miyosen yaşlı Deliktaş formasyonuna ait kireçtaşları içerisindeki ve kireçtaşı-kumtaşı sınırındaki bindirme, inceleme alanının orta kesimlerindeki Boz Tepe civarında gözlenmektedir. Bölgede aynı kireçtaşları içerisinde birbirine paralel olarak gelişmiş iki farklı bindirme olduğundan bunlardan ilki ve kireçtaşı içerisinde gelişmiş olan bindirme Boztepe Bindirmesi 1, kireçtaşı-kumtaşı birimleri arasında gelişmiş olan bindirme ise Boztepe Bindirmesi 2 olarak adlandırılmıştır (Şekil 3).

Deliler Bindirme Kuşağı (Sağiroğlu, 2004) olarak adlandırılan ve inceleme alanı içerisinde Tecer Deresi'ne paralel yaklaşık D-B bir uzanıma sahip bindirme fayı gözlenmektedir (Şekil 3 ve 9). Tecer Bindirmesi, Üst Kretase-Paleosen yaşlı Tecer formasyonuna ait birimlerin Üst Kretase yaşlı Divriği ofiyolitli karışığı üzerine bindirmesi sonucu oluşmuştur. Tecer Bindirmesi'ne ait bindirme fayı yamaç molozları tarafından örtüldüğünden dolayı inceleme alanında açık bir şekilde görmek mümkün değildir (Şekil 3 ve 9).

Uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları yardımıyla belirlenen doğrultu atımlı faylardan Üst Kretase-Paleosen yaşlı Tecer formasyonu içerisinde gelişmiş olan doğrultu atımlı sağ yanal fay Kayapınar Fayı, Alt Miyosen yaşlı kireçtaşı birimi ile çakıltaşı birimini kontrol eden doğrultu atımlı sol yanal fay ise Başçayır Fayı olarak adlandırılmıştır. Ayrıca aynı bölgede yüzeyleyen Deliktaş formasyonuna ait kireçtaşı birimi içerisinde küçük boyutlu doğrultu atımlı faylanmalar da gözlenmiştir.

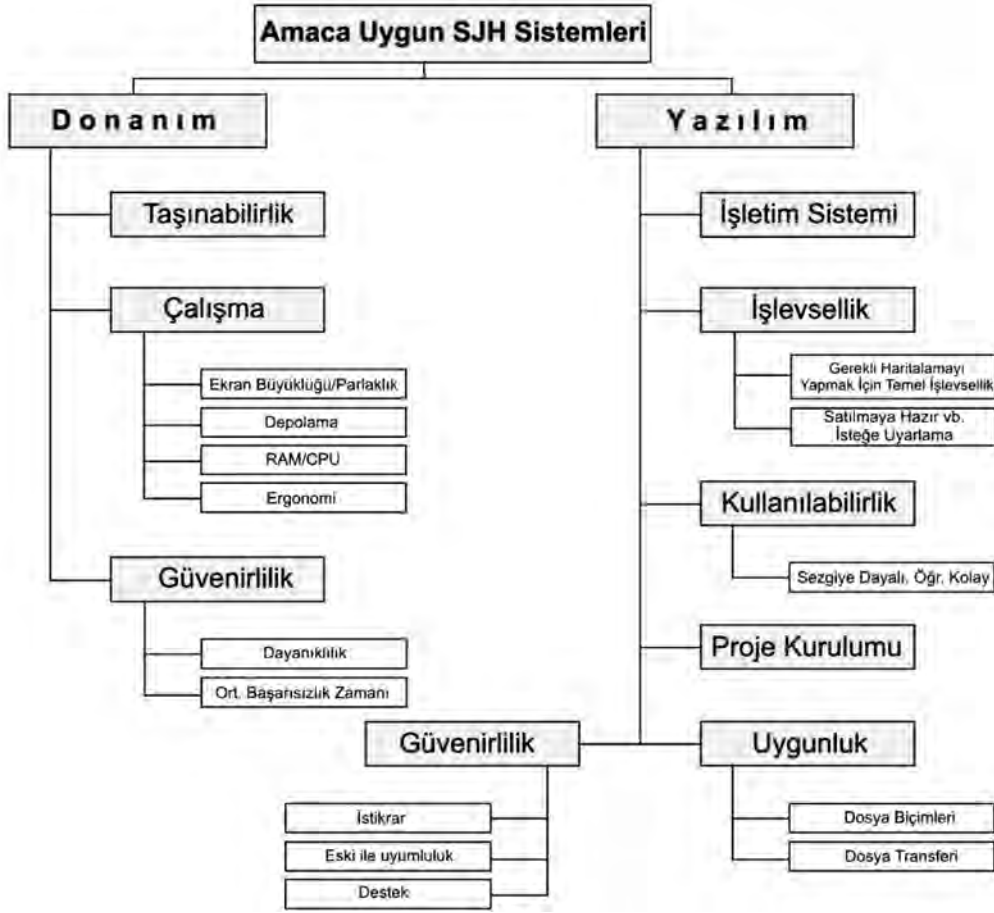
## **SAYISAL JEOLJİK HARİTALAMA**

Geleneksel jeolojik haritalamada, arazide yapılan veri toplama ve veri kayıt çalışmaları zaman alan işlemlerdir. Bu işlemlerde arazide kağıt haritalar altlık olarak kullanılmakta ve toplanan veriler ayrıca bir deftere kayıt edilmektedir. Daha sonra bu veriler büro çalışmaları ile tekrar gözden geçirilerek sayısal ortama aktarılmaktadır. Bu oldukça uzun, zahmetli ve dikkat isteyen bir süreçtir. SJH'nin birçok avantajı olmasına rağmen birçok yerbilimci geleneksel kağıt üzerinde haritalama yapmayı tercih etmektedir. Yerbilimcilerin bu konudaki ısrarının nedenleri, SJH yapımında kullanılan ekipman maliyeti ve güvenilirliği, bilişim teknolojilerine yatkınlık ve kullanılan tekniklerin öğrenilmesindeki zaman ve görece karmaşık sayısal haritalama sürecidir.

### **Sayısal Jeolojik Haritalama Sistem Gereksinimleri**

Geleneksel jeolojik haritalama ucuz, esnek, alışılmış ve güvenilirdir. Bu nedenle, geleneksel yöntemlerde olduğu gibi bir SJH sistemi etkin olmanın yanı sıra belli avantajlar sunmak zorundadır. Burada önemli olan "amaca uygunluk" olup, SJH sistemi gereken görevlerini, haritalama sırasında karşılaşılan çevresel koşullar (aşırı soğuk ve sıcak, yüksek nem, çok ıslak veya kuru gibi) karşısında etkin, doğru ve tutarlı olarak yerine getirmelidir. Arazi çalışmalarından önce yapılacak çalışmanın amacına bakılmaksızın iyi tasarlanmış bir SJH sistemi için önemli olan kriterler Şekil 4'de verilmiştir (Clegg vd. 2006).





**Şekil 4.** Amaca uygun SJH sistemlerinin tasarlanması için önemli kriterler (Clegg vd. 2006).

**Figure 4.** Important criteria for the design of systems suitable for the purpose of digital geological mapping (Clegg et al., 2006).

Genel olarak iyi bir SJH sisteminde bulunması gereken özellikleri; güvenilirlik, dayanıklılık, amaca uygun fiyat, kullanılan yazılımın kolay, görsel bir ara yüze ve kullanıcı kontrolüne sahip olması gibi özellikler belirler. Geleneksel cihazlardan farklı olarak mobil cihazlar iki temel ayırt edici özelliğe sahiptir. Bunlar taşınabilirlik ve kapasitedir (bellek, işlemci hızı, ekran boyutu gibi). Kullanıcılar bir yandan daha küçük ve daha hafif taşınabilir cihazları tercih ederken diğer yandan grafiksel uygulamalar için geniş ekranlar ve güçlü işlemler

için de yüksek işlemci kapasitesine sahip cihazlara ihtiyaç duyarlar.

ArcPad, Mobil Coğrafi Bilgi Sistemi için ESRI firmasının geliştirilmiş özel bir yazılımıdır. ArcPad, kolay kullanıma sahip, düşük maliyetli ve arazide CBS fonksiyonlarından (zoom in/out/extent ve pan, seçili olan özelliklerin görüntülenmesi, grafik veri özelliklerinin görüntülenmesi, objelerle fotoğraf, video, dokümanların ilişkilendirilmesi, alan ve mesafe bilgilerini elde etme, veri girişi) bir kısmının

kullanımına izin vermektedir (Edmondo, 2003). ArcPad ve GPS alıcısının beraber kullanılması ile araziden direkt olarak coğrafi veriler hızlı ve kolay bir şekilde bilgisayar ortamında depolanabilir. ArcPad yazılımı, ESRI shape, raster (MrSID raster format, JPEG, BMP) formatlarını desteklemesi ile birlikte coğrafi koordinat (enlem/boylam), UTM, Gauss-Kruger, Lambert konformal konik gibi harita projeksiyonlarında da çözüm sunmaktadır. Windows CE 2.11, Windows 95/98, NT, 2000 ve XP işletim sistemlerini desteklemektedir.

Magellan Mobile Mapper 6.0 GPS, CBS amaçlı profesyonel veri toplama sistemlerinde kullanılan profesyonel bir sistemdir. Sistemin hem yazılımı hem de donanımı en kötü fiziksel şartlarda dahi en fazla verim alınmasını sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Donanım; avuç içi boyutlarda, yaklaşık 225 gr ağırlığında, 2.7" dokunmatik ekrana sahip, tamamen su geçirmez ve düşmelere karşı dayanıklı kasaya sahip bir yapıdadır. Cihaz üzerinde fotoğraflı öznetelik verisi için 2 MP entegre kamera, ses için mikrofön

ve hoparlör, yön tayini için elektronik pusula, basınç için barometre, sınırsız veri kaydı için SD kart desteği, bluetooth ve USB bağlantısı yanında CBS çalışmaları haricinde Windows kişisel asistan uygulamaları gibi bir çok özellik bulunmaktadır. Ayrıca Türkiye’de geliştirilmiş ilk mobil coğrafi bilgi sistemi (MCBS) yazılım olması, Türkçe ara yüze sahip ve ArcInfo, AutoCad, Mapinfo, Netcad veri format desteği sağlaması gibi özelliklere de sahiptir.

### **Materyal ve Metod**

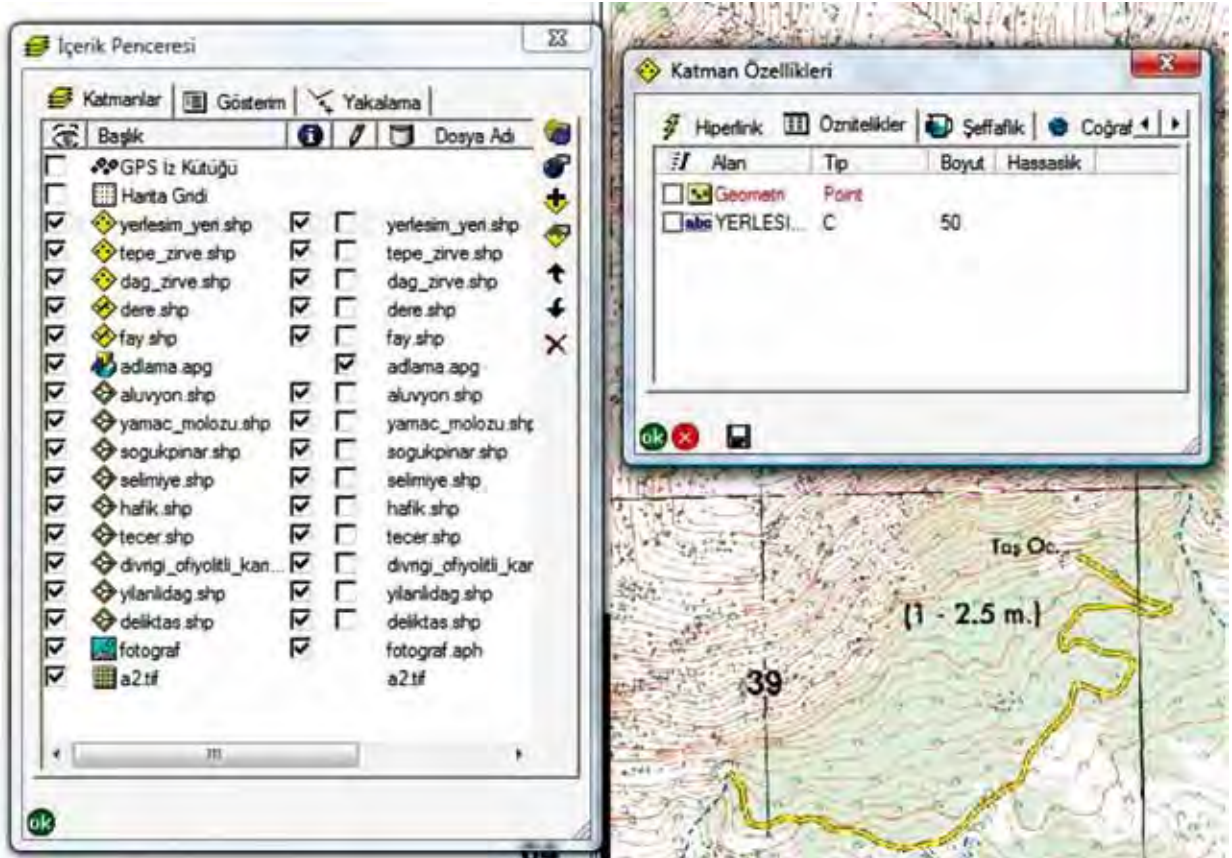
Bu SJH çalışmasında, inceleme alanına ait kaya türleri ve diğer jeolojik yapılar MCBS kapsamında tablet bilgisayar yardımıyla haritalanmıştır (Şekil 5). Bu işlemlere geçilmeden önce inceleme alanına ait J 38 a2 - J 38 a3 topografik haritaları içeren, HP Pavilion tx2550 tablet bilgisayar içerisinde kurulu olan ArcPad 7.1 ve Mobile Mapper 6.0 GPS içerisinde kurulu olan MakroPad yazılımları yardımıyla bir proje oluşturulmuştur. Tablet bilgisayar



**Şekil 5.** Arazide HP Pavilion tx2550 Tablet PC yardımı ile yapılan sayısal jeolojik haritalama çalışması.  
**Figure 5.** Digital geological mapping using HP Pavillion tx 2550 Tablet PC in field.

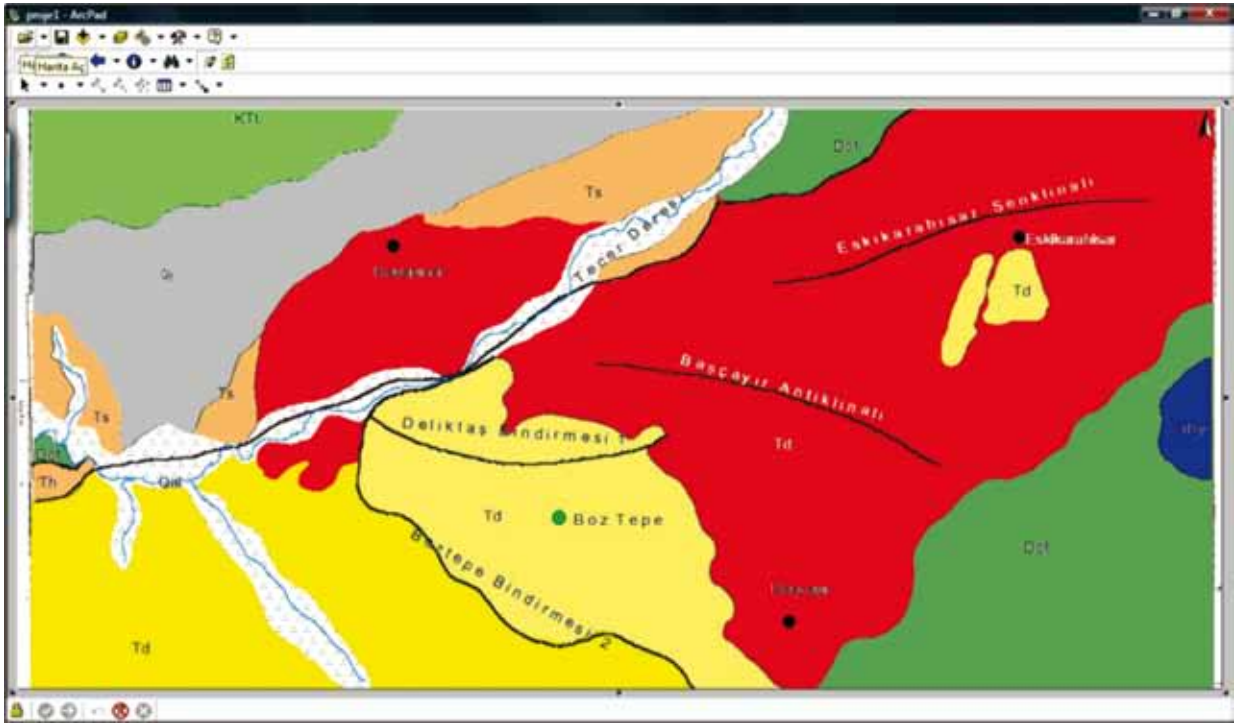
içerisinde kurulu olan ArcPad 7.1 yazılımı ile yapılan SJH çalışmasında GPS'den bağımsız bir haritalama gerçekleştirilmiştir. İnceleme alanında yapılan çalışmayla bölgede yüzeyleyen kaya türleri ve jeolojik yapılara ait özellikler belirlenerek oluşturulan her bir veri katmanını tablet bilgisayar üzerine çizilerek kayıt edilmiştir. Bu aşamada, bölgede yüzeyleyen kaya türü alanlarını temsil eden poligon özelliğindeki katmanlar; faylar, dereler ve yollara ait çizgi özelliğindeki katmanlar; yerleşim yeri, tepe ve dağ zirvelerine

ait nokta özelliğindeki katmanlar ve bu özelliklerin adlandırılması için metin özellikli katmanlarla birlikte fotoğraflandırılması için fotoğraf katmanı oluşturulmuştur. Şekil 6'da toplanan verilere ait katmanlar ve bu katmanlara ait geometrik özellikler gösterilmektedir. Oluşturulan her bir veri katmanına, kaya türleri ve jeolojik yapıların nitelikleri ve çalışma sırasında alınan fotoğraflar eklenmiş ve sayısal jeolojik haritalama işlemi tamamlanmıştır (Şekil 7).



Şekil 6. HP Pavilion tx2550 Tablet PC yardımı ile sayısal jeolojik harita alımında toplanan verilere ait katmanlar ve bu katmanlara ait geometrik özellikler.

Figure 6. Beddings and their geometrical features gathered from digital geological mapping using HP Pavilion tx2550 Tablet PC.



Şekil 7. HP Pavilion tx2000 Tablet PC içerisinde kurulu olan ArcPad 7.1 yazılımı yardımıyla oluşturulan sayısal jeolojik harita.

**Figure 7.** Digital geological map of study area using ArcPad 7.1 software.

MakroPad yazılımı, veri tabanı özelliği ile arazide çoktan seçmeli veri girişine imkan sağlamaktadır. Bu yazılımla, raster (.ecw) ve vektör (.dxf, .ncn, .shp, .mif) verileri mobil aygıtlarda açmak ve daha önceden yapılmış çalışmaları altlık olarak kullanmak mümkündür. İnceleme alanına ait topografik haritalar NetCAD GIS 5.0 yazılımı yardımıyla rektifiye edildikten sonra (.ecw) formatında kaydedilmiştir. Bu dosya daha sonra masaüstü bilgisayarda kurulu olan MakroMap yazılımında açılarak (.mpw) formatında bir proje oluşturulmuştur. MakroMap yazılımının amacı, MakroPad Mobile yazılımı ile oluşturulan projelerin düzenlenmesi, farklı formatlara dönüştürülmesi ve farklı formattaki verilerin MakroPad Mobile yazılımına aktarılmasıdır. Oluşturulan bu proje Mobile Mapper 6.0 GPS

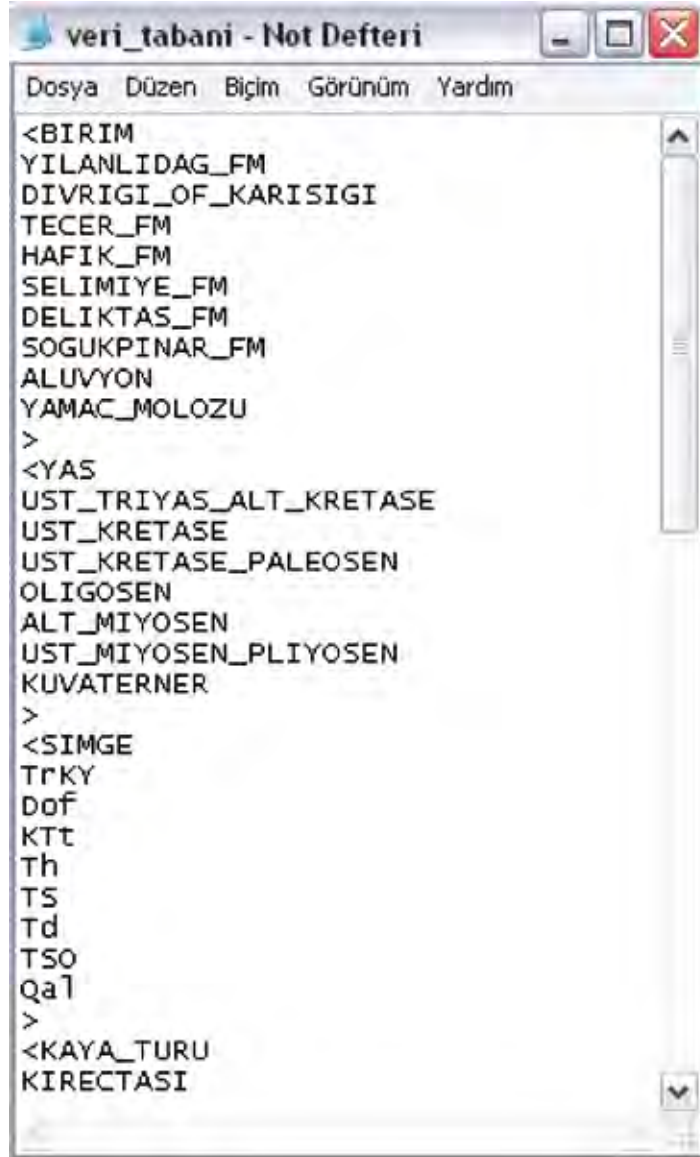
cihazı içerisine USB bağlantı kablosu yardımıyla aktarılmıştır.

Mobile Mapper 6.0 GPS cihazı içerisine aktarılan (.mpw) formatındaki veri MakroPad yazılımında açılmış ve yapılacak olan çalışmanın amacına uygun kaya türü ve jeolojik yapılarait özellikleri ifade eden veri katmanları oluşturulmuştur. Oluşturulan bu katman içerisinde haritalama esnasında kullanılan tüm çizim unsurları (nokta, çizgi, kapalı alan, çoklu çizgi vb.) yer almaktadır. Katmanlara istenilen öznitelik sütunları eklenebilmekte ve nokta alımı sırasında veya daha önceden oluşturulan veri tabanından bu hücrelere veri girişi yapılabilmektedir. Veri tabanı, oluşturulan katman özniteliklerine sürekli girilen bilgileri çoktan seçmeli olarak listelemek ve bilgi girişini hızlandırmak için kullanılmaktadır.

Bu çalışmada oluşturulan veri tabanı Şekil 8' de verilmiştir.

Mobile Mapper 6.0 GPS cihazı ve MakroPad yazılımı ile oluşturan SJH çalışmalarında inceleme alanında yüzeyleyen kaya türleri ve jeolojik yapılara ait veriler

cihazda bulunan dokunmatik kalem yardımı ile arazide ekran üzerinden çizilmiş ve her bir çizim unsuru için öznitelikler seçilerek kaydedilmiştir. Oluşturulan çizim unsurlarına ait özelliklerde kullanıcının isteğine bağlı olarak değişim yapmak mümkündür.

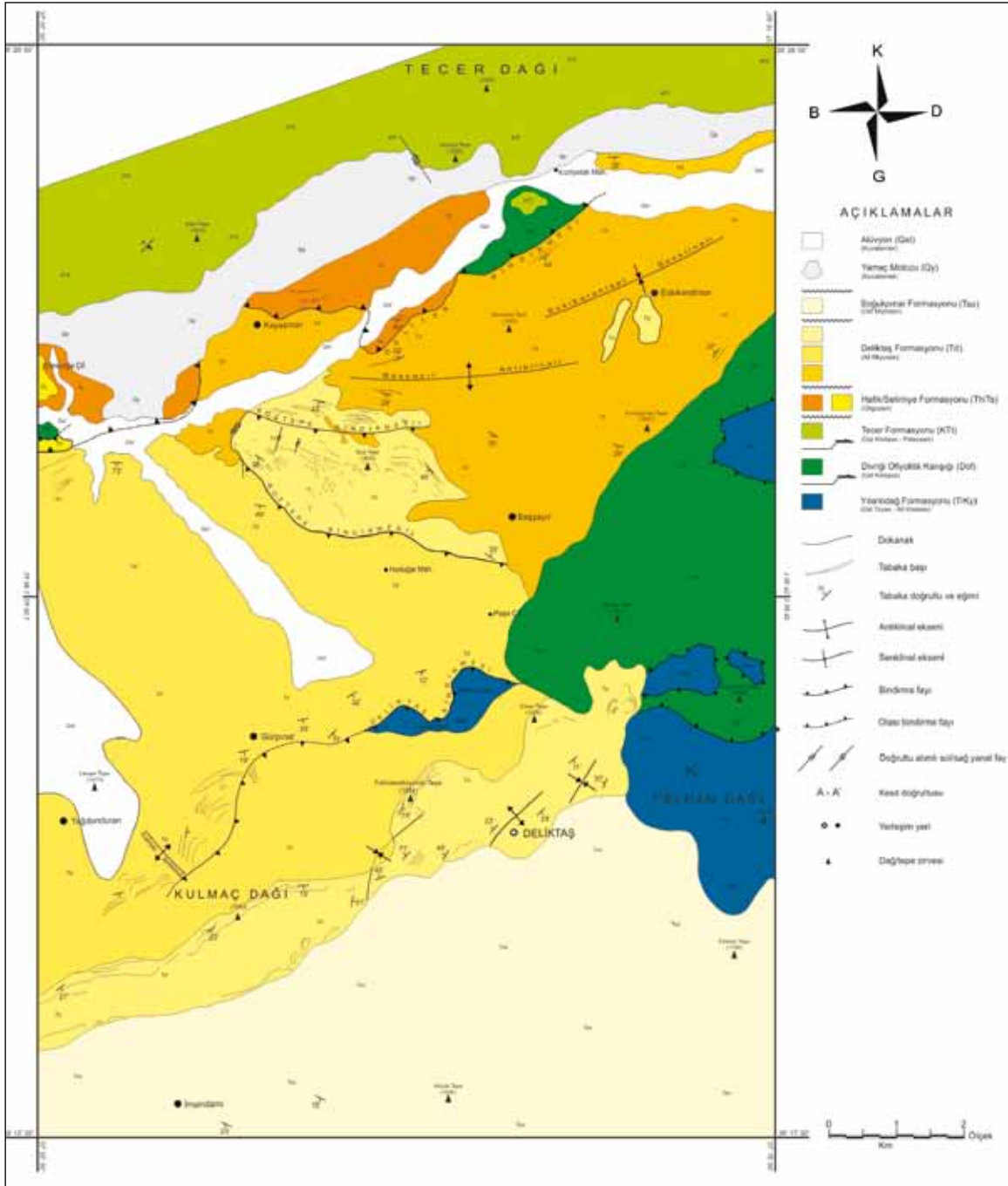


**Şekil 8.** Mobile Mapper 6.0 GPS ve MakroPAD yazılımı yardımıyla oluşturulan SJH veri tabanının bir bölümü.

**Figure 8.** A view of digital geological mapping database using Mobile Mapper 6.0 GPS and MakroPAD softwares.

Bu donanım ve yazılım yardımıyla inceleme alanına ait SJH oluşturulmuştur (Şekil 9). Oluşturulan proje dosyası USB bağlantı kablosu

yardımla masaüstü bilgisayara aktarılmış ve gerekli görülen düzenlemeler MakroMAP yazılımı yardımıyla gerçekleştirilmiştir.



Şekil 9. İnceleme alanına ait sayısal jeolojik harita.

Figure 9. Digital geological map of study area.

## ASTER UYDU GÖRÜNTÜLERİYLE JEOLJİK İNCELEME

İnceleme alanını içine alan pg-PR3A0100-2003122003\_005\_001 granül numaralı ASTER görüntüsüne, arazide gerçekleştirilen jeolojik haritalama çalışmalarını destekleyen ve kontrol etme olanağı sağlayan görüntü işleme yöntemleri uygulanmıştır. Söz konusu bu işlemler Er Mapper 7.01 görüntü işleme yazılımı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Görüntü işleme yöntemleri olarak sırasıyla parazit azaltma, bant kombinasyonu oluşturulması, bant oranlama, temel bileşen analizi, dekorelasyon gerilmesi ve sınıflandırma yöntemleri uygulanmıştır. Bilindiği gibi uydu görüntüleri ham veriler olup bu görüntülerden sağlıklı bilgiler ortaya çıkarılması amacıyla görüntüde algılayıcıdan, güneş ışınımından, atmosferik olaylardan kaynaklanan sorunların en baştan çözülmesi gereklidir. Bu kapsamda görüntüde topografya, algılayıcı ve güneş ışınımından kaynaklanan parazitlerin giderilmesine yönelik düzeltmeler yapılmıştır.

### ASTER Görüntü Verisi

ASTER algılayıcısı, yeryüzünden 705 km yükseklikteki bir yörüngede hareket eden Terra platformu üzerine monte edilmiştir. ASTER verileri; bitki örtüsü ve ekosistem dinamiği, doğal afet izleme, jeoloji ve toprak, kara alanların

iklimselliği, hidrojeoloji ve kara alanların değişimi gibi çok değişik alanları kapsayan uygulama alanlarında tercih edilmektedir (ASTER User's Guide, 2005). ASTER görüntülerinin yersel çözünürlüğü dalga boyu aralığına göre değişiklik gösterir. Buna göre; görünür ve yakın kızıl ötesi (VNIR) dalga boyunda 15 m, kısa dalga kızıl ötesi (SWIR) dalga boyunda 30 m ve termal kızıl ötesi (TIR) dalga boyunda ise 90 m'dir (Çizelge 1). Buna ek olarak görünür-yakın kızıl ötesi bölümündeki geriye-bakış özelliği algılayıcı stereo görüntü oluşturmaya olanak sağlamaktadır.

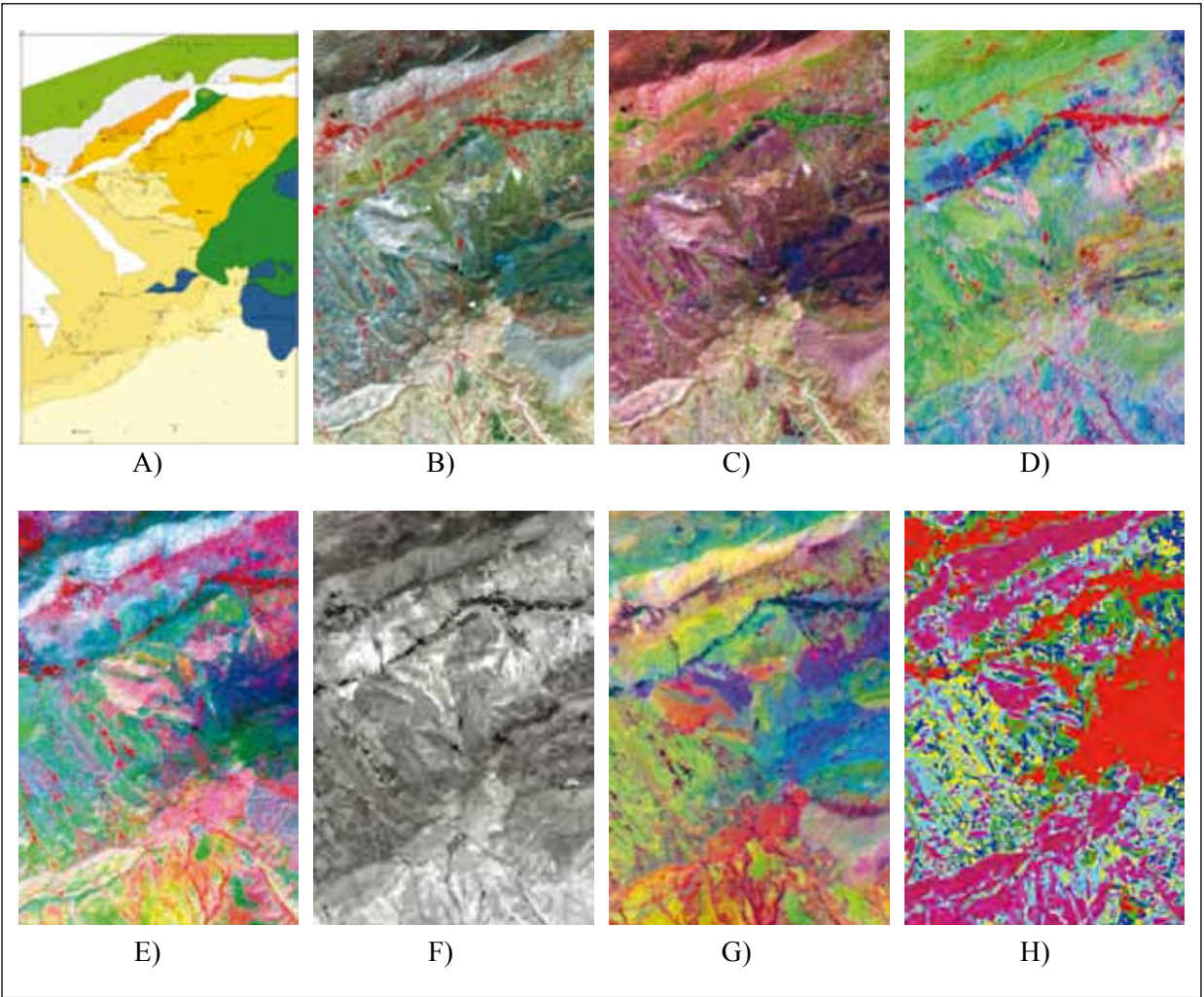
ASTER görüntüleri özellikle kayaç tipi tanımlaması, ayrıntılı volkanik aktivite haritalaması, çizgisel ve dairesel yapıların belirlenmesi, hidrotermal alterasyon alanlarının ve mineralojik zon haritalarının hazırlanması, jeotermal alanların belirlenmesi, stereoskopik üç boyutlu görüntü elde edilmesi vb. gibi jeolojik amaçlara yönelik olarak kullanılmaktadır (Rowan ve Mars, 2003; Gomez vd. 2005; Gad ve Kusky, 2007). ASTER görüntülerinden elde edilen stereoskopik üç boyutlu görüntülerle tektonik ve yersel çalışmalar yapılabilmektedir. ASTER görüntüleri üzerine uygulanan bu görüntü işleme yöntemleri sonucunda ortaya çıkan görüntüler ile arazide yapılan çalışmalar ile elde edilen jeoloji haritası (Şekil 10.A) karşılaştırıldığında büyük ölçüde birbirine paralel sonuçlar ortaya çıktığı görülmüştür.

**Çizelge 1.** ASTER uydu görüntülerinin bant bilgileri ve birincil uygulama alanları.

**Table 1.** Band information and principal application areas of ASTER imagery.

Alt sistem		Bant	Spektral aralık (µm)	Alansal çözünürlük (m)	Birincil uygulama alanları
VNIR	görünür ve yakın kızıl ötesi (visible and near infrared)	1	0.52 – 0.60	15	jeoloji, demiroksit mineralleri, mercan resiflerinin haritalanması, sayısal yükseklik modeli, buzul izleme, kara alanların sınıflandırılması ve değişim belirleme, bulut sınıflaması, toprak nemliliği, yüzey enerji dengesi, yerleşim yeri gelişimi, bitki örtüsü kapsamı, volkanların izlenmesi, sulak alanların haritalanması.
		2	0.63 – 0.69	15	
		3 N 3 B	0.78 – 0.86	15	
SWIR	kısa dalga kızıl ötesi (short-wave infrared)	4	1.600 – 1.700	30	jeoloji, hidrotermal alterasyon alanları, toprak sınıflaması, karasal alanların sınıflandırılması, değişim belirleme, yüzey enerji dengesi, volkanların izlenmesi.
		5	2.145 – 2.185	30	
		6	2.185 – 2.225	30	
		7	2.235 – 2.285	30	
		8	2.295 – 2.365	30	
TIR	termal kızıl ötesi (thermal infrared)	9	2.360 – 2.430	30	jeoloji, yangın izleme, kara alanların sınıflandırılması, değişim belirleme, bulut sınıflaması, toprak nemliliği, yüzey enerji dengesi, yüzey kinematik ısısı, şehir gelişimi, bitki örtüsü, volkan izleme, sulak alanların haritalanması.
		10	8.125 – 8.475	90	
		11	8.475 – 8.825	90	
		12	8.925 – 9.275	90	
		13	10.25 – 10.95	90	
		14	10.95 – 11.65	90	





**Şekil 10.** İnceleme alanına ait jeoloji haritası ile ASTER görüntüsü üzerinde uygulanan görüntü işleme yöntemleri ile elde edilen görüntülerin karşılaştırılması. İnceleme alanının jeoloji haritası.

**Figure 10.** Comparison of geological map and ASTER digital image processing results. Geological map (A), ASTER 321 (RGB) combination (B), ASTER 631 (RGB) combination (C), ASTER 4/7, 4/3, 2/1 (RGB) (D), Decorrelation stretching (E), 2/1 iron content (F), Principal component analysis (PCA) and unsupervised classification (H) procedures.

### Sayısal Görüntü İşleme

ASTER görüntüsünün belirli bantları 321 (RGB) renk bileşimi olarak görüntülendiğinde litolojik birimlerin sınırlarını belirlemede yardımcı olmaktadır (Şekil 10.B). İnceleme alanında yüzey örtü tiplerini en iyi şekilde ifade eden bant kombinasyonunun oluşturulması için yapılan çalışmada ASTER 631 bant kombinasyonu en

uygun bileşiklerden birisi olarak ortaya çıkarılmıştır (Şekil 10.C). Bu kombinasyon Landsat TM algılayıcının 742 (RGB) bant kombinasyonuna denk gelmektedir (Pena ve Abdelselam, 2006). Şekilde görülebileceği gibi bitki örtüsüne karşılık gelen yeşil renk dışındaki bölgeler genel olarak inceleme alanında çoğunlukla arazi örtüsünü oluşturan yüzeyleşmiş kaya birimlerine karşılık

gelmektedir. Görüntünün batısında daha çok yaygın olarak yüzeyleyen pembe rengin inceleme alanının batısında yüzeyleyen Alt Miyosen yaşlı kırıntılı birimleri, doğuda izlenen koyu mavi, lacivert renkteki bölgelerin Üst Kretase yaşlı ofiyolitik karışığa ait birimleri temsil ettiği söylenebilir. Bu birimlerin güneyinde yüzeyleyen açık pembe ve krem renkli alanlarda yüzeyleyen birimlerin ise Üst Triyas-Kretase yaşlı kireçtaşı ve Kangal Havzası'na ait Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı genç kırıntılı birimlere karşılık geldikleri söylenebilir (Şekil 10.C).

Oranlama, görüntü işleme çalışmalarında spektral kanalların matematiksel olarak birbirine bölümüyle ifade edilir. Bant oranlaması ile yeryüzüne ait farklı örtü tipleri arasındaki spektral farklılıklar belirginleştirilir. Bu işleme göre, yeryüzü objelerinin yüksek yansıma değerinin düşük yansıma değerindeki banda bölünmesiyle ortaya çıkan yansıma ve renk farklılıklarının inceleme alanında yüzeyleyen farklı kayaç gruplarının yayılımları hakkında sağlıklı yorumlar yapılabilmesi mümkün olmaktadır.

Elektromanyetik spektrumun dalga boylarındaki belirli soğurma değeri, bazı kimyasal element ve iyonların bulunuşu, bazı elementlerin iyonik yüklemesi ve elementler arasındaki kimyasal bağların geometrisi yüzey tipleri arasındaki bu farklılıkları yaratır. Örneğin,

demiroksit, hidroksit ve kil mineralleri gibi bazı hidrotermal alterasyon mineralleri belirli spektral aralıklarda yüksek yansıma gösterirken, bazı spektral aralıklarda ise soğurulma özellikleri gösterir. Bant oranlaması yöntemi ile söz konusu değerler birbirine bölünerek jeolojik birimlerin de içinde bulunabileceği yüzey örtü tipleri çevrelerine göre daha belirgin hale getirilebilir.

Jeolojik uygulamalar için oldukça önemli olan bant oranlama çalışmalarına örnek olarak Abram oranı olarak da bilinen ve ASTER görüntülerinde 4/7, 4/3, 2/1 (RGB) bant kombinasyonuna karşılık gelen renk bileşimi Şekil 10.D'de görülmektedir. Bu bileşikler oluşturulan 4/7 oranı kırmızı renk ile temsil edilmekte olup bitki örtüsüne karşılık gelmekte, 4/3 oranı kil ve karbonatlı kaya gruplarını ifade etmekte olup görüntüde yeşil renkli bölgelerin bu kayaları ifade ettikleri söylenebilir (Şekil 10.D). 2/1 oranı ise demir içeriğinin yoğun olarak bulunduğu bölgeleri göstermekte olup görüntüde yansımanın yüksek olduğu açık renkteki bölgeler olarak gözlenir (Şekil 10.F). ASTER görüntülerine uygulanan oranlama işlemi uygulamalarında hiperspektral veriler kadar sağlıklı olmasa bile mineral düzeyinde litolojik ayrımlanmaya sağlıklı bir yaklaşım yapılabilmektedir. Bu amaçla Kalinowski ve Oliver (2004)'ün geliştirdiği tablo ve referans çalışmalar Çizelge 2'de görülmektedir.

**Çizelge 2.** Jeolojik ayrışma ve mineral haritalaması için kullanılan bazı oranlamalar (Kaliknowski ve Oliver, 2004).

**Table 2.** Template ratioing values for geological differentiation and mineral mapping (Kaliknowski and Oliver, 2004).

Özellik	Bant Oranı	Açıklamalar	Referans
<b>Demir</b>			
Ferrik demir, Fe <sup>3+</sup>	2/1		Rowan ve Mars, 2003, Hewson ve diğ., 2001-2004
Demirli demir, Fe <sup>2+</sup>	5/3 + 1/2		Rowan ve Mars, 2003
Laterit	4/5		Bierwith ve diğ., 2002
Gossan (Demir Şapka)	4/2		Volesky ve diğ., 2003
Demirli silikat (Biyotit, klorit, amfibol)	5/4	Fe oksit Cu-Au Alterasyon	Hewson ve diğ., 2001-2004
Ferrik oksitler	4/3	Mutlak olabilir	Hewson ve diğ., 2001-2004
<b>Karbonatlar / Mafik Mineraller</b>			
Karbonat / Klorit / Epidot	(7+9)/8		Rowan ve Mars, 2003
Epidot / Klorit / Amfibol	(6+9)/(7+8)	Endoskarn	Hewson ve diğ., 2001-2004
Amfibol / MgOH	(6+9)/8	MgOH yada karbonat olabilir	Hewson ve diğ., 2001-2004
Amfibol	6/8		Bierwith ve diğ., 2002
Dolomit	(6+8)/7		Rowan ve Mars, 2003
Karbonat	13/14	Ekzoskarn (kalsiyum/dolomit)	Bierwith, Ninomiya, Hewson ve diğ., 2001-2004
<b>Silikatlar</b>			
Serizit / muskovit / illit / simektit	(5+7)/6	Fillik alterasyon	Rowan ve Mars, 2003 Hewson ve diğ., 2001-2004
Alunit / kaolinit / pirofillit	(4+6)/5		Rowan ve Mars, 2003
Phengitic	5/6		Hewson ve diğ., 2001-2004
Muskovit	7/6		Hewson ve diğ., 2001-2004
Kaolinit	7/5	Sadece tahmini	Hewson ve diğ., 2001-2004
Kil	(5x7)/6 <sup>2</sup>		Bierwith ve diğ., 2002
Alterasyon	4/5		Volesky ve diğ., 2003
Host rock	5/6		Volesky ve diğ., 2003
<b>Silis</b>			
Kuarsca zengin kayalar	14/12		Rowan ve Mars, 2003
Silis	(11x11)/10/12		Bierwith ve diğ., 2002
Bazik derece indeksi (gnt, cpx, epi, chl)	12/13	Ekzoskarn (gnt, px)	Bierwith ve diğ., 2002 Hewson ve diğ., 2001-2004
SiO <sub>2</sub>	13/12	14/12 gibi	-
SiO <sub>2</sub>	12/13		Ninomiya, 2002
Silisiye kayaçlar	(11x11)/(10x12)		Ninomiya, 2002
Silis	11/10		Hewson ve diğ., 2001-2004
Silis	11/12		Hewson ve diğ., 2001-2004
Silis	13/10		Hewson ve diğ., 2001-2004
<b>Sülfat</b>	(10x12)/(11x11)		Öztan ve Süzen., 2011
<b>Diğer</b>			
Bitkiler	3/2		-
NDVI	(3-2)/(3+2)	Normalden farklı bitki indeksi	-

Temel bileşenler analizi (Principal Components Analysis-PCA), aralarında korelasyon bulunan değişkenler setini aralarında korelasyon olmayan yeni bir değişken setine dönüştüren istatistiksel bir görüntü işlem yöntemidir. PCA dönüşümü genelde spektral fazlalığı azaltmak için diğer bir anlatımla, verinin boyutunu azaltmak amaçlanır. Ancak bunu yaparken içerilen değerli bilginin bazen % 95'inden fazlası gibi çok büyük bir oranı korunur. Ayrıca PCA dönüşümü, ham veride gizlenmiş ya da görülemeyen spektral özellikleri daha belirgin hale getirir. Analiz, benzer verileri sıkıştırarak veri tekrarını önler ve orijinal veriden daha yorumlanabilir bir görüntü elde edilmesini sağlar. Bu teknik hidrotermal alterasyon minerallerinin görsel olarak yorumlanmasında ve tanımlanmasında yararlıdır (Erdas Field Guide, 2003; Abera, 2005).

Esası temel bileşenler analizi olan dekorelasyon gerilmesi ise korelasyonu yüksek olan çok bantlı görüntüler için bir renk zenginleştirme tekniğidir. Renklerdeki abartı sayesinde görsel yorumlama geliştirilir ve özellikler daha kolay tanımlanır. Dekorelasyon gerilmesi bantlar arasındaki varyasyonu artırarak yüksek derece ilişkilendirilmiş bantları görüntüleme için kullanılan bir yöntemdir. Görüntülere dekorelasyon gerilmesi uygulamak aslında bantların ilişkilendirilemediği spektrum alanlarını öne çıkarmak ve bantlar arasındaki azami ilişkilendirmeyi sağlamaktır (Şekil 10.E). Özellikle bitki örtüsü olmayan bölgelerde başarılı sonuçlar alınır. Bölgenin ASTER görüntüsüne dekorelasyon gerilmesi (decorrelation stretching) uygulanmıştır. Bu yöntemin esasını bantlar arası korelasyonun küçültülmesi ve ek olarak yorumun görsel açıdan artırılmasına yönelik aralık dinamik bir uzanım işleminin uygulanması oluşturur. Bu yöntem ile karbonatlı kayalara ait yüzleklerin açık pembe renkte gözlemlendiği ve diğer birimlerle olan sınırı net

bir şekilde ortaya konulduğu halde doğudaki koyu yeşil-mavi renkte gözlenen ofiyolitik karışığa ait kayalar içindeki ayrımlanmanın belirgin olmadığı izlenebilmektedir (Şekil 10.E).

ASTER görüntülerine uygulanan ve ortaya çıkan en iyi sonuçlardan birisini SWIR bantlarına uygulanan temel bileşen analiz işlemi vermiştir (Şekil 10.G). Bu görüntüde de izlendiği gibi uygulanan PCA işleminde bölgede özellikle ofiyolitik karışığa ait kayaların doğudaki bölgelerde mavi renklerde, Alt Miyosen yaşlı çakıltaşları eflatun, kireçtaşları kırmızı ve diğer kırıntılılar ise yeşil-açık yeşil renklerde görülmektedir. Ayrıca inceleme alanının güneydoğusunda bulunan Üst Triyas-Alt Kretase yaşlı birimleri açık pembe-gri renkte görülür.

Sayısal görüntüler olan uydu görüntülerinin sınıflandırmasının amacı, bir görüntüdeki aynı spektral özellikleri taşıyan pikselleri arazi sınıflarına veya konularına göre otomatik olarak sınıflara ayırma işlemidir. Normalde sınıflandırma için çok bantlı görüntü verisi kullanılır ve gerçekte her bir pikselin içindeki veride bulunan spektral desen, sınıflandırmadaki nümerik temel için kullanılır. Yani, farklı coğrafi detaylar kendi spektral yansıma ve yayma özelliklerine bağlı olarak farklı parlaklık değer kombinasyonu gösterirler. Bu bilgiler ışığında, piksellerin bilinen özelliklerine göre birbirleriyle karşılaştırılarak, benzer piksel gruplarını bir araya toplayarak kullanıcıların uzaktan algılama verisini tanıyabilecekleri sınıflara ayırmak mümkündür. Bu sınıflar görüntü veya harita üzerindeki bölgelerini şekillendirir. Sınıflandırmadan sonra, dijital görüntü sembol veya renk ile tanımlanan düzenli sınıflar gibi görünür.

Sınıflandırma yöntemleri kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma olarak farklı iki şekilde incelenmektedir. Jeolojik uygulamalarda sınıflama yöntemleri tamamen litolojik birimler

olan yüzey örtü tiplerinin birbirinden ayrılmasını amaçlamaktadır. Kontrollü sınıflandırmada, analiz bilgisayara örnek bir alanı tanımasını ve buna göre sınıflandırmayı yapmasını isterken, kontrolsüz sınıflandırmada insiyatif tamamen bilgisayarda olup analiz sadece spektral sınıf sayısını belirler ve bilgisayar görüntü işlem yazılımı yardımıyla görüntüyü ilgili spektral sınıf sayısına bölerek birbirinden ayrılacak yüzey örtü tiplerini belirler. İnceleme alanına ait ASTER görüntüsü üzerine uygulanan son görüntü işleme yöntemi kontrolsüz sınıflandırma oluşturmuştur. Şekil 10.H da görülebileceği gibi izodata yöntemi ile inceleme alanında yer alan farklı yüzey örtü tiplerinin spektral sınıflara bölünerek sınıflandırılması yapılmış ve jeolojik harita ile karşılaştırıldığında diğer görüntü işleme yöntemlerine göre litolojik ayrımlanmanın bir dereceye kadar saptandığı sonucuna varılmıştır.

## TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu çalışma kapsamında 2008 yaz ve 2009 bahar aylarında yapılan arazi çalışmalarında, inceleme alanına ait 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası yapılmıştır (Şekil 9). Arazide yapılan çalışmalar sonucunda inceleme alanına ait iki farklı yazılım ve donanımda hazırlanmış sayısal jeolojik harita oluşturulmuştur. Bu harita, daha sonra yapılacak olan bir başka çalışma için erişimi kolay ve kısa zaman alan bir veri tabanı özelliğine sahip sayısal jeolojik harita olacaktır.

Sayısal jeolojik harita alımlı için gerekli donanım ve yazılımlar hakkında bilgi edinildikten sonra arazide haritalama çalışmalarına başlanmıştır. Bu inceleme kapsamında yapılan SJH çalışmaları hem tablet bilgisayar ve ArcPAD yazılımı hem de Mobile Mapper 6.0 GIS ile MakroPad-Map yazılımları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kullanılan donanım ve

yazılımların fazla olmasından dolayı SJH çalışmalarında kullanılan donanım ve yazılımları karşılaştırma fırsatı bulunmuş ve arazi şartları dikkate alınıp donanımların taşınabilirliği açısından bakıldığında, Mobile Mapper 6.0 GIS donanımı ve MakroPad-Map yazılımının daha kullanışlı olmasına rağmen kullanılabilirlik için dokunmatik ekran boyutunun küçük ve çok hassas olmasından dolayı pek uygun olmadığı görülmüştür. Bu makalenin yazıldığı tarih itibarıyla bu çalışma haricinde, Türkiye’de arazide sayısal jeolojik harita alımına yönelik herhangi bir kayda rastlanmamıştır.

İnceleme alanı ve civarında daha önce yapılan çalışmalar taranmış ve bu çalışmalarda bahsedilmeyen faylanmalar (Deliler Bindirme Kuşağı, Deliktaş Bindirmesi, Boztepe Bindirmesi 1-2, Başçayır Fayı) ve kıvrımlanmalar (Başçayır antiklinali, Kulmaç antiklinali) ortaya çıkarılmıştır.

İnceleme alanına ait ASTER görüntüsü üzerinde görüntü işleme yöntemleri uygulanmıştır. Genel olarak spektral zenginleştirme yöntemleri Er Mapper 7.01 yazılımı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Spektral zenginleştirme yöntemleri olarak parazit azaltma, bant kombinasyonu, bant oranlama, temel bileşen analizi, dekorelasyon gerilmesi ve kontrolsüz sınıflandırma yöntemleri uygulanmıştır.

ASTER görüntüleri üzerine uygulanan bu görüntü işleme yöntemleri sonucunda ortaya çıkan görüntüler ile arazide yapılan çalışmalar ile elde edilen jeoloji haritası karşılaştırıldığında büyük ölçüde birbirine paralel sonuçların ortaya çıktığı görülmüştür.

## KATKI BELİRTME

Bu çalışma TÜBİTAK ÇAYDAG 107Y146 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

## **EXTENDED SUMMARY**

*Digital data has gained importance in earth sciences during the recent years increasingly. Measuring, collecting and recording geological data such as planar and linear structural elements as well as area based boundaries and point based observations during field studies are required for an accurate and trustworthy mapping procedure. As it is well known, conventional approach at geological mapping is to produce analogue, paper based products from field surveys to be digitized later at office. Whereas, mapping geological features digitally during field efforts would save time and reduce the paper work with user-friendly hardware and software components.*

*As of now, currently there are no digital geologic mapping efforts observed rather than this research in Turkey. A wide spectrum of hardware, software and generic tools has been used in this geological research. HP Pavillion tx 2550 tablet pc, Mobile Mapper 6.0 GPS, and Breithaupt Kassel Tectronic 4000 electronic compass can be counted as examples of used hardware and digital tools. On the other hand, ArcPad 7.1, MakroPad/Map, Er Mapper 7.1 and NETCAD software have also been utilized both for data input and image analysis procedures.*

*Research area is located on the Inner Tauride Suture and has an importance in understanding the paleotectonic evolution of the region (Şengör and Yılmaz, 1981; Gökten, 1993; Okay and Tüysüz, 1999). Southern part of the Tecer Mountains in Sivas Tertiary Basin on the Inner Tauride Suture Zone has been selected as the test area due to its sparse vegetation which would not obstruct the lithological differentiation.*

*The exposed units in the study area are geologically located on the inner Tauride suture and is possible to list from bottom to top as:*

*Upper Triassic-Lower Cretaceous crystallized platform limestones of Yılanlıdağ formation from Tauride belt (TrKy) forms the basement in the region. These base units are tectonically overlain by Upper Cretaceous Divriği ophiolitic melange (Dof). The ophiolitic melangé is characterized by a serpentinitic matrix and limestone and radiolarian olistolith clasts in the form of a melangé. Above this unit an incomplete series of ophiolite and serpentinitized dunite and harzburgites mantle tectonites are present which were cut by isolated diabase and pyroxenite dykes. The melange is overlain tectonically by the Upper Cretaceous-Paleocene grey reefal limestones of Tecer formation (KTt). Oligocene gypsum bearing terrestrial-shallow marine sediments with both vertical and horizontal transitions named as Hafik / Selimiye formation (Th / Ts) unconformably overlies Tecer formation. Furthermore, this sequence is unconformably overlain by Lower Miocene Deliktaş formation (Td), that starts with a thick terrestrial sedimentary sequence characterized by red conglomerates and greyish sandstone shale alternations, ends with lacustrine argillaceous limestones. Upper Miocene conglomerates and sandstones of gray-beige color Soğukpınar formation (Tso) is overlain conformably with Deliktas formation. The youngest units of the study area are Quaternary talus deposits and alluvium (Qal).*

*Late Cretaceous Divriği ophiolitic melangé tectonically overlies Upper Triassic-Lower Cretaceous Yılanlıdağ limestones (Felhan Thrust) along Inner Tauride suture zone. Yılanlıdağ formation limestone which is the oldest unit of the region of the Alpine orogenic movements suffered intense folding deformation. However karsts and brecciated texture often hampers the observation of beddings in region. In order to evaluate the strike and dip measurements of the beddings,*

rose diagrams are prepared from the Lower Miocene Deliktas formation which forms the basement and covers extensive areas in the study region. Accordingly, the existence of two different dominant bedding planes, N 59 ° E, 09 ° SE and N 52 ° E 19 ° NW are observed respectively. N 51 ° E, 05 ° SW oriented Eskikarahisar syncline, K 70 ° E, 14 ° SW oriented Başçayır anticline are given as examples. The orientation of dominant bedding in the region suggests approximately a NW-SE compressional regime (P-P<sub>v</sub>) resulting in folding. The fold axis is observed to have a trend of N 55 ° E with a plunge of 04 ° SW. Rose diagrams prepared using the same measurements with in the same formation revealed that dominant bedding direction is NE-SW whereas NW/SE is found as dip direction. On the other hand, the dip directions of Selimiye formation are generally dipping towards south. The bedding of Soğukpınar formation at south flanks of Mount Kulmaç are observed as southwards dipping, while in further south the dips are becoming gentle even to flat position. Tectonically, there are a number of folding (Başçayır and Kulmaç anticlines) and faulting (Deliler Thrust Belt, Deliktaş Thrust, Boztepe 1-2 Thrust and Başçayır Fault) events, that were documented in test area.

Within this framework, a number of studies which were blended with geological field and laboratory studies were realized firstly. Both tablet pc and mobile GIS mapper have also been used together within the context of this digital geologic mapping research.

Image processing analyses of ASTER data have been formed another focus in this research. To differentiate geological units in this region, particularly spectral enhancement methods have been applied to 14 bands ASTER satellite data. Principal component analysis, decorrelation stretching and classification methods can be counted among them.

*Although Mobile Mapper 6.0 and MakroPad-Map are user-friendly software considering that the field conditions and portability, they are not so convenient due to screen dimension. It has been found that both results from image processing studies with the aid of ASTER imagery and results of geological mapping in field studies yielded in comparable outputs.*

## DEĞİNİLEN BELGELER

- Abera, G.B., (2005), "Application of Remote sensing and Spatial Data Integration Modeling to Predictive Mapping of Apatite-Mineralized zones in the Bikilal Layered Gabbro Complex, Western Ethiopia", International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation Enschede, The Netherlands.
- ASTER Users Guide, Parth II, 2005, ver. 4.
- Bierwirth, P.N., Blewett, R. S., and Huston, D. L., 2002, Hyperspectral mapping of mineral assemblages associated with gold mineralization in the West Pilbara, W.A. Economic Geology, 97: 4, 819-826.
- Clegg, P., Bruciatelli, L., Domingos, F., Jones, R. R., De Donatis, M., Wilson, R. W., 2006. Digital geological mapping with tablet PC and PDA: A Comparison. Computers & Geosciences 32, 1682-1698.
- De Donatis, M., Bruciatelli, L., 2006. MAP IT: The GIS software for field mapping with tablet pc. Computers & Geosciences 32, 673-680.
- Edmondo G. P., 2003. Digital Geologic Field Mapping Using Arcpad, Digital Mapping Techniques '02 -- Workshop Proceedings U.S. Geological Survey Open-File Report 02-370.
- Erdas Field Guide, (2003), Seventh Edition, Leica Geosystems GIS & Mapping, LLC, Atlanta, Georgia, USA.
- Gad, S. ve Kusky, T., 2007. ASTER spectral ratioing for lithological mapping in the Arabian\_Nubian shield, the Neoproterozoic Wadi Kid area, Sinai, Egypt, Gondwana Research, 11, 326-335.
- Gomez C., Delacourt C., Allemand P., Ledru P., Wackerle R., 2005. Using ASTER remote sensing data set for geological mapping, in Namibia. Physics and Chemistry of the Earth 30, 97-108.
- Gökten, E., 1993. Ulaş (Sivas) doğusunda Sivas Havzası güney kenarının jeolojisi: İç Toros Okyanusu'nun kapanımıyla ilgili tektonik gelişim, TPJD Bülteni, V.5/1. 35-55.

- Hewson, R.D., Cudahy, T.J., Huntington, J.F., 2001 Geologic and alteration mapping at Mt Fitton, South Australia, using ASTER satellite-borne data., IEEE 2001 International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 9–13 July (2001).
- Hewson, R.D., Cudahy, T.J., Brutt, A.C., Okada, K. and Mauger, A.J., 2004, Assessment of geological mapping potential using ASTER imagery within the Broken Hill and Olary domains. In:12th Australasian Remote Sensing and Photogrammetry Conference, Perth, 2004. Proceedings, p. 12.
- Kalinowski A. ve Oliver S., 2004. ASTER Mineral Index Processing Manual, Remote Sensing Applications Geoscience Australia.
- Mobile Mapper 6, MakroPad, MakroMap Kullanıcı Başvuru Rehberi, Geomatics Hrt. Müh ve Müş. Ltd. Şti.
- Ninomiya, Y., 2002. Mapping quartz, carbonate minerals and mafic-ultramafic rocks using remotely sensed multispectral thermal infrared ASTER data. P SPIE, 4710, pp. 191-202.
- Okay, A.Ü. & Tüysüz, O. 1999. Tethyan sutures of northern Turkey. In: DURAND, B. JOLIVET, L. HORVTH, F. & S.RANNE, M. (eds), The Mediterranean Basins: Tertiary Extension Within the Alpine Orogen. Geological Society, London, Special Publications 156, 475-515.
- Öztan, S. ve Süzen, L., 2011, Mapping evaporate minerals by ASTER, International Journal of Remote Sensing., 32-6, 1651-1673.
- Pena, S.A., and Abdelsalam, M.G. 2006. Orbital remote sensing for geological mapping in southern Tunisia: Implication for oil and gas exploration. Journal of African Earth Sciences – Remote Sensing for Africa. 44, 203-219.
- Rowan, L. C., Mars, J. C., 2003. Lithologic mapping in the Mountain Pass, California area using Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) data, Remote Sensing of Environment 84, 350–366.
- Sağıroğlu, A., 2004. Ulaş (Sivas) batısında Deliler fayının tavan bloğunun tektonik deformasyon biçimi ve kinematığı, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 60.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach. Tectonophysics, 75, 181-241.
- Volesky, J.C., Stern, R.J. ve Johnson, P.R., 2003, Geological control of massive sulphide mineralization in the Neoproterozoic Wadi Bidah shear zone, southwestern Saudi Arabia, inferences from orbital remote sensing and field studies, Precambrian Research, 123, 235-247.

---

Makale Geliş Tarihi : 26 Kasım 2012  
Kabul Tarihi : 14 Mart 2013

*Received* : 26 November 2012  
*Accepted* : 14 March 2013







## Mayıslar Sahası (Sarıcakaya-Eskişehir) Polimetale Cevherleşmeleri Alterasyon Zonları İçindeki Kuvars ve Kalsitlerde Sıvı Kapanım Verileri

*Fluid Inclusion Data On Quartz and Calcite In Alteration Zones  
of Polymetallic Mineralizations at Mayıslar Area (Sarıcakaya-Eskişehir, Turkey)*

**Banu PARLAK<sup>1</sup>, İ. Sönmez SAYILI<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> MTA Genel Müdürlüğü, MAT Dairesi, Mineraloji-Petrografi Bölümü, Ankara  
(banugultek@yahoo.com)

<sup>2</sup> Fe-Ni Madencilik Şirketi, Ankara  
(sonmez@fenimining.com)

### ÖZ

Mayıslar Köyü (Eskişehir-Sarıcakaya) civarında yer alan polimetalek cevherleşmeler, bölgeye tektonik olarak yerleşmiş Kretase yaşlı Dağköplü melanjinin ultramafik kayalar ile Eosen yaşlı Meyildere volkanitlerine ait andezitik kayalar içine çeşitli evreler halinde yerleşmiş ve yan kayalarda alterasyonlara yol açmıştır. Serisitleşmiş, killeşmiş, silisleşmiş ve turmalinlerce zenginleşmiş altere andezitler içinde kuvars ve karbonat damarlarının yer aldıkları görülmektedir. Makroskopik ve mikroskopik incelemeler sonucu erken ve geç olmak üzere en az iki kuvars oluşum evresi (Kuvars-I ve Kuvars-II) ve geç evre kuvarsları ile birlikte ve onların oluşumunu takip eder şekilde kalsit kristal oluşumları saptanmıştır. Cevher mikroskopisi çalışmaları sonucunda ana kayada bulunan oksit ve sülfid minerallerinin yanısıra pirotin, pirit, kalkopirit, galenit, sfalerit, fahlerz ve arsenopirit gibi sülfidli mineraller belirlenmiştir.

Kuvarslarda ve kalsitlerde yapılan sıvı kapanım incelemeleri ile birinci evre kuvarslarda (Kuvars-I) 470<sup>0</sup> - 370<sup>0</sup> C arasında değişen homojenleşme sıcaklıkları ve % 27- 41 aralığında değişen NaCl eşdeğeri tuzluluk değerleri belirlenmiştir. İkinci (geç) evre kuvarslar (Kuvars-II) ve onlara eşlik eden kalsitlerde 370<sup>0</sup> - 270<sup>0</sup> C arasındaki bazı istisnai ölçümler dışında 270<sup>0</sup> - 110<sup>0</sup> C sıcaklıklar ve % 7 NaCl eşdeğerinden daha az tuzluluklar sergilemektedir. Cevher minerallerinin bu geç evre ile eş zamanlı olarak oluştukları söylenebilir.

Alterasyon mineralleri, cevher mineralleri ve turmalinlerin sıvı kapanım verileri birlikte değerlendirilmesi sonucunda gömülü bir granitoidik sokulumun bulunma olası ağırlık kazanmaktadır. Bu sokulumdan, değişik zamanlarda hareketlenen silisli, karbonatlı ve cevherli çözeltilerin hem andezit ve diğer çevre kayaları değişikliğe uğrattıkları hem de cevherleşmeleri oluşturdukları düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Cevherleşme, Eskişehir-Mayıslar, kalsit, kuvars, polimetalek, sıvı kapanım

## ABSTRACT

*Polymetallic mineralizations around Mayıslar Village (Sarıcakaya-Eskişehir) are located in andesitic rocks of Eocene aged Meyildere Volcanites and in ultramafic rocks of Cretaceous aged Dağküplü Melange which is tectonically emplaced into the region. The mineralizations are formed at different stages and caused alterations in the host rocks. Quartz and calcite veins intersect the altered andesites which are silicified, sericitized, argillized and enriched by tourmalines. According to macroscopic and microscopic investigations, at least two quartz generations as early and late quartzs (Quartz-I and Quartz-II) and calcite formations together with and further than late stage quartzs have been determined. Ore microscopic studies have revealed that in addition to oxide and sulfide minerals in the host rocks, sulfide minerals such as pyrrhotite, pyrite, chalcopyrite, galena, sphalerite, fahlore and arseopyrite are determined.*

*Fluid inclusion studies carried out on quartzs and calcites showed that Quartz-I generation exhibit the formation temperatures of 470<sup>o</sup> - 370<sup>o</sup> C and salinities of 27- 41% NaCl equivalent. Late stage quartzs (Quartz-II) and accompanying calcites with some exceptions between 370<sup>o</sup> - 270<sup>o</sup> C, display the formation temperatures of 270<sup>o</sup> -110<sup>o</sup> C and salinities under 7% NaCl equivalent. Ore minerals seem to occur with late stage quartzs and calcites.*

*Considering together of alteration and ore minerals, tourmalines and fluid inclusion data strengthen the possibility of a buried granitoidic intrusion. All these data indicate the reasonable view of siliceous, carbonaceous and ore bearing solutions moved from this intrusion due to tectonic activities as different stages altered andesites and other country rocks and caused the formation of mineralizations.*

**Key Words:** *Calcite, Eskişehir-Mayısar, fluid inclusion, polymetallic mineralizations, quartz*

## GİRİŞ

Metalik maden yatakları ve oluşumlarının incelenmesi sırasında jeolojik, jeokimyasal, jeofiziksel yöntemler kullanıldığı gibi cevherleşmelere yol açan çözeltilerin kökenlerinin ve özelliklerinin belirlenmesi aramaların yönlendirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Dünyada ve Türkiye’de gerek yüzeyleşmiş gerekse gömülü baz ve değerli metalik cevher oluşumlarının araştırılması sırasında kuvars, kalsit ve diğer bazı mineraller üzerinde çok sayıda sıvı kapanım araştırmaları yapılmıştır (Heinrich vd. 1999, Harraz 2000, Gleeson 2001, Wilkinson 2001, Coşkun ve Genç, 2004, Heinrich 2007, Zhang vd. 2007, Kalender vd. 2009, Coşkun 2010, Yıldırım vd. 2010, Akıska 2011, Demirela 2011, Bozkaya vd. 2011). Bu çalışmada,

inceleme alanında yapılan sondajlar sırasında alınan örneklerde yapılan cevher mikroskobik incelemeler ve jeokimyasal veriler, alterasyon alanları içinde Cu-Pb, Zn, Mo, Fe, Sb, As ve Au elementlerinin yer yer zenginleştiklerini ve ayrıca kuvars ve kalsit minerallerinin çeşitli evreler halinde oluştuğunu göstermektedir.

Makaleye konu olan çalışma sahası, Eskişehir iline bağlı Sarıcakaya ilçesi Mayıslar Köyü’nün 4 km kadar güneydoğusunda yer alır. Mayıslar adıyla anılan ruhsat sahasında MTA Genel Müdürlüğü tarafından yapılan jeolojik, jeokimyasal çalışmalar ve sondajlar sonucunda porfiri tipte ve mesotermal evreye ait Pb-Zn-Cu-Mo cevherleşmeleri ile epitermal tipte Au-Ag-Sb-As anomalileri tespit edildiği belirtilmiştir.

Bu çalışma, Adapazarı H25d3 paftasında yer alan ve 2006 yılına kadar MTA ruhsat sahasını da içinde kalan bir alanda gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). İnceleme alanı içinde gerek yüzeyde gerekse sondaj karotlarında polimetalik damar ve damarcıklar şeklinde cevherleşmeler bulunmaktadır.

Bu makale kapsamında, belirtilen oluşumların jeolojik ve mineralojik özelliklerinin belirlenmesine yönelik incelemeleri kapsayan doktora çalışmasının (Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı) bir bölümünü oluşturan sıvı kapanım incelemelerine ait bulgular değerlendirilmekte olup, cevherleşmeyi oluşturan çözeltilerin oluşum sıcaklıkları ve tuzlulukları ile çözeltilerin kökenine yönelik yorumlar yapılmıştır.

## BÖLGESEL JEOLJİ

Çalışma alanının jeolojisinde incelenecek formasyon ve birimleri daha iyi anlayabilmek için o bölge civarına çeşitli araştırmacıların çalışmaları çerçevesince bakmak yararlı olacaktır.

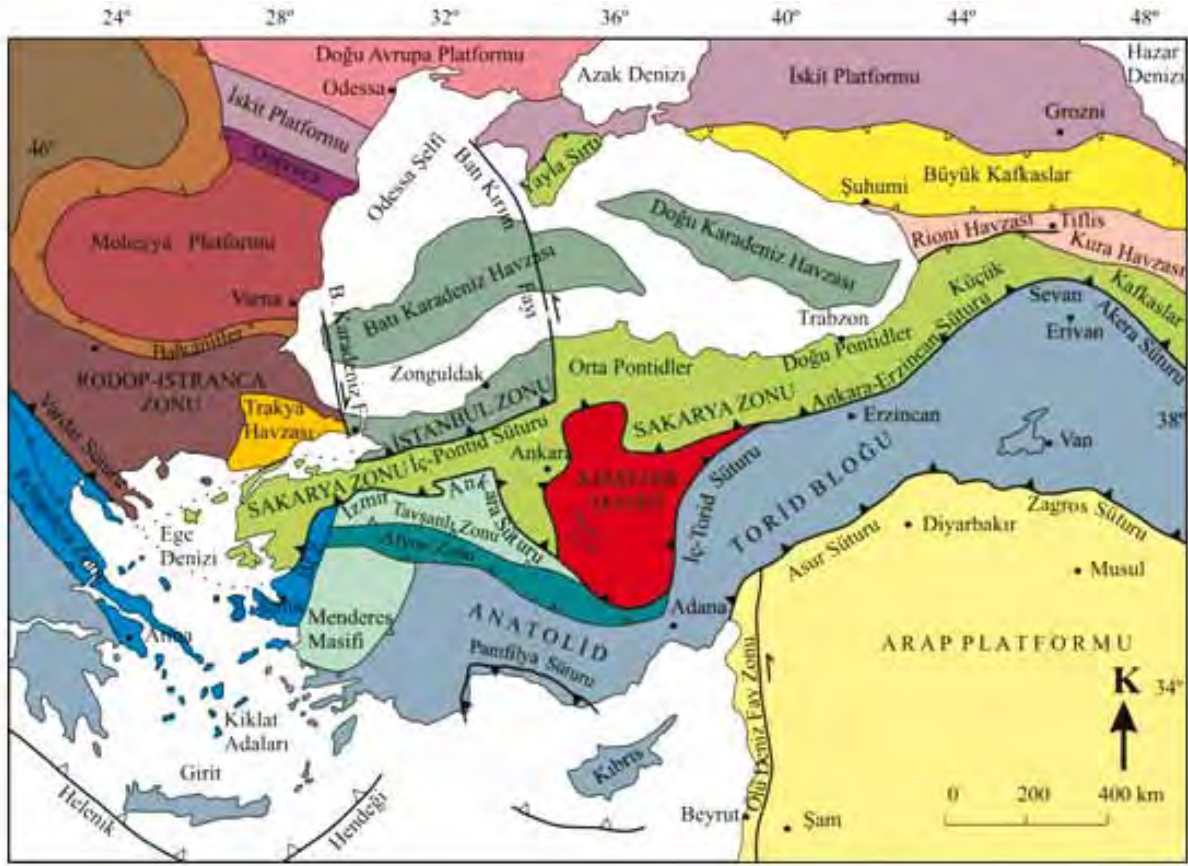
Okay (2004), Türkiye'yi oluşturan tektonik birimleri güneyden kuzeye doğru; Güneydoğu Anadolu, Anatolid-Torid bloku, Sakarya zonu, İstanbul zonu ve Istranca masifi olarak beş tektonik birliğe ayırmıştır (Şekil 2). Çalışma sahası, Kuzeybatı Anadolu'da Pontidler ile Anatolidler arasındaki sınır bölgesinde yer almaktadır. İzmir-Ankara Kenedi olarak da bilinen bu sınır, Neotetis okyanusunun kuzey koluna ait ofiyolitlerle temsil edilir. Bu okyanus Jura'da açılmış, Paleosen- Eosen aralığında

ise kuzeye dalımlı dalma-batma zonu boyunca kapanmıştır. Kenedin Bursa-İnegöl-Eskişehir arasındaki bölümlerinde BKB-DGD doğrultulu Eskişehir fayı bulunmaktadır. Okay (1984), yaptığı çalışmada, Eskişehir Fayının kuzeyinde yer alan Pontidleri; Istranca Masifi, İstanbul Napı ve Sakarya Zonu olmak üzere üç ana zona ayırmıştır. Biga yarımadasından başlayıp Bursa, Bilecik, Eskişehir ve Ankara çevresine kadar bir yay oluşturan Sakarya Zonu, Jura öncesi yaşlar sergileyen Temel birimler ile Jura-Tersiyer yaşlı örtü birimlerinden oluşur. Jura öncesi Temel, Okay (1984) tarafından Triyas yaşlı Karakaya Kompleksi, Triyas öncesi yaşlı Karakaya öncesi birimler ve Geç Karbonifer yaşlı Kazdağ Grubu olarak üçe ayrılır.



Şekil 1. Çalışma sahası yer bulduru haritası.

Figure 1. Location map of the study area.



Şekil 2. Türkiye'nin tektonik birlikleri (Okay 2004).

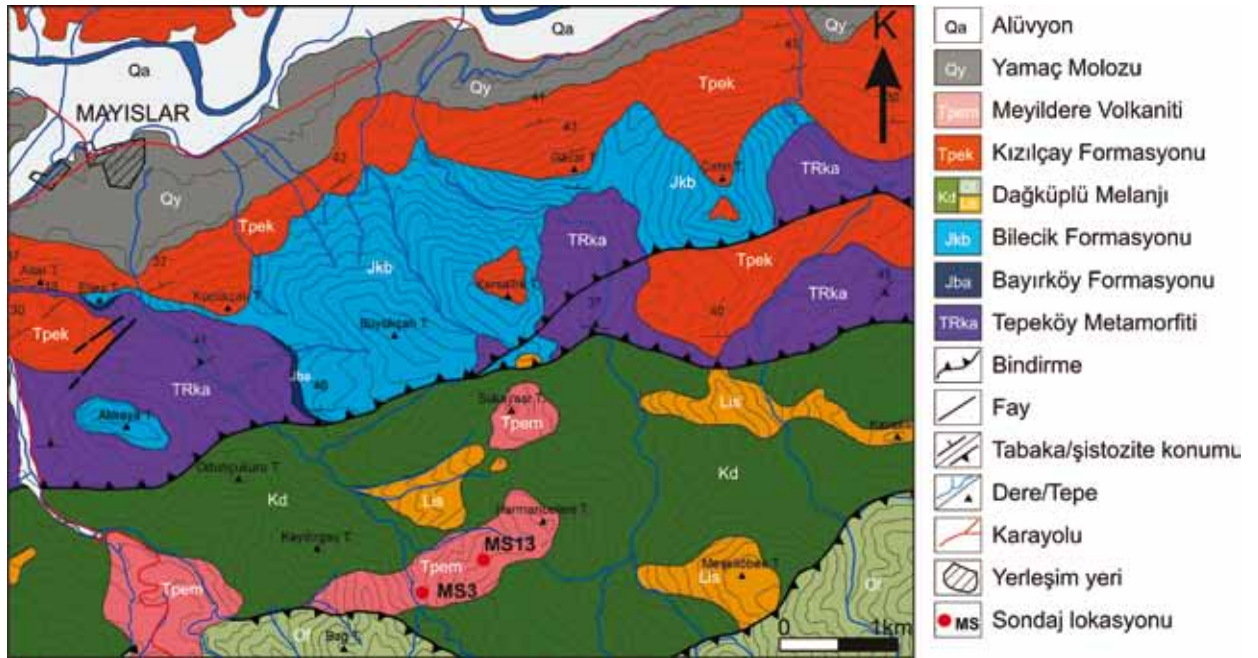
Figure 2. Tectonic units of Turkey (Okay 2004).

## ÇALIŞMA ALANININ JEOLJİSİ

Çalışma alanının 1/25 000 ölçekli jeolojik haritası Duru vd. (hazırlanmakta) ile Gedik ve Aksay (2002)'den yararlanılarak revize edilmiştir (Şekil 3). Çalışma alanının stratigrafik istifi ise Göncüoğlu vd. (1996) tarafından verilen istif esas alınarak sunulmuştur (Şekil 4). Temelde Paleozoik yaşlı Tepeköy Metamorfileri görülmektedir. Söğüt Metamorfileri ve Soğukkuyu Metamorfileri diğer yazarlarca verilen istiflerde (bakınız Göncüoğlu vd. 1996) yer alsalar da çalışma alanında belirlenememiştir. Jura yaşlı Bayırköy Formasyonu ve Bilecik Kireçtaşı

bu metamorfilerin üzerine uyumsuzlukla oturmaktadır. Kretase yaşlı Dağköplü melanjı tüm bu birimler üzerine tektonik konumlu olarak yerleşmişlerdir. Bu melanjın serpantinleşmiş ultramafitlerinin bazı kesimlerde Eosen'den sonra listvenitleştikleri görülmektedir. Eosen yaşlı Meyildere volkaniti alttaki Paleosen-Eosen yaşlı Kızılçay formasyonu ile dikey ve yanal geçişlidir. Tüm birimler Kuvaterner çökelleri tarafından uyumsuz olarak örtülmüştür.

Çalışma alanındaki birimler hakkında kısa bilgiler Göncüoğlu vd. (1996) ile Gedik ve Aksay (2002)'den yararlanılarak sunulmuştur.



**Şekil 3.** Çalışma sahası jeoloji haritası ve bazı MTA sondajlarının yerleri ((Gedik ve Aksay, (2002) ile Duru ve diğ.(hazırlanmakta)’den yararlanılarak hazırlanmıştır).

**Figure 3.** Geological map of study area and the location of some of MTA boreholes (taken from (Gedik and Aksay, (2002) and Duru et al.(in preparation)).

Mafik-ultramafik kayalar içeren Söğüt Metamorfileri, çok az mermer arakatlı orto ve para gnayslar ile amfibolitlerden oluşmuştur. Soğukkuyu Metamorfileri ise düşük dereceli metamorfizma gösteren kırıntılı, bazik volkanik ve karbonat kayalardan oluşur (Göncüoğlu vd. 1996). Aynı yazarlara göre; Tepeköy Metamorfileri siyah renkli piritli sleytler, gri renkli metakumtaşı, metasilttaşları, metatüfler, metabazik lavlar, dayk ve siller ile bu volkanik kayalarla birlikte yüzeyleyen metatüf ve metaradyolarit, rekristalize pelajik kireçtaşları ve serpantin şistlerden oluşmuştur. Bayırköy Formasyonu, kumtaşı, kumlu kireçtaşı, şeyl, marn,

çakıl taşı ve yumru kireçtaşlarından meydana gelmiştir. Bilecik Kireçtaşı birimi genel olarak mikrit, biomikrit, pelmikrit, oomikrit ve kumlu mikritten oluşmuştur.

Dağküplü melanjı milonit, ultramilonit, kataklastitler, serpantinleşmiş ultramafik kayalar, peridotitler ve farklı türden bloklardan (andezitik ve dasitik volkanitler, yüksek basınç metamorfileri, rekristalize kireçtaşı blokları, çörtler ve kireçtaşı blokları) içermektedir (Göncüoğlu vd. 1996). Ultramafitler yer yer tamamen silisleşmiş ve karbonatlaşmış olup ilksel dokusunu kaybederek lisvenitlere dönüşmüşlerdir.

ZAMAN	FORMASYONLAR	
KUVATERNER	Qa	Alüvyon
	Qy	Yamaç Molozu
PALEOSEN-EOSEN	Tpem	Meyildere Volkaniti
	Tpek	Kızılçay Formasyonu
GEÇ KRETASE	Kd	Dağküplü Melanjı
JURA	Jkb	Bilecik Kireçtaşı
	Jbs	Bayırköy Formasyonu
PALEOZOYİK	TRka	Tepeköy-Söğüt-Soğukkuyu Metamorfitleri

Şekil 4. Çalışma sahası stratigrafik kolon kesiti.

Figure 4. Columnar stratigraphic section of the study area.

Gedik ve Aksay (2002) tarafından Kızılçay Formasyonu olarak tanımlanan birimler, Göncüoğlu vd. (1996) tarafından grup mertebesinde değerlendirilmiştir. Bu yazarlara göre Kızılçay grubu, volkanitsiz olanı Hatıl formasyonu, volkanitli olanı Demirköy formasyonu olmak üzere iki formasyondan oluşur. Gedik ve Aksay (2002), birimin genel olarak kırmızı, alacalı renkli, ince-kalın tabakalı kötü boylanmalı konglomera, kumtaşı ve çamurtaşı ardalardan oluştuğunu belirtmişlerdir. Çalışma alanındaki andezitler Göncüoğlu vd. (1996) tarafından Demirköy Formasyonuna ait Meyildere volkanit üyesi olarak ayrılmış olup andezit, trakiandezit ve bazalt andezitten oluşan lavlar ve piroklastiklerden meydana gelmektedir.

Gedik ve Aksay (2002), Kuvaterner birimlerini yamaç döküntüsü, yer kayması, traverten, genç alüvyon ve akarsu sekileri olarak sınıflamıştır. Alüvyonlar ise çakıl, kum ve milden oluşmuştur.

## MİNERALojİK-PETROGRAfİK İNCELEMELER

### Kayaç Petrografisi

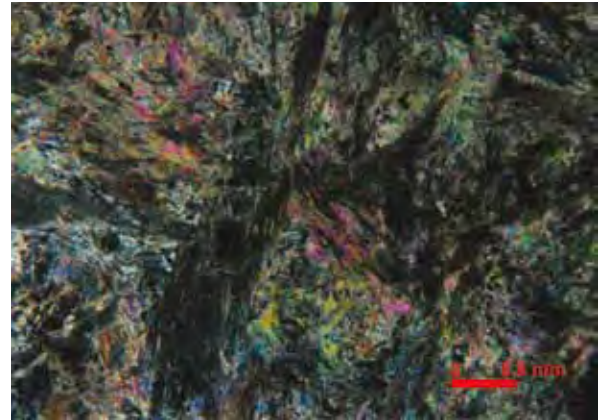
Bu bölümde, cevherleşmelerin gözleendiği kesimde yer alan kayaçların mineralojilerinin belirlenmesi amacıyla polarizan mikroskopik inceleme sonuçları verilecektir. Daha sonra da sıvı kapanım verilerinin yorumlanmasına yönelik bazı önemli alterasyon ve cevher mikroskopisi bulguları sunulacaktır.

Saha çalışmaları sırasında yüzeyden ve daha çok da sondaj karotlarından örnekler alınmıştır. Örneklerde Dağküplü Melanjı'na ait ultramafik kayaçlar ile onların silisleşme ve karbonatlaşmaları şeklinde gelişen alterasyonları sonucu oluşmuş listvenitler izlenmektedir. Ayrıca andezitik türde volkanik kayaçlar ile onların alterasyon ürünleri de izlenen en önemli kayaçlardır. Bu arada, sondaj çalışmaları

sırasında dokusal özellikleri ve kesme ilişkileri ile birbirlerinden farklılaşan diyorit porfirler ve mikrodioritler ayrılmıştır. Çok belirgin olarak gözlenen bir özellik ise genişlikleri 7-8 cm'e kadar ulaşan kuvars ve karbonat damarlarının varlığıdır. Sondaj karotlarında zaman zaman turmalinler ve jips damarları da gözlenmektedir. Bazı kuvars damarları içinde ise pirit ve diğer sülfid mineralleri bulunmaktadır. Bu özellikler ve mineralojik veriler sıvı kapanım çalışmalarında incelenen kuvars ve kalsitlerin jenerasyonlarının anlaşılması ve yörede etkin çözeltilerin karakterlerinin belirlenmesine katkı koyacak olmaları nedeniyle aşağıda daha ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

### Ultramafik kayaçlar

Serpantin ve serpantinleşmiş peridotitik kayaçlar olarak tanımlanan bu kayaçlarda olivin ve piroksen minerallerini ender olarak bozunmamış halde görmek mümkündür. Alterasyon bu mineralleri bazen az genellikle de çok oranda etkileyerek serpantinleşmelerine, karbonatlaşmalarına, silisleşmelerine, kloritleşmelerine, +/- talklaşma, uralitleşme ve epidotlaşmalarına yol açmıştır (Şekil 5).



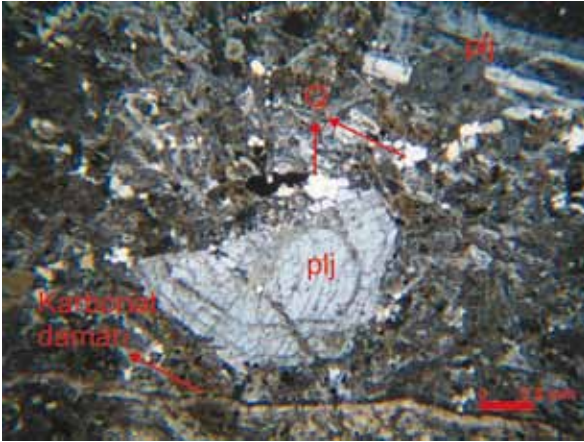
**Şekil 5.** Serpantinlerde talklaşma, kloritleşme, opaklaşma (Örnek No: BA-13).

**Figure 5.** Talcitization, chloritization and opacitization in serpentinites (Sample Nr: BA-13).



### Diyorit porfir

Holokristalin porfirik dokulu olup fenokristal olarak plajiyoklaz, amfibol ve biyotit minerallerini içermektedir (Şekil 6). Plajiyoklazlar öz-yarı ve özşekillidir, yer yer killeşmiş, az oranda epidotlaşmış ve karbonatlaşmışlardır. Mafik mineraller, genellikle amfiboller ve/veya amfibol kafa kesitleri sunan minerallerden oluşmaktadır. Bunlar yer yer az ya da çok kloritleşmiş ve/veya karbonatlaşmıştır. Eser miktarda biyotit mikrofeno-kristali izlenmiştir. Hamur plajiyoklaz mikrolitleri ve kristalitler içermekte olup yoğun biçimde silisleşmeler göstermektedir.

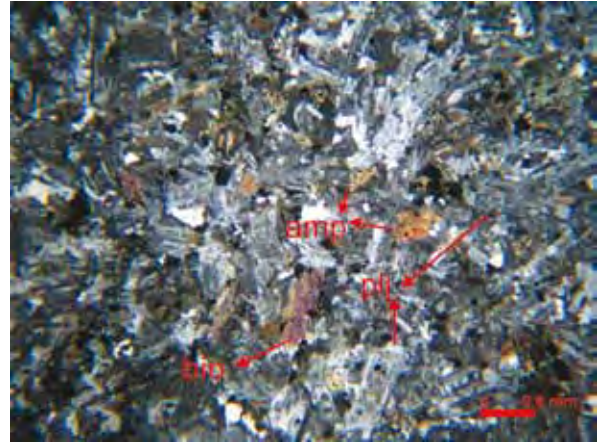


**Şekil 6.** Diorit porfir (çift nikol) (plj: plajiyoklaz, Q: kuvars) (Örnek No: 14-30).

**Figure 6.** Dioriteporphyry (crossed polarized) (plj: plagioclase, Q: quartz) (Sample Nr: 14-30).

### Mikrodiyorit

Holokristalin tanesel dokulu bu kayaçlar plajiyoklaz, kuvars ve yer yer amfibol ile biyotit minerallerinden oluşmuştur (Şekil 7). Amfiboller kısmen kloritleşmiştir. Plajiyoklazlarda az oranda serisitleşme, killeşme, karbonatlaşma ve daha az olarak da epidotlaşmalar izlenmiştir.



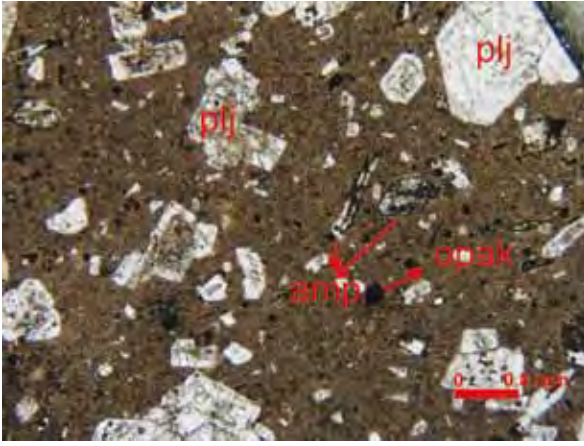
**Şekil 7.** Mikro diyorit (çift nikol) (plj: plajiyoklaz, amp:amfibol, bio: biyotit) (Örnek No: BA-27).

**Figure 7.** Mikrodiiorite (crossed polarized) (plj: plagioclase, amp:amphibole, bio: biotite) (Sample Nr: BA-27).

### Andezit

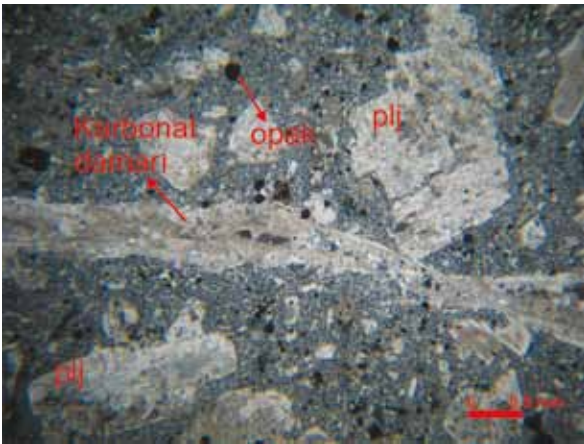
Bu kayaçlar porfirik dokuya sahip olup fenokristal olarak başlıca plajiyoklaz, +/- kuvars, amfibol ve biyotit minerallerini içermektedir (Şekil 8). Zonlu doku ve polisentetik ikizlenmeleriyle belirgin olan plajiyoklazlar, özşekilli ve yarı özşekilli olup serisitleşmiş, killeşmiş, bazen silisleşmiş, karbonatlaşmış ve epidotlaşmış olup karbonat damarlarınca da kesilmiştir (Şekil 9). Bazı plajiyoklazlar bir araya gelip kümelenerek glomeroporfirik dokuyu oluşturmuştur. Kuvarslar özşekilsiz olup genelde kemirilmiş taneler halindedir. Amfiboller yer yer biyotitleşmiş, karbonatlaşmış ve kloritleşmiştir. Bazı amfiboller de yer yer glomeroporfirik dokular sergilemektedir. Hamur plajiyoklaz mikrolitlerinden oluşmuş olup silisleşme, biyotitleşme, kloritleşme, killeşme, karbonatlaşma, uralitleşme ve serisitleşmeler göstermektedir. Bazı örneklerde hamur nispeten iri kristalli olarak izlenmiştir. Alterasyon andezitleri değişik oranlarda etkilemiş, bazı andezitler

primer dokusunu tamamen kaybedecek derecede alterasyona maruz kalmışlardır.



**Şekil 8.** Andezit (tek nikol) (plj: plajiyoklaz, amp: amfibol) (Örnek No: BA-27).

**Figure 8.** Andesite (plane polarized) ((plj: plagioclase, amp: amphibole) (Sample Nr: BA-27).

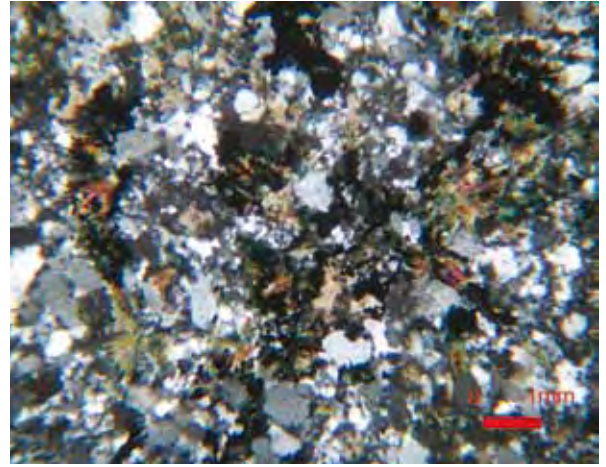
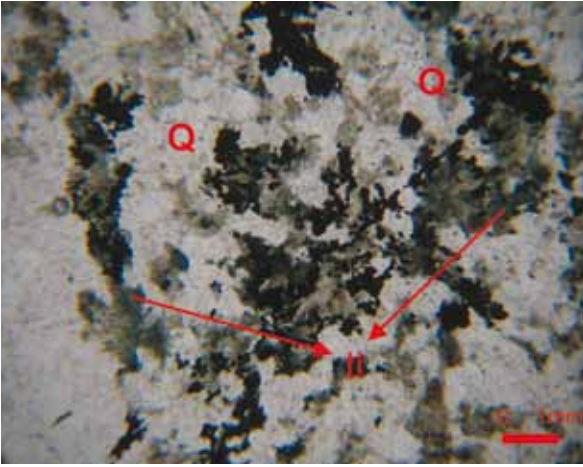


**Şekil 9.** Andezitlerin plajiyoklazlarında serisitlenme ve andezitleri kesen karbonat damarları (plj:plajiyoklaz) (Örnek No: MS7-336).

**Figure 9.** Sericitization of plagioclases in andesites and carbonate veins cutting andesites (plj:plagioclases) (Sample Nr: MS7-336).

## Alterasyon

Altere andezitlerde porfirik dokular kısmen korunmuş ancak fenokristaller tamamen altere olarak pseudomorflar haline dönüşmüşlerdir. Feldispat grubuna ait olduğu düşünülen özşekilli fenokristaller serisitlenmiş, karbonatlaşmış ve killeşmiştir. Bazı örneklerde genç biyotit ve kuvars fenokristallerine rastlanmıştır. Ana kayalara ait kuvarlar, kemirilmiş taneler halinde gözlenmektedir. Andezitlerde yapılan XRD toz çekimlerinde her örnekte kuvars belirlenirken K-feldispat ve plajiyoklazlar da sıklıkla izlenmiştir. Tespit edilen diğer minerallerin başında kaolinit, illit ve smektit grubu kil mineralleri gelmektedir. Karbonat mineralleri olarak, genellikle kalsit bazen de dolomit görülmüştür. Ayrıca bazı karot örneklerinde az miktarda turmalinler, amfiboller, kloritler, biyotitler ve opal mineralleri izlenmektedir (Parlak, 2013 hazırlanmakta). Karotlarda yer yer kataklazmalar sonucu breşleşmelerin geliştiği, damar ve damarcıklar şeklinde kuvars, karbonat mineralleri ve cevher minerallerin de altere andezitler içinde yer aldığı belirlenmiştir. Alterasyon minerallerinin incelenmeleri sırasında gerek gözle gerekse mikroskopik incelemelerde kuvars kristallerinin zaman zaman iri taneli oldukları, bazen de orta, ince taneli hatta kalsedonik ve opal türünde oldukları belirlenmiştir. Orta-ince taneli bu kuvarların, iri olanlarını kestikleri ve iri breşik kuvarların aralarını doldurdukları saptanmıştır. Her iki tür kuvarların da kalsit bazen dolomit türünde karbonat damar ve damarcıklarınca kesildikleri belirlenmiştir (Parlak, 2013 hazırlanmakta). Jips damar ve damarcıkları da özellikle MS13 sondajında sıklıkla görülmektedir.

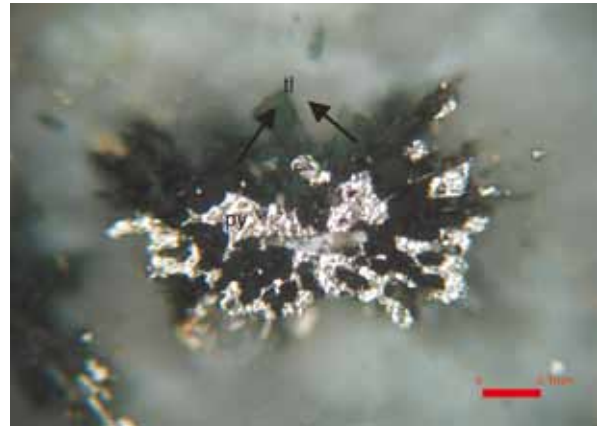


**Şekil 10.** Andezitte kuvars, turmalin, opak mineraller, a) tek nikol b) çift nikol (Örnek No.13-34).

**Figure 10.** Quartz, tourmaline and opaque minerals in andesite a) plane polarized b) crossed polarized (Sample Nr: 13-34).

### Turmalin Oluşumları

Turmalin mineralleri genellikle silisleşmeler içinde serisit ve karbonat mineralleri ile birlikte izlenmektedir. Bazı turmalinler ışınal dokular sunmaktadır. MS-3 sondajının 156,70; 230,50 ve 279,80. metrelerinde breşik doku içinde turmalinli kayaç parçaları belirlenmiştir. MS-13 sondajında ise hem petrografik incelemelerde hem de XRD çekimlerinde turmalinler türleri ile birlikte saptanmıştır. MS-13 sondajında turmalinlere 35. ile 160. metreler arasında sık sık rastlanmıştır (Şekil 10). Bu sondajın 87,20. metresinde elbaitik turmalinlere az oranda rastlanırken 130,00 ve 159,90. metrelerde şörl tipi turmalinler belirlenmiştir. 133,25. metreden alınan örnekte ise dravit saptanmıştır. MS-7 sondajından alınan bir örnekte çekilen EDAX analizine göre turmalinlerin merkezi kısımları şörl, kenar kısımları ise dravitten oluşmuştur. Pek çok yerde gözlemlendiği gibi örneğin MS13 sondajının 130,80. metresinden alınan örnekte (Örnek No. 13-33) turmalinlerin arasında daha genç olan ve onların aralarını dolduran opak mineraller (pirit, kalkopirit, galenit ve diğer sülfürlü mineraller) izlenmiştir (Şekil 11).



**Şekil 11.** Turmalinlerin aralarını doldurmuş pirit (Örnek No: 13-33) (py: pirit, rt: rutil, tl: turmalin).

**Figure 11.** Pyrite fillings in the fractures of tourmaline (Sample Nr: 13-33) (py: pyrite, rt: rutile, tl: tourmaline).

### Cevher Mikroskobisi

Burada bu incelemeler ayrıntılı olarak sunulmayacak ancak bazı cevher minerallerinin çözeltilerin yorumlanmasında önemli mineraller oldukları için kısaca isimleri ve oluşum sıraları verilecektir.

Ultramafik kayalar ve volkanitlerden oluşan ana kayalarda primer olarak yer alan cevher mineralleri; rutil, kromit, linneit, millerit, milleritlerden dönüşmüş violarit, pentlandit, bravoid ve manyetitir. Bu cevher minerallerinin çok miktarda olmamalarından dolayı ekonomik önemleri yoktur. Bu ana kayaları keser konumlarda izlenen ve sülfürlü minerallerden oluşan daha genç bir evreye özgün cevher mineralleri belirlenmiştir. Bu evrede önce pirotin daha sonrada piritlerin oluştuğu belirlenmiştir. İzlenen iki tip piritten özşekilli olanlar yaşlı, özşekilsiz olanlar ise genç piritlerdir. Yaşlı piritlerin zaman zaman kataklazma geçirdikleri, kuvarslar tarafından sarıldıkları ve içlerinde pirotin, manyetit ve rutil kapanımları buldukları ve yaşlı ve genç tüm piritlerin genellikle limonite dönüştükleri belirlenmiştir. Genç piritlerde ise yer yer markazite dönüşüm saptanmıştır. Piritten daha sonra oluşmuş molibdenitler gözlenmektedir. Pirit ve molibdenitlerden sonra daha genç olarak kalkopirit, galenit, sfalerit, fahlerz ve arsenopiritler oluşmuştur. Cevher mikroskobisi çalışmalarında pirit ve kalkopiritlerin turmalinlerden daha genç olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan cevher minerallerinin bazen breşik kayaç parçalarının etraflarını sardıkları bazen de genç kuvars ve kalsit damarcıkları tarafından kesildikleri belirlenmiştir.

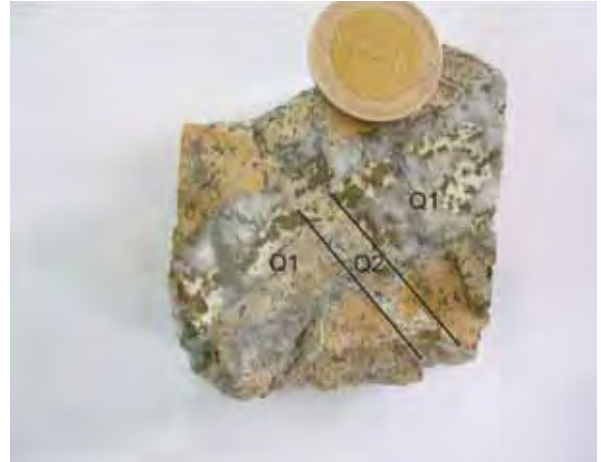
## Sıvı Kapanım İncelemeleri

### Yöntem ve Örnekleme

Cevherleşme sahasından alınan el örnekleri ve bazı karot örnekleri incelendiğinde silisleşmiş, serisitleşmiş ve karbonatlaşmış andezitleri kesen ve 7-8 santimetre kalınlıklara ulaşan iri şeffaf kuvars damarları (Kuvars-I) ve onları da kesen daha genç zaman zaman iri ama genellikle orta ve ince taneli kuvars damarcıkları (Kuvars-II) belirlenmiştir (Şekil 12). Bazı Kuvars-I damarları

pirit damarcıkları tarafından kesilmiştir (Şekil 12, Şekil 13). Ayrıca sondajlarda beyaz renkli kalsit damarları tespit edilmiştir (Şekil 14). El örneği düzeyinde yapılan gözlemler ve incekesit çalışmalarında kalsit damarlarının, kuvars ve pirit damarlarından daha genç olduğu belirlenmiştir. Kuvars-I damarlarında dalgalı yanıp sönme ile belirginleşen kataklazma etkileri görülmektedir. Etkili olan basınçlar sonucunda Kuvars-I ve opak minerallerde çatlaklar gelişmiş ve bunlar daha sonraki evrelerde önce Kuvars-II ve sonrada kalsit damarları ile dolgulanmıştır.

Sıvı kapanım çalışmaları saydam olan kuvars ve kalsit minerallerinde yapılmıştır. Mikrotermometrik ölçümler sonucunda homojenleşme sıcaklıkları (Th) ve % NaCl eşdeğeri olarak tuzluluklar belirlenmiştir.



**Şekil 12.** Altere olmuş andeziti kesen şeffaf kuvars damarları (Kuvars-I) ve onları kesen (çizgili alanın içi) kuvars damarcıkları (Kuvars-II) (Örnek No: BG-31).

**Figure 12.** Transparent quartz veins (Quartz I) cutting altered andesite and quartz veinlets (Quartz II) cutting Quartz I veins (the area between parallel lines) (Sample Nr: BG-31).



**Şekil 13.** Altere andezitte şeffaf kuvars damarı içinde pirit mineralleri (Örnek No: BG-32).

**Figure 13.** Pyrite minerals in transparent quartz veins cutting altered andesite (Sample Nr: BG-32).



**Şekil 14.** Altere olmuş (serisitleşmiş, silisleşmiş) ana kayacı kesen beyaz renkli kalsit damarcıkları (Örnek No: BG-65).

**Figure 14.** White calcite veinlets cutting altered (sericitized, silicified) host rock (Sample Nr: BG-65).

### Kapanımların Petrografik Özellikleri

Gözlenen kapanımlar bileşimlerine göre tek fazlı (gaz) (Tip I), tek fazlı (sıvı) (Tip II), iki fazlı (sıvı+gaz) (Tip III), çok fazlı (sıvı+gaz+katı) (Tip

IV) ve karışmaz sıvılardan oluşan karbondioksitçe zengin (sıvı  $CO_2$ , gaz  $CO_2$  ve sıvı  $H_2O$ ) (Tip V) kapanımlardan bir veya birkaçı tespit edilmiştir.

Roedder (1984), tek fazlı (sıvı) ve tek fazlı (gaz) kapanımların bir arada bulunmasını, açık sistemleri temsil ettiğini belirten bir görüş ileri sürmüştür. Böyle sistemlerde basınç düzeltmelerine gerek olmadığı için ölçülen homojenleşme sıcaklıkları oluşum sıcaklıkları olarak alınabilmektedir.

**Kuvarslar:** Kuvars damarında yer alan 5mm'ye ulaşan tane boyundaki kuvars kristalleri genellikle şeffaf olup çok az bir kısmı da yarı mat özelliktedir. Bu kristallerde birincil ve ikincil kapanımlar tespit edilmiştir (Şekil 15). Birincil kapanımlar olarak çok bol miktarda Tip I ve Tip II, az miktarda Tip III ve Tip IV kapanımlar ile eser miktarda Tip V kapanımlar belirlenmiştir. İkincil kapanımlar ise Tip I ve Tip II' den oluşmaktadır. Kuvars örneklerinin alındığı sondajların adları ve metreleri ile kapanım tipleri Çizelge 1' de sunulmuştur. Homojenleşme sıcaklığı ölçümleri tip III ve Tip IV kapanımlarda yapılmıştır. Son Erime ( $Tm_{tuz}$  veya  $Tm_{buz/ice}$ ) ölçümleri Tip-I ve Tip-II tipi kapanımlarda yapılmamış olup, Tip-III kapanımlarda son buz erime sıcaklıkları ve Bodnar (1993)'ın eşitliği kullanılarak % NaCl eşdeğeri tuzluluk değerleri hesaplanmıştır. Tip-IV kapanımlarda ise kapanım halit kristallerinin erime/çözünme sıcaklıkları belirlenerek yapılmıştır.

Kuvarslarda Tip-I kapanımlar, çok fazla miktarda izlenmiştir. Çoğunlukla yuvarlağımsı şekillerdedir. Genelde 2-16 mikron arasındaki boyutlardadır.

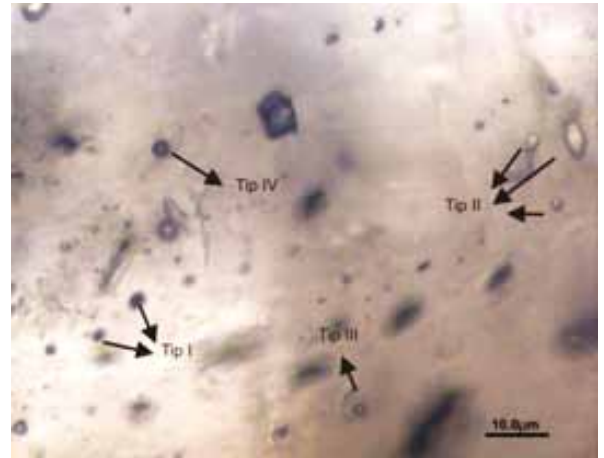
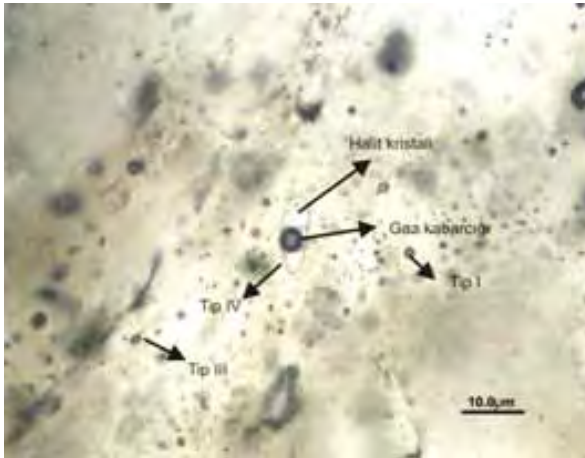
Tip-II kapanımlar ise 6-10 mikron arasındaki boyutlarda olup, düzensiz şekillerde ve Tip- I kapanımlara göre çok daha az miktarda izlenmiştir.

Bazı örneklerde orta bollukta, bazı örneklerde az ya da eser bollukta izlenen Tip-III kapanımlar, 4-20 mikron arasındaki boyutlardadır. Bu kapanımlarda sıvı fazın gaz faza olan oranı fazla olup, ısıtma işlemi sonunda homojenleşme sıvı faza olmaktadır. Bu kapanımlar çoğunlukla düzensiz şekillerdedirler. Kuvars minerallerinde yapılan iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlardaki (Tip-III) homojenleşme sıcaklıkları 155°C-468°C arasında değişmektedir (Şekil 16, Çizelge2). Tm<sub>buz/ice</sub> değerleri -0,5 ile -4,4 °C aralığında değişmekte olup (Çizelge 2) bu sıcaklık değerlerinden yararlanılarak ve Bodnar (1993)'ün eşitliği kullanılarak 0,9 ile 7,0 arasında değişen % NaCl eşdeğeri tuzluluk değerleri hesaplanmıştır.

**Çizelge 1.** Kuvarslı örneklerinin alındığı sondajlar ve derinlikleri ile içerdikleri kapanım tipleri.

**Table 1.** Depth and types of fluid inclusions of quartz samples collected from boreholes.

Sondaj No	Örnek No	Sondaj (m)	Kapanım Tipi
MS3	BG-17	42.40	Tip II
MS3	BG-31	68.00	Tip I, II, III, IV
MS3	BG-32	69.50	Tip I, II, III, IV, V
MS3	BG-35	80.50	Tip I, II, III, IV
MS3	BG-49	127.80	Tip I, II, III
MS3	BG-63	211.40	Tip II, III
MS13	13-16	64.65	Tip I,II, III



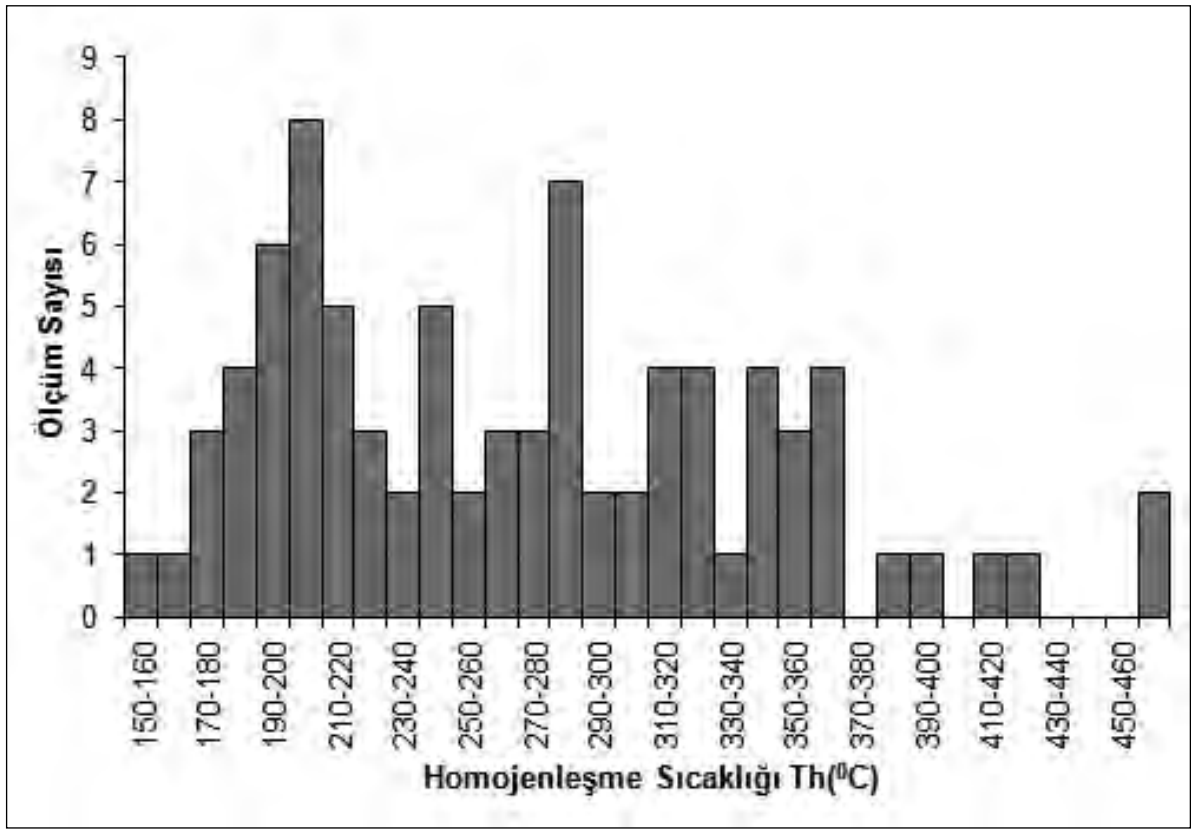
**Şekil 15. a)** tek fazlı (gaz) (Tip I), tek fazlı (sıvı) (Tip II), iki fazlı(sıvı+gaz) (Tip III), çok fazlı (sıvı+kati+gaz) kapanım (Tip IV) (Örnek No: BG-32) b) tek fazlı (gaz) (Tip I), iki fazlı (sıvı+gaz) (Tip III), çok fazlı (sıvı+kati+gaz) kapanım (Tip IV) (Örnek No. BG-35).

**Figure 15. a)** single phase (gas)(Type I),single phase (liqued) (Type II), two phases (fluid+gas) (Type III), poly phase (solid+ liquid +gas) fluid inclusion(Type IV)(Sample Nr: BG-35).

**Çizelge 2.** Kuvarlarda iki fazlı (sıvı+gaz) (Tip-III) kapanımlarda yapılan homojenleşme sıcaklık, Tm ve tuzluluk ölçümleri.

**Table 2.** Homogenization temperatures (Th°C), Tm and salinity values measured from two phase (liquid+gas) fluid inclusions (Type-III) in quartz minerals.

Örnek No	Sondaj Metresi (m)	Homojenleşme Sıcaklıkları (Th)(°C)	Kapanım tipi	Tm Min. Max.	Tuzluluk (%NaCl eşdeğeri) Min. Max.
BG-31	68.00	259, 264, 282, 295, 310, 315, 315, 325, 341, 342, 343, 352, 387, 392, 416, 468	Tip I, II, III, IV	-0,5 -2,7	0,9 4,5
BG-32	69.50	178, 183, 187, 190, 201, 201, 204, 208, 216, 222, 235, 240, 242, 261, 272, 280, 283, 283, 295, 308, 322, 368	Tip I, II, III, IV, V	-0,5 -4,4	0,9 7,0
BG-35	80.50	253, 265, 358, 361, 424, 467	Tip I, II, III, IV	-3,0	5,0
BG-49	127.80	155, 167, 172, 185, 190, 193, 203, 212, 219, 228, 281, 305, 345, 355, 362, 365	Tip I, II, III	-2,5 -3,1	4,2 5,1
BG-63	211.40	179, 189, 190, 192, 193, 201, 203, 208, 215, 216, 228, 237, 248, 248, 248, 275, 276, 286, 324, 328, 335	Tip II, III	-2,1 -3,7	3,6 6,0
13-16	64.65	285, 311	Tip I,II, III	-0,8	1,4



Şekil 16. Kuvarlarda iki fazlı (sıvı+gaz) kapanımlarda yapılan homojenleşme sıcaklık değerleri dağılımı.

Figure 16. Distribution of homogenization temperatures (Th°C) measured from two phase (liquid+gas) fluid inclusions in quartz minerals.

Tip-IV kapanımlar az veya çok az miktarlarda izlenmekte olup genelde düzensiz şekiller göstermektedir. Kapanım boyutları 6-20 mikron arasında değişmektedir. Kuvarlarda çok fazlı (katı+sıvı+gaz) kapanımlardaki (Tip-IV) homojenleşme sıcaklıkları ölçümleri 263-425 arasında değişmektedir (Şekil 17, Çizelge 3). Bazı örneklerde Tip-IV kapanımların oldukça ufak boyutlu olmaları nedeniyle homojenleşme sıcaklığı ve tuzluluk ölçümleri yapılamamıştır. Birincil kökenli çok fazlı (sıvı+gaz+katı) kapanımlarda (Tip-IV) yapılan mikrotermometrik ölçümlerde tuz kristallerinin halit ve silvin olduğu

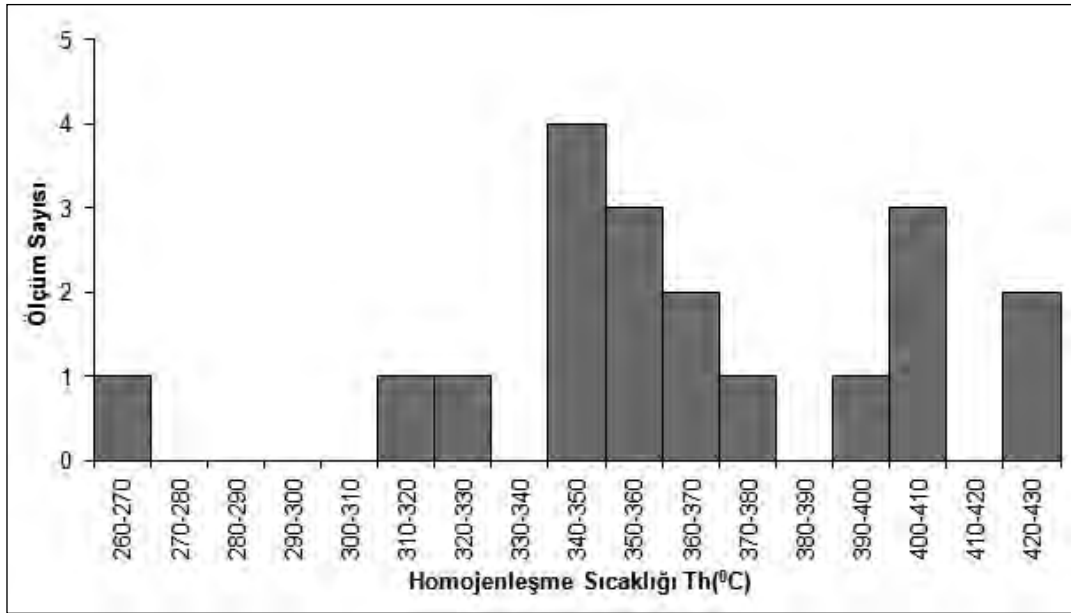
belirlenmiştir. Kapanımların içinde bulunduğu katı halit kristallerinin, gaz kabarcığının kaybolmasından önce erimesi durumunda, bu sıcaklıktan ( $T_{m_H}$  °C) hareketle örneği oluşturan eriyiğin tuzluluğunun abaklar yardımı ile bulunabileceği belirtilmektedir (Sourirajan ve Kennedy, 1962). Tip-IV kapanımlarda ısıtma deneylerinden, kapanlanmış tuz kristallerinden halit kristalinin ergime sıcaklıkları 91-326 ( $T_{m_H}$  °C) belirlenmiş ve bunlara karşılık gelen tuzluluklar değerleri (Sourirajan ve Kennedy, 1962)'den hesaplanarak 27,73-40,3 % NaCl eşdeğerleri olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).



**Çizelge 3.** Kuvarlarda çok fazlı sıvı kapanımlarda (katı+sıvı+gaz) (Tip-IV) yapılan homojenleşme sıcaklık, Tm ve tuzluluk ölçümleri.

**Table 3.** Homogenization temperatures ( $Th^{\circ}C$ ), Tm and salinity values measured from polyphase fluid inclusions (solid+ liquid+gas) (Type-IV) in quartz minerals.

Örnek No	Sondaj Metresi	Homojenleşme Sıcaklıkları ( $Th$ )( $^{\circ}C$ )	Kapanım Tipi	Tm Min. Max	Tuzluluk (%NaCl eşdeğeri) Min. Max
BG-31	68.00	263, 312, 321, 346, 347, 348,348, 352, 352, 352, 360, 364, 374, 402, 408, 421	Tip I, II, III, IV	91 326	27,73 40,28
BG-32	69.50	296, 315	Tip I, II, III, IV, V	231	33,6
BG-35	80.50	398, 409, 425	Tip I, II, III, IV	272 286	36,14 37,12



**Şekil 17.** Tip-IV türü sıvı kapanımlarda yapılan homojenleşme sıcaklık değerlerinin dağılımı.

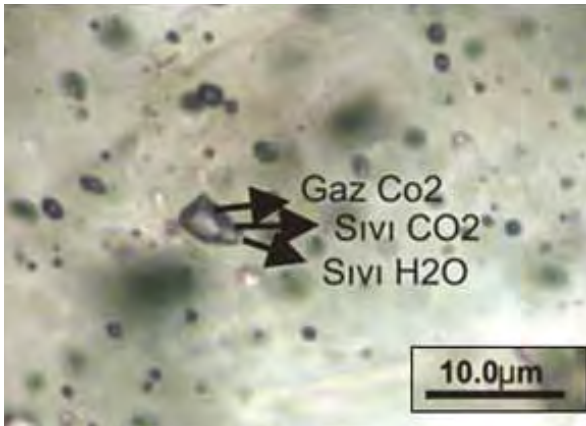
**Figure 17.** Distribution of homogenization temperatures ( $Th^{\circ}C$ ) measured from Type-IV fluid inclusions.

Karbondiyoksitce zengin kapanımlar olan Tip-V kapanımlarda yapılan çalışmada (Şekil 18) homojenleşme sıcaklığı ölçüm değerleri  $CO_2$  için  $Th_{CO_2} +11,6$  ,  $+11,5$  ,  $+11,4$  ve  $+11,2$  olarak belirlenmiştir. Tek bir ölçümde ise  $Th_{CO_2} +31,2$

olarak ölçülmüştür.  $+31,2$  ölçüm değeri elde edilen kapanımın içerdiği gaz, saf karbondiyoksiti temsil ederken, diğer homojenleşme değerleri karbondiyoksit dışında kapanım içerisinde farklı gazların ( $CH_4$ , HS vb.) da olabileceğini

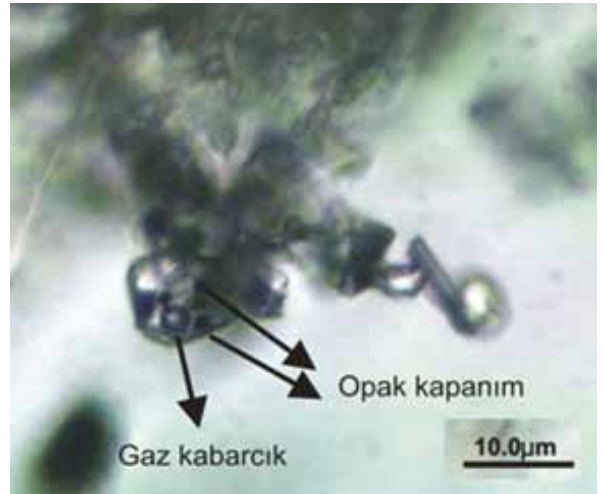
göstermektedir (Roedder 1982, Hein 1990). Aynı kapanımda yapılan soğutma analizlerinde ise  $T_{m_{CO_2}}$  -56,5 olarak ölçülmüştür. Bodnar (2003)'a göre saf  $CO_2$ 'nin  $T_m$  ve  $T_h$  sıcaklıkları sırasıyla -56,6 ve +31,1' dir.  $CO_2$  kapanımlarda homojenleşme gaz faza olmaktadır.  $T_{h_{bulk}}$  261°C, 258°C, 247°C ve 199°C olarak ölçülmüş, ancak bunların bir kısmı ısıtma işlemi devam ederken bozulmuş, bir kısmında ise soğutma sırasında kabarcık geri gelmemiştir. Bu nedenle böyle sonuçlar değerlendirilmeye alınmamıştır. Bazı  $CO_2$  içeren kapanımların gaz fazı oda sıcaklığında görülemez, ancak soğutma analizleri esnasında tespit edilebilmiştir.

Eser miktardaki iki fazlı kapanımın (Tip-III) içelti/yavru (daughter) mineral olarak opak mineraller içerdiği saptanmıştır (Şekil 19). Sıvı kapanımın içelti mineral olarak opak mineral bir başka deyişle cevher minerali içermesi, çözeltinin metal içerdiğini göstermektedir ancak bu içelti mineralin türü kısıtlı teknik olanaklar nedeniyle mikroskopta tespit edilememiştir. Isıtma analizleri sırasında opak mineral kapanımı bozulmuş, bu nedenle de bu mineralleri içeren kapanımların homojenleşme değerleri belirlenememiştir.



**Şekil 18.** Kuvarlarda Tip-V sıvı kapanımları ( $CO_2$  kapanımı) (Örnek No: BG-32).

**Figure 18.** Type-V fluid inclusions in quartz minerals ( $CO_2$  inclusion) (Sample Nr: BG-32).



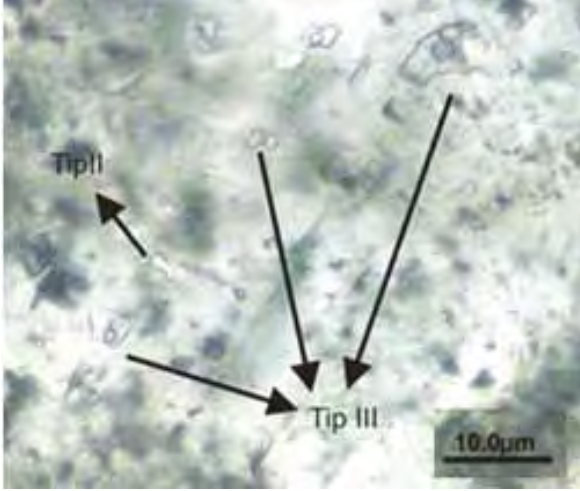
**Şekil 19.** Sıvı kapanım içinde içelti minerali olan opak kapanım.

**Figure 19.** Opaque mineral inclusions in fluid inclusion.

**Kalsitler:** Kriptokristalin olarak görülen tanecikler olduğu gibi 4 mm tane boyutuna ulaşan kalsitlerin mat, yarı mat ve şeffaf olduğu belirlenmiştir. Sıvı kapanım ölçümleri şeffaf ve yarı mat kristallerde yapılmıştır. Örneklerin alındığı sondajlar, derinlikleri, örnek numaraları ve belirlenen tipler Çizelge 4' de sunulmuştur.

Kalsitlerde birincil kapanımlar, Tip-II ve Tip-III kapanımların birini veya her ikisini de içermekte olup, Tip-II kapanımlar çok az miktarlarda gözlenmiştir. Tip-III kapanımlar ise genellikle çok az oranlarda veya bazı örneklerde orta bolluكتadır (Şekil 20). Bazı şeffaf kalsit kristallerinde eser miktarda birincil ve ikincil kökenli Tip-I kapanımlar tespit edilmiştir. Roedder (1984)'e göre kristal içinde yaygın olarak tek fazlı sıvı kapanımların izlenmesi oluşum sıcaklığının 100° C altında olduğunu göstermektedir. Tip-III kapanımlarda, sıvı fazın gaz faza oranı fazla olup, ısıtma işlemi sonucu homojenleşme genellikle sıvı faza olmaktadır. Çok az kapanım gaz faza homojenleşmiştir Bazı örnekler, genelde mat ve az

miktarda yarı mat kalsit kristallerinden oluşmuş; bu nedenle bunlarda ölçüm yapılabilecek nitelikte iki fazlı (sıvı+gaz) kapanıma rastlanmamıştır.



**Şekil 20.** Kalsitler içinde izlenen iki fazlı (sıvı+gaz) Tip-III kapanımlar (Örnek No: BG-49).

**Figure 20.** Two phases (fluid+ gas) inclusions (Type-III) in calcite (Sample Nr: BG-49).

Tip-I kapanımlar eser miktardadır. Düzensiz şekilde olup 4-6 mikron boyutlardadır.

Tip-II kapanımlar genelde köşeli şekillerde (üçgen, dikdörtgen, kare) izlenmiş olup eser bolluktedir. Boyutları 4-12 mikron arasında değişmektedir.

Tip-III kapanımlar eser ya da az bollukta olup, düzenli sınırlara sahip, köşeli şekillerdedir. Birincil kökenli Tip-III kapanımların boyutları 4-30 mikron arasında değişmektedir. Sıvı fazın gaz faza göre hacmi daha fazla olup ısıtma işlemi sonucu homojenleşme sıvı faza olmaktadır. Homojenleşme sıcaklıkları incelendiğinde kalsitlerin ilk oluşuma 370°C'lerde başladığı, oluşumların 100°C'lere kadar farklı evreler halinde devam ettiği, ancak oluşumların 270-110°C'de yoğunlaştığı tespit edilmiştir (Şekil 21, Çizelge 5). Yapılan  $T_m_{buz/ice}$  ölçümlerde -0,3 ve -3,3 arasında değerler bulunmuş olup, bunların Bodnar (1993)'in eşitliği kullanılarak hesaplanmasıyla 0,5 ile 5,4 arasında değişen % NaCl eşdeğeri tuzluluk değerleri tespit edilmiştir.

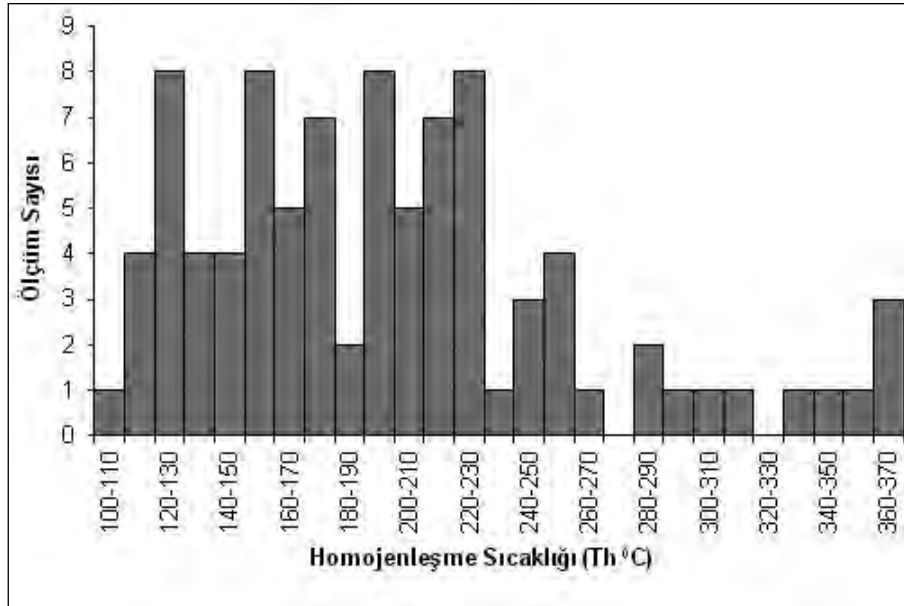
**Çizelge 4.** Kalsit örneklerinin seçildiği sondajlar, derinlikleri ve belirlenen sıvı kapanım türleri.

**Table 4.** Depth and types of fluid inclusions in calcite samples collected from boreholes.

Sondaj No	Sondaj (m)	Örnek No	Kapanım Tipi
MS3	60.50	BG-26	Tip III
MS3	64.70	BG-27	Tip II, III
MS3	127.80	BG-49	Tip III
MS3	181.50	BG-59	Tip III
MS3	211.40	BG-63	Tip II, III
MS3	223.30	BG-65	Tip III
MS3	345.40	BG-80	Tip III
MS13	70.65	13-18	TipI, Tip III

**Çizelge 5.** Kalsitlerde Tip-III sıvı kapanımlarda yapılan homojenleşme sıcaklığı (Th), Tm ve tuzluluk ölçümleri.  
**Table 5.** Homogenization temperatures (Th°C), Tm and salinity values measured from Type-III fluid inclusions in calcite minerals.

Örnek No	Sondaj Metresi	Homojenleşme Sıcaklıkları (Th)(°C)	Kapanım Tipi	Tm Min. Max	Tuzluluk (%NaCl eşdeğeri) Min. Max
BG-26	60.50	108, 119, 127, 134, 148, 171, 199, 200, 211, 218, 244, 251, 254, 258	Tip III	-0,3 -2,3	0,5 3,9
BG-27	64.70	110, 119, 126, 126, 128, 129, 133, 134, 136, 201, 201, 213, 229, 232	Tip II, III	-0,6 -2,4	1,1 4,0
BG-49	127.80	140, 176, 178, 191, 194, 198, 218, 221, 223	Tip III	-2,8 -3,3	4,7 5,4
BG-59	181.50	150, 154, 159, 228, 252	Tip III	-0,5 -2,8	0,9 4,7
BG-63	211.40	216, 225, 243	Tip II, III	-0,7	1,2
BG-65	223.30	127, 129, 162, 174, 175, 191, 193, 221	Tip III	-0,5 -2,4	0,9 4,0
BG-80	345.40	116,125,145,285	Tip III	-0,8 -1,7	1,4 2,9
13-18	70.65	141, 150, 151, 156, 169, 184, 305, 314, 345, 355, 362, 365, 367	TipI, Tip III	-1 -2,2	1,7 3,7



**Şekil 21.** Kalsitlerde Tip-III türü sıvı kapanımlarda ölçülen homojenleşme sıcaklık değerlerinin dağılımı.  
**Figure 21.** Distribution of homogenization temperatures (Th°C) measured from Type-III fluid inclusions in calcite minerals.

## YORUM VE TARTIŞMA

Sıvı kapanım çalışmaları sırasında elde edilen sıcaklık ve tuzluluk verileri ile cevherleşme arasındaki ilişkileri tartışmak ve yorumlamak için öncelikle kuvarslarda ve kalsitlerde yapılan sıvı kapanım çalışmalarına ait verilere göz atılmalıdır (Çizelge 2, 3 ve 5).

Çizelge 2 ve Çizelge 3'e bakıldığında MS3 sondajının BG-31, BG-32 ve BG-35 numaralı kuvars örneklerinde homojenleşme ve aynı zamanda oluşum sıcaklıklarının (açık sistem olması nedeniyle) 178<sup>0</sup> ile 470<sup>0</sup> C arasında değiştiği buna karşın tuzlulukların bir kısmının % 27,73 ile 40,28 NaCl eşdeğeri arasında orta ve çok yüksek arasında tuzluluk değerleri sergilerken aynı örneklerde diğer bir kısım tuzlulukların % 0.9 ile 7 NaCl eşdeğeri arasında düşük tuzluluk seviyelerinde olduğu görülmektedir. Bu evre Kuvars-I evresi olarak kabul edilmiştir. Bu iki farklı tuzluluk değerleri bu örneklerin iki farklı çözelti tarafından etkilendiğini açıkça göstermektedir. Şekil 16 ve 17 ile Çizelge 2 ve Çizelge 3 birlikte değerlendirildiğinde 370 <sup>0</sup>C'ın üstünde 470 <sup>0</sup>C' a kadar yüksek tuzluluklu sıvı+gaz+katı kapanımların (Tip-V) bir yüksek ısı ve tuzluluklu evreyi temsil ettiği söylenebilir. Bu evre pnömatolitik evreye ve hidrotermal cevherleşmelerin katatermal evresine karşılık gelmektedir. Kuvars-II kristallerinin oluştuğu ve 370 <sup>0</sup>C ile 150 <sup>0</sup>C arasında ölçülen sıcaklıklar ve % 0.9 ile 7 NaCl eşdeğeri arasında tuzluluklar sergileyen bir başka evre de görülmektedir. Bu da mesotermal ve epitermal sıcaklıkların etkili olduğu bir cevher oluşumu evresine işaret etmektedir.

Yapılan mikroskobik incelemelerde altere kayaçlarda yer yer turmalinlerin oluştuğu bir evre gözlenmiştir. Klasik olarak turmalinlerin pegmatitik ve pnömatolitik evrede oluştuğu kabul edilmektedir (Robb, 2005). Fakat jeotermal sistemler üzerinde yapılan bazı çalışmalar

şörl ve dravit tipi turmalinlerin hidrotermal süreçlerin erken evrelerinde 370 <sup>0</sup>C den daha yukarı sıcaklıklarda 400<sup>0</sup> ile 600<sup>0</sup> C arasında ve 0,75 – 1 Kb basınçlarda (hidrostatik+litostatik basınç) oluştuğuna ve biyotit, kalsik plajiyoklaz, K-feldispat, kuvars ve pirotinle birlikte bulunduğu işaret etmektedir (Cavaretta ve Puxeddu, 1990). Bu yazarlar turmalinlerin granit dokanağından uzak mesafelerde ve % 50-60'a varan tuzluluklarda anhidrit ve hematit içelti mineralleriyle birlikte oluştuğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışma ile bizim çalışmamız karşılaştırıldığında gerek sıcaklıklar ve tuzluluklar gerekse mineral birliktelikleri açısından arada büyük benzerliklerin olduğu görülmektedir. Örneğin MS3, MS7 ve MS13 sondajlarında turmalinli karotlar belirlenmiştir (bakınız turmalin oluşumları bölümü). Bu sondajların karotlarında yapılan XRD çalışmalarında turmalinlerle birlikte biyotit, plajiyoklaz, K-feldispat ve kuvars belirlenmiştir. Turmalinleri kesen piritler içinde pirotin kapanımları bulunması pirotinlerin piritlerden önce (bakınız cevher mikroskobisi bölümü) olasılıkla da turmalinli evrede oluşmuş olduğunu düşündürmektedir. Bu çalışma sırasında turmalin türleri de Cavaretta ve Puxeddu (1990)'ın belirlediği turmalin türleri ile uyumludur. Öte yandan Kuvars-I evresinin sıcaklıklarının 370<sup>0</sup>-470<sup>0</sup> C arasında ve tuzluluklarında % 27,7-41 NaCl eş değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. Cavaretta ve Puxeddu (1990) çalışmalarında turmalinlerin oluştuğu evrede % 50-60 NaCl eşdeğerlerine varan çok yüksek tuzluluk verilerine yakın tuzluluklar ölçüldüğünü göstermektedir. Bu da turmalinlerin, Kuvars-I evresinden önce veya onlarla birlikte oluşmuş olabileceklerini göstermektedir.

Öte yandan inceleme alanı içinde turmalin içeren kayaç parçacıklarının görülmesi ve turmalinlerin kırık ve çatlaklarında sülfütlü

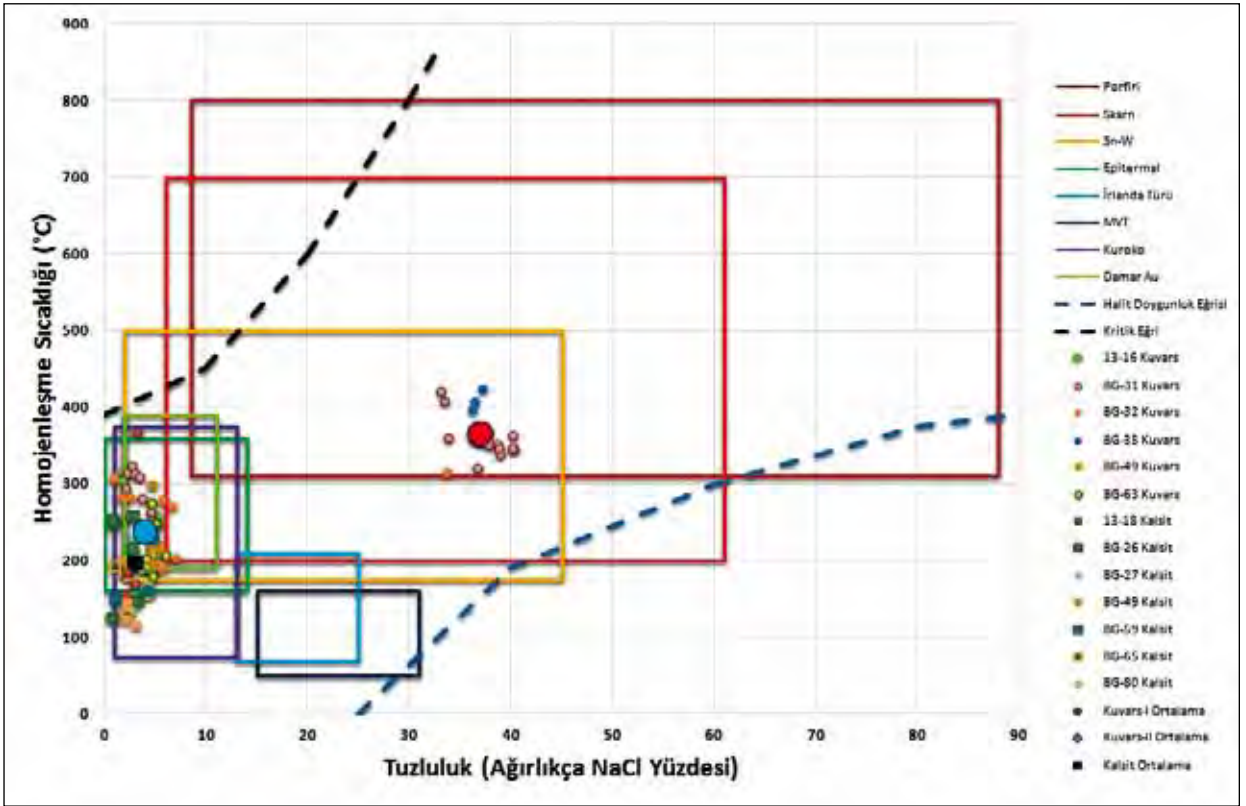
minerallerin yer aldığı belirlenmesi (bakınız cevher mikroskobisi bölümü) turmalinlerin oluşumundan sonra tektonik olayların ve hidrotermal aktivitelerin devam ettiğini göstermektedir. Nitekim bu hidrotermal süreçler sırasında 370°C ile 150°C arasındaki sıcaklıkları ve % 7 den düşük tuzlulukları olan çözeltilerden itibaren Kuvars-II jenerasyonunun oluştuğu söylenebilir.

Kalsitlerde yapılan sıvı kapanım çalışmaları, sıcaklıkların 370°C'lerden başladığını ancak genellikle 270° - 110° C arasında olduğunu göstermektedir. Tuzluluklar ise % 5,4 den az ölçülmüştür. Bu veriler Kuvars-II evresinde oluşan kuvarsların 270 °C 'den daha az olan oluşumları ile eş zamanlı olduklarını göstermektedir. Wilkinson (2001) tarafından oluşturulan ve farklı yatak tiplerini homojenleşme sıcaklıklarına karşın tuzluluk diyagramına inceleme alanının kuvars ve kalsitlerinin sıvı kapanım verileri taşınmıştır (Şekil 22). Bu diyagram, bu çalışmada Kuvars-I ve Kuvars-II jenerasyonları olarak yapılan ayırım doğruluğunu göstermektedir. Ayrıca Kuvars-II ve Kalsit jenerasyonlarının da birbirleri ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Kuvars-I jenerasyonu

pnömatolitik evreye ve hidrotermal evrenin katatermal alt evresine karşılık gelmektedir. Bu evrede turmalinlerin oluştuğu ama cevher mikroskobisi verilerin de göz önüne alınması ile adı geçen bu evrelerde sülfidli cevherleşmelerin (pirotin, molibdenit ve ana kayalardaki sülfidli mineraller hariç) oluşmadığını göstermektedir. Kuvars-II ve Kalsit jenerasyonları ise hidrotermal evrenin meso-epitermal alt evrelerinde oluşmuşlardır ve sülfidli Cu-Pb-Zn-Sb-As mineralleri ile Au cevherleşmelerinin oluştuğu evrelerdir.

Yukarıda sunulan tüm verilerin ışığında yörede etkin magmatik akışkanların olasılıkla meteorik sularla karışması sonucu hem soğudukları hem de tuzluluklarının düştüğü varsayımı ağırlık kazanmaktadır. Ancak magmatik ve meteorik akışkanların karşılıklı etkileşimlerinin belirlenmesi için izotop çalışmalarına gereksinim vardır.

MTA tarafından yazılan raporda (Yıldırım vd. 2002) cevherleşme alanında altere granitlerin bulunduğu ve bunların altın içeren porfiri tipte bir cevherleşmeye neden olduğu belirtilmiştir.



**Şekil 22.** Farklı tipteki cevher yataklarının homojenleşme sıcaklıklarına karşın tuzluluk değerleri diyagramında (Wilkinson, 2001'e göre) inceleme alanından alınan kuvars ve kalsit örneklerinin dağılımları.

**Figure 22.** Distribution of quartz and calcite samples on the diagram of homogenization temperatures versus salinity values of different ore deposit types (according to Wilkinson 2001).

Güllü ve Kadioğlu (2012) ise çalışma alanımızın 70 km güneydoğusunda Orta Eosen yaşlı olan Karakaya (Kaymaz) granit bileşimli intrüzif kütlelerinde merkezlerinde elbait kenarlarında şörl tipi turmalinler belirlemişlerdir. Kaymaz granitine bağlı olarak altın cevherleşmelerinin de olduğu bilinmektedir.

Çalışma alanının batı-kuzeybatısında, adını Sarıcakaya ilçesinden alan ve Sarıcakaya'nın kuzeyinde yer alan granit, granodiyorit ve kuvars diyorit türü granitoidlerin inceleyen araştırmacılardan Kibici 1990 ve Göncüoğlu vd. 1996 bunların yaşını Paleozoyik, Gedik ve Aksay (2002) ise aynı magmatitlerin yaşını Karbonifer

olarak vermiştir. Daha sonra Kibici (1999 ve 2010) yaptığı makalelerde bu granitoidin yaşını Geç Paleozoyik olarak kabul etmiştir. Son olarak aynı granitoidi ve batıya olan devamlarını da inceleyen Ustaömer vd. (2012) ise bu granitoidin yaşını Karbonifer (327 ile 319 my.) olarak vermişlerdir. Tüm bu çalışmalar bölgede Tersiyer ve daha geç yaşlı bir intrüzyonun olmadığını göstermektedir. Ayrıca bu çalışmaya konu olan tezde (Parlak 2013, hazırlanmakta), MTA ruhsat alanını içine alan yörede yüzeylemiş bir granitoidik kayaç belirlememiştir. Buna karşın, kuvarslarda elde edilen 470°C civarına çıkan sıcaklıklar ve %40'lar civarına çıkan tuzluluklar ile Güllü ve Kadioğlu

(2012)'nin belirttiği Orta Eosen yaşlı granitlerde turmalinlerin bulunmuş olması çalışma alanında alterasyon zonlarının altında, derinde gömülü bir granitoidin varlığını düşündürmektedir. Bu granitik sokulumun yaratacağı etkiler sonucunda silisli, karbonatlı ve cevherli çözeltilerin andezitleri ve diğer çevre kayalar altere ederek onların içinde cevherleşmelerle birlikte yer aldıkları sınıvı kuvvetlendirmektedir.

Sawkins (1984 ve 1990) ise porfiri sistemlerin yüksek ısı (600<sup>0</sup> C'e kadar) ve tuzluluklu (% 60 NaCl eşdeğerine kadar) cevherli çözeltiler içerdiği belirtilmektedir. Lai and Chi (2007), yapmış oldukları çalışmada homojenleşme sıcaklığı ve tuzluluğun geniş dağılımında sıcak magmatik sıvılar ve çevre kayadan gelen nispeten soğuk sıvıların rol oynadığını söylemişlerdir. Aynı çalışmada cevher çökeliminin ana mekanizmasının sıcak, tuzlu ve metal taşıyan magmatik akışkanlarla çevre kayalardan gelen nispeten soğuk sıvıların karışması olarak belirlenmiştir.

Cevherleşmelerin oluşum mekanizmaları ve karakteristikleri ile jeokimyasal ve jeostatistiksel verileri de dikkate alarak Parlak, 2013'te (hazırlanmakta) tartışılmakta ise de burada cevherleşmelerin meso ve epitermal evrelerde oluşma olasılıklarının yüksek olduğu görüşü öne çıkmaktadır.

## SONUÇLAR

Eskişehir-Sarıcakaya-Mayıslar köyü civarında yer alan ve eski MTA ruhsat sahasında jeolojik çalışmalarla 1/25 000 ölçekli harita revize edilmiştir. Bu haritaya göre, Dağköplü melanjının ultramafik kayalar ve Meyildere volkanitlerine ait andezitik kayalar çeşitli evreler halinde alterasyona uğramışlardır. Bunu sonucu serpantin ve peridotitler silisleşip karbonatlaşarak listvenitleşmiş, andezitler

ise serisitleşmiş, killeşmiş, silisleşmiş ve turmalinlerce zenginleşerek kuvars ve karbonat damarlarınca birkaç kez kesilmişlerdir. Cevher mikroskopik çalışmalar sonucunda ana kayalarda bulunan oksit ve sülfid minerallerinin yanısıra onlardan daha genç pirotin, pirit, kalkopirit, galenit, sfalerit, fahlerz ve arsenopirit gibi sülfidli mineraller belirlenmiştir.

Kuvarslarda ve kalsitlerde yapılan sıvı kapanım çalışmaları ile kayalarda belirlenen turmalinlerden hareketle şu sonuçlara varılmıştır. Birinci evre kuvarslar (Kuvars-I) 470<sup>0</sup> - 370<sup>0</sup> C sıcaklıklar ve % 27- 41 NaCl eşdeğeri arasındaki tuzluluklarda oluşmuştur. İkinci evre kuvarslar (Kuvars-II) ve onlara eşlik eden kalsitler ise 370<sup>0</sup> - 270<sup>0</sup> C arasındaki bazı istisnai ölçümler dışında 270<sup>0</sup> - 110<sup>0</sup> C sıcaklıklar ve % 7 NaCl eşdeğerinden daha az tuzluluklarda meydana gelmişlerdir. Cevher mineralleri bu son evre ile uyum içindedir.

Mineralojik ve sıvı kapanım verileri birlikte değerlendirildiğinde gömülü bir granitoidik sokulumdan evreler halinde hareketlenen silisli, karbonatlı ve cevherli çözeltilerin hem andezit ve diğer çevre kayaları tektonik etkilenmelere bağlı olarak altere ettikleri ve bu sırada da cevherli çözeltileri hidrotermal evrenin meso-epitermal alt evrelerinde çöktükleri görüşü kabul edilebilir görülmektedir.

## KATKI BELİRTME

Bu çalışma sırasında bilimsel ve teknik konulardaki katkılarından dolayı Dr. Zeynep Ayan ve MTA Genel Müdürlüğü Mineraloji Petrografi Araştırmaları birimi çalışanlarından Dr. Ebru Coşkun'a, Jeo. Yük. Müh. Okan Zimitoğlu, Jeo. Yük. Müh. Bilgin Çiftçi, Jeo. Yük. Müh. İnciser Girgin, Jeo. Yük. Müh. İnci Ergün, Jeo. Yük. Müh. Oktay Parlak'a, ayrıca çizimlerde yardımları bulunan Mad. Müh. Erkin Ozan Yıldız



ve Dr. Sinan Akıška'ya ve sıvı kapanım kesitlerini hazırlayan Nurettin Aşıklar ile Şaban Avcı'ya teşekkürlerimizi sunarız.

### **EXTENDEN SUMMARY**

*Investigation area is located southeast of Mayıslar village of Sarıkaya province in Eskişehir, Turkey. This area is studied by a project of MTA, where general, detailed and soil geochemistry investigations were carried out. As a result of all these studies Cu-Pb-Zn-As-Sb ve Au anomalies have been detected. Many drilling sites have been given due to detailed geological studies. During drilling activities some polymetallic mineralizations are intersected. Their genesis are interpreted related with granites cropping out in the area. According to our mineralogical and petrographical studies carried out at the same area displayed that altered andesites crop out instead of granites.*

*The main aim of this study is to carry out fluid inclusion investigations on quartzs and calcites which take place in many veins of altered andesites. Getting data about homogenization temperatures and salinities of solutions which form silicate and sulfides in the altered zones will help to make interpretations about the genesis of ores.*

*Two main host rock type in the area are ultramafic rocks of Cretaceous aged Dağküplü Melange which are tectonically emplaced into the region and their silicified and carbonatized alteration products as listvenites and altered andesitic rocks of Eocene aged Meyildere Volcanites. Polymetallic mineralizations are formed at different stages and caused alterations in the host rocks. In addition to these rocks, diorite porphyries and microdiorites have been determined.*

*Ore microscopic studies have revealed that in addition to oxide and sulfide minerals in the host rocks, sulfide minerals such as pyrrhotite, pyrite, chalcopyrite, galena, sphalerite, fahlore, arseopyrite and native gold minerals.*

*During lithological studies on cores, two different quartz generation have been observed due to intersection relationships. Quartz and calcite veins with around up to 8 cm thicknesses intersect the altered andesites which are silicified, seriticized, argillized and enriched by tourmalines. According to macroscopic and microscopic investigations, at least two quartz generations as early and late quartzs (Quartz-I and Quartz-II) and calcite formations together with and further than late stage quartzs have been determined.*

*Fluid inclusion studies carried out on quartzs and calcites showed that Quartz-I generation exhibit the formation temperatures of 470° - 370° C and salinities of 27- 41% NaCl equivalent. Late stage quartzs (Quartz-II) and accompanying calcites with some exceptions between 370° - 270° C, display the formation temperatures of 270° - 110° C and salinities under 7% NaCl equivalent. Ore minerals seem to occur with late stage quartzs and calcites.*

*Quartz-I generation represent pneumatolitic and also katathermal (hydrothermal) stages. At this stage, tourmalines, pyrotites and molybdenites occurred. Quartz-II and calcite generations are formed during meso to epithermal stages of hydrothermal solutions together with Cu-Pb-Zn-Sb-As bearing sulfide minerals and Au.*

*Evaluation of all the mineralogical and fluid inclusion data and considering of alteration, ore minerals and tourmalines, the possibility of a buried granitoidic intrusion can be postulated. Siliceous, carbonaceous and ore bearing solutions moved upward from this granitoidic intrusion due*

*to tectonic activities in different periods should have caused the alteration of andesites and other country rocks and Cu-Pb-Zn-Sb-As bearing sulfide minerals and Au ores should have been formed.*

## DEĞİNİLEN BELGELER

- Akiska, S. 2010. Yenice (Çanakkale) Bölgesi'ndeki Cu-Pb-Zn Oluşumları. A.Ü Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, 234 s. (yayımlanmamış).
- Bodnar, R.J.,1993. Revised equation and table for determining the freezing point depression of H<sub>2</sub>O-NaCl solutions. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 57, 683-684.
- Bodnar, R.J., 2003. Reequilibration of fluid inclusions: in I.Samson, A.Anderson,&D. Marshall, eds.Fluid Inclusions: Analysis and Interpretation. Mineral. Assoc.Canada, Short Course 32, 213-230.
- Cavaretta, G. and Puxeddu, M. 1990. Schorl-dravite-ferridravite tourmalines deposited by hydrothermal magmatic fluids early evolution of the Lardello geothermal field, Italy. *Economic Geology*, 85 no.6, 1236-1251.
- Coşkun, E., 2010. Akdağmadeni (Yozgat), Pb-Zn Yataklarında Metamorfizma etkisinin Araştırılması. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü., Ankara, Doktora Tezi, 160s. (yayımlanmamış).
- Delibaş (Coşkun), E., Genç, Y. 2004. Terziali-Çayağzı (Kırşehir) Altın Cevherleşmesi: Kırşehir Masifinde saprolitik altın zenginleşmelerinin ilk bulguları. *Yer Bilimleri*, 23-33.
- Demirela, G. 2011. Çataltepe (Lapseki/Çanakkale) Pb-Zn±Cu±Ag Yatağı'nın Jeolojisi ve Kökeni. AÜ Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, 220 s.(yayımlanmamış).
- Duru, M., Pehlivan, Ş, Kandemir, Ö., Kanar,F.,Tok, T., Karakaya Kuşağının Jeolojisi ve Jeodinamik Evrimi , MTA Genel Müdürlüğü, (Yayına hazırlanmakta).
- Gedik, İ. ve Aksay, A. 2002, 1/100000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları Adapazarı H 25 paftası, MTA yayınları, Ankara
- Gleeson, S.A, Wilkinson, J.J., Stuart, F.M. and Banks, D.A. 2001. The origin and evolution of base metal mineralising brines and hydrothermal fluids, South Cornwall, UK. *Geochimica et Cosmochimica Acta*. V. 65 No. 13, 2067-2079.
- Göncüoğlu, M.C., Turhan, N., Şentürk, K., Uysal, Ş., Özcan, A. ve Işık, A., 1996, Orta Sakarya'da Nallıhan-Sarıcakaya arasındaki yapısal birliklerin jeolojik özellikleri: MTA Der. Rap. No. 10094.
- Güllü, B. ve Kadioğlu, Y.K. 2012, Turmalinli Kuvars Damarlarının Kökeni: Karakaya (Kaymaz) İntrüzif Kütlesi Eskişehir, Türkiye. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 17 (1): 20-28, Araştırma Makalesi, Van.
- Harraz, H.Z. 2000. A genetic model for a mesothermal Au deposit: evidence from fluid inclusions and stable isotopic studies at El Sid Gold Mine, Eastern Desert, Egypt. *Journal of African Earth Sciences*. Vol. 30 No.2 267-282.
- Hein, U.F., 1989, *Microthermometry, Compact Course and Exercises*, IGDL, University of Göttingen, 52s.
- Heinrich, C.A., Günther, D., Audétat, A. Ulrich, T. and Frischknecht, F., 1999. Metal fractionation between magmatic brine and vapor determined by microanalysis of fluid inclusions. *Geology*, V.27, 755-758.
- Heinrich, C.A. 2007. Fluid-Fluid interactions in magmatic-hydrothermal ore formation. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, v.65 No.1 363-387.
- Kalender, L., Sağıroğlu, A. and Kışman, S. 2009. Fluid inclusion studies in the different origin quartzs associated with Cu-Pb-Zn mineralizations at Kizildag and Köprükük-Harpur, East Anatolian District, Turkey. *Ozean Journal of Applied Sciences* 2 (1), 127-138.
- Kibici, Y. 1984, Sarıcakaya Masifinin jeolojisi, petrografisi ve petrolojik etüdü: Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi Yayınları, 68.
- Kibici, Y. 1990. Sarıcakaya Volkanitlerinin Petrolojisi ve Kökensele Yorumu. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, C. 33,69-77.
- Kibici, Y. 1999. Geochemical properties and genetical interpretation of the central Sakarya region granitoid belt. *Afyon Kocatepe University, Juornal of Science* 1, 143-157.
- Kibici, Y. İlbeyli, N., Yıldız, A. and Bağcı, M., 2010. Geochemical constraints on the genesis of the Sarıcakaya intrusive rocks, Turkey: Late Paleozoic crustal melting in the central Sakarya Zone. *Chemie der Erde* 70, 243-256.
- Lai, J and Chi, G, 2007, CO<sub>2</sub>-rich fluid inclusions with chalcopyrite daughter mineral from the Fenghuangshan Cu-Fe-Au deposits, China: implications for metal transport in vapor, *mineral Daposition*,42:293-299.
- Okay, A.İ., 1984, Kuzeybatı Anadolu'da yer alan metamorfik kuşaklar: Ketin Sempozyumu, TJK Yayını .
- Okay, A.İ., 2004, Türkiye Jeolojisinde paleotetis problemi, 57.TJK Bildiri Özleri Kitabı, 8-10.
- Parlak, B., Eskişehir -Sarıcakaya Mayıslar Polimetalik Cevher Oluşumlarının Maden Jeolojik İncelemesi , Ankara Üniversitesi Doktora Tezi, hazırlanmakta.
- Robb, L. 2005, *Introduction of ore forming processes*. Blackwell Publishing Company. 372pp.
- Roedder, E., 1984, Fluid inclusions, *Min. Soc. Am. Rev. in Min.*, v.12, 646p.

- Sawkins, F. J. 1984, Metal Deposits in relation to Plate Tectonics. Minerals and Rocks series, Volume 17. xiv, 325 pp. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer Verlag.
- Sawkins, F. J. 1990, Metal Deposits in relation to Plate Tectonics. 2nd. Ed. xix. 461pp. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer Verlag.
- Sterner, S.M., Hall, D.L. and Bodnar, R. J., 1988, Synthetic fluid inclusions. V. Solubility relations in the system NaCl-KCl-H<sub>2</sub>O under vapor-saturated conditions. Geochimica et Cosmochimica Acta, 52, 989-1006.
- Sourirajan, S. and Kennedy, G.C., 1962. The system H<sub>2</sub>O-NaCl at elevated temperatures and pressures. Am. J. Sci. 260,115-141.
- Ustaömer, P.A., Ustaömer, T. and Robertson, A.H.F., 2012. Ion probe U-Pb Dating of the central Sakarya Basement: A peri-Gondwana Terrane intruded by late Lower Carboniferous subduction/collision related granitic rocks. Turkish Journal of Earth Sciences Vol. 21, 905-932.
- Wilkinson, J.J. 2001. Fluid inclusions in hydrothermal ore deposits. Lithos 55, 229-272.
- Yıldırım, S., Yıldız, H., Ak, S., Niğdeli, F. ve Turgut, B., 2002, Eskişehir-Sarıcakaya-Mayıslar Altın Cevherleşmesinin (Ön.İr.10415;Erişim No:240 13 67) Buluculuk Talebine Esas Maden jeolojisi ve Rezerv Raporu., MTA Derleme No:11074, Ankara.
- Yıldırım, B.A., Kalender, L. ve Şaşmaz, A. 2010. Çolaklı (Elazığ) çevresindeki Pb-Zn-Cu cevherleşmeleri ile ilişkili kuvarslarda sıvı kapanım incelemeleri. IV. Ulusal Jeokimya Sempozyumu bildirileri. S 87-88.
- Zhang, D., Xu, G., Zhang, W. and Golding, S.D. 2007. High salinity fluid inclusions in the Yinshan polymetallic deposit from the Le-De metallogenic belt in Jiangxi Province, China: Their origin and implications for ore genesis. Ore Geology Reviews. V. 31 247-260.

---

Makale Geliş Tarihi : 8 Şubat 2013

Kabul Tarihi : 11 Mart 2013

*Received* : 8 February 2013

*Accepted* : 11 March 2013



## TÜRKİYE JEOLOJİ BÜLTENİ

### YAZIM KURALLARI

#### Yazıların hazırlanması

TÜRKİYE JEOLOJİ BÜLTENİ'nin yayın dili Türkçe ve İngilizce'dir. Türkçe makalelerde "Extended Summary", İngilizce makalelerde ise "Genişletilmiş Özet" verilmelidir. Yazarların ana dillerinin Türkçe olmaması durumunda, yazıların başlığı ve özeti ile çizelge ve şekillerin başlıkları Editörlükçe Türkçeye çevrilir. Ana dili İngilizce olmayan yazarlara, yazılarını Editörlüğe göndermeden önce, gramer ve üslup açısından, ana dili İngilizce olan bir kişiden katkı almaları özellikle önerilir. Hazırlanan makaleler orijinal ve daha önce basılmamış araştırma, yorum ya da her ikisine ait sentezi içermeli, veya teknik not niteliğinde olmalıdır. Yazının gönderilmesi, daha önce basılmamış veya başka bir yerde incelemede olmadığını gösterir.

Yazılar, aşağıda verilen düzen çerçevesinde hazırlanmalıdır.

- (a) **Başlık** (Türkçe ve İngilizce)
- (b) **Yazar adları** (koyu ve tamamı büyük harfle) ve **adresleri** (italik ve küçük harfle) ile başvurulacak **yazarın E-posta adresi**
- (c) **Öz** (Türkçe ve İngilizce)
- (d) **Anahtar Kelimeler** (Türkçe ve İngilizce)
- (e) **Giriş** (amaç, kapsam ve yöntem)
- (f) **Ana metin** (kullanılan yöntemler, çalışılan malzemeler, tanımlamalar, analizler vd.)
- (g) **"Tartışma ve Sonuçlar"** veya **"Tartışma ve Öneriler"**
- (h) **"Extended summary"/"genişletilmiş özet"**
- (i) **Katkı Belirtme** (gerekliyorsa)
- (j) **Kaynaklar**
- (k) **Çizelgeler**
- (l) **Şekiller Dizini**
- (m) **Şekiller**
- (n) **Levhalar** (var ise)

Metinde kullanılan değişik türde başlıklar farklı şekillerde ve tüm başlıklar sayfanın sol kenarında verilmelidir. Ana başlıklar büyük harflerle ve koyu yazılmalıdır. İkinci derece başlıklar alt başlık olarak değerlendirilmeli ve birinci ve ikinci derece alt başlıklar küçük harfle (birinci derece alt başlıklarda her kelimenin ilk harfi büyük) ve koyu, üçüncü derece alt başlıklar ise italik olmalıdır. Başlıkların önüne numara veya harf konulmamalıdır. Yazılar (öz, metin, katkı belirtme, kaynaklar, ekler ve şekiller dizini) A4 (29.7 cm x 21 cm) boyutundaki sayfaların bir yüzüne, kenarlardan en az 2.5 cm boşluk bırakılarak, 1.5 cm aralıkla ve 12 puntuyla (Times New Roman) yazılmalı, ayrıca tüm sayfalara numara verilmelidir.

**Başlıklar şu şekilde olmalıdır:**

**ÖZ**

**ABSTRACT**

**GİRİŞ**

**ANA BAŞLIK**

**Birinci Derece Alt Başlık**

**İkinci derece alt başlık**  
**Üçüncü derece alt başlık**  
**SONUÇLAR VE TARTIŞMA**  
**GENİŞLETİLMİŞ ÖZET**  
**KATKI BELİRTME**  
**KAYNAKLAR**

**Kapak Sayfası**

Yazıdan ayrı olarak sunulacak kapak sayfasında aşağıdaki bilgiler yer almalıdır.

- Yazının başlığı
- Yazar(lar)ın ad(lar)ı (ad ve soyadı kısaltılmadan)
- Tüm yazarların açık posta ve e-mail adresleri (Başvurulacak Yazar belirtilerek). Başvurulacak yazarın faks ve telefon numaraları da ayrıca belirtilmelidir.

**Başlık ve Yazarlar**

Yazının başlığı, çalışmanın içeriğini anlaşılır şekilde yansıtmalıdır. Eğer yazı Türkçe hazırlanmışsa, Türkçe başlığı (koyu ve kelimelerin ilk harfleri büyük harf olacak şekilde) İngilizce başlık (italik ve kelimelerin ilk harfleri büyük harf olacak şekilde) izlemelidir. İngilizce hazırlanmış yazılarda ise, İngilizce başlık Türkçe başlıktan önce ve yukarıda belirtilen yazım kuralına göre verilmelidir.

Yazarlara ilişkin bilgi ise aşağıdaki örneğe uygun olarak verilmelidir:

Ahmet Ahmetoğlu                      Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,  
Tandoğan 06100 Ankara  
A. Hüsnü Hüsnüoğlu                      MTA Genel Müdürlüğü, Jeolojik Etüdler Dairesi, 06520 Ankara  
(e-posta: husnu56@mta.gov.tr)

**ÖZ**

Öz, çalışma hakkında bilgi verici bir içerikle (çalışmanın amacı, elde edilen başlıca sonuçlar) ve 300 kelimeyi aşmayacak şekilde hazırlanmalıdır. Özde kaynaklara atıfta bulunulmamalıdır. Özler, hem Türkçe hem, İngilizce olarak verilmelidir. Türkçe hazırlanmış yazılarda Öz'den sonra "Abstract" (italik) yer almalı, İngilizce yazılarda ise italik yazılmış Türkçe Öz Abstract'ı izlemelidir.

**Anahtar Kelimeler**

Öz ve Abstract'ın altında en az 2, 7 kelimeyi aşmayacak şekilde ve yazının konusunu yansıtan anahtar kelimeler Türkçe ve İngilizce olarak verilmelidir. Anahtar kelimeler, alfabetik sırayla küçük harfle (ilk anahtar kelimenin ilk harfi büyük) yazılmalı ve aralarına virgül konmalıdır. Teknik Not ve Tartışma türü yazılarda anahtar kelimelerin verilmesine gerek yoktur.

**EXTENDED SUMMARY/GENİŞLETİLMİŞ ÖZET**

Genişletilmiş özet 2500 kelimeyi geçmemelidir. Ancak makalenin öz/abstract kısmından daha geniş hacimli olmalıdır. Genişletilmiş özet kısmında yeni bir şekil ve çizelge verilmemelidir. Ancak makalede kullanılan şekil ve çizelgelere bu kısımda atıf yapılabilir. Aynı şekilde, makale içinde atıf yapılan kaynaklara da gerektirdiğinde bu kısımda atıf yapılmalıdır.

**KATKI BELİRTME**

Katkı belirtme, kısa olmalı ve teşekkür edilecek olanlar çalışmaya en önemli katkıyı sağlayan kişilerin ve/veya kuruluşların adlarıyla sınırlandırılmalıdır. Teşekkür edilecek kişilerin açık adları unvanları belirtilmeksizin verilmeli, ayrıca bu kişilerin görevli oldukları kurum ve kuruluşların adları da eklenmelidir.

**DEĞİNİLEN BELGELER**

(aşağıdaki örnekler ile kesinlikle uyumlu olmalıdır)

**(a) Süreli yayınlar :**

Hoek, E. ve David, M., 1990. Estimating Mohr - Coulomb friction and cohesion values from Hoek - Brown failure criterion. International Journal of Rock Mechanics, 27(3), 220 - 229.

Yazar ad(lar)ı, Tarih. Makalenin başlığı. Süreli Yayının Adı (kısaltılmamış), Cilt No. (Sayı No.), sayfa no.

**(b) Bildiriler:**

Ünal, E., Özkan, İ. ve Ulusay, R., 1992. Characterization of weak, stratified and clay bearing rock masses. ISRM Symposium: Eurock'92 - Rock Characterization, Chester, U.K., 14-17 September 1992, J.A.Hudson (ed.), British Geotechnical Society, London, 330-335.

Yazar ad(lar)ı, Tarih. Bildirinin başlığı. Sempozyum veya Kongrenin Adı, Editör(ler) varsa, Basımevi,

Cilt/Sayı No. (birden fazla ciltten oluşuyorsa), Düzenlendiği Yerin Adı, sayfa no.

**(c) Kitaplar:**

Goodman, R.E., 1988. Introduction to Rock Mechanics. John Wiley and Sons, New York, 562 s.  
Ketin, İ. ve Canitez, N., 1972. Yapısal Jeoloji. İTÜ Matbaası, Gümüşsuyu, Sayı:869, 520 s. Yazar ad(lar)ı, Tarih. Kitabın Adı (ilk harfleri büyük). Yayınevi, Basıldığı Şehrin Adı, sayfa sayısı.

**(d) Raporlar ve Tezler:**

Demirok, Y., 1978. Muğla-Yatağan linyit sahaları jeoloji ve rezerv ön raporu. MTA Derleme No:6234, 17 s (yayınlanmamış).

Sönmez, H., 1996. T.K.İ.-E.L.İ. Soma Linyitleri açık işletmelerinde eklemli kaya kütlesi içindeki şevlerin duraylılığının değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü., Ankara, Yüksek Mühendislik Tezi, 99 s (yayınlanmamış).

Yazar ad(lar)ı, Tarih. Raporun veya tezin başlığı. Kuruluşun veya Üniversitenin Adı, Arşiv No. (varsa), sayfa sayısı (yayınlanıp,yayınlanmadığı)

**(e) Kişisel Görüşme:**

Sözbilir, H., 2005. Personal communication. Geological Engineering Department of 9 Eylül University, İzmir, Turkey.

**(f) İnternette İndirilen Bilgiler:**

ERD (Earthquake Research Department of Turkey), 2005. <http://www.gov.tr>, 3 April 2005. Kurumun Adı , Tarih. Web adresi, Web adresine girildiği tarih.

Türkçe kaynaklar doğrudan Türkçe olarak verilmeli ve Türkçe karakterlerle yazılmalıdır.

**Eşitlikler ve Formüller**

Matematiksel semboller ve formüller el yazısıyla yazılmamalıdır. Eşitlik numaraları eşitliğin hizasında ve sağ kenarına dayandırılarak birbirini izleyen bir sırayla parantez içinde, ayrıca eşitliklerdeki sembollerin anlamı makalede ilk kez kullanıldıkları eşitliğin altında verilmelidir.

Burada; makaslama dayanımı, c kohezyon, normal gerilme ve içsel sürtünme açısıdır". Eşitliklerde kullanılan alt ve üst indisler belirgin şekilde ve daha küçük karakterle yazılmalıdır (örneğin;  $I_d, x_2$ ). Karekök işareti yerine parantezle birlikte üst indis olarak 0.5 kullanılmalıdır (örneğin;  $c_{mass} = s0.5$ ). Çarpım işlemi göstermek için herhangi bir işaret kullanılmamalı, ancak gerekli durumlarda "\*" işareti tercih edilmelidir (örneğin;  $y = 5 \cdot 10^{-3}$ ). Bölme işareti olarak yatay çizgi yerine "/" işareti kullanılmalıdır. Kimyasal formüllerde iyonların gösterilmesi amacıyla  $Ca^{++}$  ve  $CO_3^{--}$  yerine  $Ca^{2+}$  ve  $CO_3^{2-}$  tercih edilmelidir. Metinde eşitlikler "eşitlik (1)" şeklinde atıfta bulunulmalıdır. Gerekliyse, bilgisayar programı listeleri de net ve okunur şekilde ekte verilmelidir.

### Çizelgeler

Çizelgeler, başlıklarıyla birlikte, Dergi'nin sayfalarındaki baskı alanını (15.8 cm x 22.5 cm) aşmayacak şekilde hazırlanmalı ve birbirini izleyen sıra numaralarıyla verilmelidir. Çizelgelerin üst kısmında hem Türkçe, hem de İngilizce başlıkları bulunmalıdır (Çizelge başlıkları ayrı bir sayfada liste halinde verilmemelidir). Makalenin Türkçe yazılması halinde İngilizce başlık italik harflerle Türkçe başlığın altında yer almalı, İngilizce makalelerde ise, italik yazılmış Türkçe başlık İngilizce başlıktan sonra verilmelidir. Çizelgeler, "Çizelge 1" vb. şeklinde sunulmalıdır. Metinde çizelgelere Çizelge 1 veya Çizelge 1 ve 2 (eğer birden fazla sayıda çizelgeye atıfta bulunulacaksa) şeklinde değinilmelidir. Çizelgeler, metinde kullanılan karakterlerden daha küçük (10 veya 11 punto) karakterle yazılmalı ve Dergi'nin tek (7.3 cm-Genişlik) veya çift (15.8 cm-Genişlik) kolonuna sığacak şekilde düzenlenmelidir. Çizelgelerde düşey çizgiler kullanılmamalı, yatay çizgiler ise sadece çizelgenin alt ve üstünde, ayrıca çizelgedeki başlıklar ile bunların altında listelenen rakamları ayırmak için kullanılmalıdır (Bunun için Dergi'nin önceki sayılarına bakılması önerilir). Çizelgelerde makalenin diğer kısımlarında verilen bilgi veya sonuçların (örneğin grafikler vb.) tekrar verilmemesine özen gösterilmelidir. Her çizelge ayrı sayfalara bastırılarak metnin sonunda (Kaynaklar dizininin sonra) sunulmalıdır. Çizelgelerdeki kısaltma ve simgeler daha küçük karakterlerle çizelgelerin altında verilmelidir (örneğin; c: tek eksenli sıkışma dayanımı; II: illit;...vd.).

### Şekiller

Çizim, grafik ve fotoğraf gibi tüm şekiller yüksek kalitede basılmış olarak "Şekil" başlığı altında ve metin içinde anıldıkları sırayla numaralandırılarak verilmelidir. Şekiller orijinal çıktılar olup, ayrı sayfalara bastırılarak ve katlanmadan gönderilmelidir. Şekil numaraları sayfanın sağ üst köşesine yazılmalı, ayrıca şekiller küçültülüp büyütülebilecek halde sunulmalıdır. Şekil açıklamaları; şekillerin altına yazılmamalı ve ayrı bir sayfaya bastırılarak "Şekiller Dizini" başlığıyla verilmeli, ayrıca "Şekil 1." olarak başlamalıdır. Çizelgeler için yukarıda belirtilen yazım kurallarına benzer şekilde, şekil başlıkları hem Türkçe, hem de İngilizce hazırlanmalıdır. Ayrı sayfalara bastırılmış olan şekiller, çizelgelerden sonra sunulmalıdır. Şekiller için en büyük boyut, şekil başlığını da içerecek biçimde 15.8 cm (Genişlik) x 22.5 cm (uzunluk) olmalıdır. Tüm şekillerin Dergi'nin tek veya çift kolonuna sığacak boyutlarda hazırlanması ve mümkünse daha çok tek kolona göre tasarlanması önerilir. Katlanmış şekiller ile renkli şekiller Dergi'ye kabul edilmez. Özellikle haritalar, araziyle ilgili çizimler ve fotoğraflar, sayısal ölçek (1:25000 vb.) yerine, metrik sisteme uygun çubuk ölçekle verilmelidir. Tüm haritalarda kuzey yönü gösterilmelidir. Bölgesel haritalarda, uygun olduğu takdirde, ulusal grid veya enlem/boylam değerleri verilmelidir. Harita açıklamaları, şekil başlığıyla birlikte değil, şeklin üzerinde yerelmalıdır. Fotoğraflar, çizimler veya bunların birlikteliğinden oluşan şekiller (a), (b) vb. gibi gruplar halinde verilebilir. Bu tür sunumlarda (örneğin; Şekil 5a ve 5b) a, b, c vb. gibi tek bir şekle ait çizimler veya fotoğraflar, ayrı sayfalarda basılması yerine, gruplandırılarak aynı sayfada sunulmalıdır. Şekillerde açık gölge ve tonlarından kaçınılmalı, özellikle bilgisayar programlarından elde edilen grafiklerde bu hususa dikkat edilmelidir. Gölgeleme belirgin, fotoğraflar siyah-beyaz ve iyi bir kontrasta sahip olmalıdır. Tüm şekiller, Şekil 1 veya Şekil 1 ve 2 (birden fazla şekle değiniliyorsa) gibi ve metinde anıldıkları sırayla numaralandırılmalıdır. Bir dizi fosil fotoğraflarını içeren şekiller Levha olarak değerlendirilmeli ve parlak kağıda basılmış orijinal halde verilmelidir. Levha sayısı mümkün olduğunca az tutulmalıdır. Levhalara ilişkin açıklamalar, hem Türkçe hem İngilizce olarak aynı sayfada verilmelidir.

### MAKALELERİN EDİTÖRLÜĞE GÖNDERİLMESİ

Metin, şekil, tablo ve başlıkların iyi kaliteli A4 kağıda basılmış üç kopyası, aşağıdaki yazışma adresine gönderilmelidir.

#### TÜRKİYE JEOLJİ BÜLTENİ EDİTÖRLÜĞÜ

T.M.M.O.B. Jeoloji Mühendisleri Odası  
PK 464, Yenişehir 06444, Ankara

Tel : (312) 432 30 85 / (312) 434 36 01

Faks : (312) 434 23 88

Ayrıca makalelerin gönderildiği, aşağıdaki editörün e-mail adresine de mesaj ile mutlaka bildirilmelidir.

E-posta: Orhan TATAR orhantatar@cumhuriyet.edu.tr

### **YAYIMA KABUL EDİLEN MAKALELERİN SUNUMU**

Yazarlar, makalelerinin yayıma kabulü halinde, makalenin düzeltilmiş son kopyasını orijinal çıktısıyla birlikte CD'ye de kopyalayarak (metin, çizelgeler ve tablolar) Editör'e göndermelidir. Levhalar iyi kalitede basılmış olarak gönderilmelidir. Metin, çizelgeler ve şekiller elektronik ortamda (internet aracılığıyla) gönderilmemelidir. Makaleler WORD ile hazırlanmalıdır. Diskin üzerinde yazarların adları, kullanılan yazım programının adı ve versiyonu, makalenin başlığı ve dosyanın adı belirtilmelidir. Levhalar hariç, tüm şekiller Corel Draw ile hazırlanmalıdır. Bununla birlikte, şekillerin 300 dpi'dan az olmamak koşuluyla JPG dosyaları da gönderilmelidir.

### **PROVA BASKILAR**

Makalelerin prova baskıları, dizgi ve yazım hatalarının olup olmadığının kontrolü için Başvurulacak Yazar'a gönderilir. Prova baskılarda yapılacak düzeltmeler yazım hataları ile sınırlı olup, yazarların makaleyi kabul edilmiş son halinden farklı bir duruma getirebilecek değişiklikler ve düzeltmeler yapması kabul edilmez. Prova baskılar, yazarlar tarafından alındıktan sonra en geç üç gün içinde Editör'e gönderilmelidir. Gecikmeli olarak yapılacak düzeltmelerin baskıya verilmesi garanti edilmeyeceği için, yazarların prova baskıları göndermeden çok dikkatli şekilde kontrol etmeleri önerilir.

### **AYRI BASKILAR**

Makalenin onbeş ayrı baskısı, makalenin basıldığı sayı ile birlikte ücretsiz olarak Başvurulacak Yazar'a gönderilir. İlave ayrı baskı talep edilmemelidir.

### **TELİF HAKLARI**

Yazar veya Başvurulacak Yazar (birden fazla yazarlı makalelerde), kendisi ve diğer yazarlar adına "Telif Hakkı Devir Formu"nu makalenin baskıya verilmesinden önce imzalamalıdır. Bu sözleşme, Jeoloji Mühendisleri Odası'na yazarlar adına telif hakkı alınmış yayınlarını koruma olanağı sağlamakla birlikte, yazar(lar)ın makalenin sahibi olma haklarından vazgeçtiği anlamına gelmemektedir. Telif Hakkı Devir Formu, en kısa sürede Editör'e gönderilmelidir. Bu form Editör'e ulaştırılıncaya değin, makale yayıma kabul edilmiş olsa bile, baskıya gönderilmez.





## GEOLOGICAL BULLETIN OF TURKEY

### INSTRUCTIONS FOR CONTRIBUTORS

#### Preparation of Manuscripts

The language of the GEOLOGICAL BULLETIN OF TURKEY is both Turkish and English. For manuscripts submitted in English "Genişletilmiş Özet", for manuscripts submitted in Turkish "Extended Summary" should be given. If the author(s) are residents of a non-Turkish speaking country, titles, abstracts, and captions of figures and tables are translated into Turkish by the Editors. It is strongly recommended that authors whose native language is not English, should ask a person whose native language is English to check the grammar and style of manuscript before submission. Papers should be original and comprise previously unpublished research, interpretations, or synthesis of two, or technical notes. Submission implies that the manuscript is not currently under consideration for publication elsewhere.

Manuscripts should generally be structured as follows:

- (a) **Title** (English and Turkish)
- (b) **Names of authors** (bold and in capital), **their affiliations** (italic and lower-case) and the name and E-mail address of the corresponding author.
- (c) **Abstract** (English and Turkish)
- (d) **Key words** (English and Turkish)
- (e) **Introduction** (aim, content and methodology)
- (f) **Main text** (methods, material studied, descriptions, analyses etc.)
- (g) **"Results and Discussion"** or **"Conclusions and Recommendations"**
- (h) **"Extended summary"** / **"Genişletilmiş özet"**
- (i) **Acknowledgements** (if necessary)
- (j) **References**
- (k) **Tables**
- (l) **List of figure captions**
- (m) **Figures**
- (n) **Plates** (if any)

The various levels of headings used in the manuscript should be clearly differentiated. All headings should be in left-aligned. Major headings should be bold capitals. Secondary headings should be considered as sub-headings. Primary- and secondary-subheadings should be given in lower-case and tertiary headings in italics. Headings should not be preceded by numerals or letters. Manuscripts (abstract, main text, acknowledgments, references, appendices and figure captions) should be typed on one side of the paper (A4 size: 29.7 cm x 21 cm) with wide margins (at least 2.5 cm) and 1.5 line-spaced throughout, at a font size of 12 point (Times New Roman) and with all pages numbered.

#### Examples for headings:

**ABSTRACT**

**INTRODUCTION**

**PRIMARY HEADING**

**Primary Sub-Heading**

**Secondary sub-heading**

**Tertiary sub-heading**

## **CONCLUSIONS**

## **EXTENDED SUMMARY**

## **ACKNOWLEDGEMENTS**

## **REFERENCES**

### **Cover Page**

A cover page, separate from the main manuscript, must include the followings:

- a. Title of the paper
- b. Name(s) of author(s) (full forenames should be given)
- c. Full postal and E-mail addresses of all authors (the corresponding author should be indicated). Fax and phone numbers for the corresponding author should also be provided.

### **Title and Authors**

The title of the paper should unambiguously reflect its content. If the paper is written in Turkish, the Turkish title (in bold-face type and first letter of the words capital) should be followed by the English title (italic and first letter of the words capital). If the paper is in English, the English title should appear before the Turkish title in the style mentioned above.

The information related with authors should be given as follow:

Ahmet Ahmetoğlu	Ankara University, Engineering Faculty, Jeological Engineering Department, Tandoğan 06100 Ankara
A. Hüsnü Hüsnüoğlu	MTA Genel Müdürlüğü, Jeolojik Etüdler Dairesi, 06520 Ankara (e-posta: husnu56@mta.gov.tr)

### **Abstract**

The abstract not exceeding 300 words should be informative (aim of the study and main conclusive remarks). It should not contain references. The Abstract should be given in both Turkish and English. If the paper is written in Turkish, an English abstract (in italics) should follow the Turkish abstract, while a Turkish abstract (in italics) should appear after the English abstract in papers written in English.

### **Key Words**

The abstract should include minimum 2, and not more than 7 key words which reflect the entries the authors would like to see in an index. Key words should be given in both Turkish and English. Key words should be written in lower-case letters, separated by commas, and given in alphabetical order. For Technical Notes and Discussions, key words should not be provided.

## **EXTENDED SUMMARY/GENİŞLETİLMİŞ ÖZET**

The extended abstract should not exceed 2500 words. But it must be more bulky than abstract. The new figure or table should not be given. But reference can be given to figures and tables present in main text.

## **ACKNOWLEDGEMENTS**

Acknowledgements should be brief and confined to persons and organizations that have made significant contributions. Please use full names without titles and indicate name(s) of the organization(s) of the person(s) acknowledged.

## **REFERENCES**

All references cited in the text, and in captions of figures and tables should be presented in a list of references under a heading of "REFERENCES" following the text of the manuscript.

### **Examples of layout of references**

#### **(a) Journals:**

Hoek, E. ve David, M., 1990. Estimating Mohr - Coulomb friction and cohesion values from Hoek - Brown failure criterion. International Journal of Rock Mechanics, 27(3), 220 - 229.  
Author(s), Date. Title of paper. Full Name of Journal, Vol. (No), pages.

**(b) Proceedings and Abstracts:**

Ünal, E., Özkan, İ. ve Ulusay, R., 1992. Characterization of weak, stratified and clay bearing rock masses. ISRM Symposium: Eurock'92 - Rock Characterization, Chester, U.K., 14-17 September 1992, J.A.Hudson (ed.), British Geotechnical Society, London, 330-335.

Author(s), Date. Title of paper. Title of Symposium or Congress, Name of Editor(s), Name and Location of Publisher, Vol. (if any), pages

**(c) Books:**

Goodman, R.E., 1988. Introduction to Rock Mechanics. John Wiley and Sons, New York.

Ketin, İ. ve Canitez, N., 1972. Yapısal Jeoloji. İTÜ Matbaası, Gümüşsuyu, Sayı:869.

Author(s), Date. Name of Book. Name and Location of Publisher

**(d) Unpublished Reports and Thesis:**

Demirok, Y., 1978. Muğla-Yatağan linyit sahaları jeoloji ve rezerv ön raporu. MTA Derleme No:6234. (yayınlanmamış). [Author(s), Date. Title of report. Name of Organization, Report No., Name of City (unpublished).]

Sönmez, H., 1996. T.K.İ.-E.L.İ. Soma Linyitleri açık işletmelerinde eklemli kaya kütleli içindeki şevlerin duraylılığının değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü., Ankara, Yüksek Mühendislik Tezi, 99 s (yayınlanmamış).

Author, Date. Title of thesis. Type of Thesis (MSc or PhD), Name of University or Institution, City, Country (unpublished).

**(e) Personal Communications:**

Sözbilir, H., 2005. Personal communication. Geological Engineering Department of 9 Eylül University, İzmir, Turkey.

**(f) Information Downloaded from the Internet**

ERD (Earthquake Research Department of Turkey), 2005. <http://www.gov.tr>, 3 April 2005. [Name of the Organization, Date. Web address, date of access to website.]

Turkish references can also be given directly in Turkish. For such references please use Turkish characters.

**Mathematical Expressions**

Mathematical symbols and formulae should be typed. Equation numbers should appear in parentheses at the right-hand side of the equations and be numbered consecutively. For Greek or other non-Roman letters, identify the symbol in words in the left-hand margin just below the equation the first time it is used. In addition, the meaning of symbols used in equations should be given below the equations. "

Where  $\tau$  is the shear strength,  $c$  is cohesion,  $\sigma$  is normal stress and,  $\phi$  is internal friction angle." Subscripts and superscripts should be given clearly and written in smaller character (e.g.  $\text{Id}$ ,  $x^2$ ). Instead of square-root symbol, an indice of 0.5 should be used (e.g.  $y = 5x^{0.5}$ ). For the of multiplication sign do not use any symbol, however if necessary, the symbol "\*" can be preferred (e.g.  $y=5*10^{-3}$ ). Please use "/" for division instead of a horizontal line between numerator and denominator. In the expression of chemical reactions, ions should be given as  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{CO}_3^{2-}$  (not  $\text{Ca}^{++}$  and  $\text{CO}_3^{--}$ ). In the text, equations should be referred to as equation (1). Computer program listings, if appropriate, must be very clear in an Appendix.

**Tables**

Tables with their titles should not exceed the printed area of the page (15.8 cm (wide) x 22.5 cm (deep)) and be numbered consecutively. Both Turkish and English titles should appear at the top of a table (do not print table captions on a separate sheet). If the manuscript is written in Turkish, English title in italics should follow the Turkish title. For manuscripts in English, a Turkish title should appear below the English title in italics. They should begin "Table 1." etc. Tables should be referred to as Table 1 or Tables 1 and 2 (if more than one table is referred to). Tables can be written in a font size smaller than that of the text (10 or 11 point). Tables should be arranged to fit single column (7.3 cm wide) or double column (15.8 cm wide). No vertical rules should be used.

Horizontal rules should only be used at the top and bottom of the tables, and to separate headings and numbers listed in the tables (Please check the previous issues of the Journal). Tables should not duplicate results presented elsewhere in manuscript (e.g. in graphs). Each table should be separately printed and appear after the text (after references). All abbreviations and symbols must be identified with smaller character underneath the tables (e.g. c: uniaxial compressive strength; II: Illite; etc).

### **Illustrations**

All illustrations, whether diagrams, charts and photographs, should be of high quality, referred to as "Figures" and be numbered consecutively as they appear in the text. They must be originals presented separately from manuscripts, and not be folded. The number of the figure should be given at top on the right-hand side of the paper. Illustrations should be provided in camera-ready form, suitable for reproduction (which may include reduction) without retouching. Figure captions should be supplied on a separate sheet and should begin "Figure 1," etc. As with the rules given for tables, figure captions should also be given both in Turkish and English. All illustrations should be printed on separate pages and given offer tables together with a list of figure captions. The maximum printed size of illustrations is 15.8 cm (wide) x 22.5 cm (deep) together with figure captions. It is recommended that all illustrations should be designed with the Journal's single-column or two-column layout in mind, and where possible, illustrations should be designed for a single column. Foldout and colored illustrations are not accepted. Illustrations, particularly maps, field sketches and photographs should have a metric bar scale rather than magnification factors. All maps should have a north mark. Regional maps may include National Grid or latitude/longitude number where appropriate. Map keys should be given on the figure, not in the figure caption.

Photographs, line drawings, or combinations may be grouped as figure parts (a), (b), etc. It is preferred that these are mounted. Letters or numerals should not be less than 1 mm after reduction. Avoid fine shading and tones, particularly from computer graphics packages. Shading should be distinct. Photographs must be black and white and sharp, and exhibit good contrast.

All illustrations must be numbered in the order in which they are referred to and discussed in the text as Figure 1 or Figures 1 and 2 (if more than one figures is referred to). Illustrations consisting of a set of fossil photographs should be given as "Plates" and submitted as original glossy prints and mounted in the desired layout. The number of plates should be kept to a minimum. Explanations of plates should be given in both Turkish and English on the same page.

### **SUBMISSION OF MANUSCRIPTS**

Three copies of the text, figures, tables and captions on good quality A4 paper should submitted to the following Adress:

TÜRKİYE JEOLJİ BÜLTENİ EDITÖRLÜĞÜ  
T.M.M.O.B. Jeoloji Mühendisleri Odası  
PK 464, Yenişehir 06444, Ankara

After submitting of the manuscript, the e-mail message must be sent to the editor.

E-posta: Orhan TATAR orhantatar@cumhuriyet.edu.tr

### **FINAL SUBMISSION OF MANUSCRIPTS ACCEPTED FOR PUBLICATION**

On acceptance of a manuscript, authors must submit one hard copy of the revised final draft as well as a copy of the manuscript on disk (both text, and tables and figures) in standard word processing format. High quality originals of plates should be submitted. Text, tables and figures should not be electronically transmitted, via the internet. Manuscripts should be processed in WORD. The disk should be clearly labeled with names of authors, version of word processor, a short title and file name. Please keep the paper as one file. Illustrations (except Plates) are welcome using the Corel Draw or Free Hand drawing program for PC. However, JPG files of the illustrations in resolution not less than 300 dpi should also be included.

### **PROOFS**

One set of page proofs are sent to the corresponding author to be checked for typesetting/editing errors. Corrections should

be restricted to typesetting errors, change or corrections that constitute departures from the article are not accepted. Proofs should be returned to the Editor within 3 days of receipt. Please note that the authors are urged to check their proofs carefully before return, since the inclusion of late corrections cannot be guaranteed.

#### **REPRINTS**

Fifteen reprints and a copy of the issue are supplied free of charge. They are sent to the corresponding author. Additional reprints must not be ordered.

#### **COPYRIGHT**

The author or corresponding author on behalf of all authors (for papers with multiple authors) must sign the "Copyright Transfer" agreement before the article can be published. This transfer agreement enables the Chamber of Geological Engineers to protect the copyrighted material for the authors, but does not relinquish the authors' proprietary rights. The Copyright Transfer form should be sent to the Editor as soon as possible. Manuscripts accepted for publication will not be sent to print until this form is received by the Editor.











# TÜRKİYE JEOLojİ BÜLTENİ

*Geological Bulletin of Turkey*

Nisan 2012 Cilt 55 Sayı 2  
April 2012 Volume 55 Number 2

## İÇİNDEKİLER CONTENTS

**Müjde GÜRsoy, Güler TANER**

**Kuşçu ve Macun Köyleri Arası Paleojen Mollusk Faunası ve Biyostratigrafisi,  
Temelli (GB Ankara)**

*(Paleogene Molluscan Fauna and Biostratigraphy Between Kuscu and Macun village,  
Temelli (SW Ankara)).....*

57

**Mustafa YAKAN, Kaan Şevki KAVAK, Haluk TEMİZ**

**İç Torid Kenedinin Tecer Dağları (Sivas) Güneyindeki Kesiminin  
Sayısal Jeolojik Haritalanması ve ASTER Görüntüleriyle Analizi**

*Digital geologic mapping and ASTER image analysis in the southern part of  
the Tecer Mountains on the Inner Tauride Suture.....*

87

**Banu PARLAK, İ. Sönmez SAYILI**

**Mayıslar Sahası (Sarıcakaya-Eskişehir) Polimetal Cevherleşmeleri  
Alterasyon Zonları İçindeki Kuvars ve Kalsitlerde Sıvı Kapanım Verileri**

*Fluid Inclusion Data On Quartz and Calcite In Alteration Zones of  
Polymetallic Mineralizations at Mayıslar Area (Sarıcakaya-Eskişehir, Turkey).....*

111

### **Türkiye Jeoloji Bülteni makale dizin ve özleri:**

GeoRef, Geotitles, Geoscience Documentation, Bibliography of Economic Geology, Geology, Geo  
Archive, Geo Abstract, Mineralogical Abstract, GEOBASE, BIOSIS ve ULAKBİM  
Veri Tabanlarında yer almaktadır.

### ***Geological Bulletin of Turkey is indexed and abstracted in:***

*GeoRef, Geotitles, Geoscience Documentation, Bibliography of Economic Geology,  
Geo Archive, Geo Abstract, Mineralogical Abstract, GEOBASE, BIOSIS and ULAKBİM Database*

#### **Yazışma Adresi**

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası  
PK. 464 Yenişehir, 06410 Ankara  
Tel: (0312) 434 36 01  
Faks: (0312) 434 23 88  
E-Posta: jmo@jmo.org.tr  
URL: www.jmo.org.tr

#### **Corresponding Address**

UCTEA Chamber of Geological Engineers of Turkey  
PO Box 464 Yenişehir, TR-06410 Ankara  
Phone: +90 312 434 36 01  
Fax: +90 312 434 23 88  
E-Mail: jmo@jmo.org.tr  
URL: www.jmo.org.tr