

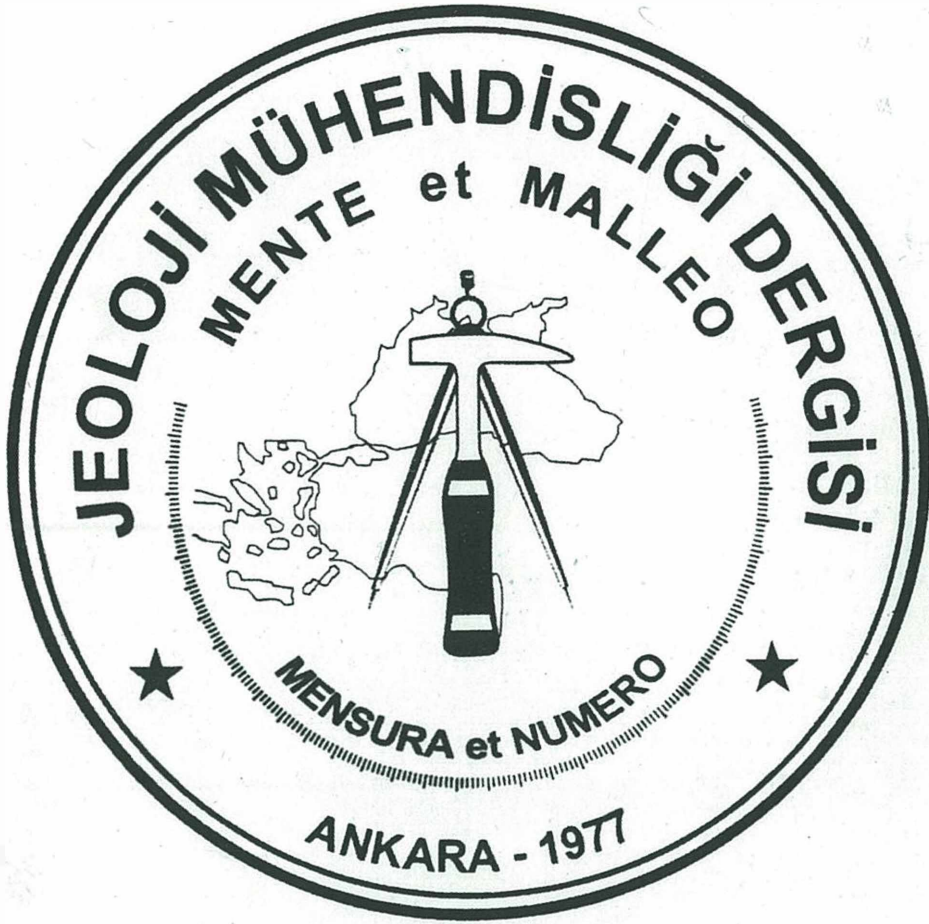
# JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ DERGİSİ

*Geological Engineering Journal*

Cilt - Volume 33

Sayı - Number 2 - 2009

TMMOB  
JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ DERGİSİ  
ISSN 1016 - 9172



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

## Editörler / Editors

### Abidin TEMEL

Hacettepe Üniversitesi  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
06532 Beytepe - Ankara  
Tel: 0312 297 77 55  
Fax: 0312 299 20 34  
E-Posta: atemel@hacettepe.edu.tr

### Mehmet ŞENER

Niğde Üniversitesi  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
51200 Niğde  
Tel: 0388 225 22 61  
E-Posta: msener@nigde.edu.tr

### Yurdal GENÇ

Hacettepe Üniversitesi  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
06532 Beytepe-Ankara  
Tel: 0312 297 77 55  
Fax: 0312 299 20 34  
E-Posta: ygenç@hacettepe.edu.tr

## Yardımcı Editörler/Assistant Editors

### Hüseyin YILMAZ

Cumhuriyet Üniversitesi - Sivas

### Sedat TÜRKMEN

Mersin Üniversitesi - Mersin

### M. Şefik İMAMOĞLU

Dicle Üniversitesi

## Yazışma Adresi

### TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası

PK 464 Yenışehir, 0644 Ankara  
Tel: 0312 434 36 01  
Fax: 0312 434 23 88  
E-Posta: jmo@jmo.org.tr

## Yayın Kurulu / Editorial Board

Kemal AKDAĞ (Karadeniz Teknik Üniversitesi)

Musa ALPASLAN (Mersin Üniversitesi)

Fehmi ARIKAN (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü)

Serdar BAYARI (Hacettepe Üniversitesi)

Emel BAYHAN (Hacettepe Üniversitesi)

Berk BESBELLİ (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü)

Muazzez ÇELİK KARAKAYA (Selçuk Üniversitesi)

Tandoğan ENGİN (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü)

Yavuz ERKAN (Hacettepe Üniversitesi)

Okay EROSKAY (Kültür Üniversitesi)

Candan GÖKÇEOĞLU (Hacettepe Üniversitesi)

Ergun GÖKTEN (Ankara Üniversitesi)

Fikret KAÇAROĞLU (Cumhuriyet Üniversitesi)

Erçin KASAPOĞLU (Hacettepe Üniversitesi)

Mustafa KORKANÇ (Niğde Üniversitesi)

Halil KUMSAR (Pamukkale Üniversitesi)

Mahmut MUTLUTÜRK (Süleyman Demirel Üniversitesi)

Eran NAKOMAN (Dokuz Eylül Üniversitesi)

Ahmet SAĞIROĞLU (Fırat Üniversitesi)

Sönmez SAYILI (Ankara Üniversitesi)

Şakir ŞİMŞEK (Hacettepe Üniversitesi)

Asuman TÜRMENOĞLU (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)

Necati TÜYSÜZ (Karadeniz Teknik Üniversitesi)

Reşat ULUSAY (Hacettepe Üniversitesi)

Hasan YAZICIGİL (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)

Jeoloji Mühendisliği Dergisi Makale ve Dizin Özlere

ULAKBİM GeoREF ve Geobase/Geo Abstracts Uluslararası

Indexler tarafından taranmaktadır.

*The Geological Engineering Journal is indexed and abstracted*

*by Ulakbim, GeoRef and GeoAbstracts.*

## Jeoloji Mühendisleri Odası Chamber of Geological Engineers Yönetim Kurulu / Executive Board

ÇAĞLAN Dündar  
ATIL Hakkı  
ERCAN Sami  
KURTOĞLU Çetin  
ALAN Hüseyin  
ULUŞAHİN Adem  
YENER Ali Burak

Başkan / President  
İkinci Başkan / Vice President  
Yazman / Secretary  
Sayman / Treasurer  
Mesleki Uygulamalar Üyesi / Member of Professional Activities  
Yayın Üyesi / Member of Publication  
Sosyal İlişkiler Üyesi / Member of Social Affairs

*Jeoloji Mühendisliği Dergisi JMO yayını olup para ile satılmaz.*

# Jeoloji Mühendisliği Dergisi / Geological Engineering Journal

Cilt 33  
Volume

Sayı 2 -2009  
Number

## Araştırma Makaleleri / Research Articles

- 75- **Yalçın ŞENTÜRK ve Taner ÜNLÜ**  
**Kazdağ Masifi (Balıkesir) Metaofiyolitinin Jeolojisi ve Titan İçeriği Açısından Değerlendirilmesi**  
*Geology of Metaophiolite at Kazdağ Massive (Balıkesir) and the Its Evaluation in Terms of Titanium Content*
- 117- **M. Gürhan YALÇIN ve Mehmet ŞENER**  
**Basınçlı Akışkan Sondajlarında Dolaşım Bozukluğundan Kaynaklanan Fıskırma Sorununa Bir Örnek: Nevşehir – Gülşehir, Yakatarla CO<sub>2</sub> Sondajı**  
*An instance for Gushing Problems Based on Circulatory Disorder in Pressurized Viscous Borings: Nevşehir – Gulsehir, Yakatarla CO<sub>2</sub>Drilling*
- 143- **Mehmet ŞENER ve Gülüstan ÇAKAR**  
**Toprak Yeme Hastalığında (Jeofaji) Kullanılan Toprakların Jeolojik Özellikleri (Bor-Emirgazi Bölgesi)**  
*Geological Characteristics of Soils Used in Geophagy (Bor-Emirgazi)*



**Kazdağ Masifi (Balıkesir) Metaofiyolitinin Jeolojisi ve Titan İçeriği Açısından Değerlendirilmesi**

*Geology of Metaophiolite at Kazdağ Massive (Balıkesir) and the Its Evaluation in Terms of Titanium Content*

**Yalçın ŞENTÜRK<sup>1</sup> ve Taner ÜNLÜ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>DSİ Genel Müdürlüğü, Jeoteknik Hizmetler ve YAS Dairesi Başkanlığı, Yüce-tepe, ANKARA

<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tandoğan, TR06100, ANKARA

**ÖZ**

Bu çalışmada; Kazdağ masifi (Balıkesir) metaofiyolitinin (metadunit, amfibolit/metagabroların) stratigrafik konumları belirlenmiş ve bu kayaçların titan içeriği açısından değerlendirilmesi yapılmıştır.

Yüksek dereceli metamorfik kayaçlardan (amfibolit fasiyesi) oluşan Kazdağ masifi içerisindeki metaofiyolit, Tozlu formasyonu olarak adlandırılmıştır. Metadunit, amfibolit ve metaperidotitlerden oluşan bu birim, amfibol gnays ve mermer ardalanmasından oluşan Fındıklı formasyonu üzerine tektonik dokanakla gelmektedir. Tozlu formasyonunun üzerine ince bir gnays seviyesi ile mermerlerden oluşan Sarıkız formasyonu, Sarıkız formasyonunun üzerine ise tektonik dokanakla gnayslardan oluşan Sütüven formasyonu gelmektedir.

Titan cevherlerinin birincil ve ikincil yataklanma tipleri vardır. Birincil yataklar için önemli yankayaç türleri anortozit, gabro ve noritlerdir. Çalışma sahasındaki Tozlu formasyonu içerisindeki amfibolitlerin gabroik kayaçlardan türediği, mineralojik-petrografik yöntemlerle saptanmıştır. Ayrıca, alınan örneklerde cevher mikroskobisi çalışmaları da yapılmıştır. Bunların sonucunda derlenen 23 adet örnekte jeokimyasal analizler yapılmıştır. Bu kimyasal analizler sonucunda örneklerin titan içeriği açısından değerlendirilmesi ve titan elementinin Fe, Co, Cr, Ni, Cu ve Zn elementleri ile olan ilişkileri tartışılmıştır.

Mineralojik-petrografik çalışmalar ve kimyasal analizler sonucunda, Kazdağ metaofiyolitinin yer aldığı sahanın, titan cevherleşmesi açısından bugünkü koşullarda cevher sayılabilecek biçimde ümitli olmadığı saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Balıkesir, Kazdağ Masifi, Tozlu Formasyonu, Metaofiyolit, Titan, Jeokimya.

**ABSTRACT**

*In this study, stratigraphical position of metaophiolite (metadunite, amphibolite/metagabbro) of Kazdağ Massive (Balıkesir) is determined and they are examined for their titanium contents.*

*Metaophiolite in Kazdağ Massive, composed of high-degree metamorphic rocks (amphibolite facies), are called as Tozlu Formation. This unit contains metadunites, amphibolites and metaperidotites and overlain by Fındıklı Formation, composed of amphibole gneiss and marble sequence, with a tectonic contact. Sarıkız Formation which is formed by marbles, comes over Tozlu Formation with a conformable boundary and overlain by Sütüven Formation, which is dominantly composed of gneisses.*

*Titanium ores have primary and secondary bedding types. The important rock types for the primary beddings are anorthosite, gabbro and norite. The source of amphibolites in Tozlu Formation is originated from gabbroic rocks on the bases of fieldwork and mineralogical – petrographical methods. Under this scope, ore microscopy of samples are studied. In addition, in order to obtain the titanium content in the study area 23 samples are objected to chemical analyses. The result of these analyses and the relationship of titanium with other elements; Fe, Co, Cr, Ni, Cu and Zn; are discussed and evaluated.*

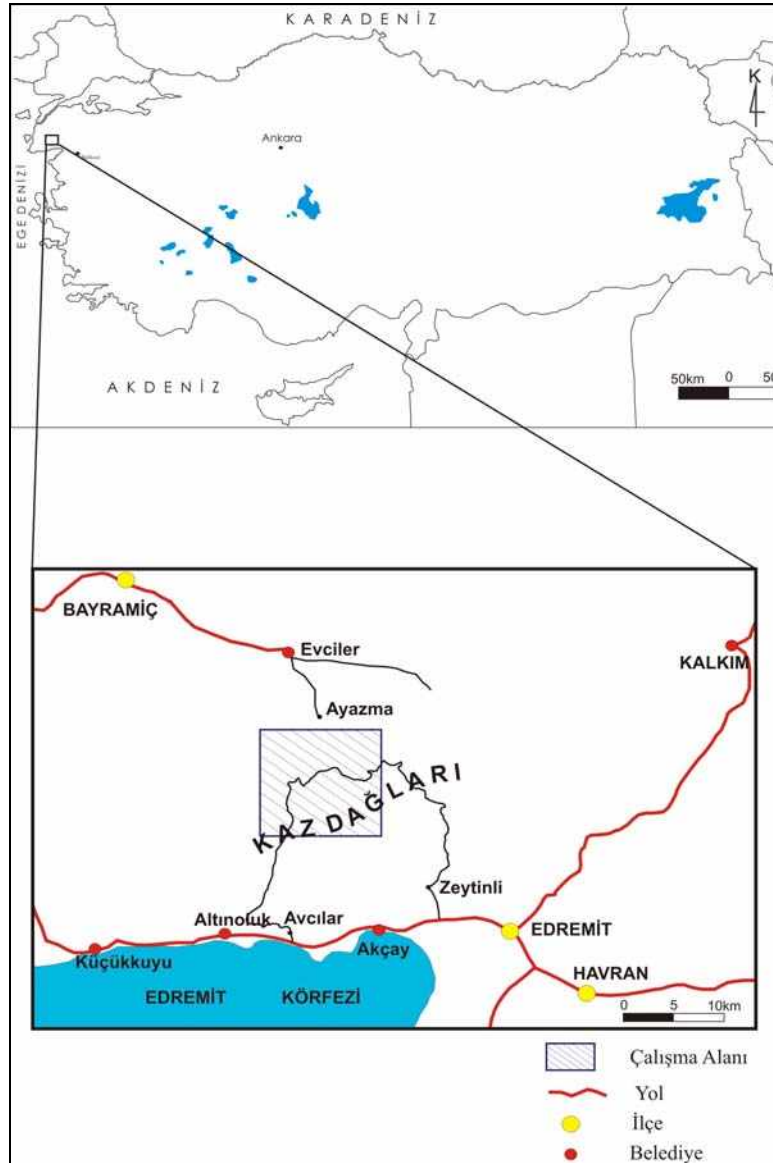
*As a result of mineralogical and petrographical studies and chemical analyses, the area of Kazdağ metaophiolite do not seem encouraging for titanium mineralization under today's conditions.*

**Key Words:** Balıkesir, Kazdağ Massive, Tozlu Formation, Metaophiolite, Titanium, Geochemistry.

## GİRİŞ

Çalışma alanı Balıkesir ilinin 90 km. B-KB'sında ve Edremit (Balıkesir), Bayramiç (Çanakkale) ve Ayvacık (Çanakkale) ilçelerinin sınırları içinde yer almakta olup (Şekil 1), 1/25000 ölçekli Ayvalık İ17-c<sub>1</sub> ve İ17-c<sub>2</sub> paftalarında konumlanmaktadır. Bu çalışmada Kazdağ masifinin çalışma alanı sınırları içerisinde kalan

bölümünün stratigrafisini yorumlamak ve aynı alanda yüzeyleyen metaofiyolit (metadunit, amfibolit/metagabroların) ayrıntılı jeolojik, mineralojik, petrografik ve jeokimyasal yöntemlerle incelenmesi ve titan içeriği açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı yer bulduru haritası.

Figure 1. Location map of the study area.

## GENEL JEOLJİ

Çeşitli metamorfik kayalardan oluşan Kazdağ masifi birçok araştırmacılar tarafından çalışılmış ve bu çalışmalarda jeolojik açıdan farklı görüşler ortaya konulmuştur. Bu bölgedeki yapılan son çalışma MTA ve İTÜ'nün ortak yürüttüğü "Biga Yarımadası'nın Ekonomik ve Çevre Jeolojisi" isimli proje olup\*, çalışma ile ilgili bulgular şu günlerde bir kitap halinde basım aşamasındadır.

Çalışma alanı ve çevresinde daha önce yapılmış olan araştırmaların bazıları; Geis, 1953; Kaaden, 1957; Schuiling, 1959; Gümüş, 1964; Aslaner, 1965; Bingöl, 1968; 1969; 1971; 1976; Bilgin, 1969; Bingöl ve diğ., 1973; Gözler ve diğ., 1984; Okay, 1984; Gözler, 1986; Papanikolaou ve Demirtaşlı, 1987; Siyako ve diğ., 1989; Okay ve diğ., 1990; Okay ve diğ., 1991; Okay ve Tüysüz, 1999; Okay ve Satır, 2000 ve Duru ve diğ., 2004 olarak sıralanabilir.

Çalışma alanı Ketin, 1966'nın Pontidler olarak tanımladığı tektonik birlik içerisinde yer almaktadır. Bu alan aynı zamanda Şengör ve Yılmaz, 1981 ve Okay ve diğ., 1990 tarafından tanımlanan Sakarya kıtası içinde bulunmaktadır.

Kazdağ masifi, Sakarya kıtasının temelinde tektonik pencere şeklinde yüzeylenmektedir (Okay ve diğ., 1990). Kazdağ masifi üzerinde Triyas- Miyosen yaşlı litolojiler tektonik konumlu olarak bulunmaktadır. Bu litolojilerin tabanında Sakarya kıtasına ait olan Karakaya kompleksi yer almaktadır. Bazik volkanit, spilit, grovak, kumtaşı ve mercekli kireçtaşlarından oluşan ve içinde farklı boyutlarda Permo-Karbonifer yaşlı kireçtaşı blokları bulunduran Karakaya kompleksi ilk defa Bingöl, 1968 tarafından tanımlanmış, Bingöl ve diğ., 1973 tarafından formasyon mertebesinde adlandırılmış ve bu birimin yaşı Alt Triyas olarak saptanmıştır. Daha sonra Okay ve diğ., 1990 ise içerisinde farklı tektonostratigrafik birimlerin (Nilüfer birimi, Çal birimi, Orhanlar grovağı ve Hodul birimi) bulunduğu istifi Triyas yaşlı Karakaya kompleksi

olarak açınmışlardır. Karakaya kompleksi kayaları düşük-orta basınç/düşük sıcaklık koşullarında ve düşük yeşil şist fasiyesinde metamorfizmaya uğramışlardır (Bingöl ve diğ., 1973). Karakaya kompleksi üzerinde açılı uyumsuzlukla Liyas yaşlı Bayırköy formasyonu (ilk defa Granit ve Tintant, 1960 Bilecik'in kuzeyinde Bayırköy yöresindeki Liyas yaşlı kumtaşlarına Bayırköy kumtaşı adını vermişler ve Altınlı, 1973 tarafından birkaç litoloji türü içermesi nedeniyle Bayırköy formasyonu olarak isimlendirilmiştir), Geç Jura-Erken Kretase yaşlı Bilecik formasyonu (ilk olarak Granit ve Tintant 1960 tarafından tanımlanmış, daha sonra aynı birim Altınlı, 1973 ve Okay ve diğ., 1990 tarafından da aynı isimle adlandırılmıştır) ve Soğukçam formasyonu (Kretase yaşlı mikritik yarı pelajik kireçtaşları ilk defa Altınlı, 1973 tarafından adlandırılmıştır) bulunmaktadır. Bunların üzerinde tektonik konumlu Üst Kretase yaşlı Ofiyolitli karışık gelmektedir. Ofiyolitli karışığın üzerinde uyumsuzlukla Eosen yaşlı filiş ve Oligo-Miyosen yaşlı volkanotortullardan oluşan birimler yer almaktadır. Tüm bu birimler Oligo-Miyosen yaşlı granodiyoritler tarafından kesilmektedir.

Kazdağ masifinin ilk metamorfizma yaşı Rb-Sr ve K-Ar metodları ile Karbonifer başlangıcı olarak saptanmıştır (Bingöl, 1971 ve Bingöl ve diğ., 1973). Son metamorfizma yaşı ise Oligo-Miyosen olarak belirlenmiştir (Bingöl, 1971; Bingöl ve diğ., 1973 ve Okay ve Satır, 2000). Kazdağ metamorfizmasının son metamorfizma koşullarında; masifin 15 km. derinde olduğu ve Oligo-Miyosen'den itibaren bugünkü konumuna yükseldiği düşünülmektedir (Okay ve Satır, 2000).

Duru ve diğ., 2004 Kazdağ masifindeki formasyonların son metamorfizma öncesi yan yana gelmiş naplar olduğunu saptamışlar ve son metamorfizmayı hepsinin birlikte geçirdiğini savunmuşlardır.

\* 1. yazar bu projede MTA elemanı olarak görev yapmıştır.



### Çalışma Alanının Jeolojisi

Kazdağ masifinin stratigrafisine yönelik çalışmalar; Bingöl, 1968 ve 1969; Bingöl ve diğ., 1973; Gözler ve diğ., 1984; Gözler, 1986 ve Duru ve diğ., 2004 tarafından yapılmış (Şekil 2) ve son olarak MTA ve İTÜ'nün ortaklaşa yürüttüğü proje kapsamında çalışmalar sürdürülmüştür (MTA ve İTÜ, Baskıda).

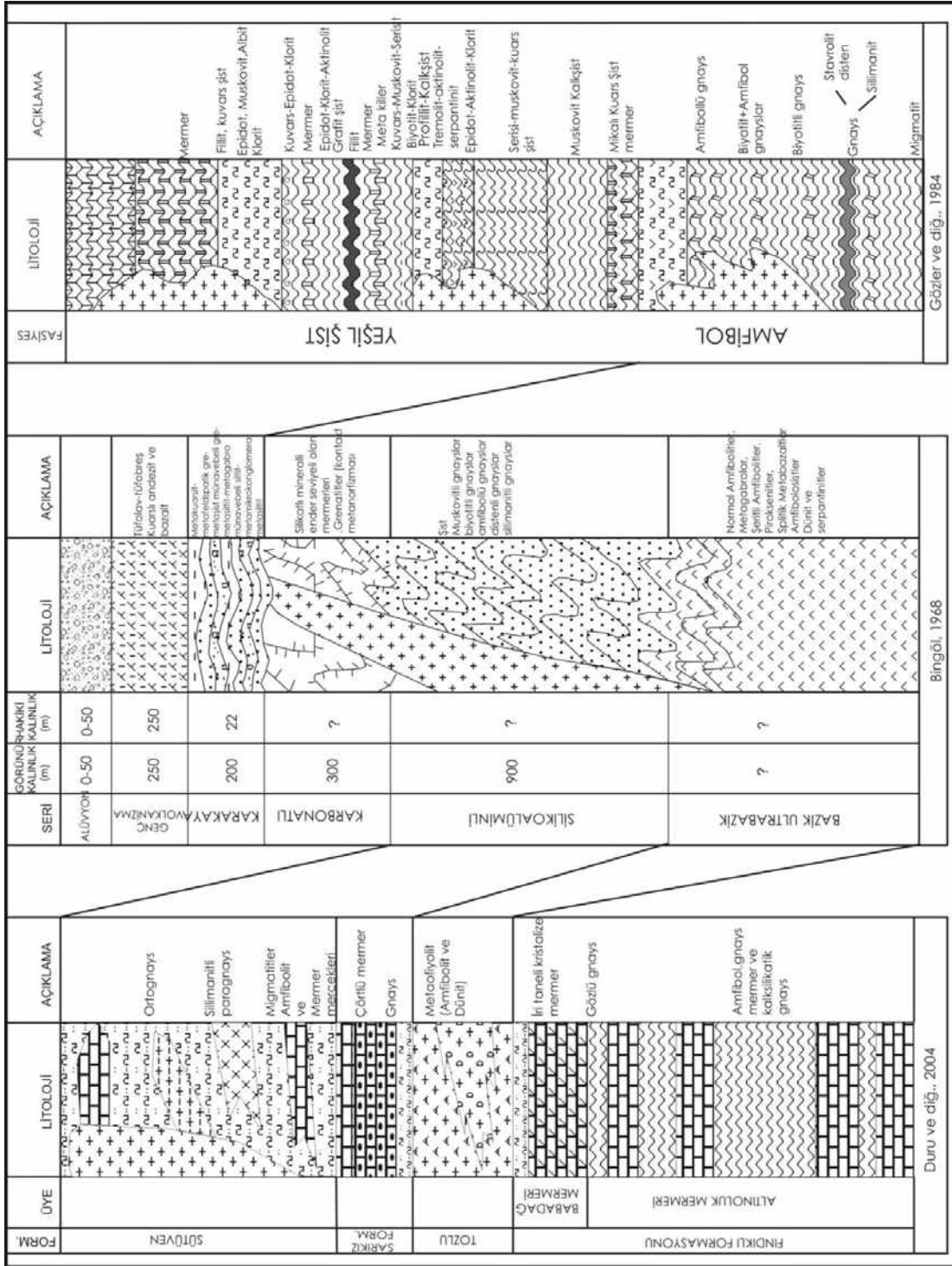
Duru ve diğ., 2004'e göre Kazdağ masifi alttan üste doğru; mermer ve amfibollü gnays ardalanması (Fındıklı formasyonu), daha üstte metaofiyolitler (Tozlu formasyonu), onun üstünde mermerler (Sarıkoz formasyonu) ve en üstte ise kuvarso-feldispatik gnayslar (Sütüven formasyonu) olarak ayrılmıştır (Şekil 3). Bu yayındaki stratigrafik birim adlamaları (Şekil 4) Duru ve diğ., 2004'e göre yapılmıştır.

### Fındıklı Formasyonu (Pzf)

Genel olarak amfibollü gnays ve mermer litolojilerinin ardalanmasından oluşan bu

formasyon, ilk defa Duru ve diğ., 2004 tarafından adlandırılmıştır. Fındıklı formasyonunun litoloji özelliklerinin en iyi izlendiği Arıtaşı köyünün doğusundaki Fındıklı dere, tip yeri olarak seçilmiştir. Çalışma alanının güney bölümlerinde; Kozburun tepe, Mandıra tepe, Kubar tepe, Gemiburnu tepe, Çatı mevki, Öküzçukuru mevki, Şahin deresi ve Zeybek tepe arasında yüzeylemektedir.

Kazdağ antiklinoryumunun çekirdeğinde yeralan Fındıklı formasyonunun alt dokanağı çalışma alanında gözlenmemektedir. Fındıklı formasyonu içerisinde, kalınlıkları 10-75 m. arasında değişen 6-7 adet mermer seviyeleri ayrılmıştır (Şekil 5). İstif içerisindeki mermerler arasında 10-150 m kalınlığında gnays bantları bulunmaktadır. Mermerler kendi içerisinde küçük dalgalanmalar şeklinde eğim değişimleri göstermektedir. Formasyon içerisindeki mermerler yapısal ve dokusal özelliklerindeki farklılıklar ve haritalama kolaylığı açısından değerlendirilerek



Şekil 2. Kazdağ masifinin karşılaştırmalı ve deneştirmeli stratigrafik dizinimi (Şentürk, 2005).

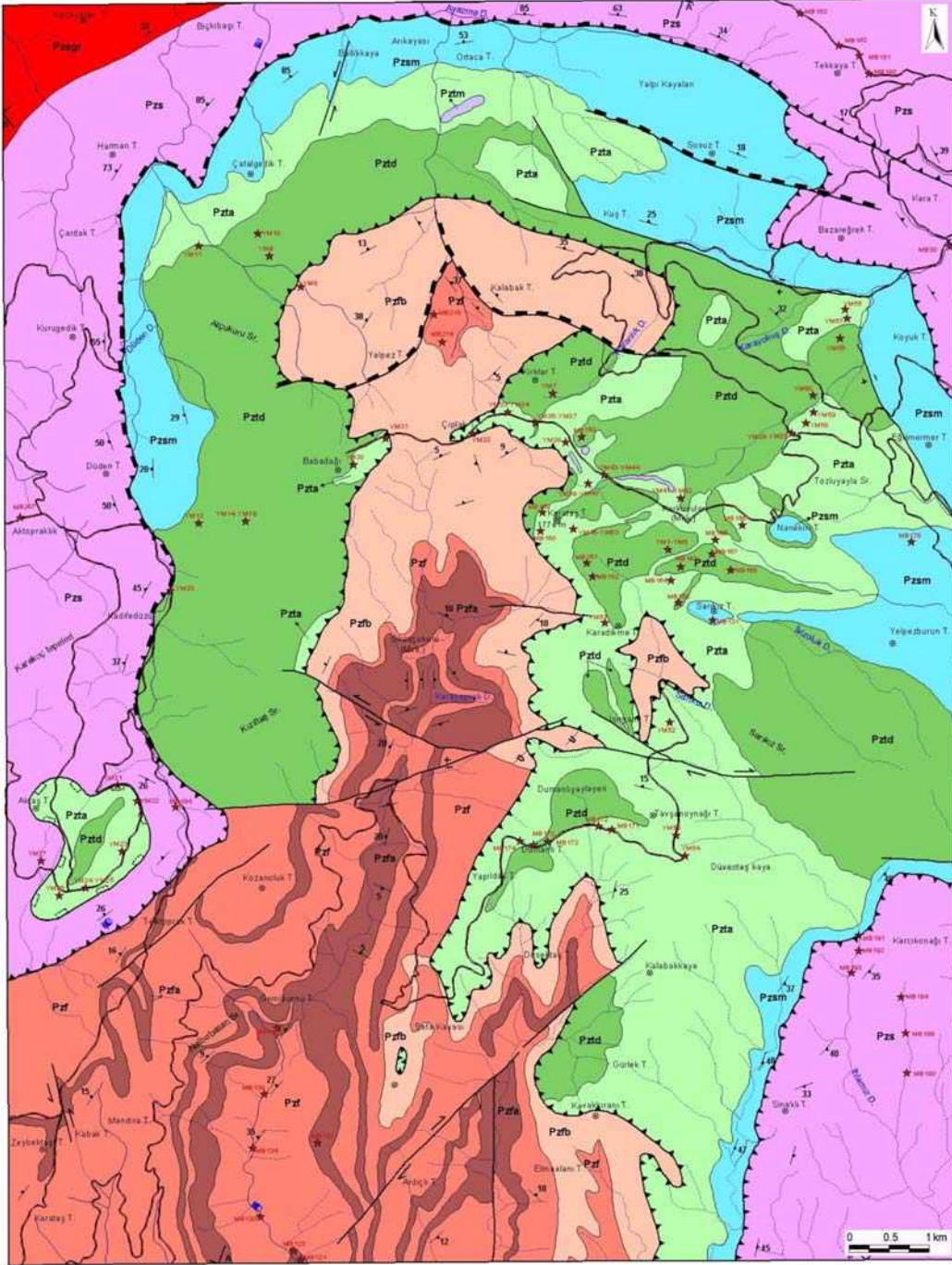
Figure 2. Comparative stratigraphic column of Kazdağ Massive (Şentürk, 2005).

FORM.	ÜYE	LİTOLOJİ	AÇIKLAMA
SÜTÜVEN FORM.			Ortognays Sillimanitli paragnays Migmatitler Amfibolit ve Mermer mercekleri
SARIKIZ FORM.			Çörtlü mermer Gnays
TOZLU			Metaofiyolit (Amfibolit ve Dünit)
FINDIKLI FORMASYONU	BABADAĞ MERMER		İri taneli kristalize mermer Gözlü gnays
	ALTINOLUK MERMER		Amfibol, gnays mermer ve kalsilikatik gnays

Şekil 3. Kazdağ masifinin stratigrafik kolon kesiti (Duru ve diğ., 2004).

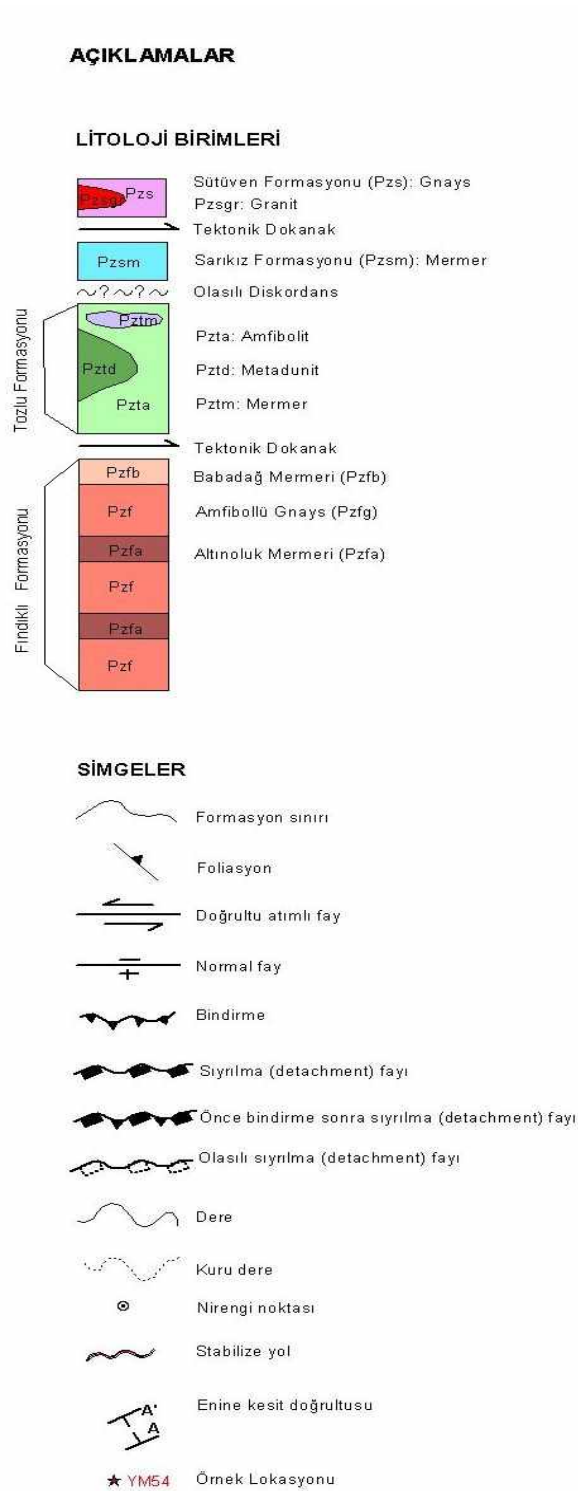
Figure 3. Stratigraphic column section of Kazdağ Massive (Duru et al. 2004).





Şekil 4a. Kazdağ masifi (Balıkesir - Edremit) jeoloji haritası (Şentürk, 2005, harita alımı: Duru ve Şentürk; 2001-2003).

Figure 4a. Geology map of Kazdağ Massif (Edremit-Balıkesir) (Şentürk, 2005, mapping by Duru and Şentürk, 2001-2003).



Şekil 4b. Şekil 4a'nın açıklamaları.

Figure 4b. Explanation of figure 4a.



Şekil 5. Fındıklı dere içerisindeki amfibollü gnays ve mermer ardalanması.

*Figure 5. Amphibolite bearing gneiss and marble alternation in Fındıklı dere.*

Altınoluk (Pzfa) ve Babadağ (Pzfb) mermer üyelerine ayırtlanmıştır. Yapısal olarak en üst mermer seviyesi metaofiyolitinin altına gelen Babadağ mermer üyesidir. Diğer mermerler ise Altınoluk mermer üyesi olarak ayırtlanmış ve haritalanmıştır. Altınoluk mermer üyesi genel olarak beyaz, pembe renkli, orta-ince taneli ve şeker dokulu görünümündedir. Altınoluk mermerleri inceleme alanının güney-güneybatısında yer almakta olup; Zılgın dere, Öküzçukuru mevki, Fındıklı dere, Kapaklıyayla, Ardıçlı tepe, Elmaalan tepe ve Gemiburnu sırtında yüzeylenmektedir. Babadağ mermer üyesi; beyaz, kirli beyaz, gri renkli, diğer mermerlere göre iri kristalli ve kalın bir mermer seviyesi olarak arazide görülmektedir. Özellikle Kazdağları'nın zirvesinde ve güneydoğusunda yer almakta olup; Kalabak tepe,

Yelpez tepe, Kozlu dere, Tuzlu dere, Elmaalan tepe ve Ayıçukuru sırtında gözlenmektedir.

Gözler ve diğ., 1984 ve Gözler, 1986 mermerlere, gnays birimlerinin ara seviyelerinde ya da üst kısımlarında rastlandığını, gnays birimlerinin bitişi ile birlikte mermer seviyelerinin hemen başladığını belirtmişlerdir.

Mermerler arasında kalın bantlar oluşturan gnayslar; mavimsi yeşil, fıstık yeşili, yeşil renkte, iyi foliasyonlu olup altta ve üstte mermerlerle geçişlidir. Arazi ve petrografik incelemelerde Fındıklı formasyonu mermerleri haricindeki litolojilerin çoğunlukla; gnays, kalsikatik gnays, şist ve amfibolitlerden oluştuğu saptanmakla birlikte, gnayslar hakim litolojiyi oluşturmaktadır. Arazide Sütüven formasyonu gnayslarından daha



koyu renge sahip olan Fındıklı formasyonu gnaysları daha yoğun olarak amfibol minerali içermesi nedeniyle amfibollü gnays olarak adlandırılmıştır. Formasyonun üst seviyelerine doğru ve özellikle Babadağ mermeri altında kuvarsist ve gözlü gnayslar da görülmektedir. Formasyonun alt kesimlerinde (Tuzlu pınarı, Ayvalı dere ve Zığın tepe) amfibol miktarının arttığını, ayrıca kayacın içinde epidot ve granat minerallerinin varlığı görülmektedir. Yer yer

gnays ve mermerler birbirlerinin içerisinde kamalanarak kaybolurlar. Gnays ve mermerler aynı eğim ve doğrultuya sahiptirler. Fındıklı formasyonunun tip lokalitesi olan Fındıklı derede gnays ve mermerler içerisinde akma yapıları da gözlenmektedir (Şekil 6). Gnayslar yoğun biçimde çalışma alanının G-GB'sında yer almakta olup; Talaşman sırtı, Pınarcık tepe, Kubar tepe, Mandıra tepe, Fırınılı tepe, Ahlat sırtı ve Adadağı tepede yüzeyler.

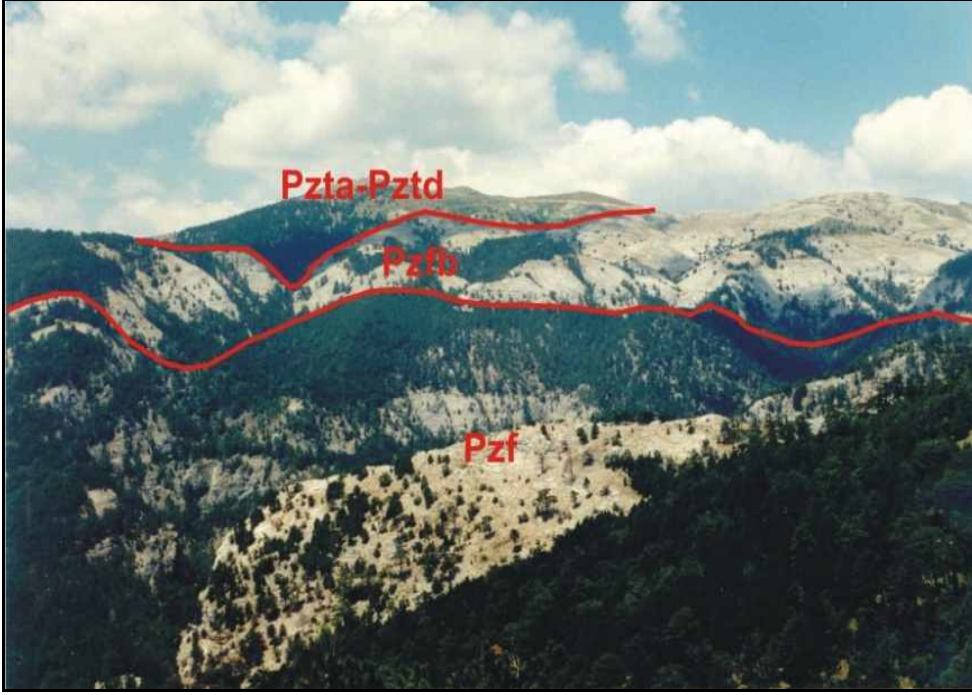


Şekil 6. Fındıklı formasyonu içerisindeki akma yapıları.  
Figure 6. Flow structures in Fındıklı formation.

Bingöl, 1968 ve 1969 ile Bingöl ve diğ., 1973 çalışmalarında Fındıklı formasyonu içerisindeki amfibollü gnaysları metaofiyolitin içerisinde Kozburun amfibolit üyesine, mermerleri ise Kazdağ istifinin en üst seviyesinde yer alan karbonatlı seriye dahil ederek, haritalamışlardır. Aynı zamanda Fındıklı formasyonu Bingöl ve diğ., 1973 tarafından Tozlu formasyonu içerisinde değerlendirilmiş ve Tozlu formasyonunu oluşturan üyelerin tek bir magmanın farklılaşmasından

meydana geldiği savunulmuştur. Duru ve diğ., 2004 ise, arazi ve petrografik gözlemlere dayanarak Fındıklı formasyonunu, Tozlu formasyonundan farklı bir birim olarak ayırtlamışlar ve bu formasyonun volkano-sedimanter bir istifin metamorfizması sonucu oluştuğunu belirtmişlerdir.

Fındıklı formasyonunun üstüne tektonik olarak metaofiyolitten oluşan Tozlu formasyonu gelmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Fındıklı ve Tozlu formasyonlarının genel arazi görünümü (Pzta: Tozlu formasyonu amfibolitleri, Pztd: Tozlu formasyonu metadunitleri, Pzfb: Fındıklı formasyonu Babadağ mermer üyesi ve Pzf: Fındıklı formasyonu).

Figure 7. General field view of Fındıklı and Tozlu formations (Pzta: Amphibolites of Tozlu formation, Pztd: Metadunites of Tozlu formation, Pzfb: Babadağ marble member of Fındıklı formation and Pzf: Fındıklı formation).

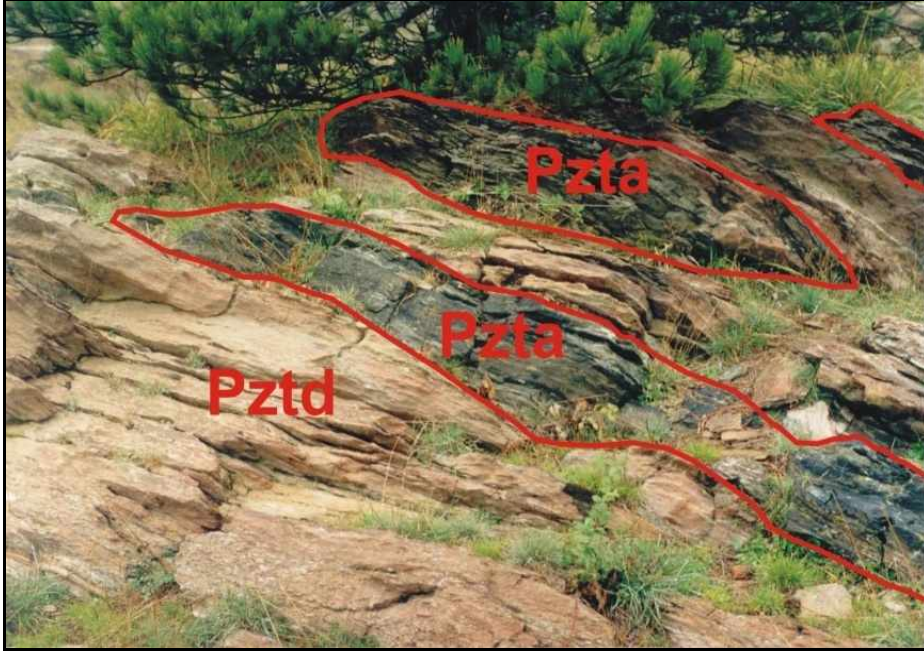
### Tozlu Formasyonu (Pzt)

Metafiyolitik kayalardan oluşan formasyon ilk kez Bingöl ve diğ., 1973 tarafından tanımlanmıştır. Kazdağı'nın zirvesinde izlenir ve tip lokalitesi Tozlu yayladır. Babadağ, Çıplak tepe, Karataş tepe, Kırklar tepe, Gavurgediği sırtı, Atçukuru sırtı, Karkuyuları mevki, Karadikme tepe ve Düden alanı arasında yüzeyler. Genelde amfibolit, metadunit ve metaperidotitlerden oluşmaktadır ve bu kayalar birbirleri ile girift durumdadır. Formasyonun alt ve üst seviyelerinde amfibolitler, ortalarında ise metadunitler çoğunlukta bulunmaktadır (Şekil 8). Geniş yayılımları olan amfibolit ve

metadunitler foliasyonlu yapı ve izoklinal kıvrımlara sahiptirler (Şekil 9).

Amfibolitler; koyu siyah, siyah, koyu yeşil ve yeşil renkte olup, iri taneli, bantlı yapılı, leopar desenli ve masif görünümlü olmak üzere birkaç değişik şekilde gözlenmektedir (Şekil 10-11). İnceleme alanında; Tozlu yayla sırtı, Çıplak tepe, Çörtencik sırtı, Karkuyuları mevki, Karadikme pınarı, Düventaş kayaları ve Kalabakkaya'da yüzeyler. Bingöl, 1968 amfibolitleri; amfibol şistler, normal amfibolitler, şeritli amfibolitler ve saçılmış strüktürlü amfibolitler olmak üzere 4 grup altında incelemiştir.





Şekil 8. Tozlu Formasyonu içerisindeki metadunit ve amfibolitler (Pzta: Tozlu formasyonu amfibolitleri ve Pztd: Tozlu formasyonu metadunitleri).

Figure 8. Metadunite and amphibolites in Tozlu formation (Pzta: Amphibolites of Tozlu formation and Pztd: Metadunites of Tozlu formation).



Şekil 9. Tozlu formasyonu içerisindeki amfibolitlerin kıvrımlı yapıları.

Figure 9. Folding structures of amphibolites in Tozlu formation.





Şekil 10. Tozlu formasyonu içerisindeki leopar desenli amfibolitler.  
*Figure 10. Leopard textures of amphibolites in Tozlu formation.*

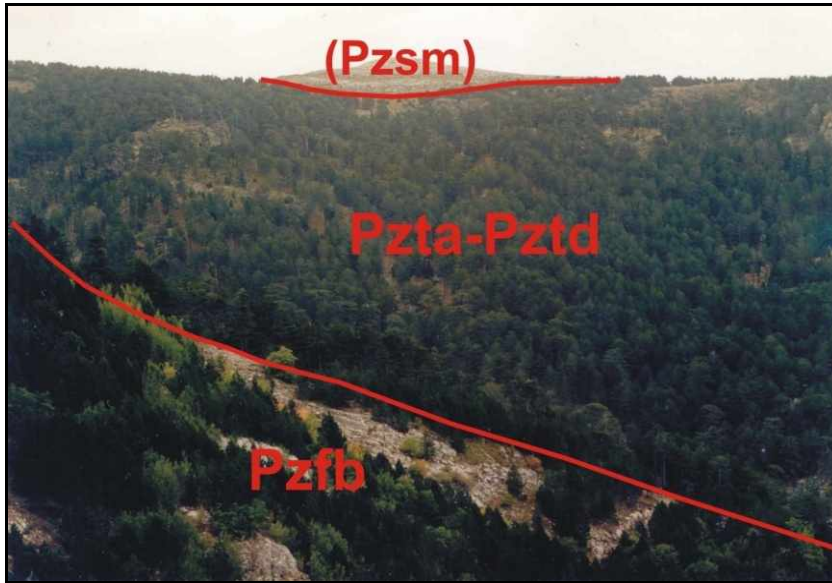


Şekil 11. Tozlu formasyonu içerisindeki bantlı amfibolitler.  
*Figure 11. Banded amphibolites in Tozlu formation.*

Metadunitler; koyu kahve ve pas rengi bozunma rengine sahip olup, temiz iç yüzeyleri koyu yeşil ve kahverengidir. Metadunitler granatlı ve bol foliasyonlu yapılar sergilemektedirler. Çalışma alanının batısında; Atçukuru sırtı, Babadağ tepe ve Kazanoluk tepe arasında, kuzeyde; Gavurgediği sırtı ve Karayokuş dere arasında, doğuda; İkizoluk dere ve Gölcük dere arasında, merkezde ise; Kırklar tepe, Karataş tepe, Karadikme tepe, Isırganlı tepe ve Dumanlıyayla'da yüzeylemektedir. Tozlu formasyonu içerisinde mercek şeklinde mermerler de bulunmaktadır.

metaofiyolit de üzerine Sarıkız formasyonunun (mermerlerinin) ince bir seviye olarak geldiği (Şekil 12) gözlenmiştir (Duru ve diğ., 2004).

Bingöl, 1968 ve 1969 metaofiyoliti stratigrafik olarak bazik ve ultrabazik seri adı altında masifin en alt seviyesine koymaktadır. Bu formasyonun üzerine ise siliko alüminli seriyi getirmektedir. Ultramafik ve mafik kayaların arazinin merkezi ve güney kısmında yüzeylediğini, çeşitli dokulardaki; amfibolit, piroksenit, dunit, serpantin ve split bazaltlardan oluştuklarını belirtmiştir.



Şekil 12. Tozlu formasyonunun stratigrafik konumunu gösteren arazi fotoğrafı (Pzfb: Fındıklı formasyonu Babadağ mermer üyesi, Pzta: Tozlu formasyonu amfibolitleri, Pztd: Tozlu formasyonu metadunitleri ve Pzsm: Sarıkız mermeri).

Figure 12. Field photo showing stratigraphic position of Tozlu formation (Pzfb: Babadağ marble member of Fındıklı formation, Pzta: Amphibolites of Tozlu formation, Pztd: Metadunites of Tozlu formation and Pzsm: Sarıkız

Eski çalışmalarda metaofiyolit birimi Kazdağı'nın temeli olarak düşünülmüştür. Fakat yapılan harita çalışmaları sonucunda metaofiyolit de Fındıklı formasyonunun Babadağ mermer üyesi üstüne tektonik olarak geldiği ve

Gözler ve diğ., 1984 ve Gözler, 1986 istifin gnays birimlerinin ara seviyelerindeki koyu yeşil, siyahımsı renkli, genellikle foliasyona paralel biçimde dizilmiş amfibolit, serpantin



ve metadunitlerden oluştuğunu, bu birimlerin olasılıkla eski mafik ve ultramafik kayalara karşılık geldiğini belirtmişlerdir. Bu litolojilerin amfibolit fasiyesinin düşük sıcaklık derecelerinde metamorfizmaya uğradığını belirtmişler ve bunları bölgenin en eski kayaları olarak tanımlamışlardır. Ayrıca, metadunit ve serpantinitle ana minerallerinin relikte şeklindeki olivinler olduğunu belirtmişler, bazı kayaların hemen hemen bütünüyle serpantinleştiğini, tektoniğin yoğun olduğu noktalarda serpantinleşmenin daha fazla olduğunu saptamışlardır.

### SarıkHz Formasyonu: Mermer (Pzsm)

Yaygın olarak metakarbonatlardan oluşan SarıkHz formasyonu (mermeri) ilk kez Bingöl ve diğ., 1973 tarafından adlandırılmıştır. Tip lokalitesi SarıkHz tepedir. Ayazma, SarıkHz tepe ve Nenekır tepede yüzeyler. SarıkHz mermeri, Tozlu

formasyonuna ait metafiyolitinin üzerine ince bir gnays seviyesiyle başlar. Yüksek dereceli metamorfizma ve etkili deformasyon sonucu protolitin karakterinden emin olunması güç olsa da, birkaç lokasyonda örneğin Kazdağ yolu üzerindeki Tozlu yaylanın kuzeyinde, ofiyolitten türemiş tanelerden oluşan metakonglomeralar saptanmıştır. Paragnayslar, üste doğru 25-100 m. kalınlığında tek bir kılavuz seviye oluşturan mermerlere geçiş gösterir (Şekil 13). Mermerler; gri, beyaz renkli, küçük- orta taneli ve orta- iri bantlıdır. Karbonatlar 3-5 cm. uzunluğunda silika nodülleri içerirler ve yer yer akma yapıları gösterirler. SarıkHz mermeri genel yapıya (antiklinoryum yapısı) uygun bir biçimde, çalışma alanının doğusundan başlayarak kuzeye ve batıya doğru bir yay şeklinde; SarıkHz tepe, Nenekır tepe,



Şekil 13. SarıkHz mermerlerinin altındaki paragnaysların arazi görünümü (Pzsm: SarıkHz mermeri ve Pzta: Tozlu formasyonu amfibolitleri).

Figure 13. Field views of paragneisses under SarıkHz marble (Pzsm: SarıkHz marble and Pzta: Amphibolites of Tozlu formation).

Ballıkaya, Arıkayası, Ortaca tepe, Yalpi kayaları, Susuz tepe, Kovuk tepe, Eğri mermer tepe, Karyolu sırtı, İmam yaylası tepe, Yelpezburun tepe ve Marmar sırtında yüzeylemektedir.

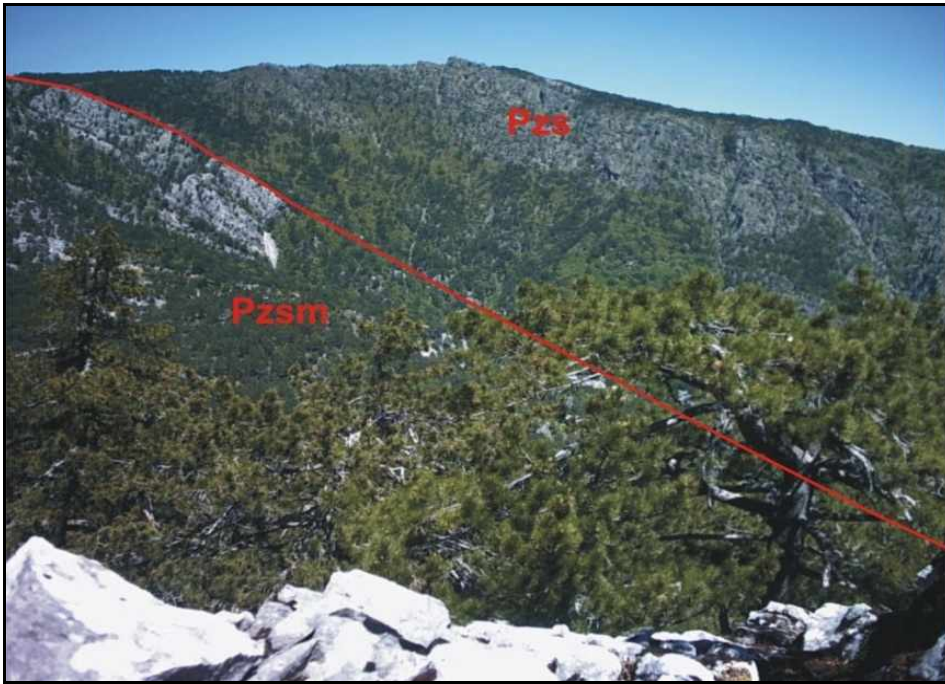
Bingöl, 1968 tüm mermerleri karbonatlı formasyonlar adı altında adlandırmıştır. Gözler ve diğ., 1984, Bingöl, 1968 gibi tüm istifteki mermerleri tek bir seviye olarak haritalamışlardır. Bingöl ve diğ., 1973 Sarıkız formasyonunun genelde granoblastik dokulu, ince tabakalı, çok kıvrımlı, silikat bulundurmayan mermerlerden oluştuğunu belirtmişlerdir.

Sarıkız formasyonunun Sütüven formasyonu ile olan üst dokanağı keskindir (Şekil 14).

### Sütüven Formasyonu (Pzs)

Kazdağ grubunun en üst kesimlerindeki gnayslar Sütüven formasyonunu oluşturur. İlk kez Duru ve diğ., 2004 tarafından adlandırılmıştır. Bu formasyon Bingöl, 1968 ve 1969 tarafından silika alüminli seri ve Bingöl ve diğ., 1973 tarafından Bozağaç tepe formasyonu adı altında incelenmiştir. Formasyon Sarıkız formasyonu ve Fındıklı formasyonu üzerine keskin bir dokanakla gelir ve üst sınırı Permian-Miyosen aralığındaki kayalarla faylı dokanaklıdır. Oligo-Miyosen yaşlı granodiyoritler tarafından da kesilmişlerdir.

Formasyon içerisindeki litolojilerin en iyi gözlemlendiği, Zeytinli köyünün kuzeyindeki Sütüven şelalesi tip yeri olarak seçilmiştir. Çalışma alanının kuzey kesimlerinde ve Kazdağ



Şekil 14. Sarıkız mermeri ve Sütüven formasyonunun stratigrafik ilişkisini gösteren arazi görüntüsü ( Pzs: Sütüven formasyonu ve Pzsm: Sarıkız mermeri).

Figure 14. Field views showing stratigraphic relationship between Sarıkız marble and Sütüven formation (Pzs: Sütüven formation and Pzsm: Sarıkız marble).



istifinin en üst seviyelerinde; Tekkaya tepe, Bıçkıbaşı tepe, Asar tepe, Beypınar tepe, Pazareğrek tepe, Gedik tepe, Kapıdağ tepe, Zembikler sırtı, Eskimezarlık sırtı, Sinekli tepe, Zeybek tepe, Cızlak tepe, Karcıkonağı tepe, Kurugedik tepe, Harman tepe, Çardak tepe, Düden tepe, Aktopraklık mevki, Karakoç tepeleri ve Bıçkıyeri lokalitelerinde yüzeylemeleri bulunmaktadır.

Formasyon; koyu gri, gri, kahverengi, iyi foliasyonlu kuvarsofeldispatik gnayslardan oluşmaktadır. Etkin litolojiyi oluşturan gnayslar içerisinde; ince mermer, amfibolit ve granitik gnays bantları ve mercekleri yer almaktadır. Gnayslar yer yer anateksiye uğramıştır.

Gnayslarda yer yer pitigmatik (kurtçuk) yapılar, nebulitik (bulutumsu) yapılar, neosom, paleosom, litparlit (bantlı yapı), sucuk yapıları ve akma yapıları gözlenmektedir. Özellikle de akma yapıları çok sık görülür. Akma yapılarının ve sucuk yapılarının gözlendiği en güzel yer Kazdağ orman yolu üzerinde orman gözetleme kulesinin bulunduğu Kapıdağ tepedir. Aynı lokalitede migmatitleşmeler de gözlenmektedir.

Granitik gnayslar inceleme alanının kuzey-kuzeybatısında yer almaktadır; Harman tepe, Pıtraklı tepe, Bıçkıbaşı tepe ve Asar tepede yüzeylemektedir (Şekil 15). Kayaç metagranit özelliğindedir ve kayaçta yönlendirme belirgindir.



Şekil 15. Sütüven formasyonu içerisindeki metagranitlerin arazi görünümü.

Figure 15. Field view of metagranites in Sütüven formation.

Bingöl, 1968 ve 1969 formasyonu makroskobik ve mikroskobik özelliklerinden dolayı iki bölümde incelemiştir. Yazar tarafından ilk bölüm; şiddetli kıvrılmış ve yoğun metamorfizma geçirmiş silikoalüminli seri, ikinci bölüm ise aşırı kıvrılmamış ve çok hafif metamorfik silikoalüminli seri olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca Bingöl ve diğ., 1973 Sütüven formasyonunun kalınlığını 1000 m. olarak ifade etmiştir.

Sütüven formasyonu Gözler ve diğ., 1984'ün granitik gnayslar ve gnayslar olarak adlandırdıkları birimlerle eşleşmektedir. Anılan yazarlar granitik gnaysların yapraklanma kazanarak gnayslara geçiş gösterdiklerini belirtmişler, ayrıca gnaysların arazide bantlı veya gözlü yapıda olduğunu ve iyi foliasyon gösterdiklerini, amfibolit ve amfibol gnayslarla ara katkılı olduklarını söylemişlerdir. Bölgedeki gnaysları mineral birlikteliklerine göre alt disiplinlere ayırtlamışlardır.

Gözler, 1986 ise Sütüven formasyonunu; anateksi graniti, yönlü granit, diyateksitler, metateksitler ve gnayslar olarak ayırtlamıştır. Gnaysların; ince, kalın yapraklanmalı, gri, sarı, yeşil, koyu yeşil renkte olduğunu, açık renkli bantlar içerdiğini ve tipik gnays dokusu gösterdiklerini söylemiş ve gnaysları mineral birlikteliklerine göre de alt gruplar halinde ayırarak, yorumlamalarını yapmıştır.

## **MİNERALOJİ ve PETROGRAFI**

Çalışma alanında yüzeyleyen litolojik birimlerin petrografik tanımlamaları, mikroskop altında gözlenen mineralojik bileşimleri ve dokusal özellikleri gözönüne alınarak yapılmıştır.

Fındıklı Formasyonu (Pzf)

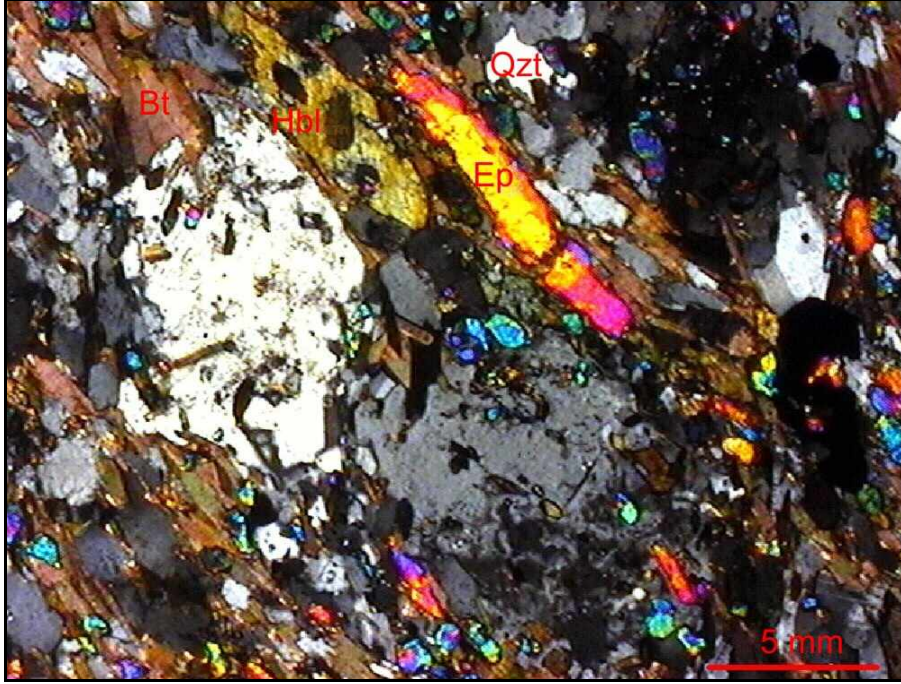
Çalışma alanında mineralojik açıdan; gnays, şist ve mermerler ayırtlanmıştır.

### **Gnays**

Sahada mineral parajenezi açısından çeşitli gnayslar yer almaktadır. Bunlar; epidot granat biyotit hornblend gnays, epidot biyotit hornblend gnays, biyotit hornblend gnays ve gözlü gnaysdır.

Epidot granat biyotit hornblend gnays, nematoblastik dokulu olup örnekler; hornblend, K-feldispat, plajiolklas, kuvars, kalsit, klorit, epidot, biyotit, granat, titanit, rutil, apatit ve opak minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 16). Feldispatlarda killeşme, karbonatlaşma ve serizitleşme ve biyotitlerde ise kloritleşmeler meydana gelmiştir. Mineraller genelde orta taneli olup feldispatların bir kısmı, diğerlerine göre daha iri tanelidir. Feldispatların içinde kapanım şeklinde kuvars ve epidot mineralleri de yer almaktadır. Serizitleşmelere rastlanılmaktadır. Feldispatlarda pertitik doku meydana gelmiştir. Granatlar özşekilli olup, küçük taneler şeklinde gözlenmektedir. Hornblendler özşekilli, yarı özşekilli taneler şeklindedir. Yönlenme belirgindir. Kayaç içerdiği mineraller açısından olasılıkla amfibolit fasiyesi koşullarında metamorfize olmuştur.

Epidot biyotit hornblend gnays, lepidonematogranoblastik dokulu olup kayaç; kuvars, epidot, plajiolklas (biraz serizitleşmiş), hornblend, biyotit, klorit, titanit ve opak minerallerinden oluşmaktadır. Metamorfizma derecesi; epidot + hornblend + klorit + albit mineral parajenezi ile yeşilşist fasiyesi üst sıcaklık zonu olarak düşünülebilir.



Şekil 16. Epidot granat biyotit hornblend gnaysın ÇN görünümü (Qtz: Kuvars, Bt: Biyotit, Hbl: Hornblend ve Ep: Epidot).

Figure 16. Epidote-garnet-biotite-hornblend gneiss (Crossed nicols) (Qz: Quartz, Bt: Biotite, Hbl: Hornblend and Ep: Epidote).

Biyotit hornblend gnayslar, lepido - porfiroblastik dokulu olup; kuvars, plajiolklas, K-feldispat, biyotit, klorit ana mineralleri ile daha az oranda titanit  $\pm$  epidot (az) ve aksesuar olarak apatit, rutil ve opak minerallerinden oluşmaktadır. Bazı örneklerde feldispatlarda az miktarda killeşme, biyotitlerde kloritleşme, plajiolklasların kenarlarında mirmekitik doku oluşumu gözlenmekte ve biyotit ile feldispatlar bantlar halinde bulunmaktadır.

Gözlü gnayslarda kayaç lepido-porfiroblastik dokulu olup; kuvars, biyotit, muskovit, plajiolklas, K-feldispat, klorit, ve aksesuar olarak da zirkon, apatit ve opak minerallerinden oluşmaktadır. İri feldispat tanelerinin çevresinde ince taneli kuvars, feldispat ve mika mineralleri yer almaktadır. Gözlü doku gözlenmektedir. Ayrıca kayaçta grafik doku ve mirmekitik doku oluşumları da gözlenmektedir.

Kayaç yeşil şist fasiyesi koşullarında metamorfizye olmuştur.

### Şist

Çalışma alanında mineraloji çalışmalarına göre; albit biyotit granat kalkşist ve kuvars mikaşistler saptanmış ve incelenmiştir.

Albit biyotit granat kalkşistler, lepidoblastik dokulu olup; kuvars, kalsit, biyotit (kloritleşmiş), klorit, epidot (klinozoit), granat, titanit, albit, turmalin,  $\pm$  sillimanit (lifsı, çok ince taneli) ve opak minerallerinden oluşmaktadır. Bazı örneklerde feldispatlarda killeşme gözlenmektedir. Özşekilsiz, birbirleriyle grift sınırlara sahip minerallerden oluşmaktadır. Bazı kuvars ve kalsitler diğer minerallerden daha iri tanelidir. Granatların içerisinde; kuvars, kalsit ve biyotit kapanımları gözlenmektedir. Plajiolklas



porfiroblastları ufalanarak mineral agregatlarına dönüşmüştür (klorit, biyotit, kuvars, kalsit ve opak mineral). Bu nedenle iri taneli feldispatların yerini mineral agregatları almıştır. Yönlenme belirgindir. Kayaç olasılıkla yüksek dereceli metamorfizmanın etkisinde metamorfize olmuştur.

Kuvars mikaşistlerde kayaç lepidoblastik dokulu olup; biyotit (kloritleşmiş), muskovit, kuvars, plajyoklas, klorit, apatit, zirkon ve opak minerallerinden oluşmaktadır. Plajyoklaslarda az miktarda killeşme gözlenmiştir. Kayaçta belirgin bir yönlenme mevcuttur. Yeşil şist fasiyesinde metamorfize olmuştur.

### Mermer

Çalışma alanında mineralojik açıdan; mermer ve tremolit serizit mermer olmak üzere 2 çeşit mermer saptanmıştır.

Bu mermerler nematogranoblastik dokulu olup; kuvars, epidot, hornblend kalsit, klorit, serizit, epidot, plajyoklas, biyotit, titanit ve opak minerallerinden oluşmaktadır. Bazı örneklerde kalsitler özşekilli, iri taneli ve granoblastik dokuda gelişmiştir. Diğer mineraller kalsite nazaran daha ince taneli, özşekilli- yarıözşekilli bazıları özşekilsiz taneler halindedir. Genel olarak yönlenme gözlenmektedir. Kalsitler ve diğer mineraller bantlar şeklinde yer almaktadır. Muhtemelen amfibolit fasiyesi koşullarında metamorfize olmuştur.

### Tozlu Formasyonu (Pzt)

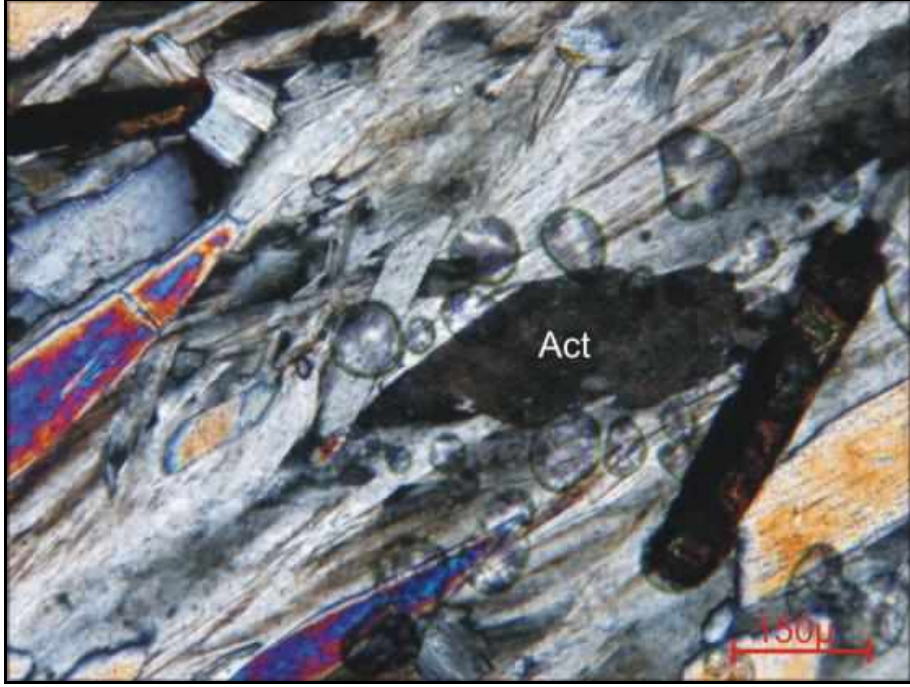
Tozlu Formasyonu mineralojik olarak; amfibolit, metaperidotit, metadunit, serpantin, metapiroksenhornblendit ve metalezolitlerden oluşmaktadır.

### Amfibolit

Nematoblastik dokulu örnekler; hornblend, plajyoklas (albit), kuvars, titanit, epidot ve opak minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 17). Mikro kıvrımlar ve foliasyonlanma mikroskopta gözlenmektedir. Amfibolit fasiyesinde metamorfizma geçirmiştir. Epidotlar özşekilsiz, yüksek optik engebeli, soluk yeşil renkli ve yüksek dizi girişim renkli olarak görülmüştür. Saçınımlı olarak bulunmaktadırlar ve 0,03-0,08 mm arasında değişen tane boylarındadırlar. Hornblendler yarıözşekilli-özşekilsiz, yeşil renkli, tek ve çift yönde dilinimlidirler ve yüksek pleokroyizma göstermektedirler. Yer yer kenarlarından itibaren kloritleşmiş olanları da bulunmaktadır. Bazı örneklerin içerisindeki hornblendler kenarlarından itibaren opaklaşmışlardır. Titanitler özşekilli-yarıözşekillidirler ve toprak renkli olarak izlenmektedirler. Saçınımlı olarak bulunmaktadırlar. Tane boyu 0,05 mm ile 0,1 mm arasında değişmektedir.

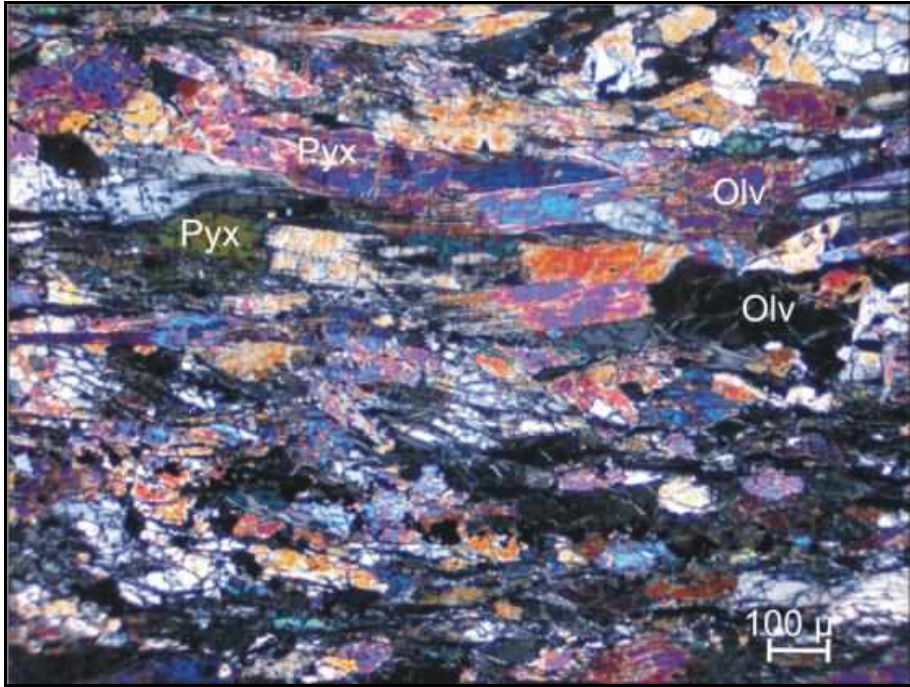
### Metaperidotit

Nematoblastik dokulu örnekler; piroksen, serpantinleşmiş ve talklaşmış olivin mineralleri ile amfibol minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 18). Olivinler elek dokuludurlar ve yönlenme göstermektedirler. Renksiz, yüksek optik engebeli ve canlı girişim renklidirler. Çatlaklarından itibaren iddingisitleşmiş ve yer yer de kloritleşmişlerdir. Piroksenler oldukça azdır ve olivinlerin arasında yarıözşekilli olarak görülmüştür. Piroksenler klinopiroksendir. Ayrıca özşekilsiz saçınımlı opak mineraller de bulunmaktadır. Yönlenmeye paralel gelişmiş, yarıözşekilli opak mineraller de örnekte izlenmiştir. Tane boyları 0,08-0,2 mm arasında değişmektedir.



Şekil 17. Amfibolitlerin ÇN görünümü (Act:Aktinolit).

Figure 17. Amphibolite (Crossed nicols) (Act: Actinolite).

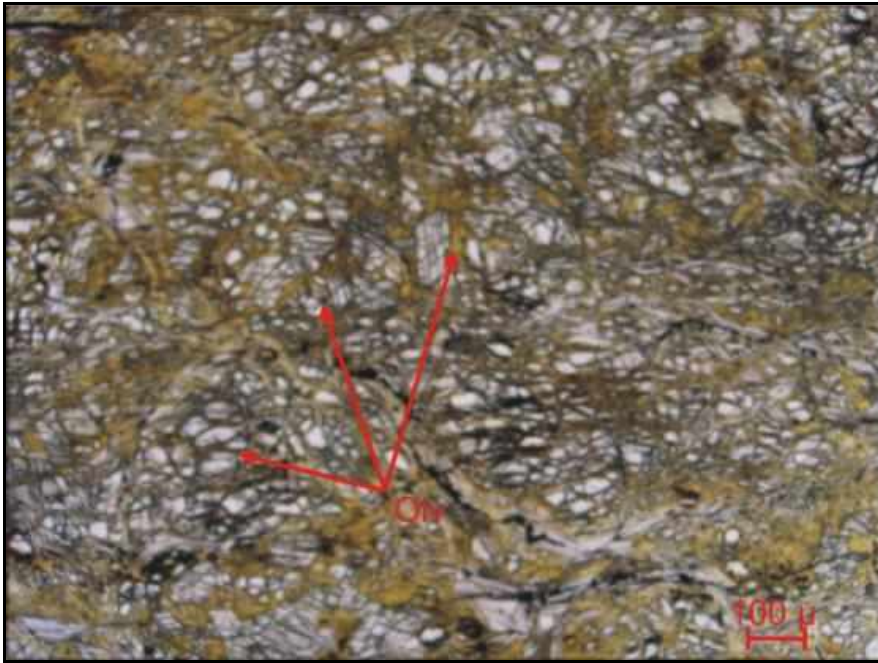


Şekil 18. Metaperidotitlerin ÇN görünümü (Olv:Olivin ve Pyx:Pirosken).

Figure 18. Metaperidotite (Crossed nicols) (Olv: Olivine and Pyx: Pyroxene).

### Metadunit

Nematoblastik dokulu örnekler; olivin (serpantinleşmiş), piroksen, antigorit, krizotil, klino amfibol (tremolit, aktinolit), plajyoklas, talk, klorit,  $\pm$  kalsit ve opak minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 19). Foliasyonlanma oldukça belirgin bir şekilde gelişmiştir. Mineraller birbirine paralel bir şekilde uzanmıştır. Olivinler elek dokuludurlar ve yönlenme göstermektedirler.



Şekil 19. Metadunitlerin TN görünümü (Olv:Olivin).

Figure 19. Metadunit (Parallel nicols) (Olv: Olivine).

Çatlaklarından ve kenarlarından itibaren serpantinleşmiş, kloritleşmiş ve yer yer de opaklaşmışlardır. Piroksenler oldukça azdır. Olivinlerin arasında özşekilsiz, kenarlarından ve dilinimlerinden itibaren uralitleşmiş olarak görülmüştür.

### Serpantin

Nematoblastik dokulu örnekler; serpantin grubu mineraller, tremolit- aktinolit, olivin, klorit,

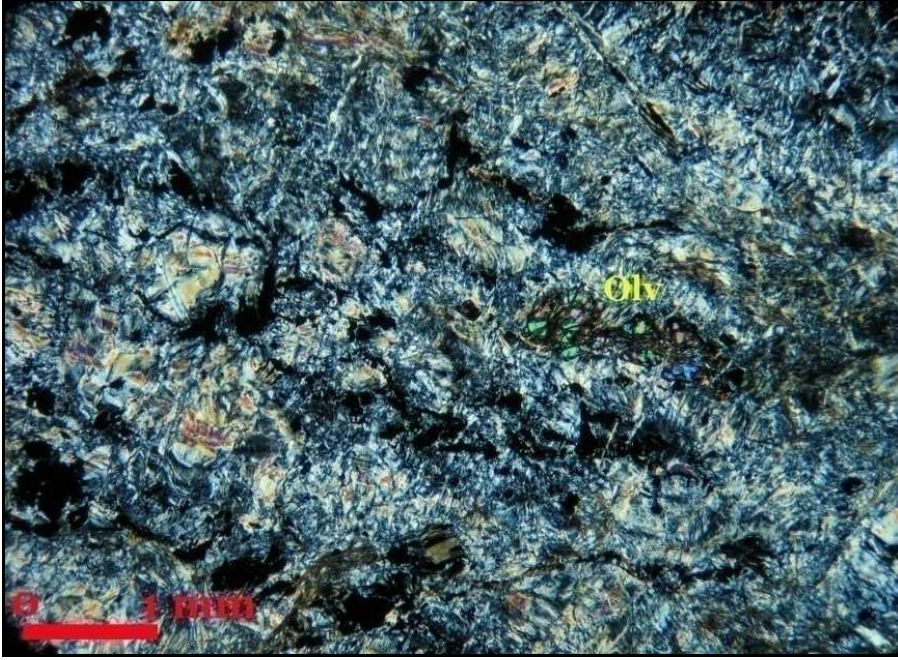
talk ve opak minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 20). Yer yer porfiroblastlar halinde olivin reliktleri görülmektedir. Olivinler kenarlarından itibaren kloritleşmiş ve opaklaşmışlardır. İrili ufaklı mineraller birbirine paralel olarak uzanmaktadır.

### Metapiroksenhornblendit

Nematoblastik dokulu amfibol ve piroksen ile yer yer de olivin minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 21). Belirgin bir yönlenme izlenmektedir.

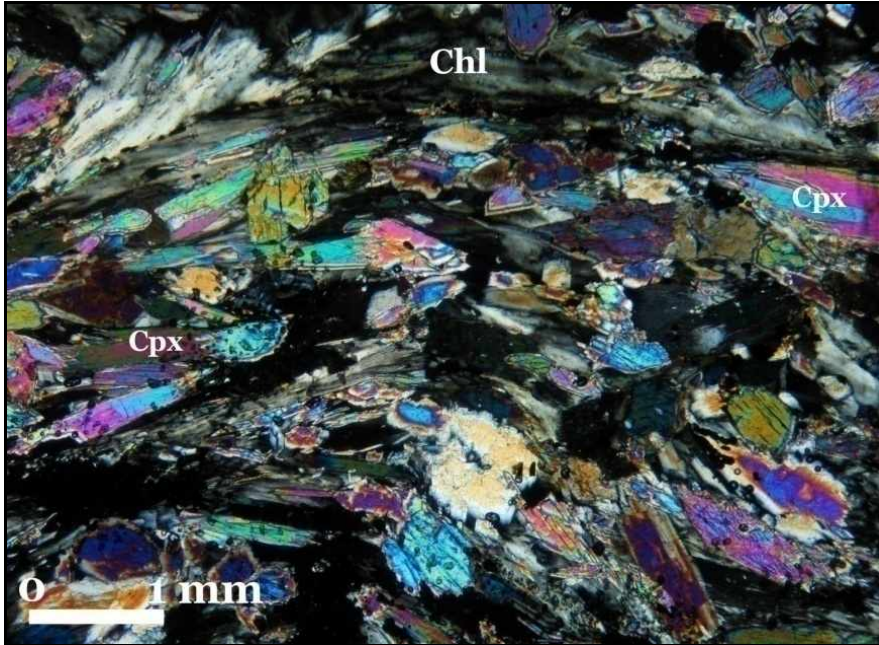
Amfiboller renksiz, yarıöz- özşekilli ve yer yer çift yönde dilinimli olarak izlenmiştir. Tane boyları 0,5-2 mm arasında değişmektedir. Piroksenler yarıözşekilli, renksiz ve genellikle çift yönde dilinimlidirler. 0,7-1 mm tane boylarındadırlar. Olivinler, amfibol ve piroksenlerin arasında mikrokristaller halinde bulunmaktadır. Örneklerde saçınımlı, özşekilsiz opak mineraller de izlenmiştir.





Şekil 20. Serpantinitlerin ÇN görünümü (Olv:Olivin).

Figure 20. Serpentine (Crossed nicols) (Olv: Olivine).



Şekil 21. Metapiroksenhornblenditin ÇN görünümü (Chl:Klorit ve Cpx:Klinopiroksen).

Figure 21. Metapyroxenehornblende (Crossed nicols) (Chl: Chlorite and Cpx: Clinopyroxene).

### Metalerzolit

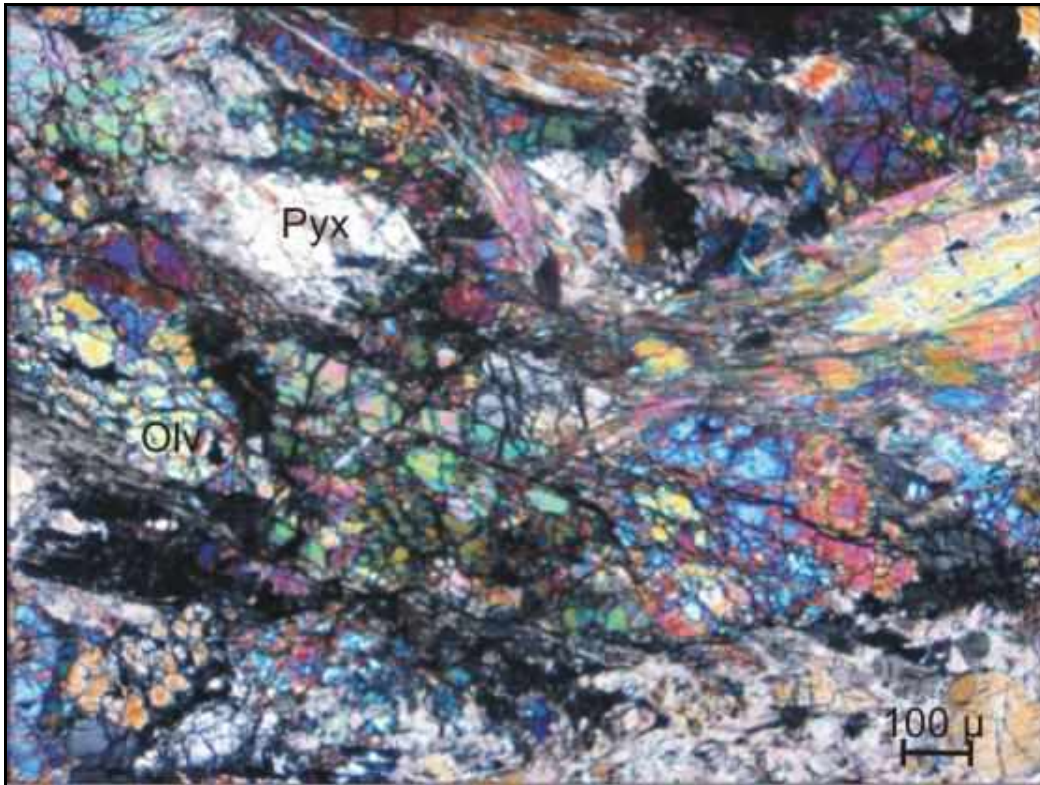
Nematoblastik dokulu örnekler; piroksen, olivin ve yer yer amfibol, plajiyoklas ve opak minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 22). Olivinler özşekilsiz, yüksek optik engebeli ve canlı girişim renklidirler. Elek dokuludurlar ve kenarlarından ve çatlaklardan itibaren talklaşmışlardır. Piroksenler öz-yarıözşekilli, tek ve çift yönde dilinimli ve canlı girişim renklidirler. Genellikle kenarlarından itibaren yer yer kloritlemiş, yer yer de uralitleşmişlerdir.

### Sarıköz Formasyonu: Mermer (Pzsm)

Mermerlerden oluşan bu birim, granoblastik dokulu olup, örnekler; kalsit, serizit, kuvars,  $\pm$  klorit ve rutil minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 23). Kalsitlerde deformasyona bağlı olarak ikiz lamellerinde kayma ve bükülmeler gözlenmektedir. Bununla birlikte iri taneli kalsitler ile ince taneli kalsitler birarada bulunmaktadır. Bazı mermer örneklerinde serisitleşme ve killeşmeler meydana gelmiştir.

### Sütüven Formasyonu (Pzs)

Sütüven Formasyonu mineralojik açıdan; gnayslar, amfibolitler, milonitler ve şistler olarak ayırtlanmıştır.



Şekil 22. Metalerzolitlerin ÇN görüntüleri (Pyx: Piroksen ve Olv:Olivin).

Figure 22. Metalherzolite (Crossed nicols) (Pyx: Pyroxene and Olv: Olivine).





Şekil 23. Sarıkız mermerinin ÇN görünümü (Cal: Kalsit ve Se: Serizit).

Figure 23. Sarıkız marble (Crossed nicols) (Cal: Calcite and Se: Sericite).

## Gnays

Gnays mineralojik açıdan; granat biyotit gnayslar, mika gnayslar (gözlü gnays), sillimanit mika gnayslar, klorit biyotit gnayslar ve hornblend biyotit gnayslar olarak ayrılanmıştır.

Granat biyotit gnayslar, lepidogranoblastik dokulu olup, örnekler; plajioklas, kuvars, K-feldispat, biyotit-klorit,  $\pm$  epidot,  $\pm$  granat,  $\pm$  zirkon,  $\pm$  apatit ve opak minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 24). Belirgin bir yönlenme gözlenmektedir. Feldispatların kenarında çok küçük mirmekitik dokular oluşmaktadır. Kuvarsların sınırları girintili çıkıntılı olup, belirgin sınırlara sahip değildir. Ayrıca kuvarslarda uzamalar gözlenmektedir.

Milonitleşme başlangıç safhasında olabilir. Asidik bir kayacın orta derecede metamorfizması sonucu oluşmuş olabilir.

Mika gnayslar (gözlü gnays), lepidoporfiroblastik dokulu olup; kuvars, biyotit, muskovit, plajioklas, K- feldispat, klorit,  $\pm$  zirkon, apatit ve opak minerallerinden oluşmaktadır. İri feldispat tanelerinin çevresinde ince taneli kuvars, feldispat, mika mineralleri yer almaktadır. Gözlü doku gözlenmektedir. Feldispat tanelerinin çevresini saran mika mineralleri ve kuvarslarda belirgin bir yönlenme vardır. Ayrıca grafik doku ve mirmekitik doku oluşumları gözlenmektedir. Yeşil şist fasiyesi koşullarında metamorfize olmuştur.



Şekil 24. Biotit gneissin ÇN görünümü (Qzt:Kuars, Pl:Plajiyoklas, Bt:Biyotit ve Chl:Klorit).

Figure 24. Biotite gneiss (Crossed nicols) (Qzt: Quartz, Pl: Plagioclase, Bt: Biotite and Chl: Chlorite).

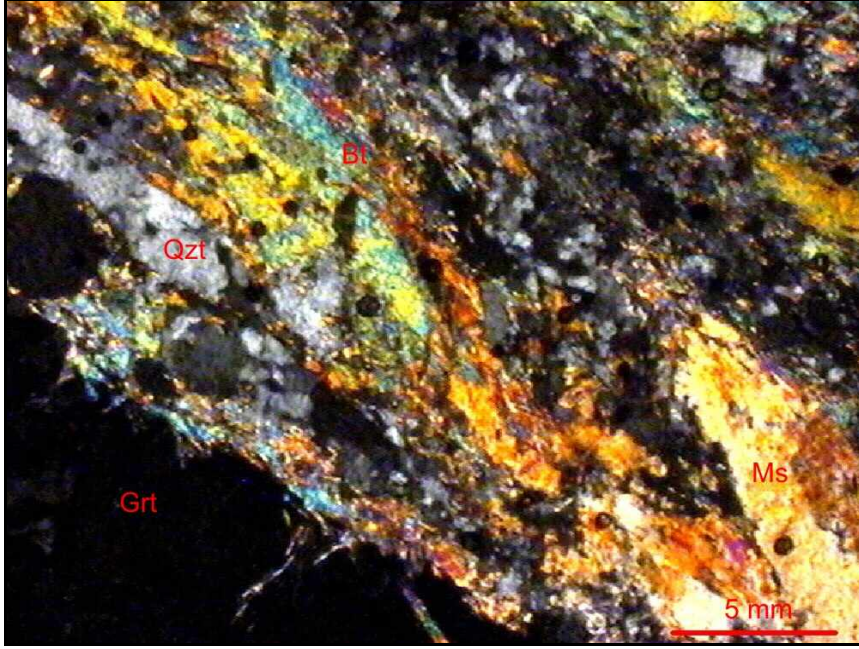
Sillimanit mika gnayslar, fibro-lepidogranoblastik dokulu olup, örnekler; kuvars, plajiyoklas, K-feldispat, biyotit, muskovit, sillimanit (lifs), apatit, klorit ve opak minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 25). Feldispatlarda az miktarda killeşme gözlenmektedir. Plajiyoklaslarda mirmekitik doku, K-feldispatlarda grafik doku gözlenmektedir. Mineraller tek yönde birbirine paralel uzanmaktadır. Kayaç olasılıkla yüksek dereceli metamorfizma (~600°C) etkisinde metamorfize olmuştur. Biyotitlerdeki kloritleşmeler kayaçta retrograd metamorfizmanın da etkili olduğunu göstermektedir.

Klorit biyotit gnayslar, lepidoblastik dokulu olup, örnekler; K-feldispat, plajiyoklas, biyotit-klorit, titanit, kuvars, serizit ve opak minerallerinden oluşmaktadır. Feldispatlarda killeşme ve serizitleşme, biyotitlerde kloritleşme gözlenmektedir. Mineraller birbirine paralel olarak uzanmaktadır (Şekil 26). İri feldispatların içerisinde plajiyoklas ve biyotit kapanımları yer almaktadır. Feldispatlar iri taneler şeklinde

bulunmaktadır. Feldispatlarda mirmekitik, grafik ve pertitik doku gözlenmektedir.

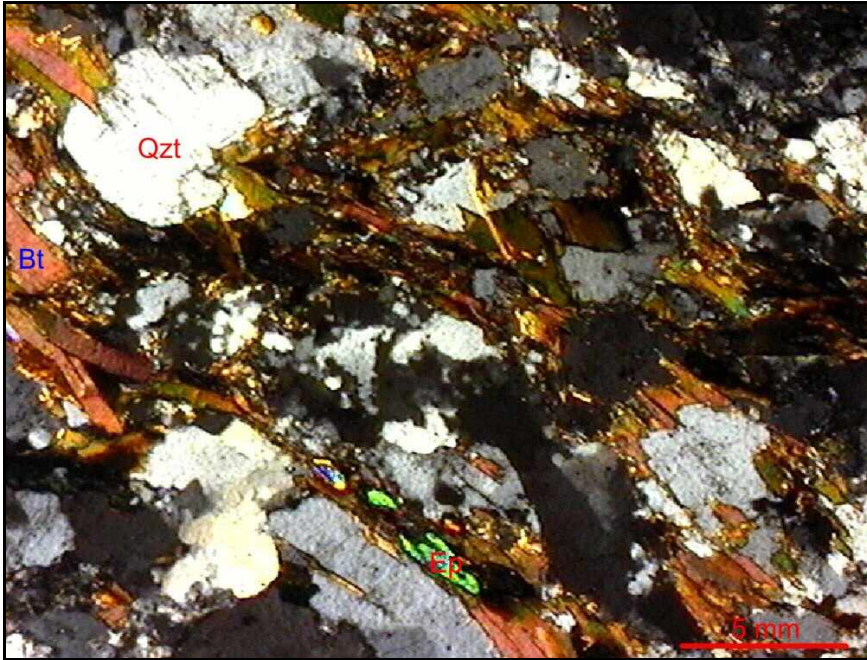
Hornblend biyotit gnayslar, lepidoporfiroblastik dokulu olup, örnekler; kuvars, plajiyoklas, K-feldispat, biyotit, hornblend, muskovit, klorit, apatit, epidot, zirkon ve opak minerallerinden oluşmaktadır. Feldispatlarda az miktarda killeşme, biyotitlerde ise kloritleşme görülmektedir. Kataklastik deformasyona bağlı olarak minerallerde uzamalar meydana gelmiştir. Bununla birlikte mineraller birbirine paralel uzanarak foliasyon düzlemlerini oluşturmuştur. Hornblendler iri taneler şeklinde, biyotitler ise daha ince taneler şeklinde gözlenmektedir. Feldispatlarda mirmekitik doku gözlenmektedir. Kataklastik deformasyon etkisi ile kuvarslarda dalgalı yanıp sönme ile birlikte özşekilsiz, grift sınırlar ve ribbon (şerit) yapıları, feldispatlarda dalgalı yanıp sönmeler, sucuk yapıları, parçalanmalar ve kırılmalar saptanmıştır. Olasılıkla amfibolit fasiyesi koşullarında metamorfize olmuştur.





Şekil 25. Sillimanit biyotit gnaysın ÇN görünümü (Qzt: Kuvars, Bt: Biyotit, Ms: Muskovit ve Grt: Granat).

Figure 25. Sillimanite-biotite gneiss (Crossed nicols) (Qzt: Quartz, Bt: Biotite, Ms: Muscovite and Grt: Garnet).



Şekil 26. Klorit biyotit gnaysın ÇN görünümü (Qzt: Kuvars, Bt: Biyotit ve Ep: Epidot).

Figure 26. Chlorite-biotite gneiss (Crossed nicols) (Qzt: Quartz, Bt: Biotite and Ep: Epidote).



### Amfibolit

Çalışma alanında epidot biyotit amfibolitler saptanmıştır. Kayaç nematoblastik dokulu olup; plajioklas, hornblend, biyotit-klorit, epidot, titanit, rutil ve opak minerallerinden oluşmaktadır. Bazik kökenli bir kayacın amfibolit fasiyesinde metamorfizması sonucu oluşmuştur.

### Milonit

Çalışma alanında piroksen amfibol milonitler de saptanmıştır. Kayaç nematoporfiroblastik dokuya sahip olup; kuvars, hornblend, klinopiroksen, plajioklas, titanit, epidot, klorit ve opak minerallerinden oluşmaktadır. Belirgin yönlenme izlenmektedir. Mikro kıvrımların yanı sıra minerallerde kırılmalar da gözlenmektedir. Amfibollerde sucuk yapıları meydana gelmiştir. Mineraller kırıklı, ufalanmış biçimindedir. Çatlaklar boyu ötelenmelerle mikro faylar meydana gelmiştir. Milonitleşmenin etkisi ile oluşan matris ile birlikte bazı kesimlerde milonitleşmeye bağlı olarak pseudotakilite benzer ince taneli kısımlar oluşmuştur.

### Şist

Çalışma alanında saptranan muskovit kuvarşistler lepidogranoblastik dokulu olup; kuvars, muskovit, biyotit-klorit, rutil, zirkon ve opak minerallerinden oluşmaktadır. Biyotitlerde kloritleşme ve opasitleşme gözlenmektedir. Mineraller birbirine paralel olarak uzanmaktadır. Muskovitlerde deformasyonun etkisi ile mika balık (fish) yapıları gözlenmektedir.

### Cevher Mikroskobisi Çalışmaları

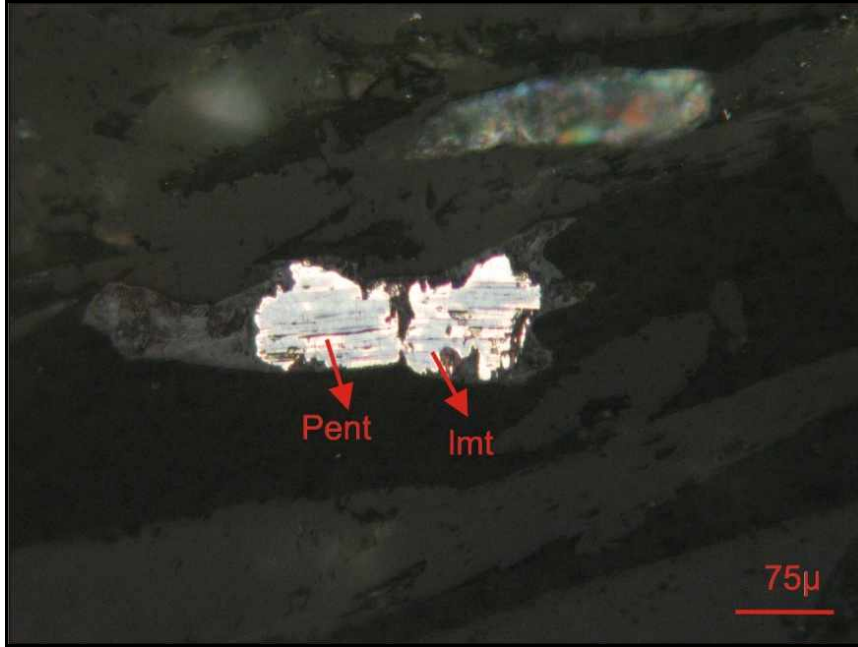
Yalnızca Tozlu formasyonuna ait litolojilerin cevher mikroskobisi çalışmaları bu bölümde sunulacaktır.

### Amfibolit

Amfibolitler cevher minerali olarak; pirotin, rutil, sfen, pirit, manyetit, ilmenit, kalkopirit ve ilmenomanyetit içermektedir (Şekil 27). Pirotinler 4 mikron ile 135 mikron arasında değişen tane boyunda olup, genellikle kenar ve dilinimleri boyunca limonite dönüşmüştür. Bazı pirotinler ise çatlaklar içerisindeki limonitler içinde relikt olarak bulunmaktadır. Rutiller 9-600 mikron tane boyu aralığında olup, özşekilsiz, kenarları yuvarlanmış taneler yada özşekilli taneler halinde, serbest ya da çoğunlukla mafik mineraller içinde kapanım olarak belirlenmiştir. Bazı rutiller sfen içinde kapanım olarak da izlenmiştir. Sfenler özşekilli ve özşekilsiz serbest taneler halinde ya da mafik mineraller içinde kapanım-kenetli olarak bulunmaktadır. Sfenler 9 mikron ile 500 mikron arasında değişen tane boyundadır.

Piritler genellikle özşekilsiz taneler halinde, 45-300 mikron arasında değişen tane boyunda olup, kenar ve çatlakları boyunca limonitleşmiştir. Kalkopiritler yer yer pirotinle kenetli olarak saptanmış olup, eser oranda kovelline, genelde limonite dönüşmüştür. Tane boyu aralığı 20-150 mikrondur. Manyetitler 20 mikron ile 180 mikron arasında değişen tane boyunda özşekilsiz ve yarı özşekilli taneler halinde olup, yer yer martitleşmiştir. Bazı manyetitler ilmenitle kenetlidir. İlmenitler 45-200 mikron arasında değişen tane boyundadır. Kenarlarından itibaren genellikle rutil ve sfene çok daha az olarak hematite dönüşmüş, bunlar içinde relikt olarak kalmış, daha az hematite dönüşmüştür.

Eser miktarda izlenen ilmenomanyetitler 45 mikron tane boyundadır. Limonitler ise 75-250 mikron aralığında tane boyunda olup, özşekilsiz biçimde (lepidokrozit ve götit) ya da çatlaklar içinde (götit) izlenmiştir.



Şekil 27. Amfibolit içerisindeki pentlandit (Pent) ve limonit (lmt).

Figure 27. Pentlandite (Pent) and limonite (lmt) in amphibolite.

### Metadunit

Cevher mikroskopisi incelemelerinde metadunitlerde; kromit, manyetit, pentlandit, kalkopirit, pirit, millerit ve hematit saptanmıştır.

Kromitler 9-350 mikron arasında değişen tane boyunda, özşekilsiz ya da yarı özşekilli taneli olup, kenarlarından itibaren kromspinel ve manyetite dönüşmüştür. Manyetitlerin büyük bölümü kromitlerden dönüşüm olmakla birlikte; bir kısmı ince taneli, ağ dokusu içinde kılcal çatlaklar içerisinde iskeletimsi şekillerde olup, martitlemiştir. Bu manyetitler serpantinleşme sonucu açığa çıkmıştır. Bazı manyetitler kalkopirit ve pentlanditlerle kenetlidir. Pentlanditler genelde manyetitlerle birlikte bulunmaktadır. Manyetitler pentlanditin etrafını çevrelemiş, çatlaklarını ise doldurmuştur. Millerit ve pentlanditler 20-140 mikron tane boyunda olup, manyetit tarafından sarılmıştır. Bazı milleritlerde yer yer violarite dönüşüm izlenmiştir.

Kalkopiritler özşekilsiz taneli ya da bazıları 1-2 mikronluk kapanımlar şeklinde manyetit içinde izlenmiştir. Bazı taneler kovelline dönüşmüştür. Piritler genellikle çatlaklarda ya da 15 mikrona ulaşan tane boyundadır. Pirotinler kalkopiritle kenetlidir. Hematitler ortalama 5 mikron tane boyundadır.

### Metaperidotit

Metaperidotilerden derlenen örneklerde; manyetit, kromit, kromspinel, pentlandit ve bazı örneklerde bunlara ek olarak pirotin, kalkopirit, ilmenit ve limonit saptanmıştır. Bir örnekte; manyetit, pirotin, pentlandit, kalkopirit ve kromspinel birlikteliği izlenirken, bir başka örnekte; manyetit, ilmenit ve limonit belirlenmiştir. Bazı kromitler tamamen bazıları ise kenarlarından itibaren kromspinel ve manyetite dönüşmüştür. Manyetitler bazı örneklerde 1-1,5 mm'ye ulaşan tane boyunda olup, kromitten dönüşmüştür. Yönlenmeye paralel dizilmiş taneler halinde ya da yönlenmeye paralel çatlaklarda

izlenen manyetitler ise serpantinleşme sonucu açığa çıkmıştır.

Pirotinler özşekilsiz taneler halinde olup, genellikle pentlanditler ile kenetlidir. Pentlanditler 15-225 mikron arasında değişen tane boyunda olup, yer yer kenarları manyetit tarafından sarılmış, bazen de çatlakları manyetit ile dolmuştur. Pentlanditler yönlenmeye uyumlu uzamıştır.

Kalkopiritler 15 mikronu geçmeyen tane boyunda olup, yer yer pirotinle kenetlidir. Bazılarının etrafı ise manyetit ile sarılmıştır. İlmenitler genelde manyetit ile kenetlidir.

### Gnays

Cevher mikroskopisi çalışmalarında genelde yer yer yönlenmeye paralel uzamış taneler halinde, 45 mikronu geçmeyen tane boyunda manyetit ve eser miktarda limonit (6-20 mikron arası), pirotin ve rutil saptanmıştır (Şekil 28,29).

Epidot amfibol gnays tanımlaması yapılan örneklerde yapılan cevher mikroskopisi çalışmasında, genellikle çatlaklar içinde, az bir kısmı gang içinde dağılmış taneler halinde, martitleşme gösteren manyetitler gözlenmiştir. Eser miktarda 60 mikronu geçmeyen tane boyunda kromspinel ve manyetite dönüşen kromitler de izlenmiştir.



Şekil 28. Amfibol gnays içerisindeki ilmenit (Ilm), rutil (Rutil) ve sfen (Sph).  
Figure 28. Ilmenite (Ilm), rutile (Rutil) and titanite (Sph) in amphibole gneiss.



Şekil 29. Amfibol gnays içerisindeki limonit (lmt) ve pirotin (Pirotin).

Figure 29. Limonite (lmt) and pyrotite (Pirotin) in amphibole gneiss.

Amfibol gnayslarda ise; sfen, ilmenit, manyetit, pirit, rutil, ilmenomanyetit, ilmenoهماتit, pentlandit, pirotin, hematit, kalkopirit, sfalerit, maghemit ve limonit saptanmıştır. Sfenler, ilmenitten dönüşmüş olarak ilmenit relikti içerir şekilde ya da özşekilli taneler halinde izlenmiştir. Tane boyu 20 mikron ile 560 mikron arasında değişmektedir. Bazı sfenler içinde yuvarlağımsı rutil kapanımları belirlenmiştir. İlmenitler özşekilsiz taneler halinde olup (90-400 mikron arası), kenarları boyunca sfene dönüşüm göstermektedir. Bazı ilmenitlerde az oranda rutil ve hematite dönüşüm de izlenmiştir. Bazı ilmenitler ise manyetitle kenetlidir. Manyetitler özşekilsiz olup, 9 mikron ile 950 mikron arasında değişen tane boyundadır. Yer yer martitlemiştir. Piritler yer yer özşekilsiz taneler halinde, bazen de boşluk dolgusu olarak izlenmiş olup, limonitleşme göstermektedir. Rutiller özşekilli olup, 20-150 mikron arası tane boyundadır. İlmenoهماتitler 45 mikron ile 180 mikron arasında değişen tane boyunda olup, özşekilsizdir. İlmenomanyetitler ise

özşekilsiz olup, 600 mikrona ulaşan tane boyundadır.

Pentlanditler 20 mikron ile 130 mikron arasında değişen tane boyunda olup, pirotinle kenetli ya da pirotini kesmiş olarak izlenmiştir. Pirotinler 8-850 mikron tane boyu aralığında olup, yer yer kenar ve dilinimleri boyunca markazite bazen de markazit ve limonite dönüşüm göstermektedir. Hematitler özşekilsizdir (20-300 mikron arası tane boyutlarında). Kalkopiritler 4-400 mikron arasında tane boyunda olup, genellikle pirit ve pirotinle kenetlidir. Bazı kalkopiritlerde kenarlarından itibaren limonite, daha az kovelline dönüşüm izlenmiştir. Sfaleritler çok ince taneli olup, kalkopiritle kenetlidir. Maghemitler 300 mikron tane boyundadır. Limonitler ince lifsel şekillerde ya da 45 mikron ile 250 mikron arasında değişen tane boyunda, özşekilsiz taneler halinde olup, pirit reliktleri içermektedir. Cevher mineralleri şistoziteye uyumlu olarak yönlenmiş ve uzamış taneler halindedir.

## Serpantin

Serpantinlerde yapılan cevher mikroskobisi çalışmalarında; manyetit, pirotin, ilmenit, kalkopirit, ilmenomanyetit, kromit, pirit, pentlandit, limonit ve millerit izlenmiştir.

Manyetitler 9 mikron ile 450 mikron arasında değişen tane boyunda ve özşekilsiz taneler halindedir. Bazı örneklerde yer yer kataklazma etkilerinin görüldüğü manyetitler içinde kromit ve krom spinel relikleri izlenmiştir. Serpantinleşme sonucu açığa çıkan manyetitler ise kılcal çatlak dolgusu şeklinde ve iskeletimsi biçimlidir. Pirotinler 200 mikron ile 450 mikron arasında değişen tane boyunda, özşekilli ve yarı özşekilli taneler halindedir. İlmenitler 60 mikron ile 350 mikron arasında değişen tane boyunda olup, manyetitlerle kenetlidir. Bazı ilmenitler yuvarlağımsı taneler halinde olup, manyetit içinde kapanımlar şeklindedir. İlmenomanyetitler 45 mikron ile 700 mikron arasında değişen tane boyunda ve özşekilsiz taneler halindedir. Bazı ilmenomanyetit ve manyetitlerde ince ulvospinel ayrılımları izlenmiştir. Kalkopiritler 20 mikron ile 120 mikron arasında değişen tane boyunda olup, pirotinlerle kenetlidir.

Piritler 20 mikron ile 150 mikron arasında değişen tane boyunda, özşekilsiz taneler halinde olup, pirotinle kenetlidir. Bazı piritler yer yer kenarlarından itibaren limonite dönüşmüştür. Limonitler 60 mikron ile 300 mikron arasında değişen tane boyunda olup, içerisinde bazen pirit, pentlandit ve pirotin relikleri bulunmaktadır. Pentlanditler genellikle manyetit tarafından sarılmıştır. Pentlanditlerdeki çatlaklar içerisinde de manyetit izlenmiştir. Milleritler 15-20 mikron tane boyunda olup, az oranda violarite dönüşmüştür. Kısmen manyetitler ile çevrilmiş, yer yer de manyetitin ara ve çatlaklarını doldurmuştur.

## Metapiroksenhornblendit

Cevher mikroskobu çalışmalarında bu kayaca özgü örneklerde; ilmenomanyetit,

manyetit, pirotin ve pentlandit saptanmıştır. İlmenomanyetit ve manyetitler 16 mikrondan 1400 mikrona kadar ulaşan tane boyuna sahiptir. Özşekilsiz taneler halinde izlenen manyetitler kenarlarından itibaren martitlemiştir. Bazı manyetitlerde ise ulvospinel ayrılımları izlenmiştir. Pirotinler 45 mikron ile 900 mikron arasında değişen tane boyundadır ve kenar ve dilinimleri boyunca limonitlemiştir. Pentlanditler pirotinler ile kenetli (45-200 mikron) olarak izlenirken, çatlaklarından itibaren violarite ve limonite dönüşmüştür. Limonitler 20 mikron ile 45 mikron arasında değişen tane boyunda olup, eser miktarda izlenmiştir. Bazı manyetitler içinde pirotin kapanımları bulunmaktadır. Opak mineraller mafik minerallerle birlikte yönelme göstermektedir.

## Metalerzolit

Cevher mikroskobisi çalışmalarında metalezolitlerin çoktan aza doğru; kromit, manyetit, pentlandit ile eser oranlarda limonit ve pirotin içerdiği saptanmıştır. Kromitler 5-115 mikron arası tane boyunda ve kataklastik özellikte olup, genellikle kenarlarından itibaren manyetite dönüşümler göstermektedir. Manyetitlerin bir kısmı kromitin dönüşümü ile bir diğer kısmı ise serpantinleşme sonucu açığa çıkmıştır. Serpantinleşme sonucu açığa çıkan manyetitler yönelmeye paralel olarak çatlaklarda izlenmektedir. Pentlanditlerin çatlakları genellikle manyetitler tarafından doldurulmuş ya da pentlandit taneleri manyetitler tarafından sarılmıştır. Bazı pentlanditler yönelmeye paralel uzama göstermektedir. Eser miktarda izlenen pirotinler limonite dönüşmüş biçimde veya limonitler içerisinde relikler biçiminde izlenmektedir.

## JEOKİMYA

Çalışma alanı içerisinde yüzeyleyen ve derlenmiş bulunan 23 adet amfibolit, amfibolgnays, metadunit ve metaperidotit örneklerinde jeokimyasal analizler yapılmıştır. Analizler MTA Genel Müdürlüğü Laboratuvarları'nda ICP-OS (optik spektral)

yöntemi ile yapılmış olup, yöntem hakkında detaylı bilgiler Şentürk, 2005'de verilmiştir.

Şentürk, 2005'deki analizi yapılan örneklere özgü jeokimyasal analiz sonuçları incelendiğinde; Ti içerikleri 400-14800 ppm, Fe içerikleri 20-92600 ppm, Co içerikleri 102-210 ppm, Cr içerikleri 44-1790 ppm, Ni içerikleri 22-1900 ppm, Cu içerikleri 10-226 ppm ve Zn içerikleri 38-798 ppm arasında değişmektedir. Örneklerin ortalama element içerikleri; Ti için 5978 ppm, Fe için 57410 ppm, Co için 152 ppm, Cr için 331 ppm, Ni için 235 ppm, Cu için 70 ppm ve Zn için 128 ppm'dir.

Karşılaştırma amacı ile Çizelge 1'de farklı bazı kayalardaki ortalama Ti içerikleri ppm cinsinden sunulmuştur.

Çizelge 2'de amfibolit, Çizelge 3'te amfibol gnays ve Çizelge 4'te metadunit ile metaperidotit örneklerine özgü toplu sonuçlar verilmektedir. Anılan çizelgeler incelendiğinde en düşük Ti içeriği 400 ppm ile metaperidotitlerde, en yüksek Ti içeriği 14800 ppm ile amfibol gnayslarda ve en yüksek ortalama Ti içeriği 6578 ppm ile yine amfibol gnayslara özgüdür. Fe için; en düşük içerik 20 ppm ile, en yüksek içerik 92600 ppm ile ve en yüksek ortalama içerik 60024 ppm ile amfibolitlere aittir. Diğer geri kalan; Co, Cr, Ni, Cu ve Zn içerikleri mafik-ultramafik kayalarla uyum içerisinde. Cevher mikroskobisi çalışmalarında saptanmış bulunan kromit, pirotin, pentlandit ve eser oranlarda rastlanılmış bulunan kalkopirit ve sfalerit minerallerinin bu elementlerin kaynağı olduğu düşünülmektedir.

Amfibolitlerde Ti içeriği kayalık içerisindeki rutil ve sfen oranlarına bağlı olarak 760-11400 ppm arasında değişmekte olup, ortalama içerik 5707 ppm'dir. Amfibol gnayslarda Ti içeriği 540-14800 ppm arasında değişmekte olup, ortalama Ti içeriği 6578 ppm'dir. Force, 1976 amfibolitlerde ortalama Ti içeriğinin 8213

ppm olduğunu belirtmektedir. Amfibolitlerden derlenen 9 adet örnekten yalnızca üç tanesinin Ti içeriğinin bu ortalama içeriğin üzerinde olduğu görülmektedir ve bu örnekler de rutil ve sfen minerallerince diğer örneklere göre daha zengin olma özelliği taşımaktadır.

Element çiftleri arasındaki korelasyon katsayısı değerleri Çizelge 5'te sunulmaktadır. Fe ve Ti ile Fe ve Co çifti arasında yüksek, Ti ve Co, Cr ve Ni, Cr ve Zn çiftleri arasında görece yüksek pozitif korelasyonlar izlenmektedir. Fe ve Cr çifti arasında yüksek, Ti ve Ni, Fe ve Zn çiftleri arasında ise görece yüksek negatif korelasyonlar söz konusudur.

Titanyum elementinin diğer elementlere karşı olan değişimleri tüm örnekler için Çizelge 6'da ayrıca grafiksel bir biçimde sunulmuştur.

Bazı amfibolitlerde Fe ve Ti içeriğinin nispeten düşük, Cr ve Ni içeriğinin ise nispeten yüksek olması, bu kayaların olivin gabrodan türemiş olabileceğine, buna karşın diğer amfibolit ve amfibol gnays örneklerinde Fe ve Ti içeriklerinin yüksek, Cr ve Ni içeriklerinin normal sınırlar içerisinde kalması, bu kayaların da diyabaz kökenli kayalar olabileceğine işaret etmektedir. Ayrıca metadunit ve metaperidotit örneklerinin ortalama Ti içeriklerinin 3600 ppm seviyesinde olması ve bu kayalardaki Cr içeriklerinin de düşük olması, bunların kümülat kökenli kayalar olabileceğini düşündürmektedir (Coleman, 1977).

Titan cevherlerinin ekonomik tenör sınırları ve rezervleri konusunda kesin bir rakam verilememekle birlikte, %10-20 TiO<sub>2</sub> ve birkaç milyon ton rezerv alt sınır olarak kabul edilmektedir (Yaşar, 1993). Bu bağlamda Kazdağ metaofiyolitinin yer aldığı sahanın, gerek

Çizelge 1. Bazı kayalardaki ortalama Ti içerikleri (ppm olarak) (Force, 1976).

Table 1. Average Ti contents of some rocks (as ppm) (Force, 1976).

ULTRAMAFİK KAYAÇLAR	Dunit	420
	Peridotit	3177
	Piroksenit	4976
	Kimberlit	13009
BAZİK KAYAÇLAR	Kıtasal Bazalt	8993
	Jeosenklinal Bazalt	10012
	Okyanusal Bazalt	16007
	Gabro	6774
ARA KAYAÇLAR	Diorit	0
	Andezit	4976
ASİDİK KAYAÇLAR	Tonalit	4616
	Dasit	3417
	Granodiyorit	3717
	Granit	1978
	Riyolit	1978
ALKALİ KAYAÇLAR	Siyenit	4077
	Trakit	4017
	Nefelinsiyenit	2998
	Fonolit	2398
SEDİMANTER KAYAÇLAR	Kumtaşı	2398
	Silttaşı	3537
	Şeyl	3777
	Kireçtaşı	1199
METAMORFİK KAYAÇLAR	Amfibolit	8213
	Gnays	3477
	Şist	3597
	Sleyt	4796
	Yeşil şist	9832
	Kuvarsit	1379
	Serpantinit	90
	Glokofanşist	4676
	Eklojit	7614

Çizelge 2. Amfibolitlere özgü analiz sonuçları.  
Table 2. Analytical results from amphibolites.

<b>Numune No</b>	<b>Min+Pet Tanımlama</b>	<b>Ti ppm</b>	<b>Fe ppm</b>	<b>Co ppm</b>	<b>Cr ppm</b>	<b>Ni ppm</b>	<b>Cu ppm</b>	<b>Zn ppm</b>
YM4	Amfibolit	760	20	134	1790	1172	154	652
YM8	Amfibolit	4600	47400	128	428	178	38	206
YM38	Amfibolit	8400	66600	<20	220	22	86	74
YM43	Amfibolit	3600	60600	150	905	188	<10	42
YM47	Amfibolit	3600	63000	158	260	160	86	48
YM52	Amfibolit	2400	61400	142	<20	34	52	64
YM54	Amfibolit	5800	59200	146	254	118	96	58
YM57	Amfibolit	11400	92600	198	116	68	266	84
YM58	Amfibolit	10800	89400	198	112	132	10	62
<b>Minimum</b>		760	20	128	112	22	10	42
<b>Maksimum</b>		11400	92600	198	1790	1172	266	652
<b>Ortalama</b>		5707	60024	157	511	230	99	143

mineralojik-petrografik, gerekse kimyasal analizler sonucunda, titan cevherleşmesi açısından bugünkü koşullarda ümitli olmadığı saptanmıştır.



Çizelge 3. Amfibolgnayslara özgü analiz sonuçları.  
Table 3. Analytical results from amphibolegneisses.

Numune No	Min+Pet Tanımlama	Ti ppm	Fe ppm	Co ppm	Cr ppm	Ni ppm	Cu ppm	Zn ppm
YM11	Amfibol gnays	540	14000	<20	<20	<10	<10	62
YM20	Amfibol gnays	3800	46400	108	52	72	62	798
YM22	Amfibol gnays	6200	68000	154	192	94	88	72
YM26	Amfibol gnays	6800	42200	116	222	96	<10	51
YM27	Amfibol gnays	3400	63000	146	44	26	46	74
YM29	Amfibol gnays	2200	37400	102	502	124	56	50
YM30	Amfibol gnays	4400	66600	154	<20	24	92	86
YM31	Amfibol gnays	12200	89800	196	124	62	42	76
YM32	Amfibol gnays	14600	89800	210	86	66	68	96
YM33	Amfibol gnays	3600	43200	108	266	132	24	72
YM34	Amfibol gnays	6400	58800	150	252	122	<10	48
YM55	Amfibol gnays	14800	44800	154	<20	<10	16	68
<b>Minimum</b>		540	14000	102	44	24	16	48
<b>Maksimum</b>		14800	89800	210	502	132	92	798
<b>Ortalama</b>		6578	55333	145	193	82	55	129

Çizelge 4. Metadunit ve metaperidotitlere özgü analiz sonuçları.  
Table 4. Analytical results from metadunit and metaperidotites.

Numune No	Min+Pet Tanımlama	Ti ppm	Fe ppm	Co ppm	Cr ppm	Ni ppm	Cu ppm	Zn ppm
YM60	Metaperidotit	400	59600	188	218	1900	16	38
YM21	Metadunit	6800	56600	142	286	152	32	70
<b>Minimum</b>		400	56600	142	218	152	16	38
<b>Maksimum</b>		6800	59600	188	286	1900	32	70
<b>Ortalama</b>		3600	58100	165	252	1026	24	54

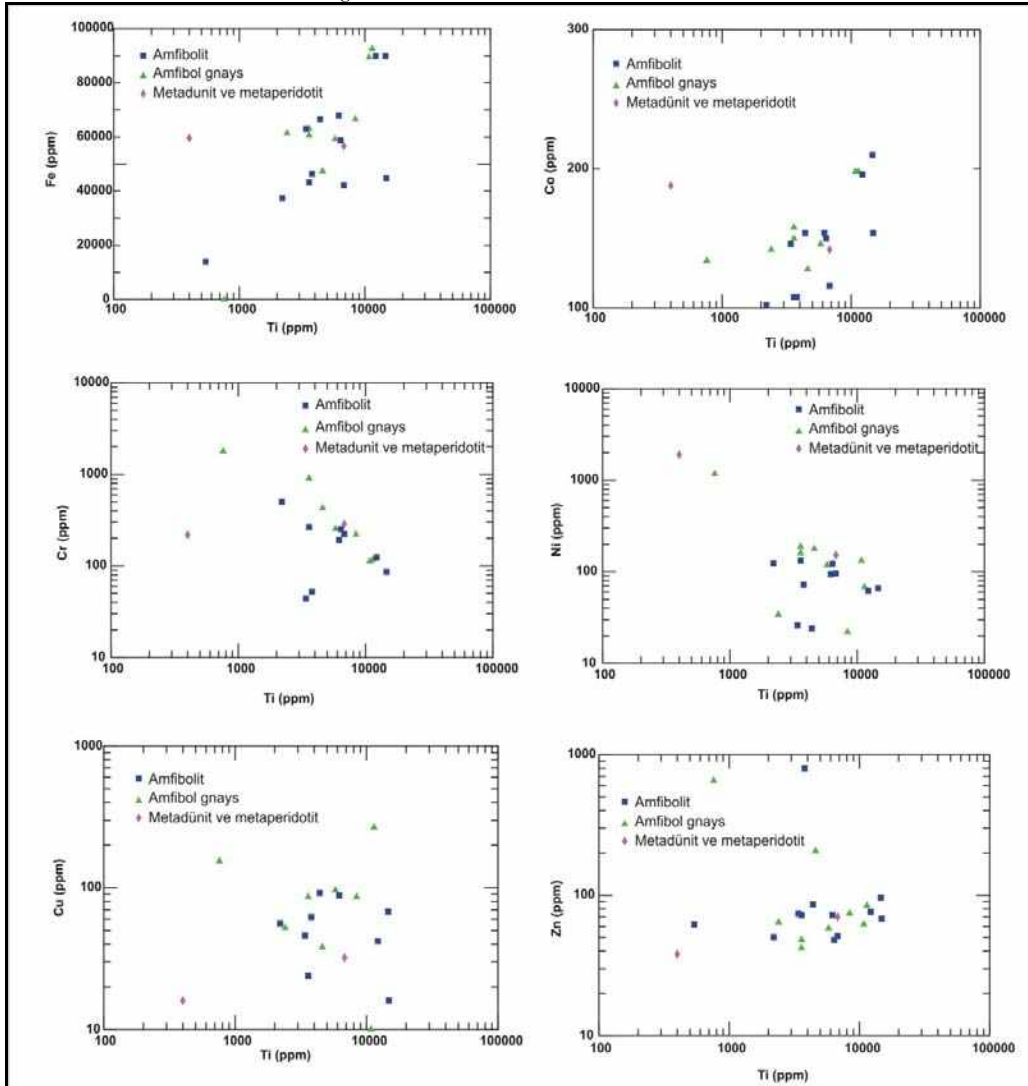
Çizelge 5. Element çiftleri arasındaki korelasyon katsayı değerleri.

Table 5. Correlation coefficients between element pairs.

	Ti	Fe	Co	Cr	Ni	Cu	Zn
Ti	1,00						
Fe	0,63	1,00					
Co	0,42	0,61	1,00				
Cr	-0,36	-0,53	-0,04	1,00			
Ni	-0,41	-0,27	0,20	0,47	1,00		
Cu	0,12	0,17	0,18	0,21	0,03	1,00	
Zn	-0,23	-0,43	-0,12	0,44	0,21	0,25	1,00

Çizelge 6. Ti elementinin diğer elementlere karşı olan değişimleri.

Table 6. Variations at Ti element against other elements.



## SONUÇLAR

1. Kazdağ masifi (Balıkesir) metadunit, amfibolit/metagabrolarının jeolojisi ve titan içeriği açısından değerlendirilmesi amaçlı bu çalışma 1/25.000 ölçekli İ17-c<sub>1</sub> ve İ17-c<sub>2</sub> paftalarında toplam 130 km<sup>2</sup>'lik bir alanda gerçekleştirilmiştir.

2. Çalışma alanının 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası yapılmış ve stratigrafik istif kurulmuştur. Bu istif 4 formasyondan oluşmaktadır. En altta Kazdağ masifinin çekirdeğinde yer alan, mermer ve amfibollü gnays ardalanmasından oluşan Fındıklı formasyonu yer alır. Bu formasyonun üzerine tektonik dokanla metaofiyolitten oluşan (metadunit, amfibolit ve metaperidotit) Tozlu formasyonu gelmektedir. Tozlu formasyonu üzerine ince bir gnays seviyesi ile mermerlerden oluşan Sarıkız formasyonu diskordan olarak yer almaktadır. Bu formasyonun üstüne de tektonik olarak gnayslardan oluşan Sütüven formasyonu gelmektedir. Sütüven Formasyonu stratigrafik olarak istifin en üst seviyesinde yer almaktadır.

3. Mineralojik ve petrografik incelemelere göre; Fındıklı formasyonu; gnays, şist ve mermerlerden, Tozlu formasyonu; amfibolit, metaperidotit, metadunit, serpantin, metalerzolit ve metapiroksenhornblenditlerden, Sarıkız formasyonu; mermerlerden ve Sütüven formasyonu; gnays, amfibolit, milonit ve şistlerden oluşmaktadır.

4. Tozlu formasyonu kayaçlarında yapılan cevher mikroskobisi çalışmaları sonucunda kayaçlarda; pirotin, pentlandit, pirit, rutil, sfen, manyetit, hematit, kromit, limonit, ilmenit, kalkopirit, sfalerit, ilmenohematit, ilmenomanyetit, millerit, kovellin ve maghemitler saptanmıştır.

5. Mineralojik ve petrografik incelemeler ve cevher mikroskobisi çalışmaları sonucunda derlenen ve kimyasal analizi yapılan örneklerde Ti, Fe, Co, Cr, Ni, Cu ve Zn element içerikleri belirlenmiştir.

6. Tozlu formasyonuna özgü kayaçlarda gözlenen Fe, Ti, Co ve Cr, Ni, Zn element bollukları arasında izlenen birliktelik (pozitif korelasyon), olasılıkla bu kayaçların birincil kökenleri konusunda mafik-ultramafik litolojilere işaret etmektedir.

7. Amfibolitlerin bir kısmının Ti ve Fe içeriğinin nispeten düşük, Cr ve Ni içeriklerinin nispeten yüksek olması, bunların olivin gabrolardan türemiş olabileceğini, diğer amfibolit ve amfibol gnays örneklerinin ise Ti ve Fe içeriklerinin yüksek, Cr ve Ni içeriklerinin olağan sınırlar içerisinde bulunması, bunların da diyabaz kökenli kayaçlar olabileceğini düşündürmektedir. Metadunit ve amfibolitlerdeki Cr içeriklerinin düşük olması, bunların kümülat kökenli kayaçlar olabileceğine işaret etmektedir.

8. Kazdağ masifi metaofiyolit kayaçlarında saptanmış bulunan %0,04-1,48 arasında değişen Ti içerikleri, dünyadaki birincil titanyum yatakları ile karşılaştırıldığında, sahanın titan cevherleşmesi açısından bugünkü koşullarda ümitli olmadığını düşündürmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, 1. yazarın, 2. yazarın denetiminde Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde hazırlamış olduğu Yüksek Lisans çalışmasının bir özettir. Yazarlar, saha çalışmalarındaki katkıları nedeniyle İ. Sönmez Sayılı'ya (A.Ü.) , ayrıca, makaleyi okuyarak değerli kritikleri yapan ve tez çalışmasının çeşitli aşamalarında katkıları bulunan; Cem Saraç (H.Ü.) ile Y. Kaan Kadioğlu'na (A.Ü.) müteşekkirdir. Bu bağlamda 1. yazar; saha çalışmaları sırasında "jeolojide usta-çırak ilişkisini" yönlendiren Mehmet Duru'ya (MTA) ve meslek eğitiminde katkıları bulunan Neşat Konak'a (MTA) özellikle teşekkür eder.

**KAYNAKLAR**

- Altınlı, E. 1973. Bilecik Jurasıği. Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kong. Tebliğleri, MTA Enstitüsü, 103-111.
- Aslaner, M. 1965. Etude geologique et petrographique de la region d'Edremit-Havran. MTA Enstitüsü, Publication No. 119.
- Bilgin, T. 1969. Biga Yarımadası'nın güneybatı kısmının jeomorfolojisi. İst. Üniv. Coğ. Ens., Yayın No: 55, 1-273.
- Bingöl, E. 1968. Contribution a'l' etude geologique de laportie centrale et sud. Est du Masif de Kazdağ (Turquie). These Fac. Sci. Univ., 189 p., Nancy (Fransa).
- Bingöl, E. 1969. Kazdağ Masifi'nin merkezi ve güneydoğu kısmının jeolojisi. MTA Enst. Dergisi, Sayı 72, s. 110-123, Ankara.
- Bingöl, E. 1971. Fiziksel yaş tayini metodlarını sınıflama denemesi ve Rb-Sr ve K-Ar metodlarının Kazdağ'da bir uygulaması. TJK Bülteni, 14, 1-16.
- Bingöl, E., Akyürek, B. ve Korkmazer, B. 1973. Biga Yarımadası'nın jeolojisi ve Karakaya formasyonunun bazı özellikleri. Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi Tebliğleri, MTA, s. 70-77, Ankara.
- Bingöl, E. 1976. Batı Anadolu'nun jeotektonik evrimi. MTA Dergisi, Sayı 86, 14-30.
- Coleman, R. G. 1977. Ophiolites-Ancient Oceanic Lithosphere. U.S.A., pp. 42-43.
- Duru, M., Pehlivan, Ş., Şentürk, Y., Yavaş, F. and Kar, H. 2004. New results on the lithostratigraphy of the Kazdağ Massif in northwest Turkey. Turkish journal of Earth Sciences, A special issue commemorating Okan Tekeli, pp. 177-186.
- Force, E. R. 1976. Titanium Content and Titanium Portioning in Rocks. Geological Survey, Professional Paper 959.
- Geis, H. 1953. Kuzey Kazdağ'ın jeolojik yapısı. MTA Rapor No: 2250 (yayınlanmamış).
- Gözler, M.Z., Ergül, E., Akçaören, F., Genç, Ş., Akat, U. ve Acar, Ş. 1984. Çanakkale Boğazı doğusu Marmara Denizi güneyi Bandırma- Balıkesir- Edremit ve Ege Denizi arasındaki alanın jeolojisi ve komplikasyonu. MTA Rapor No: 7430 (yayınlanmamış).
- Gözler, M.Z. 1986. Kazdağ batısı Mıhlıdere Vadisi'nin jeolojik petrografik incelenmesi. TJK Bülteni, C. 29, 133-142.
- Granit, Y. and Tintant, H. 1960. Observation preliminaires surle Jurassique de la region de Bilecik (Turquie). C.R. Acad. Sc. Paris, 251, 1801-1803.
- Gümüş, A. 1964. Contribution al'etude geologique de secteur serpenrional de Kalabak Köy region D'Edremit, Turquie. MTA Enstitüsü, Publication No. 117.
- Kaaden, G. 1957. Çanakkale-Biga- Edremit yarımadası bölgesindeki jeolojik saha çalışmaları ve maden yatakları hakkında rapor. MTA Rapor No: 2661 (yayınlanmamış).
- Ketin, İ. 1966. Anadolunun tektonik birlikleri. MTA Dergisi, 6, 20-34.
- MTA ve İTÜ. Baskıda. Biga yarımadasının genel ve ekonomik jeolojisi. Özel yayın serisi, MTA (ed. Yüzer E. ve Tunay G.), Ankara.

- Okay, A.I. 1984. Kuzeybatı Anadolu'da yer alan metamorfik kuşaklar. Ketin Sempozyumu, TJK Bülteni, s. 83-92.
- Okay, A.I., Siyako. M. ve Bürkan. K.M. 1990. Biga Yarımadası'nın jeolojisi ve tektonik evrimi. TPJD Bülteni, 2/1, 83-121.
- Okay, A.I., Siyako, M. and Bürken, K.A. 1991. Geology and tectonic evolution of the Biga Peninsula, northwestern Turkey. Bull. Technical University İstanbul, v. 44, pp. 191-256, İstanbul.
- Okay, A.I. and Tüysüz. O. 1999. Tethyan sutures of northern Turkey: In 'The Mediterranean Basins: Tertiary extension within the Alpine orogen' (ed. B. Durand, L. Johvet, F. Horvath and M. Seranne). Geological Society London, Special Publication 156, 475-515.
- Okay, A.I. and Satır, M. 2000. Coeval plutonism and metamorphism in a latest Oligocene metamorphic core complex in northwest Turkey. Geol. Mag. 137, pp. 495-516.
- Papanikolaou, D.J. and Demirtaşlı, E. 1987. Geological correlations between the Alpine segments of the Hellenides-Balkannides and Taurides-Pondides, Pre-Variscan and Variscan events in the Alpine- Mediterranean mountain belts (ed. H. W. Flügel, F. P. Sassi and P. Grechula), Alfa Publishers Bratislava, 387-396.
- Schüling, R. D. 1959. Über eine präherzynische Faltungsphase im Kazdağ Kristalin. MTA Enstitüsü Bülteni, 53, 89-93.
- Siyako, M., Bürkan, K.A. ve Okay. A.İ. 1989. Biga ve Gelibolu yarımadalarının Tersiyer jeolojisi ve hidrokarbon olanakları. TPJD Bülteni, 1/3, 183-199.
- Şengör, A.M.C. and Yılmaz, Y. 1981. Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach. Tectonophysics 75, 181-241.
- Şentürk, Y. 2005. Kazdağ masifi (Balıkesir) metadunit, amfibolit/metagabroların jeolojisi ve titan içeriği açısından değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 94 s., Ankara (yayınlanmamış).
- Yaşar, M. 1993. Titanyum oluşum jeolojisi ve ekonomisi. MTA Derleme No: 9430, Ankara.



## Basıncılı Akışkan Sondajlarında Dolaşım Bozukluğundan Kaynaklanan Fıskırma Sorununa Bir Örnek: Nevşehir – Gülşehir, Yakatarla CO<sub>2</sub> Sondajı

### An instance for Gushing Problems Based on Circulatory Disorder in Pressurized Viscous Borings: Nevşehir – Gulsehir, Yakatarla CO<sub>2</sub> Drilling

M. Gürhan YALÇIN ve Mehmet ŞENER

Niğde Üniversitesi, Müh.Mim.Fak., Jeoloji Müh.Böl. 51240, Niğde

#### ÖZ

Doğal gaz, petrol, jeotermal kaynaklar ve doğal CO<sub>2</sub> aramalarında kullanılan dönerli sondaj yönteminde, ilerleme sırasında çıkan sorunlardan birisi de fıskırma (dışarı atma) sorunudur. Bu tür sondajlarda sıklıkla karşılaşılan bu sorunun önüne geçilebilmesi amacı ile S-1 Nolu Yakatarla (Nevşehir - Gülşehir) Karbondioksit arama sondajı pilot sondaj olarak seçilmiş ve ortaya çıkması muhtemel fıskırma probleminin belirlenmesi ve buna uygulanabilecek gerekli teknik tedbir seçeneklerinin belirlenmesi, çalışmamızın amacını oluşturmuştur. S-1 Nolu sondaja ait Fıskırma probleminin durdurulmasının amacı, kuyuda yıkılma-göçmeyi önlemek, uygun tecrit işlemleri yaparak delme işlemine emniyetli bir şekilde devam etmek ve kuyunun tamamlanmasını sağlamaktır.

Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Tuzköy formasyonu üzerinde uyumsuz olarak bulunan alüvyonda yapılan S-1 nolu sondaj kuyusunda, kesilecek formasyon ve yer altı su seviyesi dikkate alınarak; 0-36 m. 15 1/2" matkapla delinmiş, 0-30 m arası 10" borunun dışı ve taban kısmında 1 m borunun içi, 1.tecrit olarak çimentolanmış (1,8 gr/cm<sup>3</sup>, 3 m<sup>3</sup>) ve 1.46 m<sup>3</sup> deplasman sıvısı kullanılmıştır.

Daha sonra, 29-60 m arası 9 5/8" matkapla delinmiş ve 0-60 m arası 8" borunun borunun dışı (yaklaşık 0,5 m<sup>3</sup>), taban kısmında 5 m borunun içi ile fıskırma ile boşalan alan (yaklaşık 3,5 m<sup>3</sup>) 2.tecrit olarak çimentolanmış (1,9 gr/cm<sup>3</sup>, 4 m<sup>3</sup>) ve 1,51 m<sup>3</sup> deplasman sıvısı kullanılmıştır.

Ayrıca, yıkıntılara karşı 60-74 m arası 7 5/8" matkapla delinmiş ve 0-74 m arası 6" boruyla sıkışma nedeniyle çimentolama yapılmadan 3. tecrit olarak yapılmıştır.

Kuyuda ilk kum fıskırma problemi 50-60 m arasında olmuştur. Problem, yoğun çamur ve 2. tecrit işlemi ile engellenmiştir. Daha sonra, 60-90 m aralığında 7 5/8" matkapla ilerlerken tekrar fıskırma ile karşılaşılması ancak 72- 90 m arasında sondaj çamurunun özgür ağırlığı, fıskırma ve gaz patlamasına engel olamamıştır. Fıskırma esnasında, yaklaşık 5 m<sup>3</sup> ince taneli sarı/yeşil renkli kum, CO<sub>2</sub> gazı ve tuzlu su çıkışı gözlenmiştir. Kuyunun emniyetli bir şekilde ilerleyebilmesi için çamurun kuyuya uyguladığı basınç ile fıskırma basıncı dikkate alınarak ilk olarak barit (125 kg) + bentonit (250 kg) + çimento (250 kg) + kil 3 m<sup>3</sup> karışımıyla yeni çamur hazırlanmıştır. Hazırlanan yeni çamurla fıskırma yavaşlatılmış, kuyuda rayba işlemi yapılarak kuyuda fıskırma tamamen durdurulmuş, bu oran kuyunun tamamlanmasına kadar korunarak ilerleme işlemine devam edilmiştir.

İlk olarak 66-74 m arası çok fazla şişmiştir. 90-145 m arası şişme özelliği yüksek kiltası, 145-158 m arası kumtaşı, 158-170 m kiltası, 170-180 m kiltası banth kumtaşlarında ilerleme sürdürülmüş ve kuyu 180-205 m kiltalarında durdurulmuştur.

Teçhiz 0-36 m kapalı, 36- 104 m filitreli boru şeklindedir. Üstten 4. ve 5. borular arasına 7 ½” manşon takılmıştır.

Yapılan çalışmalar sonucunda bölgede yapılması planlanan sondajlarda fıskırma işlemin olmaması için çamur yoğunluğunun 1,8-1,9 (gr/cm<sup>3</sup>)’den yüksek olmasına, uygun tecrit işlemlerinin kolaylıkla yapılabilmesi için kuyu başlangıç çapının 22” ve/veya 25” gibi geniş tutulmasının gerekliliği ortaya konmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Karbondioksit, dönerli sondaj, fıskırma, dolaşım bozukluğu, Nevşehir, Gülşehir, Yakatarla.

### ABSTRACT

*In the method of rotary drilling used in investigations of natural gas, petrol, geothermal sources and natural CO<sub>2</sub>, one of the problems encountered during progress is the problem of gushing (evacuation) problem. In order to prevent this mostly encountered problem in such drillings, no: S-1 Yakatarla (Nevşehir – Gulsehir) Carbon dioxide investigation drilling is chosen as pilot drilling and the detection of possible gushing problem and necessary technique precaution options for the application of this problem serve as the aim of this study. The stop of gushing problem of no: S-1 drilling is to prevent slumping-collapse in well, continue drilling by applying suitable isolation processes and to enable the completion of the well.*

*In the no: S-1 drilling well built in discordant alluvium on upper Miocene-Pliocene aged Tuzkoy formation, considering the formation to be sheared and underground water level, bored with 0-36 m. 15 1/2” drill, 0 to 30 m.; the outer of pipe 10” and inner part of 1 m. pipe in base part cemented as 1. isolation (1,8 gr/cm<sup>3</sup>, 3 m<sup>3</sup>) and 1.46 m<sup>3</sup> displacement fluid is used.*

*Then, 29 to 60m. is bored with 9 5/8” drill and 0 to 60m. the outer of 8” pipe (approximately 0,5 m<sup>3</sup>), inner part of 5m. pipe in base part and the field discharged by gushing (approximately 3,5 m<sup>3</sup>) is cemented as 2. isolation (1,9 gr/cm<sup>3</sup>, 4 m<sup>3</sup>) and 1,51 m<sup>3</sup> displacement fluid is used.*

*Moreover, 60 to 74m. is bored with 7 5/8” drill against collapse and 0 to 74m. is made 3. isolation without being cemented because of squeezing with pipe.*

*The first sand gushing in the well occurred between 50-60m. the problem is prevented by mass mud and 2. isolation process. Later on, advancing along 60-90m. with 7 5/8”drill gushing is experienced again but the free-weight of drilling mud between 60-90m. could not prevent gushing and gas burst. During gushing, fine grained yellow/green sand approximately 5 m<sup>3</sup>, CO<sub>2</sub> gas and haline water outlet are observed. In order for the well to advance safely considering the pressured applied by mud on the well and gushing pressure, new mud of barite (125 kg.) + bentonite (250 kg.) + cement (250 kg.) + clay 3 m<sup>3</sup> mixture is prepared. Gushing is decelerated by the new mixture, gushing in the well is completely stopped by reaming process in well, advancement is sustained by keeping this rate till the completion of well.*

*First of all 66 to 74m. has swelled too much. Advancement is sustained in high swelling featured clay stone between 90-145m., sandstone between 145-158m., clay stone between 158-170m., clay stone banded sandstone between 170-180m. and the well is stopped in clay stone between 180-205m.*



*The equip is in the shape of 0-36m. close, 36-40m. filtered pipe. 7 ½" sleeve is fixed between upper 4. and 5. pipes.*

*As a result of the study, it is put forward that in order to prevent gushing in drillings planned in the area the mud density should be above 1,8-1,9 (gr/cm<sup>3</sup>), and in order to carry isolation process easily; the diameter of the well start should be as wide as 22" or 25".*

**Key Words:** *Carbondioxide, rotary drilling, gushing, circulatory disorder, Nevşehir, Gulsehir, Yakatarla.*

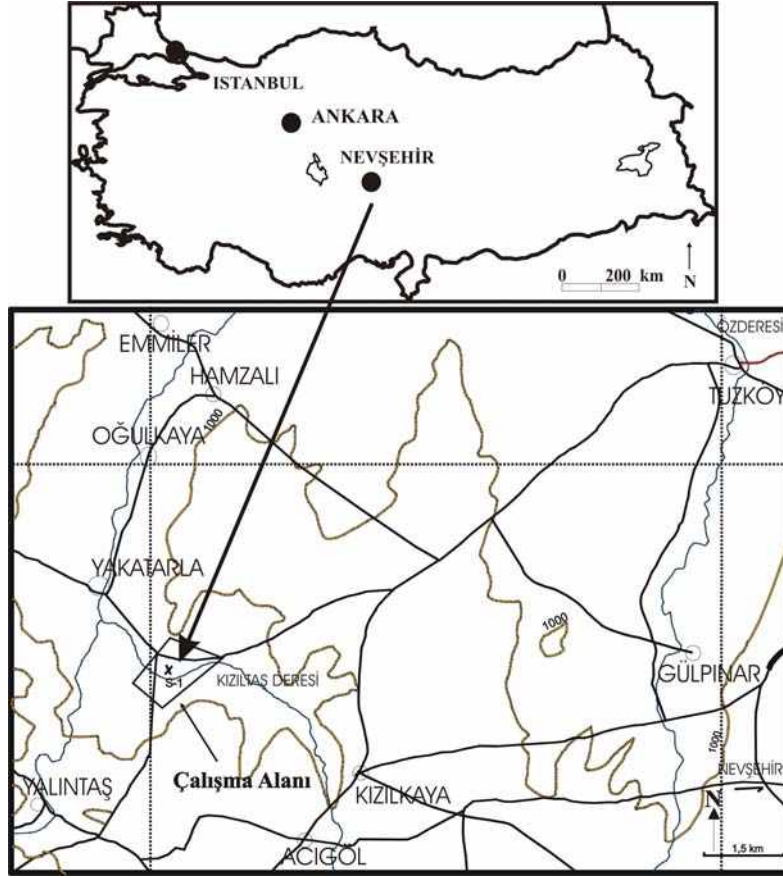
## GİRİŞ

Doğal gaz, petrol, jeotermal kaynak ve doğal CO<sub>2</sub> arama, işletme ve benzeri amaçla yapılan sondajlarda hazne kayanın jeolojik özellikleri ile rezervardaki akışkanların mekanik özelliklerinden kaynaklanabilecek fişkıma benzeri sorunların önceden öngörülmesi sondajın emniyeti ve sağlığı için gerekli koşulların başında yer alır. Bu gerek şartın sağlıklı bir şekilde yerine getirilebilmesi için jeolojik etüt aşamasında tüm ayrıntıları ile incelenmesine ve ortaya konulmasına bağlıdır.

Kapadokya bölgesinde yer alan inceleme alanı ve yakın yöresi jeoloji, stratigrafi, metamorfizma, volkanizma, petrol imkânları, kaya tuzu aramaları, arazi kullanım potansiyeli gibi önemli çalışmaların yapıldığı alanlardan biridir. Tromp (1942), Buchardt (1953-54), Pisoni (1961), Sassano (1964), Innocenti ve diğ. 1975), Batum (1978), Kayakıran (1979), Seymen (1981, 1982, 1984), Erkan ve Ataman (1981), Aydın (1984), Atabey ve diğ. (1987), Ercan ve diğ., (1987, 1991), Aktimur ve diğ. (1987, 1994) yukarıda belirtilen amaçlar doğrultusunda değişik araştırmalar yapmışlardır. Karbondioksit ve gaz çıkışları ile ilgili kısa bilgiler bulunmaktadır. Tuzköy civarındaki su kaynaklarında, çözünmüş

CO<sub>2</sub> oranının 2 mg/lt nin altında olduğu bilinmektedir (Aktimur ve diğ., 1994). Kapadokya bölgesinde, çok sayıda volkanik kökenli gaz çıkışları bilinmektedir (Ercan ve diğ., 1991). Ancak, bu veriler dışında, CO<sub>2</sub> ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışma alanına yakın Niğde bölgesinde Şahin ve diğ., (2005), Can ve diğ. (2005), Boran ve diğ. (2005), Yalçın ve Şahin (2005), Yalçın (2007), Yalçın ve Coşkun (2008), Yalçın ve Çevik (2008) tarafından karbondioksit yönelik arama, geliştirme ve üretime yönelik çalışmalarda bulunmaktadır. Bu çalışma, Yakatarla bölgesindeki CO<sub>2</sub> ile ilgili yapılan ilk bilimsel çalışmadır.

Bu kapsamda, Nevşehir ili Gülşehir ilçesi, Tuzköy kasabası, Yakatarla köyünde doğal CO<sub>2</sub> aramasına yönelik S-1 Nolu karbondioksit arama sondajı, pilot sondaj olarak seçilmiş, ortaya çıkması muhtemel fişkıma probleminin belirlenmesi ve buna uygulanabilecek gerekli teknik tedbirlerin belirlenmesi çalışmamızın amacını oluşturmuştur. S-1 Nolu sondaja ait fişkıma probleminin durdurulmasının amacı, kuyuda yıkılma-göçmeyi önlemek, uygun tecrit işlemleri yaparak delme işlemine emniyetli bir şekilde devam etmek ve kuyunun tamamlanmasını sağlamaktır. (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanının haritası.

Figure 1. The map of the present study.

## JEOLojİK KONUM

İnceleme alanı içerisinde gözlenen formasyonlar simgeleri ile belirtilmiş olup, simgeleri belirtilmeyenler, inceleme alanı dışında kalan formasyonlardır. Bu kapsamda, bölgede, Paleozoyik yaşlı ilk birim Kalkanlıdağ formasyonu olup onu, Tamadağ ve Bozçaldağ formasyonları takip etmektedir. İnceleme alanı içinde gözlenen ve Üst Kretase öncesi bölgeye yerleşen granit, granit porfir, granodiyorit, gabro, riyodasit ve silisli kayalardan oluşan **Ortaköy granotoidi (&o)** ve bunları kesen **gabro (W)**, Üst Kretase yaşlı Kızıltepe volkanitleri tarafından üzerlenir. Bunlar, Tersiyer yaşlı birimler tarafından örtülür. Tersiyer yaşlı sedimanter

birimler sırasıyla; Lütesiyen öncesi yaşlı Ayhan formasyonu, Lütesiyen yaşlı Altıpınar formasyonu ve Oligosene yaşlı Kızıllöz formasyonudur. Bu formasyonları Üst Miyosen yaşlı Melendizdağ tufü ve Melendizdağ andezitleri uyumsuz olarak üzerlemektedir. İnceleme alanı içerisinde yaygın olarak gözlenen Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı birim **Tuzköy formasyonu (Tt)** olarak tanımlanmaktadır (Aktimur ve diğ., 1994).

İlk kez Kayakıran (1979) tarafından isimlendirilen 50-100 mt kalınlıktaki Tuzköy formasyonu ince tabakalı silttaşı, yer yer jips kristalleri içeren kiltası, marn, süngertaşı, yer yer tüfit ara seviyeleriyle temsil edilmektedir. Genelde sarı, ince tabakalı, laminalı, hayvan yaşam izli

silttaşı, laminali silisleşmiş kiltası, çok ince tabakalı kurtçuk izli kumtaşı ve yer yer tüfit aralanmasından meydana gelir. Siltaşları sarı-boz, kırılğan yapıdadır. Karbonat oranının artmasıyla killi kireçtaşı özelliğinde gözlenir. Kurtçuk izlerine rastlanır ve limonit boyamalıdır. Kiltaları boz yeşilimsi, som ve yer yer laminalıdır. Kiltaları içerisinde jips kristalleri ve tabakalanmaya uygun tuf ara seviyeleri vardır. Jips kristalleri jips gülü şeklinde gelişir. Kiltaları bazı yerlerde silisleşmiştir. Marnlar yeşilimsi-boz, oldukça kırıklı ve kumlu olup Roll Boll yapıldırlar. Avcıköy formasyonu ile düşey yönde geçişlidir. Üzerine Peçenek formasyonunun tuf ve kumlu tüfitleri gelir (Atabey ve diğ., 1987) (Şekil 2).

Kireçtaşı ve kiltalarında jips kristallerinin de gözleendiği ve süngertaşından oluşan **Kesiktepe üyesinin de (Ttk)** ayrıldığı birim 100 mt kalınlığındadır ve Kızılöz formasyonu ile uyumsuzdur. Bu birim ile uyumlu olarak beyazımsı, gri renkli çapraz tabakalı kumtaşı, çakıllı kumlu tüfit, miltası, kiltası ile kaba kumtaşı ve çakiltasından oluşan ortalama 200 mt kalınlığındaki **Yüksekli formasyonu (Ty)** bulunmaktadır. Bu formasyonun üzerine, geniş bir alanda volkano-tortul şeklinde yüzeyleyen Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Ürgüp formasyonu gelir. Tüm bu birimlerin üzerine, Kuvaternere ait birimler gelir. İnceleme alanı içerisinde, çakıl, kum ve milden oluşan **alüvyon (Qal)** en genç birimler sıralanır.

Tuzköy bölgesinde, yüzlerce su sondaj kuyusu bulunmakta olup, 50-200 mt derinliğinde, 31-50 lt/sn debilidirler. Ayrıca, Tuzköy sınırları içerisinde, Kızılırmak nehri yakınındaki bazaltlar içerisinden Devepınarı (Çakırcan) kaynağı yaklaşık 400 lt/sn artezyen yapmaktadır. Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı formasyonlara ait konglomera ve tüflü seviyeler de yer altı suyu bulundurmaktadır. Aynı alandaki kuyularda suyun yüksek oranda tuzlu oldukları ve çözülmüş CO<sub>2</sub> oranının 2 mg/lt nin altında olduğu bilinmektedir (Aktimur ve diğ., 1994). İnceleme alanını oluşturan Yakatarla köyü civarında CO<sub>2</sub>,

karakteristik bitki örtüsüne sahip (Resim 1), beyaz renkli yüzeysel renk değişimleri göstermekte (Resim 2) ve yer yer su kaynaklarından yüzeye çıkış göstermektedir (Resim 3).



Resim 1. Karbondioksitin gözleendiği alanlar.  
Picture 1. The areas in which carbon dioxide is observed.



Resim 2. Yüzeysel renk değişimleri.  
Picture. Surface colour change.

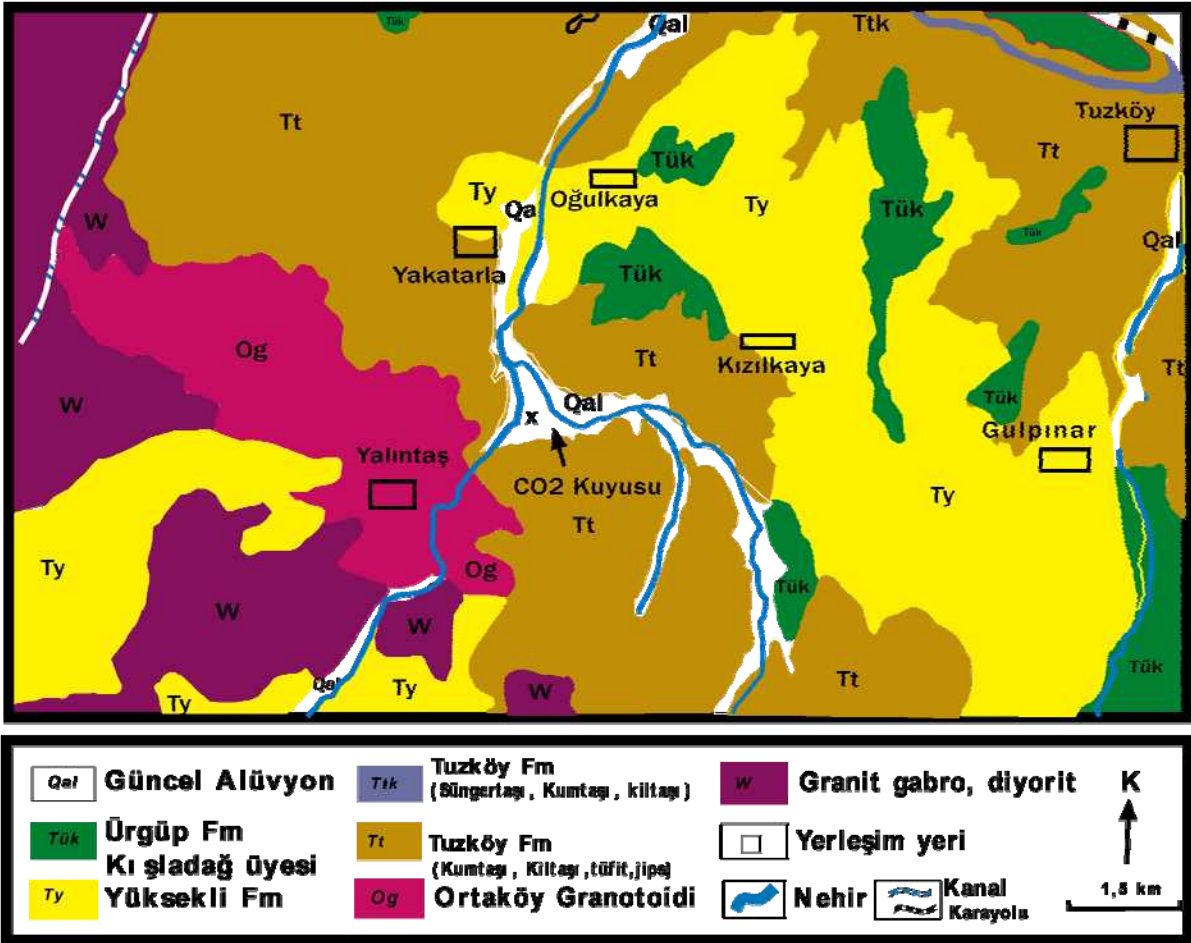


Resim 3. Karbondioksitin çıkış gösterdiği artezyen.

Picture 3. The artesian in which carbon dioxide is outlet.

İnceleme alanına en yakın fay, Gülşehir ile Hacıbektaş arasında uzanan yaklaşık 16 km uzunluğundaki Gümüşkent normal fayıdır (Aktimur ve diğ., 1994).

Tuzköy civarında karbonatlı seviyeler, hemen batısında ise kaya tuzu çökelleri bulunmaktadır. Bölgede, çok sayıda volkanik kökenli gaz çıkışları bilinmektedir (Ercan ve diğ., 1991).



Şekil 2. İnceleme alanının jeoloji haritası (Aktimur ve diğ., 1994).

Figure 2. The geology map of the present study (Aktimur ve diğ., 1994).



## ARAŞTIRMA BULGULARI

### Sondaj Yerin Belirlenmesi

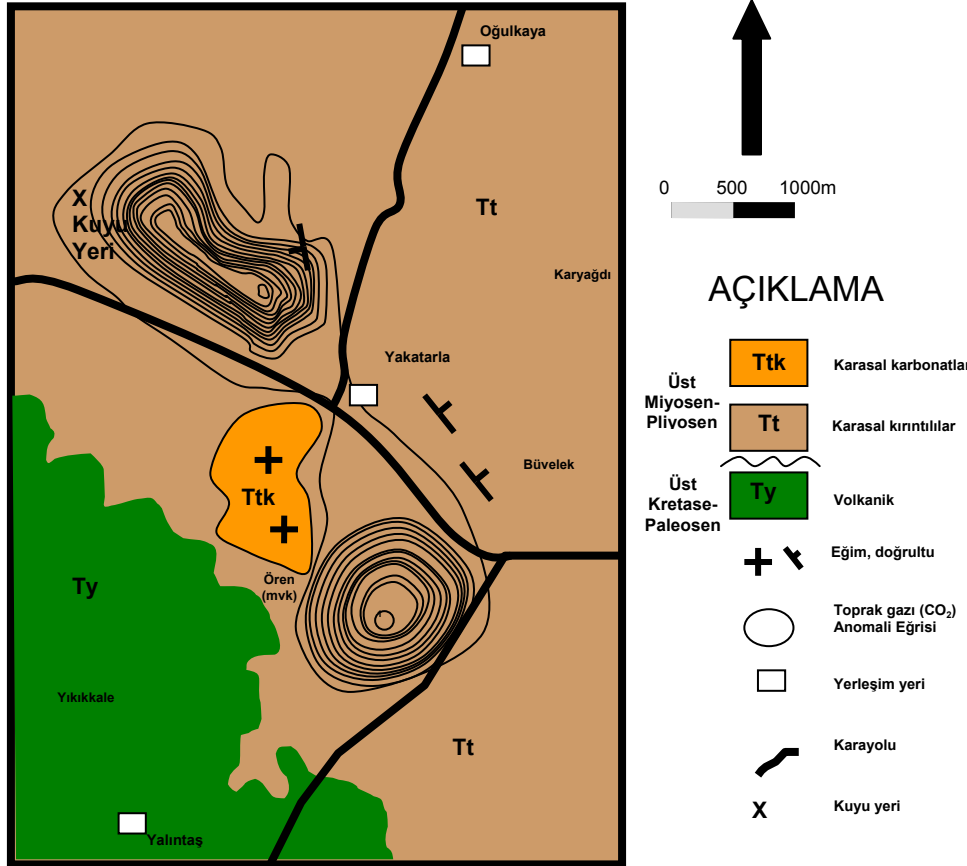
Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Tuzköy formasyonuna ait yataya yakın bir konum sunan kireçtaşları, inceleme alanının orta kesimlerinde Yakatarla köyünün güneyinde sarı-beyaz renklerinde, ince-orta tabakalı kireçtaşlarından oluşmaktadır.

Üst Miyosen-Pliyosen kırıntılılar, inceleme alanının tamamına yakınında gözlenir. Bu birim beyaz, sarı ve yer yer gri silt-kumtaşlarından oluşmaktadır. İnce – orta tabakalı birimin eğimleri genel olarak kuzeydoğuya doğrudur.

Üst Kretase-Paleosen volkanikleri, inceleme alanının batı-güney kesimlerinde yaygın

olarak yüzeylenir ve birim sahanın temelini oluşturmaktadır. Kahverengi, gri, yer yer siyah olup kalınlığı hakkında yorum getirme olanağı yoktur.

İnceleme alanı içerisinde, 1 m derinliğe göre yapılan toprak gazı ölçümlerinde % 0.5-13 arasında CO<sub>2</sub> varlığı saptanmıştır. Bu saptamalara göre çizilen anomali haritası Şekil 3’de sunulmuştur. CO<sub>2</sub> gazı 7000x5000 mt alanda gözlenmekte olup, yoğunluğu 1.98 kg/m<sup>3</sup>, renksiz ve kokusuzdur. CO<sub>2</sub> çıkışı ile birlikte su çıkışları gözlenmektedir. Su çıkışlarından alınan numunelere ait analiz sonuçları Tablo 1’de sunulmuştur. Analiz sonuçlarından da anlaşılacağı üzere sahada bulunan su maden suyu karakterinde olmayıp, içme suyu kullanımına uygun değildir.



Şekil 3. Yakatarla yöresi toprak gazı (CO<sub>2</sub>) anomali haritası.

Figure 3. An anomaly map of soil gas (CO<sub>2</sub>) in Yakatarla area.

Tablo 1. Yakatarla CO<sub>2</sub> sahasından alınan su numunesinin analiz tablosu.Table 1. The Analysis table of water samples taken from the field of Yakatarla CO<sub>2</sub>.

pH	6,99
Spesifik Kondaktivite	28400 µmho/cm
Sıcaklık (t) °C	°C
% <sub>0</sub> NaCl	1,69
Toplam Sertlik	120,84 A°
Geçici Sertlik	120,84 A°
Kalıcı Sertlik	0 A°

	mg/l	meq/l		mg/l	meq/l
K <sup>+</sup>	111,3	2,85	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	<10	-
Na <sup>+</sup>	8829	383,86	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	4477	73,4
Ca <sup>2+</sup>	346	17,3	Cl <sup>-</sup>	12470	351,27
Mg <sup>2+</sup>	310	25,83	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	248	5,17
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,10	-	F <sup>-</sup>	<1	-
B <sub>(T)</sub>	7,64	-	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,42	-
SiO <sub>2</sub>	55,1	-	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1,7	-
I	16,98	-	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	6,3	-
Fe <sup>2+</sup>	1,37	-	CN	-	-
Mn	1,41	-	COD	-	-
Pb	1,46	-	As	-	-
Zn	-	-	Hg	-	-
Cu	0,33	-	Cd	0,508	-
Ni	6,56	-	Mo	-	-
Al	<0,10	-	Cr	-	-



### Sondajcılık İşlemleri

Karbondiyoksit kuyusu lokasyonu, Yakatarla ve Yalıntaş yol kavşağının 30 metre yakınındadır (Şekil 1-3). Kuyu koordinatı, x:0619915; y:4286139, ve yükseklik 956 m. şeklindedir. Bölgede, karbondiyoksit amaçlı sondajlı arama yapılmadığından açılan kuyu, ilk karbondiyoksit kuyusu olma özelliği taşımaktadır.

Yukarıda belirtilen lokasyonda, Tuzköy formasyonu üzerinde uyumsuz olarak yer alan alüvyon üzerinde kuyu başı düzeneği sağlanarak sondaj makinesi kurulmuş, iki adet sondaj havuzu yapılmış ve sadece kil ile normal vizkoziteli sondaj çamuru hazırlanmıştır.

Sondajın ilk metrelerinde (0-36 m.) 8 5/8" çaplı matkap ile ilerleme yapılmış, daha sonra, aynı seviyeler (0-36 m) 15 1/2" ile taranarak, kuyu çapı genişletilmiştir. Su ve bir miktar karbondiyoksit girişinin gözlemlendiği bu seviyelerde, formasyon özellikleri ile yer altı suyu dikkate alınarak, tecrit borusunun altına kil tampon olacak bir seviyede delme işleminin durdurularak, 0-36 m arasında tecrit işlemine geçilmiştir (Resim 4).



Resim 4. Çamurda karbondiyoksit kabarcıkları.  
Picture 4. Carbon dioxide bubbles in mud.

Tecrit yapılacak seviyenin özellikleri şu şekildedir:

0 - 3 m	Nebati toprak (kumlu)
3 - 6 m	Silis kumu (üst seviyeleri toprak geçişli), bol su içerikli
6 - 10 m	Killi, kum ve çakıl bantları (çok az vuruntulu)
10 - 21 m	Çakıl bantları (az vuruntulu)
21 - 28 m	Killi çakıl bantları (çok az vuruntulu)
28 - 34 m	Kil (kuru ve sert özellikte)
34 - 36 m	Çakıl bantlı kil (kuru ve sert özellikte)

Açılan deliğe göre, 36 metre seviyesi içerisine etrafı paslanmaya karşı zift ile boyanmış tecrit borusu (6 boy X 6 m = 36 m) indirilmek istenmiş, kuyu tabanında 29-36 m arası şiştiği için, bir boy boru indirilememiştir (Resim 5). Kuyuya, 5 boy boru (5 boy X 6 m = 30 m), bir metrede çakılarak indirilebilmiş olup bu aşamadan sonra tecrit çimentosunun hesaplanması gerekmiştir. Tecrit yapılacak seviyeye indirilecek tecrit borusu dış çapı ile açılan kuyu çapı arasındaki farkın hesaplanması ile gerçekleştirilmiştir. Teçhiz borusu dış çapının milimetreye çevrilmesinde Tablo 2'den yararlanılmıştır.



Resim 5. Tecrit borusunun hazırlanışı.  
Picture 5. The preparation of isolation pipe.

Tablo 2. Sondaj borusu dış çapının inçten milimetreye dönüştürülmesi.

Table 2. The conversion of outer diameter for drilling pipe from inch to millimeter.

İnç	0"	1/8"	1/4"	5/16"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"
0	0	3,2	6,4	7,9	9,5	12,7	15,9	19,1	22,2
1	25,4	28,6	31,8	33,9	34,9	38,1	41,3	44,5	47,6
2	50,8	54	57,2	58,7	60,3	63,5	66,7	59,9	79
3	76,2	79,4	82,6	84,1	85,7	88,9	92,1	95,3	98,4
4	101,6	104,8	108	109,5	111,1	114,3	117,5	120,7	123,8
5	127	130,2	133,4	134,9	136,5	139,7	142,9	146,1	149,2
6	152,4	155,6	158,8	160,3	161,9	165,1	168,3	171,5	174,5
7	177,8	181	184,2	185,7	187,3	190,5	193,7	196,9	200
8	<b>203,2</b>	206,4	209,6	211,1	211,7	215,9	219,1	222,3	225,4
9	<b>228,6</b>	231,8	235	236,5	238,1	241,3	244,5	247,7	250,8
10	<b>257</b>	257,2	260,4	261,9	263,5	266,7	269,9	273,1	276,2
11	279,4	282,6	285,8	287,3	288,9	292,1	295,3	298,5	301,6
12	304,8	308	311,2	312,7	314,3	317,5	320,7	323,9	327
13	330,2	333,4	336,6	338,1	339,7	341,9	346,1	349,3	352,4
14	355,6	358,8	362	363,5	365,1	368,3	371,5	374,7	377,8
15	381	384,2	387,4	388,9	390,5	<b>393,7</b>	396,9	400,1	403,2
16	406,4	409,6	412,8	414,3	415,9	419,1	422,3	425,5	428,6
17	431,8	435	438,2	439,7	441,3	444,5	447,7	450,9	454
18	457,2	460,4	463,6	465,1	466,7	469,9	473,1	476,3	479,4
19	482,6	485,8	489	490,5	492,1	495,3	492,5	501,7	504,8
20	508	511,2	514,4	515,9	517,5	520,7	523,9	517,1	530,2

Not: Koyu yazılan değerler, sondaj sırasında kullanılmıştır.

Tablodan yararlanarak tecrit borusunun dış çapı ile kuyu çapı arasındaki fark bulunmuştur. Kuyunun çapı, kuyunun ana hacmini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle kuyunun ana

hacminden tecrit borusunun dış çapına uygun hacim çıkarıldığında, tecrit için kullanılacak hacim hesaplanmış olacaktır. Bu doğrultuda yapılan işlemler aşağıda sunulmuştur:

**Kuyunun dış çapı=15 1/2”**

$$R= 15 \frac{1}{2}'' = 393,7 \text{ mm (Tablo 1)} = \underline{39,37 \text{ cm}}$$

*Ana Hacim* =  $\pi X r^2$  (yarı çap karesi)  $X h$  (delinen ve tecrit edilecek alanın yüksekliği)

$$\text{Ana Hacim} = 3,14 X (39,37/2 \text{ cm})^2 X 3000 \text{ cm}$$

$$\text{Ana Hacim} = 3,14 X (19,685 \text{ cm})^2 X 3000 \text{ cm}$$

$$\text{Ana Hacim} = 3,14 X 387.499 \text{ cm}^2 X 3000 \text{ cm} = 3650242,7 \text{ cm}^3$$

$$\underline{\text{Ana Hacim} = 3,6502427 \text{ m}^3}$$

**Tecrit borusunun dış çapı=10”**

$$R= 10'' = 257 \text{ mm(Tablo 1)} = \underline{25,7 \text{ cm}}$$

*Tecrit Borusu Dış Çap Hacim* =  $\pi X r^2$  (yarı çap karesi)  $X h$  (delinen ve tecrit edilecek alanın yüksekliği)

$$\text{Tecrit Borusu Dış Çap Hacim} = 3,14 X (25,7/2 \text{ cm})^2 X 2900 \text{ cm}$$

$$\text{Tecrit Borusu Dış Çap Hacim} = 3,14 X (12,85 \text{ cm})^2 X 2900 \text{ cm}$$

$$\text{Tecrit Borusu Dış Çap Hacim} = 3,14 X 165,12 \text{ cm}^2 X 2900 \text{ cm} = 1503605,485 \text{ cm}^3$$

$$\underline{\text{Tecrit Borusu Dış Çap Hacim} = 1,503605485 \text{ m}^3}$$

**Tecrit için gerekli olan çimento miktarı:**

$$\text{Ana Hacim - Tecrit Borusu Dış Çap Hacim} = 3,6502427 \text{ m}^3 - 1,503605485 \text{ m}^3$$

*Ana Hacim - Tecrit Borusu Dış Çap Hacim* = **2,15 m<sup>3</sup>** (Tecrit için gerekli olan çimento miktarı). Bu değer, sondaj sırasında kontrol dışı olarak meydana gelmiş boşlukları da kapsayacak şekilde, yaklaşık olarak **3 m<sup>3</sup>** olarak değiştirilebilir.

Tecrit yapılacak seviyede 5 boy tecrit borusu kullanıldığından, tecrit yapılacak seviye 30 m dir. Kuyu emniyeti açısından yapılması planlanan tecrit işleminde, doldurmalı, yandan basmalı, kuyu ağzı çimentolu, takozlu basmalı yöntem, su-piston basmalı tecrit yöntemleri yerine su yardımıyla olan “Öteleme/Deplasman sıvılı tecrit” yöntemi seçilerek uygulanmıştır (Şahin ve diğ., 2005; Can ve diğ., 2005; Boran ve diğ., 2005; Yalçın ve Şahin, 2005).

Bu aşamada özellikle, tecrit işlemlerinde bazı hususlara dikkat etmek gerekmiştir. Tecrit borusunun iç kısmında, tecrit borusunun en altına

gelen bölgede ve tabandan itibaren yukarıya doğru 1 m. lik tecrit borusunun içinde çimentolama yapılmıştır. Deplasman sıvısı da buna göre hesaplanmıştır. Tecrit borusu ile kuyu dış hacmi arasındaki kısım ve bir metrelik tecrit borusu içindeki çimentolama işleminin tamamlanması için, tecrit borusunun içerisindeki 0-29 m lik kısmına, su ile öteleme (deplasman) sıvısı ayarlanması gerekmiştir. Tecrit borusunun iç kısmının çimentolama yapılması, tecrit borusunun alt seviyesinde homojen ve daha dayanımı yüksek bir alanın oluşmasını sağlamaktır. Bu seviye, kuyulardaki formasyon özelliklerine ve uygulama tecrübesine göre değişiklik gösterebilir.

Deplasman sıvısının hesabı için öncelikle kuyuya basılacak deplasman sıvısı miktarı hesaplanmıştır. Deplasman sıvısının, kuyuya basılması sırasında kullanmak üzere tecrit borusuna 2" vana kaynak yapılarak takılmıştır

(Resim 6). Kuyunun emniyeti ve işlemin uygun olarak tamamlanması için kullanılacak vananın yeni olması, basınca ve darbeye karşı dayanımlı olması gerekmektedir.



Resim 6. Deplasman sıvısı deliği.  
Picture. The hole of displacement fluid.

Deplasman sıvısının hazırlanması aşağıda görüldüğü gibidir:

Tecrit Borusu İç Çap= Tecrit Borusu Dış Çap-Et Kalınlığı

**Tecrit borusunun iç çapı=10"**

Tecrit Borusu İç Çap= Tecrit Borusu Dış Çap-Boru Et Kalınlığı

$R = 10'' = 254 \text{ mm}$  (Tablo 1) (257-3 boru et kalınlığı) = 25,4 cm

Tecrit Borusu Dış Çap Hacim =  $\pi \times R^2$  (yarı çap karesi)  $\times h$  (delinen ve tecrit edilecek alanın yüksekliği)

Tecrit Borusu Dış Çap Hacim =  $3,14 \times (25,4/2 \text{ cm})^2 \times 2900 \text{ cm}$

Tecrit Borusu Dış Çap Hacim =  $3,14 \times (12,7 \text{ cm})^2 \times 2900 \text{ cm}$

Tecrit Borusu Dış Çap Hacim =  $3,14 \times 161,29 \text{ cm}^2 \times 2900 \text{ cm} = 1468706,74 \text{ cm}^3$

**Tecrit Borusu Dış Çap Hacim = 1,46870674 m<sup>3</sup>**

Buna göre, 1,46 m<sup>3</sup> (1468706,74 cm<sup>3</sup>) deplasman sıvısı gerekmiştir. Bu sıvı için sondaj çamur havuzundan yararlanılmıştır. Sondaj havuzunun boyutları (100 cm x 200 cm x derinlik cm) şeklindedir.



Kuyuya basılacak temiz sıvı miktarına göre, çamur havuzundaki yükseklik değeri aşağıdaki görüldüğü gibi hesaplanmıştır.

$$1468706,74 \text{ cm}^3 = 100 \text{ cm} \times 200 \text{ cm} \times h \text{ (derinlik)} \\ \text{cm (a X b X h formülünden yararlanılmıştır)}$$

$$h = 73,43 \text{ cm}$$

Çimento yoğunluğunun gazlı akifere fazla basınç uygulamaması bakımından, çimento yoğunluğunun 1,8 olması uygun görülmüştür (Tablo 3). Yoğunluk çimento ve suya göre hazırlanmıştır. Ancak, yoğunluğun hazırlanması ile ilgili olarak kullanılacak malzeme cinsine göre (su, kum, çakıl, kaba kum, barit ve bentonit) farklı çizelgeler kullanılmaktadır (Akpınar, 1999; Rüma, 2006). Çalışma alanında, 3 m<sup>3</sup> için 79.5 torba

çimento ve 1731 litre temiz su karışımı çimento, mikser makinesi ile istenmiştir (Resim 7).



Resim 7. Mikser ile tecrit çimentosu temini.  
Picture 7. The supply of isolation cement with mixer.

Tablo 3. 1 m<sup>3</sup> çimento karışımı için su ve çimento miktarı.

Table 3. The amount of water and cement for 1 m<sup>3</sup> cement mixture.

Yoğunluk	Çimento(kg)	Çimento Torba	Su Miktarı(lt)
<b>1,8</b>	<b>1175</b>	<b>23,5</b>	<b>624</b>
1,85	1250	25	601
<b>1,9</b>	<b>1325</b>	<b>26,5</b>	<b>577</b>
1,95	1400	28	554
2	1475	29,5	531

Not: Koyu yazılan değerler, sondaj sırasında kullanılmıştır.

Buna göre, sondaj sırasında oluşabilecek boşluklar ve çimento kaybını dikkate alarak yaklaşık 3 m<sup>3</sup> olarak hazır çimento temin edilmiştir. Çimentonun doldurulması sırasında çimento mikseri en düşük devirde çalıştırılarak kuyu ağzından, tecrit borusunun içine çimento

yavaş yavaş dökülerek yaklaşık 1,5 saatte doldurulmuştur (Resim 8). Benzeri işlemler, farklı bölgelerdeki çalışmalarda da uygulanmıştır (Yalçın ve Çevik 2008). Bu işlemler tamamlandıktan sonra, tecrit borusunun ağzına (çimento koyulan yer) manşon kaynatılarak çok

sıkı bir şekilde ve hava almayacak şekilde kapatılmıştır (Resim 9). Daha sonra, tecrit borusundaki iki inçlik (2'') vanaya çamur pompasındaki hortum takılarak, çamur havuzu ile bağlantısı sağlanmıştır. Bu aşamadan sonra, fazla zaman kaybetmeden tecrit borusunun içindeki çimentonun en üstünden deplasman sıvı basılmaya başlanmıştır (Resim 10).



Resim 8. Tecrit için çimento dökümü.

*Picture 8. Cement pouring for isolation.*



Resim 9. Tecrit borusunun kapatılması.

*Picture 9. The sealing of isolation pipe.*



Resim 10. Deplasman sıvısı basımı.

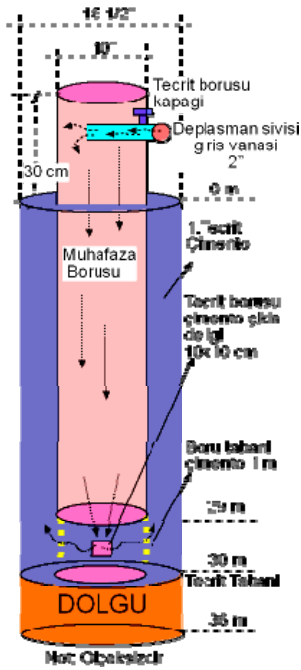
*Picture 10. Displacement fluid filling.*

Deplasman sıvısı tecrit borusu içine basılırken, basılan çimento tecrit borusunun yanından gelinceye kadar, sondaj havuzundaki yükseklik ( $h = 73,43$  cm) tamamlanıncaya kadar takibi dikkatli bir şekilde yapılmıştır (Resim 11). Deplasman sıvısı tamamen basıldıktan sonra iki inçlik (2'') vana iyice kapatılmış ve boru içerisine hava girmesi engellenmiştir. Kuyu üç (3) gün dinlenmeye bırakılarak, tecrit çimentolamasının iyice donması sağlanmıştır. Çimento donduktan sonra, tecrit borusunun etrafındaki çimento seviyesinde yüzeyden aşağıya doğru az miktarda (1 metreye kadar) alçalma olabilir (Şekil 4). Ancak bu seviye fazla ise tecritte çimentolama işlemi, başarısız olmuş demektir.



Resim 11. Çamur havuzu ve deplasman sıvısı seviyesinin ayarlanması.

*Picture 11. The regulation of mud pool and displacement fluid level.*



Şekil 4: Çimentolama ile tecrit işlemi.

Figure 4. The process of isolation with cement.

Tecrit tamamlandıktan sonra, tecrit borusunun içinden tekrar kuyu delinmeye başlanmıştır. Daha önce 0-36 m arası delinmiş ancak, 30-36 m arası formasyon şişerek ve çimentolanarak kapanmıştır. Bu nedenle, 29 m sonra tekrar delinmeye başlanmıştır.

29 – 36 m (çimentolanmış ve dolgu malzemesinin bulunduğu kısım)

36 – 50 m kil bantlı kum (yoğun artezyen görülmekte, bir miktar dolaşım bozukluğu)

50 – 60 m kum (yoğun tuzlu artezyen, karbondioksit, ince kum, dolaşım bozukluğundan kaynaklanan ilk fişkırmama problemi)

Delgi sırasında, 36-50 m arasında problemler olmuştur. Sondaj çamuru su ile çok

incelmekte ve kuyu artezyen yapmaktadır. İlk etapta sondaj makinesinin tekerlerine kadar su gelmiştir. Daha sonra çamurda yer yer CO<sub>2</sub> çıkışlarına bağlı kabarcıklar gözlenmiştir (Resim 12, 13). Kuyudaki tüm bu veriler kuyudaki “dolaşım bozukluğu”nu ifade etmektedir. Arkasından, yoğun bir şekilde sarı/yeşil renkli ince kum fişkırmıştır. Bölgede yapılan sondajcılık işlemlerinde “dolaşım bozukluğundan kaynaklanan fişkırmama problemi”ne ilk kez tarafımızdan bu çalışmada rastlanmıştır. Niğde bölgesinde bu problemlere rastlanmamış, ancak farklı olarak “kuyular arası su+gaz bağlantısı” ve bunlara bağlı olarak “çökme” problemleri gözlenmiştir (Yalçın ve Şahin, 2005). Yakatarla bölgesinde fişkırmama çıkan kum, plaj kumu boyutunda ve homojendir. Sondaj makinesinin arka tekerlerine kadar kum yığılmıştır (Resim 14, 15). Yaklaşık olarak 3,5-4 m<sup>3</sup> kadar kum çıkışı olmuştur. Su oldukça tuzludur. Acil olarak, vizkozitesi yüksek ve yoğun sondaj çamuru gerekmiştir. Ancak bunun için yeterli barit ve bentonit bulunmadığından, kuyunun bekletilmesi yıkılma veya dolgu riski oluşturacağından, kuyuda 0-60 m kadar ikinci tecrit işleminin yapılmasına karar verilmiştir. Bu arada, sonradan oluşabilecek benzeri olaylar için barit, bentonit, çimento ve kil siparişi verilmiştir. İkinci (2.) tecrit özellikleri aşağıda görüldüğü gibi hesaplanmıştır.



Resim 12. Dolaşım bozukluğuna bağlı artezyen çıkışları.  
Picture 12. Artesian output based on circulatory disorder.



Resim 13. Dolaşım bozukluğuna bağlı karbondioksit çıkışları.  
Picture 13. Carbon dioxide output based on circulatory disorder.



Resim 15. Kum seviyesinin yakından görünümü.  
Picture 15. The closer appearance of sand level.



Resim 14. Fıskırmaya bağlı tekerlere kadar kum dolmuştur.  
Picture 14. Sand is fill till the wheel due to gushing.

**Kuyunun dış çapı=9''**

$$R = 9'' = 228,6 \text{ mm (Tablo 1)} = \underline{22,86 \text{ cm}}$$

*Ana Hacim* =  $\pi \times r^2$  (yarı çap karesi)  $\times h$  (delinen ve tecrit edilecek alanın yüksekliği)

$$\text{Ana Hacim} = 3,14 \times (22,86/2 \text{ cm})^2 \times 6000 \text{ cm}$$

$$\text{Ana Hacim} = 3,14 \times (11,43 \text{ cm})^2 \times 6000 \text{ cm}$$

$$\text{Ana Hacim} = 3,14 \times 130,64 \text{ cm}^2 \times 6000 \text{ cm} = 2461349,916 \text{ cm}^3$$

$$\underline{\text{Ana Hacim} = 2,461349916 \text{ m}^3}$$

**Tecrit borusunun dış çapı=8''**

$$R = 8'' = 203,2 \text{ mm (Tablo 1)} = \underline{20,32 \text{ cm}}$$



*Tecrit Borusu Dış Çap Hacim* =  $\pi X r^2$  (yarı çap karesi)  $X h$  (delinen ve tecrit edilecek alanın yüksekliği)

*Tecrit Borusu Dış Çap Hacim* =  $3,14 X (20,32/2 \text{ cm})^2 X 5900 \text{ cm}$

*Tecrit Borusu Dış Çap Hacim* =  $3,14 X (10,16 \text{ cm})^2 X 5900 \text{ cm}$

*Tecrit Borusu Dış Çap Hacim* =  $3,14 X 103,2256 \text{ cm}^2 X 5900 \text{ cm} = 1912357,466 \text{ cm}^3$

*Tecrit Borusu Dış Çap Hacim* = 1,912357466 m<sup>3</sup>

*Tecrit için gerekli olan çimento miktarı:*

*Ana Hacim - Tecrit Borusu Dış Çap Hacim* =  $2,461349916 \text{ m}^3 - 1,912357466 \text{ m}^3$

*Ana Hacim - Tecrit Borusu Dış Çap Hacim* = 0,55 m<sup>3</sup> (Tecrit için gerekli olan çimento miktarı)

Tecrit boşluğuna (0,55 m<sup>3</sup>), Kuyudan çıkan kum miktarına ve akiferin gözenekli yapısına bağlı olarak yaklaşık **4 m<sup>3</sup>** çimento getirilmiştir. Çimentonun yoğunluğu, fişkırtma problemi, artezyen ve gaz çıkışına bağlı olarak 1,9 gr/cm<sup>3</sup> olarak düşünülmüştür (Tablo 3). Buna göre, 4 m<sup>3</sup> için 106 torba çimento (26,5 torba çimento x 4 = 106 torba) ve 2308 litre temiz su (577 lt x 4 = 2308 lt temiz su) karışımı sağlanmıştır. Çimentonun özellikleri ve kuyuya aktarımında problem olmaması için mikser makinesinden yararlanılmıştır.

Deplasman sıvısının hesabı yapılarak kuyuya basılacak miktar (Tecrit Borusu İç Çap= Tecrit Borusu Dış Çap-Et Kalınlığı) hesaplanmıştır. Akifer ve gaz basıncına bağlı olarak, tecrit borusunun tabanda 5 metrelik kısmının çimentolu kalmasına yani 55 m lik kısım deplasman sıvısı ile doldurulmasına karar verilmiştir.

*Tecrit borusunun iç çapı*=8''

$R = 8'' = 8x 2,54 = 20,32 \text{ mm} (20,32-1,6) = 18,72 \text{ cm}$  (Tecrit Borusu İç Çap= Tecrit Borusu Dış Çap-Et kalınlığı)

*Tecrit Borusu Dış Çap Hacim* =  $\pi X r^2$  (yarı çap karesi)  $X h$  (delinen ve tecrit edilecek alanın yüksekliği)

*Tecrit Borusu Dış Çap Hacim* =  $3,14 X (18,72/2 \text{ cm})^2 X 5500 \text{ cm}$

*Tecrit Borusu Dış Çap Hacim* =  $3,14 X (9,36 \text{ cm})^2 X 5500 \text{ cm}$

*Tecrit Borusu Dış Çap Hacim* =  $3,14 X 87,6096 \text{ cm}^2 X 5500 \text{ cm} = 1513017,792 \text{ cm}^3$

*Tecrit Borusu Dış Çap Hacim* = 1,513017792 m<sup>3</sup>

Buna göre, **1,51 m<sup>3</sup>** kadar deplasman sıvısı için, sondaj havuzundan basılacak temiz sıvı miktarına göre kuyudaki yükseklik değeri aşağıdaki gibidir.

$1513017,792 \text{ cm}^3 = 100 \text{ cm} x 200 \text{ cm} x h \text{ cm}$  (a X b X h formülünden yararlanılmıştır)

$h = 1513017,792 \text{ cm}^3 / 100 \text{ cm} x 200 \text{ cm}$

$h = 75,65 \text{ cm}$  (kuyuya basılacak deplasman sıvısının karşılığı olan kuyudaki yükseklik seviyesi)

Deplasman sıvısı yardımıyla kuyuda 0-60 metrelik ikinci (2.) tecrit bölgesi çimentolanmıştır.

Birinci tecritte olduğu gibi, ikinci tecritte de tüm teknik işlemler aynı şekilde yapılmış ve kuyu üç (3) günlük donmaya bırakılmıştır. Üç gün sonunda, çimentonun çok iyi donduğu ve kuyudan gaz gelmediği gözlenmiş ve delme işlemine başlanmıştır.

- 55 – 60 m 2.tecrit işleminde çimentolanmış seviye delinmiştir
- 60 – 64 m kum (kil içerikli, su ya doymuş, çok yumuşak formasyon, dolaşım bozukluğu, fıskırma problemi)
- 64 – 72 m kil bantlı kum (sert, kuru, kilde şişme, dolaşım bozukluğu, fıskırma problemi)
- 72 – 88 m kil (sert, kuru, çok yağlı ve yoğun şişme, dolaşım bozukluğundan kaynaklı fıskırma problemi)
- 88 – 90 m kil (çok yağlı, yer yer turbalı şist bantları gözlenmiştir, **gürültülü patlama**, dolaşım bozukluğundan kaynaklı fıskırma problemi)

60- 72 m arasında yoğun çamur ilerlemeyi kolaylaştırmıştır. Ancak, 72- 90 m delindikten sonra, önceki problemler aynı anda gözlenerek, kuyuda gaz+su+kum şeklinde yüksek bir patlama sesiyle fıskırma gözlenmiştir (Resim 16). Kuyudan yaklaşık 5 m<sup>3</sup> kum çıkışı, kule boyu köpüklü gaz çıkışı ve artezyen ile sondaj makinesinin etrafı su+kum altında kalmıştır. Sondaj delme işleminde ilerlemek ve ortamda çalışmak mümkün olmamıştır. Bu nedenle kuyu iki gün dinlenmeye bırakılmıştır. Bu süreçte kuyu fıskırma şiddetini altı (6) saat arayla dönüşümlü olarak bir azaltmış ve bir artırmıştır (Resim 17).



Resim 16. Fıskırmaya bağlı kum ve su çıkışı, şantiyenin durumu.

Picture 16. Sand and water output due to gushing, the appearance of construction area.



Resim 17. Gaz ve kum fıskırması.

Picture 17. Gas and sand gushing.

Kuyudan basınçla kum gelmesi, kuyu etrafını boşaltacağından, kuyunun yıkılmasına ve gaz kaçaklarının oluşmasına sebep olacağından kuyuya yeniden yoğun sondaj çamuru verilmesine karar verilmiştir. İlk etapta çamur havuzuna 5 torba barit, 5 torba bentonit, 5 torba çimento ve 3 m<sup>3</sup> kil karıştırılarak sondaj çamuru yoğun olarak hazırlanmıştır (Resim 18). Çamurun hazırlanması yaklaşık 3 üç saat sürmüştür. Kuyunun tamamında toplam 30 torba barit, 30 torba bentonit, 50 torba çimento ve 10 m<sup>3</sup> kil yoğun bir sondaj çamuru olarak kullanılmıştır.



Resim 18. Yoğun çamur yapılması.  
Picture 18. Preparation of dense mud.

Fışkıрма döneminin az oluşu anda, yoğun çamur 50 m den itibaren verilmiştir. Kuyuda **rayba** yaparak ve çok yavaş ilerlenerek kuyu cidarı sıvanmış, fışkıрма (su+gaz+kum) olayı durdurulmuştur. Fışkırmaya etki eden alan (50-72 m) geçilmiş, dolgu malzeme (72-90 m) atılarak, yaklaşık 6 saat içinde tekrar kuyu tabanına ulaşılmıştır (Resim 19).



Resim 19. Rayba işleminin yapılması.  
Picture 19. Application of reaming process.

Sondaj çamurunda farklı yoğunluklar denenmesine karşın ilerleme problemi kuyu tabanında aynı şekilde tekrar devam etmiştir. Bunun üzerine kuyuya 6" boru ile üçüncü tecrit yapılmasına karar verilmiştir. Boru siparişi sırasında kuyu, bir gün bekletilince, kuyu tabanında şişme olmuştur. Kuyu tabanı 1 (bir) gün boyunca, çapı genişletmek için hızlı devirde ve yavaş ilerlemeyle seviyeler inerek taranmıştır. Bunun neticesinde 6" borular bir kez indirilmeye çalışılmış ancak, 66 m den sonra formasyondaki şişme problemi nedeniyle borular indirilememiştir. 6" borular kuyudan çekilerek, kuyu tekrar taranmış ve rayba yapılarak temizlenmiştir. Ancak, tüm bu işlemlere rağmen kuyunun tabanındaki yoğun şişme sorunu halledilememiş, aynı şekilde borular 66 m den sonra inmemiş, bu seviyeden sonra boruları **çakarak** ancak 74 m ye (66-74 m arası çok fazla şişmektedir) kadar indirilebilmiştir. Boruların yukarıya çekilmesi mümkün olmamıştır (Resim 20). Bu nedenle, çimentolama yapılmadan, 0-74 m arası indirilen 6" boru ile kuyu 3. kez tecrit edilmiştir (Resim 21).



Resim 20. Çakarak tecrit borusunun çıkarılması.  
Picture 20. Pulling the isolation pipe by piling.

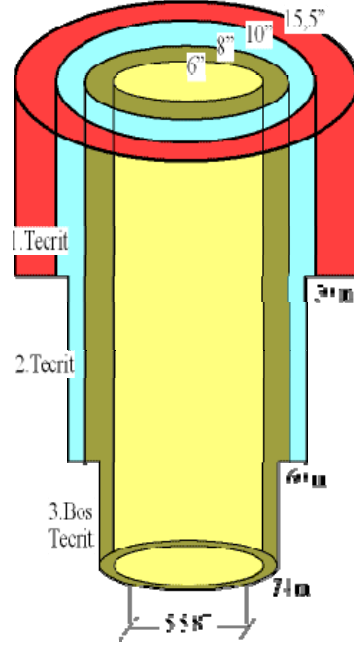


Resim 21. Kuyuda teçhiz işlemi.  
Picture 21. Supply process in the well.

0-74 m arası indirilen 6" boru ile çimentolamadan 3. tecrit yapılmıştır.

6" boru içinden yoğun çamur ile 5 5/8" boruyla 74-90 metre arası delmeye/dolgu atmaya devam edilmiştir. Killi seviyeler gerildiği ve yüksek gaz girişlerine rastlanmadığından, daha sonra karşılaşılabilecek benzeri problemler için takımın çekilip, 0-74 metrelik çimentosuz üçüncü (3.) tecrit yerine, 120 metrelik kuyunun taranarak teçhiz yapılmasına (üretim borusu takılmasına) karar verilmiştir.

90 – 120 m turbalı şist (yandığında plastik koku çıkarmakta, gri, siyah bantlı, sondaj çamuru bazen siyah renkli olmaktadır) (Şekil 5)



Şekil 5. Kuyuda 3. tecrit işlemi ve formasyon özellikleri.

Figure 5. 3. isolation process in well and formation features.

Bu aşamada, çimentolanmayan 3. tecrit borusunun çıkarılması istenmiştir. Ancak, sondajcılar üç (3) gün boyunca 3. tecrit borusunu çıkarmaya çalışmış, tecrit borularının çekiminde vinç halatları koptuğu için, işlem durdurulmuş ve deneme amaçlı olarak 120 m. den sonra 5 5/8" matkapla delmeye devam edilmesine karar verilmiştir.

Ancak, delme işlemine dolgu nedeniyle 100 mt den itibaren başlanmıştır. Dolgu atılarak, delmeye devam edilmiştir.

120 – 145 m gri renkli kil (şişme özelliği yüksek, yer yer siyah renk almaktadır)

145 – 158 m yeşilimsi renkli kum (plaj kumu tanesine benzer çok ince taneli)

158 – 170 m gri renkli kil

170 – 180 m yeşilimsi renkli kum

180 – 205 m arası gri renkli kil



Kuyuya giriş yapan su, kuyu tabanında kumlu seviyeleri hareketlendirerek sorunlar oluşturmuştur. Sondaj çamuru yoğunlaştırıldığında ise en alt seviyede şişen gri renkli killi birimler ilerleme problemleri oluşturmakta ve kuyu tabanı yoğun raybaya rağmen şişmektedir.

Birim değişikliği ve basınç farklılığı olmaması, küçük çaplı matkapla ilerlenmesi (5 5/8"), killi seviyelerde sürekli şişme problemi olması, riskli ilerleme yapılması ve rayba işleminin maliyet oluşturması nedeniyle, delme işleminin 205 m de durdurulmuştur.

Kuyu çapı 3. tecrit borusu nedeniyle genişletilememektedir. Tüm bu nedenlerden dolayı 3. tecrit borusunun tekrar çıkarılması için ikinci bir kez daha tekrar karar verilmiştir.

Köşeli boru ve ağırlık yardımıyla, tecrit borusuna üst taraftan çakma ve çekme işlemiyle müdahale edilmiştir. Köşeli borunun bağlı olduğu vinç yardımı ile yaklaşık 6 saatte 3. tecrit borularının hareketi başarılarak daha sonra çıkarılmıştır.

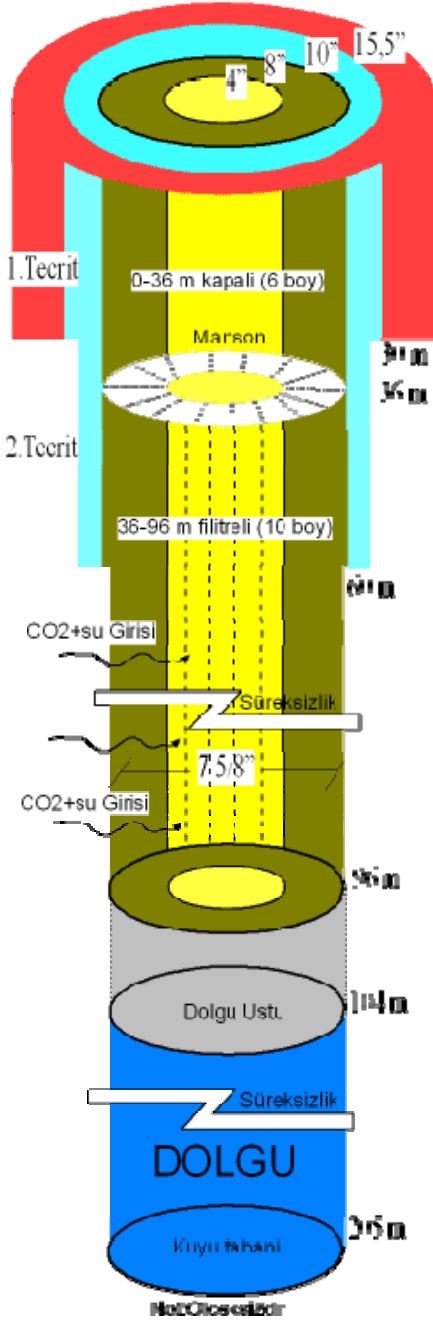
Döner tabla çıkarıldıktan sonra, yaklaşık 600 kg ağırlığındaki köşeli boru ile tecrit

borusunun üzerine, uygulamada tavsiye edilmeyen çakma ve bir miktarda sıkıştırarak döndürme (1-2 cm) işlemi yapılmıştır. Çekme sırasında, halatlarda kopmalar olmuştur. Vincin bağlandığı halatlardaki kopmalar nedeniyle 5 (beş) kat olan halatlar kullanılmıştır. İlk etapta, yerinden iyice oynatılan tecrit borusu, sıkıştığı yerden bir miktar oynatılmıştır. İlk çekme işleminde, borunun 20-30 cm lik kısmı yukarı doğru çıkmıştır. Dışarı çıkan bu borunun karşılıklı kenarlarında 2 (iki) delik açılmış, içinden kalın bir çelik boru geçirilmiş ve 3. tecrit boruları çekilmiştir.

Dolgunun atılması ve kuyu çapının artırılması (7 5/8") için çamur tekrar hazırlanmış ve delmeye başlanmıştır. Ancak, kuyu tabanında yaklaşık 88 m de tekrar dolgu oluşmuştur. Aslında, burada 88-120 m arasının şişerek altının boş olduğu ve üst kısma ise akiferli seviyelerden kum gelerek dolgu yaptığı düşünülmüştür. Bu ilerleme yaklaşık olarak 104 m kadar olabilmiş daha önceki benzeri teknik nedenler ile 104 m den daha aşağıya ilerleme yapılamamıştır. Kuyunun içerisine 104 m kadar 4" teçhiz borusu indirilmesi düşünülmüş, ancak toplam 96 m 4" teçhiz borusu indirilebilmiştir. Teçhiz sırasında, kuyu tabanında dolgu şişme gözlenmiştir (Şekil 6).

Buna göre teçhiz aşağıda görüldüğü gibi yapılmıştır:

- |           |   |
|-----------|---|
| 0 – 36 m  | Kapalı boru (5. ve 6. borulara manşon konulmuştur: 4"den 7 1/2")                    |
| 36 – 96 m | Filtreli boru (gazlı akifer dikkate alınarak seviyenin tamamına filtre konulmuştur) |



Şekil 6. Kuyunun tamamlanmış genel kesiti ve formasyon özellikleri.

Figure 6. Completed general section and formation features.

Bu aşamadan sonra, kuyu yıkanmamış, akiferlere baskı uygulanmamış ve kuyu olduğu

şekilde bırakılmıştır. Kuyu ağzına bir boy (6m) kapalı boru (tahlisiye) takılarak kuyu ağzı muhafaza edilmiştir. Tahlisiye borusundan düzensiz olarak gaz ve bir miktar su gelmektedir. Buda, fıskırma problemine neden olan “dolaşım bozukluğu”nun farklı göstergelerinden biri olmuştur. Ancak, dolaşım bozukluğu ile atılması düşünülen teçhiz sonrası dolgu, kısa süre içerisinde kendi başına atılamamıştır. Kuyu 3-4 haftalık süreçte kendi başına çalışmamış ve düzenli gaz çıkışı gözlenmemiştir. Orta/uzun vadede, kuyu tabanında oluşan dolgunun atılacağı ve kuyunun kendi başına çalışacağı düşünülmüştür. Kuyu düzenli bir salınıma sahip olduktan sonra, karbondioksitin fiziksel ve kimyasal özellikleri ortaya konmalı ve değerlendirilmesi yapılmalıdır (Yalçın, 2007). Ayrıca, kuyuda debi hesaplaması yapılmalıdır, bununla ilgili olarak farklı yöntemler kullanılmaktadır. Ancak, debi hesaplamasında toplam kütle hesabından yararlanılabilir ( $Kütle/zaman = Alan \times hız \times özgül \ ağırlık$ ). Bunun için anenometreden yararlanılabilir (Yalçın ve Coşkun, 2008).

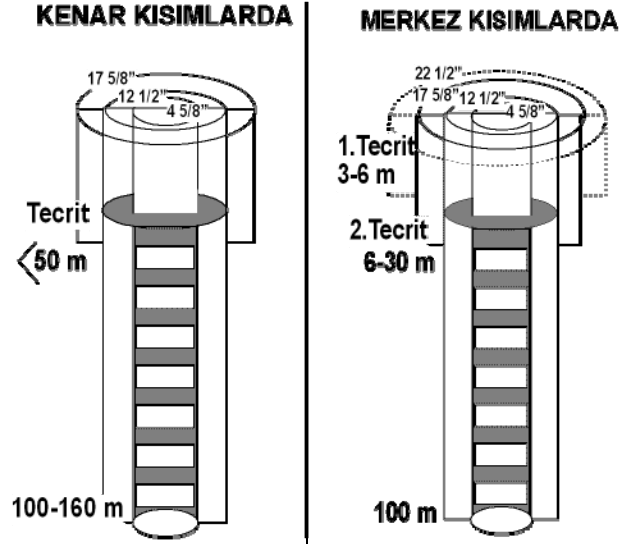
## SONUÇLAR

Yakatarla bölgesinde açılan kuyuda, işletilmeye değer  $CO_2$ 'in bulunduğu ve yeterli basınç ve debide olduğu ortaya çıkmıştır. Açılan kuyuda, 30-36 metrelik killi seviye geçildikten sonra yaklaşık 100 metreye kadar  $CO_2$ 'ye rastlanmıştır. Açılan kuyu sırasında ve sonrasında, dolaşım bozukluklarının (36-50 metre) başladığı belirlenmiştir. Ayrıca, “formasyon şişmelerine bağlı takım ve boru sıkışması” (66-77 metre; 90-145 metre), “gaz sıkışmasına bağlı yüksek sesli patlama” (88-90 metre) ve “dolaşım bozukluğundan kaynaklanan fıskırma problemleri”nin (50-60 metre) olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, yüzey mostralarında görülmeyen turba oluşumları görülmüş (90-120 metre), daha aşağı seviyelerde (150-200 metre) kayaların plastisite özelliği daha da artmıştır.

Bölgede yapılacak CO<sub>2</sub> kuyularında havzanın korunması ve ilerleme işlemlerinde karşılaşılabilecek problemlerin atılması için, açılacak kuyularda en az 1-2 tecrit işlemi yapılmalıdır. Tecrit sırasında çimento yoğunluğu 1,8-1,9 gr/cm<sup>3</sup> olmalıdır. Tecrit yapılacak seviyelerde yeterli homojenliğin sağlanması için “deplasman sıvılı/basmalı tecrit yöntemi” uygulanmalıdır. Tecrit borusunun tabanında yeterli dayanımın sağlanması için borunun içindeki birkaç metrelik alanda çimento yapılmalıdır.

Yakatarla bölgesinde açılacak kuyuların havza içerisinde nerelerde yapılacağına dikkat edilmelidir. Buna göre, havzanın merkez kesimlerinde kuyu derinliği 100 m civarı, 30 m kadar 1 veya 2 tecrit yapılmalıdır. Kenar kısımlarda kuyu derinliği ise 160 m kadar olmalı ve 3-6 tecrit uygulanmalıdır (Şekil 7). Açılacak karbondioksit kuyularının açılmasında tecrübe ve teknik donanım önemli olmalıdır.

Havzanın bozulmaması, kontrolsüz gaz çıkışlarının önlenmesi için CO<sub>2</sub> bulduran bölgede içme/kullanma su kuyularının açılmasına izin verilmemelidir. Sera gazı tehlikesi oluşturan CO<sub>2</sub>'nin salınım problemleri için örtü görevi yapan su seviyesinin düşürülmemesi, bataklık alanların kurutulmaması, bölgede ağaçlandırma çalışmalarının yapılması önemlidir. Almanya, ABD, Avusturya, Belçika, Hollanda, İngiltere, Japonya, İtalya, Yunanistan gibi gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerle birlikte imzalamış olduğumuz (24 Mayıs 2004) “BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC)” yükümlülüklerine uymak için, gerekli kanuni düzenlemelerin yapılması uygun olacaktır.



Şekil 7. Yakatarla bölgesinde önerilen kuyu kesitleri.

Figure 7. Suggested well section in Yakatarla area.

## TEŞEKKÜR

Çalışmalarımız sırasında yardımlarını esirgemeyen Güney Doğal Gaz San. ve Tic. A.Ş. yönetim kurulu başkanı Sayın İsmail PARLAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

## KAYNAKLAR

- Akpınar, K., 1999. Su Kuyularının Açılması ve İşletilmesi. Sorunlar ve Çözümleri. 696s.
- Aktimur, H.T., Tekirli, E., Yurdakul, M. E., Teoman, Ş., Keçer, M., Ateş, Ş., Sönmez, M., Öztürk, V. ve Potoğlu, S., 1987. Erzincan ve Çevresinin Arazi Kullanım Potansiyeli. MTA Genel Müdürlüğü Derleme No.8381, Ankara.
- Aktimur, H.T., Sarıaslan, M.M., Keçer, M., Sönmez, M., Özmutaf, M. ve Potoğlu, S., 1994. Nevşehir İlinin Arazi Kullanım Potansiyeli. MTA yayımları, No 9698, 35s.
- Atabey, E., Papak İ., Tarhan N., Akarsu B. ve Taşkıran M.A., 1987. Ortaköy (Nide) – Tuzköy (Nevşehir) – Kesikköprü (Kırşehir)

- Yöresinin Jeolojisi. MTA yayınları, No 8156, 64s.
- Aydın, N., 1984. Orta Anadolu Masifinin Gümüşkent B.(Nevşehir) Dolayında Jeolojik Petrografik İncelemeler. MTA Jeoloji Etüdüleri Daire Bşk. Saydamer – Gün Kitaplığı Arşiv No:206.
- Batum, İ., 1978. Nevşehir Güneybatısındaki Göllüdağ ve Avcıgöl Volkanitlerinin Jeokimyası ve Petrolojisi. Yerbilimleri Dergisi, c.4, S 1-2. 70-88.
- Boran, Ş., Yalçın, M.G., Sönmez M. ve İlhan S., 2005. Kemerhisar (Niğde) Karbondioksit Yatağının (İçeren Birimlerin) Stratigrafisi. İpetgas, Türkiye 15. Uluslararası Petrol ve Doğalgaz Kongre ve Sergisi, 11-13 May 2005, S 36, Bilkent, Ankara.
- Buchard, W.S., 1953 ve 1954. Yaz aylarında Orta Anadolu'da yapılan 1/100.000 lik Jeolojik Harita Çalışmaları .MTA Rapor No:2675.
- Can, B., Yalçın, M.G. ve Aker, M., 2005. Kemerhisar (Niğde) Karbondioksit Yatak ve Tesislerinin Durumları. İpetgas, Türkiye 15. Uluslararası Petrol ve Doğalgaz Kongre ve Sergisi, 11-13 May 2005, 37s, Bilkent, Ankara.
- Erkan, Y. ve Ataman, G., 1981. Orta Anadolu Masifi (Kırşehir yöresi) Metamorfizma Yaşı Üzerine K/Ar Yönetimi İle Bir İnceleme. Yerbilimleri, S. 8, 27-30 Ankara.
- Ercan T., Köse C., Akbaşlı A. ve Yıldırım T., 1987. Orta Anadolu'da Nevşehir – Niğde – Konya Dolaylarındaki Volkanik Kökenli Gaz Çıkışları. C.Ü. Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, Seri A, C.4, S. 1.
- Ercan, T., Akbaşlı, A., Yıldırım, T., Fişekçi, A., Selvi, Y., Ölmez, M. ve Can, B., 1991. Acıgöl (Nevşehir) Yöresindeki Senozoyik Yaşlı Volkanik Kayaçların Petrolojisi. MTA Derg. No. 113, 31-44, Ankara
- Innocenti, F., Mazzuqli, R., Paquare, G., Radicati, B.F. and Willari, L., 1975. The Neogene Calcalkaline Volcanism Of Central Anatolia: Geochronological Data On Kayseri-Niğde Area. Geol. Mag. 112 (4), pp. 349-360 (printed in Great Britain).
- Kayakıran, S., 1979. Gülşehir Kaya Tuzlası Etüd ve Aramaları Açılanma Evreleri. MTA Rapor No: 6606.
- Pisoni, C., 1961. Ortaköy (Aksaray), Nevşehir, Avanos ve İncesu Bölgelerinin Jeolojisi ve Petrol İmkanları. MTA Rap no: 2839.
- Rüma, M.M., 2006. Su Sondajı El Kitabı. Sondaj Dünyası Eğitim Yayınları 1, 272s.
- Sassano, G., 1964. Acıgöl Bölgesinde Neojen ve Kuvaterner Volkanizması. MTA Rap.No:6841.
- Seymen, İ., 1981. Kaman (Kırşehir) Dolayında Kırşehir Masifinin Stratigrafisi ve Metamorfizması. TJK Bült. 24/2 s. 101-108.
- Seymen, İ., 1982. Kaman Dolayında Kırşehir Masifinin Jeolojisi. İTÜ Maden Fak. Doç. Tezi, 164s.
- Seymen, İ., 1984. Kırşehir Masifi Metamorfitlerinin Jeolojik Evrimi. TJK Ketin Simpozyumu, 133-148.
- Şahin, Z., Yalçın, M.G., Karakurt C., ve Aker M., 2005. Kemerhisar (Niğde) Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) Gazının Çıkarılmasında Uygulanan Sondajcılık İşlemi. İpetgas, Türkiye 15. Uluslararası Petrol ve Doğalgaz Kongre ve Sergisi, 11-13 May 2005, 38s, Bilkent, Ankara.
- Tromp, S.W., 1942. Niğde-İncesu-Kızılırmak ve Tuzgölü Arasında Bulunan Mıntıkların Jeoloji Etüdü. MTA Rapor No. 14.
- Yalçın M.G., 2007. Kemerhisar (Niğde) Yöresi Doğal Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) Gazının Özellikleri ve Üretim Tekniği. Geosound, 50/51: 167-184.
- Yalçın, M.G. ve Şahin, Z., 2005. Rotary Sondaj Yöntemi İle Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) Gazının Çıkarılma İşlemleri ve Karşılaşılan



Problemler. Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 20 (4), 55-64.

Yalçın M.G. ve Coşkun B., 2008. Kemerhisar (Niğde) Bölgesindeki 11 Nolu CO<sub>2</sub> Kuyusundan Çıkan Gaz Debinin Hesaplanması. Çukurova Üni, Prof.Dr.Servet YAMAN Maden Yatakları - Jeokimya Çalıştayı, 38-39, Adana.

Yalçın M.G. ve Çevik Ö., 2008. Doğal Karbondioksit Amaçlı Sondaj Kuyusunda (S-11 Kemerhisar) Kullanılan Öteleme Sıvısı Yardımıyla Basmalı Tecrit Yöntemi. Çukurova Üni, Prof.Dr.Servet YAMAN Maden Yatakları - Jeokimya Çalıştayı, 35-38, Adana.



## Toprak Yeme Hastalığında (Jeofaji) Kullanılan Toprakların Jeolojik Özellikleri (Bor-Emirgazi Bölgesi)

*Geological Characteristics of Soils Used in Geophagy (Bor-Emirgazi)*

<sup>1</sup>Mehmet ŞENER ve <sup>2</sup>Gülüstan ÇAKAR

<sup>1</sup>Niğde Üniversitesi, Müh-Mim Fak., Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 51200, Niğde

<sup>2</sup>Behrem Yoğun Mah., Zübeyde Hanım Cad., No:15, 72200, Beşiri/Batman

msener@nigde.edu.tr, glstn\_ryhn@hotmail.com

### ÖZ

Bu çalışmada, Niğde ve yakın yöresinde gerek pekmez yapımında, gerekse toprak yemede tüketilen toprak ve/veya kayaçların mineralojik ve jeokimyasal özelliklerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Niğde Bor, Ulukışla ve Aksaray-Emirgazi yöresinden 12 adet örnek derlenmiş ve örnekler üzerinde XRD tüm kayaç analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu analizler sonucunda kil, mika, karbonat (kalsit, dolomit), kristobalit, amfibol, kuvars, feldispat ve opal-CT mineralleri belirlenmiştir. Örneklerin tümünde iz element ve ana element analizleri gerçekleştirilmiştir. Ana element dağılımlarında Bor yöresinde  $\text{CaO}+\text{Al}_2\text{O}+\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; Ulukışla yöresinde  $\text{CaO}+\text{SiO}_2+\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; Emirgazi yöresinde  $\text{CaO}+\text{MgO}$  egemenliği gözlenirken, iz element analizinde Bor yöresi örneklerde Sr, Ba, Ce, Zn ve As; Ulukışla yöresinde U, Ce, Ba, Zr, Sr, Ni; Emirgazi yöresinde ise Ba, Sr, La, Ce, Co, Zr elementleri dikkat çekmektedir. Kullanılan tüm örnekler Neojen yaşlı gölsel çökellerden derlenmiş olup, özellikle altere olmuş kesimlerdeki halen kazılabilir bölümler tüketilerek kullanılmaktadır.

**Anahtar sözcükler:** Anemi, çocuk, demir eksikliği, jeofaji, kadın, mineraloji, Niğde, pika, tıbbi jeoloji, toprak yeme hastalığı.

### ABSTRACT

*The aim of this study was to determine the mineralogical and geochemical properties of the rocks and/or soils consumed for making grape molasses and "eating" which is called geophagy. For this purpose 12 samples were collected from the regions of Niğde Bor, Ulukışla and Aksaray-Emirgazi and full rock analyses were carried out including XRD. As a result; clay, mica, carbonate (calcite, dolomite), cristobalite, amphibole, quartz, feldspar and opal-CT minerals were detected. Elemental and trace element analyses were carried out on all samples. Elemental analyses results showed that elements such as  $\text{CaO}+\text{Al}_2\text{O}+\text{Fe}_2\text{O}_3$  in Bor;  $\text{CaO}+\text{SiO}_2+\text{Fe}_2\text{O}_3$  in Ulukışla;  $\text{CaO}+\text{MgO}$  in Emirgazi regions were dominant. According to trace element analyses, concentrations of Sr, Ba, Ce, Zn and As in Bor; U, Ce, Ba, Zr, Sr, Ni in Ulukışla and Ba, Sr, La, Ce, Co, Zr elements in Emirgazi regions drew attention. As a result of these analyses we can say that all samples are lacustrine sediments that are claystone, travertine and dolomite and Neogene aged.*

**Keywords:** Anaemia, children, lack of iron, Geophagy, women, mineralogy, Niğde, pica, medical geology, soil eating disease.

## GİRİŞ

İnsan sağlığı açısından; üzerinde yaşanan toprak, alınan besin, içilen su ve solunan hava hayati önem taşır. Yeryuvarının bileşenleri yaşamı doğrudan etkilediğinden jeoloji insan sağlığı için çok önemlidir. Önemli mineraller ve kimyasal elementlerden oluşan kayaçlar, yeryuvarının temel yapıtaşlarıdır. Elementlerin çoğu insan vücuduna su, hava ve yiyecekler yoluyla girer. Ayrışma da kayaçların toprak olarak parçalanmasına sebep olur, bitkiler ve hayvanlar kayaçların ayrışması ile oluşan topraklarda büyür. İçme suyu, su döngüsünün bir parçası olarak toprak ve kayaların içinden geçer. Atmosferi oluşturan gazların büyük bir kısmı jeolojik kökenlidir(www.mta.gov.tr/tıbbi jeoloji).

Vücudumuzu oluşturan hücelere benzer olarak yerkabuğunu oluşturan kayaçlar da çeşitli elementlerden oluşan minerallerden oluşmuştur. Yaşamları süresince insanlar bu minerallerle doğrudan ya da dolaylı olarak ilişki içindedir. Doğadaki bazı elementler insan sağlığına yararlı, yaşamı kolaylaştırıcı (sanayi, tıp, tarım vb.) ve yaşam için gerekli özelliklere sahiptir. İtiğimiz suda, alınan besin maddelerinde ve solunan havada değişik elementler bulunmaktadır (www.mta.gov.tr/tıbbi jeoloji).

Günümüzde milyonlarca insan; radon, toryum, uranyum, arsenik, civa, kurşun, kalay, kobalt, nikel, molibden, silisyum, bakır, kadmiyum, kükürt, magnezyum, talyum, flor, iyot, vb. elementlerin azlığından veya çokluğundan dolayı sağlık sorunları yaşamaktadır. Bu nedenle insan sağlığı ile kayaçlar, mineraller ve elementler arasındaki ilişki yüzyıllardır bilinmektedir. Eski Çinliler, Mısırlılar, İslami ve Yunan yazılarında kayaçların, minerallerin ve elementlerin tedavi edici yanları olduğu gibi sağlığa zararlı yanlarının da olduğunu kaydetmişlerdir (www.mta.gov.tr/tıbbi jeoloji).

Dünya genelinde insanlar kimyasal elementlere kazayla veya bilerek temas etmekte, topraktan gelen tozları sindirmek zorunda kalmaktadır. Buna karşı, birçok eski ve kırsal denek ile hayvanların

büyük bir kısmında etki altında kalma, toprağın solunması veya toprak kaynaklı tıbbi reçeteler (sıklıkla göçmen topluluklarında görülür) yoluyla olur. Bu tür davranış ya tıbbi olarak pika [ (pika; besleyici değeri olmayan bir maddenin ya da bir gıdanın düzenli ve aşırı miktarda yenmesi ile karakterize olan bir davranış bozukluğudur Robinson v.diğ. (1990), Arcasoy (1994)] ya da daha özgün biçimde JEOFAJİ olarak bilinmektedir.

Jeofaji bir diğer anlamı ile “toprak yeme hastalığı” ülkemizin birçok bölümünde özellikle çocukluk yaş grubunda daha fazla olmak üzere tüm toplumlarda ve yaş grubunda görülebilmektedir (Koç v.diğ., 1995). Yenilen madde miktarına ve cinsine bağlı olarak çeşitli komplikasyonlara (anemi, beslenme bozukluğu, büyüme geriliği, parazit enfeksiyonları, zehirlenmeler vb.) neden olmaktadır (Arcasoy, 1994; Yver v.diğ., 1991; Parry-Jones v.diğ. 1992).

Pika'nın nedeni tam olarak bilinmemektedir, sebebi özellikle çinko ve demir eksikliğine dayandırılmaktadır (Karoui, 1992; Recor, 1989). Demir eksikliği ile pikanın ilişkisi uzun yıllardır bilinmekte olup, demir eksikliğinin mi pikaya yoksa pikanın mı demir eksikliğine neden olduğu sürekli tartışılmıştır (Robinson v.diğ., 1990; Karoui, 1992). Pikanın demir eksikliğinin bir semptomu olduğu belirtilirken, başka bir görüşe göre de bir davranış ya da yeme bozukluğu olarak ele alınmıştır (Karoui, 1992; Recor, 1989).

Jeoloji ve sağlık arasındaki ilişki binlerce yıldan bu yana bilinmektedir. Fakat bu ilişki son yıllarda bilimsel çalışmalarda daha yeni araştırılmaya başlanmıştır. İnsanlar dışında, hayvanlar arasında da yaygın olan jeofaji'nin en eski kaynağı Zambiya ve Tanzanya arasındaki sınırlarda Kolombo şelalelerindeki tarih öncesi alanlardan gelmektedir. Tarihi çok eski olmasına rağmen konuyla ilgili çalışmalar ülkemizde sınırlı sayıda bulunmaktadır.

## Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada, Niğde yöresinde yer alan Bor, Ulukışla ve Emirgazi bölgesinde özellikle



kadınlar ve çocuklarda görülen toprak yeme hastalığı (JEofAJİ) süresince kullanılan toprakların ve aynı yörelerde pekmez yapımında kullanılan toprakların jeolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, yöredeki kadınlar tarafından yoğun şekilde tüketilen toprakların jeolojik özelliklerinin belirlenmesi ve bu toprakların kullanımından kaynaklanan sağlık sorunlarına yönelik öngörülerde bulunmaktadır. Niğde yöresindeki toprak yeme hastalığında kullanılan topraklarla ilgili henüz kapsamlı bir çalışma yapılmamıştır.

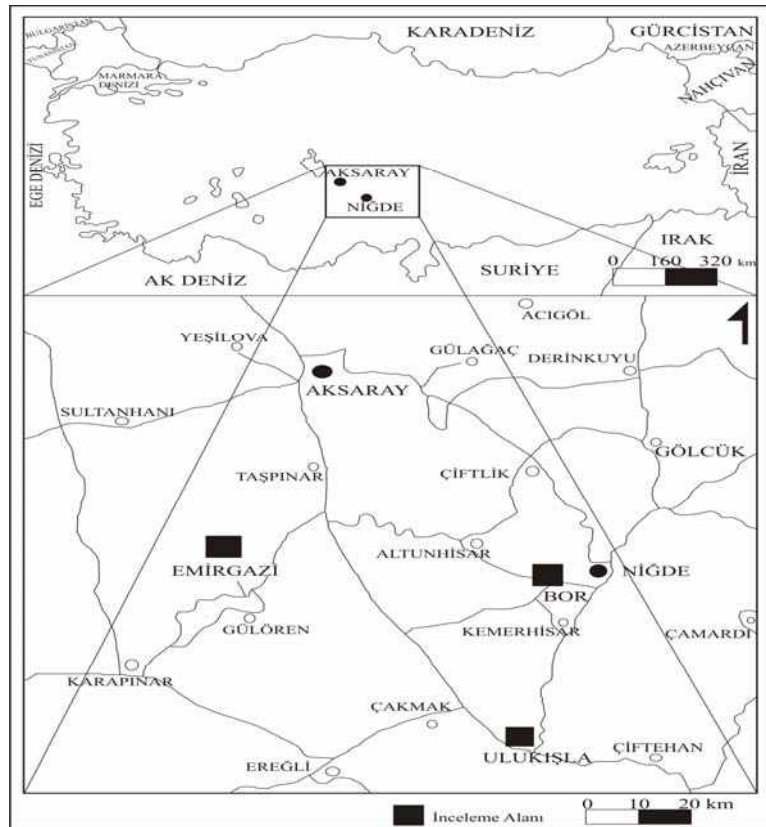
### Materyal Metod

Niğde ilinin Bor ilçesi, Ulukışla ilçesi ve Aksaray ilinin Emirgazi ilçesi sınırlarında yer alan Eşmekaya/Eskili kazası/Akkaş yaylası,

yörelerindeki toprak yeme hastalığında (Jeofaji) kullanılan topraklardan örnekler üzerinde sürdürülen bu çalışma, 2008-2009 yılları arasında büro çalışmaları, arazi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları olmak üzere üç kısımda yürütülmüştür (Şekil 1).

### İNCELEME ALANININ JEOLJİSİ

Çalışma alanlarımız üç farklı bölgeden oluşmaktadır. Bu bölgeler sırasıyla Bor/Niğde, Ulukışla/Niğde ve Emirgazi/Aksaray bölgeleridir. Çalışma amacımız doğrultusunda Miyosen-Pliyosen yaşlı kayalar dışında bulunan formasyonlar temel birimler olarak kabul edilmiş ve ayrıntılandırılmadan özet bir şekilde sunulmuştur.



Şekil 1. İnceleme alanının yer bulduru haritası

Fig. 1. The location map of the study area

Çalışma alanını oluşturmuş ilk bölge olan Bor (Niğde) yöresinde Orta Anadolu kristalin masifi olarak adlandırılan masife ait birimler Ecemiş fay kuşağının batısında yer alan Niğde grubu kayaları ile temsil edilir. Paleozoyik-Mezozoyik yaşlı bu birimler alttan üste doğru Gümüşler, Kaleboynu ve Aşıgediği türü metamorfik kayalarından oluşur ve bunlar yer yer Üçkapılı granodiyoriti tarafından kesilir. Niğde grubu, Orta Anadolu kristalin masifi veya Kızılırmak masifi olarak tanımlanan metamorfik kütleinin güney kısmını oluşturmaktadır (Blumenthal, 1952; Ketin, 1966; Göncüoğlu, 1981).

Çalışma alanının ikinci bölgesi Ulukışka (Niğde) yöresinde ise Tuzgölü havzası olarak bilinen havza, Tersiyer başlarında Ulukışla ve yakın çevresini içine alan Tuzgölü havzasının güney kesimini oluşturmaktadır. Günümüze kadar Tuzgölü havzasının okyanus ve sonrası evrelerine ilişkin ve birbirlerinden bölgesel açılı uyumsuzluklarla ayrılan üç ayrı grup kayaç topluluğundan oluşmuştur. Bunlar sırasıyla Ulukışla, Kılan ve Bohçadikmen gurupları olarak adlanmış ve herbiri, litolojik farklılıklar göz önünde tutularak formasyon ve üyelere bölünmüşlerdir (Demirtaşlı v.diğ.,1973).

Çalışma alanının üçüncü bölgesini oluşturan Emirgazi (Aksaray) yöresinde ise İç Anadolu'da Tuzgölü güneyini kapsayan bölgede iki tür kayaç grubu ayırtlanmıştır. Bunlar Bodrum napı adı altında toplanan temel kayalar ve Tersiyer-Kuvaterner yaşlı örtü kayalarıdır. En altta Bodrum napı yer alır. Bodrum napı bölgede, Orta Triyas-Jura yaşlı Kayaköy dolomiti,

Toarsiyen(?)-Kretase yaşlı Ula mermeri ve Üst Senoniyen yaşlı Karaböğürtlen formasyonu ile temsil edilir. Bunları Üst Miyosen yaşlı İnsuyu formasyonu, Pliyosen yaşlı volkanitler ve Kuvaterner yaşlı karasal çökeller uyumsuz olarak örterler (Akçay v.diğ., 2005).

### **Bor - Niğde Yöresinin Stratigrafisi**

Amaç doğrultusunda örneklenen formasyonlar Miyosen-Pliyosen yaşlı Gökbez formasyonu ile Kuvaterner yaşlı travertenlerdir (Şekil 2).

### **Gökbez Formasyonu (Tg)**

Kozan M 34-a4 paftası içerisinde bulunan ve Göncüoğlu (1977) tarafından ilk kez adlandırılan birim; Bor, Kemerhisar, Kılavuz ve Postallı köyleri arasında geniş yayılım göstermektedir. Birim adını, en iyi görüldüğü yer olan Gökbez köyünden almıştır. Birim yayılım sunduğu alanlardan batı kesiminde, yeşil-beyazımsı marnlar ve kireçtaşı ile aralanımlıdır. Gökbez yöresinde geniş yayılımı olan birim, orta-kalın tabakalı organizma yaşam izli, gözenekli, gastropodalı kireçtaşından oluşmuştur. Batıda iyi laminalı, gri-kahverenkli bitümlü çamurtaşı ara katkılarında oluşmaktadır (Göncüoğlu,1985). Tabanda Çanaktepe formasyonu ile uyumlu olan birim tavanda Melendiz aglomerası ile uyumsuz olarak örtülmektedir. Tabaka eğimleri yatay ve yataya yakındır ve yörede düz bir topografya görünümü sunar (Göncüoğlu,1985). Batum (1985)'e göre Miyosen-Pliyosen yaşlı verilen Gökbez formasyonunun kalınlığı, 50-150 m arasında değişmektedir.

Üst Sistem	Sistem	Seri	Formasyon	Litolojik Kesit	Litoloji Tanımı
SENOZOYİK	Kuvaterner	Miyosen- Pliyosen			Alüvyon, Yamaç Molozu
					Traverten
			Melendizdağ Andeziti		Yer yer volkanik breş ve aglomera içeren lav akıntıları
			Melendizdağ Tüfü		Gri sarımsı beyazımsı; bazik volkanik kayac parçalarında (plajiyoklas, piroksen, olivin) volkanik cam bağlayıcıları tüf oluşur.
			Melendizdağ Aglomerası		Çakıl boyutunda köşeli klastiklerden oluşur. Çakıllar andezitik özellikte ve matrisi oluşturan taneler kum boyutundadır.
			Gökbez		Yeşil, beyazımsı marn ve kireçtaşı ardalanması. Çalışma alanının batısında iyi laminalı, gri, kahverenkli bitümlü çamurtaşı arakatıkları kapsar.
	TERSİYER	Miyosen- Pliyosen	Çanaktepe		Çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı
			Incesu İğnimbiriti		Pembe kırmızımsı iğnimbirit
			Çamardı		Birim düşük derecede metamorfzmayaya uğramış çakıltaşı, kumtaşı, çakıllı kumtaşı, silttaşı ve çakıllı kumtaşı ardalanmasından oluşur.
			Üçkapılı Granodiyoriti		Orta ince taneli, granoblastik dokulu az ayrışmalıdır. Ganyıslar ile dokanağında kordiyerit-muskovit-granat hornfels, karbonatlar ile dokanağında ise diyopsit-hedenbergit-hornfels ve epidot-granat-skapolit hornfel'se rastlanır.
			Aşıgediği		Orta kalın katmanlı beyazımsı dış görünümü renkli, eklemlı, iri kristalli mermer. Meta-Karbonat bölümünün üst seviyelerde pembe, ince taneli mermerler ve manganca zengin alacalı şist, kuvarsit ve gnayıslar yer alır.
			Kaleboynu		Genel olarak; mermer, kuvarsit ve ganyıslar ardalanmasından oluşan birim çalışma sahasında sadece mermerlerle temsil edilmektedir.
PALEOZOYİK-MESOZOYİK	KRETASE	ÜST KRETASE			

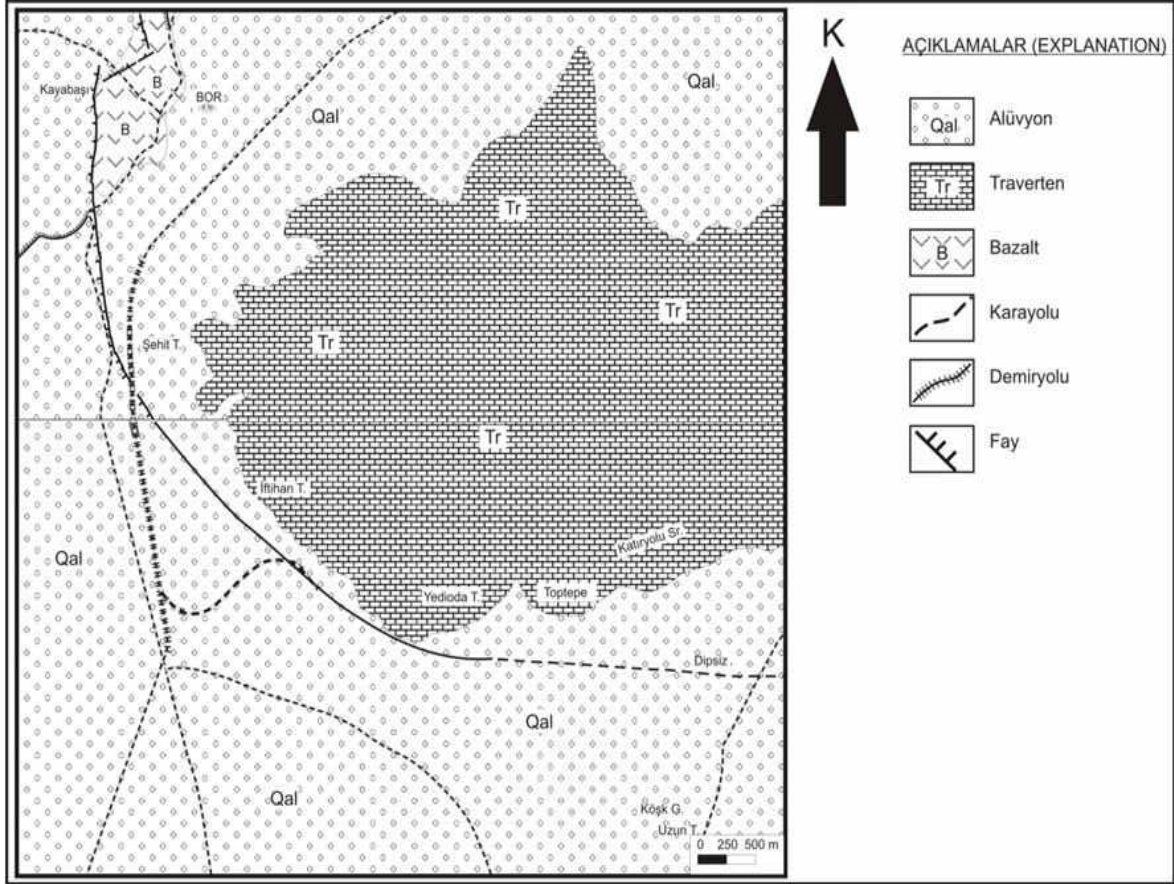
Şekil 2. İnceleme alanının (Bor/Niğde) geliştirilmiş stratigrafik kesiti (Ölçeksiz) (Atabey ve Ayhan., 1986).

Fig. 2. Generalized stratigraphy (Bor/Niğde) section of the searching area (Atabey and Ayhan., 1986).

### Traverten

İlk kez bu çalışmada ayırtlanmış ve adlandırılmıştır (Şekil 3). Birim Melendiz Volkanitlerinin en üst seviyelerinde yer alan; Türkecan v.dig.,2003 tarafından Bor lavı bu çalışmada Bor Bazaltı olarak adlandırılan olivin bazalt karakteri sunan bazaltlar üzerine uyumsuz olarak yerleşmiştir. Gevrek ve

gözenekli yapılı, genellikle bitki kalıntıları bulundurmaktadır (Şekil 4 ve 5). İnceleme alanındaki traverten çökelişi morfolojik özelliklerine göre teras tipi traverten oluşumuna örnek teşkil etmektedir. Birimin kalınlığı 25-30 m civarındadır. Birimin yaşı stratigrafik konumuna göre Kuvaterner olarak öngörülmektedir.



Şekil 3. İnceleme alanının (Bor-Niğde) jeoloji haritası.

Fig. 3. The geology map of the searching area (Bor/Niğde).

### Yamaç molozu (Qy)

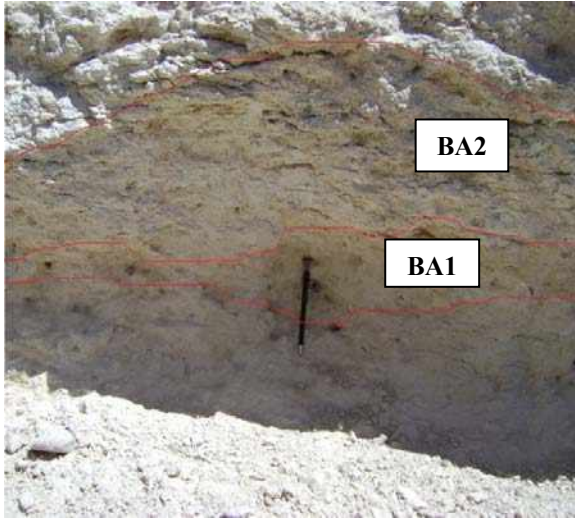
Niğde grubu kayalarının batısı ile Bor ovası arasında 300 metrelik bir kot farkı olması dolayısıyla, yamaç eteklerinde yaygın şekilde

yamaç molozları birikmiştir. Birim oldukça kalın, gevşek malzemeli ve yer yer zayıf çimento ile tutturulmuştur (Atabey ve Ayhan, 1986).



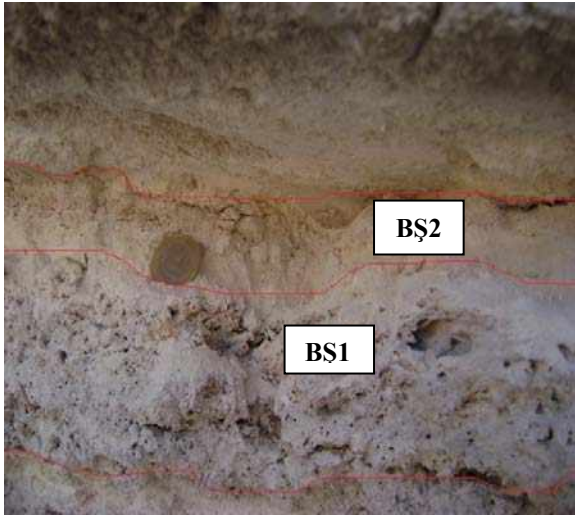
### Alüvyon (Qal)

Çalışma sahasında yer alan mevsimsel akarsu yataklarında ve düzlük alanlarda gözlenmektedir. Tutturulmamış gevşek çakıl, kum, silt ve kilden ibaret olan birimin kalınlığı değişkendir.



Şekil 4. Bor ilçesi birinci çalışma alanında BA1 ve BA2 örneklerinin alındığı noktalar.

*Fig. 4. Spots modified from BA1 and BA2 examples at the first study area in Bor town.*



Şekil 5 Bor ilçesi ikinci çalışma alanında BŞ1 ve BŞ2 örneklerinin alındığı noktalar

*Fig. 5. Spots modified from BŞ1 and BŞ2 examples at the second study area in Bor town.*

## Ulukışla – Niğde Yöresinin Stratigrafisi

Amacımız doğrultusunda örneklenen Miyosen-Pliyosen yaşlı formasyonlar alttan üste doğru; Aktoprak formasyonu, ayırtılmamış karasal çökeller olarak sıralanmaktadır (Şekil 6).

### Aktoprak formasyonu (Tolma)

İlk defa (Demirtaşlı ve diğ., 1973) tarafından adlandırılan Aktoprak formasyonu altta Kurtulmuştepe gölsel kireçtaşı ve marn üyesi (Tolma<sub>1</sub>), üstte ise kumtaşı üyesi olmak üzere iki üyeye ayrılmıştır. Kurtulmuştepe gölsel kireçtaşı üyesinin tip kesiti Ulukışla'nın 2 km güneyindeki Kurtulmuştepede kumtaşı üyesinin tipik kesiti ise Aktoprak köyü 1 km güneyindedir. Aktoprak formasyonu, Ereğli-Ulukışla havzasında Oligosen ve Miyosende egemen olan molas evresinde çökelen gölsel kireçtaşı marn ve alacalı renkli kumtaşlarından oluşur. Aktoprak formasyonunun Kurtulmuştepe gölsel kireçtaşı ve marn üyesi tabanda 30 m kalınlığında kırmızı, yeşil renkli kumtaşları üzerine gelen mavimsi gri renkli marn ve şeyl aralanması ile başlar ve kalınlığı tip kesitte 400 m ye kadar çıkan açık gri, orta-kalın tabakalı, killi bol gastropodlu (planorbis sp.) gölsel kireçtaşı ile devam eder ve en üstte 30-40 m kalınlığında mavimsi gri marn ve şeyl aralanması ile son bulur (Demirtaşlı ve diğ., 1973) (Şekil 7 ve 8). Aktoprak formasyonunun Kurtulmuştepe gölsel kireçtaşı üyesi tip kesitinde, Hasangazi Formasyonunun Kabaktepe evaporit üyesi üzerine açısız uyumsuzlukla Karadağ güneyinde ise Hasangazi formasyonunun Bozbeltepe üyesi üzerine açısız uyumsuzlukla gelmektedir. Aktoprak güneyinde ise Çanlıgediği kuzeyinde ofiyolitik melanaj,

Erenlertepede Güneydağı formasyonu üzerine açısız uyumsuzlukla gelmektedir. Aktoprak formasyonu, Kurtulmuştepe üyesinin bulunmadığı yerlerde, özellikle Ecemiş koridorunda ve Yeniyıldız, Seydifakılı köyleri güneyinde ofiyolitik melanaj üzerinde açısız uyumsuzlukla durmaktadır. Aktoprak formasyonu üzerine açılı uyumsuzlukla adlanmamış Neojen çökelleri gelmektedir (Demirtaşlı ve diğ., 1973) (Şekil 9). Aktoprak formasyonunun Kurtulmuştepe gölsel kireçtaşı içindeki Planorbis sp. Oligosen yaşına işaret etmektedir. Bölgesel korelasyona göre (Adana havzasındaki Alt Miyosen yaşlı Gildirli formasyonu ve Silifke batısındaki Üst Oligosen-Alt Miyosen yaşlı Çavuşlar formasyonuna litolojik benzerlik nedeniyle) Aktoprak formasyonunun Oligosen-Alt Miyosen yaşı verilmektedir (Demirtaşlı v.diğ., 1973).

### Adlandırılmamış Miyosen-Pliyosen yaşlı kayaçlar (Tn)

Ereğli-Ulukışla havzası kuzeyinde geniş alanlar kapsayan, fakat ayrıntılı olarak incelenmemiş ve adlandırılmamış olan Miyosen-Pliyosen yaşlı kayalar jeolojik haritada (Tn), (Tn<sub>1</sub>) simgeleriyle gösterilmiştir. Tabandaki çakıltaşları ve çapraz tabakalı kumtaşları (Tn<sub>1</sub>) simgesiyle, bunların üzerine gelen şeyl, marn, kumtaşı, killi kireçtaşı ve bitümlü şeyller ve jipsler ile en üstte bulunan kırmızı renkli çakıltaşı ve kumtaşları (Tn) simgesiyle gösterilmiştir. Bu karasal formasyonlar (Yoldaş, 1973; Şenel ve diğ., 1994) tarafından ayrıntılı olarak incelenmiş ve adlandırılmıştır. Bu formasyonlar Tuzgölü Havzasındaki Agasivri formasyonu ile denestirilebilir (Demirtaşlı ve diğ., 1973).

ÜST SİSTEM	SENÖZOYİK				GRUP FORMASYONU	LİTOLOJİ	LİTOLOJİK AÇIKLAMA			
	SİSTEM	ALT SİSTEM	SERİ	KUVATERNER						
M E S O Z O Y İ K	TRİYAS-JURA	KRETASE	ÜST KRETASE	KAMPANYEN-ALT MAESTRİTİYEN-MAEST.	BOLKAR DAĞLARI KUZEYİNDEKİ OFİYOLİTİK MELANJ (Mbk)		Bolkar kuzeyindeki ofiyolitik melanj			
					BOLKAR GRUBU (Pmb)		TEKTONİK DOKANAK Açık gri, kalın tabakalı, kristalize, resifal kireçtaşı Çok kristalize kireçtaşı Koyu gri, kalın tabakalı dolomit Koyu gri renkli, kısmen oolitik, dolomitik kireçtaşı Koyu gri renkli kalın tabakalı dolomitik kireçtaşı Boksit Açık gri renkli, orta kalın tabakalı kristalin kireçtaşı Koyu gri renkli, kalın tabakalı dolomit			
					DEDELİ FORMASYONU (Kud)		Gri, pelajik, çörtlü kireçtaşı Ofiyolitik olistolitler içeren kırmızı çakıltaşları			
					ÇİFTTEHAN FM. (Kuç)		Kırmızı pelajik kireçtaşı Yeşilimsi gri, kumtaşı, marn Ofiyolitik çakıllı taban çakıltaşı			
					KALKANKAYA FM. (Kpk)		Kırmızı pelajik kireçtaşı Aglomeralar ve ofiyolitik olistolitler			
					GÜNEYDAĞI FM. (Tpg)		Türbiditik kumtaşı, şeyl ve marn Yersel aşılal diskordans ve taban çakıltaşı			
					HALKAPINAR FM. (Tpeh1, Tpeh2, Tpeh3)		Kırmızı renkli çakıltaşı aratabakaları içeren, beyaz, kalkarenit Kırmızı renkli taban çakıltaşı içeren, gri, kalın tabakalı resifal kireçtaşı			
					ALT LÜTESYENİ LÜTESYENİ	ALT	HAŞANGAZI FORMASYONU	Kabaktepe Üyesi (Teh3)		Anhidrit Yersel kireçtaşı mercekleri Jips ve anhidrit
					BOZBELTEPE ÜYESİ (The2)		Türbiditik kumtaşı, floksitürbidit ve yersel jips mercekleri			
					GÜMÜŞ ÜYESİ (The1)		Şeyl, türbiditik kumtaşı ve kumlu kireçtaşları araldanması			
					Başmakçı Üyesi (Tpeu1)		Yanal olarak çakıltaşlarına geçen çakıllı kireçtaşı Aşılal diskordans			
					KRETASE YAŞLI KİREÇTAŞI OLİSTOLİTLERİ (Tpeu2)		Resifal kireçtaşı gelişimi Şeyl ve kumtaşları ile araldanan ve andezitik dayklarla kesilen andezitik volkanikler, aglomera ve tüflerin egemen olduğu bir volkanik seri Üst kretase yaşlı, büyük boyutlu, pelajik kireçtaşlı olistolitleri Aglomera, tüf ve andezitik volkaniklerle araldanan seyrek sedimenter kaya arakatlıları			
OLİGÖSEN	ÜST	AKTOPRAK FORMASYONU	Kurtulmuştepe Üyesi		Yersel jips mercekleri Kırmızı ve gri, çapraz tabakalı kumtaşı Mavimsi gri marn ve şeyl Planorbisli killi, gölsel kireçtaşı Mavimsi gri marn ve şeyl araldanması Kırmızı, gri renkli kumtaşı Aşılal diskordans					
MİYOSEN	ALİFORİTA-ÜST	(Tölm)			Kumtaşları içinde Bolkar grubuna ait kristalin kireçtaşı olistolitleri Yersel jips ve siltaşı arakatlıları içeren, kırmızı ve yeşil, çapraz tabakalı kumtaşı					
PLİYOSEN	ALT-ÜST	KARASAL NEOJEN (Tn2)			Kuvaterner yaşlı alüvyon ve alüvyon yelpazesi çökelleri					
			ÇAKILTAŞI (Tn1)		Aşılal diskordans Çakıltaşı Jips, şeyl, marn, kumtaşı ve killi kireçtaşı Bitümlü şeyl, marn, kumtaşı ve killi kireçtaşı Çapraz tabakalı kumtaşı Taban çakıltaşı Aşılal diskordans					
			ALÜVYON (Qal)							

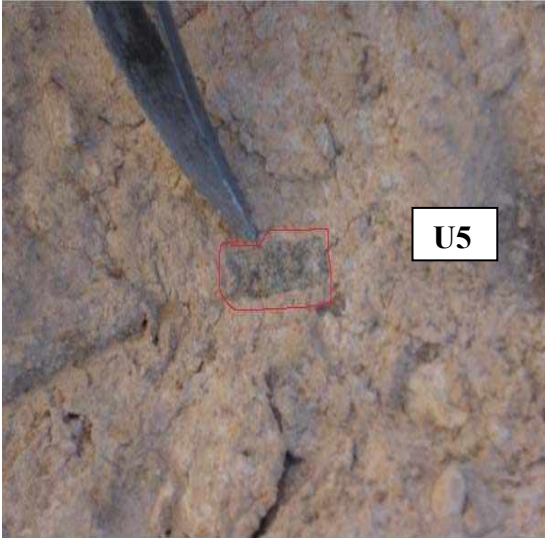
Şekil 6. İnceleme alanının (Ulukışla/Niğde) stratigrafik kesiti (ölçeksiz) (Demirtaşlı ve diğ., 1973).

Fig. 6. The stratigraphy section of the searching area (Ulukışla/Niğde) (Demirtaşlı at. al., 1973).



Şekil 7. Ulukışla ilçesi çalışma alanında pekmez toprağının alındığı alanların genel bir görünümü.

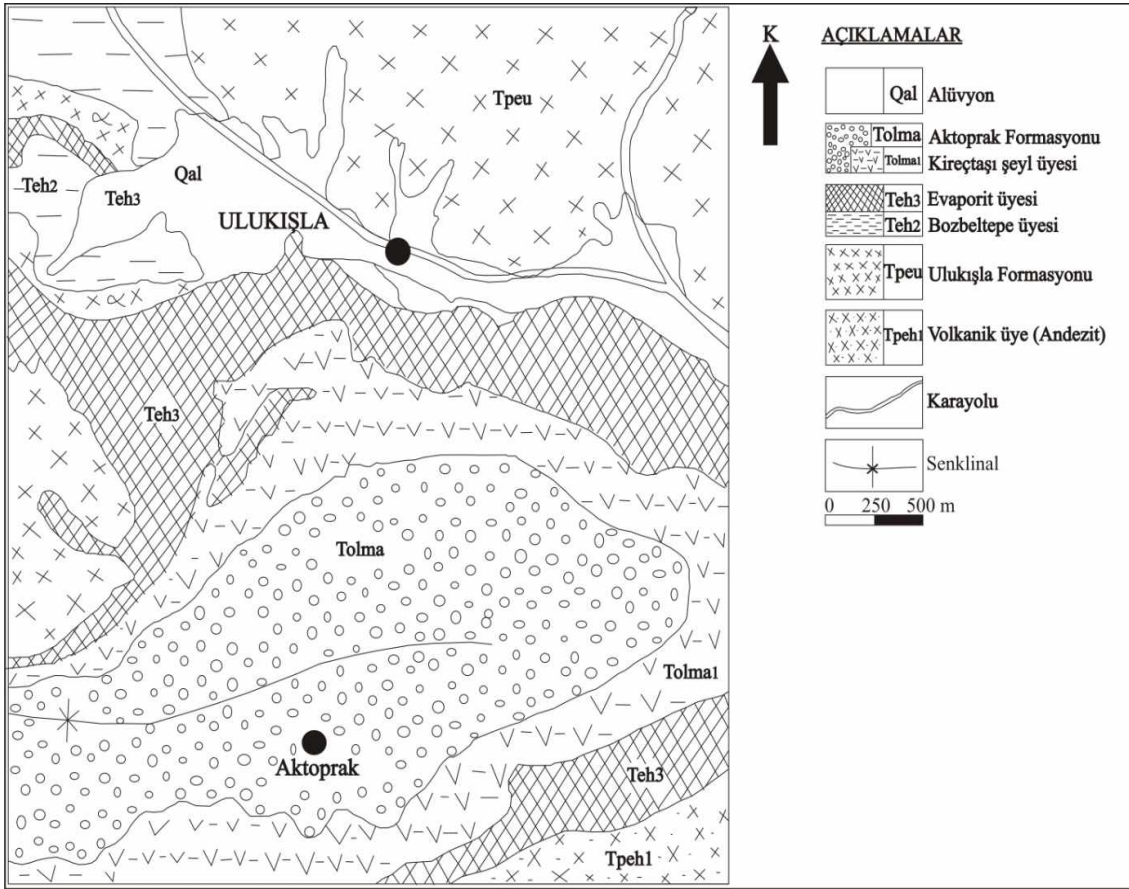
Fig. 7. A general view of location modified pection land at the study area in Ulukışla town.



Şekil 8. Ulukışla ilçesi çalışma alanında U5 örneğindeki serpantin çakıllarından bir görünüm.

Fig. 8. A view from serpentine pebble in U5 example at the study area in Ulukışla.





Şekil 9. İnceleme alanının (Ulukışla/Niğde) jeoloji haritası (Demirtaşlı ve diğ., 1973).

Fig. 9. The geology map of the researching area (Ulukışla/Niğde)(Demirtaşlı at. al., 1973).

### Emirgazi – Aksaray Yöresinin Stratiğrafisi

Amaç doğrultusunda örneklenen Kayaköy formasyonu ve Miyosen-Pliyosen yaşlı formasyonlardır. Bu formasyonlar alttan üste doğru; İnsuyu formasyonu, Çataltepe andeziti, Tuzgölü formasyonu, Yeşilova üyesi, Alibekeçalı üyesi, Bataklık üyesi olarak sıralanmaktadır (Şekil 10).

### Tuzgölü formasyonu (Qtu)

Birbirleri ile yatay ve düşey yönde geçişli, çoğu zaman gevşek tutturulmuş kum, kil çakıl ve

karbonatlı çökellerden oluşan kaya birimleri, Ulu ve diğ. (1994) tarafından Tuzgölü formasyonu olarak adlandırılmıştır (Şekil 11, 12, 13). Geniş alanlarda yüzeyleyen birim, Ulu ve diğ. (1994) tarafından Yeşilova üyesi, Alibekeçalı üyesi ve Bataklık üyesi olarak üç üyeye ayrılarak incelenmiştir. Tuzgölü formasyonu içerisinde yer yer iklimsel-mevsimsel değişimlere bağlı olarak gelişen çökellerde yer alır. Formasyonda zaman zaman gösel, bazen de bataklık ortam ve/veya buharlaşma ve kuraklaşmaya bağlı çökelleri birbirleri ile yanıl ve düşey yönde geçişli olarak izlemek olasıdır. Birim, kendinden yaşlı bütün kaya birimlerini uyumsuz olarak üzerlerken,



bu malzemeye ait malzeme ile beslenmiştir. Formasyona doğrudan yaş vermek mümkün değildir. Ancak Ulu ve diğ. (1994) yaptıkları çalışmada, Tuzgölü

formasyonunun genel stratigrafik konumunu dikkate alarak çökeltme yaşının Pliyo-Kuvaterner olduğunu belirtirler.

MESOZOYİK		SENOZOYİK			ÜST SİSTEM	KAYA TÜRÜ	AÇIKLAMALAR	
ORTA TRİYAS- JURA	JURA- KRETASE	TERSİYER	KUVATERNER	SİSTEM				
	ÜST SENONİYEN	ÜST MİYOSEN	PLİYOSEN	SERİ	KAT	GRUP	FORMASYON	
BODRUM NAPI							ÜYE	
Kayaköy Dolomiti	Ula Mermeri	İnsuyu	Çataltepe				KALINLIK	
							SİMGE	
							Qtu	Organik malzemeli, karbonatlı kil
							Qtua	Karbonatlı, kum-silt
							Qtub	Çakıl, kum, silt
							Qtuy	UYUMSUZLUK
							Plç	Andezit
								UYUMSUZLUK
							Tmi	Çakıltaş, kumtaş, çamurtaş, gölsel marn, kireçtaş
								UYUMSUZLUK
							Kka	Metafiliz
							Jku	Çörtlü mermer, mermer
							ƒjk	Dolomitik, dolomitik kireçtaş, rekristalize kireçtaş

Şekil 10. İnceleme alanının (Eskil/Emirgazi) stratigrafik kesiti (Ölçeksiz) (Akçay vd., 2005).

Fig. 10. The stratigraphy section of the researching area (Eskil/Emirgazi) (Akçay et al., 2005).



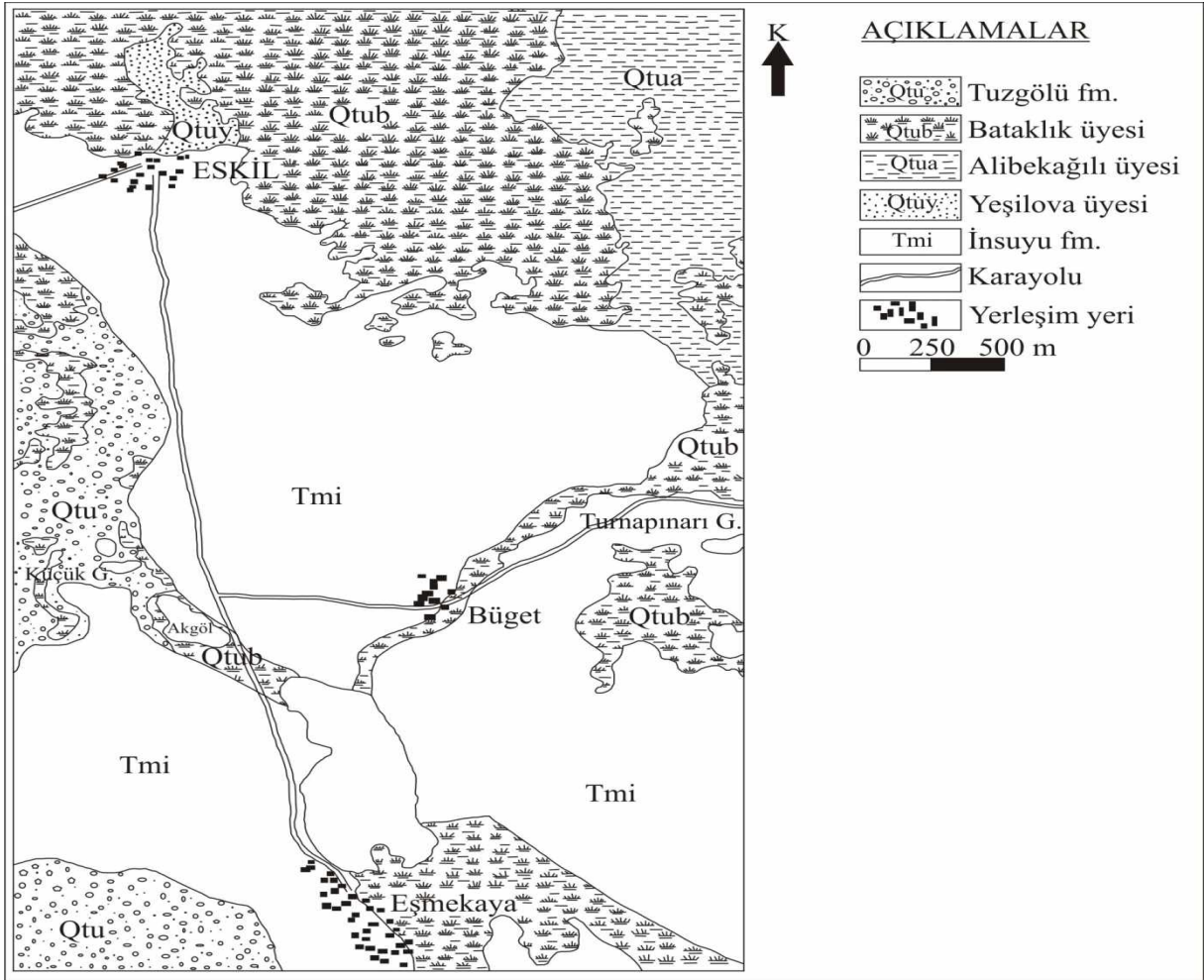
şekil 11. Eskil ilçesi alışma alanında genel bir grnm.

*Fig. 11. The general view at the study area in Eskil town.*



şekil 12. Eskil ilçesi alışma alanında E2 rnek noktasından bir grnm.

*Fig. 12. A view from E2 type spot at the study area in Eskil town.*



Şekil 13. İnceleme Alanının (Eski/Emirgazi) Jeoloji Haritası (Akçay ve diğ., 2005).

Fig. 13. The geology map of the researching area (Eski/Emirgazi) (Akçay and at. al., 2005).

### Yeşilova üyesi

Yatay katmanlı, çakıl, kum ve siltten oluşan birim, (Ulu ve diğ. 1994) tarafından Yeşilova üyesi olarak adlandırılmıştır. Çakıl, kum ve siltten oluşan birim, yer yer iyi tutturulmuştur. Çakıllar yer yer kumlu bir matriks ile yer yer de tane destekli olarak tutturulmuştur. Birim Küçükgözlük yayla civarında sınırlı bir alanda yüzeylenmektedir. Ayrıntılı olarak

incelenen birimin çökme ortamının, yer yer yüksek enerjili düz bir yatak üzeri, yer yer durgun su, yer yer de fırtına koşullarında olduğu belirtilmektedir (Ulu ve diğ. 1994). Birimin beslenme alanını, uyumsuz olarak üzerlediği İnsuyu formasyonu ve temele ait metamorfik kayalar oluşturur. Aynı araştırmacılar tarafından birimin yaşı Pliyo-Kuvaterner olarak kabul edilir.

### Alibekeagılı üyesi

Göl tabanını temsil eden karbonat matriksli kum, silt ile karbonatlardan oluşan birim, Ulu ve diğ. (1994) tarafından Alibekeagılı üyesi olarak adlanmıştır. Birim yatay konumlu olarak olup, yer yer üst kesimlerinde kireçtaşı ve kıltaşı içerir. Kuzey kesimlerde, Salihkoyuncu çardağı, Bayır mevkii, Kavakeli ağılı civarında geniş yayılımlar sunar. Ulu ve diğ. (1994) Alibekeagılı üyesinin yaşı da Tuzgölü formasyonunun genel yaşı ile uygun olarak Pliyo-Kuvaterner olarak kabul edilmektedir.

### BULGULAR

#### Tüm Kayaç Mineral Çözümlemeleri Sonuçları (XRD)

Dört farklı inceleme alanından toplam 12 örnek alınmıştır. X-ışınları çekimleri sonucunda; Kuvars minerali için; 3,34 A°, 4,24 A° ve 2,45 A° pikleri seçilmiştir. Kalsit minerali için karakteristik olan 3,02 A° piki kullanılmıştır. Dolomit mineralinin 2,88 A° piki, feldispat minerali için 3,20 A°, 3,17 A° pikleri, opal-CT mineralinde 4,03 A° piki, kil-

### Bataklık üyesi

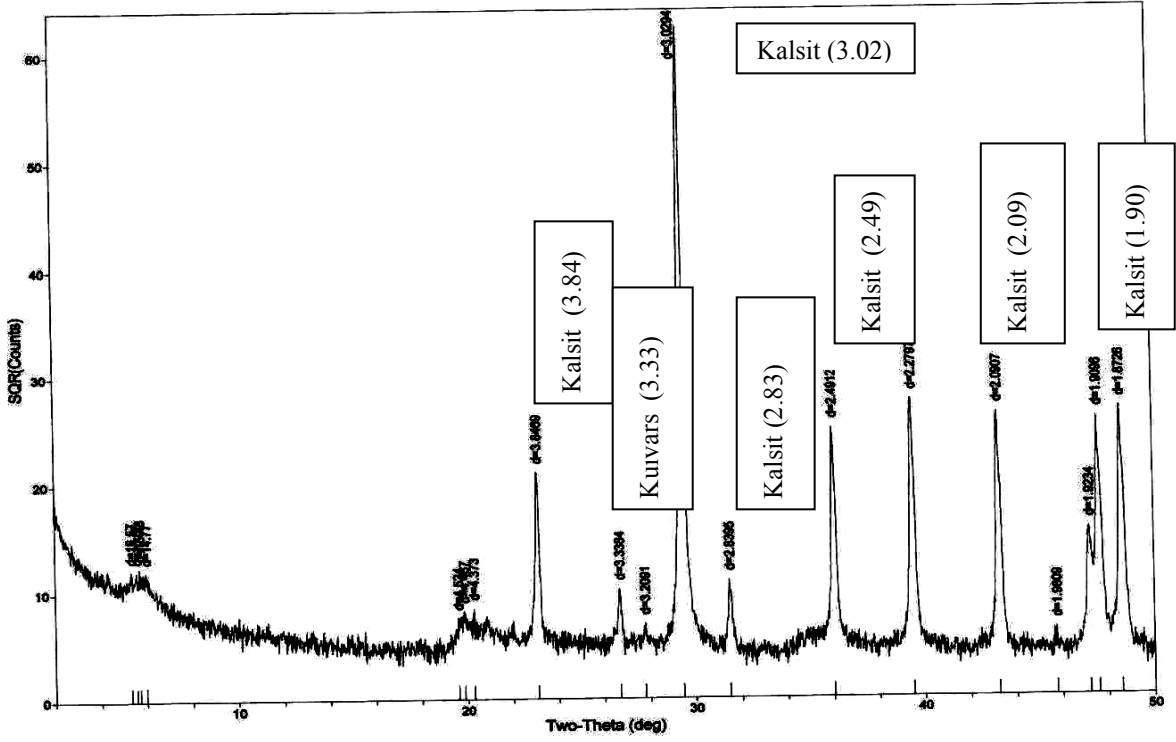
Birim ilk kez (Ulu ve diğ., 1994) tarafından Bataklık üyesi olarak adlanmıştır. Göl kenarlarında yüzey sularının biriktiği, yüzey sularının çekilmediği alanlarda oluşan, koyu renkli, karbonatlı kil ve yumuşak karbonattan oluşmuştur. Çalışma alanı içerisinde özellikle kuzey bölgelerde Taşpınar ve Eskil köyleri kuzeyinde yüzeylenir. Tuzgölü formasyonunun diğer üyeleri ile yanal ve düşey yönde geçişlidir. Birimin yaşı Pliyo-Kuvaterner olarak kabul edilmiştir.

mika için ise 4,50 A° ve 4.44 pikleri belirlenmiştir. Kristobalit minerali için 4,02 A° piki, amfibol minerali için ise 8,43 A° piki kullanılmıştır. Yapılan tüm kayaç analizleri sonucunda bulunan mineral birliktelikleri Çizelge 1 de verilmiştir. Yapılan XRD analizlerinde kil, mika, kuvars, kalsit, feldispat, dolomit, opal-CT, piroksen ve kristobalit minerallerinin olduğu belirlenmiştir. Örneklerin tüm kayaç çözümleme sonuçları ise Şekil 14, 15, 16 ve 17 de verilmiştir.

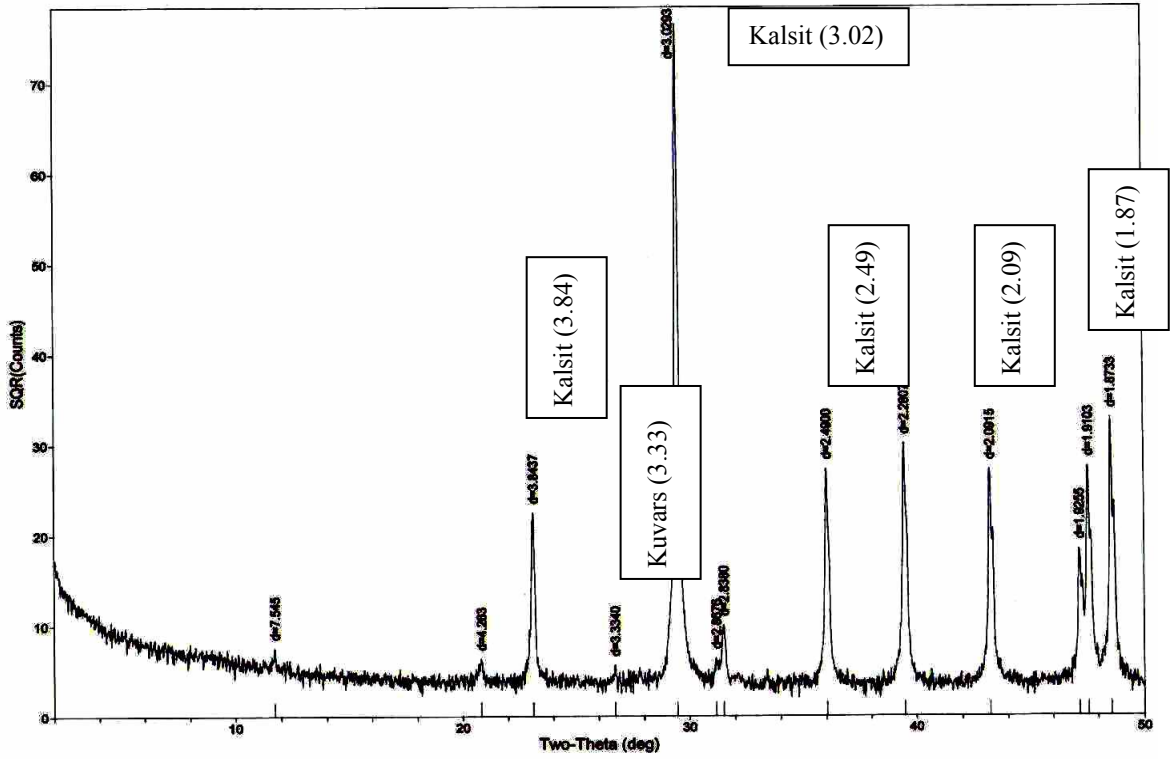
Çizelge 1. Tüm kayaç mineral analizleri (XRD) sonucunda bulunan mineral birliktelikleri.

Table 1. The mineral association found all gray wacke mineral analysis result.

Örnek No	Kil	Kuvars	Kalsit	Feldispat	Dolomit	Opal-CT	Amfibol	Kristobalit	Mika
BŞ1		X	X						
BŞ2		X	X	X					
BA1	X	X	X	X					
BA2		X	X						
E1	X	X	X	X	X	X			
E2	X	X	X	X	X				
E3	X	X	X	X	X				
U1	X	X	X						
U2	X	X	X	X					
U3	X	X	X	X					
U4	X	X	X	X					
U5	X	X	X	X	X		X	X	X

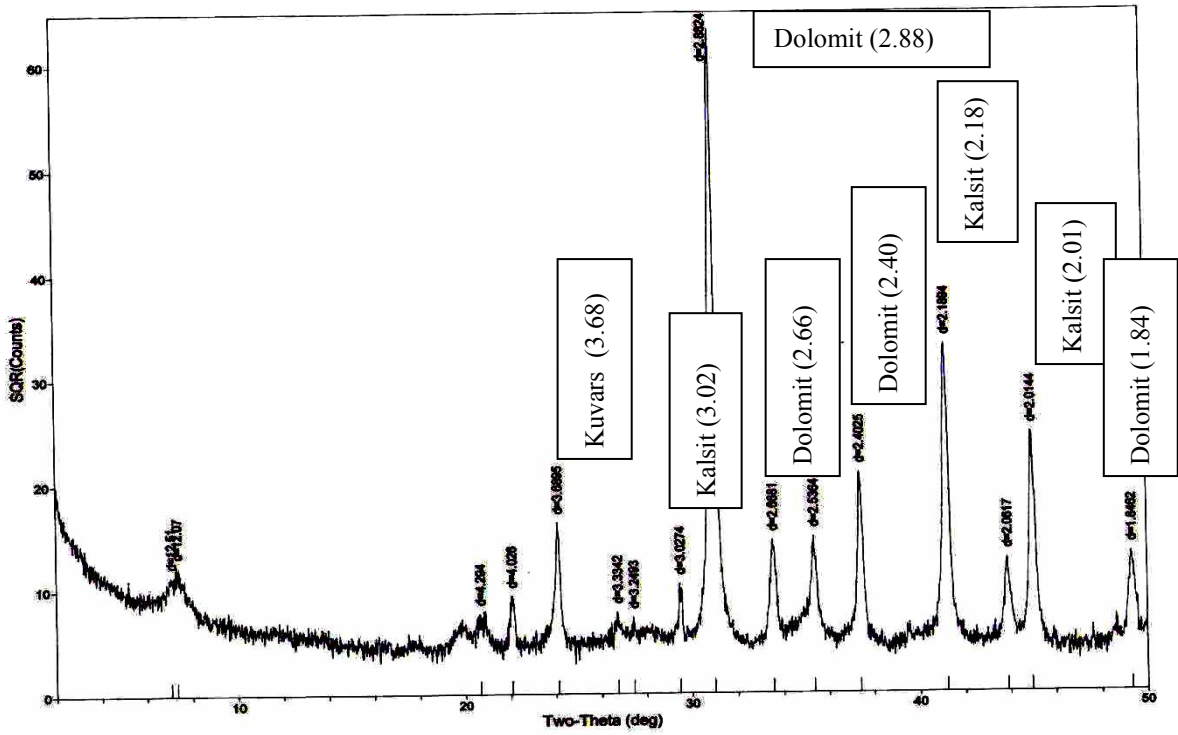


Şekil 14. BA1 örneğine ait X-ışınları difraktogramı.  
Fig. 14. X-rays difraktogramy belong to BA1 example.

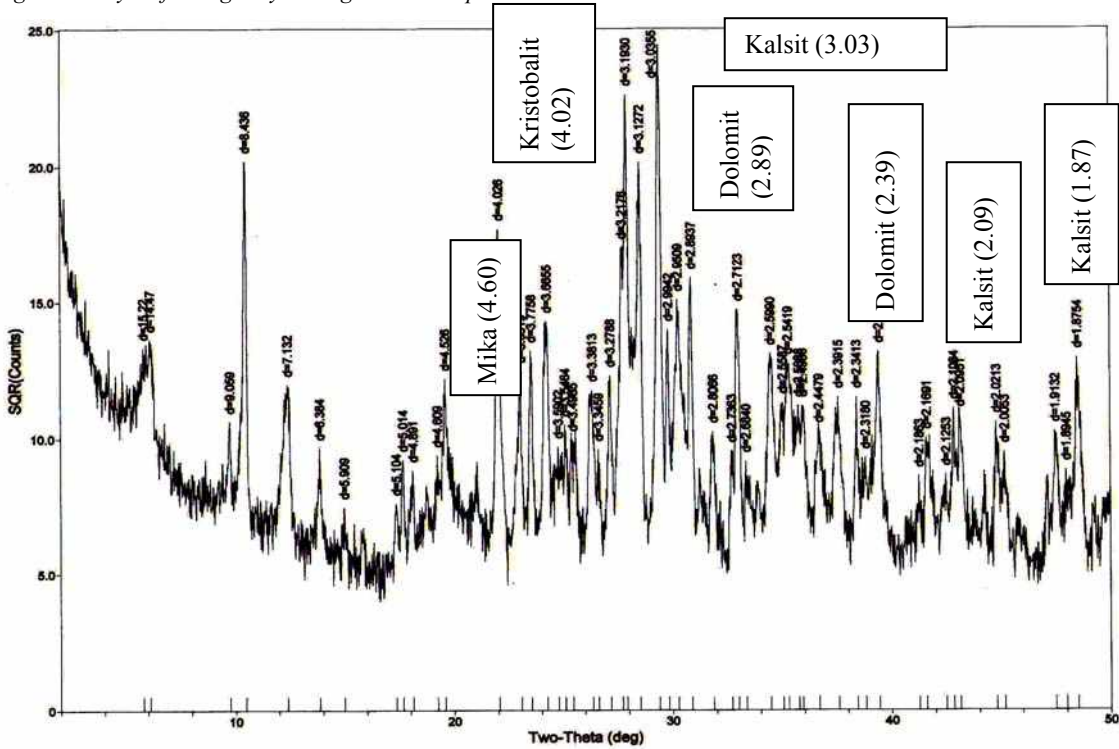


Şekil 15. BŞ1 örneğine ait X-ışınları difraktogramı.  
Fig. 15. X-rays difraktogramy belong to BŞ1 example.





Şekil 16. E1 örneğine ait X-ışınları difraktogramı.  
 Fig. 16. X-rays difraktogramy belong to E1 example.



Şekil 17. U5 örneğine ait X-ışınları difraktogramı.  
 Fig. 17. X-rays difraktogramy belong to U5 example.

**Jeokimyasal Analiz Sonuçları (XRF)**

İnceleme alanlarından alınan 12 örneğin Çizelge 2 de sunulan, iz element ve major element analizlerinden elde edilen sonuçlar arasında normal değerlere göre, görece yüksek değere sahip olan **Ga, Ge, As, Br, Sr, Nb, Mo, Cd, Cs, Ba, La, Ce, Hf, Ta, W** ve **U** elementleri üzerinde durulmuştur. Çizelge 2 de örnek noktalarındaki en yüksek üç değerleri koyu renkle verilmiştir.

Çizelge 3a,b;4,5,6a,b;7 ve 8'de sunulan analiz sonuçlarından hareketle incelenen örneklerde saptanan durum aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 2. İncelenen örneklere ait normal değerlere göre görece yüksek olan iz element değerleri.

Table 2. Lofty relative trail element appraisals according to normal appraisals belong to examined example.

İz Element	ÖRNEK NOKTALARI (ppm)											
	BOR				EMİRGAZİ			ULUKIŞLA				
	BŞ1	BŞ2	BA1	BA2	E1	E2	E3	U1	U2	U3	U4	U5
<b>Ga</b>	2,3	2,6	<b>4,6</b>	3,3	2,6	2	3,3	4	1	<b>4,5</b>	4,4	<b>11,4</b>
<b>Ge</b>	0,7	<b>1</b>	0,7	<b>0,8</b>	0,6	0,6	<b>0,8</b>	0,6	<b>1</b>	0,7	0,6	<b>1,2</b>
<b>As</b>	<b>8,8</b>	5,9	<b>42,6</b>	<b>19,6</b>	2,1	3,2	3,3	0,9	1	3	4,4	1,8
<b>Br</b>	<b>15,9</b>	6,9	7,4	<b>12,6</b>	1,9	3,8	1,7	11,9	1	11,8	<b>13,5</b>	1
<b>Sr</b>	145,5	91,1	<b>420,5</b>	<b>470,8</b>	4,3	<b>469,8</b>	426,1	297,4	82	278	265,9	121,7
<b>Nb</b>	3,7	3,6	3,9	3,8	2,6	3	4,1	<b>9,1</b>	<b>8,4</b>	3,4	6	<b>8</b>
<b>Mo</b>	3,3	3,5	3,4	<b>4,5</b>	2,6	2,8	2,8	<b>5,4</b>	<b>7,5</b>	3,4	3,1	3,3
<b>Cd</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	0,8	0,8	0,8	<b>1</b>	<b>1,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>1</b>
<b>Cs</b>	<b>24,6</b>	17,2	10,8	3,7	18	13,9	<b>32,3</b>	3,9	15,1	15,2	<b>18,3</b>	12,5
<b>Ba</b>	78,3	57,1	124,4	103,6	<b>1585</b>	45,9	71,3	217,2	282	<b>233,2</b>	<b>208,8</b>	182,8
<b>La</b>	<b>64,4</b>	57,7	39,8	21,5	29,9	29,7	<b>70,2</b>	52,9	35	40,6	<b>62,4</b>	29
<b>Ce</b>	<b>105,4</b>	89,9	57,2	45,4	37,7	52,5	<b>105,9</b>	82,6	71,3	<b>92,2</b>	70,4	53,8
<b>Hf</b>	4,1	4,8	4,1	4,5	3,3	3,2	3,4	<b>4,9</b>	3	<b>5,1</b>	4,6	<b>5</b>
<b>Ta</b>	3,4	3,6	4,2	4	3,3	3,2	3,4	<b>5,2</b>	3	<b>5,2</b>	<b>5</b>	<b>5,8</b>
<b>W</b>	4	<b>37,7</b>	3,9	4,7	3	3,3	3,4	4,2	2	4,8	<b>4,9</b>	<b>15</b>
<b>U</b>	2,6	3,2	3,2	<b>15</b>	2,1	<b>9,2</b>	2,1	1,9	<b>46</b>	3,8	2,9	8,9

**Ga** elementinin en yüksek olan 3 değerinde sırasıyla; U5 örneğinde 11,4 ppm de kalsit+kuvars+dolomit+feldispat+kristobalit+kil+amfibol, BA1 örneğinde 4,6 ppm de kil+kalsit+kuvars+feldispat, U3 örneğinde 4,5 ppm de kil+kalsit+kuvars+feldispat mineralleri saptanmıştır.

**As** elementinin yüksek olan 3 değerinde sırasıyla; BA1 örneğinde 42,6 ppm de kil+kalsit+kuvars+feldispat, BA2 de örneğinde 19,6 ppm de kalsit+kuvars, BŞ1 örneğinde 8,8 ppm de kalsit+kuvars mineralleri belirlenmiştir.

**Br** elementinin yüksek olan 3 değerinde sırasıyla; BŞ1 örneğinde 15,9 ppm de kalsit+kuvars, U4 örneğinde 13,5 ppm de kil+kuvars+kalsit+feldispat, BA2 örneğinde 12,6 ppm de kalsit+kuvars mineralleri tespit edilmiştir.

**Sr** elementinin yüksek olan 3 değerinde sırasıyla; BA2 örneğinde 470,8 ppm de kalsit+kuvars, E2 örneğinde 469,8 ppm de kil+kalsit+feldispat+dolomit+kuvars, E3 örneğinde 426,1 ppm de kil+kalsit+dolomit+feldispat+kuvars mineralleri belirlenmiştir.

**Nb** elementinin yüksek olan 3 değerinde sırasıyla; U1 örneğinde 9,1 ppm de kalsit+kuvars+kil, U2 örneğinde 8,4 ppm de kil+kalsit+kuvars+feldispat, U5 örneğinde 8 ppm de kil+mika+kristobalit+feldispat+kalsit+dolomit+kuvars+amfibol mineralleri saptanmıştır.

**Mo** elementinin yüksek olan 3 değerinde sırasıyla; U2 örneğinde 7,5 ppm de kil+kalsit+kuvars+feldispat, U1 örneğinde 5,4 ppm de kalsit+kuvars+kil, BA2 örneğinde 4,5 ppm de kalsit+kuvars mineralleri belirlenmiştir.

**Cd** elementinin yüksek olan 3 değerinde sırasıyla; U2 örneğinde 1,9 ppm de kil+kalsit+kuvars+feldispat, BŞ1+BŞ2+U1+U5 örneklerinde 1 ppm de kil+kalsit+kuvars+feldispat+mika+kristobalit+dolomit+amfibol, BA1+BA2+U3+U4 örneklerinde 0,9 ppm de kil+kalsit+kuvars+feldispat mineralleri saptanmıştır.

**Cs** elementinin yüksek olan 3 değerinde sırasıyla; E3 örneğinde 32,3 ppm de kil+kalsit+dolomit+feldispat+kuvars, BŞ1 örneğinde 24,6 ppm de kalsit+kuvars, U4 örneğinde

**Ge** elementinin yüksek olan 3 değerinde sırasıyla; U5 örneğinde 1,2 ppm de kil+mika+kristobalit+feldispat+kalsit+kuvars+dolomit+amfibol, U2+BŞ2 örneklerinde 1 ppm de kil+kalsit+kuvars+feldispat, BA2+E3 örneklerinde 0,8 ppm de kil+feldispat+kalsit+kuvars+dolomit mineralleri saptanmıştır.

18,3 ppm de kil kuvars+feldispat mineralleri saptanmıştır.

**Ba** elementinin yüksek olan 3 değerinde sırasıyla; E1 örneğinde 1585 ppm de kil+kalsit+dolomit+opal-CT+feldispat, U2 örneğinde 282 ppm de kil+kalsit+feldispat+kuvars, U3 örneğinde 233,2 ppm de kil+kalsit+kuvars+feldispat mineralleri bulunmuştur.

**La** elementinin yüksek olan 3 değerinde sırasıyla; E3 örneğinde 70,2 ppm de kil+kalsit+dolomit+feldispat+kuvars, BŞ1 örneğinde 64,4 ppm de kalsit+kuvars, U4 örneğinde 62,4 ppm de kil+kalsit+kuvars+feldispat mineralleri görülmüştür.

**Ce** elementinin yüksek olan 3 değerinde sırasıyla; E3 örneğinde 105,9 ppm de (kil+kalsit+dolomit+feldispat+kuvars), BŞ1 örneğinde 105,4 ppm de (kalsit+kuvars), U3 örneğinde 92,2 ppm de (kil+kalsit+kuvars+feldispat) mineralleri görülmüştür.

**Hf** elementinin yüksek olan 3 değerinde sırasıyla; U3 örneğinde 5,1 ppm de kil+kalsit+kuvars+feldispat, U1 örneğinde 4,9 ppm de kalsit+kuvars+kil, BŞ2 örneğinde 4,8 ppm de kalsit+kuvars+feldispat mineralleri görülmüştür.

**Ta** elementinin yüksek olan 3 değerinde sırasıyla; U5 örneğinde 5,8 ppm de kil+mika+kristobalit+feldispat+kalsit+dolomit+kuvars+amfibol, U1+U3 örneklerinde 5,2 ppm de kalsit+kuvars+kil+feldispat, U4 örneğinde 5 ppm de kil+kuvars+feldispat mineralleri görülmüştür.

**W** elementinin yüksek olan 3 değerinde sırasıyla; BŞ2 örneğinde 37,7 ppm de kalsit+kuvars+feldispat, U5 örneğinde 15 ppm de kil+mika+kristobalit+feldispat+kalsit+dolomit+kuvars+amfibol, U4 örneğinde 4,9

ppm de kil+kuvars+feldispat mineralleri görülmüştür.

U elementinin yüksek olan 3 değerinde sırasıyla; U2 örneğinde 46 ppm de

kil+kalsit+kuvars+feldispat, BA2 örneğinde 15 ppm de kalsit+kuvars, E2 örneğinde 9.2 ppm de kil+kalsit+feldispat+dolomit+kuvars mineralleri görülmüştür.

Çizelge 3a. Bor (Niğde) yöresinden alınan örneklerin ana element oksit değerleri.

Table 3a. Basic element oxide appraise of the examples modified from Bor (Niğde) region.

Oksitler	Yüzde	BA1	BA2	Ortalama
Na <sub>2</sub> O	%	0,075	0,074	0,074
MgO	%	0,463	0,131	0,297
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	4,325	0,575	2,45
SiO <sub>2</sub>	%	10,84	6,905	8,872
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%	0,021	0,006	0,013
SO <sub>3</sub>	%	0,17	0,108	0,142
Cl	%	0,012	0,006	0,009
K <sub>2</sub> O	%	0,183	0,008	0,095
CaO	%	43,97	54,62	49,295
TiO <sub>2</sub>	%	0,128	0,024	0,076
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%	0,003	0,002	0,003
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	0,004	0,001	0,002
MnO	%	0,063	0,025	0,044
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	1,886	0,542	1,214
A.Z.	%	38,83	36,81	37,82
<b>Toplam</b>	%	100,90	99,84	100,37

Çizelge 3b. Bor (Niğde) yöresinden alınan örneklerin ana element oksit değerleri.

Table 3b. Basic element oxide appraisal of the examples modified from Bor (Niğde) region.

Oksitler	Yüzde	BŞ1	BŞ2	Ortalama
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	%	0,094	0,089	0,091
<b>MgO</b>	%	0,219	0,023	0,121
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	%	0,921	0,165	0,543
<b>SiO<sub>2</sub></b>	%	5,672	0,631	3,151
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	%	0,022	0,004	0,013
<b>SO<sub>3</sub></b>	%	0,310	0,086	0,198
<b>Cl</b>	%	0,298	0,011	0,154
<b>K<sub>2</sub>O</b>	%	0,144	0,007	0,075
<b>CaO</b>	%	52,12	59,63	55,875
<b>TiO<sub>2</sub></b>	%	0,045	0,002	0,024
<b>V<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	%	0,002	0,001	0,002
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	%	0,002	0,003	0,003
<b>MnO</b>	%	0,004	0,004	0,004
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	%	0,260	0,057	0,159
<b>A.Z.</b>	%	39,76	38,97	39,365
<b>Toplam</b>	%	99,87	99,68	99,78



Çizelge 4. Emirgazi (Aksaray) yöresinden alınan örneklerin ana element oksit değerleri.

Table 4. Basic element oxide appraise of the examples modified from Emirgazi (Aksaray) region.

Oksitler	Yüzde	E1	E2	E3	Ortalama
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	%	0,064	0,068	0,067	0,066
<b>MgO</b>	%	18,49	17,57	18,8	18,286
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	%	0,372	0,499	0,961	0,610
<b>SiO<sub>2</sub></b>	%	7,354	7,59	10,1	8,348
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	%	0,004	0,004	0,004	0,004
<b>SO<sub>3</sub></b>	%	0,128	0,736	0,096	0,320
<b>Cl</b>	%	0,013	0,029	0,008	0,016
<b>K<sub>2</sub>O</b>	%	0,008	0,008	0,208	0,074
<b>CaO</b>	%	34,01	34,97	27,79	32,256
<b>TiO<sub>2</sub></b>	%	0,001	0,045	0,081	0,042
<b>V<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	%	0,008	0,009	0,009	0,009
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	%	0,001	0,002	0,003	0,002
<b>MnO</b>	%	0,012	0,010	0,013	0,012
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	%	0,336	0,406	0,713	0,485
<b>A.Z.</b>	%	39,89	37,83	41,88	39,866
<b>Toplam</b>	%	100,69	99,77	100,73	100,40

Çizelge 5. Ulukışla (Niğde) yöresinden alınan örneklerin ana element oksit değerleri.

Table 5. Basic element oxide appraise of the examples modified from Ulukışla (Niğde) region.

Oksitler	Yüzde	U1	U2	U3	U4	U5	Ortalama
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	%	0,078	0,024	0,073	0,078	1,86	0,422
<b>MgO</b>	%	0,511	4,29	0,444	0,476	6,764	2,497
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	%	1,192	7,31	3,093	2,827	10,52	4,988
<b>SiO<sub>2</sub></b>	%	5,433	11,03	9,328	9,261	45,93	16,196
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	%	0,019	0,13	0,025	0,027	0,026	0,045
<b>SO<sub>3</sub></b>	%	0,035	0,166	0,079	0,061	0,020	0,072
<b>Cl</b>	%	0,007	0,020	0,008	0,006	0,001	0,008
<b>K<sub>2</sub>O</b>	%	0,158	0,94	0,248	0,262	0,501	0,422
<b>CaO</b>	%	51,78	45,45	47,5	47,05	14,74	41,304
<b>TiO<sub>2</sub></b>	%	0,114	0,400	0,169	0,174	0,349	0,241
<b>V<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	%	0,002	0,008	0,006	0,004	0,022	0,008
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	%	0,020	0,0007	0,025	0,016	0,034	0,019
<b>MnO</b>	%	0,018	0,0006	0,051	0,040	0,148	0,051
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	%	1,146	0,466	1,686	1,719	6,99	2,401
<b>A.Z.</b>	%	39,92	29,97	37,96	37,91	11,87	31,526
<b>Toplam</b>	%	99,84	95,89	100,18	99,36	91,15	97,28

Çizelge 6a. Bor (Niğde) yöresinden alınan örneklerin iz element değerleri.

Table 6a. Trail element appraisals of example modified from Bor (Niğde) region.

Element	Yüzde	BA1	BA2	Ortalama
<b>Co</b>	ppm	10	18,3	14,1
<b>Ni</b>	ppm	10,3	3,5	6,9
<b>Cu</b>	ppm	4,6	1,7	3,1
<b>Zn</b>	ppm	26,7	6,7	16,7
<b>Ga</b>	ppm	4,6	3,3	3,9
<b>Ge</b>	ppm	0,7	0,8	0,7
<b>As</b>	ppm	42,6	19,6	31,1
<b>Se</b>	ppm	0,4	0,5	0,4
<b>Br</b>	ppm	7,4	12,6	10
<b>Rb</b>	ppm	7,9	2,6	5,2
<b>Sr</b>	ppm	420,5	470,8	445,6
<b>Y</b>	ppm	4,6	0,8	2,7
<b>Zr</b>	ppm	32,1	2,1	17,1
<b>Nb</b>	ppm	3,9	3,8	3,8
<b>Mo</b>	ppm	3,4	4,5	3,9
<b>Cd</b>	ppm	0,9	0,9	0,9

<b>In</b>	ppm	1	1	1
<b>Sn</b>	ppm	0,6	1	0,8
<b>Sb</b>	ppm	1,1	1,1	1,1
<b>Te</b>	ppm	1,7	2	1,8
<b>I</b>	ppm	29,7	40,8	35,2
<b>Cs</b>	ppm	10,8	3,7	7,2
<b>Ba</b>	ppm	124,4	103,6	114
<b>La</b>	ppm	39,8	21,5	30,6
<b>Ce</b>	ppm	57,2	45,4	51,3
<b>Hf</b>	ppm	4,1	4,5	4,3
<b>Ta</b>	ppm	4,2	4	4,1
<b>W</b>	ppm	3,9	4,7	4,3
<b>Hg</b>	ppm	1,4	1,4	1,4
<b>Tl</b>	ppm	1,5	1,5	1,5
<b>Pb</b>	ppm	5,7	3,3	4,5
<b>Bi</b>	ppm	1,2	1,1	1,1
<b>Th</b>	ppm	2,6	1,7	2,1
<b>U</b>	ppm	3,2	15	9,1

Çizelge 6b. Bor (Niğde) yöresinden alınan örneklerin iz element değerleri.

Table 6b. Trail element appraises of example modified from Bor (Niğde) region.

Element	Yüzde	BŞ1	BŞ2	Ortalama
<b>Co</b>	ppm	5,9	17,4	11,6
<b>Ni</b>	ppm	3,2	4,1	3,6
<b>Cu</b>	ppm	1,4	1,5	1,4
<b>Zn</b>	ppm	54,7	35,5	45,1
<b>Ga</b>	ppm	2,3	2,6	2,4
<b>Ge</b>	ppm	0,7	1	0,8
<b>As</b>	ppm	8,8	5,9	7,3
<b>Se</b>	ppm	0,5	0,6	0,5
<b>Br</b>	ppm	15,9	6,9	11,4
<b>Rb</b>	ppm	4,5	1,5	3
<b>Sr</b>	ppm	145,5	91,1	118,3
<b>Y</b>	ppm	0,7	0,7	0,7
<b>Zr</b>	ppm	6	1,8	3,9
<b>Nb</b>	ppm	3,7	3,6	3,6
<b>Mo</b>	ppm	3,3	3,5	3,4
<b>Cd</b>	ppm	1	1	1
<b>In</b>	ppm	0,9	0,9	0,9

<b>Sn</b>	ppm	1,2	1	1,1
<b>Sb</b>	ppm	1,1	1,1	1,1
<b>Te</b>	ppm	1,3	1,8	1,5
<b>I</b>	ppm	22,2	19,8	21
<b>Cs</b>	ppm	24,6	17,2	20,9
<b>Ba</b>	ppm	78,3	57,1	67,7
<b>La</b>	ppm	64,4	57,7	61,05
<b>Ce</b>	ppm	105,4	89,9	97,6
<b>Hf</b>	ppm	4,1	4,8	4,4
<b>Ta</b>	ppm	3,4	3,6	3,5
<b>W</b>	ppm	4	37,7	20,8
<b>Hg</b>	ppm	1,3	1,7	1,5
<b>Tl</b>	ppm	0,5	2	1,2
<b>Pb</b>	ppm	2,6	2	2,3
<b>Bi</b>	ppm	0,9	2,2	1,5
<b>Th</b>	ppm	3	0,7	1,8
<b>U</b>	ppm	2,6	3,2	2,9

Çizelge 7. Emirgazi (Aksaray) yöresinden alınan örneklerin iz element değerleri.

Table 7. Trail element appraisals of example modified from Emirgazi (Aksaray) region.

Element	Yüzde	E1	E2	E3	Ortalama
<b>Co</b>	ppm	9,5	17,9	19,7	15,7
<b>Ni</b>	ppm	6,4	10,8	13,9	10,3
<b>Cu</b>	ppm	2	1,3	2,1	1,8
<b>Zn</b>	ppm	5,5	4,7	9,1	6,4
<b>Ga</b>	ppm	2,6	2	3,3	2,6
<b>Ge</b>	ppm	0,6	0,6	0,8	0,6
<b>As</b>	ppm	2,1	3,2	3,3	2,8
<b>Se</b>	ppm	0,4	0,4	0,4	0,4
<b>Br</b>	ppm	1,9	3,8	1,7	2,4
<b>Rb</b>	ppm	6,8	10,1	18,5	11,8
<b>Sr</b>	ppm	413	469,8	426,1	436,3
<b>Y</b>	ppm	0,7	0,7	0,7	0,7
<b>Zr</b>	ppm	8,3	15,6	21,2	15,03
<b>Nb</b>	ppm	2,6	3	4,1	3,2
<b>Mo</b>	ppm	2,6	2,8	2,8	2,7
<b>Cd</b>	ppm	0,8	0,8	0,8	0,8
<b>In</b>	ppm	0,8	0,8	0,8	0,8

<b>Sn</b>	ppm	0,9	0,9	1	0,9
<b>Sb</b>	ppm	1	0,9	0,9	0,9
<b>Te</b>	ppm	1,2	1,2	1,3	1,2
<b>I</b>	ppm	11,6	16,7	16,3	14,8
<b>Cs</b>	ppm	18	13,9	32,3	21,4
<b>Ba</b>	ppm	1585	45,9	71,3	567,4
<b>La</b>	ppm	29,9	29,7	70,2	43,2
<b>Ce</b>	ppm	37,7	52,5	105,9	65,3
<b>Hf</b>	ppm	3,3	3,2	3,4	3,3
<b>Ta</b>	ppm	3,3	3,2	3,4	3,3
<b>W</b>	ppm	3	3,3	3,4	3,2
<b>Hg</b>	ppm	1	1	1,1	1,03
<b>Tl</b>	ppm	0,9	1	1,1	1
<b>Pb</b>	ppm	2,3	1,9	2	2,06
<b>Bi</b>	ppm	0,8	0,8	0,9	0,8
<b>Th</b>	ppm	1,6	0,9	2	1,5
<b>U</b>	ppm	2,1	9,2	2,1	4,4



Çizelge 8. Ulukışla (Niğde) yöresinden alınan örneklerin iz element değerleri.

Table 8. Trail element appraisals of example modified from Ulukışla (Niğde) region.

Element	Yüzde	U1	U2	U3	U4	U5	Ortal ama
<b>Co</b>	ppm	16,3	14	10	11	51,5	20,5
<b>Ni</b>	ppm	53,6	51	92,4	83,7	138,1	83,7
<b>Cu</b>	ppm	8,1	1	11	7,4	17	8,9
<b>Zn</b>	ppm	11,2	1	20,5	20,4	37,1	18,04
<b>Ga</b>	ppm	4	1	4,5	4,4	11,4	5,06
<b>Ge</b>	ppm	0,6	1	0,7	0,6	1,2	0,8
<b>As</b>	ppm	0,9	1	3	4,4	1,8	2,2
<b>Se</b>	ppm	0,5	1	0,4	0,5	0,4	0,5
<b>Br</b>	ppm	11,9	1	11,8	13,5	1	7,8
<b>Rb</b>	ppm	6	1	9	8,3	10	6,8
<b>Sr</b>	ppm	297,4	82	278	265,9	121,7	209
<b>Y</b>	ppm	0,8	6,5	0,8	0,8	5,7	2,9
<b>Zr</b>	ppm	25,3	71	22,5	28,4	33,2	36,08
<b>Nb</b>	ppm	9,1	8,4	3,4	6	8	6,9
<b>Mo</b>	ppm	5,4	7,5	3,4	3,1	3,3	4,5
<b>Cd</b>	ppm	1	1,9	0,9	0,9	1	1,1

<b>In</b>	ppm	1	2	0,9	0,9	0,6	1,08
<b>Sn</b>	ppm	1,2	3,7	1,3	1	1,3	1,7
<b>Sb</b>	ppm	1,1	2,8	1	1	0,9	1,3
<b>Te</b>	ppm	1,4	2,7	1,2	1,3	1,3	1,5
<b>I</b>	ppm	10,3	4,7	12,9	12,4	2,2	8,5
<b>Cs</b>	ppm	3,9	15,1	15,2	18,3	12,5	13
<b>Ba</b>	ppm	217,2	282	233,2	208,8	182,8	224,8
<b>La</b>	ppm	52,9	35	40,6	62,4	29	43,9
<b>Ce</b>	ppm	82,6	71,3	92,2	70,4	53,8	74,06
<b>Hf</b>	ppm	4,9	3	5,1	4,6	5	4,5
<b>Ta</b>	ppm	5,2	3	5,2	5	5,8	4,8
<b>W</b>	ppm	4,2	2	4,8	4,9	15	6,1
<b>Hg</b>	ppm	1,3	2	1,4	1,3	1,6	1,5
<b>Tl</b>	ppm	0,8	2	1,4	1,4	1,4	1,4
<b>Pb</b>	ppm	2,6	2	4	2,9	2,6	2,8
<b>Bi</b>	ppm	1	2	1	1	1	1,2
<b>Th</b>	ppm	2,1	2	1,5	2	1	1,7
<b>U</b>	ppm	1,9	46	3,8	2,9	8,9	12,7

## SONUÇLAR

Niğde ve yakın yöresinde gözlenen toprak yeme hastalığı ve pekmez yapımında kullanılan topraklarda yapılan incelemelerden elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

1. Yöre halkı tarafından gerek toprak yeme amaçlı, gerekse pekmez yapma amaçlı kullanılan toprak ve/veya kayalar Neojen yaşlı birimlere ait olup, genellikle gölsel ortam çökellerinden oluşmaktadır.
2. Bu kayalar litolojik olarak çok değişken olup; genellikle traverten, dolomit ve kıltaşı şeklindedir.
3. Çalışma alanlarından 12 adet örnek derlenmiş olup, bu örneklerin XRD tüm kayaç çözümlenmeleri ve ana element dağılımları sonucunda Bor yöresinden alınan örneklerde: kil, kuvars, kalsit, feldispat mineralleri ve  $\text{CaO}+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{Fe}_2\text{O}_3$  ana element oksitleri; Ulukışla yöresinden alınan örneklerde: kil, kuvars, kalsit, feldispat, dolomit, amfibol, kristobalit ve mika mineralleri ve  $\text{CaO}+\text{SiO}_2+\text{Fe}_2\text{O}_3$  ana element oksitleri saptanmıştır. Emirgazi yöresinden alınan örneklerde ise; kil, kuvars, kalsit, feldispat, dolomit ve opal-CT mineralleri ve ana element dağılımlarında ise  $\text{CaO}+\text{MgO}$  egemenliği dikkat çekmiştir.
4. Jeokimyasal analiz sonuçlarına göre Ulukışla yöresi örnekleri özellikle pekmez toprağı olarak kullanılan örneklerinde U içeriğinin 46 ppm

olması dikkat çekicidir. Ba değeri Emirgazi örneklerinde 1585 ppm maksimum değer sunarken, Bor yöresi örneklerinde Sr değeri 470,8 ppm de maksimum değer sunmaktadır.

5. Gerek pekmez toprağı gerekse toprak yeme hastalığı açısından ve zaman zaman her iki amaçlı kullanılan topraklar aslında yöredeki Miyosen-Pliyosen yaşlı gölsel çökellerinin ayrılmış dolomit, traverten ve kıltaşıdır. Özellikle Ulukışla Aktoprak yöresinde kullanılan altere kayaların kullanımı nedeni ile özellikle yöredeki kadınlar üzerinde değişik türde kansere yol açtığı söylenmektedir.

6. Ülkemizdeki istatistiklere henüz girmemiş bu tür söylentilerin, bilimsel altlığa sahip olabilmesi için bu tür çalışmaların detaylandırılarak sürdürülmesi gerekmektedir.

7. Özellikle Ulukışla Aktoprak havzasından alınan örneklerdeki Uranyum içeriğinin yüksekliği bir granit sokulumunun etkisine bağlı zenginleşme olabileceğinden, bu konuda yörede yapılacak yeni araştırmalara yön verilmelidir.

## KATKI BELİRTME

Bu çalışma, Niğde Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında yapılmış olup, Niğde Üniversitesi Rektörlüğüne, Jeoloji Mühendisliği Bölümü çalışanlarına ve analizlerde gösterdikleri ilgiden dolayı Prof. Dr. Abidin Temel ile Prof. Dr. Yusuf Kaan Kadioğluna teşekkürü bir borç biliriz.

**KAYNAKLAR**

- Akçay, A., E. ve Dönmez, M., 2005. 1/100.000 ölçekli Türkiye Jeolojisi Haritaları, Aksaray-L30 Paftası. Rapor No:50, 3-8 s., Ankara.
- Arcasoy A., 1994. Türkiye'de geophagia (Toprak yeme alışkanlığı). Ankara Üniversitesi Basımevi, 1-50, Ankara.
- Atabey, E. ve Ayhan, A., 1986. Niğde-Ulukışla-Çamardı-Çiftahan yöresinin jeolojisi. MTA Raporu, Rapor No: 957.
- Batum, İ., 1978. Nevşehir güney batısındaki Göllüdağ ve Acıgöl volkanitlerinin jeokimyası ve petrolojisi. *Yerbilimleri Dergisi*, Cilt 4, Sayı:1-2, 70-78s. Ankara.
- Bilgin, Z. R., Metin, Y., Çörekçioğlu, E., Bilgiç, T. ve Şan, Ö., 1997. Bozburun-Marmaris-Köyceğiz-Dalaman (Muğla) dolayının jeolojisi. MTA Rap. No:10008 (yayımlanmamış), Ankara.
- Blumenthal, M. N., 1952. Toroslarda yüksek Aladağ silsilesinin coğrafyası stratigrafisi ve tektoniği hakkında yeni etütler. M.T.A. yayınları, Seri D, No:6, Ankara.
- Demirtaşlı, E., Bilgin, A. Z., Erenler, F., Işıklar, S., Sanlı, D. Y., Selim, M. ve Turhan, N., 1973. Bolcardağlarının Jeolojisi. Cumhuriyeti'in 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi, M.T.A. Özel Yayın, 42-57s. Ankara.
- Göncüoğlu, M. C., 1977. Niğde masifinin jeolojisi. M.T.A. Yayınları, Derleme Raporu No: 7856, 7-80s. Ankara.
- Göncüoğlu, M. C., 1981. Niğde masifi'nin jeolojisi. İç Anadolu'nun Jeolojisi Sempozyumu, TJK 35. Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 16-19s.
- Göncüoğlu, M. C., 1985. Niğde Masifinin batı yarısının jeolojisi M.T.A. Raporu, Rapor No: 1858, 48,50-55, 58-61s. Ankara.
- Karoui A. and Karoui H., 1992. Pica in Tunisian children. Results of a survey in a polyclinic of the Tunisian social security national administration. *Paediatric* 48(7-8):565-9.
- Ketin, İ., 1966. Tectonic Units of Anatolia (Asia Minor). *Bull. Miner Expl. Inst. Turk.*, 23-34, Türkiye.
- Koç A., Erel Ö., Ateş A. and Avcı Ş., 1995. Iron deficiency and anemia in children with pica. XIIIth Meeting of the International Society of Haematology (European&African division), 3-8 September, Abstract Book, 745s, Istanbul-Türkiye.
- Konak, N., Hepşen, N., Öztürk., E. M., Öztürk, Z., Çakmakoğlu, A., Gökteş, F., Sarıkaya, H., Armağan, F., Çatal, E. ve Serdaroğlu, M., 1997. Menderes masifi G.GD'sundaki Mesozoyik istiflerinin karşılaştırmalı stratigrafileri ve konumları. TJK, Bildiri özleri.
- Özcan, A., Göncüoğlu, M. C., Turhan, N., Şentürk, K., Uysal, S. ve Işık, A., 1990. Konya-Kadınhanı-İlgın dolayının temel jeolojisi. MTA. Der. Rap. No:9535 (yayımlanmamış), Ankara.
- Recor WG Jr. 1989, Pica: Its frequency and significance in patients with iron deficiency anemia due to chronic gastrointestinal blood loss. *J., Gen Intern Med* 4(6):512-3.
- Robinson B. A, Tolan W., Golding-Beecher O., 1990. Childhood picasome aspects of the clinical profile in Manchester. *West Indian Med. J.*, 39(1):20-6, Jamaica.
- Şenel, M. N., Öztürk, E. M., Özdemir, T., Kadıncıkız, G., Metin, Y., Öcal, H., Serdaroğlu, M. ve Örçen, S., 1994. Fethiye (Muğla)-Kalkan (Antalya) ve kuzeyinin jeolojisi. MTA Rap. No:9761 (yayımlanmamış), Ankara.
- Tıbbi Jeoloji. MTA Jeoloji Etüdleri Dairesi.  
www.mta.gov.tr/v1.0/daire.../index.php?id=tıbbi\_jeoloji.

- Turkecan, A., Akcay, A. E., Satir, M., Donmez, M., Ercan, T., 2003, Melendiz Dağları (Niğde) volkanizması, 56. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri Kitabı, s. 16,17.
- Ulu, Ü., Bulduk, A. K., Ekmekçi, E., Karakaş, M., Öcal, H., Arbas, A., Şaçlı, L., Taşkiran, M. A., Adır, M., Sözeri, Ş. ve Karabıyıköğlü, M., 1994. İnlice-Akkise ve Cihanbeyli-Karapınar alanının jeolojisi, MTA. Der. Rap. No:9720 (yayımlanmamış), Ankara.
- Yoldaş, R., 1973. Niğde-Ulukışla bitümlü şist alanının jeolojisi ve ekonomik olanakları, yayımlanmamış MTA raporu, No:5050.
- Yver A., Leverger G., Iniguez J. L., Gouraud, F., Lamour, C., Gamier, R., Turbier, C., Delour, M. ve Lasfargues, G., 1991. Lead Poisoning in children. Asropos of 129 cases, Arch Fr. Pediatr 48(3):185-8.