

TÜRKİYE JEOLojİ BÜLTENİ

Geological Bulletin of Turkey

Aralık 2006

Cilt 49 Sayı 3

ISSN 1016-9164

December 2006 Volume 49 Number 3



TMMOB JEOLojİ MÜHENDİSLERİ ODASI
Chamber of Geological Engineers of Turkey

TMMOB
JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
Chamber of Geological Engineers of Turkey

YÖNETİM KURULU / EXECUTIVE BOARD

CENGİZ İsmet	Başkan / <i>President</i>
DEMİR Bahattin Murat	İkinci Başkan / <i>Vice President</i>
ÇAĞLAYAN Dündar	Yazman / <i>Secretary</i>
KURTOĞLU Çetin	Sayman / <i>Treasurer</i>
ALAN Hüseyin	Mesleki Uygulamalar Üyesi / <i>Member of Professional Activities</i>
YARARBAŞ Ecemiş Buket	Yayın Üyesi / <i>Member of Publication</i>
DURMAZ Serap	Sosyal İlişkiler Üyesi / <i>Member of Social Affairs</i>

TÜRKİYE JEOLOJİ BÜLTENİ
Geological Bulletin of Turkey

Yayın Kurulu / Publication Board

Editörler / Editors

Cemal TUNOĞLU, Hacettepe Üniversitesi
tunay@hacettepe.edu.tr
Kadir DİRİK, Hacettepe Üniversitesi
kdirik@hacettepe.edu.tr

Yardımcı Editör / Assistant Editor

İbrahim Kadri ERTEKİN, Hacettepe Üniversitesi
iertekin@hacettepe.edu.tr

Yazı İnceleme Kurulu / Editorial Board

ALTINER Demir (Ankara, Türkiye)	OKAY Aral (İstanbul, Türkiye)
BAYHAN Hasan (Ankara, Türkiye)	PAKTUNÇ Doğan (Ontario, Kanada)
BESBELLİ Berk (Ankara, Türkiye)	ROBERTSON Alastair (Edinburg, UK)
BOZKURT Erdin (Ankara, Türkiye)	SAKINÇ Mehmet (İstanbul, Türkiye)
DEMİREL İsmail Hakkı (Ankara, Türkiye)	SATIR Muharrem (Tübingen, Almanya)
GENÇ Yurdal (Ankara, Türkiye)	ŞEN Şevket (Paris, Fransa)
GÖKÇE Ahmet (Sivas, Türkiye)	TATAR Orhan (Sivas, Türkiye)
GÖKTEN Ergun (Ankara, Türkiye)	TEKİN U. Kağan (Ankara, Türkiye)
GÖNCÜOĞLU M. Cemal (Ankara, Türkiye)	TEMEL Abidin (Ankara, Türkiye)
GÜLEÇ Nilgün (Ankara, Türkiye)	TÜYSÜZ Okan (İstanbul, Türkiye)
HELVACI Cahit (İzmir, Türkiye)	ÜNLÜ Taner (Ankara, Türkiye)
KARAKAYA Muazzez Çelik (Konya, Türkiye)	ÜNLÜGENÇ Ulvi Can (Adana, Türkiye)
KARAYİĞİT Ali İhsan (Ankara, Türkiye)	USTAÖMER Timur (İstanbul, Türkiye)
KELLING Gilbert (Staffordshire, UK)	VASELLI Orlando (Florans, İtalya)
MAMEDOV Musa (Baku, Azerbaycan)	WALASZCZYK Ireneusz (Warszawa, Polonya)
NOKAMAN M. Eran (İzmir, Türkiye)	YALÇIN Hüseyin (Sivas, Türkiye)
NAZİK Atike (Adana, Türkiye)	YAVUZ Fuat (İstanbul, Türkiye)
ÖZER Sacit (İzmir, Türkiye)	YILMAZ İsmail Ömer (Ankara, Türkiye)
PIPIK Radovan Kyska (B. Bystrica, Slovakya)	YİĞİTBAŞ Erdinç (Çanakkale, Türkiye)
	YÜRÜR M. Tekin (Ankara, Türkiye)

Yazışma Adresi

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası
PK. 464 Yenışehir, 064444 Ankara
Tel: (312) 434 36 01
Faks: (312) 434 23 88
E-posta: jmo@jmo.org.tr
URL: www.jmo.org.tr

Correspondence Address

UCTEA Chamber of Geological Engineers of TURKEY
PO Box 464 Yenışehir, TR-064444 Ankara
Phone: +90 312 434 36 01
Fax: +90 312 434 23 88
E-mail: jmo@jmo.org.tr
URL: www.jmo.org.tr

TÜRKİYE JEOLojİ BÜLTENİ

Geological Bulletin of Turkey

Aralık 2006 Cilt 49 Sayı 3
December 2006 Volume 49 Number 3

ISSN 1016-9164

İÇİNDEKİLER CONTENTS

TMMOB
JEOLojİ MÜHENDİSLERİ
KOCAELİ BÖLGE TEMSİLCİLİĞİ
Kütüphanesine aittir
No = TJB- 030

- ÖNAL Z., IŞIK V., SEYİTOĞLU G.,**
Çankırı Havzası Batısında Bulunan Koyunbaba Fayının Koyunbaba-Hasayaz
Arasındaki Karakteri Hakkında Mezoskopik ve Mikroskopik Gözlemler ve Bunların
Bölgesel Tektonik Modeller Üzerine Etkisi
Mesoscopic and Microscopic Observations on the Character of Koyunbaba Fault Between
Koyunbaba and Hasayaz in the Western Part of Çankırı Basin and Their Implications on the
Regional Tectonic Models..... 1
- GÜL M., KOÇ H., ZORLU K.,**
Yavca Formasyonunun (Üst Kampaniyen-Maastrichtiyen) Mersin Kuzeybatısındaki
Sedimentolojik Özellikleri
Sedimentological Properties of the Yavca Formation (Upper Campanian-Maastrichtian)
in Vicinity of the Northwest Mersin..... 13
- YÜMÜN Z. Ü., KILIÇ M.,**
Doğu Toroslarda (Ulaş - Sivas) Yeni Bir Triyas Bulgusu
A New Triassic Finding in the Eastern Taurids..... 29
- HORASAN B. Y., TEMUR S.,**
Sızma (Konya) Civa Yataklarıyla İlişkili Epitermal Çözeltilere Bağlı Yankayaç
Alterasyonu
Wall-rock Alteration caused by Epithermal Fluids Related to the Sızma Mercury Deposit,
Konya, Central Turkey..... 41

Türkiye Jeoloji Bülteni makale dizin ve özleri:

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

Geological Bulletin of Turkey is indexed and abstracted in:

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

TÜRKİYE JEOLojİ MÜHENDİSLERİ ODASI

Chamber of Geological Engineers of Turkey

Türkiye Jeoloji Bülteni'ne 2006 Yılında sunularak sonuçlandırılan makalelerin değerlendirilmesine Yazı İnceleme Kurulu dışında katkıda bulunanlar.

Followings are the names of the contributors in addition to the Editorial Board for reviewing of the papers submitted to the Geological Bulletin of Turkey and evaluated in 2006

CANDAN Osman (İzmir, Türkiye)
ERGİN Mustafa (Ankara, Türkiye)
KEREY Erdal (İstanbul, Türkiye)
KUŞÇU Gonca (Muğla, Türkiye)
KÜRTÇÜOĞLU Biltan (ANKARA, Türkiye)
OCAKOĞLU Faruk (Eskişehir, Türkiye)
ÖZER Sacit (İzmir, Türkiye)
TÜRKMENOĞLU Asuman (Ankara, Türkiye)
YAVUZ Erkan (Ankara, Türkiye)



Çankırı Havzası Batısında Bulunan Koyunbaba Fayının Koyunbaba-Hasayaz Arasındaki Karakteri Hakkında Mezoskopik ve Mikroskopik Gözlemler ve Bunların Bölgesel Tektonik Modeller Üzerine Etkisi

Mesoscopic and Microscopic Observations on the Character of Koyunbaba Fault Between Koyunbaba and Hasayaz in the Western Part of Çankırı Basin and Their Implications on the Regional Tectonic Models

Zeynep Önal
Veysel Işık
Gürol Seyitoğlu

Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
Tektonik Araştırma Grubu, TR-06100, Tandoğan, Ankara

ÖZ

Koyunbaba fayı, neotektonik gelişimi tartışmalı olan Çankırı havzasının (Orta Anadolu) batı kenarında bulunmaktadır. Fay, Çankırı havzasının Neojen birimlerinden Hançili formasyonunu (Erken-Orta Miyosen), Neo-Tetis Kenet Zonu kayalarından ayırır. Fakat Koyunbaba fayının karakteri çeşitli çalışmalarda farklı yorumlanmaktadır.

Koyunbaba fayı değişen boyutlarda yüzey mostraları ve belirgin fay çizgiselliklerine sahiptir. Fay yüzeyi genelde KB-GD doğrultulu olup 25-40° ile GB'ya eğimlidir. Yüzey üzerindeki çizgisellikler ise KD-GB gidişli ve GB'ya dalımlıdır. Fay yüzeyi santimetreden-metreye ulaşan dalga-boyutlu kavislenmeler gösterir. Fay çizgisellikleri ile kavislenme eksenleri yapısal anlamda uyumludur. Fayın taban bloğunda gelişen kataklastik zon, breş ve kataklasit türü kayalar ile temsil olmaktadır. Zon içerisindeki mezoskopik ve mikroskopik gevrek kinematik belirteçler (açılma boşlukları, eğimlenmiş düzlemsel yapılar, asimetrik deforme parçalar ve Riedel-makaslama kırıkları) tavan bloğunun GB'ya doğru hareket ettiğini ve Koyunbaba fayının normal fay karakterinde olduğunu göstermektedir. Bu veriler bölgede batı kenarı normal faylı doğu kenarı bindirmeli tektonik kamanın varlığını desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Çankırı Havzası, Neojen, Neotektonik, Normal Fay, Koyunbaba Fayı

ABSTRACT

The Koyunbaba fault is located on the western margin of Çankırı basin (Central Anatolia) where the neotectonic evolution is debated. The fault is located between Early-Middle Miocene Hançili formation of Çankırı basin and the ophiolitic rocks of Neo-Tethyan suture zone. The type of the Koyunbaba fault, however, is interpreted differently in some studies.

The Koyunbaba fault has variably sized slickensides with well-developed slickenlines. The fault comprises NW-SE trending fault planes dipping between 25-40° to the SW. Slickenlines trend NE-SW with plunging SW. The surface displays undulations with centimeters to meters wavelength. Slickenlines and undulation axes are parallel

to each other. Cataclastic zone that occurred in the footwall block of the Koyunbaba fault is characterized by breccias and cataclases. The zone includes mesoscopic and microscopic brittle kinematic indicators (tension gashes, inclined planar structures, asymmetric deformed elements, Riedel fractures) indicating that hanging wall moved to southwest and Koyunbaba fault is a normal fault. This finding supports the existence of a tectonic sliver having normal and thrust faults on the western and eastern margins respectively.

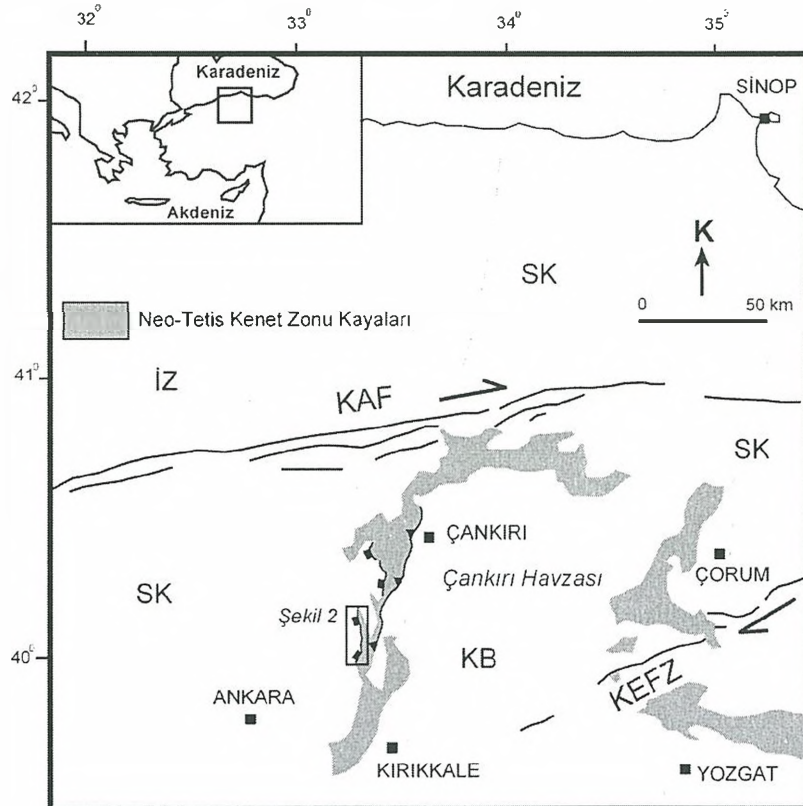
Keywords: Çankırı Basin, Neogene, Neotectonic, Normal Fault, Koyunbaba Fault

GİRİŞ

Fay yüzeyleri ve üzerindeki yapılar pek çok çalışma ile ortaya konulmuştur (örn. Hancock, 1985; Hancock ve Barka, 1987; Means, 1987; Petit, 1987; Doblas, 1998; Peacock, 2002). Fay yüzeyleri yerel olarak düz görülebilir de gerçekte düz olmayıp dalgalı ve çok sayıda çizgisel yapılar (örn. oluklar, sırtlar, sert parça izleri, lifsi mineral büyümeleri) içermektedir. Fayların üzerindeki hareket yönünün saptanmasına ait tartışmalar yakın zamanda Türkçe jeoloji literatüründe yer almıştır (Yürür, 2004; Dirik, 2005). Yer değiştirmenin meydana geldiği fay alanlarında ayrıntılı incelemeler bölgesel tektonik modellerin

sağlıklı kurulabilmesine önemli katkılar sağlamaktadır. Aynı bölgede gözlemler yapan yerbilimcilerin farklı sonuçlara ulaşmalarına en belirgin örneklerden biri, Çankırı havzasının batısı için önerilen tektono-sedimanter modellerdir (Şekil 1, 2).

Kaymakçı (2000) ve Kaymakçı vd. (2001)'de ve Seyitoğlu vd. (2000), Karadenizli vd. (2003), Savaşçı ve Seyitoğlu (2004), Seyitoğlu vd. (2004; 2006)'da sunulan arazi verilerinde Neo-Tetis kenet zonuna ait ofiyolitik kayalar ile Neojen yaşlı birimler arasındaki tektonik dokanakların eğim yönleri ve üzerindeki hareket oldukça farklı değerlendirilmiştir. Bölgede Neo-Tetis kenet zonu kayalarının Neojen



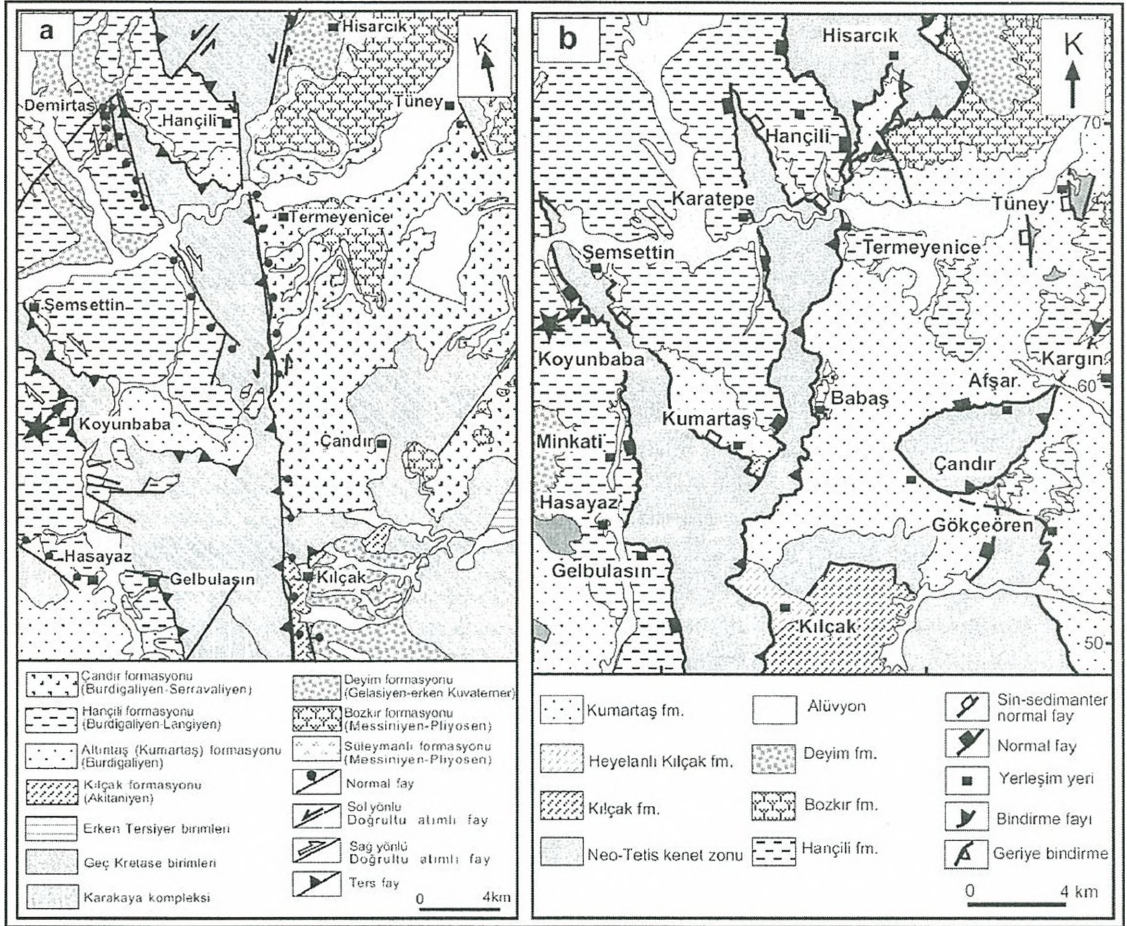
Şekil 1. Yerbulduru haritası. Şekil inceleme alanı ve çevresindeki ana yapıları ve jeolojik unsurları göstermektedir (KAF: Kuzey Anadolu Fay Zonu, KEFZ: Kırıkkale-Erbaa Fay Zonu). [(Savaşçı ve Seyitoğlu, 2004'den değiştirilerek alınmıştır)]. (SK: Sakarya kıtası, KB: Kırşehir bloğu, İZ: İstanbul zonu). [(Görür vd. 1998, Okay ve Tüysüz 1999)].
Figure 1. Location of the study area. Figure show main structures and formations study area and its around (KAF: North Anatolian Fault Zone, KEFZ: Kırıkkale-Erbaa Fault Zone). [(Modified from Savaşçı and Seyitoğlu, 2004)]. (SK: Sakarya continent, KB: Kırşehir block, İZ: İstanbul zone). [(Görür et al. 1998, Okay and Tüysüz 1999)].

birimler üzerine çift taraflı bindirmeler şeklinde bulunduğunu öne süren Kaymakçı (2000)'e karşılık Seyitoğlu vd. (2000; 2004) batı kenarı normal, doğu kenarı bindirmeli faylarla sınırlanmış Eldivan-Elmadağ tektonik kamasını önermiştir. Bu kamanın batı kenarı B-GB' ya eğimli normal faylardan meydana geldiği belirtilmişken, Kaymakçı (2000) ve Koçyiğit vd. (1995) bu sınırın D-KD' ya eğimli, bindirme faylarından oluştuğunu öne sürmüşlerdir.

Bu genel değerlendirme farkının yanında özel olarak Koyunbaba civarındaki fayların eğim yönlerinin aynı (G-GB' ya eğimli) ancak karakterlerinin farklı olarak belirlendiği görülmektedir (Şekil 2). Kaymakçı (2000) ve

Kaymakçı vd. (2001) Koyunbaba çevresinde Neojen birimlerinin Neo-Tetis kenet zonuna ait kaya birimlerine güneybatıya eğimli düzlem boyunca kuzeydoğuya bindirdiğini gösterirken (Şekil 2a: Yıldızla gösterilen fay), Savaşçı ve Seyitoğlu (2004), Karadenizli vd. (2003), Seyitoğlu vd. (2004; 2006) aynı fayı GB'ya eğimli normal fay olarak değerlendirmişlerdir (Şekil 2b: Yıldızla işaretlenen fay).

Bu makalede yorum farklılıklarına çözüm getirmek amacıyla Koyunbaba fayı ayrıntılı olarak çalışılmış, fayın geometrik ve kinematik özellikleri ortaya konularak fay üzerindeki hareket yönü net olarak saptanmıştır.



Şekil 2. Çankırı havzasının batı kesiminin jeoloji haritası (a- Kaymakçı, 2000 ve b-Karadenizli vd., 2003; 2004; Seyitoğlu vd., 2006'dan sadeleştirilmiştir). Bu çalışmalarda Koyunbaba fayı farklı türde yorumlanmıştır.

Figure 2. Geologic map of the western Çankırı basin. (a- Simplified from Kaymakçı, 2000 and b- Karadenizli et al., 2003; 2004; Seyitoğlu et al. 2006). Please note that Koyunbaba fault has been interpreted differently in these studies.

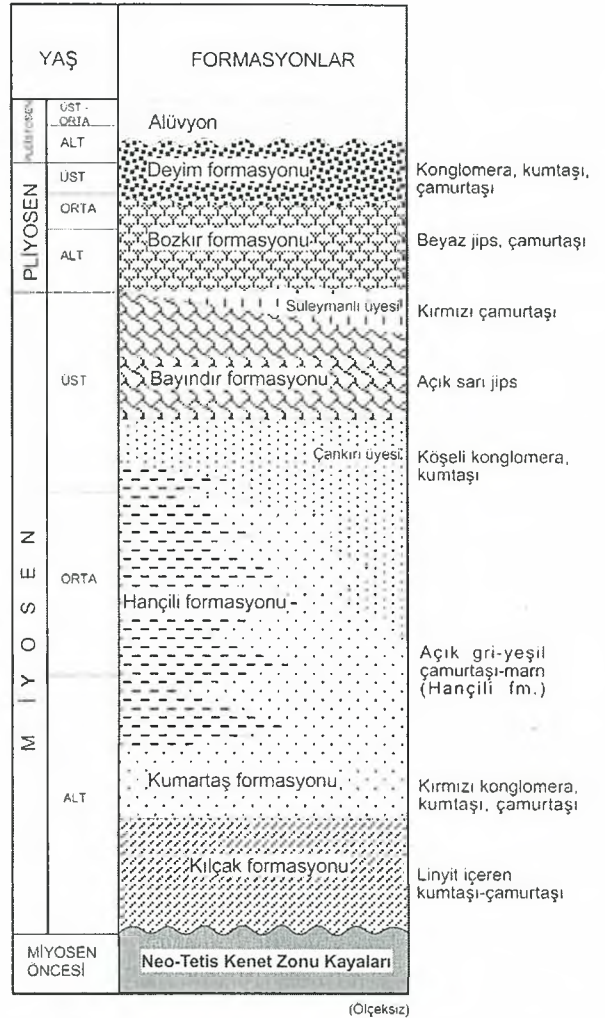
JEOLJİ

Çankırı havzası Orta Anadolu'da önemli sedimanter havzalardan biridir (Şekil 1). Havzanın oluşumu Geç Kretase başından itibaren Neo-Tetis okyanusunun kuzeye doğru hem Sakarya kıtası hem de kendi altına dalması ile ilişkilendirilir (Birgili vd. 1975; Şengör ve Yılmaz, 1981; Tüysüz ve Dellaloğlu, 1992; Tüysüz vd. 1995; Erdoğan vd. 1996; Görür vd. 1998; Kaymakçı, 2000).

Çankırı havzasının Neojen'deki gelişiminde ise birbirinden farklı yorumlar mevcuttur. Bunun temelinde giriş bölümünde verilmeye çalışılan "gözlem" farklılıkları yatmaktadır. Koçyiğit vd. (1995) kıtalararası yakınlaşmanın Pliyosen'e kadar devam ettiğini öne sürmektedir. Kaymakçı (2000) ve Kaymakçı vd. (2001) ise bu yakınlaşmanın Erken Miyosen'den sonra sona erdiğini, Orta Miyosen'de genişlemeli rejimin Geç Miyosen'den sonra yanal sıkıştırmalı bir tektonik rejime döndüğünü savunmaktadır. Seyitoğlu vd. (2000; 2004) ise bölgede Erken Miyosen'den itibaren genişlemeli tektonik rejimin hakim olduğunu ve Geç Pliyosen'den sonra Kuzey Anadolu Fayı ve onun bir kolu olan Kırıkkale-Erbaa Fayının yarattığı KB-GD sıkışma sonucu batı kenarı normal faylı doğu kenarı bindirmeli bir tektonik kamanın Çankırı havzası batı kenarını parçaladığını belirtmektedir.

Yakın zamanda tamamlanan çalışma ile (Karadenizli vd. 2004) Çankırı havzası Neojen stratigrafisi mikromemeli fosillerine dayalı olarak yeniden oluşturulmuştur. Bu çalışma da genel olarak, Neojen havza dolgununun yaşlıdan gence doğru en yalın olarak Kılçak, Kumartaş, Hançili, Bayındır, Bozkır ve Deyim formasyonlarından oluştuğu belirtilir (Şekil 3).

Kılçak formasyonu, genel olarak konglomera, kumtaşı, şeyl ve kiltası ile yer yer kömür seviyelerinden oluşmaktadır. Bu kesimden elde edilen fosil bulguları formasyonun Erken Miyosen yaşında olduğunu göstermektedir (Brujin ve Saraç, 1992; Ünay, 1994; Şen vd. 1998). Kılçak formasyonu üzerine uyumlu olarak Kumartaş formasyonu



Şekil 3. Çankırı havzasının batı kesimine ait Neojen birimlerinin genelleştirilmiş stratigrafisi. (Karadenizli vd., 2004; Seyitoğlu vd., 2006'dan değiştirilerek alınmıştır.)

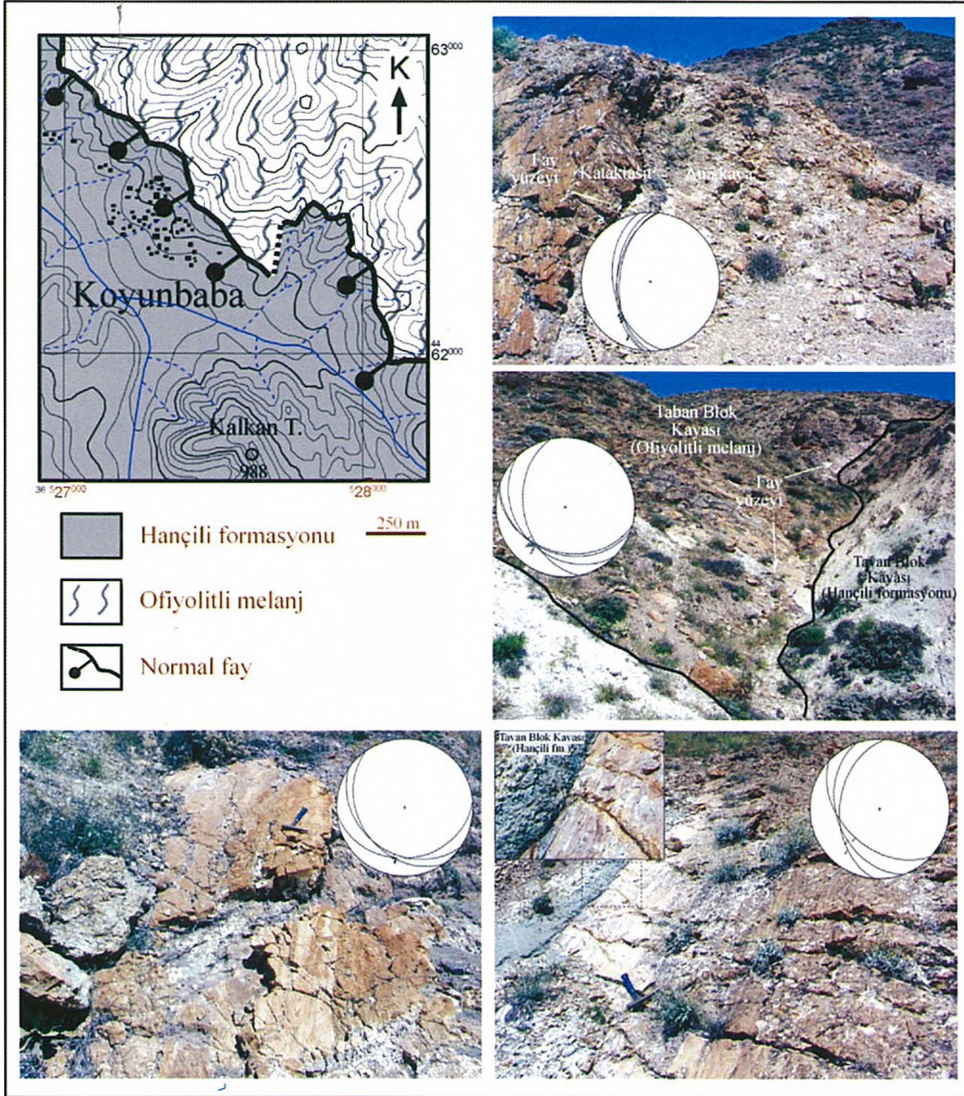
Figure 3. Generalized stratigraphy of the Neogene units in the western Çankırı basin. (Modified from Karadenizli et al., 2004; Seyitoğlu et al., 2006)

gelmektedir (Özcan, 2003; Özcan vd. 2006). Kumartaş ve Hançili formasyonları, yanal düşey geçişli olup, genel kaya türünü kırıntılılar oluşturmaktadır (Karadenizli vd. 2003; 2004; Savaşçı ve Seyitoğlu, 2004) ve Kumartaş formasyonunun Çankırı üyesi ayrıca ayırtlanmıştır (Karadenizli vd. 2004). Bu birimler Geç Miyosen yaşlı kiltası, jips, çamurtaşı ve kumtaşı birimlerinin oluşturduğu Bayındır formasyonu tarafından üzerlenir. Bu formasyon içerisinde de kiltası ve kırmızı çamurtaşı

birimleri Süleymanlı üyesi olarak ayırtlanmıştır (Karadenizli vd. 2004). Bu birimleri yaygın evaporit oluşumlarını temsil eden Erken Pliyosen yaşlı Bozkır formasyonu üzerler. Formasyonun sedimantolojisi Varol vd. (2002) tarafından ayrıntılı olarak ortaya konulmuştur. Havzanın Geç Pliyosen- Pleyistosen? yaşlı konglomera, kumtaşı ve çamurtaşı birimleri ise Deyim formasyonu olarak tanımlanmış olup diğer birimleri uyumsuz olarak örter (Aziz, 1975; Kaymakçı, 2000) (Şekil 3).

KOYUNBABA FAYI

Bu çalışmada Koyunbaba-Hasayaz köyleri arasında Neojen öncesi temel kayalar ile Hançili formasyonu arasındaki fay, Koyunbaba fayı olarak isimlendirilmiştir (Savaşçı ve Seyitoğlu, 2004). Koyunbaba fayı, Elmadağ-Eldivan tektonik kamasının normal faylı batı kenarının bir bölümünü oluşturur. Fayın yapısal eşdeğerleri inceleme alanının kuzey ve güney kesimlerinde kilometrelerce



Şekil 4. Koyunbaba fay yüzeyi ile fayın tavan blok (Hançili formasyonu) ve taban blok (Ofiyolitli melanj) kayalarını gösteren harita ve fotoğraflar. Fotoğraflar üzerindeki daireler, Koyunbaba fay yüzeyinden elde edilen ölçümlerin alt yarıküre eşit-alan projeksiyonunda değerlendirmesini gösteriyor.

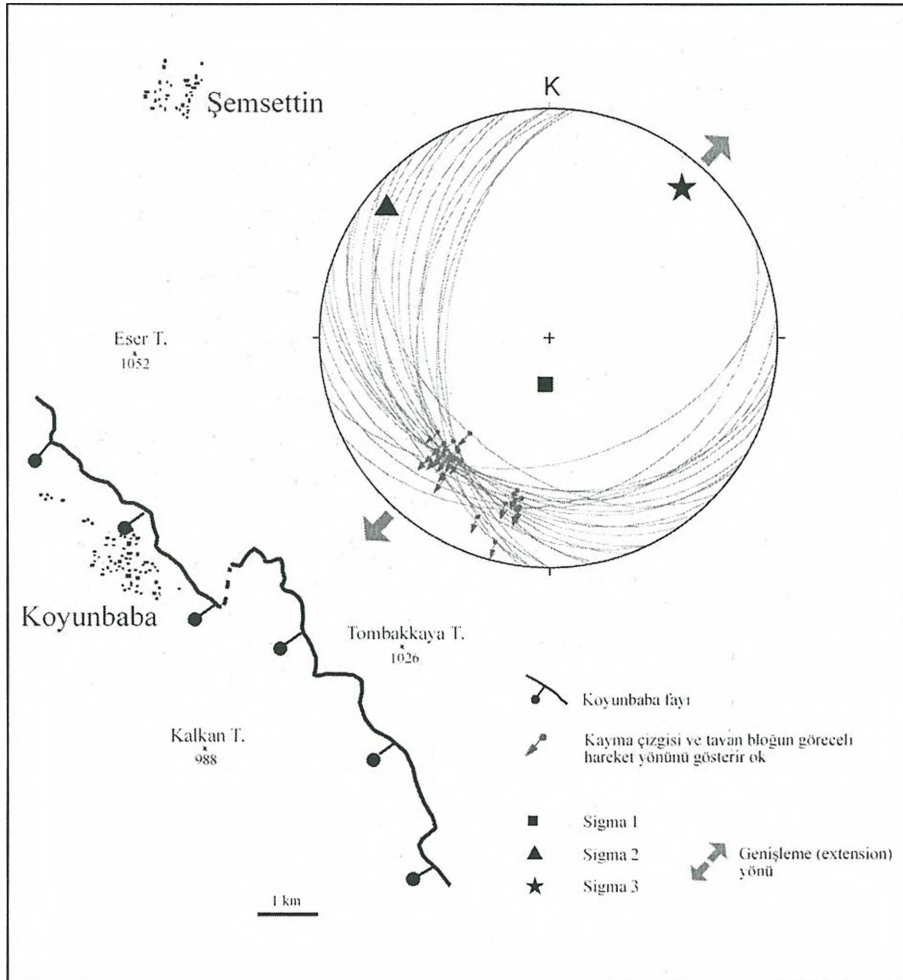
Figure 4. Map and photographs showing Koyunbaba fault's plane, and its hanging wall (Hançili formation) and footwall (ophiolitic melange) units. Circles on the map show the lower hemisphere projection of the measurements obtained from Koyunbaba fault's plane.

izlenmektedir. Aşağıda verilecek özellikler fay yüzeyinin en iyi görüldüğü ve faya adını veren Koyunbaba köyü yakınından elde edilmiştir (Şekil 4). İnceleme alanı içerisinde Koyunbaba fayı, ofiyolitli melanja ait kayaları Hançili formasyonundan ayırmaktadır. Fay yüzeyi ile fayın tavan ve taban blok ilişkisi açık olarak gözlenmektedir. Ofiyolitli melanja ait kayalar fayın taban, Hançili formasyonunu temsil eden kayalar ise tavan bloğunu temsil etmektedir.

İnceleme alanı ve yakın çevresinde ofiyolitli melanja ait bazalt ve radyolarit blokları ile temele ait değişik türde kaya parçalarını (metamorfite, serpantin, kireçtaşı) içeren kırıntılı kayalar (konglomera, kumtaşı, siltaşı) bulunmaktadır. Bu birimler Akyürek vd. (1980)'in tanımladığı Karaboğaz formasyonuna benzerlik sunmaktadır.

Hançili formasyonu gri-bej renkli genelde kumtaşı ve çamurtaşlarından oluşur. Formasyon tabanda kumtaşı-siltaşı-çamurtaşı aralanması ile başlar. Üste doğru siltli çamurtaşı, gri-yeşil renkli kiltası, sarı-bej killi kireçtaşı, killi kumtaşı ve tüfit birimleri yer almaktadır. Formasyonun en üst kesimlerini kiltası, marn, organik maddece zengin kiltası, masif marn, fosilli kireçtaşı ve kömür seviyeleri oluşturur (Akyürek vd. 1980; Şen vd. 1998; Kaymakçı, 2000; Seyitoğlu vd. 2000; Karadenizli vd. 2003). Karadenizli vd. (2004) Hançili formasyonunun Erken Miyosen-Geç Miyosen aralığında çökeldiğini belirtmiştir (MN3-4-MN9).

Koyunbaba fayına yönelik gözlemler, inceleme alanı içerisinde dört farklı lokalitede yapılmıştır. Bu kesimler fay yüzeyinin en iyi



Şekil 5. Koyunbaba fayının lokasyonlarında elde edilen ölçümlerin alt yarıküre eşit-alan projeksiyonunda değerlendirilmesi. Yaylar fay yüzeyini temsil ederken her bir düzlemdeki lineasyon yapıları küçük içi dolu dairelerle gösterilmiştir. Bu daireler üzerindeki oklar kayma yönünü belirtmektedir. Diğer semboller yaklaşık paleostresleri temsil etmektedir.

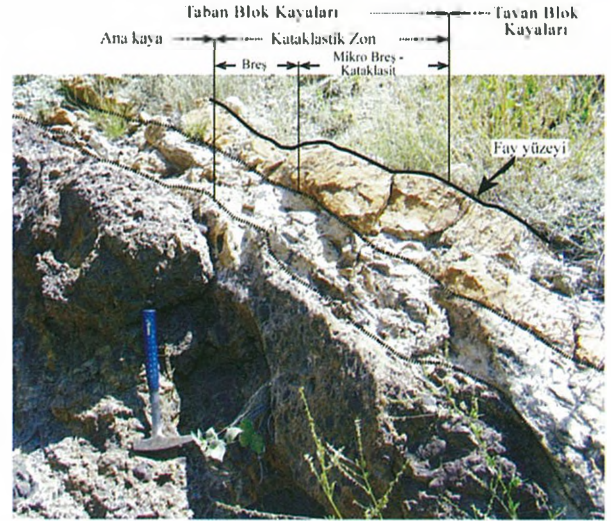
Figure 5. The lower hemisphere equal area projection of Koyunbaba fault. Measurements are obtained from different locations. Arcs represent the fault plane. Lineations on each plane are showed by small circles. Other symbols represent paleostress.

görüldüğü ve fayın analizine yönelik gözlem ve ölçülerin yapıldığı alanlardır. Ayrıca fayın özelliğini yansıtan beş adet yönlü örnek alınarak mikro-dokusal özellikleri belirlenmiştir.

Mezoskopik Özellikler

Koyunbaba fayında kaymanın geliştiği yüzey bir kaç metreden birkaç on metre genişlik/uzunluk içerisindeki alanlar halindedir. Fay genelde KB doğrultulu ve eğimi 25°-40° ile GB'ya doğrudur. Yersel olarak KD doğrultularında ve GD'ya eğimli olarak da bulunur (Şekil 5). Fayın izi, inceleme alanı dışında da metrelerce devam eder. Fayın ne kadar atıma sahip olduğunu söyleyebilmek zordur. Bu kesimlerde yersel olarak fay yüzeyi cıalanmış yüzeyler şeklinde görülmektedir. Yüzey üzerinde yer yer korunmuş küçük demir sıvımları bulunur. Fay yüzeyinde göze çarpan diğer özelliklerden biri de yüzeyin santimetreden metreye ulaşan dalga-boyutlu kavislenmeler sunmasıdır (Şekil 4). Kavislenme ekseninin gidişi fay çizgiselliklerinin gidişi ile uyumludur. Bu durum fay yüzeyinin kavislenmesi ile fayın hareketini temsil eden çizgiselliklerin aynı deformasyon ürünü olduğunu belirtir. Koyunbaba fay düzlemi üzerinde sert parça izleri ve lifsi kalsit mineral büyümeleriyle temsil olan çizgisel yapıları görmek mümkündür. Bu çizgisellikler fayın hareket yönelimini vermekte olup KD-GB gidişli ve GB'ya dalımlıdır. Dalım miktarları 20-30° arasındadır (Şekil 5). Bu verilerin bilgisayar programındaki analizi en büyük ana gerilme ekseninin (G1) yeryüzüne göre hemen hemen düşey, diğer ana gerilme eksenlerinin (G2, G3) ise faylanma oluşumunda nispeten yatay konumda olduğunu göstermektedir (Şekil 5). Fayın hareket yönünü belirten çok sayıda kayma yapılarının olduğu çalışmalar ile ortaya konulmuştur (örn. Doblas, 1998). Koyunbaba fay düzleminde de mezoskopik ölçekte korunmuş hilal şekilli yapılar ile Riedel-makaslama kırıklarının görmek olasıdır. Fay yüzeyinden itibaren ana kayanın deformasyondan etkilendiği alan bir kaç 10 cm'den bir kaç metreye kadar değişmektedir. Deformasyonun maksimum etkilediği yoğun ezilme ve ufalanmanın meydana geldiği kesim fay yüzeyinden itibaren 1-8 cm'dir. Bu

kesimden itibaren deformasyon şiddeti tedrici olarak azalmakta olup, bu oluşum ile ilişkili deforme olmamış ana kayaya geçilmektedir (Şekil 6). Deformasyonun etkilediği alanlardaki farklılıklar keskin sınırlar teşkil etmeyip dalga şekilli sınırlar gösterir. Bu çalışmada deformasyondan etkilenen kesim Işık vd. (2003)'da tanımlandığı özellikler çerçevesinde "kataklastik zon" olarak adlandırılmıştır. Kataklastik zon içerisindeki kayaları breş ve kataklasit oluşturur. Deformasyonun çok yoğun geliştiği kesimlerde ince, devamlılığı kısa, paralel kırılanmalar ile temsil olan kataklastik foliyasyon bulunmaktadır. Bu kırılanmalar ana fay yüzeyi ile küçük açılarda ve yüzeye sentetik yapılarıdır. Zon içerisinde kırılanma ilişkisi hareketin fay yüzeyi boyunca aşağıya doğru olduğunu belirtmektedir. Bu yapılar ve fay düzlemi yaygın sistematik eşlenik kırıklar ile kesilmiştir. Kırıkların tavan blok kayalarını da kesmesi bu yapıların faylanmaya göre göreceli olarak post-tektonik olduğunu belirtmektedir.



Şekil 6. Koyunbaba fay yüzeyinden itibaren taban bloğa doğru gözlenen bazı deformasyon ürünlerini gösteren fotoğraf.

Figure 6. Photograph showing deformation from Koyunbaba fault's surface towards its footwall.

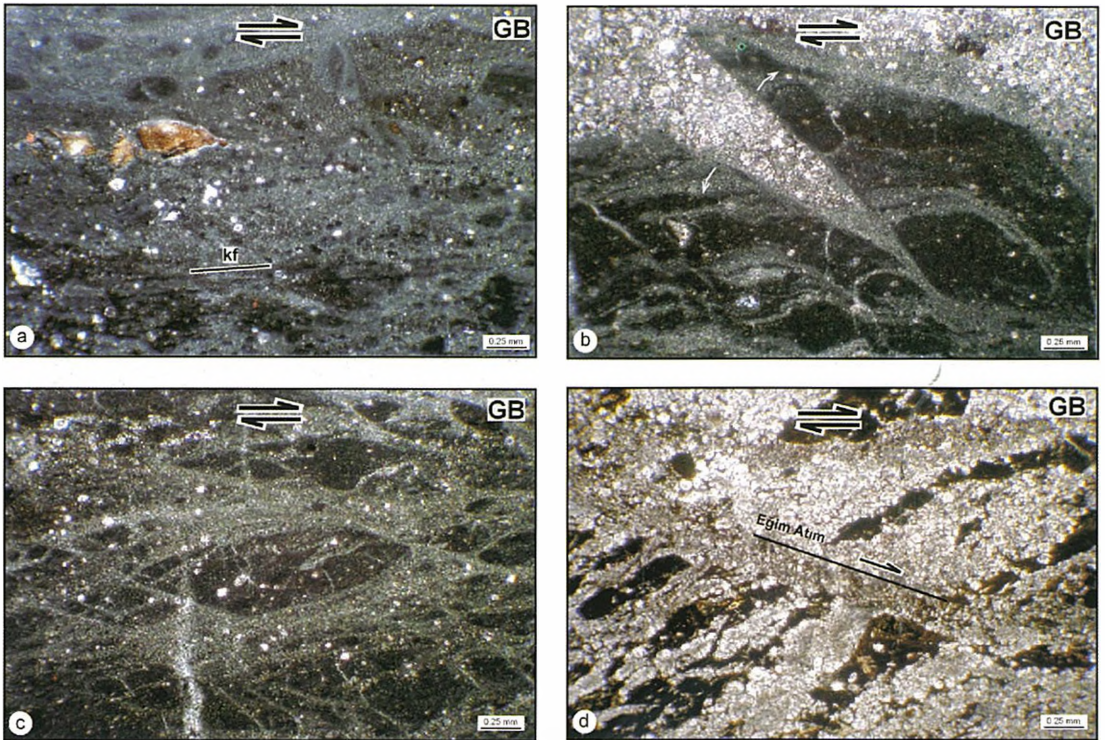
Mikroskopik Özellikler

Fay düzlemi ve yakın çevresinden alınan yönlü örneklerden elde edilen yönlü ince kesitlerin incelenmesi buradaki deformasyonun özelliği ve kinematik belirteçleri için önemli ipuçları

vermektedir. Fay düzlemi ve hemen yakını temsil eden ince kesitlerde bu alanlar kataklasit/ultrakataklasit ve mikro breş ile temsil olmaktadır. Kayanın bileşimini klast ve bu klastların içinde bulunduğu matriks oluşturmaktadır. Ofiyolitik melanj kayalarını temsil eden kaya parçaları burada klast olarak bulunurken matriks bu parçaların ufalanması ile oluşmuştur. Fay düzlemine paralel-sub-paralel ince kırılanmalar kataklastik foliyasyonu temsil etmektedir. Bazen bu foliyasyon matriks içerisindeki ince-tanelerin dizilimi ile de oluşmaktadır (Şekil 7a). Kataklastik zon içerisinde dolgulu çatlaklar yersel yoğunluk sunar. Çatlak dolgusunu çoğunlukla kalsit oluşturur. Bazı çatlaklar önce kalsit ve bunu takiben kuvars dolgusunun geliştiğini göstermektedir. Hematit dolgulu çatlaklar da bulunmaktadır.

İnce kesit incelemeleri fayın hareket yönünü veren bazı kinematik belirteçler içermektedir (Şekil 7). Bunlar açılma boşlukları, eğimlenmiş düzlemsel yapılar, asimetrik deforme parçalar ve Riedel-

makaslama kırıklarıdır. Açılma boşlukları bu tür deformasyon alanlarında yaygınca kullanılan kinematik belirteçtir (Şekil 7b). Açılma hareket yönüne paralel oluşmaktadır. Hareketin yönü açısından açılma boşluğu hareket yönelimi ile verve konumdadır. Bu yapısal ilişki hareket yönelimi ile ilgili ipucu vermektedir (Şekil 7b). İnceleme alanında belirgin olarak gözlenen kinematik belirtecin diğeri asimetrik deforme parçalardır (Şekil 7c). Bu parçalar matriks içerisinde oluşturduğu geometri hareketin yönünü ortaya koymaktadır. Koyunbaba fay yüzeyinin altındaki kataklastik zon içerisindeki klastların asimetrisi hareketin GB yönelimli olduğunu belirtmektedir (Şekil 7c). Kataklastik zon içerisinde Riedel-makaslama kırıkları değişen ölçülerde görülebilmektedir. Şekil 7d'de R1 sin-tetik kırığına bağlı mikro faylanma görülmektedir. Mikro faylanmadaki atım fayın normal fay karakterinde olduğunu belirtmektedir. Bu belirteçler fay hareketinin normal fay karakterinde güneybatıya olduğunu göstermektedir.



Şekil 7. Fay düzlemi ve yakın çevresinden alınan yönlü örneklerden elde edilen bazı kinematik belirteçlerin mikroskop görünümü. (a) kataklastik foliyasyon (kf), (b) asimetrik deforme parçalar, (c) açılma boşlukları, (d) mikro-fay.

Figure 7. Microphotographs show some kinematic indicators that obtained from oriented samples around the fault plane. (a) cataclastic foliation (kf), (b) asymmetric deformed elements, (c) tension gashes (d) micro-fault.

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Aynı bölgede çalışan araştırmacıların arazi gözlemlerini farklı yorumladıkları oldukça sık rastlanan bir durumdur. Yapılan bu çalışma ile bölgedeki jeolojik gözlemlerin daha ayrıntılı verilerle sağlanmasının yapılması ve üretilecek bölgesel tektonik modellerin çok daha sağlam gözlemlere dayalı olması amaçlanmıştır.

Koyunbaba fayında mezoskopik ve mikroskopik çalışmalar fay ile ilgili şu sonuçları vermektedir:

1) Fay birkaç metreden birkaç on metreye değişebilen iyi korunmuş yüzey mostralari sunmaktadır. Bu yüzeyler cilalı görünümde olup belirgin fay çizgisellikleri içermektedir. Buna ilave fay çizgisellikleri ile paralellik gösteren olarak fay yüzeylerinde santimetreden-metreye ulaşan dalga boylu kavislenmeler gözlenmiştir.

2) Fay yüzeyi genelde KB doğrultulu olup GB eğim yönlüdür. Yüzey üzerindeki çizgisellikler ise KD-GB gidişli ve GB'ya dalımlıdır.

3) Fay düzlemi ve altında kalan bölüm Işık vd. (2003)'de belirtildiği gibi 'kataklastik zon' olarak adlandırılmıştır. Bu zon içerisinde deformasyon sonucu oluşan ürünler belirlenmiştir. Kataklastik zon içerisinde mezoskopik ve mikroskopik incelemelerle fayın tavan / taban bloklarının hareket yönünü temsil eden kinematik belirteçler tanımlanmıştır.

4) Mezoskopik ve mikroskopik kinematik veriler fayın tavan bloğunu oluşturan birimlerin güneybatıya hareket ettiğini ve Koyunbaba fayının normal fay karakterinde olduğunu göstermektedir.

Bu çalışma Koyunbaba fayının Neojen sedimanter birimlerinin Neo-Tetis kenet zonu kayaçları üzerine itildiği bir bindirme fayı (Kaymakçı, 2000; Kaymakçı vd., 2001) olmadığını, aksine Neojen sedimanter birimlerin Neo-Tetis kenet zonu kayaçlarının üzerinden GB'ya hareket eden bir normal fay olduğunu göstermiştir. Bu durum bölgede

öne sürülen batı kenarı normal faylı doğu kenarı bindirmeli tektonik kamanın varlığını (Seyitoğlu vd., 2000; 2004) desteklemektedir.

TEŞEKKÜR

Bu makale Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümünde JM 431 Mühendislikte Projelendirme dersi kapsamında Tektonik Araştırma Grubunda yapılan çalışmanın sonuçlarını içermektedir. Makalenin hazırlanma aşamasında yapıcı eleştirilerinden yararlandığımız Nizamettin Kazancı ve Baki Varol'a teşekkür ederiz. Makale dergi hakemlerinin yapıcı katkıları ile son şeklini almıştır. Bu makalede hakem olarak görev yapan Erdinç Yiğitbaş'a, Tekin Yürür'e ve Kadir Dirik'e içten teşekkürlerimizi sunarız.

EXTENDED SUMMARY

Çankırı basin is one of the important sedimentary basins in central Anatolia (Fig. 1). Its development is related to the consuming of Neo-Tethyan ocean between Sakarya continent and Kırşehir block during Cretaceous to Eocene times (Şengör and Yılmaz, 1981; Tüysüz et al. 1995; Erdoğan et al. 1996; Görür et al. 1998; Kaymakçı 2000). The development of the basin during Neogene is debated (Koçyiğit et al., 1995; Kaymakçı, 2000; Seyitoğlu et al., 2000; Kaymakçı et al., 2001; Seyitoğlu et al., 2004). Koçyiğit et al. (1995) interpreted that intercontinental convergence related to the Neo-Tethyan orogeny is continued until Late Pliocene known as "Ankara orogenic phase". However, Kaymakçı (2000) and Kaymakçı et al. (2001) suggest that the intercontinental convergence gives way to the extensional tectonics in the Early Middle Miocene, following Late, Miocene a transpressional regime become dominant in the region. On the contrary, Seyitoğlu et al. (2000; 2004) propose that Neogene successions in the western part of Çankırı basin deposited under extensional tectonics during the Miocene - Early Pliocene and following Late Pliocene a tectonic sliver has been developed having normal and thrust faults on the western and eastern margins, respectively. This tectonic sliver is a neotectonic

structure created as a result of NW-SE shortening due to North Anatolian fault and its splay Kırıkkale-Erbaa fault. The discrepancies between the models are based on the observational differences (see Seyitoğlu et al. 2004 for details). The geological maps of the western margin of Çankırı basin indicate double vergent thrusting (Koçyiğit et al., 1995) and thrusting and strike-slip (transpression) movements between the ophiolitic basement and Neogene deposits (Kaymakçı, 2000; Kaymakçı et al. 2001). On the other hand, Seyitoğlu et al. (2000; 2006) and Karadenizli et al. (2004) map the normal and thrust faults that limit the tectonic sliver from west and east respectively (Fig. 2). The subject of this paper is the detailed examination of Koyunbaba fault that is interpreted differently. Kaymakçı (2000) mapped Koyunbaba fault as a thrust fault in which Neogene sedimentary successions thrust onto the ophiolitic basement (Kaymakçı 2000, Fig. 2) in the zone of a right-lateral strike-slip movement. However, Savaşçı and Seyitoğlu (2004), Seyitoğlu et al. (2000, 2006), Karadenizli et al. (2004) mapped the Koyunbaba fault as a normal fault that constitute the normal faulted western margin of a tectonic sliver fragmenting the Miocene-Lower Pliocene sedimentary units in western Çankırı basin (Figs. 2 & 3). Our detailed examination showed that Koyunbaba fault surface has undulations ranging cm to m scale wavelength. Undulations are nearly parallel to the slickenlines plunging towards SW with angle of 20-30° (Figs. 4 & 5). Analysis of the slickenlines indicate that principle stress axis (G1) is nearly vertical (Fig. 5). Deformed area in the fault zone ranges from a few 10 cm to few meters. Intense deformation is seen 1-8cm below the fault surface in the footwall (Fig. 6) that is a cataclastic zone (cf. Işık et al. 2003) composed of breccia and cataclasite. The examination of oriented thin sections demonstrate the existence of cataclasite, ultracataclasite and microbreccia. The cataclastic foliation is characterized by tiny fracturing and orientation of elements in matrix material (Fig. 7a). Some kinematic indicators, such as asymmetric deformed elements, tension gashes, micro-normal faults and inclined surface (Fig. 7b, c, d) indicated that Koyunbaba fault is a normal fault and the hanging wall moved towards SW. These findings support the view that Koyunbaba

fault represents the normal faulted western margin of the tectonic sliver (Seyitoğlu et al., 2000; Karadenizli et al., 2004; Savaşçı and Seyitoğlu, 2004; Seyitoğlu et al., 2004).

KAYNAKLAR

- Akyürek, B., Bilginer, E., Çatal, E., Dağcı, Z., Sosyal, Y., ve Sunu, O., 1980. Eldivan-Şabanözü (Çankırı) ve Hasayaz-Çandır (Kalecik-Ankara) dolayının jeolojisi. MTA Raporu No:6741.
- Aziz, A., 1975. İskilip civarı ile güney ve güney batısının detay jeolojisi ve petrol olanakları. MTA Raporu No: 6132 (yayınlanmamış).
- Birgili, S., Yoldaş, R. ve Ünal, G., 1975. Çankırı-Çorum havzasının jeolojisi ve petrol olanakları. MTA Raporu No:5621 (yayınlanmamış).
- Brujin, H. De. and Saraç G., 1992. Early Miocene rodent faunas from Eastern Mediterranean area. Part II. Mirabella (Pracricetodontinae, Muroidea). Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch., Amsterdam, B 95, 25-40.
- Dirik, K., 2005. Yerbilimleri Dergisi'nde (2004, Sayı 30, 129-134) yayımlanmış olan "Arazide bir fay yüzeyinin kayma yönünü saptamada kullanılan 'elle dokunma' yönteminin geçerliliği" başlıklı makale (T.Yürür) ile ilgili tartışma. Yerbilimleri, 26, 79-83.
- Doblas, M., 1998. Slickenside kinematic indicators. Tectonophysics, 295, 187-197.
- Erdoğan, B., Akay, E., and Uğur, M. S., 1996. Geology of the Yozgat region and evolution of the Collisional Çankırı basin. International Geology Review, 38, 788-806.
- Görür, N., Tüysüz, O. and Şengör, A. M. C., 1998. Tectonic evolution of the Central Anatolia Basin. International Geology Review, 40, 831-850.
- Hancock, P.L., 1985. Brittle microtectonics: principles and practice. Journal of Structural Geology, 7, 437-457.
- Hancock, P.L. and Barka, A. A., 1987. Kinematic indicators on active normal faults in western Turkey. Journal of Structural Geology, 9, 573-584.
- Işık, V., Seyitoğlu, G. and Çemen, İ., 2003. Ductile-brittle transition along the Alaşehir shear zone and its structural relationship with the Simav detachment, Menderes massif, western Turkey. Tectonophysics, 374, 1-18.

- Karadenizli, L., Seyitoğlu, G., Saraç, G., Kazancı, N., Şen, Ş., Hakyemez, Y. ve Savaşçı, D., 2003. Çankırı-Çorum havzası batı kenarının Erken-Orta Miyosen'deki paleocoğrafik evrimi. MTA Dergisi, 126, 69-86.v
- Karadenizli, L., Sarac, G., Seyitoğlu, G., Antoine, P. O., Kazancı, N., Varol, B., Alçıçek, M. C., Gül, A., Ertan, H., Esat, K., Özcan, F., Savaşçı, D., Antoine, A., Filoreau, X., Hervet, S., Bouvrain, G., De Bonis, L., Hakyemez, Y., 2004. Çankırı-Çorum havzasının batı ve güney kesiminin memeli fosillere dayalı Oligo-Miyosen biyostratigrafisi ve dolgunlama evrimi. MTA Raporu No: 10706.
- Kaymakçı, N., 2000. Tectono-stratigraphical evolution of the Çankırı basin (Central Anatolia Turkey). PhD. Thesis Üniv. Utrecht. Geologica Ultraiectina, No:190, 247 p.
- Kaymakçı, N., Özçelik, Y., White, S.H. and Van Dijk, P. M., 2001. Neogene tectonic development of the Çankırı basin (Central Anatolia, Türkiye). Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni, 13, 27-56.
- Koçyiğit, A., Türkmenoğlu, A., Beyhan, A., Kaymakçı, N. and Akyol, E., 1995. Post Collisional Tectonics of Eskişehir-Ankara-Çankırı Segments of İzmir-Ankara-Erzincan Suture Zone: Ankara Orogenic Phase. Turkish Association of Petroleum Geologist Bulletin, 6, 77-83.
- Means, W. D., 1987. A newly recognized type of slickenside striation. Journal of Structural Geology, 9, 585-590.
- Okay, A. I. and Tüysüz, O., 1999. Tethyan sutures of Northern Turkey. In the Mediterranean Basins. Tertiary extension within the Alpine Orogen (B. Durand et al. eds). Special Publication of the Geological Society, London, 156, 475-515.
- Özcan, F., 2003. Kılçak formasyonunun Çankırı havzası stratigrafisindeki yeri ve tektonik konumu. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 43s (yayınlanmamış).
- Özcan, F., Şen, Ş., Karadenizli, L., Saraç, G. Ve Seyitoğlu, G., 2006. Erken Miyosen Kılçak formasyonunun Çankırı havzasındaki konumu ve bunun Orta Anadolu'daki çarpışma sonrası tektonik modeller üzerine etkisi. 59. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiriler Kitabı, 414-415.
- Peacock, D.C.P., 2002. Propagation, interaction and linkage in normal fault systems. Earth-Science Reviews, 58, 121-142.
- Petit, J. P., 1987. Criteria for the sense of movement on fault surfaces in brittle rocks. Journal of Structural Geology, 9, 597-608.
- Savaşçı, D. ve Seyitoğlu, G., 2004. Çankırı havzasına ait Kumartaş ve Hançili formasyonları içerisinde çökeltme ile eş yaşlı tektonik yapılar. Türkiye Jeoloji Bülteni, 47, 60-73.
- Seyitoğlu, G., Kazancı, N., Karadenizli, L., Şen, Ş., Varol, B. and Karabıyıkoglu, T., 2000. Rockfall avalanche deposits associated with normal faulting in the NW of Çankırı basin: Implications for the postcollisional tectonic evolution of the Neo-Tethyan suture zone. Terra Nova, 12, 245-251.
- Seyitoğlu, G., Kazancı, N., Karadenizli, L., Şen, Ş., Varol, B. and Saraç, G., 2004. Neogene tectono-sedimentary development of the western margin of the Çankırı basin, central Turkey: reply to the comment of Kaymakçı 2003. Terra Nova, 16, 163-165.
- Seyitoğlu, G., Karadenizli, L., Şen, Ş., Kazancı, N., Varol, B., Saraç, G., Işık, V., Esat, K., Özcan, F., Savaşçı, D. and İleri, İ., 2006. Late Pliocene-Quaternary pinched crustal wedge in NW Central Anatolia Turkey. A neotectonic structure accommodating the internal deformation of the Anatolian plate (inceleme).
- Şen, Ş., Seyitoğlu, G., Karadenizli, L., Kazancı, N., Varol, B. and Araz, H., 1998. Mammalian biochronology of Neogene deposits and its correlation with the lithostratigraphy in the Çankırı-Çorum basin, Central Anatolia, Turkey. Eclogae Geologicae Helvetiae, 91, 307-320.
- Şengör, A. M. C. and Yılmaz, Y., 1981. Tethyan Evolution of Turkey: a plate tectonic approach. Tectonophysics, 75, 181-241.
- Tüysüz, O. ve Dellaloğlu, A. A., 1992. Çankırı havzasının tektonik birlikleri ve jeolojik evrimi. Türkiye 9. Petrol Kongresi, Jeoloji Bildirileri, Ankara, 333-349.
- Tüysüz, O., Dellaloğlu, A. A. and Terzioğlu, N., 1995. A magmatic belt within the Neo-Tethyan suture zone and its role in the tectonic evolution of Northern Turkey. Tectonophysics, 243, 173-191.
- Ünay, E., 1994. Early Miocene rodent faunas from eastern Mediterranean area. Part 4. The Gliridae. Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetvesch., Amsterdam, B 97, 445-490.
- Varol, B., Araz, H., Karadenizli, L., Kazancı, N., Seyitoğlu, G. and Şen, Ş., 2002. Sedimentology of the Miocene evaporitic succesion in the north of Çankırı-Çorum basin, Central Anatolia, Turkey. Carbonates and Evaporites, 17, 197-209.

Yürür, M. T., 2004. Arazide bir fay yüzeyinin kayma yönünü saptamada kullanılan "elle dokunma" yönteminin geçerliliği. Yerbilimleri, 30, 129-134.

Makale Geliş Tarihi : 03.02.2006

Kabul Tarihi : 29.08.2006

Received : *February 03, 2006*

Accepted : *August 29, 2006*



Yavca Formasyonunun (Üst Kampaniyen-Maastrichtiyen) Mersin Kuzeybatısındaki Sedimantolojik Özellikleri

Sedimentological Properties of the Yavca Formation (Upper Campanian-Maastrichtian) in Vicinity of the Northwest Mersin

Murat GÜL
Hayati KOÇ
Kemal ZORLU

Mersin Üniv. Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl. Çiftlikköy, 33343, Mersin.
muratgul.geol@gmail.com

ÖZ

Üst Kretase yaşlı Yavca formasyonu Arslanköy Kasabası civarında (KB Mersin) dar bir şerit şeklinde yüzeylenmektedir. Menderes-Toros Bloğunun pasif kuzey kenarı üzerinde yer alan bu bölge, bugünkü tektonik konumunu Geç Kretase döneminde gelişen bindirmeler sonucu kazanmıştır.

Yavca formasyonu, Cehennemdere formasyonunun üst seviyelerine ait Kampaniyen yaşlı göçme (slump) yapıları mikritik kireçtaşları üzerinde gelişmiş yamaç ve havza düzlüğü ortamında çökelmiştir. Havza kenarındaki fayların hareketi ile oluşmuş olan bu denizaltı yamaç ortamındaki çökeltme, Cehennemdere formasyonu çakıllarını içeren taban konglomerası ile başlamakta ve bordo renkli, planktik foraminiferli mikritik kireçtaşları ile devam etmektedir. Bu karbonat fasiyesini, Kaba ve İnce Kırıntılı alt fasiyeslere ayrılmış kırıntılı çökeller uyumlu olarak üzerler. İlk önce, gri-yeşil renkli, laminalı kıltaşı-ince taneli kumtaşı aralanmasından oluşan İnce Kırıntılı alt fasiyes çökelleri gözlenmiştir. Daha sonra, havza kenarındaki fayların tekrarlı hareketleri nedeniyle duraysızlaşan sedimanlar, çakıltaşı-kumtaşı aralanmalarından oluşan Kaba Kırıntılı alt fasiyesi meydana getirmiştir. Tane destekli çakıltaşı ile başlayan bu alt fasiyesteki istif paketleri havza içine doğru, paleoakıntı yönünde matriks destekli çakıltaşı ile kumtaşlarına geçiş göstermektedir. Yavca formasyonu, göçme (slump) yapıları mikritik kireçtaşı blokları içeren, derin deniz ortamında çökelmiş kıltaşı-ince taneli kumtaşı aralanmaları ile son bulmaktadır.

Kaba taneli sedimanlar, göçme yapıları ve deforme olmuş tabakalanmalar, inceleme alanının batısında deniz altı yamaç ortamının geliştiğini göstermektedir. Bu özelliklerin kısa mesafelerde, doğruya doğru kaybolması, yamaç ortamının dar bir alanda geliştiğini ve hemen derin deniz ortamına geçtiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Menderes-Toros Bloğu, Kampaniyen-Maastrichtiyen, Yavca formasyonu, Havza düzlüğü, Deniz altı yamacı, Önülke havzası.

ABSTRACT

The Upper Cretaceous Yavca formation crops out as a narrow belt in vicinity of the Arslanköy town (NW Mersin). This region represents the northern passive margin of the Menderes-Taurides Block, and have been come into nappe movement over the Menderes-Taurides Block during the Late Cretaceous.

The Yavca formation deposited in the slope and basin plain environment overlies the Campanian slumped micritic limestone belonging the upper level of the Cehennemdere Formation. Over the basal conglomerate including pebbles from Cehennemdere Formation, claret-red-colored planktic foraminifera bearing micritic limestone deposited in this slope environment evolved as a result of the movement of the basin margin fault. This Carbonate facies is conformably overlain by the Clastic facies that is delineated into Coarse Clastic and Fine Clastic subfacies. Initially, Fine Clastic subfacies comprising grey-green colored, laminated claystone and fine-grained sandstone alternations are observed. Then due to repeated activity of the basin margin faults, Coarse Clastic subfacies that contains an alternations of conglomerate-sandstone are deposited. The sedimentary packages in this subfacies start with clast supported conglomerates, and pass into matrix supported conglomerates - sandstone towards the basin interior in the direction of sediment transportation. The Yavca formation ends with claystone and fine-grained sandstone alternations deposited in the deep sea environment including the slumped micritic limestone blocks.

Coarse-grained sediments, slumps and deformed beddings indicate the submarine slope environment evolution in the western part of the study area. Disappearance of these properties through the east in the short distance shows that slope environment passed into the deep sea environment.

Keywords: *Menderes-Taurides Block, Campanian-Maastrichtian, Yavca formation, Basin plain, Submarine slope, Foreland basin.*

GİRİŞ

Geç Kretase dönemi, Türkiye'nin tektonik gelişiminde oldukça önemli bir yere sahiptir. Triyas sonrası dönemde; Niğde-Kırşehir Metamorfik Masifi ile Menderes-Toros Bloğu arasında İç Torid Okyanusu (Neotetis Denizinin kuzey kolu); Menderes-Toros Bloğu ile Arap-Afrika kıtaları arasında Neotetis Denizinin güney kolu bulunmaktadır (Şengör ve Yılmaz, 1981). Jura-Erken Kretase döneminde Menderes-Toros Bloğu'nun kuzey kenarı duraylı pasif kıta kenarı durumundadır (Özer ve diğ., 2002). Geç Kretase döneminde Avrasya kıtası ve Gondwana Ana karasının kuzey kenarları (Arap ve Afrika kıtaları) arasında başlayan sıkışma rejimi okyanusal plakaların kışalmasına (Doğu Akdeniz, Güney Neotetis kolu) ya da tamamen yitmesine (İç Torid Okyanusu veya Kuzey Neotetis kolu) neden olmuştur (Şengör ve Yılmaz, 1981; Görür ve diğ.,

1984; Guezou ve diğ., 1996; Görür ve Tüysüz, 2001; Clark ve Robertson, 2002; Alpaslan ve diğ., 2004; Özer ve diğ. 2004). Sıkışmanın ilerleyen dönemleri ofiyolitik dizinin yanı sıra, makaslamaya uğramış ve kaotik görünüm kazanmış ofiyolitik melanjın gelişimine neden olmuştur. Sıkışmanın daha da ilerlemesi, eklenir prizma gelişimine ve ofiyolit-ofiyolitik melanjlardan oluşan büyük tektonik dilimlerin daha güneye, bugünkü konumlarına taşınmalarına yol açmıştır (Özer ve diğ., 2002, 2004; Parlak ve Robertson, 2004 a,b). Geç Kretase dönemindeki bu karmaşık yapı, Güney Türkiye'de çeşitli havzaların gelişimine neden olmuştur. Bu havzalar karmaşık tektonik yapıdan dolayı düzensiz denizaltı taban topografyasından, deniz seviyesi değişikliklerinden ve kırıntılı malzeme besleniminden etkilenmiştir. Bu çalışmada ölçülü stratigrafik kesitler ve petrografik incelemeler yardımıyla Yavca ön ülke havzasında çökelmiş Üst Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı birimin sedimentolojik özellikleri, oluşum ortamına ait detay

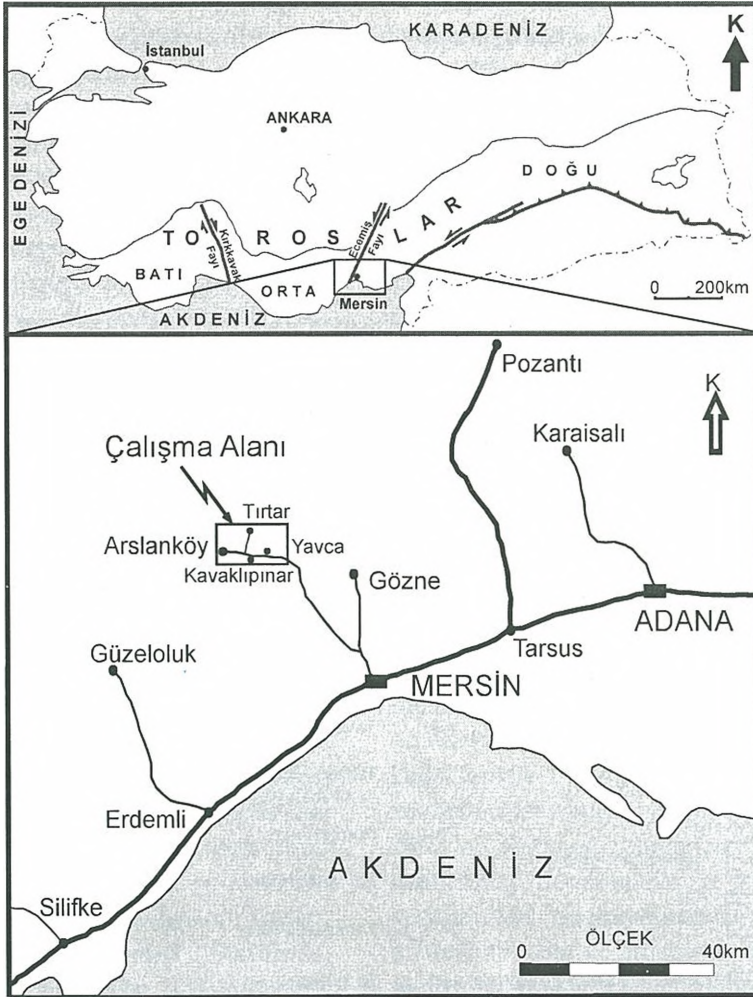
bilgiler ve oluşumunu etkileyen faktörler değerlendirilmiştir.

İNCELEME ALANININ STRATİGRAFİSİ

Bu çalışma kapsamında incelenen Üst Kretase yaşlı jeolojik birimler Mersin ilinin yaklaşık 60 km kuzeybatısında yer alan Arslanköy kasabasının doğusunda ve güneydoğusunda ince şeritler şeklinde yüzlek vermektedir (Şekil 1). Orta Toroslarda (Özgül, 1976) yer alan inceleme alanı ile ilgili ilk çalışmalar petrol arama ve genel jeoloji amaçlı olarak yapılmıştır (İlker, 1975; Özgül, 1976; Demirtaşlı ve diğ., 1984; Gül ve diğ., 1984; Pampal,

1984, 1987). Ofiyolit ve ofiyolitle ilişkili birimlerle ilgili çalışmalar bunu takip etmiştir (İşler, 1989/1990; Yaman, 1991; Özer ve diğ., 2004; Parlak ve Robertson, 2004 a,b). İnceleme alanının tektono-stratigrafik özellikleri ile ilgili olarak yüksek lisans tezleri hazırlanmıştır (Girgin, 2005; Kalelioğlu, 2005). Yavca formasyonunu temel alan çalışmalarda, formasyonun paleontolojik içeriği ve genel jeolojik evrim içindeki konumuna ait özellikler verilmiştir (Özer ve diğ., 2002; Taşlı ve diğ., 2006).

İnceleme alanında Mesozoyik'ten güncele kadar değişen yaşta farklı birimler ayrılmıştır. Yaşlıdan gence doğru bu birimlere ait özet tanımlamalar aşağıda verilmiştir.



Şekil 1. İnceleme alanının coğrafik konumu (Özgül, 1976)

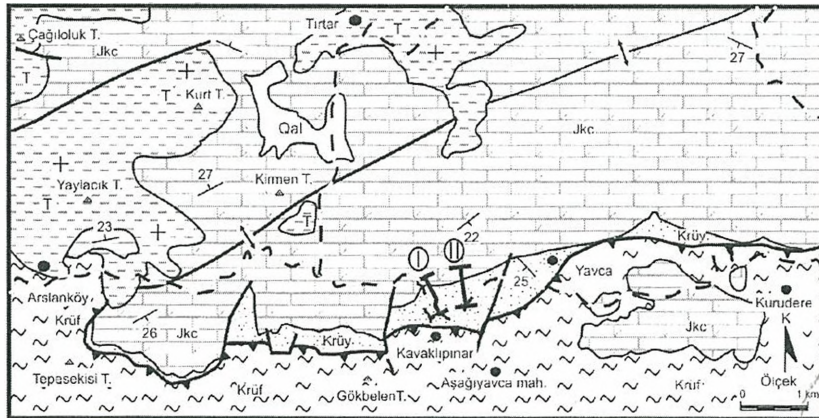
Figure 1. Geographical location of the study area (Özgül, 1976)

Cehennemdere Formasyonu

İnceleme alanının kuzey kesimlerinde oldukça geniş bir yayılıma sahip olup, aşınmaya karşı dirençli olduklarından yüksek ve engebeli bir topografik görünüm sunmaktadırlar. Birimin, alt seviyeleri genel olarak gri-koyu gri renkli, orta-kalın tabakalı, dolomit, dolomitik kireçtaşı ve kireçtaşı ardalanmalarından oluşmaktadır. Üst seviyeler ise açık gri-bej renkli, orta-kalın tabakalı, kireçtaşlarıyla temsil edilmekte olup, yanal yönde merceklelenen rudistli kireçtaşlarıyla son bulmaktadır. Bu seviyelerin üzerine gelen, pembemsi-gri renkli, ince-orta tabakalı, 3-40 metre kalınlıkta ve göçme (slump) yapıları kireçtaşları Taslı ve diğ. (2006) tarafından Kavaklıpınar kireçtaşı olarak ayırt edilmiş olup, bu çalışmada Cehennemdere formasyonunun üst seviyeleri olarak incelenmiştir.

Taslı ve diğ. (2006), Cehennemdere formasyonunun üst seviyelerini oluşturan kireçtaşlarında Jura-Kampaniyen yaşını veren

foraminiferler, *Nezzazatinella picardi* (Henson), *Cuneolina pavonia* (d'Orbigny), *Moncharmontia compressa* (De Castro), *Rotorbinella scarsellai* Torre, *Dicyclina schlumbergeri* (Munier-Chalmas), *Scandonea samnitica* De Castro, *Murgeina apula* (Luperto-Sinni), *Textularia* sp., *Bolivinopsis* sp., Orbitoides, Miliolidae ve alglerden *Salpingoporella dinarica*, Radoçiç *Aeolisaccus* sp. ve *Thaumatoporella* fosil içeriğini belirlemiştir. Girgin (2005), göçme (slump) yapıları kireçtaşlarında Kampaniyen yaşını veren *Calcisphaerula innominata* (Bonet), *Globotruncanita conica* (White), *Globotruncanita* gr. *stuarti* (De Lapparent), *Pithonella ovalis* (Kaufmann), *Stomiosphaera sphaerica* (Kaufmann), *Confusotruncana fornicata* (Plummer), *Archeoglobigerina* sp. fosil içeriğini belirlemiştir (Şekil 2). Birim, fosil içeriği, litolojik özellikleri, petrografik özellikleri ve geometrilerine göre, düşük enerjili, sığ karbonat platformundan, açık şelf ve kıta yamacına kadar değişen çökelme ortamlarına atfedilmiştir (Girgin, 2005; Taslı ve diğ. 2006).



AÇIKLAMALAR

Qal	Alüvyon	+	Yatay tabaka	-	Karayolu
Dis.	Dis.	26	Tabaka eğim ve doğrultusu	•	Yerleşim birimi
T	Tersiyer birimleri	/	Normal Fay	①	Ölçülü sedimantolojik kesit yeri
Dis.	Dis.	X	Antiklinal eksen	Dis. Uyumsuz	Dokanak türü
Krüf	Fındıklıpınarı Karışığı	~	Formasyon sınırı	Tek.	Tek. Tektonik
Tek.	Tek.	<	Bindirme fayı		
Krüy	Yavca Formasyonu				
Dis.	Dis.				
Jkc	Cehennemdere Formasyonu				

Şekil 2. Çalışma alanının jeoloji haritası (Kalelioğlu, 2005'den değiştirilerek alınmıştır)
Figure 2. Geographical map of the study area (modified after Kalelioğlu, 2005)

Mersin Ofiyoliti

Parlak ve diğ. (1995) birimin harzburjitik tektonit, ultramafik-mafik kümülat, alkalın-toleyitik bazalt ve pelajik örtü sedimanlarından oluştuğunu belirtmişlerdir. Birimin yaşı stratigrafik konumu ve içerisindeki bloklardan elde edilen fosil içeriklerine göre Üst Kretase (İşler, 1989/1990; Yaman, 1991), K-Ar ve 40Ar/39Ar yaşlandırmalarına göre Üst Kretase - Alt Paleosen (Parlak ve diğ., 1995; Parlak ve Delaloye, 1996) olarak belirlenmiştir. İnceleme alanı dışında, daha güneyde geniş yayılım gösteren Mersin Ofiyoliti bölgenin jeolojik evriminde önemli bir yere sahiptir. Daha genç kırıntılı birimlere kaynaklık etmektedir.

Yavca Formasyonu

İlk kez İlker (1975) tarafından tanımlanmıştır. Bu çalışmanın ana konusunu oluşturan formasyon tabanda Cehennemdere formasyonundan türemiş çakıl tanelerini içeren, gri renkli, orta boylanmalı, yarı köşeli-yarı yuvarlak, matriks destekli çakıltaşları ve bordo renkli mikritik çamurtaşları ile başlayıp, üste doğru gri-yeşil renkli kıltaşı-kumtaşı ardalanmalarıyla ve bol rudist kavkılı kalsitürbiditlerle devam etmektedir. Birim, göçme (slump) yapıları kireçtaşı blokları içeren kıltaşı-kumtaşı-silttaşı ardalanması ile son bulmaktadır. Bu üst seviye önceki çalışmalarda sedimanter melanj olarak yorumlanmıştır (Parlak ve Robertson, 2004 a,b).

Yavca formasyonunun taban kesiminde yer alan bordo renkli pelajik kireçtaşlarından alınan örneklerde önceki çalışmalarla (İlker, 1975; Gül ve diğ. 1984; Özer ve diğ., 2004; Girgin, 2005) uyumlu olarak Üst Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşını veren aşağıdaki fosil içeriği saptanmıştır. *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny), *Globotruncana arca* (Cushman), *Globotruncana cf. calcarata* (Cushman), *Globotruncana bulloides* Vogler, *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez), *Globotruncanita elevata* (Brotzen), *Globotruncanita cf. calcavata* (Cushman), *Globotruncanita sp.*, *Globotruncana sp.*,

Stomiosphaera sphaerica (Kaufmann), *Pithonella ovalis* (Kaufmann), *Rosita fornicata* (Plummer), *Calcisphaera innominata* Bonet, Calcisphaerulidae, Globigerinidae. Birimin fosil içeriği ve litolojik özellikleri, derin deniz ve deniz altı yamaç ortamını işaret etmektedir.

Fındıkpınarı Karışığı

İnceleme alanının güneyinde gözlenen birim, radyolarit, serpantin, peridodit, gabro, kireçtaşı ve kumtaşı bloklarından oluşmaktadır. Özer ve diğ. (2004) birimi olistostromal ve tektonik melanj olarak ikiye ayırmıştır. Birimin yerleşim yaşı Üst Kretase-Paleosen (Pampal, 1984); Maastrichtiyen (Ünlügenç ve diğ., 1990; İşler, 1989/1990; Yaman, 1991); Maastrichtiyen-Paleosen (Özer ve diğ., 2004; Girgin, 2005) ve Maastrichtiyen sonrası (Parlak ve Robertson, 2004a,b) olarak belirtilmiştir (Şekil 2).

Tersiyer Birimleri

Bölgede yer alan Tersiyer birimleri Oligosen-Alt Miyosen yaşlı karasal çökellerden oluşan Gildirli formasyonu, Alt-Orta Miyosen yaşlı sığ denizel ortamda çökelmiş kıltaşı, marn ve fosilli kumtaşları ve kumlu kireçtaşlarından oluşan Kaplankaya formasyonu ve resifal kireçtaşları içeren oluşan Karaisalı formasyonundan oluşmaktadır (Şekil 2).

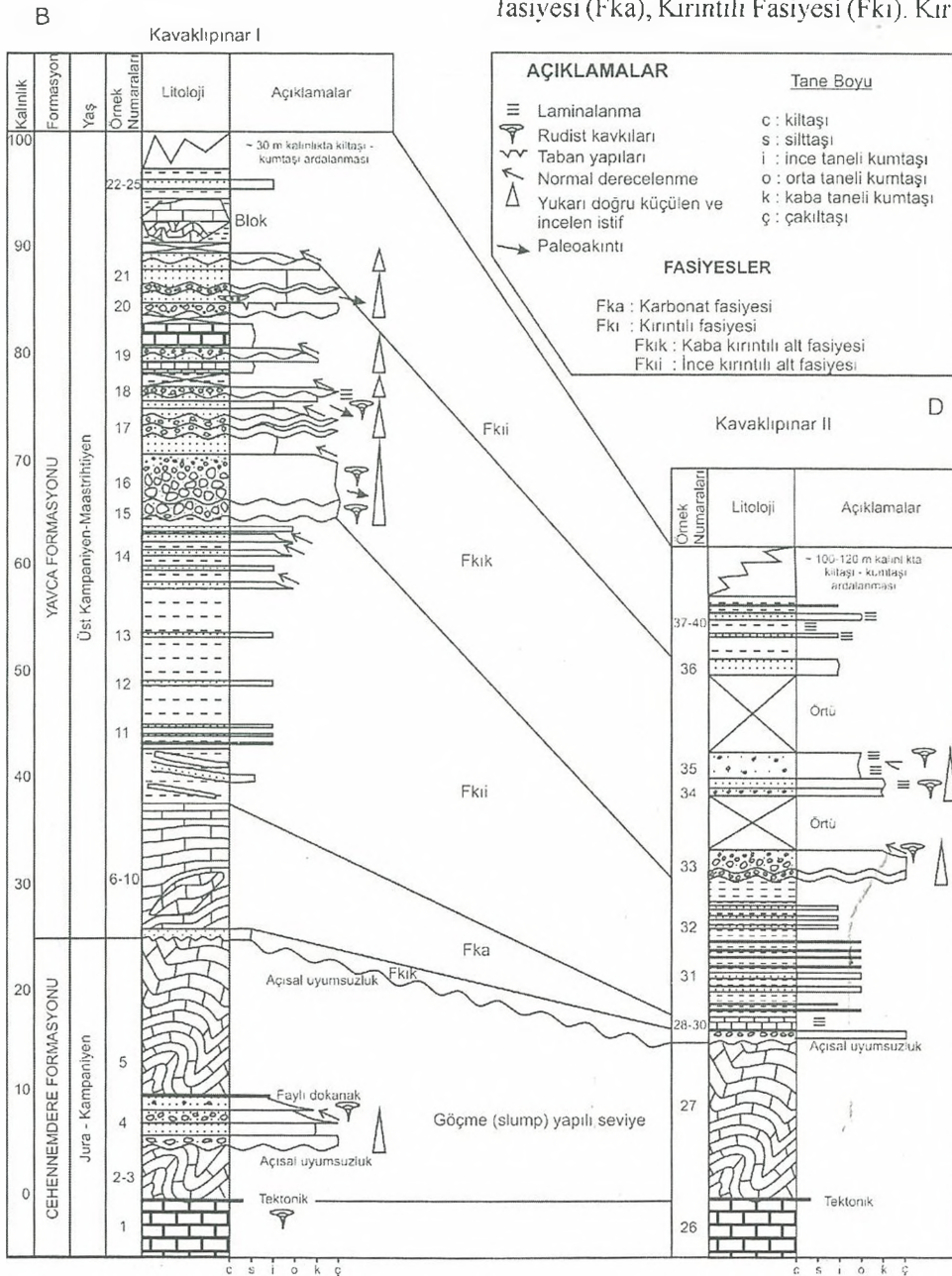
YÖNTEM

Mersin'in KB'sında yer alan bölgelerde Yavca formasyonu en iyi Yavca-Kavaklıpınar köyleri arasında yüzeylenir. Bu çalışma kapsamında, birimin detay sedimantolojik özelliklerinin ortaya konması amacıyla iki adet kesit ölçülmüştür. Bunlardan Kavaklıpınar I kesiti toplam 130 metre kalınlıkta olup, Kavaklıpınar köyünün kuzeyindeki yol boyunca ölçülmüş ve toplam 25 adet el örneği alınmıştır (Şekil 3). 160 metre kalınlıktaki Kavaklıpınar II kesiti, Kavaklıpınar I kesitinin 500 metre doğusunda yer alır. Kesitin ilk 60 metresi 15 adet el örneği ile detaylı örneklenmiştir. Kesit alımı sırasında birimin detaylı litolojik özellikleri, belirlenebilen makro fosil içerikleri ve sedimanter yapılar not edilmiştir (Şekil 3). Paleoakıntı yönleri

çakıllardaki çakıl biniklemelerinden ölçülmüştür. El örneklerinden 30 adet ince kesit hazırlanmıştır. Bu ince kesitlerden paleontolojik veriler sağlanmış, kireçtaşı örnekleri Folk (1962) ve Dunham (1962)'a göre, kumtaşı örnekleri ise Pettijohn ve diğ. (1987)'e göre sınıflandırılmıştır.

YAVCA FORMASYONUNUN SEDİMANTOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Bu çalışma kapsamında alınan kesitlerin ölçümü sırasında yapılan arazi gözlemleri ve laboratuvarında ince kesitler üzerinde yapılan incelemeler sonucunda, Yavca formasyonu iki ana fasiyese ayrılmıştır; Karbonat fasiyesi (Fka), Kırıntılı Fasiyesi (Fki). Kırıntılı Fasiyesi

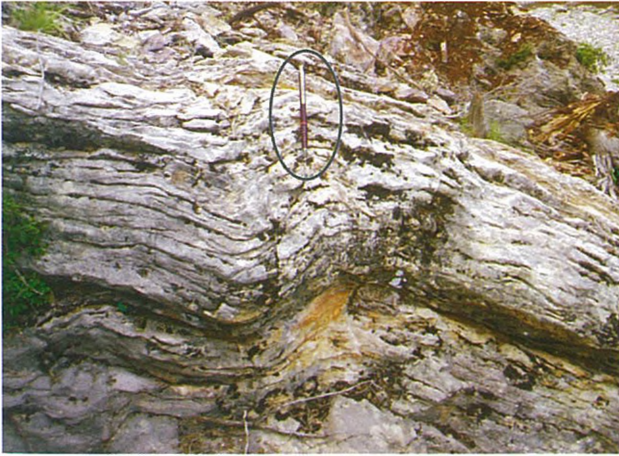


Şekil 3. Kavaklıpınar I ve Kavaklıpınar II ölçüsü sedimantolojik kesitleri

Figure 3. The Kavaklıpınar I and Kavaklıpınar II measured sedimentologic sections

(Fk₁), hakim olan bileşenlerin tane boyu göz önüne alınarak, Kaba Kırıntılı alt fasiyesi (Fk_{1k}) ve İnce Kırıntılı alt fasiyesi (Fk_{1i}) olmak üzere iki alt fasiyeste incelenmiştir. Bu fasiyelere ait genel litolojik özellikler ve çökelme ortamı Çizelge 1'de kısaca özetlenmiştir. Şekil 3'de ise bu fasiyelerin ölçülü kesitler üzerindeki yanal ve düşey değişimleri gösterilmiştir.

Her iki ölçülü kesitin tabanında orta-kalın tabakalı, yer yer masif görümlü, gri-koyu gri renkli, bol karstik boşluklu, yer yer dolomitleşmiş mikritik kireçtaşlarından oluşan Cehennemdere formasyonunun üst seviyeleri yer almaktadır. Bu bölüm üzerine, çökelme ile eş yaşlı faylanmalara bağlı olarak gri-açık gri renkli, ince-orta tabakalı, göçme (slump) yapıları mikritik kireçtaşları gelmektedir, yersel olarak Kavaklıpınar I kesitinde iki göçme (slump) yapıları seviye arasında formasyon içi çakıllı kırıntılı bir seviye yer almaktadır (Şekil 4). Cehennemdere formasyonunun üst seviyelerine dahil ettiğimiz bu seviye bazı çalışmalarda ayrı bir formasyon olarak düşünülüp "Kavaklıpınar kireçtaşı" olarak ayırt edilmiştir (Taslı ve diğ., 2006). Sedimantolojik kesitlerde bu göçme (slump) yapıları seviyenin kalınlığı Kavaklıpınar I kesitinde 21 m, Kavaklıpınar II kesitinde 15 metre olarak ölçülmüştür (Şekil 3).



Şekil 4. Cehennemdere formasyonunun en üst seviyelerinde yer alan göçme yapıları, mikritik kireçtaşlarının arazi görünümü, (Ölçek: 14 cm)

Figure 4. Field view of the slumped micritic limestone at the uppermost part of the Cehennemdere formation, (Scale: 14 cm)

Bu seviye üzerine uyumsuz olarak açık gri-gri renkli tabanı aşınmalı, yarı köşeli-yarı yuvarlak taneli, genelde Cehennemdere formasyonuna ait çakılları ve rudist kavkı parçalarını içeren çakıltaşları ve yer yer de kaba taneli kumtaşlarından oluşan Yavca formasyonunun taban kısmı gelmektedir. Bu kaba taneli çökeller Kavaklıpınar I kesitinde çökelme sonrası meydana gelen küçük ölçekli faylanmalara bağlı olarak Cehennemdere formasyonuna ait göçme (slump) yapıları kireçtaşları ile tekrarlanmalar göstermektedir (Şekil 3).

Yavca formasyonunun taban seviyesi uyumlu olarak, bordo renkli, ince düzensiz tabakalı, kırılmış, parçalanmış, deforme olmuş, planktik foraminiferli kireçtaşları tarafından üzerlenmektedir. Bu bölümün kalınlığı Kavaklıpınar I kesitinde 12 m Kavaklıpınar II kesitinde 3 m olarak ölçülmüştür. Batı bölümde kırılma parçalanma daha fazla gözlenmekte olup, büyüklüğü yer yer 1 m'yi aşan Cehennemdere formasyonunun en üst seviyelerine ait göçme (slumpli) yapıları kireçtaşı bloklarının varlığı da tespit edilmiştir. Doğuya doğru bu karbonat seviyesi (Fk_a) incelmekte ve üzerine gelen İnce Kırıntılı alt fasiyesine (Fk_{1i}) dahil edilmiş birimler ile ardalanmalar göstermektedir (Şekil 3). Petrografik incelemelerle bu mikritik birim, biyomikrit-çamurtaşı/vaketaşı (Folk, 1962; Dunham, 1962) olarak sınıflandırılmıştır. Kireçtaşları biyojenik veya kimyasal yolla, denizlerde kalsit çökelim derinliği (Calcite Compensation Depth) üzerinde çökelmektedir (Boggs, 1987; Prothero and Schwab, 1996). Birim içerisinde tespit edilen planktik foraminifer içeriği (Bkz. İnceleme Alanının Stratigrafisi bölümü) derin denizel havza veya yamaç ortamını karakterize etmektedir. Ancak birimde gözlenen göçme (slump) yapıları, deniz altı yamaç ortamı üzerinde gelişen kütle hareketleri sonucunda, ilksel yapı özelliklerini kaybederek kaotik bir dış görünüm kazanmıştır (Boggs, 1987). Bu da formasyonun, havzanın kenar kesimlerinde deniz altı yamaç ortamında, havzanın iç kesimlerinde ise düşük enerjili derin deniz ortamında çökeldiğini göstermektedir.

Bu karbonat fasiyesi (Fk_a) üzerine uyumlu ve geçişli olarak İnce Kırıntılı alt fasiyesi (Fk_{1i}) çökelleri gelmektedir (Şekil 3). Bu bölüm gri-yeşil, az miktarda bordo renkli, laminalı kiltası ve ince taneli kumtaşı

ardalanmalarından oluşmaktadır (Şekil 5). Bu bölümün kalınlığı Kavaklıpınar I kesitinde 27 m, Kavaklıpınar II kesitinde 13 m olarak ölçülmüştür (Şekil 3). Kavaklıpınar I kesitinin tabanında 3-4 metrelik kıvrılmış, deforme olmuş tabakalara rastlanmıştır. Kum/Kil oranı alt seviyelerde 1-1/2 iken üst seviyelere doğru 1/3-1/4 haline gelmektedir. Bu bölümden alınan ince taneli kumtaşlarına ait ince kesitlerin petrografik incelemesinde, Cehennemdere formasyonundan koparılp taşındığı düşünülen kireçtaşı ve rudist kavkı parçalarının yanı sıra az miktarda kuvars minerali ve çört parçaları tespit edilmiştir. Bağlayıcı olarak mikritin bulunduğu örnekler genelde Litik vake olarak sınıflanmıştır (Pettijohn ve diğ., 1987). Bu alt fasiyese ait çökeller genelde, suyun süspansiyonla çökeline izin verecek kadar düşük enerjili olduğu hemipelajik-pelajik ortamı, ince taneli kumtaşı çökelleri ise yine bu ortamlarda gelişebilecek düşük yoğunluk türbid akıntılarında işaret etmektedir (Prothero and Schwab, 1996). Ancak Kavaklıpınar I kesiti tabanındaki deforme olmuş tabakalar alttaki mikritik kireçtaşı oluşumu sırasında deniz altı yamaç koşullarının devam ettiğini göstermektedir.



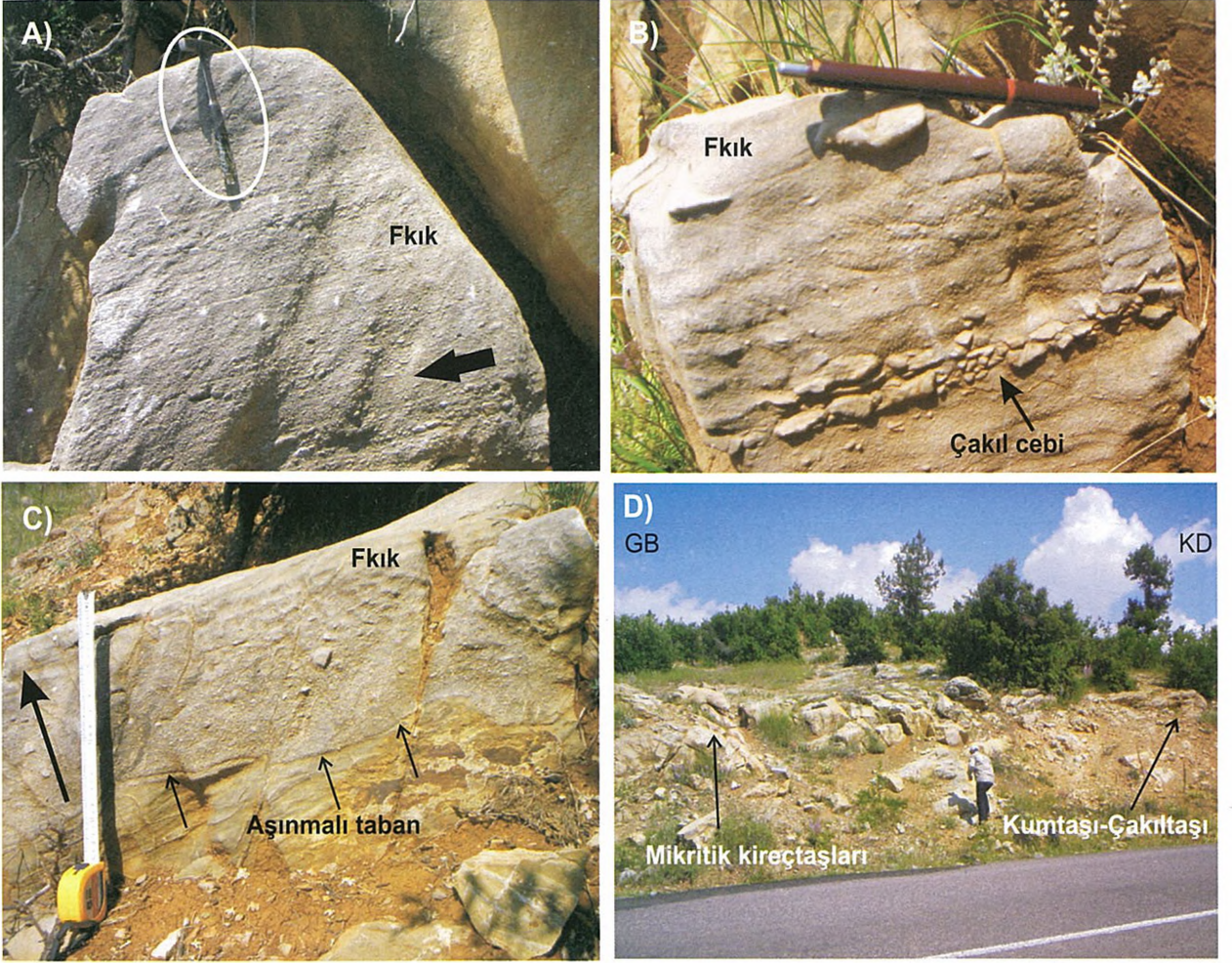
Şekil 5. Yavca formasyonunun orta seviyelerinde yer alan İnce Kırıntılı alt fasiyesi (Fkii) çökellerinin arazi görünümü (Kavaklıpınar I kesiti, 55-60 metreler arası; Ölçek: 1,7 m)
Figure 5. Field view of the Fine Clastic subfacies (Fkii) deposits at the middle part of the Yavca formation, (Kavaklıpınar I section in between 55-60 m; Scale: 1.7 m)

Bu alt fasiyes, Yavca formasyonundaki en kaba taneli çökelleri içeren Kaba Kırıntılı alt fasiyesi

(Fkık) birimlerinde takip edilmektedir (Şekil 3). Bu bölüm genelde kireçtaşı çakılları içeren çakıltaşı ve kumtaşı ardalanmasından oluşmaktadır (Şekil 3 ve 6). Gri-koyu gri renkli çakıltaşlarının tabanı aşınmalı olup, orta-iyi boylanmalı, yarı köşeli-yarı yuvarlak taneli, orta-kalın yer yer çok kalın tabakalı, ortalama tane boyu 0,3 - 2,0 cm, azami tane boyu 8,0 cm, tabanda tane destekli üstte matriks destekli, normal derecelenmeli ve çakıl biniklemelidir (Şekil 6A). Birimi oluşturan bileşenler genelde Cehennemdere formasyonundan koparılp taşınmış kireçtaşı ve rudist kavkı parçalarıdır. Birimi oluşturan taneler arasında bağlayıcı olarak, büyük taneler ile benzer bileşimli orta-ince kum boyu taneler ve üstte doğru ise kalsit çimento tespit edilmiştir. Çakıl biniklemelerinden BKB'dan DGD'ya doğru bir paleoakıntının olduğu tespit edilmiştir. Kumtaşları ise orta-kaba taneli, gri-koyu gri renkli olup, aşınmalı taban, normal derecelenme, laminalanma, çakıl cepleri, belirsiz çapraz tabakalanma, az miktarda akma yapıları göstermektedir (Şekil 6 B ve C). Kavaklıpınar I kesitinin üst seviyelerinde yersel yanal yönde mercekleme kireçtaşı ara seviyeleri de gözlenmektedir (Şekil 3 ve 6 D). Bu alt fasiyesin kalınlığı Kavaklıpınar I kesitinde kesintisiz toplam 26 m olarak ölçülmüştür. Kavaklıpınar II kesitinde ise kalınlık 22 m'dir; ancak büyük bölümü ince kırıntıların ayrışması nedeniyle örtülü durumdadır. Kumtaşları üzerinde yapılan petrografik incelemelerde kireçtaşı, rudist kavkı parçaları, çört parçaları ve kuvars tanelerine rastlanmıştır. Bağlayıcı olarak yaygın bir şekilde kalsit çimento ve az miktarda mikrit belirlenmiştir. Bu bölümden alınan örnekler daha çok Litik arenit ve az miktarda Litik vake olarak sınıflanmıştır (Pettijohn ve diğ., 1987). Bu bölümde belirlenen çakıltaşları, malzeme miktarına ve kaynak alana yakınlığa bağlı olarak sediman çekim akıntıları (sediment gravity flows) tarafından, yüksek enerjili sığ denizel alanlarda veya yeniden işleme sonucu derin denizel alanlarda çökeltilmişlerdir (Boggs, 1986; Önal, 1997; Cronin ve Kidd, 1998). Akıntının yüksek enerjili oluşu, aşınmalı taban ve tane destekli çakıltaşlarının gelişimine neden olmaktadır. Akıntı hızının ve enerjisinin azalması normal derecelenmeye ve matriks destekli çökellerin gelişimine olanak sağlar. Kaba taneli kumtaşları yüksek yoğunluk, ince-orta taneli kumtaşları ise düşük yoğunluk türbid akıntı çökelleridir

(Shanmugam, 1997; Sohn, 2000). Bu tip çökeller içerisinde gözlenen farklı tipteki yapılar, farklı akış tiplerinin işaretçisi olarak değerlendirilebilmektedir. Örneğin; aşınmalı taban yüksek enerjili akış rejimlerini, normal derecelenme yavaşlayan akış rejimlerini, masif-yapısız kumtaşları kumlu moloz akıntıları veya laminar akışı, çakıl cepleri plastik akışın göstergesi olarak değerlendirilmektedir (Shanmugam, 1997, 2002). Kumtaşları sığdan derin

denize kadar çeşitli ortamlarda çökebilirler (Prothero ve Schwab, 1996). İnceleme alanındaki veriler dikkate alındığında ise birimin, havzayı sınırlayan olası fayların oluşturduğu yamaç çökellerini üzerlemesi nedeniyle, başlangıçta bu sınır faylarının hareketlenmelerine bağlı olarak tekrarlandığı; ancak akıntı hızı-enerjisinin azalmasına bağlı olarak yamaç eğimi yönünde ve yukarı yönde tane boyunda küçülmeler gösterdiği gözlenmektedir.



Şekil 6. Kavaklıpınar I Kesiti içinde ölçülmüş Kaba Kırıntılı alt fasiyes (Fkık) birimlerinin arazi görünüşleri; A) Biniklemeli çakıltaşları, siyah ok paleoakıntı yönünü (batudan-doğuya) göstermektedir (74. m; Ölçek: 33cm). B) Çakıl Cepli orta-kaba taneli kumtaşları, (75. m; Ölçek: 15 cm). C) Yavca formasyonunun üst seviyelerinde yer alan aşınmalı tabanlı (küçük oklu) ve normal derecelenmeli (büyük ok) kumtaşları, (80. m; Ölçek: 35cm). D) Kavaklıpınar I kesiti üst seviyelerinde yer alan kireçtaşı seviyelerinin arazi görünümü (77-85 m; Ölçek; 1,7 m)

Figure 6. Field view of the Coarse Clastic subfacies (Fkık) measured in the Kavaklıpınar I section; A) Imbricated gravels, arrow indicates the palaeocurrent direction (from west to east), (74 m; Scale: 33 cm). B) Sandstones with the gravel lag deposits, (75 m; Scale: 15 cm). C) Erosive based (small arrow) and normal graded (large arrow) sandstones at the upper part of the Yavca formation (80 m; Scale: 35 cm). D) Field view of the micritic limestone at the upper part of Kavaklıpınar I section (77-85 m; Scale: 1.70 m).

Kabaca ölçülen son bölüm, sarı-gri-yeşil renkli, ince tabakalı, laminalı kilitaşı ve ince-az miktarda orta taneli kumtaşı aralanmalarından oluşan İnce Kırıntılı alt fasiyesi (Fkii) birimlerini içermektedir (Şekil 3). Bu bölümde kumtaşı/kilitaşı oranı 1/3-1/4 civarında tespit edilmiştir. Kaba taneli çökeller üzerine uyumlu olarak gelen birimin tabanında yer yer Kavaklıpınar I kesitinde olduğu gibi göçme (slump) yapılı mikritik kireçtaşı blokları gözlenmektedir (Şekil 3). Bu kısmın tahmini kalınlığı Kavaklıpınar I kesitinde 40 m (ilk 10 m detaylı ölçülmüştür), Kavaklıpınar II kesitinde ise 120-130 m'dir (ilk 10 m detaylı ölçülmüştür). Bu bölümden alınan kumtaşı örneklerinin ince

kesitlerinde bileşen olarak, serpantinleşmiş ofiyolitik kayaç parçalarının yanı sıra az miktarda kireçtaşı parçası, kuvars taneleri ve tanınamayacak derecede bozunmuş planktik foraminiferler gözlenmektedir. Bağlayıcı olarak mikritin bulunduğu bu bölüme ait kumtaşları Litik vake (Pettijohn ve diğ., 1987) olarak sınıflandırılmıştır. Bu bölüm, ilk İnce Kırıntılı alt fasiyesine (Fkii) benzer koşullar altında çökelim göstermiştir. Ancak bölümün özellikle taban seviyelerindeki yaşlı kireçtaşı bloklarının varlığı, çökelleme ortamını sınırlayan faylardan dolayı gelişen yükseltilerden kopmalar ve devrilmeler ile havza içine bloklar düşmesi olarak yorumlanmıştır.

Fasiyes	Alt Fasiyes	Litolojik Özellikler	Çökelleme Ortamı
Karbonat Fasiyesi (Fka)		Gri-bordo renkli, yer yer göçme (slump) yapılı, ince-orta tabakalı, planktik foraminiferli, mikritik kireçtaşları içerir.	Fosil içeriği derin deniz havza düzlüğü ve deniz altı yamaç ortamını karakterize ederken, göçme (slump) yapıları deniz altı yamaç ortamına işaret etmektedir.
Kırıntılı Fasiyesi (Fk)	Kaba Kırıntılı (Fkık)	Gri-koyu gri renkli, tabanı aşınmalı çakilitaşı ve kaba-orta taneli kumtaşı aralanmalarından oluşmaktadır	Diğer fasiyes çökelleriyle ilişkisi birimin daha çok deniz altı yamaç ortamında olasılıkla, havzadaki fayların çökelleme ile eş yaşlı hareketlerine bağlı olarak geliştiğini göstermektedir.
	İnce Kırıntılı (Fkii)	Gri-yeşil renkli, laminalı kilitaşı ve ince-az miktarda orta taneli kumtaşı aralanmalarından oluşmaktadır. Yersel olarak yaşlı kireçtaşı blokları içermektedir.	Diğer fasiyeslerle olan ilişkisi, planktik foraminiferli oluşu, birimin deniz altı yamaç ve derin deniz havza düzlüğü ortamında çökeidiğine göstermektedir.

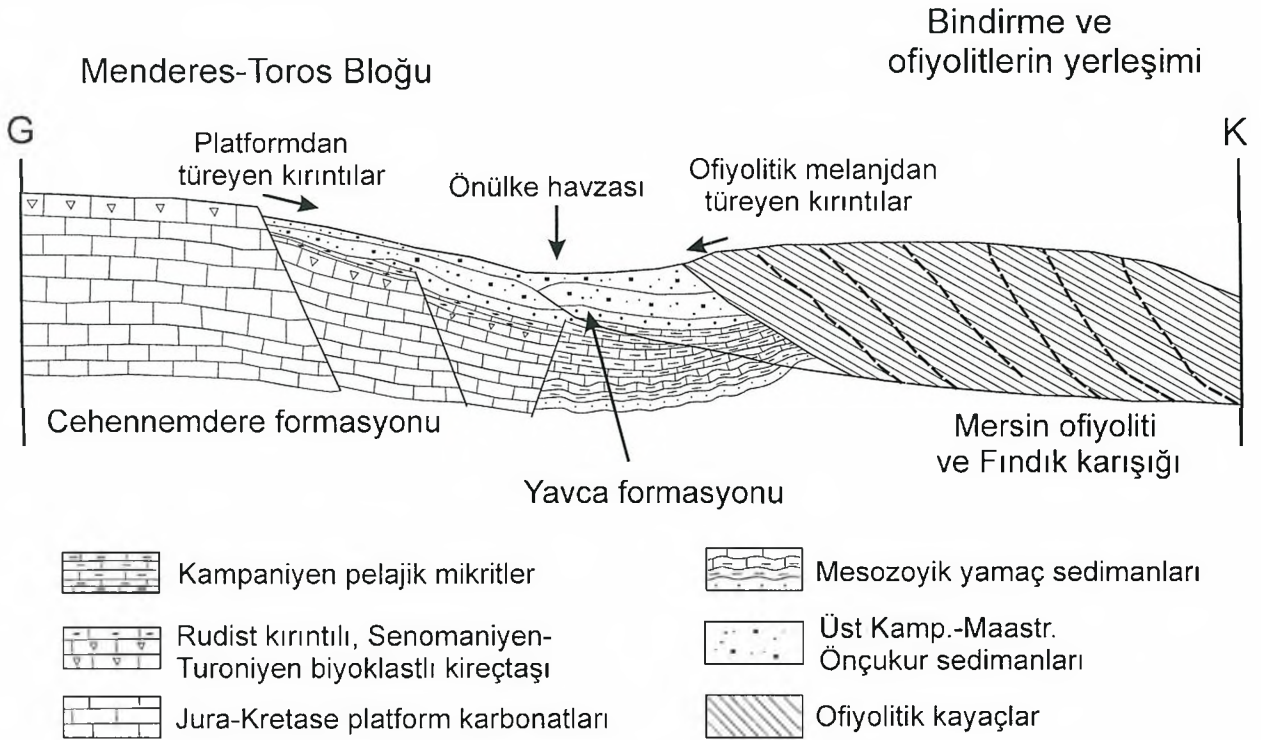
Çizelge 1. Yavca formasyonunda ayrılmış fasiyes ve alt fasiyesler ile bunların özellikleri.
Table 1. Facies and subfacies delineated in the Yavca Formation and their properties.

YAVCA FORMASYONU'NUN ÇÖKELME ORTAMI

Geç Kretase döneminde Afrika ve Avrasya levhaları arasındaki sıkışmaya bağlı olarak İç Torid okyanusu kapanmaya başlamıştır (Şengör ve Yılmaz, 1981). Bu kapanmanın ileri safhalarında okyanusal kabuktan türeyen naplar dilimlenerek Menderes-Toros karbonat platformu üzerine itilmiştir. Buna bağlı olarak bindirmelerin etkisiyle, daha önce normal faylarla parçalanmış platformun kuzey kenarında bir ön ülke (foreland) havzası gelişmeye başlamıştır (Özer ve diğ., 2004). Şekil 7 havzanın ilksel konumunu göstermektedir. İnceleme alanında ise ofiyolitik melanja ait tektonik dilimler ön ülke (foreland) havza çökellerinin güneyinde yer almaktadır. Bu da sıkışma rejiminin etkisiyle ofiyolitik melanja ait dilimlerin platforma ait

karbonatları aşarak bugünkü konumuna geldiklerini göstermektedir. Benzer ön ülke (foreland) havza çökelleri Tetis Okyanusunun uzanımına bağlı olarak oldukça geniş yüzlekler vermektedir (Graziano, 2000; Robertson ve Shallo, 2000; Brown ve Robertson, 2003).

İnceleme alanında ölçülmüş her iki kesitin tabanında yer alan Cehennemdere formasyonunun üst kısımlarının, birimin fosil içeriğine dayanılarak sığ denizel bir karbonat platformunda çökelediği bilinmektedir (Özer ve diğ., 2004; Girgin, 2005; Taslı ve diğ., 2006). Sonrasında Menderes-Toros Bloğu kenarında gelişmiş olan normal faylanmalara bağlı olarak yamaç halini almasıyla, Kampaniyen yaşlı göçme (slump) yapıları, planktik foraminiferli gri renkli mikritik kireçtaşları oluşmuştur (Taslı ve diğ., 2006).



Şekil 7. Yavca formasyonunun çökelediği, normal faylarla parçalanmış Menderes-Toros Bloğu pasif kuzey kenarı üzerindeki ön ülke-ön çukur havzasını gösteren rekonstrüksiyon diyagramı (Özer ve diğ., 2004'te değiştirilerek alınmıştır).

Figure 7. Reconstruction diagram for the Yavca formation deposited in the foreland-foredeep basin over the northern passive margin of the Menderes-Taurides Block that was broken into pieces by normal faults (modified from Özer et al., 2004).

Bu çalışmanın konusunu oluşturan Üst Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı Yavca formasyonu çökelleri, Cehennemdere formasyonu üzerine taban konglomerası ile aşılabilir uyumsuz olarak gelmektedir. Bu seviye, Kavaklıpınar I kesiti tabanında küçük ölçekli yersel faylanmalara bağlı olarak Cehennemdere formasyonunun göçme (slump) yapılı en üst seviyesi ile tekrarlanmalar sunmaktadır. Bu seviyeyi düşük enerjili, nispeten derin deniz ortamında çökelmiş, bordo renkli, planktik foraminiferli mikritik kireçtaşı takip etmektedir. Birimin özellikle, Kavaklıpınar I kesiti tabanında düzensiz, deforme olmuş tabakalı bir yapı göstermesi ve göçme (slumpli) yapılı kireçtaşı (Cehennemdere formasyonu üst seviyeleri) blokları içermesi deniz altı yamaç koşullarının halen devam ettiğinin bir göstergesidir. Yanal yönde mercekleşen bu kısmın havza içine doğru yine benzer renkli, düzgün tabakalanmalı, çamurtaşı-kumtaşı aralanmalarına geçmesi, Kavaklıpınar II kesitinin ölçüldüğü alana doğru kısa mesafelerde yamaç ortamı morfolojisinin kaybolduğunun, durağan deniz altı havza ortamının geliştiğinin göstergeleridir.

Karbonat fasiyesi çökelişi sonrası kenar faylarındaki küçük hareketler, çökeltme ortamına kırıntılı malzeme girmesine neden olmuştur. Daha çok ince taneli olan bu kırıntılar, gri-yeşil renkli, ince tabakalı, planktik foraminiferli kilitaşı-kumtaşı aralanmalarından oluşan İnce Kırıntılı alt fasiyesini oluşturmuştur. Kavaklıpınar I kesiti tabanında gözlenen deforme olmuş tabakalanmaların varlığı yamaç ortamının etkisinin bu bölümde hala devam ettiğini göstermektedir. Ancak üst seviyelere doğru, düzenli tabakalanmalar, artan kilitaşı miktarı, kumtaşlarındaki mikritik bağlayıcı ortamın nispeten sakinleştiğini, enerji seviyesinin giderek düştüğünü ve daha çok süspansiyondan çökeltimlerin olduğunu göstermektedir. Havza içine doğru olan kalınlıktaki azalma, sediman girdisinin az olduğuna işaret etmektedir.

Bu bölümü takip eden Kaba Kırıntılı alt fasiyesin kalınlığı 26 metreden havza içine doğru 21

metreye düşmüştür. Her iki kesitte de bu bölüm çok sayıda yukarı doğru incelen, küçülen istif paketleri içermektedir. Her bir istif paketi, havzayı sınırlayan fayların hareketine bağlı olarak duraysızlaşan ve harekete geçen sedimanlarca oluşturulmaktadır. Bu istif paketleri, yüksek enerjili sediman çekim akıntılarının etkisiyle tabanı aşınmalı, tane destekli çakıltaşları ile başlayıp, havza içine doğru, paleoakıntı yönünde, yamaç eğimine bağlı olarak akıntı hızı/enerjisinin düşmesiyle, yanal ve düşey yönde matris destekli çakıltaşlarına ve kumtaşlarına geçiş göstermektedirler. Bu seviyeler bol miktarda rudist kavkuları ve Cehennemdere formasyonuna ait kireçtaşı çakıllarını içerdikleri için kalsitürbidit olarak da değerlendirilmektedir. Havzayı sınırlayan fayların yeniden harekete geçmeleri sonucu sedimantasyonda tekrarlanmalar gözlenmektedir. Kavaklıpınar I kesitinde bağlayıcı olarak gözlenen kalsit çimento ve üst seviyelerde gözlenen ince kireçtaşı seviyeleri nispeten sığ ancak yüksek enerjili bir denizel ortamı karakterize etmektedir. Ancak Kavaklıpınar II kesiti içinde çakıltaşı-kumtaşı seviyelerinin kalınlıklarının iyice azaldığı ve kilitaşı miktarındaki artış nispeten daha derin bir denizel ortama işaret etmektedir.

Her iki kesitin üst seviyelerinde Kaba Kırıntılı alt fasiyesi çökelleri üzerinde, 30-120 metre arasında değişen kalınlıklarda gri-yeşil renkli, ince tabakalı, ince taneli kumtaşı ve daha çok kilitaşı aralanmalarından oluşan ikinci bir İnce Kırıntılı alt fasiyes çökelişi gözlenmiştir. İlkinden farklı olarak bu bölümde özellikle Kavaklıpınar I kesitinde Cehennemdere formasyonunun en üst seviyelerinde yer alan göçme (slump) yapılı mikritik kireçtaşı blokları bulunmuştur. Bu bölüme kadar ki kırıntılı fasiyes çökellerinde hakim bileşen kireçtaşı parçaları ve Rudist kavkuları iken, bu bölümde ofiyolitik kayaç parçaları da önemli bileşen haline gelmiştir. Bu da, ofiyolitik napların bölgeye ilerlemesi ile havza kenarının dikleştiğini ve buralardan kopma, devrilme ile havza içine bloklar düştüğünü ve ofiyolitlerden türeyen ince taneli sedimanların da havzaya ulaşabildiğini göstermektedir.

SONUÇLAR

Yavca formasyonunun daha çok sedimantolojik özellikleri ve çökme ortamındaki değişiklikleri ortaya çıkarmayı hedefleyen bu çalışma sonucunda, Geç Kretase dönemi çökme ortamının ve sedimantasyonun başlıca tektonik hareketlerden etkilendiği tespit edilmiştir. Tektonizmaya bağlı olarak, havza kenarına yakın alanlarda deniz altı yamaç ortamı gelişmiştir. Bu yamacın eğimi ve kenar faylarının tekrarlanan hareketleri, havzaya kırıntılı malzeme girdisini, farklı türde akış tiplerinin gelişimini, akış hızı ve enerjisini dolayısıyla da çökelen sedimanların tipini ve kalınlıklarını da kontrol etmektedir. Havza kenarına yakın alanlarda gözlenen oldukça kaba taneli ve yer yer de göçme (slump) yapılı çökeller özellikle inceleme alanının batı kenarında gözlenmektedir. Havza içine doğru, çakıl biniklemelerinden ölçülen GDD'ya doğru olan paleoakıntı yönünde kısa mesafelerde bile kaba taneli sedimanlar ve göçme (slump) yapılı çökellerin azaldığı ve ince taneli sedimanlar içinde kaybolduğu gözlenmiştir.

KATKI BELİRTME

Araştırmacılar ince kesitlerden fosil tayinlerini gerçekleştiren Doç. Dr. Kemal TASLI (Mersin Üniversitesi) ve Dr. Kemal ERDOĞAN'a (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü) içtenlikle teşekkür ederler.

EXTENDED SUMMARY

Upper Cretaceous period is very important for the tectonic development of Turkey. After the Triassic time, northern branch of the Neotethys Ocean located between the Niğde-Kurşehir Block and Mendere-Taurides Block, while the southern branch situated between the Mendere-Taurides Block and Arabian-African Plates (Şengör and Yılmaz, 1981). Northern margin of the Mendere-Taurides Block was developed as a passive margin (Özer et al., 2004). Continuous compression during and after the Cretaceous period caused the ophiolitic melange emplacement and several basin formations (Görür et

al., 1984; Clark and Robertson, 2002; Alpaslan et al., 2004; Özer et al., 2004). One of these basins is the foreland-foredeep basin that created depositional environment for the Yavca Formation. Previous studies related mostly general geologic, palaeontologic properties and tectono-stratigraphical position of this formation (İlker, 1975; Demirtaşlı et al., 1984; Gül et al., 1984; Özer et al., 2002; Girgin, 2005; Kalelioğlu, 2005; Taşlı et al., 2006). This study mostly focused on the sedimentologic properties of the Yavca Formation.

Two sections were measured in order to determine the lateral and vertical facies changes of the Yavca Formation. The Yavca formation overlies the slumped micritic limestones belonging the uppermost level of the Cehennemdere Formation (Jurassic-Campanian) with angular unconformity in both sections. After the basal conglomerate deposition, planktic foraminifera bearing, deformed, red colored limestones with olistoliths of the Cehennemdere Formation took place. This Carbonate facies was laterally thinning and alternated with undisturbed fine grained clastic deposits. The Carbonate facies is followed by the Clastic facies. It is separated in two subfacies as Coarse Clastic and Fine Clastic subfacies. Initially, green-grey colored, laminated claystone and fine-grained, laminated sandstone alternations evaluated under the Fine clastic subfacies deposited over the Carbonate facies. Disturbed bottom parts in the western side of this section emphasized the continuation of slope environment. The thickness of this section is decreasing towards the east due to low sediment input. Micritic binding material among the grains and decreasing claystone contents of this section pointed out lowering of the energy level and formation of more stable depositional environment.

The reactivation of the boundary faults on the basin margin formed the repetition of sedimentary sequence of Coarse Clastic subfacies. Each sequence starts with clast supported, moderately sorted, Rudist bearing conglomerates (as result of the sediment gravity flow) that have laterally and vertically passed into the matrix supported conglomerates - sandstones due to decrease of flow velocity and energy in the

direction of palaeocurrent towards the southeast-east. Coarse grain size, calcite cement and thin limestone interval at the upper part of this section indicated that the high energy and relatively shallow marine environment. The grains of this and previous parts mostly derived from the Cehennemdere Formation.

Then both measured sedimentary sections ended with alternations of the green-grey colored claystone and fine-grained sandstones. Bottom part of this section contains large slumped limestone blocks. The grains of this section mostly derived from the ophiolitic melange and lesser extent from the Cehennemdere Formation.

Coarse-grained sediments, slumps, olistoliths and deformed beddings indicated that the submarine slope environment was evolved in the western part of the study area under the effects of the boundary faults. Disappearing of these properties in the palaeocurrent direction through the east in a short distance pointed that submarine slope environment was developed in very narrow area and immediately passed into the relatively deeper marine environment.

KAYNAKLAR

- Alpaslan, M., Frej, R., Boztuğ, D., Kurt, M.A., Temel, A., 2004. Geochemical and Pb-Sr-Nd isotopic constrains indicating and enriched-mantle sources for Late Cretaceous to Early Tertiary volcanism, Central Anatolia, Turkey. *International Geology Review*, 46 (11), 1022-1041.
- Boggs, S., Jr., 1987. Principles of sedimentology and stratigraphy. Mcmillan Publishing Company, New York, 784 p.
- Brown, S.A.M., Robertson, A. H. F., 2003. Evidence for Neotethys rooted within the Vardar suture zone from the Voras Massif, northernmost Greece. *Tectonophysics*, 381, 143- 173.
- Clark, M., Robertson, A.H.F., 2002. The role of the Early Tertiary Ulukışla Basin, Southern Turkey, in suturing of the Mesozoic Tethys Ocean. *Journal of the Geological Society, London*, 159, 673-690.
- Cronin, B.T., Kidd, R.B., 1998. Heterogeneity and lithotype distribution in ancient deep sea canyons: Point Lobos deep sea canyon as a reservoir analogue *Sedimentary Geology*, 115, 315-349.
- Demirtaşlı, E., Turhan, N., Bilgin, A.Z., Selim, M., 1984. Geology of the Bolkar Mountains. In: *Geology of the Taurus Belt, Proceedings of International Symposium on the Geology of the Taurus Belt*, Ankara, 125- 141.
- Dunham, R.J., 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: Ham, W.G. (ed) *Classification of carbonate rocks*; Amer. Assoc. Petr. Geol. Mem. 1, 108-121.
- Folk, R.L., 1962. Spectral subdivisions of limestone types. In: Ham, W.G. (ed) *Classification of carbonate rocks*; Amer. Assoc. Petr. Geol. Mem. 1, 62-84.
- Girgin, S., 2005. Arslanköy (Mersin) Foreland Havzasının stratigrafisi ve tektonik evrimi. Yüksek Lisans Tezi. Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin, 69 s., (yayınlanmamış).
- Görür, N., Oktay, F.Y., Seymen, I., Şengör, A.M.C., 1984. Palaeotectonic evolution of the Tuzgölü Basin Complex, Central Turkey: Sedimentary record of a Neotethyan closure. In: Dixon, J.E., Robertson, A.H.F., eds, *The geological evolution of the Eastern Mediterranean: Geological Society of London, Special publication*, 17, 467-482.
- Görür, N., Tüştüz, O., 2001. Cretaceous to Miocene palaeogeographic evolution of Turkey: implications for hydrocarbon potential. *Journal of Petroleum Geology*, 24, 119-146.
- Graziano, R., 2000. The Aptian-Albian of the Apulia Carbonate Platform (Gargano Promontory, southern Italy): evidence of palaeoceanographic and tectonic controls on the stratigraphic architecture of the platform margin. *Cretaceous Research*, 21, 107-126.
- Guezou, J.C., Temiz, H., Poisson, A., Gürsoy, H., 1996. Tectonics of the Sivas Basin: the Neogene records of the Anatolian accretion along the Inner Tauride Suture. *International Geology Review*, 88, 901-925.
- Gül, M.A., Çuhadar, Ö., Özbaş, Y., Alkan, H., Efeçinar, T., 1984. Bolkar- Belededik yöresinin jeolojisi ve petrol olanakları. TPAO Arşivi, Ankara, Rapor No: 1972, 159s., (yayınlanmamış).
- İlker, S., 1975. Adana baseni kuzeybatısının jeolojisi ve petrol olanakları. TPAO Arşivi, Ankara, Rapor No: 933, 63s., (yayınlanmamış).
- İşler, F., 1989/1990. Fındıkpınarı yöresi (Mersin) ofiyolitlerinin jeolojisi. Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Dergisi, Seri A, Yerbilimleri, 6-7(1-2), 45-53.

- Kalelioğlu, Ö., 2005. Landsat 5TM uydu görüntüleri kullanılarak Arslanköy-Güzelyayla (Mersin) arasının tektono-stratigrafik özelliklerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin, 76 s., (yayınlanmamış).
- Önalın, M., 1997. Çökelmenin fiziksel ilkeleri fasiyes analizi ve karasal çökelme ortamları (2. baskı). İstanbul Üniversitesi yayın no: 382, Mühendislik Fakültesi yayın no: 88, 328 s.
- Özer, E., Taslı, K., Koç, H., 2002. The stratigraphy and tectonic evolution of the Late Cretaceous Foreland Basin in the İçel region (Central Taurides, Turkey). 1st Int. Sym. Of the Faculty of Mines (ITU) on Earth Science and Engineering, 87, İstanbul.
- Özer, E., Koç, H., Özsayar, T.Y., 2004. Stratigraphical evidence for the depression of the northern margin of the Menderes-Tauride Block (Turkey) during the Late Cretaceous. Journal of Asian Earth Sciences, 22, 401-412.
- Özgül, N., 1976. Torosların bazı temel jeolojik özellikleri. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 19, 65-79.
- Pampal, S., 1984. Arslanköy- Tepeköy (Mersin) yöresinin jeolojisi. S. Ü., Fen-Edebiyat Fak. Fen Dergisi, Konya, 3, 237-258.
- Pampal, S., 1987. Güzeloluk-Sorgun (Mersin) yöresinin jeolojisi. Gazi Üniversitesi Müh.-Mim. Fakültesi Dergisi, 2(1), 143-174.
- Parlak, O., Delaloye, M., Bingöl, E., 1995. Origin of subophiolitic metamorphic rocks beneath the Mersin Ophiolite, Southern Turkey. Ofioliti, 20(2), 97-110.
- Parlak, O., Delaloye, M., 1996. Geochemistry and timing of post-metamorphic dyke emplacement in the Mersin Ophiolite (southern Turkey): new age constraints from $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology. Terra Nova, 8, 585-592.
- Parlak, O., Robertson, A.H.F., 2004 a. Tectonic setting and evolution of the ophiolite-related Mersin melange, southern Turkey: its role in the tectonic-sedimentary setting of Tethys in the Eastern Mediterranean Region. 5th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology, Thessaloniki, Greece, 158-160.
- Parlak, O., Robertson, A.H.F., 2004 b. The ophiolite-related Mersin melange, southern Turkey: Its role in the tectonic-sedimentary setting of the Tethys in the eastern Mediterranean region. Geological Magazine, 141(3), 257-286.
- Pettijohn, F.J., Potter, P.E., Siever, R., 1987. Sand and sandstone. Springer & Verlag, Berlin, 553.
- Prothero, D.R., Schwab, F., 1996. Sedimentary geology. New York, W. H. Freeman, 575 p.
- Robertson, A.H.F., Shallo, M., 2000. Mesozoic-Tertiary tectonic evolution of Albania in its regional Eastern Mediterranean context. Tectonophysics, 316, 197-254.
- Shanmugam, G., 1997. The Bouma sequence and turbidite mind set. Earth Science Reviews, 42, 201-229.
- Shanmugam, G., 2002. Ten turbidite myths. Earth Science Reviews, 58, 311-341.
- Sohn, Y.K., 2000. Depositional process of submarine debris flow in the Miocene Fan deltas, Pohang basin, SE Korea with special reference to flow transformations. Journal of Sedimentary Research, 70(3), 491-503.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach. Tectonophysics, 75, 181-241.
- Taslı, K., Özer, E., Koç, H., 2006. Stratigraphy and foraminiferal assemblages of the Aptian, Cenomanian and Lower Senonian carbonate sequences in the Yavca area (Bolkar Mountains, S Turkey). Geobios, 39, 521-533.
- Ünlügenç, U.C., Kelling, G., Demirkol, C., 1990. Aspects of basin evolution in the Neogene Basin; SE Turkey. In: Savaşçın, M.Y., Eronat, A.H. (Eds) Proc. Int. Earth Science Congress on Aegean Region (İzmir), 1, 353-370.
- Yaman, S., 1991. Mersin Ofiyolitinin jeolojisi ve metalojenisi. Yetiş, C. (ed) Ahmet Acar Jeoloji Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Adana, 255-267.

Makale Geliş Tarihi : 28.09.2005

Kabul Tarihi : 22.05.2006

Received : *September 28, 2005*

Accepted : *May 22, 2006*



Doğu Toroslarda (Ulaş - Sivas) Yeni Bir Triyas Bulgusu

A New Triassic Finding in the Eastern Taurids

Zeki Ünal YÜMÜN) Cumhuriyet Üniversitesi Sivas Meslek Yüksek Okulu 58140 Sivas
(zyumun@cumhuriyet.edu.tr)

Ali Murat KILIÇ Balıkesir Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeoloji Müh. Bölümü
Çağış Kampüsü 10145 Balıkesir
(alimurat@balikesir.edu.tr)

ÖZ

Sivas güneydoğusunda yapılan önceki çalışmalarda bölgede yüzeyleyen platform karbonatları farklı ad ve yaşlarla verilmiştir. Bu çalışmada ise bölgede yüzeyleyen platform karbonatlarının, içerdiği fosillere (*Auloconus permodisoides*, *Aulotortus communis*, *A. friedli*, *A. sinuosus sinuosus*, *Triasina hantkeni*, *Trochammina* sp. aff. *T. alpina*, *T. sp. aff. T. jaunensis*) dayanarak Noriyen-Resiyen yaşlı düzeyler de kapsadığı ortaya konmuştur. Munzur ve Sivas bölgelerinin korelasyonu ile bu kireçtaşları Munzur Kireçtaşı'na dahil edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Toroslar, Triyas, Foraminifera.

ABSTRACT

*The platform carbonates cropping out to the southeast of Sivas are named under different lithostratigraphic names and assigned to different ages. In this study, according to foraminifers (*Auloconus permodisoides*, *Aulotortus communis*, *A. friedli*, *A. sinuosus sinuosus*, *Triasina hantkeni*, *Trochammina* sp. aff. *T. alpina*, *T. sp. aff. T. jaunensis*), a Norian-Rhaetian age was discovered in this carbonate succession. The correlation of Munzur and Sivas sections suggests that these carbonates should be named as the Munzur Limestone.*

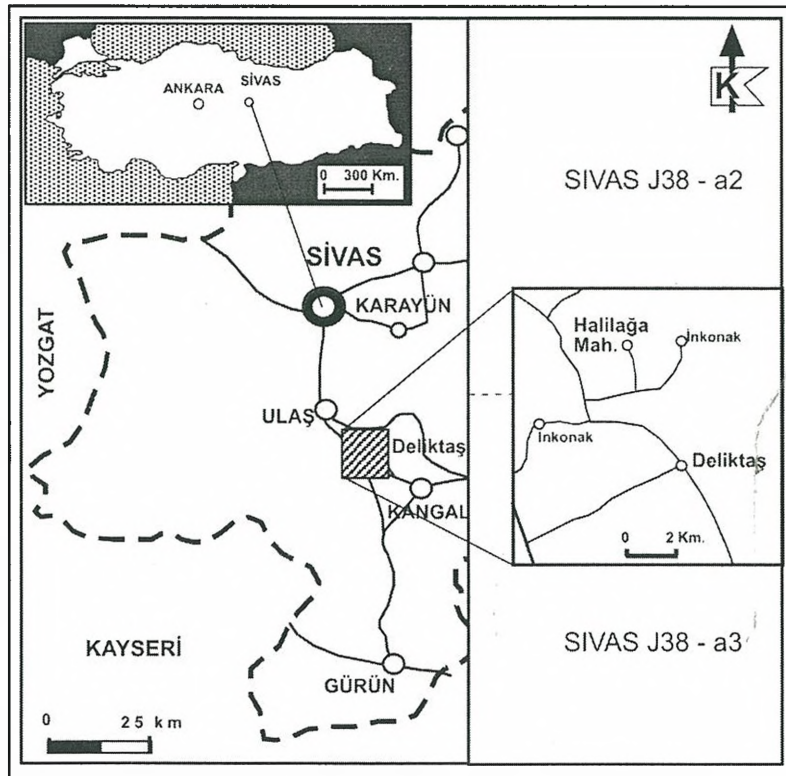
Key Words: Eastern Taurids, Triassic, Foraminifera.

GİRİŞ

Sivas ilinin 55 km güneydoğusunda yer alan inceleme alanında, günümüze değin temel jeoloji amaçlı pek çok çalışma yapılmıştır (Şekil 1). Kurtman (1973), Sivas-Hafik-Zara-İmranlı bölgelerinde yaptığı çalışmada, havzanın temelini Sakardağ'da yüzeyleyen metamorfik kayaların oluşturduğunu ve bu metamorfik kayaların üzerine Geç Kretase yaşlı birimlerin geldiğini belirtir. Aktimur ve diğ. (1990), Sivas-Erzincan yöresinde, havzanın temelini güneyde Geç Triyas-Geç Kretase yaşlı Munzur Kireçtaşı ve kuzeybatıda ise Geç Paleozoyik-Geç Mesozoyik yaşlı Karaçayır formasyonunun oluşturduğunu ileri sürer. Yılmaz ve diğ. (1990), Sivas-Şarkışla yöresindeki Mesozoyik yaşlı birimlerin Munzur Kireçtaşı ve Yeşiltayayla Karışığı olduğunu belirtir. Tunç ve diğ. (1991) ise, Divriği-Yakuplu-İliç-Hamo yörelerinde yaptıkları çalışmada inceleme alanının doğusunda yer alan Munzur Kireçtaşı'nın yaşının Geç Karbonifer-Geç Kretase olduğunu belirtir.

Bu araştırmanın konusunu oluşturan Munzur Kireçtaşı Özgül ve diğ. (1981) tarafından tanımlanmış olup toplam 6 üyeden oluşur. Geç Triyas-Erken Kretase yaşlı olan Munzur Kireçtaşı, inceleme alanında sadece en altta yer alan Kurudere Kireçtaşı üyesi ile temsil edilir.

İnceleme alanında toplam kalınlığı 380 m'yi geçen birim, öncel araştırmalarda farklı ad ve yaşlarla verilmiştir. Koptağel ve Gökçe (1991), Çataldağ Kireçtaşı adıyla vermiş oldukları birimin masif, rekristalize kireçtaşlarından oluştuğunu ve yaşının ise Jura-Erken Kretase olması gerektiğini belirtirler. İnan (1993) ve İnan ve diğ. (1993) gri, mavimsi gri renkli, kısmen rekristalize kireçtaşı olarak tanımladıkları birimi aynı adla vermiş olup elde ettikleri foraminiferlerle (*Clypeina cf. jurassica* Faure, *Pseudocyclamina* sp., *Protoglobigerina* sp. ve *Valvulinidae*) birimin Geç Jura-Erken Kretase yaşında olduğunu belirtirler. Araştırmacılar, ayrıca bu birimin, çalışma alanının doğusunda yer alan Munzur



Şekil 1. İnceleme alanının yer bulduru haritası

Fig 1. Location map of the study area

Kireçtaşı'nın devamı niteliğinde olduğunu ve İç Torid Okyanusunun güney kenarı boyunca çökeldiğini ileri sürerler. İnan ve diğ. (1993), bu birimi Çataldağ Kireçtaşı olarak adlandırır. Gökten (1993) ise bölgedeki neritik kireçtaşları ve bu kireçtaşlarının yanal devamı olan kalkışist ve pelitikşist ardalanmasından oluşan birimi Yılanlıdağ formasyonu olarak adlandırır.

İncelenen bu birim, Munzur Kireçtaşı'nın devamı niteliğinde olup, bu formasyon en alt düzeyiyle (Kurudere Kireçtaşı üyesi) bölgede temsil edilmektedir. Günümüze değin yapılan araştırmaların tümünde, inceleme alanı ve yakın yöresinde yüzeyleyen Munzur Kireçtaşı'na, yeterince paleontolojik veri elde edilemediği için farklı yaşlar önerilmiştir. Bu çalışmada ise Munzur Kireçtaşı'nda Geç Triyas'ın varlığı ayrıntılı paleontolojik verilerle ortaya konmuştur.

STRATİGRAFI

İnceleme alanındaki birimlerin tabanını, Geç Triyas-Erken Kretase yaş aralığında çökelmiş olan ve sıg denizel karbonatlardan oluşan Munzur Kireçtaşı (Mzm) oluşturur. Bölgenin doğusunda yüzeyleyen bu birim, tektonik bir dokanakla, ofiyolitik kayalar da içeren Yeşiltayayla Karışığı (Ky) tarafından üzerlenir. Yeşiltayayla Karışığı'nın üzerinde ise yine tektonik bir dokanakla Güneş Ofiyoliti (Kg) yer alır (Yümün ve diğ., 2001; Şekil 2 ve 3). Yeşiltayayla Karışığı ve Güneş Ofiyoliti'nin yerleşim yaşları Geç Kretase olup bunlardan inceleme alanının kuzeydoğusunda yüzeyleyen Yeşiltayayla Karışığı, kireçtaşı olistolitleri içeren, serpantin, diyabaz, radyolarit ve kırıntılı sedimanter kayalardan oluşur. Güneş Ofiyoliti ise serpantin, peridotit, gabro, piroksenit, verlit ve lertzolit gibi mafik ve ultramafik kayalardan oluşur.

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	KAT	GRUP	FORMASYON	ÜYE	KALINLIK (m)	KAYA TÜRÜ	SİMGE	AÇIKLAMALAR																																						
										LİTOLOJİK	PALEONTOLOJİK																																					
SENOZOYİK	KUVATERNER						30		Oal/ Oy	Alüvyon ve yamaç molozu <i>Açısız uyumsuzluk</i>																																						
										T _b	Polijenik çakıltı																																					
											Tk	<i>Açısız uyumsuzluk</i> Açık sarı renkli ince tabakalı kireçtaşı																																				
												Marm. kili kireçtaşı ve kumtaşı																																				
												Ta	Marm-silttaşı-kumtaşı ardalanması Sarımsı gri-gri renkli kalın tabakalı çakıllı, seviye ve kömürleşmiş bitki fosilleri içeren gevşek çimentolu kumtaşı																																			
													Kg	<i>Açısız uyumsuzluk</i> Peridotit, serpantin, gabro, piroksenit, verlit ve lertzolit gibi mafik ve ultramafik kayalar																																		
														<i>Tektonik dokanak</i>																																		
														Ky	Kireçtaşı Olistolitleri içeren, serpantin, diyabaz, radyolarit ve kırıntılı sedimanter kayalar																																	
															<i>Tektonik dokanak</i>																																	
															Mzm	Megalodont kavkılı, açık gri renkli, rekristalize kireçtaşı																																
Megalodont kavkısı ve echinod dikenli içeren, yer yer kristalize olmuş, yer yer kalın tabakal çoğunlukla masif görünümü, üst seviyeler koyu gri-alt düzeyler pemborsı gri renkli biyolitrasparit																																																
"Amnibaculites" sp. Arenavdalinia sp. Autocanus pemodiscoides Aulotarus communis A. Inedli A. gr. sinuosus A. sinuosus sinuosus A. sp. Diplotremina sp. Duostomina sp. Eridotobanella sp. Gandivella sp. Trochammina sp. aff. T. alpina Trochammina sp. aff. T. jordanensis Thasina hanikeni Duostominae																																																
MESOZOYİK	KRETASE	Üst	Güneş Ofiyoliti	Atrinyayla	Kumaçtağı	100	80																																									
										Tersiyer	Alt-Oriya					Miyosen	Orenlice																															
												Oligosen											Atrinyayla	> 400																								
													JURA																		ALT	Yedigiltaşayla Karışığı	Munzur Kireçtaşı	> 200	30000													
																																							TRIYAS	ÜST	Nonyen-Rodijon	Kurudere Kireçtaşı	> 380					

Şekil 2. İnceleme alanının geliştirilmiş stratigrafik kolon kesiti (Ölçeksiz) (Yümün ve diğ., 2001)

Fig 2. Generalized stratigraphic columnar section of the study area (Non-scale) (Yümün et al., 2001)

Temel konumunda olan bu birimlerin üzerine açılı uyumsuzlukla örtü birimleri gelir (Şekil 2 ve 3). Örtü birimleri, inceleme alanının KB kesiminde yüzeyleyen Oligosen-Erken Miyosen yaşlı Altınyayla formasyonu (Ta) ile başlar. Marn, silttaşı, kumtaşı ardalanması, sarımsı-gri renkli çakıllı bir seviye ve gevşek çimentolu kumtaşlarından oluşan Altınyayla formasyonu yer yer kömürleşmiş bitki fosilleri de içerir. Formasyon Erken-Orta Miyosen yaşlı Kulmaçdağı formasyonu (Tk) tarafından uyumlu olarak üzerlenir. Kulmaçdağı formasyonu alttan üste doğru kumtaşı, killi kireçtaşı, marn, gösel kireçtaşı ve en üstte ince tabakalı kireçtaşı olmak üzere beş seviyeden oluşur. Bu birim, polijenik çakıltaşlarından oluşan, Geç Pliyosen-Kuvaterner yaşlı Örenlice formasyonu tarafından açılmal uyumsuzlukla üzerlenir.

İnceleme alanının en genç birimleri, Kuvaterner yaşlı yamaç molozları ve alüvyonlardır.

Munzur Kireçtaşı

Munzur Dağları ve civarında yüzeyleyen, Permian-Erken Kretase yaşlı platform türü karbonatlar ilk kez Özgül ve diğ. (1981) tarafından Munzur Kireçtaşı olarak adlandırılmış olup toplam 6 üyeden oluşur. Aktimur ve diğ. (1988), Aktimur ve diğ. (1990) ve Yılmaz ve diğ. (1990) inceleme alanımıza yakın yörelerde yüzeyleyen platform türü karbonatlar için Munzur Kireçtaşı adını benimsemişlerdir. Bununla birlikte Çataldağ civarında yüzeyleyen ve Munzur Kireçtaşı ile aynı litolojik özelliklere sahip olan kireçtaşları İnan ve diğ. (1993) tarafından Çataldağ Kireçtaşı, Gökten (1993) tarafından ise Yılanlıdağ formasyonu olarak adlandırılmıştır.

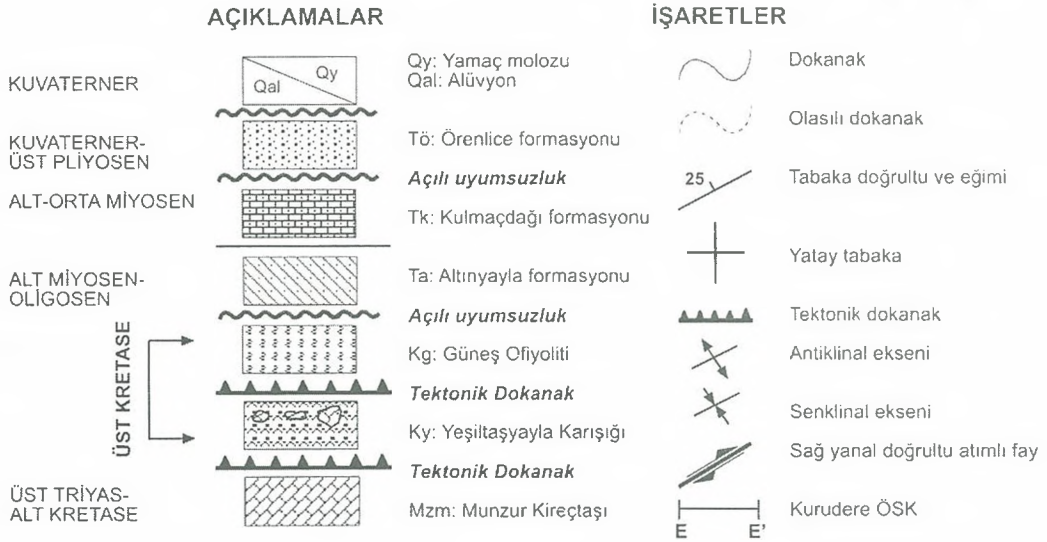
Bu çalışmada stratigrafi adlama kuralları (Norman ve diğ., 1986) göz önüne alınarak, çalışma alanımızın orta ve doğusunda yüzeyleyen kireçtaşları için ilk adlama olan Munzur Kireçtaşı adı benimsenmiştir.

Özgül ve diğ. (1981), birimin tip yerinde yaptıkları çalışmada kendi içerisinde çok önemli litolojik ve stratigrafik değişiklikler göstermeyen

Munzur Kireçtaşı'nın tüm üyelerinin yer aldığı bir kesitin yoğun tektonizma etkisinde kalmış olan arazide gözlenemediğini belirtirler. Bununla birlikte üyelerin birçoğunun yer aldığı iki lokasyon mevcut olup bunlar; Munzur Dağlarının kuzeyinde ve Postu (Kemaliye) köyünün 4 km güneyinde yer alan Kurudere Vadisi ile Munzur Dağlarının güneyinde ve Ovacık ilçesinin 15 km batısında yer alan Ziyaretbaşı Tepe'dir (Özgül ve Turşucu, 1984).

Toplam kalınlığı 1200 m'yi aşan birim Geç Triyas-Erken Kretase yaşında olup, 4-5 m kalınlığındaki pelajik kireçtaşları ile çörtlü kireçtaşları dışında tamamen neritik karbonatlardan oluşur. Munzur Kireçtaşı, 6 üyeye ayrılır. Bunlar; Kurudere Kireçtaşı, İnindere Kireçtaşı, Salihli Kireçtaşı, Ziyaretbaşı Kireçtaşı, Kabataş Kireçtaşı ve Ayıkayası Kireçtaşı üyeleridir (Özgül ve Turşucu, 1984).

Bu üyelerden en altta yer alan Kurudere Kireçtaşı üyesinin ölçülebilir kalınlığı 100 m'yi aşar. Alt seviyelerinde yersel dolomitleşme gözlenen birim Geç Triyas-Liyas yaşında olup üste doğru biyosparitlere geçer. Bu birimi uyumlu olarak üzerleyen İnindere Kireçtaşı üyesi 25-30 m kalınlığındaki oolitik kireçtaşlarından oluşur. Bajosiyen yaşında olan bu birimin üzerine gelen Salihli Kireçtaşı üyesi ise çok iyi tabakalanmış, gri renkli, fosil kavkılı, algal, neritik kireçtaşlarından oluşur. Uyumlu ve keskin bir kontakla İnindere Kireçtaşı üyesini üzerleyen birimin kalınlığı 110-550 m arasında değişir. Salihli Kireçtaşı üyesi Geç Dogger (Batoniyen)-Malm yaşındadır. Mikritik, neritik kireçtaşlarının hâkim olduğu Ziyaretbaşı Kireçtaşı üyesi Salihli Kireçtaşı üyesi üzerine dereceli geçişle gelir. Kalın tabakalı ve masif görümlü olan birim yer yer karstlaşma gösterir. Kalınlığı yaklaşık 300 m olan birim, içerdiği alg, brakiyopod ve lamellibrans kavkılarına göre Albiyen-Apsiyen yaşındadır. Bu birimin üzerine gelen Kabataş Kireçtaşı üyesi ise rudistli, resifal kireçtaşlarından oluşur. Birim, özellikle üst seviyelerinde gözle görülebilecek boyutlarda gelişmiş Orbitalina'lar içerir. Belirgin rudist içeriğiyle arazide kolaylıkla tanımlanabilen birimin altındaki Kabataş Kireçtaşı üyesi ile dokanağı uyumlu



Şekil 3. İnceleme alanının jeoloji haritası (Yümün ve diğ., 2001)

Fig 3. Geological map of the study area (Yümün et al., 2001)

olup Senomaniyen yaşındadır. Munzur Kireçtaşı'nın en üstte yer alan üyesi olan Ayıkayası Kireçtaşı üyesi ise ince tabakalı, biyomikritik ve çört ardalı pelajik kireçtaşlarından oluşur. Globotruncana ve radyolaryalı fosilleri içeren birim, Kabataş Kireçtaşı üyesinin resifal kireçtaşları üzerine keskin bir dokanakla ve uyumlu olarak gelir. Ölçülebilir kalınlığı 5 m olan birimin yaşı Turoniyen-Kampaniyen'dir (Özgül ve Turşucu, 1984).

Munzur Kireçtaşı'nı oluşturan kayalar, inceleme alanımızın doğusunda yer alan Felfan Dağı ve dolayını da içine alan geniş bir alanda yüzeyler. Bu birim, Deliktaş Köyü'nün yaklaşık 3 km kuzeydoğusundaki Kuru Dere dolaylarında Geç-Orta Miyosen yaşlı Kulmaçdağı formasyonu tarafından açılı uyumsuzlukla örtülür. Munzur Kireçtaşı birimi, Felfan Dağının güneyinde ise Geç Pliyosen-Kuvaterner yaşlı Örenlice formasyonu tarafından açılı uyumsuzlukla örtülür. Birim Felfan Dağı'nın kuzeyinde Geç Kretase yaşlı Yeşiltaşyayla Karışığı tarafından tektonik bir dokanakla üzerlenir (Şekil 3).

İnceleme alanında ve yakın yörelerde Munzur Kireçtaşı'nın tabanı izlenememiştir. İnceleme alanının tabanında gözlenen birimler Munzur Kireçtaşı'nın Kurudere Kireçtaşı üyesi ile aynı fauna ve litolojiye sahiptir. Bu nedenle burada Kurudere Kireçtaşı üyesinin de detaylı tanımının verilmesi yerinde olacaktır.

Kurudere Kireçtaşı Üyesi ve Faunal İçeriği

Özgül ve diğ. (1981) tarafından tanımlanmış olan bu birim, algli ve fosil kavkılı neritik kireçtaşlarından oluşur. Özellikle üst seviyelerinde bol miktarda Paleodacycladus içeren birim yoğun megalodont içeriği ile arazide kolaylıkla tanınır. Birimin alt düzeylerinde ise yersel dolomitleşme gözlenir. Özgül ve Turşucu (1984), Kurudere Kireçtaşı üyesinin tabanının daima tektonik olduğunu ve birimin üst seviyelere doğru oolitik bir karakter kazandığını belirtirler. İnceleme alanımızda ise birimin tabanı gözlenememektedir.

Birim, aşınma yüzeyi açık gri, taze yüzeyi ise

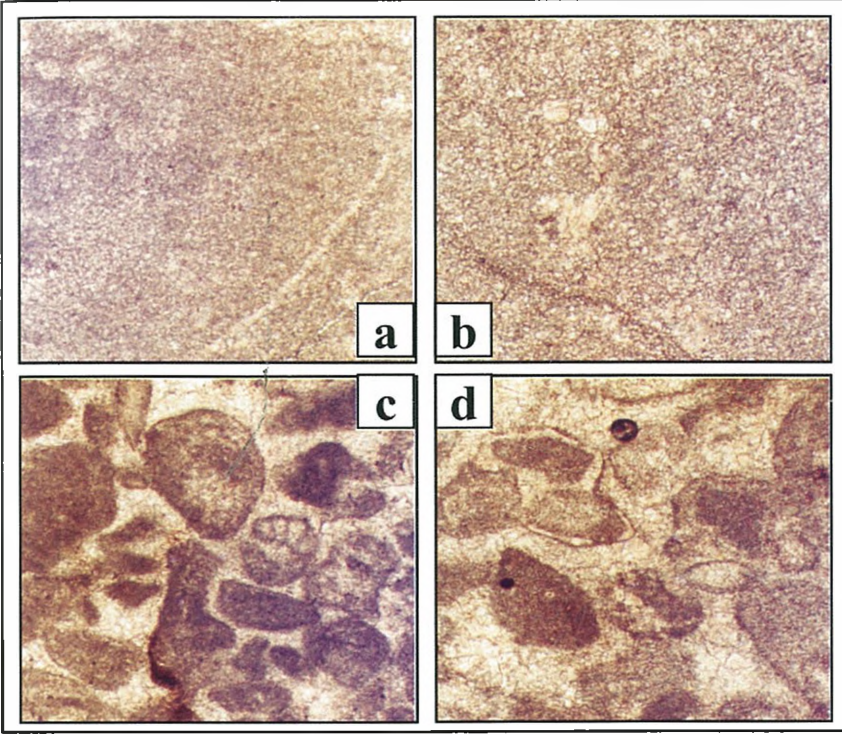
mavimsi gri renkli olan kireçtaşlarından oluşur. Kalın tabakalı, yer yer masif ve kısmen dolomitleşmiş olan birim, bol çatlaklı ve karstik boşluklu olup özellikle topografik olarak yüksek kesimlerde gözlenen bu karstik boşluklar, yer yer 5-10 cm ve yer yer de 20-30 m çapındadır.

Birim, altta oldukça sert dokulu, pembemsi gri renkli, kısmen dolomitleşmiş kireçtaşları ile başlar. Bu kayalar içinde gözlenen karstik boşluklarda makro ve mikro ölçekte, yeniden kristallenme sonucu oluşan zonlu kalsit dolgu ve kalsit damarları yer alır. Ayrıca bu düzeyde sık sık renk değişikliği gözlenir ve yer yer bol makrofosilli (megalodont, ekinid ve mercan v.b.) düzeyler gözlenir. Orta düzeyler koyu gri renkli, karstik boşlukların daha fazla görüldüğü, oldukça sert dokulu, çatlaklı ve kısmen rekrystalize kireçtaşlarından oluşur.

Deliktaş Köyü'nün 3 km kuzeydoğusunda yer alan Kurudere'den "Kurudere Ölçülü Stratigrafi Kesiti" alınmıştır (Şekil 3 ve 5). Sivas J38-a3 paftasında yer alan, 39° 21' 31" enlem ve 35° 21' 15" boylam başlangıç (E) ile 39° 21' 20" enlem ve 35° 22' 14" boylam bitiş (E') koordinatları arasında yer alan kesit, K 68° B doğrultulu ve toplam 1580 m yatay mesafeye sahiptir.

Toplam kalınlığı 380 m'yi geçen kesitin ilk 100 m'lik bölümünde Geç Triyas (Noriyen-Resiyen) yaşını veren foraminiferler elde edilmiş olup, (Z-11F, Z-13F, Z15F, Z16F, Z25F ve Z29F numaralı örnekler) birimin üst düzeylerinde kalan bölümde ise hiçbir canlı kalıntısına rastlanamamıştır. Bu nedenle çalışmamızda kesitin ilk 100 m'lik bölümü detaylı olarak örneklenmiştir.

Özgül ve Turşucu (1984) Kurudere Kireçtaşı üyesinin üst seviyelerini bol miktarda alg ve tipik Liyas faunası içeren biyosparitlerin oluşturduğunu belirtir. İnceleme alanımızda, tabanda mikritik bir dokuya sahip olup üste doğru mikrosparite geçer (Şekil 4a-b). Bu seviyenin üstünde ise daha açık renkli, az rekrystalize olmuş ve sert dokulu biyointrasparitler yer alır (Şekil 4c-d).



Şekil 4. Munzur Kireçtaşı'nda gözlenen mikrodokular. (a. Mikrit x25 (Örnek no: Z32F), b. Mikrosparit x25 (Örnek no: Z23F), c ve d. Biyointraspavit x25 (Örnek no: Z16F))

Öncel araştırmaların hiçbirinde bu bölgeden Triyas bulgusu elde edilememiş olmakla birlikte bu çalışmada çok sayıda foraminifer elde edilmiştir. Elde edilen bu foraminifere göre bölgede yüzeyleyen bu birimin yaşı Noriyen-Resiyen'dir. Bu bulgu Özgül ve diğ. (1981) ile Özgül ve Turşucu'nun (1984) bulguları ile örtüşmektedir. Özgül ve Turşucu (1984) birimin tip yerinden *Auloconus permodiscoides*, *Aulotortus friedli*, *A. sinuosa* cf. *sinuosa*, *A. geschei*, *A. sp.*, *Thaumatoporella* sp. ve Duostominidae fosillerini elde etmişlerdir.

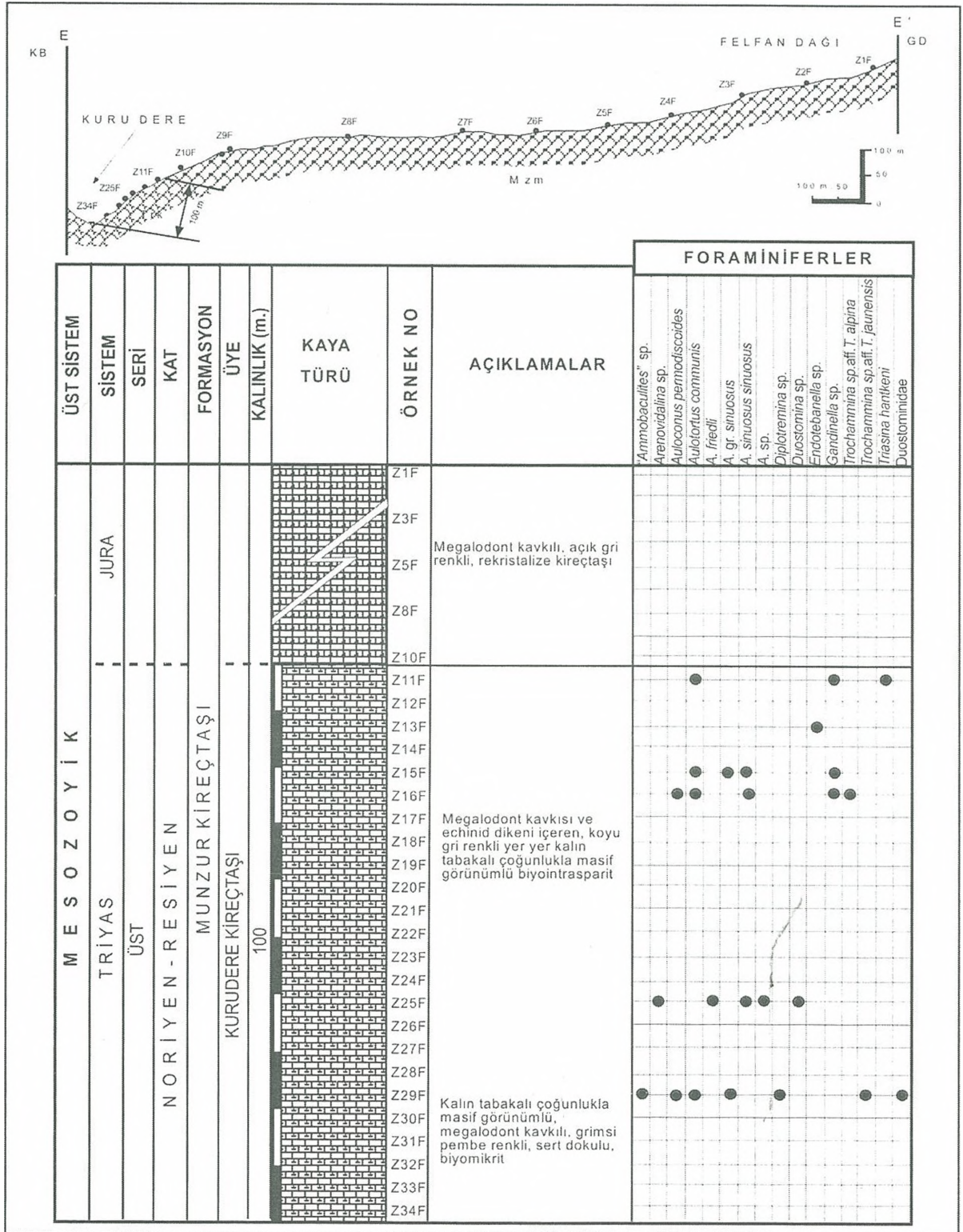
Bu çalışmada elde edilen fosiller ise şunlardır; *Auloconus permodiscoides* (Oberhauser, 1964), *Aulotortus communis* (Kristan, 1957), *A. friedli* (Koehn-Zaninetti ve Brönnimann, 1968), *A. gr. sinuosus* Weynschenk 1956, *A. sinuosus sinuosus* Weynschenk 1956, *Triasina hantkeni* Majzon 1954, *Trochammina* sp. aff. *T. alpina* Koehn-Zaninetti 1968,

T. sp. aff. T. jaunensis Brönnimann ve Page Koehn-Zaninetti, 1968, "*Ammobaculites*" sp., *Arenavidalina* sp., *Aulotortus* sp., *Diplotremina* sp., *Duostomina* sp., *Endotebanella* sp., *Gandinella* sp. ve Duostominidae (Levha 1). Yümün ve diğ. (2001), yaptıkları araştırmada bölgeden *Triasina hantkeni* Majzon elde edemedikleri için birimin yaşını Noriyen-Resiyen(?) olarak önerirler. Ancak bu çalışmada *T. hantkeni*'nin tespit edilmesi ile Resiyen'in varlığı da kanıtlanmış olmaktadır.

Gerek inceleme alanımızda ve gerekse birimin tip yerinde Triyas-Jura sınırının ortaya konması mümkün olmamıştır.

Gerçek kalınlığı ölçülemeyen Kurudere Kireçtaşı üyesinin arazide ölçülebilen kalınlığı 100 m'yi aşar.

Birim, inceleme alanımızda yapılan öncel çalışmalarda farklı araştırmacılar tarafından farklı ad ve yaşlarla verilmiştir. Bunlardan İnan ve diğ. (1993) gri, mavimsi gri renkli, kısmen rekristalize kireçtaşı olarak tanımladıkları birimi ilk kez Çataldağ Kireçtaşı olarak adlandırmış olup elde ettikleri foraminiferlerle (*Clypeina* cf. *jurassica* Faure, *Pseudocyclammina* sp., *Protoglobigerina* sp. ve Valvulinidae) birimin Geç Jura-Erken Kretase yaşında olduğunu belirtirler. Koptagel ve Gökçe (1991) de Çataldağ Kireçtaşı adıyla vermiş oldukları bu birimin masif, rekristalize kireçtaşlarından oluştuğunu ve yaşının ise Jura-Erken Kretase olması gerektiğini belirtirler. Gökten (1993), bölgedeki neritik kireçtaşları ve bu kireçtaşlarının yanal devamı olan kalkışist ve pelitikşist ardalanmasından oluşan birimi Yılanlıdağ formasyonu olarak adlandırır. Araştırmacı, birimden fosil elde edememekle birlikte nadir olarak elde ettiği Tintinnidae formlarıyla birimin yaşının Geç Jura(?)-Erken Kretase olması gerektiğini belirtir.



Şekil 5. Kurudere ölçülü stratigrafi kesiti
Fig 5. Kurudere stratigraphic columnar section

SONUÇLAR

Önceki çalışmalarda bölgede yüzeyleyen platform türü karbonatların yaşı konusunda farklı ve geniş aralıklı yaşlar öne sürülmüş ve arada bazı düzeylerin eksik olabileceğine ilişkin yorumlar yapılmıştır. Bu çalışmada elde edilen *Auloconus permodiscoides* (Oberhauser), *Aulotortus communis* (Kristan), *A. friedli* (Koehn-Zaninetti ve Brönnimann), *A. gr. sinuosus* Weynschenk, *A. sinuosus sinuosus* Weynschenk, *Triasina hantkeni* Majzon, *Trochammina* sp. aff. *T. alpina* Kristan-Tollmann, *T. sp. aff. T. jaunensis* Brönnimann ve Page, "*Ammobaculites*" sp., *Arenovidalina* sp., *Aulotortus* sp., *Diploremina* sp., *Duostomina* sp., *Endotebanella* sp., *Gandinella* sp. ve *Duostominidae* foraminiferleri ile Sivas güney-doğusunda yüzeyleyen platform karbonatlarında ilk kez Geç Triyas (Noriyen-Resiyen) yaşlı düzeyler tespit edilmiştir.

EXTENDED SUMMARY

The platform limestones of the Munzur Mountains, termed the Munzur Limestone, crop out in the southeast of Sivas. Özgül et al. (1981) have subdivided this formation into six members, in its type locality. In the studied area, this unit crops out mainly in the southeast part of the Ulaş town (Sivas, Turkey). The unit is approximately 390 meters thick and consists of predominantly dark gray biosparites. In the lower part of the unit, there are partly gray, pinkish biomicrites. The overlying unit, comprising limestone olistoliths, serpentinite, diabas, radiolarite and argillious sedimentary rocks, is the Yeşiltaşayla Melange, which is tectonically overlain by the Güneş Ophiolite. The uppermost units crop out in the southeast and northwest of the studied area, and these formations are Tertiary in age.

Munzur Limestone, which consist of thick limestones, with their distinct lithological and

stratigraphical characteristics form a single tectono-stratigraphic unit that shows tectonic contacts with other units in its type locality (Özgül and Turşucu, 1984). In the southeast of Sivas the oldest member, named as the Kurudere Limestone member, crops out and consists of thick bedded, dark gray neritic limestones, containing algae and macrofossil fragments. Although the minimum thickness of the Kurudere Limestone member is around 100 meters, the lower stratigraphic contact of the unit is not seen in the field.

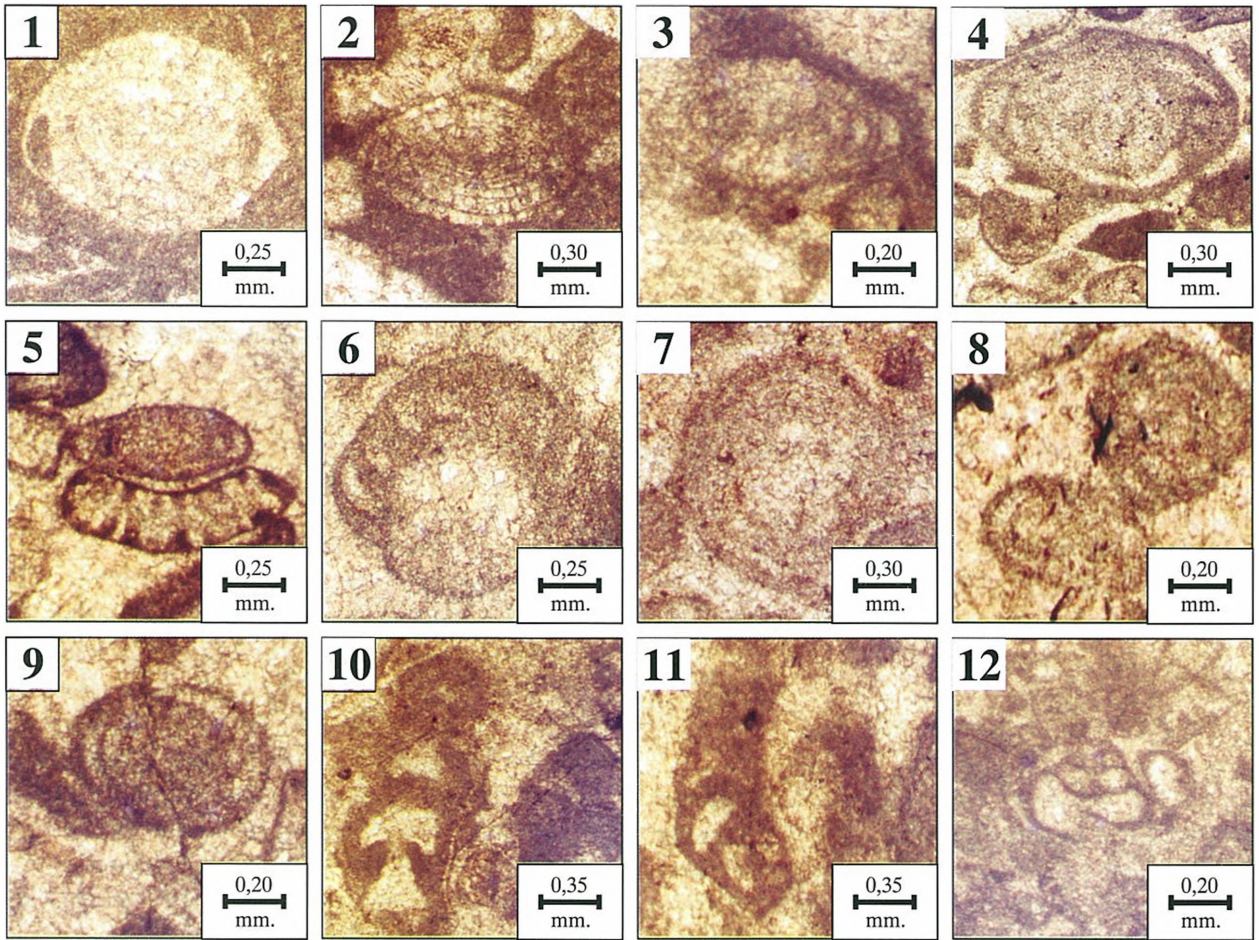
In the previous studies, no Triassic fossils have been reported from the studied area. Following Triassic foraminifera have been determined for the first time in this research;

Auloconus permodiscoides (Oberhauser), *Aulotortus communis* (Kristan), *A. friedli* (Koehn-Zaninetti & Brönnimann), *A. gr. sinuosus* Weynschenk, *A. sinuosus sinuosus* Weynschenk, *Triasina hantkeni* Majzon, *Trochammina* sp. aff. *T. alpina* Kristan-Tollmann, *T. sp. aff. T. jaunensis* Brönnimann & Page, "*Ammobaculites*" sp., *Arenovidalina* sp., *Aulotortus* sp., *Diploremina* sp., *Duostomina* sp., *Endotebanella* sp., *Gandinella* sp. and *Duostominidae*.

A Norian-Rhaetian age has been assigned to the studied member.

KATKI BELİRTME

Foraminiferlerin cins ve tür tayinlerinde yaptığı katkıdan dolayı Prof.Dr. Demir ALTINER'e (O.D.T.Ü.) ve bölgesel jeolojinin değerlendirilmesi aşamasında yaptığı katkılardan dolayı Prof.Dr. Ali YILMAZ'a (C.Ü.) teşekkür ederiz.

**Levha 1**

1. *Aulotortus* gr. *sinuosus*, Weynschenk, Kurudere Ölçülü Stratigrafi Kesiti (Z16F)
2. *Aulotortus sinuosus sinuosus*, Weynschenk, Kurudere Ölçülü Stratigrafi Kesiti (Z16F)
3. *Aulotortus* gr. *sinuosus*, Weynschenk, Kurudere Ölçülü Stratigrafi Kesiti (Z16F)
4. *Aulotortus friedli* (Koehn-Zaninetti & Brönnimann), Kurudere Ölçülü Stratigrafi Kesiti (Z25F)
5. *Aulotortus communis* (Kristan), Kurudere Ölçülü Stratigrafi Kesiti (Z11F)
6. *Auloconus permodiscoides* (Oberhauser), Kurudere Ölçülü Stratigrafi Kesiti (Z15F)
7. *Triasina hantkeni*, Majzon, Kurudere Ölçülü Stratigrafi Kesiti (Z11F)
8. *Aulotortus* sp., Kurudere Ölçülü Stratigrafi Kesiti (Z15F)
9. *Gandinella* sp., Kurudere Ölçülü Stratigrafi Kesiti (Z15F)
10. *Endotebanella* sp., Kurudere Ölçülü Stratigrafi Kesiti (Z13F)
11. *Endotebanella* sp., Kurudere Ölçülü Stratigrafi Kesiti (Z13F)
12. *Trochammina* sp. aff. *T. alpina*, Kristan-Tölmann, Kurudere Ölçülü Stratigrafi Kesiti (Z16F)

Plate 1

1. *Aulotortus* gr. *sinuosus*, Weynschenk, Kurudere Stratigraphic Section (Z16F)
2. *Aulotortus sinuosus sinuosus*, Weynschenk, Kurudere Stratigraphic Section (Z16F)
3. *Aulotortus* gr. *sinuosus*, Weynschenk, Kurudere Stratigraphic Section (Z16F)
4. *Aulotortus friedli* (Koehn-Zaninetti & Brönnimann), Kurudere Stratigraphic Section (Z25F)
5. *Aulotortus communis* (Kristan), Kurudere Stratigraphic Section (Z11F)
6. *Auloconus permodiscoides* (Oberhauser), Kurudere Stratigraphic Section (Z15F)
7. *Triasina hantkeni* Majzon, Kurudere Stratigraphic Section (Z11F)
8. *Aulotortus* sp., Kurudere Stratigraphic Section (Z15F)
9. *Gandinella* sp., Kurudere Stratigraphic Section (Z15F)
10. *Endotebanella* sp., Kurudere Stratigraphic Section (Z13F)
11. *Endotebanella* sp., Kurudere Stratigraphic Section (Z13F)
12. *Trochammina* sp. aff. *T. alpina*, Kristan-Tölmann, Kurudere Stratigraphic Section (Z16F)

KAYNAKLAR

- Aktimur, H. T., Atalay, Z., Ateş, Ş., Tekirli, M. E. ve Yurdakul, M. E., 1988. Munzur Dağları ile Çavuşdağı arasının jeolojisi. M.T.A. derleme raporu, rapor no: 8320, 102 s., (yayımlanmamış).
- Aktimur, H. T., Tekirli, M. E. ve Yurdakul, M. E., 1990. Sivas-Erzincan Tersiyer Havzasının jeolojisi. M.T.A. Dergisi., 111,25-36.
- Gökten, E., 1993. Ulaş (Sivas) doğusunda Sivas Havzası güney kenarının jeolojisi: İç Toros Okyanusunun kapanımıyla ilgili tektonik Gelişim. T.P.J.D. Bülteni, 5/1, 35-55.
- İnan, S., 1993. Sivas Baseni güneydoğusunun yapısal evrimi. Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, Seri A: Yerbilimleri, 10, 1-1, 13-22.
- İnan, S., Öztürk, A. ve Gürsoy, H., 1993. Ulaş-Sincan (Sivas) yöresinin stratigrafisi. Doğa-Türk Yerbilimleri Dergisi, 2, 1-15.
- Koptagel, O. ve Gökçe, A., 1991. Başçayır-Dağönü (Ulaş-Sivas) yöresinde Divriği Ofiyolitli Karışığı'nın ana bileşenleri ve kromit yataklarının jeolojisi. Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, Seri A: Yerbilimleri, 8, 1,
- Kurtman, F., 1973. Sivas- Hafik- Zara ve İmranlı bölgesinin jeolojisi ve tektonik yapısı. M.T.A. Dergisi, 80, 1-32, Ankara.
- Norman, T., Toker, V., Altuner, D., Örçen, S., Demirtaşlı, E. ve Korkmazer, B., 1986. Stratigrafi sınıflama ve adlama kuralları. Türkiye Stratigrafi Komitesi. M.T.A. Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- Özgül, N., Turşucu, A., Özyardımcı, N., Şenol, M., Bingöl, İ. ve Uysal, S., 1981. Munzur Dağlarının jeolojisi. M.T.A. Enst. Raport, No. 6995, Ankara (yayımlanmamış).
- Özgül, N. ve Turşucu, A., 1984. Stratigraphy of the Mesozoic carbonate sequence of the Munzur Mountains (Eastern Taurides): In: Tekeli, O. and Göncüoğlu, M.C. (Eds.), Geology of the Taurus Belt, Ankara, 173-181.
- Tunç, M., Özçelik, O., Tutkun, S. Z. ve Gökçe, A., 1991. Divriği-Yakuplu-İliç-Hamo (Sivas) yöresinin temel jeolojik özellikleri. Doğa-Türk Yerbilimleri Dergisi, 15, 225-245.
- Yılmaz, A., Sümengen, M., Terlemeç, İ. ve Bilgiç, T., 1990. Sivas ile Şarkışla arasındaki bölgenin jeolojisi. M.T.A. Der. Rap., Rapor No. 9090, 54 s.
- Yümün, Z. Ü., Kılıç, A. M., Önder, F. ve Yılmaz, A., 2001. Deliktaş (Kangal-Sivas) yöresindeki Mesozoyik yaşlı karbonatların stratigrafik özellikleri. 54. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiriler CD'si, Bildiri No: 54-11, Ankara.

Makale Geliş Tarihi : 03.01.2006

Kabul Tarihi : 10.06.2006

Received : *January 03, 2006*

Accepted : *June 10, 2006*



Sızma (Konya) Civa Yataklarıyla İlişkili Epitermal Çözeltilere Bağlı Yankayaç Alterasyonu

Wall-rock Alteration caused by Epithermal Fluids Related to the Sızma Mercury Deposit, Konya, Central Turkey

Bilgehan Yabgu HORASAN
Sedat TEMUR

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 42072, Konya
Selçuk Üniversitesi Mühendislik - Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği
Bölümü, 42072 Konya
stemur@selcuk.edu.tr

ÖZ

Bu çalışmada Sızma (Konya) Tersiyer yaşlı civa cevherleşmesini sağlayan epitermal çözeltilerin trakiandezit (Triyas) bileşimli yankayaçlarda meydana getirdiği mineralojik ve kimyasal değişimler ele alınmıştır. İnceleme alanında en yaşlı birim Siluriyen - Alt Karbonifer yaşlı Bozdağ formasyonuna ait mermerlerdir. Bunun üzerine uyumlu olarak Karbonifer - Permiyen yaşlı Bağrıkurt formasyonu gelmekte ve genellikle fillit, şist, metakumtaşı, metaçört ve kuvarsit ardalanması ile kireçtaşı bloklarından oluşmaktadır. Triyas yaşlı Karadağ metatrakiandezitleri bu birimleri kesmektedir. Metatrakiandezitlerde düşük sıcaklıklı hidrotermal çözeltilere bağlı yaygın uralitleşme, kloritleşme, serisitileşme, silisileşme, sosuritileşme, kaolinleşme gibi alterasyonlar gözlenir. Metatrakiandezitlere ait örneklerin kimyasal analizlerine göre kayacın Au, Ba, Cu, Hg, Pb ve Sb standart sapmalarının yüksek olması tipik birincil alterasyonla ilgili, özellikle epitermal evre metal gelimini yansıtmaktadır. REE içerikleri, özellikle LREE miktarları benzer kayalara göre oldukça yüksektir. Verilere Kondrit- ve MORB-normalleştirmeleri uygulandığı zaman her iki dağılımda da LREE'den HREE'ye doğru gittikçe ve çok düzenli bir şekilde azalan dağılım şekli (pattern) elde edilmektedir. Kimyasal verilere uygulanan cluster ve faktör analizlerinden hidrotermal alterasyonun izleri belirlenebilmektedir.

Anahtar Kelimeler : Civa, epitermal, Sızma-Konya, yankayaç alterasyonu, REE

ABSTRACT

The aim of this study is to examine the mineralogical and chemical changes, caused by epithermal solutions which were mineralizing fluids of Tertiary mercury deposit, in trachyandesite wall-rocks. The oldest unit in the study area is marble of the Silurian - Lower Carboniferous Bozdağ formation. The Carboniferous - Permian Bağrıkurt formation lies conformably on the Bozdağ formation and consists of generally phyllite, metasandstone, metachert, quartzite, calcschist with limestone lens. The Triassic aged metatrachyandesite cut across these units and cover them. In the metatrachyandesite common alteration products such as uralitization, chloritization, sericitization, silicification, saosuritization are observed. The metatrachyandesite shows that standart deviations of Au, Ba, Cu, Hg, Pb, and Sb values are high, and reflects that epithermal stage metals enrichment related to

typical primary alteration. The amounts of REEs, especially LREEs of metatrachyandesite are quite high. Chondrite- and MORB-normalized patterns of REEs show gradual and regular decreases from LREEs to HREEs. The results of cluster and factor analyses of the data indicate a hydrothermal alteration tracer.

Keywords : Mercury, epithermal, Sızma-Konya, wall-rock alteration

GİRİŞ

Çalışma alanı Konya'nın 20 km kuzeyinde, Sızma yakınında yer almakta ve yaklaşık 20 km² alan kaplamaktadır (Şekil 1). Yörede bulunan civa yataklarında uzun yıllar üretim yapılmış ve 1990 yılında kapatılmıştır. Bu çalışmada, civa yataklarının oluşumunu sağlayan hidrotermal çözeltilerin, yatakların trakiandezit bileşimli yankayacında meydana getirdiği mineralojik ve kimyasal değişimler incelenmiştir.

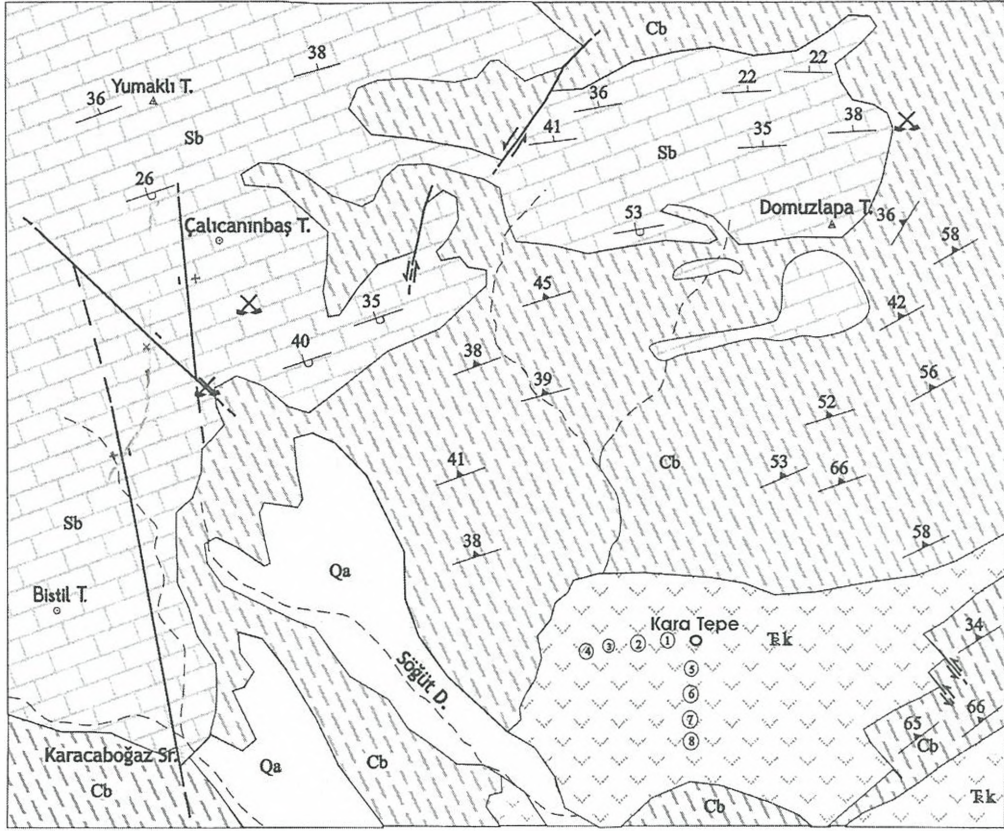
Sharpless ve Monaci (1908) yöredeki civa cevherleşmesinin eski magmatik kayalara yakın şist-mermer dokanağında ve mermerin içinde, damarcıklar ve saçınımlar halinde bulunduğunu belirtmiştir. Pilz (1937), Schumacher (1937), Kovenko (1939), Murdock (1958), Kuru ve Yıldız (1963), Petrascheck (1964), Kaaden (1966), Wiesner (1968) gibi araştırmacılar yöredeki kayaları fillitik şist ve bitümlü kireçtaşı olarak tanımlamış ve cevherleşmenin andezit volkanizması ile ilgili epitermal bir oluşum olduğunu ve tektonik bir hatta bağlı olarak geliştiğini savunmuşlardır.

Bayiç (1968) yöredeki volkanitleri metatrakit ve metaporfirite olarak adlandırmış ve fasiyes tanımlamaksızın yüksek basınç/düşük sıcaklık metamorfizmasına uğradıklarını belirtmiştir. Yöredeki metasedimanter kayaların Siluriyen-Karbonifer zaman aralığında çökeldiğini vurgulayan Doğan (1975) metavolkanitleri Karadağ metaporfirite olarak adlandırmıştır. Güzel (1983) Orta Devoniyen öncesi ayırtlanmamış temel karmaşığı olarak tanımladığı litolojilerin üzerine kireçtaşlarının uyumlu olarak geldiğini belirtmiştir. Pehlivan (1976), Banger (1987) ve Üstündağ (1987) Orta - Üst Devoniyen yaşlı şist ve karbonatlarla, bunları uyumsuz olarak örten Alt - Orta Karbonifer yaşlı














kayaçların metaklastik ve kireçtaşlarından oluştuğunu vurgulamıştır. Özcan ve diğ.(1988) birimleri altta Siluriyen - Devoniyen yaşlı Bozdağ kireçtaşı ve onun üzerine açılı uyumsuzlukla gelen metaklastik, metavolkanit ve kireçtaşı bloklarından yapılı Karbonifer yaşlı Halıcı grubu olarak tanımlamışlardır. Eren (1993) Karadağ metamagmatikleri olarak adlandırdığı metavolkanitlerin Geç Permiyen öncesi evrimini tamamlamış bir yay gelişimi ile ilgili olabileceğini belirtmiştir.

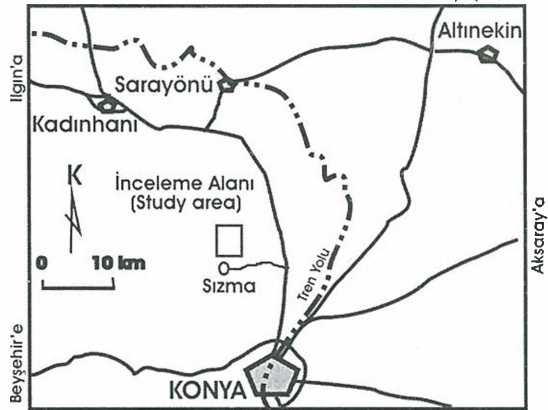
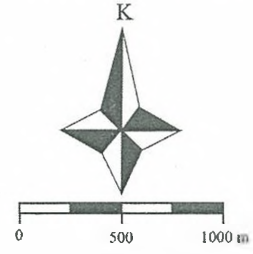
MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada inceleme alanının 1/25000 ölçekli jeoloji haritası güncelleştirilerek toplam 20 adet metatrakiandezit örneği alınmıştır. Rasgele derlenen 12 örneğin ince kesiti hazırlanmış ve polarizan mikroskopta incelenerek kayacın yapı ve doku özellikleri ile alterasyona bağlı mineral dönüşümleri tanımlanmıştır. Örneklerin 8 tanesi ise inceleme alanının güneydoğusunda yer alan Kara Tepe'den başlayarak D - B ve K - G doğrultuları üzerinde her 25 m'de 1 adet, bulunan yerli kayalardan sistematik bir şekilde derlenmiştir. Bu yolla yaklaşık 80 m genişlik ve 1 km devamlılık sunan altere zonun merkez kısmının iki yönlü taranmış olması sağlanmıştır. Örneklerin Kanada'da bulunan ACME laboratuvarlarında ana oksit, eser element ve nadir toprak elementleri bakımından kimyasal analizleri gerçekleştirilmiştir.



AÇIKLAMALAR

-  Alüvyon (Kuvaterner)
Alluvium (Quaternary)
-  Karadağ metatrakiandeziti (Triyas)
Karadağ metatrachyandesite (Triassic)
-  Baǧrıkkurt formasyonu (Karbonifer - Permian)
Baǧrıkkurt formation (Carboniferous - Permian)
-  Bozdağ formasyonu (Silüriyen - Alt Karbonifer)
Bozdağ formation (Silurian - Lower Carboniferous)
-  Nirengi noktaları
(Summit)
-  Dere
(Stream)
-  Formasyon sınırı
(Formation boundary)
-  Doğrultu atımlı fay
(Strike-slip fault)
-  Düşey fay
(Vertical fault)
-  Tabaka doğrultu ve eğimi
(Strike and dip)
-  Yapraklanım
(Foliation)
-  İşletilmeyen cıva ocağı
(Old mercury pit)
-  Örnek yerleri
(Sample location)



Şekil 1. İnceleme alanının yerbulduru ve jeoloji haritası
Fig. 1. Location and geological map of the investigation area.

JEOLJİK KONUM

İnceleme alanında Paleozoyik yaşlı metasedimanter kayaçlar ve bunları kesen Triyas yaşlı metamagmatitler yüzülemektedir. Bu birimler de Kuvaterner yaşlı alüvyon tarafından örtülmektedir (Şekil 2).

KUVATERNER (Quaternary)		Öa	Alüvyon : Tutturulmamış kum, kil, silt. Alluvium : Unconsolidated sand, clay, silt
TRİYAS (Triassic)	Karadağ Metatrakiandeziti	Ek	Metatrachyandesite : Traklit ve andezit bileşimli, şistlik yapılı, yeşil renkli, porfirik dokulu volkanitler. Metatrachyandesite : Trachite and andesite composed, schistic, green colored, porphyritic textured volcanites.
		Cb	Şist ve fillit : Gri, kahve, yeşil renkli şist ve fillitlerle aralanan metakumtaşı, metaçört, metakonglomera, kuvarsit seviyeleri ve bunların içinde mermer blokları Schist and phyllite : Gray, brown, green colored schist and phyllite with metasandstone, quartzite, chert and metaconglomerate interbeds. Marble blocks present in these rocks
PERİMİYEN (Permian)	Bağrıkurt		
SİLURİYEN - KARBONİFER (Silurian - Carboniferous)	Bozdağ	Alt	Mermer : Gri - siyah renkli, yer yer dolomitik, kalın tabakalı mermer Merble : Gray - black colored, particularly dolomitic, thick-bedded merble
		Sb	

Şekil 2. İnceleme alanının genelleştirilmiş dikme kesiti (ölçeksiz)
Fig. 2. Generalized column section of the study area (no scale).

Bozdağ Formasyonu

Bozdağ formasyonu krem, gri ve koyu gri mermerler ile yer yer dolomit, dolomitik kireçtaşı ve siyah renkli mermerlerden oluşmaktadır. Formasyon Doğan (1975) tarafından bu isimle incelenmiş, diğer araştırmacılar da aynı ismi benimsemiştir.

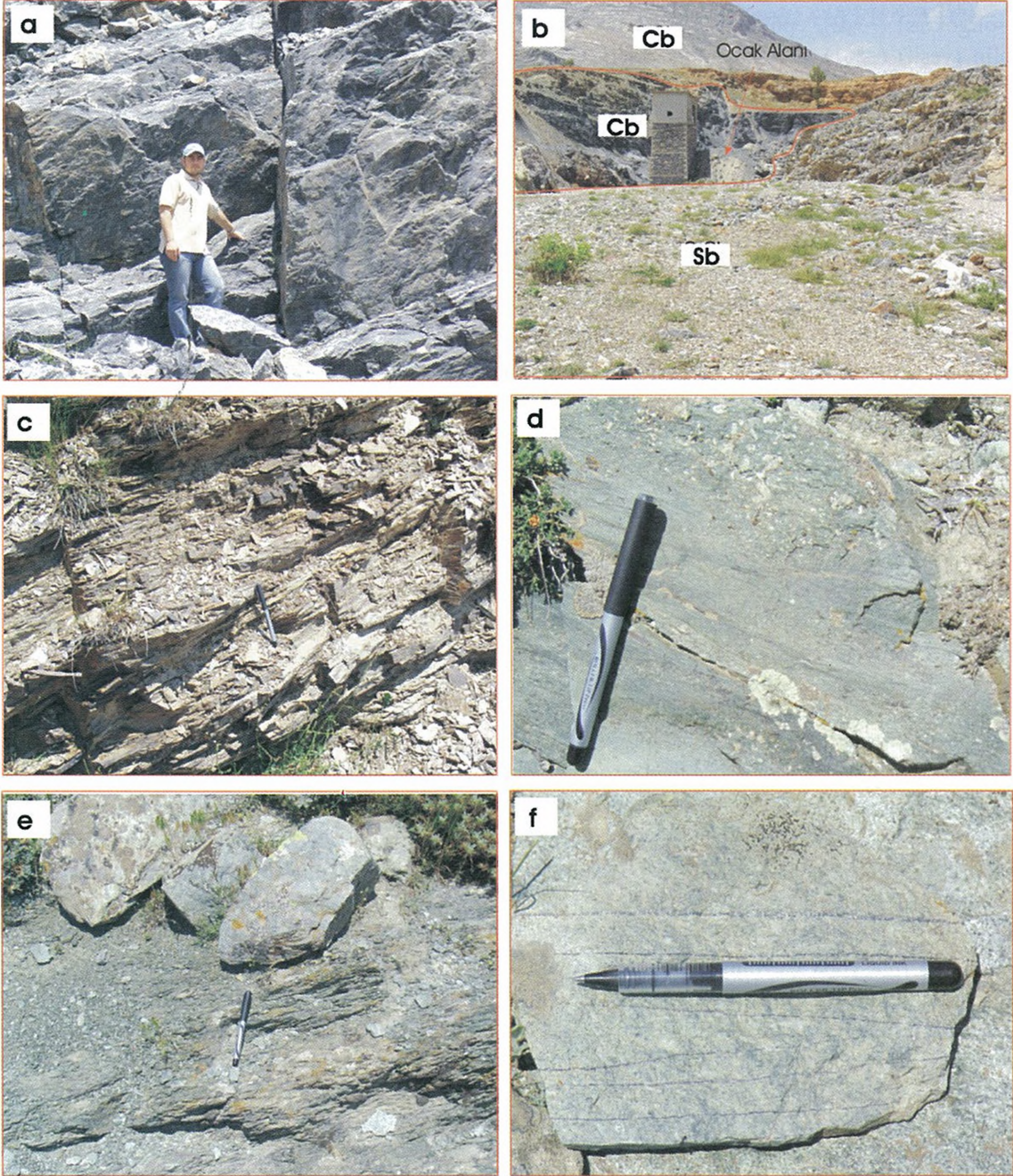
Bozdağ formasyonu krem, gri ve koyu gri renkli mermerlerden yapıdır (Şekil 3a). Bu karbonatlı kayaçların arasında dolomitleşmiş kısımlara ve kuvarsit seviyelerine rastlanmaktadır. Dolomitleşme formasyonun her tarafında, yaygın olarak ve tabakalanmaya paralel stratigrafik seviyeler halinde gözlenmektedir. Civa yataklarına ve bu yataklarla ilgili diğer alterasyonların geliştiği kesimlerde dolomitleşmenin derecesi ve kalınlığında değişme belirlenmemektedir. Dolayısıyla dolomitleşme civa yataklarının oluşumunu sağlayan Tersiyer magmatizmasıyla değil, diyajenetik ve/veya Triyas yaşlı metatrakiandezit magmatizmayla ilişkili olmalıdır.

Genellikle kalın tabakalı bu mermerlerin içerisinde ince tabakalı ve laminalı kısımlar vardır. Kayaç granoblastik dokuludur. Kalsitlerde ksenomorf görünüm ve deformasyon izleri yaygındır. Dolomit oranı en fazla %25'e çıkmaktadır. Az miktarda (<%3) kuvars ve epidot içermektedir.

İnceleme alanında Bozdağ formasyonu en yaşlı birim olup, üzerinde uyumlu konumda Bağrıkurt formasyonu izlenmektedir (Şekil 2 ve 3b). Weisner (1968), Doğan (1975), Pehlivan (1976) ve Eren (1993) tarafından belirlenen fosil topluluğuna göre birimin yaşı Siluriyen-Alt Karbonifer ve oluşum ortamı resif karmaşığdır.

Bağrıkurt Formasyonu

Formasyon metakumtaşı, metakonglomera, metaçört, kuvarsit araseviyeleri ve mermer blokları içeren fillit ve şistlerden yapı olup, Eren (1993) tarafından isimlendirilmiştir. Formasyonun yaygın litolojisi olan fillit, genellikle yeşil renkli (Şekil 3c) olup, yapraklanma tabakalanmayı kısmen silmiş durumdadır. Fillitlerin ana bileşeni serisit (~% 65) ve kuvarstır (~% 15). Diğer bileşenlerini klorit (~% 10), plajiyoklas (albit) (~% 6), sfen (~% 2), apatit (~% 1) ve opak mineraller (~%1) oluşturur. Lepidoblastik doku sunan bu kayaçlar şistlere kıyasla daha ince tanelidir. Şistler genelde muskovit (~%40), klorit (~%28), kuvars (~%21), serisit (~%4), plajiyoklas



Şekil 3. (a) Yumaklı Tepe'de izlenen Bozdağ formasyonuna ait siyah-koyu gri renkli, kalın tabakalı-masif mermer; (b) Çalıcınbaşı Tepe güneyinde Bozdağ formasyonu (Sb) ve Bağrıkkurt formasyonu (Cb) sınırında yer alan cevherleşme ve kapatılmış civa ocağı; (c) Çalıcınbaşı Tepe güneyinde izlenen Bağrıkkurt formasyonuna ait yeşil renkli fillitler; (d) Metatrakiandezitlerin içerisindeki feldspat (beyaz) fenokristalleri (Kara Tepe güneyi); (e) Şisti yapı sunan metatrakiandezitler (Kara Tepe batısı); (f) Metatrakiandezitlerin içerisinde birbirine paralel, kılcal antimuan damarları.

Fig. 3. (a) Black - dark grey colored, thick layered-massive marbles of the Bozdağ formation viewed on Yumaklı Hill; (b) Bozdağ formation (Sb) on the south of Çalıcınbaşı Hill and ore areas and closed mercury mine located on the border of the Bağrıkkurt formation (Cb); (c) Green colored phyllite of the Bağrıkkurt formation viewed on the south of Çalıcınbaşı Hill; (d) Feldspar (white) phenocrysts in the metatrachyandesite (south of Kara Hill); (e) Metatrachyandesite which have schistosity (west of Kara Hill); (f) Antimony veinlets which are parallel to each other in the trachyandesite.

(albit-oligoklas) (~%2), epidot (~%2), efen (~%1), turmalin (yeşil) (~%1) ve opak mineralden (~%1) yapılıdır. Bu kayaçların içerisinde muskovit, klorit ve serisit oluşturduğu lepidoblastik seviyelerle kuvarsın oluşturduğu granoblastik kısımlar aralanma yaparak, kayaca granolepidoblastik bir doku kazandırmıştır. Plajiyoklaslar yer yer porfiroblast halde olup, bu kayaçlara ayrıca porfiroblastik bir doku kazandırmaktadır. Kayaç, mineralojik bileşime göre "klorit-muskovitsit" olarak adlandırılabilir.

Metaçörtler genellikle siyah renkli olup fillit ve kumtaşları ile aralanmalı olarak gözlenirler. Daha çok polijenik olan konglomeraların bileşenleri çört, kuvarsit, kumtaşı ve fillit çakıllarıdır. Çakıllar yapraklanmaya paralel olarak yassılaştı ve uzamışlardır. Metakumtaşları genellikle gri, yeşil ve kahve renkli, kötü boylanmalı ve yer yer türbiditik çakıltaşlarıyla geçişlidirler. Metakumtaşında yaygın olarak (~%70) kuvars izlenir. Kuvarslar genelde iri taneli olup bunlar serisit, klorit, muskovit, turmalin (yeşil) ve küçük taneli kuvarslardan oluşan bir hamur (~%22) ile tutturulmuştur.

Altın Bozdağ formasyonuna ait mermerleri uyumlu olarak örten Bağrıkkurt formasyonu Karadağ metatrakiandeziti tarafından kesilmektedir (Şekil 2). Eren (1993), saha dışında olistostromal kireçtaşları içinde bulunduğu fosiller ve stratigrafik konumu bakımından formasyona Devoniyen - Alt Permiyen yaşını uygun görmüştür. Özcan ve diğ.(1988) ise, bu formasyona karşılık gelen Halıcı grubu için Karbonifer yaşını önermişlerdir. Bu görüşlerin ışığı altında, formasyonun yaşı Karbonifer - Permiyen olarak kabul edilmiştir. Genellikle türbiditik özellikli kayaçları bünyesinde bulduran birim muhtemelen kıta eteği ve kıta yamacında çökelmiştir (Eren 1993).

Karadağ Metatrakiandeziti

Metatrakiandezit genellikle yeşilimsi gri renkli, değişik boyutlarda dayklar şeklinde gözlenmektedir (Şekil 1). Bu kayaçları Neihoff (1961)

keratofir, Weisner (1968) andezitporfir, Bayıç (1968) ise trakit bileşiminde metaporfir olarak tanımlamıştır. Doğan (1975) yöredeki metavolkanitleri "Karadağ metaporfir", Eren (1993) "Karadağ metamagmatikleri", Kurt (1994) ise "Metatrakiandezit" şeklinde adlandırılmıştır. Bu çalışmada ise Karadağ metatrakiandeziti adı benimsenmiştir.

Metatrakiandezitin taze yüzeylerinde yeşilimsi gri renktedir (Şekil 3d). Yeşilimsi renkli ve ince taneli bir hamur içerisinde yer yer iri beyaz renkli prizmatik şekilli feldispat kristalleri bulundurulur (Şekil 3d). Feldispatların boyutu yaklaşık 0.5-1.5 cm arasındadır. Bu kayaçların içerisinde yer yer daha bazik bir magmaya ait siyah renkli anklavlar gözlenir. Metatrakiandezit belirgin foliasyonludur. Düşük dereceli metamorfizma izleri taşıyan kayaçta, bazı düzeylerde yapraklanma daha belirgindir (Şekil 3e). Kayaçta yer yer piroksen, epidot ve kloriti ayırt etmek mümkündür. Bol kırık ve çatlak yapıları izlenir ve bunlar epidot, kalsit veya antimuan (Şekil 3f) ile doldurulmuştur.

Metatrakiandezitin mikroskopik gözlemlerinde kayaç içerisinde; serisit, ojit, hipersten, klorit, riyebeke, aktinolit, pumpeliyit, epidot, stilpinomelan, muskovit, feldispatlar (plajiyoklas ve sanidin), kuvars, sfen ve opak minerale rastlanmıştır. Bazı örneklerde foliasyon oldukça belirgindir ve bunlarda serisit, klorit ve muskovit oranı artmaktadır. Özellikle hipersten, ojit, sanidin ve plajiyoklas (oligoklas - andezin) köken kayaçlardan kalma relik kristalleri oluşturmada ve çoğunlukla porfiroblast halde izlenmektedir.

Metatrakiandezitin yaşı Mesozoyik olarak kabul edilmektedir (Hekimbaşı, 1997). Karbonifer - Permiyen yaşlı Bağrıkkurt formasyonunu, inceleme alanının dışında Nolanınbaş Tepe civarında Üst Permiyen - Alt Triyas yaşlı Bahçecik formasyonunu kestiği gözlenmektedir. Bunlara bağlı olarak birimin yaşı Triyas olarak kabul edilmiştir.

CİVA YATAKLARININ KONUMU VE YAŞI

İnceleme alanındaki civa yatakları esas olarak Bozdağ formasyonuna ait kireçtaşlarının içinde ve kireçtaşı - şist kontaktında yer almakta, diğer birimlerin içinde de ince damarcıklar, mineral kümeleri, alterasyon zonları şeklinde izlerine rastlanmaktadır. Bütün birimlerin içinde epijenetik - damar tipi cevherleşme sunması, yankayaçlarının metamorfik olmasına karşın cevherleşme ve buna bağlı alterasyon minerallerinde metamorfizma izine rastlanmaması cevherleşmenin, Karadağ metatrakiandeziti de dahil olmak üzere bütün bu birimlerden genç olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan, inceleme alanının doğu bitişiğinde yüzeyleyen Üst Permiyen - Alt Jura yaşlı Kızılören ve Üst Triyas - Alt Kretase yaşlı Lorasdağı formasyonuna (Görmüş, 1984; Eren, 1993) ait birimlerin metamorfik olması da yöredeki metamorfizma yaşının en azından Geç Kretase olduğunu ve cevherleşmeyi etkilemediğini göstermektedir.

İnceleme alanının çevresinde epitermal bir cevherleşmeye kaynaklık yapabilecek genç magmatik aktivite, Konya'nın batısında geniş alanlar kaplayan ve ignimbirit, aglomera, tüf, dasit, andezit, trakiandezit ile temsil edilen Üst Miyosen - Alt Pliyosen yaşlı Erenler-Alacadağ volkanitidir (Kurt ve diğ., 2005). Dolayısıyla civa yataklarının oluşumu da bu magmatizma ile ilişkili olmalıdır.

İnceleme alanındaki hidrotermal alterasyonlar civa yataklarıyla aynı kökenli ve aynı yaşlı olup, alterasyon zonlarında başta antimonit olmak üzere galenit, sfalerit, realgar, kalsit, kuvars gibi epitermal mineral parajenezine ait ince damar ve birkaç santimetre çapında opak mineral birikimleri gözlenmektedir. Alterasyon zonları en fazla 100 m genişliğinde ve yaklaşık D-B yönlü zonlar halinde ortaya çıkmaktadır. Civa yataklarına doğru gidildikçe alterasyon zonları daha karmaşık mineral parajenezine geçmektedir. Altere kısımlar arazide sarımsı yeşil renkleri, toprağımsı görünümleri ve metamorfizmanın hemen hemen tamamen silinmiş olması ile ayrılabilir.

HİDROTERMAL ALTERASYON

Karadağ metatrakiandezitinde metamorfizmadan daha sonra gelişmiş ve genellikle hidrotermal çözeltilere bağlı olarak açığa çıkmış yaygın alterasyon izleri gözlenmektedir. Bunlar uralitleşme, kloritleşme, serisitleşme, silisleşme, sosuritleşme ve kaolinleşme olarak sayılabilir. Ayrıca bazı örneklerde klinopiroksenler (muhtemelen ojit) potasyum getirimi sonucu koyu yeşil renk almış olup, seladonit (illit grubu) dolgulanmış klinopiroksen psödomorflarına dönüşmüştür.

Uralitleşme: Oldukça yaygın bir alterasyon olup, piroksenlerin kenarlarından itibaren aktinolit gelişmiştir. Bazı piroksenlerde kristal kenarlarından itibaren dışarıya doğru, iğnemsî yer yer lifsi aktinolit oluşumları gözlenmektedir (Şekil 4a). Bu tür dönüşümlerde çoğunlukla merkezi kısımlarda piroksen kalıntıları izlenmektedir.

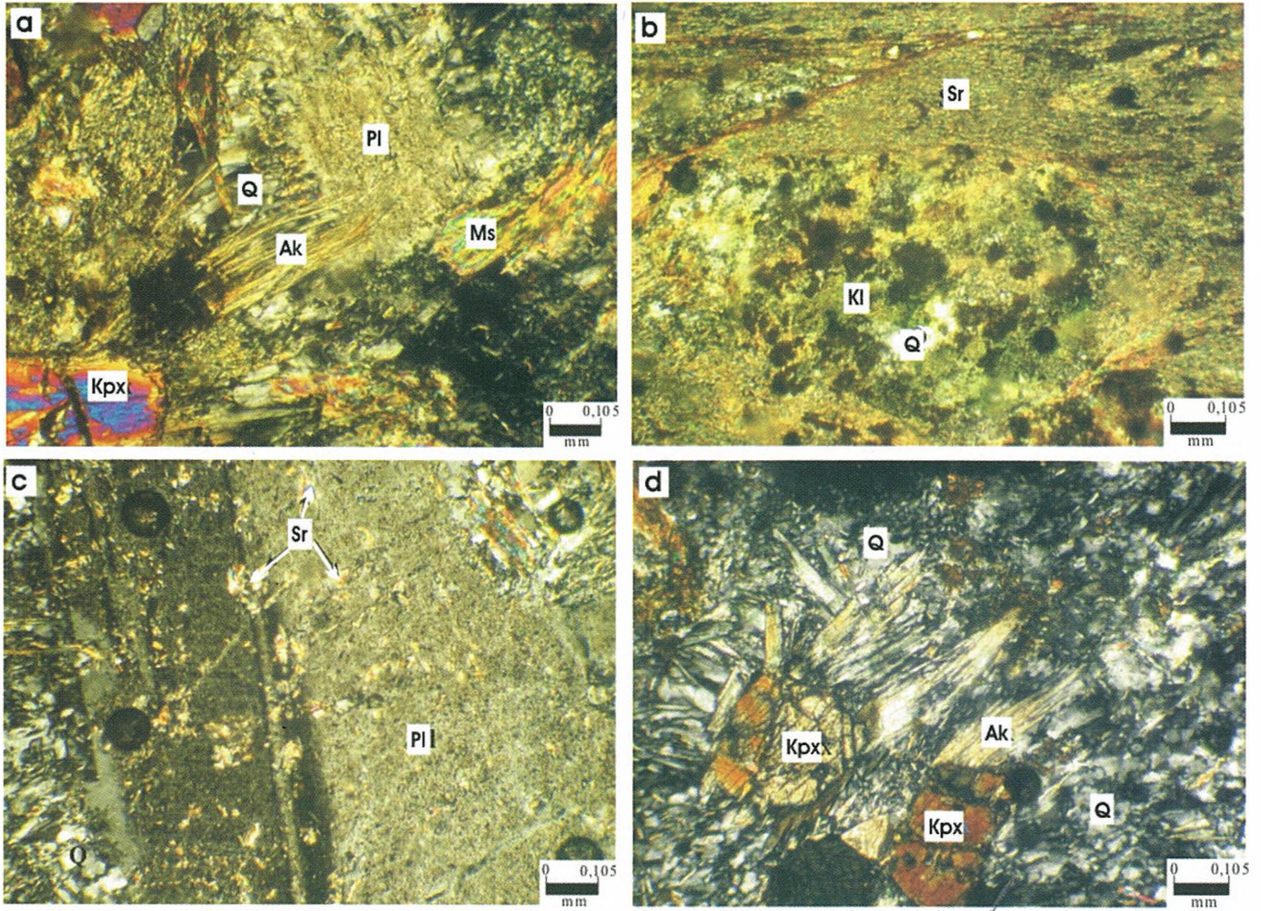
Kloritleşme: Hemen hemen bütün örneklerde gözlenmektedir. Klinopiroksen (ojit/diyopsit) relikleri kenarlarından itibaren kısmen veya tamamen klorite (piknoklorit-ripidolit) dönüşmüştür. Tamamen kloritleşen piroksenlerde bile sekizgen şekiller (pseudomorf) kısmen belirgindir (Şekil 4b). Buna karşılık, örneklerin bazı kesimlerinde kloritlerin hangi mineralden dönüştüğü tam olarak belirlenmemektedir.

Serisitleşme: Fazla yaygın değildir. Plajiyoklas tanelerinin bazıları potasyum metazomatizması sonucu ortama potasyum getirimi ile serisite dönüşmüştür (Şekil 4c). Bazı yerlerde plajiyoklas hemen hemen tamamen tüketilmiş ve yerini serisit almıştır.

Silisleşme: Silisleşmenin geliştiği örneklerde yoğun ikincil silis oluşumları (kuvars ve tridimit) izlenmektedir (Şekil 4d). Bu tür örneklerin tüm kayaç analizlerinde de yoğun SiO₂ (%68.41, %65.88)) artışı gözlenir ve civa cevherleşmesini sağlayan epitermal çözeltilerin hem bir miktar silis getirimi, hem de alterasyon sırasında diğer bileşenlerin taşınmasıyla gerçekleşen silis bağımlı artışıyla ilişkili olmalıdır.

Sosuritleşme: Sadece iki örnekte izlenmektedir. Andezin bileşimli plajiyoklas tanelerinde kenarlarından itibaren serisit+epidot+zoisit/klinozoisit mineralleri açığa çıkmıştır.

Kaolinleşme: Kayaç içerisindeki feldispatlardan (özellikle albit) itibaren gelişen kaoliniti makro ve mikro örneklerde tanımak mümkündür. Bazı örneklerde feldispat taneleri tamamen kaolinite dönüşmüştür.



Şekil 4. Metatrakiandezitlerde hidrotermal alterasyon görünümleri: (a) Uralitleşme sonucu açığa çıkan lifsi aktinolitler (Ak). Kpx: Klinopiroksen, Pl: Plajiyoklas, Ms: Muskovit ve Q: kuvars (XN); (b) Tamamen kloritleşmiş klinopiroksen. Klinopiroksenin prizmatik şekli korunmuş ve yerini klorit (yeşil kesimler) (Kl) almış. Ayrıca piroksenin alterasyonu sonucu kuvars (Q) açığa çıkmış. Se: Serisit (XN); (c) Kısmen serisitlenmiş plajiyoklas (Pl) kristali. Se: Serisit, Q: Kuvars (XN); (d) Silisileşme ve urakitleşme. Q: kuvars, Ak: Aktinolit, Kpx: Klinopiroksen (XN)

Fig. 4. Hydrothermal alteration appearances in the metatrachyandesite: (a) Acicular actinolites formed as a result of uralitization; (b) Completely chloritized clinopyroxene. Prismatic shape of the clinopyroxene has been preserved and chlorite (green parts) has replaced them. Also quartz has been produced as a result of the alteration of pyroxene; (c) Partly sericitization of plagioclase crystal; (d) Silicification and uralitization.

JEOKİMYA

Anaoksit Bileşenlerinin Dağılımı ve Korelasyonu

Analizi yapılan sekiz örnekten elde edilen verilere göre altere kayacın anaoksit ve LOI toplamı %99'un üzerinde ve LOI ortalaması %2.2 olup (Tablo 1), bu durum uçucu bileşen miktarının, dolayısıyla yüzey alterasyonunun etkisinin çok düşük ve örnekleme hata payının %5'ten az olduğunu, dolayısıyla verilere güvenilebileceğini göstermektedir.

Örneklerde ortalama %60.68 (%57.32 - 65.88 arası) oranında bulunan SiO₂ verilerine göre kayaç asidik bileşime yakın, ortaçağ alana düşmektedir. Ancak buradaki SiO₂'nin kayacın ilk oluşumundan başka, hidrotermal aktivitelerinde katkısıyla nisbi olarak zenginleştiği, birincil alterasyonun azaldığı örneklerde SiO₂ miktarının da azaldığı düşünülmektedir. Aynı kesimdeki altere olmamış trakiandezitin SiO₂ miktarı %53.73 arasında olup, %47.53 ile %59.80 gibi çok geniş bir alanda değişmektedir (Kurt ve Aslan, 1999). Muhtemelen bu örneklerin de bir kısmı silisleşmiştir ve ilksel kayaç bazıya yakın ortaçağ bileşimli olmalıdır. Kayaçtaki SiO₂

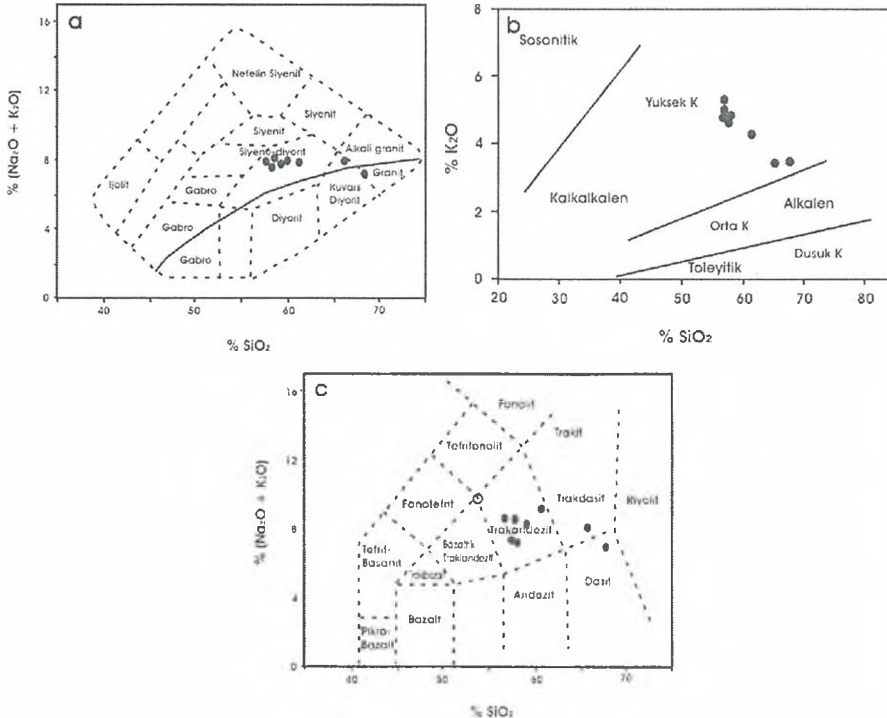
Tablo 1. Sızma yöresindeki hidrotermal alterasyona uğramış volkanitlerin ana, iz ve nadir toprak elementi miktarları
Table 1. Major, trace and rare soil element amounts of the volcanits which were exposed to hydrothermal alteration in the region.

Örnek	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	TiO ₂ %	CaO %	MgO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	P ₂ O ₅ %	MnO %	LOI %	Ag Ppm	As ppm	Au ppb		
1	12.61	5.79	65.88	0.63	2.56	1.07	4.18	3.70	0.45	0.05	1.5	0.05	5.8	1.4		
2	14.15	6.19	57.97	0.92	4.91	4.36	2.73	4.97	0.57	0.09	2.6	0.05	4.9	0.3		
3	12.90	4.18	68.41	0.68	3.15	1.99	3.40	3.69	0.49	0.05	1.4	0.05	4.7	0.3		
4	14.41	5.83	61.38	0.82	3.79	2.49	4.38	4.35	0.57	0.06	1.6	0.10	5.5	0.6		
5	14.33	6.19	58.07	0.89	5.05	4.28	2.97	4.90	0.60	0.10	2.3	0.05	5.3	0.3		
6	13.85	6.36	57.31	0.90	5.16	4.66	2.38	5.61	0.69	0.10	2.7	0.10	5.9	0.3		
7	14.10	6.49	58.10	0.92	4.70	4.30	2.99	4.79	0.62	0.09	2.6	0.05	2.5	0.3		
8	14.31	6.25	58.29	0.96	4.51	4.23	2.87	5.07	0.64	0.09	2.5	0.05	2.5	0.3		
Ort.	13.83	5.91	60.68	0.84	4.23	3.42	3.24	4.64	0.58	0.08	2.2	0.06	4.6	0.5		
Std.Sap	0.69	0.74	4.23	0.12	0.96	1.36	0.71	0.68	0.08	0.02	0.6	0.02	1.4	0.4		
Örnek	Ba ppm	Be ppm	Bi ppm	Cd ppm	Co ppm	Cs ppm	Cr ppm	Cu ppm	Ga ppm	Hf ppm	Hg ppm	Mo ppm	Nb ppm	Ni ppm		
1	11872	3.0	0.05	0.05	7.6	0.6	95.8	2.8	12.5	5.7	0.010	0.1	16.3	37		
2	2506	5.0	0.05	0.05	16.9	8.0	143.7	1.6	20.8	6.7	0.010	0.1	20.6	41		
3	2210	4.0	0.05	0.05	11.4	1.5	102.6	1.9	15.3	6.0	0.005	0.1	18.4	36		
4	2345	4.0	0.05	0.05	14.1	1.8	123.2	1.3	18.4	7.6	0.005	0.1	22.6	44		
5	2064	5.0	0.20	0.05	19.7	7.9	13.7	5.7	23.0	7.2	0.005	0.1	22.1	32		
6	2026	5.0	0.10	0.05	19.4	7.0	150.5	3.8	20.7	6.6	0.005	0.1	18.9	42		
7	1901	4.0	0.10	0.05	20.0	8.8	164.2	7.6	19.9	6.6	0.005	0.1	19.9	38		
8	2032	4.0	0.05	0.05	19.6	8.9	130.0	3.5	22.5	7.0	0.005	0.1	21.7	38		
Ort.	3370	4.3	0.08	0.05	16.1	5.6	130.0	3.5	19.1	6.7	0.006	0.1	20.1	39		
Std.Sap	3441	0.7	0.05	0.00	4.6	3.6	47.2	2.2	3.6	0.6	0.002	0.0	2.1	4		
Örnek	Rb ppm	Pb ppm	Sb ppm	Sc ppm	Se ppm	Sn ppm	Sr ppm	Ta ppm	Th ppm	Tl ppm	U ppm	V ppm	W ppm	Zn ppm		
1	81.4	3.6	0.2	11	0.3	3.0	1369	1.10	31.70	0.05	6.40	84	2.3	7		
2	223.9	3.5	0.1	20	0.3	5.0	735	1.20	28.70	0.20	6.30	119	3.7	15		
3	114.0	2.4	0.1	13	0.3	2.0	677	1.10	33.10	0.10	6.00	80	2.7	12		
4	141.6	1.8	0.1	15	0.3	3.0	471	1.50	40.30	0.10	7.40	101	2.7	11		
5	227.1	5.2	0.1	19	0.3	5.0	697	1.30	31.60	0.20	7.00	126	3.1	15		
6	255.1	8.1	0.2	19	0.3	5.0	371	1.20	30.70	0.30	5.90	116	2.5	21		
7	199.4	18.1	0.2	17	0.3	4.0	485	1.40	34.40	0.30	6.50	110	3.3	22		
8	213.7	9.9	0.1	17	0.3	4.0	509	1.40	39.80	0.30	7.50	118	2.3	26		
Ort.	181.8	6.6	0.1	16.4	0.3	3.9	664	1.28	33.79	0.19	6.63	107	2.8	16		
Std.Sap	61.8	5.4	0.1	3.2	0.0	1.1	312	0.15	4.21	0.10	0.61	17	0.5	6		
Örnek	Zr ppm	Y ppm	La ppm	Ce ppm	Pr ppm	Nd ppm	Sm ppm	Eu ppm	Gd ppm	Tb ppm	Dy ppm	Ho ppm	Er ppm	Tm ppm	Yb ppm	Lu ppm
1	176.9	16.2	69.5	134.9	14.70	57.0	9.10	2.24	6.05	0.98	3.48	0.51	1.41	0.21	1.35	0.17
2	248.0	23.1	66.0	130.5	14.93	60.2	10.30	2.50	7.14	0.98	4.81	0.72	2.04	0.32	2.04	0.31
3	186.2	17.0	62.2	121.2	13.37	53.6	8.80	1.94	5.85	0.70	3.48	0.54	1.43	0.20	1.44	0.2
4	250.2	22.2	81.7	155.7	17.12	67.6	11.30	2.39	6.88	0.94	4.43	0.76	1.90	0.25	1.85	0.26
5	270.4	25.0	75.6	141.5	15.69	63.6	11.20	2.55	7.55	0.98	4.72	0.77	1.97	0.28	2.04	0.29
6	228.8	23.2	72.4	139.8	15.92	61.7	10.80	2.62	7.10	0.91	4.59	0.75	2.03	0.25	1.92	0.26
7	206.1	24.4	65.6	140.1	15.19	61.6	10.50	2.34	6.92	0.91	4.77	0.75	2.04	0.29	1.94	0.26
8	241.3	24.6	67.4	140.2	15.63	63.2	11.10	2.47	7.52	1.01	4.99	0.78	2.09	0.29	1.99	0.26
Ort.	226.0	22.0	70.1	138.0	15.32	61.1	10.39	2.38	6.88	0.90	4.41	0.70	1.86	0.26	1.82	0.25
Std.Sap	33.1	3.4	6.3	9.9	1.08	4.3	0.95	0.22	0.62	0.11	0.60	0.11	0.28	0.04	0.27	0.05

daha çok amorf silis ve kuvars miktarı ile kontrol edilmekte, bir miktar da diğer silikatlardan gelmekte, bundan dolayı da SiO_2 değerleri bütün ana oksitlerle kuvvetli negatif korelasyon sunmaktadır. Sc, Sn, Tl, Zr, V, Zr gibi siderofil elementlerle kuvvetli negatif korelasyonu da bu elementlerin demirli minerallere bağlı bulunmasından ileri gelmektedir. Ancak SiO_2 değerlerinin Zn dışında kalkofil elementlerle pozitif korelasyon sunmaması, hidrotermal silis artışının metalleri zenginleştirmekte önemli rol oynamadığını göstermektedir. Yine SiO_2 değişkeninin diğer ana oksitlerle kuvvetli negatif korelasyonu, inceleme alanında silisleşmeden başka alterasyonun jeokimyasal olarak önemli ölçüde kayacı etkilemediği anlaşılmaktadır.

Örneklerde Na_2O , K_2O , CaO ve MgO ortalamaları %3 - 4 civarında ve toplamı % 15.5 olup, bu değerler ortaç bileşimli volkanitlere uyumludur. Hidrotermal alterasyondan önce bu bileşenlerin ortalaması sırasıyla %0.52, %9.49, %5.96 ve %3.19 (Kurt ve Aslan, 1999) ve toplamı % 19'un üzerindedir. Dolayısıyla alterasyonla K_2O miktarı önemli ölçüde azalırken diğerlerinin oranında önemli bir değişme olmadığı söylenebilir.

Örneklere ait verilerin $\text{SiO}_2-(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ dağılım diyagramındaki (Cox et al. 1979) konumları kaynak magmanın siyeno-diyorit bileşiminde olduğunu, silis oranının artmasıyla da granit alanına kaydığını (Şekil 5a) göstermektedir. Bu silis artışı hidrotermal alterasyonla ilişkili olmalıdır. Noktaların sürekli çizginin üzerinde dağılım göstermesi de kayacın alkali bir bileşime sahip olduğunu yansıtmaktadır. Yine örneklerin $\text{SiO}_2-\text{K}_2\text{O}$ oranlarına göre hazırlanan diyagramda (Şekil 5b) bütün noktalar kalkalkalen alana düşmekte ve potasyum oranının çok yüksek olduğu görülmektedir. Yüzey kayalarının $\text{SiO}_2 - (\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ dağılım diyagramında (Şekil 5c) örnekler silisleşme derecesine göre trakiandezit-trakidasit-dasit alanlarına düşerken Kurt ve Aslan (1999) tarafından verilen aynı metatrakiandezitin hidrotermal alterasyona uğramamış 9 örneğin ortalaması trakiandezit-tefrifonolit-fonotefrit bileşiminin arasında kalmaktadır (Şekil 5c). Bu bilgilerin ışığında denilebilir ki, siyeno-diyorit bileşimli bir magmadan türeyen volkanitler trakitandezit bileşimindeyken daha sonra gelişen silisleme ve kısmen K_2O kaybı ile trakidasit-dasit alanına doğru kaymışlardır.



Şekil 5. Sızma yöresindeki metatrakiandezitlerin kimyasal bileşenlerine göre dağılım diyagramları: (a) $\text{SiO}_2-\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ sınıflandırılmasına (Cox et al. 1979) göre kaynak magmanın bileşimi (Sürekli çizgi alkali alan ile subalkali alan sınırdır); (b) SiO_2 ve K_2O içeriklerine göre ayırımı (Wilson, 1989). (c) Volkanik kayaların $\text{SiO}_2-\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ sınıflamasında (Le Bas ve diğ., 1986) örneklerin konumu

Fig. 5. Dispersion diagrams of metatrachyandesite in the area according to its chemical components: (a) Composition of the source magma according to $\text{SiO}_2-\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ classification (Cox et al. 1979). Continuous line is the border of the alkaline and sub-alkaline areas); (b) Separation according to its SiO_2 and K_2O contents (Wilson 1989); (c) Position of the samples on $\text{SiO}_2-\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ spider diagram of volcanic rocks (Le Bas et. al., 1986).

Örneklerde %13.83 oranında bulunan Al_2O_3 verilerinin standart sapmaları oldukça düşüktür (Tablo 1). Al_2O_3 miktarının bu kadar yüksek olması, yaygın feldispat ve killeşmeden kaynaklanmaktadır. Kurt ve Aslan (1999) tarafından verilen aynı metatrakiandezitin hidrotermal alterasyona uğramamış olanlarına ait örneklerin Al_2O_3 miktarı ortalaması %14.29 (%10.19-15.60 arası) olup alterasyondan sonra Al_2O_3 miktarının düşmesi silisleşmeye bağlı nisbi azalmadan ileri gelmektedir. Al_2O_3 değerleri SiO_2 , Ba ve Sr ile kuvvetli negatif korelasyonuna (Tablo 2) karşılık diğer bileşenlerin çoğu (TiO_2 , CaO, MgO, K_2O , P_2O_5 , MnO, Co, Ga, Hf, Nb, Rb, Sc, Ta, V, Zr, Y, Nd, Sm, Un, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) ile kuvvetli pozitif korelasyon ilişkisi sunmakta ve bu elementlerin çoğunu siderofil elementler ve lantanidler oluşturmaktadır.

Örneklerde Fe_2O_3 ortalaması %5.91 olup, kayaç içinde gözlenen daha çok epidot, aktinolit, hipersten, ojit gibi minerallerden kaynaklanmaktadır. Kurt ve Aslan (1999)'a göre altere olmamış metatrakiandezitin toplam Fe_2O_3 miktarı %1.32 - 8.14 arasında değişmektedir (ort. %4.75). Fe_2O_3 değerleri ana oksitlerden sadece SiO_2 ile kuvvetli negatif, TiO_2 , K_2O , MnO ve LOI ile kuvvetli pozitif korelasyon ilişkisi sunmaktadır (Tablo 2). Fe_2O_3 değerleri aynı zamanda Sn, V, Y ve REE ile kuvvetli pozitif korelasyon ilişkisi içindedir. Bu birlikteliklerin çoğu, minerallerde bu elementlerin Fe^{+2} ile yer değiştirme kabiliyetinden kaynaklanmaktadır.

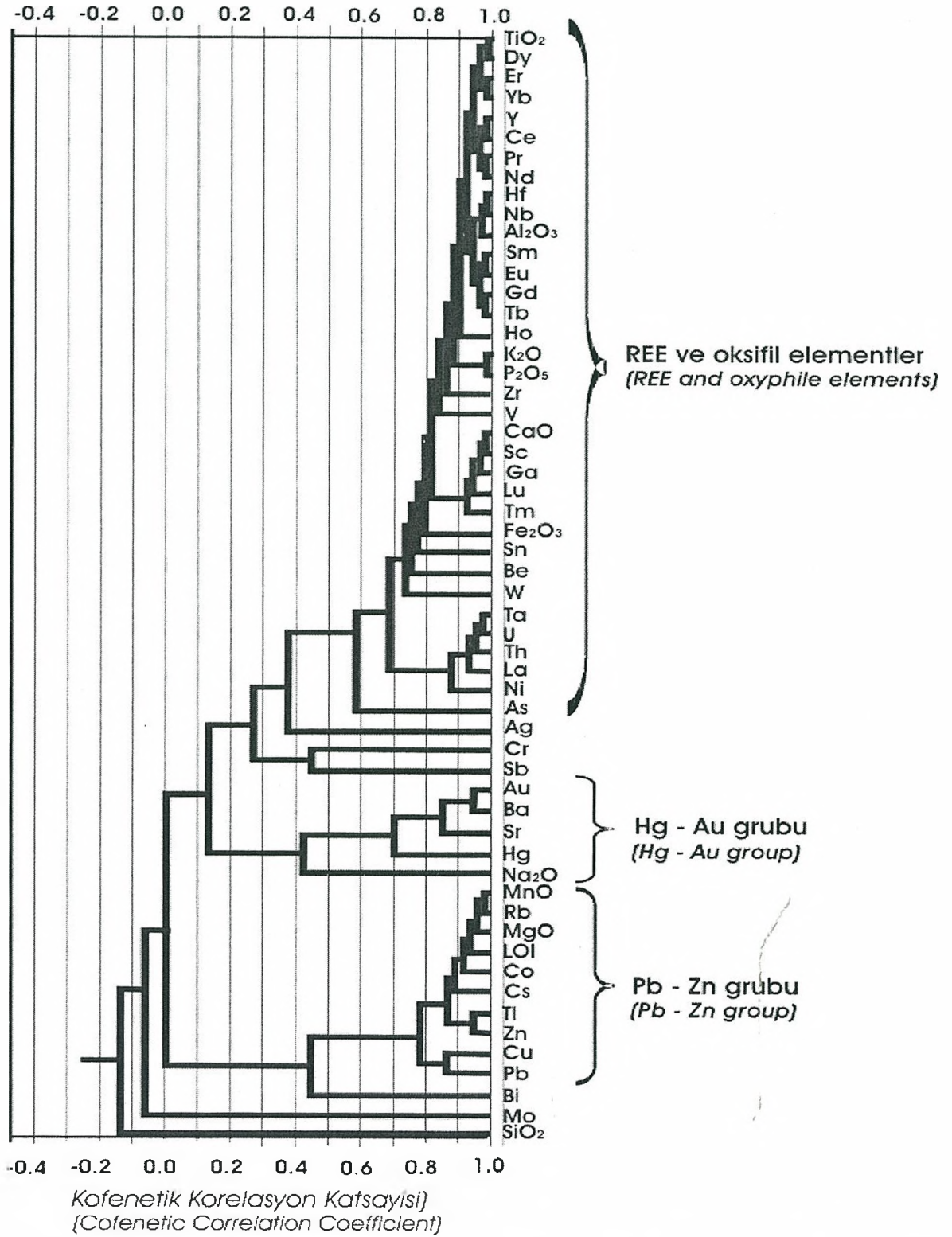
Kurt ve Aslan (1999) tarafından verilen değerler altere olmamış metatrakiandeziti yansıtması durumunda incelenen örneklerde alterasyona bağlı olarak ana oksitlerden SiO_2 , CaO, Na_2O miktarları artmış, Al_2O_3 , K_2O oranları azalmış, Fe_2O_3 , TiO_2 , MgO, P_2O_5 , MnO miktarları ise değişmemiştir. İz elementlerden de Ba, Co, Ga, Nb, Ni, Rb, Pb, Sr ve Zn artarken Cr, Th, U, Y ve Zr azalmıştır. İz elementlerin örnek eleman sayılarının küçük ve standart sapmalarının büyük olmasından dolayı bu değerlendirmenin çok anlamlı olmamasına rağmen, yine de açık bir şekilde hidrotermal bir gelimi

yansıtmaktadır. Benzer şekilde Çanakkale-Tuzla yöresindeki volkanitlerdeki hidrotermal alterasyonun meydana getirdiği değişimi inceleyen Gevrek ve diğ. (1999) tarafından verilen analiz sonuçlarına göre alterasyondan sonra benzer şekilde SiO_2 artarken MgO, CaO ve MnO azalmıştır.

İncelene örneklerde değişkenlerden Au, Ba, Cu, Hg, Pb ve Sb verilerinin standart sapmalarının yüksek olması ise tipik birincil alterasyonla ilgili, özellikle epitermal evre metal gelimini yansıtmaktadır.

Cluster Analizi

Analizi yapılan sekiz örnekten elde edilen verilerin korelasyon katsayıları matrisine (Tablo 2) cluster analizi uygulanmış ve hazırlanan dendrogram Şekil 6'da gösterilmiştir. Dendrogramda, kofenetik korelasyon katsayıları 0.70'in üzerinde olan 3 tane grup çok açık biçimde birbirinden ayrılabilir. Bunlardan birincisi ana oksitlerden Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO, K_2O ile temsil edilmektedir. Bunlar feldispat, ojit, epidot, aktinolit, hipersten gibi minerallere bağlı olarak bulunan element birlikteliğini yansıtmaktadır. Nadir toprak elementlerinin tamamı, yine bunlarla ilişkili dağılım gösteren Hf, Be, Nb ve Y de bu grup içinde yer almaktadır ve bu birliktelik, gruptaki elementlerin birincil minerallerde ve alterasyon ürünlerinde daha çok Al ile yer değiştirerek bulunmalarına bağlanmaktadır. Yine aynı grupta yer alan Sc, W, Sn, Zr, Ga, V gibi siderofil-oksifil elementlerin ilişkisi ise minerallerde Fe^{+2} ile yer değiştirerek dağılım göstermelerinden ileri gelmektedir. Cluster analizi dendrogramında ikinci grubu Au+Ba+Sr+Hg oluşturmaktadır. Tipik bir epitermal gelimi ifade eden bu gruba Na_2O daha zayıf bir bağla eklenmektedir. Üçüncü grupta ise ana oksitlerden MnO ve MgO bulunmakta, bunlara Rb, Co, Cs, Tl, Zn, Cu ve Pb eşlik etmektedir.



Şekil 6. Metatrakiandezitlere ait değişkenlerin korelasyon katsayıları matrisine göre hazırlanmış cluster analizi dendrogramı.
Fig. 6. Cluster analyze diagram which was prepared according to correlation coefficients matrix of variables of the metatrachyandesite.

Tablo 2. Sızma yöresindeki hidrotermal alterasyona uğramış volkanitlerin değişkenleri arasındaki korelasyon katsayıları (Kalın yazılı olanlar kuvvetli ve anlamlı ilişkileri, italik olanlar anlamlılık düzeylerini göstermektedir).

Table 2. Correlation coefficients among the variables of the volcanits which were exposed to hydrothermal alteration in the region (Bold written ones show the strong and meaningful relations, italic ones show the significant level).

	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	MnO	LOI	Ag	As	Au	Ba	Be	Bi	Co	Cs	Cr	Cu	Ga	Hf	Hg	Nb	Ni	Rb	Pb	Sb
Al ₂ O ₃	1.00	0.63	-0.84	0.89	0.80	0.76	-0.35	0.72	0.75	0.71	0.63	0.27	-0.32	-0.62	-0.71	0.60	0.35	0.82	0.70	0.09	0.25	0.89	0.93	-0.40	0.92	0.25	0.73	0.30	-0.37
		<i>0.09</i>	<i>0.01</i>	<i>0.00</i>	<i>0.02</i>	<i>0.03</i>	<i>0.40</i>	<i>0.04</i>	<i>0.03</i>	<i>0.05</i>	<i>0.09</i>	<i>0.52</i>	<i>0.44</i>	<i>0.10</i>	<i>0.05</i>	<i>0.12</i>	<i>0.40</i>	<i>0.01</i>	<i>0.06</i>	<i>0.84</i>	<i>0.55</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.32</i>	<i>0.00</i>	<i>0.55</i>	<i>0.04</i>	<i>0.47</i>	<i>0.36</i>
Fe ₂ O ₃		1.00	-0.89	0.72	0.67	0.66	-0.37	0.75	0.66	0.75	0.77	0.15	-0.20	-0.08	-0.08	0.31	0.34	0.65	0.69	0.21	0.50	0.61	0.44	0.07	0.34	0.21	0.66	0.54	0.34
			<i>0.00</i>	<i>0.04</i>	<i>0.07</i>	<i>0.07</i>	<i>0.36</i>	<i>0.03</i>	<i>0.07</i>	<i>0.03</i>	<i>0.02</i>	<i>0.71</i>	<i>0.63</i>	<i>0.85</i>	<i>0.85</i>	<i>0.46</i>	<i>0.41</i>	<i>0.08</i>	<i>0.06</i>	<i>0.61</i>	<i>0.21</i>	<i>0.11</i>	<i>0.28</i>	<i>0.88</i>	<i>0.41</i>	<i>0.62</i>	<i>0.08</i>	<i>0.17</i>	<i>0.41</i>
SiO ₂			1.00	-0.94	-0.93	-0.92	0.64	-0.93	-0.87	-0.93	-0.92	-0.19	0.27	0.52	0.51	-0.66	-0.44	-0.90	-0.88	-0.20	-0.46	-0.88	-0.63	0.18	-0.59	-0.20	-0.91	-0.51	-0.05
				<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.08</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.64</i>	<i>0.52</i>	<i>0.19</i>	<i>0.20</i>	<i>0.07</i>	<i>0.28</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.63</i>	<i>0.25</i>	<i>0.00</i>	<i>0.10</i>	<i>0.67</i>	<i>0.13</i>	<i>0.63</i>	<i>0.00</i>	<i>0.20</i>	<i>0.91</i>
TiO ₂				1.00	0.92	0.95	-0.69	0.90	0.89	0.89	0.90	0.10	-0.48	-0.72	-0.71	0.66	0.32	0.95	0.92	0.27	0.41	0.95	0.67	-0.33	0.70	0.18	0.91	0.54	-0.16
					<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.06</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.81</i>	<i>0.22</i>	<i>0.05</i>	<i>0.05</i>	<i>0.07</i>	<i>0.44</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.51</i>	<i>0.32</i>	<i>0.00</i>	<i>0.07</i>	<i>0.42</i>	<i>0.05</i>	<i>0.66</i>	<i>0.00</i>	<i>0.17</i>	<i>0.71</i>
CaO					1.00	0.98	-0.81	0.94	0.89	0.97	0.91	0.16	-0.23	-0.75	-0.71	0.86	0.54	0.95	0.90	0.12	0.45	0.93	0.58	-0.32	0.58	0.08	0.99	0.44	-0.08
						<i>0.00</i>	<i>0.01</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.71</i>	<i>0.59</i>	<i>0.03</i>	<i>0.05</i>	<i>0.01</i>	<i>0.16</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.77</i>	<i>0.26</i>	<i>0.00</i>	<i>0.13</i>	<i>0.44</i>	<i>0.13</i>	<i>0.85</i>	<i>0.00</i>	<i>0.27</i>	<i>0.86</i>
MgO						1.00	-0.86	0.94	0.90	0.97	0.95	0.07	-0.37	-0.77	-0.71	0.80	0.46	0.97	0.95	0.21	0.48	0.93	0.51	-0.32	0.53	0.06	0.98	0.54	-0.05
							<i>0.01</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.87</i>	<i>0.37</i>	<i>0.02</i>	<i>0.05</i>	<i>0.02</i>	<i>0.25</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.62</i>	<i>0.22</i>	<i>0.00</i>	<i>0.20</i>	<i>0.44</i>	<i>0.17</i>	<i>0.88</i>	<i>0.00</i>	<i>0.17</i>	<i>0.91</i>
Na ₂ O							1.00	-0.79	-0.71	-0.84	-0.66	0.12	0.30	0.72	0.56	-0.74	-0.36	-0.77	-0.83	-0.20	-0.40	-0.69	-0.05	0.19	-0.12	0.12	-0.86	-0.46	-0.06
								<i>0.02</i>	<i>0.05</i>	<i>0.01</i>	<i>0.01</i>	<i>0.77</i>	<i>0.48</i>	<i>0.04</i>	<i>0.15</i>	<i>0.04</i>	<i>0.37</i>	<i>0.03</i>	<i>0.01</i>	<i>0.64</i>	<i>0.32</i>	<i>0.06</i>	<i>0.90</i>	<i>0.65</i>	<i>0.77</i>	<i>0.78</i>	<i>0.01</i>	<i>0.25</i>	<i>0.88</i>
K ₂ O								1.00	0.95	0.94	0.93	0.32	-0.18	-0.61	-0.57	0.75	0.38	0.89	0.84	0.26	0.36	0.86	0.51	-0.27	0.46	0.25	0.97	0.44	0.08
									<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.45</i>	<i>0.67</i>	<i>0.11</i>	<i>0.14</i>	<i>0.03</i>	<i>0.35</i>	<i>0.00</i>	<i>0.01</i>	<i>0.53</i>	<i>0.39</i>	<i>0.01</i>	<i>0.19</i>	<i>0.51</i>	<i>0.25</i>	<i>0.55</i>	<i>0.00</i>	<i>0.27</i>	<i>0.85</i>
P ₂ O ₅									1.00	0.87	0.84	0.40	-0.30	-0.68	-0.69	0.65	0.37	0.92	0.79	0.31	0.43	0.85	0.58	-0.54	0.52	0.26	0.90	0.55	0.08
										<i>0.01</i>	<i>0.01</i>	<i>0.32</i>	<i>0.46</i>	<i>0.06</i>	<i>0.06</i>	<i>0.08</i>	<i>0.36</i>	<i>0.00</i>	<i>0.02</i>	<i>0.46</i>	<i>0.28</i>	<i>0.01</i>	<i>0.13</i>	<i>0.17</i>	<i>0.18</i>	<i>0.53</i>	<i>0.00</i>	<i>0.16</i>	<i>0.84</i>
MnO										1.00	0.95	0.04	-0.27	-0.63	-0.55	0.77	0.60	0.93	0.94	0.06	0.56	0.90	0.46	-0.25	0.46	-0.06	0.97	0.52	0.05
											<i>0.00</i>	<i>0.93</i>	<i>0.52</i>	<i>0.09</i>	<i>0.15</i>	<i>0.03</i>	<i>0.12</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.89</i>	<i>0.15</i>	<i>0.00</i>	<i>0.25</i>	<i>0.55</i>	<i>0.25</i>	<i>0.89</i>	<i>0.00</i>	<i>0.18</i>	<i>0.91</i>
LOI											1.00	0.00	-0.39	-0.59	-0.49	0.66	0.35	0.88	0.95	0.34	0.52	0.81	0.32	-0.11	0.33	0.10	0.93	0.63	0.17
												<i>1.00</i>	<i>0.34</i>	<i>0.13</i>	<i>0.22</i>	<i>0.08</i>	<i>0.39</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.41</i>	<i>0.19</i>	<i>0.02</i>	<i>0.44</i>	<i>0.79</i>	<i>0.43</i>	<i>0.81</i>	<i>0.00</i>	<i>0.09</i>	<i>0.68</i>
Ag												1.00	0.48	-0.04	-0.21	0.22	-0.07	0.09	-0.20	0.28	-0.28	0.07	0.43	-0.33	0.20	0.73	0.17	-0.18	0.15
													<i>1.00</i>	<i>0.23</i>	<i>0.93</i>	<i>0.61</i>	<i>0.60</i>	<i>0.86</i>	<i>0.84</i>	<i>0.64</i>	<i>0.50</i>	<i>0.51</i>	<i>0.87</i>	<i>0.29</i>	<i>0.42</i>	<i>0.64</i>	<i>0.70</i>	<i>0.06</i>	<i>0.72</i>
As													1.00	0.41	0.37	0.15	0.11	-0.47	-0.56	-0.37	-0.49	-0.36	-0.11	0.32	-0.26	0.16	-0.21	-0.75	0.06
														<i>1.00</i>	<i>0.31</i>	<i>0.37</i>	<i>0.72</i>	<i>0.80</i>	<i>0.24</i>	<i>0.15</i>	<i>0.37</i>	<i>0.22</i>	<i>0.39</i>	<i>0.80</i>	<i>0.44</i>	<i>0.53</i>	<i>0.71</i>	<i>0.62</i>	<i>0.03</i>
Au														1.00	0.97	-0.75	-0.79	-0.67	-0.15	-0.25	-0.77	-0.48	0.60	-0.58	0.00	-0.73	-0.32	0.41	
															<i>0.00</i>	<i>0.03</i>	<i>0.46</i>	<i>0.02</i>	<i>0.07</i>	<i>0.72</i>	<i>0.55</i>	<i>0.03</i>	<i>0.23</i>	<i>0.12</i>	<i>0.13</i>	<i>1.00</i>	<i>0.04</i>	<i>0.44</i>	
Ba															1.00	-0.71	-0.26	-0.76	-0.58	-0.17	-0.18	-0.75	-0.63	0.69	-0.70	-0.14	-0.67	-0.26	0.46
																<i>0.05</i>	<i>0.53</i>	<i>0.03</i>	<i>0.13</i>	<i>0.69</i>	<i>0.67</i>	<i>0.03</i>	<i>0.09</i>	<i>0.06</i>	<i>0.05</i>	<i>0.75</i>	<i>0.07</i>	<i>0.53</i>	
Be																1.00	0.52	0.71	0.83	-0.08	0.12	0.77	0.48	-0.22	0.49	0.05	0.85	0.00	-0.29
																	<i>0.18</i>	<i>0.05</i>	<i>0.10</i>	<i>0.85</i>	<i>0.78</i>	<i>0.03</i>	<i>0.23</i>	<i>0.60</i>	<i>0.22</i>	<i>0.90</i>	<i>0.01</i>	<i>1.00</i>	<i>0.48</i>
Bi																	1.00	0.53	0.44	-0.63	0.67	0.52	0.31	-0.36	0.30	-0.59	0.49	0.22	0.03
																		<i>0.18</i>	<i>0.28</i>	<i>0.09</i>	<i>0.07</i>	<i>0.19</i>	<i>0.45</i>	<i>0.38</i>	<i>0.47</i>	<i>0.13</i>	<i>0.21</i>	<i>0.60</i>	<i>0.94</i>
Co																		1.00	0.93	0.15	0.58	0.95	0.61	-0.51	0.63	0.00	0.93	0.62	-0.08
																			<i>0.00</i>	<i>0.73</i>	<i>0.13</i>	<i>0.00</i>	<i>0.11</i>	<i>0.20</i>	<i>0.09</i>	<i>1.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.10</i>	<i>0.86</i>
Cs																			1.00	0.18	0.59	0.88	0.40	-0.22	0.47	-0.11	0.90	0.66	-0.02
																				<i>0.68</i>	<i>0.12</i>	<i>0.00</i>	<i>0.33</i>	<i>0.61</i>	<i>0.24</i>	<i>0.80</i>	<i>0.00</i>	<i>0.08</i>	<i>0.96</i>
Cr																				1.00	-0.07	-0.03	-0.09	0.06	-0.14				

Table 2. (Devam) Table 2. (Continued)

	Sc	Sn	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	W	Zn	Zr	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Al ₂ O ₃	0.78 0.02	0.61 0.11	-0.71 0.05	0.82 0.01	0.36 0.39	0.60 0.12	0.60 0.01	0.85 0.32	0.40 0.14	0.57 0.00	0.89 0.00	0.94 0.00	0.45 0.26	0.64 0.09	0.73 0.04	0.87 0.01	0.94 0.00	0.72 0.05	0.90 0.00	0.92 0.00	0.93 0.00	0.97 0.00	0.92 0.00	0.81 0.00	0.94 0.00	0.89 0.00
Fe ₂ O ₃	0.62 0.10	0.80 0.02	-0.22 0.61	0.48 0.22	0.00 0.99	0.64 0.09	0.30 0.46	0.78 0.02	0.22 0.61	0.51 0.19	0.50 0.20	0.75 0.03	0.33 0.43	0.58 0.13	0.64 0.09	0.66 0.07	0.71 0.05	0.87 0.00	0.77 0.03	0.81 0.02	0.78 0.02	0.71 0.05	0.78 0.02	0.73 0.04	0.72 0.05	0.58 0.13
SiO ₂	-0.89 0.00	-0.90 0.00	0.56 0.15	-0.53 0.18	0.02 0.96	-0.82 0.01	-0.27 0.52	-0.96 0.00	-0.39 0.34	-0.70 0.05	-0.73 0.04	-0.94 0.00	-0.26 0.53	-0.47 0.23	-0.61 0.11	-0.69 0.06	-0.84 0.01	-0.91 0.00	-0.93 0.00	-0.91 0.00	-0.95 0.00	-0.91 0.00	-0.97 0.00	-0.86 0.01	-0.94 0.00	-0.85 0.01
TiO ₂	0.89 0.00	0.77 0.02	-0.71 0.05	0.60 0.12	0.14 0.75	0.87 0.00	0.34 0.41	0.92 0.00	0.40 0.32	0.83 0.01	0.73 0.04	0.97 0.00	0.10 0.81	0.37 0.37	0.50 0.50	0.64 0.09	0.81 0.01	0.76 0.03	0.92 0.00	0.89 0.00	0.99 0.00	0.93 0.00	0.99 0.00	0.89 0.00	0.97 0.00	0.88 0.00
CaO	0.98 0.00	0.89 0.00	-0.68 0.06	0.38 0.36	-0.17 0.69	0.84 0.01	0.08 0.86	0.94 0.00	0.49 0.21	0.71 0.05	0.73 0.04	0.92 0.00	0.13 0.76	0.25 0.55	0.41 0.31	0.52 0.19	0.73 0.04	0.80 0.02	0.87 0.01	0.78 0.02	0.89 0.00	0.86 0.01	0.91 0.00	0.80 0.02	0.94 0.00	0.90 0.00
MgO	0.95 0.00	0.85 0.01	-0.69 0.06	0.37 0.37	-0.13 0.76	0.91 0.00	0.07 0.87	0.92 0.00	0.46 0.26	0.81 0.01	0.65 0.08	0.91 0.00	-0.01 0.98	0.18 0.68	0.33 0.43	0.45 0.26	0.69 0.06	0.75 0.03	0.85 0.01	0.76 0.03	0.91 0.00	0.84 0.01	0.92 0.00	0.82 0.01	0.92 0.00	0.85 0.01
Na ₂ O	-0.79 0.02	-0.73 0.04	0.49 0.22	0.11 0.79	0.42 0.29	-0.84 0.01	0.32 0.44	-0.68 0.07	-0.33 0.42	-0.75 0.03	-0.31 0.45	-0.59 0.13	0.39 0.34	0.30 0.47	0.12 0.77	0.03 0.94	0.26 0.53	-0.50 0.21	-0.55 0.16	-0.40 0.32	-0.59 0.12	-0.47 0.24	-0.61 0.11	-0.56 0.15	-0.61 0.11	-0.57 0.14
K ₂ O	0.90 0.00	0.88 0.00	-0.65 0.08	0.35 0.39	-0.09 0.83	0.87 0.00	0.08 0.85	0.90 0.00	0.23 0.59	0.77 0.03	0.65 0.08	0.86 0.01	0.17 0.68	0.32 0.43	0.50 0.20	0.55 0.16	0.74 0.03	0.88 0.00	0.85 0.01	0.78 0.02	0.87 0.01	0.84 0.01	0.88 0.00	0.91 0.05	0.71 0.01	0.87 0.03
P ₂ O ₅	0.80 0.02	0.71 0.05	-0.82 0.01	0.51 0.19	0.14 0.74	0.91 0.00	0.17 0.69	0.81 0.02	0.11 0.80	0.85 0.01	0.60 0.12	0.87 0.01	0.21 0.61	0.42 0.30	0.55 0.15	0.60 0.11	0.79 0.02	0.76 0.03	0.81 0.02	0.71 0.05	0.84 0.01	0.88 0.00	0.89 0.00	0.60 0.11	0.83 0.01	0.69 0.06
MnO	0.93 0.00	0.93 0.00	0.54 0.17	0.30 0.47	-0.21 0.61	0.87 0.00	0.08 0.85	0.95 0.00	0.39 0.35	0.75 0.03	0.66 0.08	0.89 0.00	0.07 0.87	0.21 0.62	0.36 0.39	0.46 0.25	0.69 0.06	0.83 0.01	0.88 0.00	0.77 0.02	0.87 0.01	0.80 0.02	0.88 0.01	0.78 0.02	0.88 0.00	0.80 0.02
LOI	0.88 0.00	0.88 0.00	0.51 0.19	0.26 0.53	-0.22 0.59	0.92 0.00	0.02 0.96	0.87 0.01	0.41 0.32	0.81 0.02	0.49 0.22	0.83 0.01	0.11 0.79	0.12 0.77	0.27 0.52	0.36 0.38	0.58 0.13	0.77 0.03	0.78 0.02	0.73 0.04	0.86 0.01	0.74 0.04	0.87 0.00	0.82 0.01	0.83 0.01	0.74 0.04
Ag	0.12 0.77	0.07 0.87	-0.48 0.23	0.31 0.45	0.25 0.55	0.04 0.93	0.03 0.95	0.06 0.88	-0.28 0.51	-0.01 0.98	0.25 0.55	0.13 0.75	0.69 0.06	0.61 0.11	0.69 0.06	0.52 0.19	0.43 0.29	0.36 0.39	0.11 0.79	0.14 0.75	0.10 0.80	0.33 0.43	0.22 0.59	-0.17 0.69	0.14 0.73	0.12 0.78
As	-0.14 0.74	0.00 0.99	0.34 0.40	-0.45 0.26	-0.44 0.28	-0.58 0.13	-0.34 0.41	-0.22 0.60	-0.13 0.76	-0.71 0.05	0.03 0.94	-0.41 0.31	0.49 0.22	0.04 0.92	0.12 0.78	-0.07 0.86	-0.17 0.69	0.08 0.86	-0.28 0.50	-0.45 0.51	-0.33 0.26	-0.39 0.43	-0.45 0.34	-0.32 0.26	-0.17 0.44	-0.32 0.68
Au	-0.74 0.04	-0.40 0.33	0.85 0.01	-0.31 0.46	-0.03 0.94	-0.67 0.07	-0.01 0.98	-0.58 0.13	-0.45 0.26	-0.67 0.07	-0.52 0.19	-0.67 0.07	0.17 0.69	0.07 0.87	-0.05 0.91	-0.22 0.61	-0.44 0.27	-0.26 0.53	-0.54 0.17	-0.42 0.30	-0.63 0.10	-0.64 0.09	-0.64 0.09	-0.53 0.18	-0.69 0.06	-0.70 0.05
Ba	-0.69 0.06	-0.32 0.44	0.92 0.00	-0.48 0.22	-0.21 0.62	-0.60 0.11	-0.15 0.72	-0.55 0.18	-0.40 0.32	-0.61 0.11	-0.59 0.13	-0.69 0.06	-0.03 0.95	-0.23 0.75	-0.23 0.58	-0.39 0.35	-0.55 0.16	-0.27 0.52	-0.54 0.16	-0.45 0.26	-0.64 0.09	-0.71 0.05	-0.66 0.07	-0.49 0.21	-0.70 0.05	-0.71 0.05
Be	0.91 0.00	0.76 0.03	-0.58 0.13	0.07 0.87	-0.40 0.33	0.52 0.18	-0.15 0.72	0.76 0.03	0.54 0.16	0.37 0.36	0.72 0.04	0.66 0.08	0.14 0.74	0.02 0.96	0.22 0.59	0.30 0.47	0.51 0.19	0.63 0.10	0.64 0.09	0.54 0.17	0.62 0.10	0.63 0.10	0.65 0.08	0.57 0.14	0.75 0.03	0.83 0.01
Bi	0.47 0.24	0.55 0.15	-0.16 0.70	0.11 0.79	-0.29 0.49	0.31 0.46	0.06 0.89	0.53 0.15	0.26 0.53	0.16 0.71	0.47 0.24	0.50 0.21	0.31 0.45	0.20 0.64	0.20 0.64	0.28 0.51	0.42 0.30	0.44 0.27	0.49 0.21	0.32 0.44	0.33 0.42	0.40 0.32	0.42 0.44	0.32 0.44	0.24 0.57	0.43 0.28
Co	0.88 0.00	0.76 0.03	-0.76 0.03	0.53 0.17	0.07 0.87	0.92 0.00	0.23 0.90	0.90 0.37	0.37 0.01	0.85 0.07	0.67 0.07	0.95 0.00	0.08 0.85	0.31 0.46	0.41 0.31	0.55 0.15	0.77 0.03	0.70 0.00	0.87 0.00	0.77 0.03	0.92 0.00	0.90 0.00	0.92 0.00	0.77 0.03	0.92 0.00	0.81 0.01
Cs	0.86 0.01	0.81 0.01	-0.52 0.19	0.35 0.39	-0.11 0.80	0.91 0.00	0.15 0.72	0.89 0.00	0.45 0.26	0.84 0.01	0.56 0.15	0.88 0.00	-0.16 0.70	0.10 0.82	0.21 0.62	0.37 0.11	0.60 0.07	0.67 0.01	0.83 0.01	0.76 0.03	0.89 0.00	0.76 0.03	0.87 0.00	0.87 0.01	0.87 0.01	0.77 0.03
Cr	0.10 0.81	0.00 1.00	-0.37 0.37	0.16 0.70	0.14 0.75	0.40 0.33	-0.24 0.57	-0.04 0.93	0.07 0.67	0.42 0.31	-0.26 0.53	0.09 0.83	-0.31 0.45	0.01 0.98	0.06 0.89	0.02 0.97	0.03 0.99	0.03 0.94	-0.06 0.89	0.05 0.91	0.22 0.61	0.14 0.74	0.29 0.49	0.21 0.62	0.11 0.79	0.06 0.89
Cu	0.30 0.47	0.39 0.34	-0.21 0.63	0.26 0.53	-0.08 0.85	0.60 0.12	0.02 0.97	0.41 0.31	0.21 0.61	0.51 0.20	0.04 0.93	0.50 0.20	-0.11 0.80	0.14 0.74	0.05 0.91	0.15 0.72	0.27 0.51	0.25 0.54	0.36 0.38	0.23 0.58	0.39 0.34	0.36 0.36	0.38 0.36	0.32 0.44	0.35 0.39	0.19 0.65
Ga	0.91 0.00	0.78 0.02	-0.69 0.06	0.54 0.17	0.10 0.81	0.79 0.02	0.39 0.34	0.95 0.00	0.37 0.04	0.74 0.01	0.85 0.00	0.96 0.00	0.20 0.64	0.34 0.41	0.47 0.24	0.63 0.10	0.83 0.01	0.76 0.03	0.95 0.00	0.87 0.00	0.94 0.00	0.92 0.00	0.92 0.00	0.81 0.00	0.96 0.00	0.89 0.00
Hf	0.56 0.15	0.39 0.34	-0.65 0.08	0.85 0.01	0.52 0.19	0.32 0.44	0.72 0.04	0.66 0.08	0.22 0.61	0.32 0.44	0.89 0.00	0.77 0.03	0.69 0.06	0.77 0.03	0.82 0.01	0.92 0.00	0.92 0.00	0.59 0.12	0.76 0.03	0.79 0.02	0.73 0.04	0.87 0.01	0.73 0.04	0.56 0.15	0.77 0.03	0.74 0.04
Hg	-0.17 0.69	0.07 0.87	0.77 0.03	-0.52 0.19	-0.53 0.18	-0.42 0.30	-0.28 0.50	-0.19 0.65	0.22 0.61	-0.50 0.21	-0.25 0.55	-0.41 0.31	-0.23 0.59	-0.03 0.43	-0.33 0.49	-0.29 0.39	-0.36 0.27	-0.44 0.94	-0.03 0.50	-0.12 0.77	-0.02 0.51	-0.27 0.51	-0.47 0.24	-0.31 0.46	0.06 0.90	-0.29 0.49
Nb	0.58 0.13	0.35 0.39	-0.63 0.09	0.81 0.01	0.50 0.20	0.34 0.42	0.74 0.04	0.67 0.07	0.31 0.45	0.37 0.37	0.89 0.00	0.78 0.02	0.51 0.12	0.60 0.08	0.65 0.08	0.81 0.01	0.85 0.01	0.49 0.22	0.76 0.03	0.87 0.02	0.74 0.03	0.84 0.01	0.71 0.05	0.63 0.09	0.79 0.02	0.77 0.02
Ni	0.11 0.79	0.02 0.97	-0.37 0.37	0.30 0.46	0.25 0.55	0.07 0.88	0.00 1.00	0.00 1.00	-0.02 0.96	0.06 0.89	0.10 0.82	0.08 0.85	0.30 0.47	0.41 0.32	0.50 0.21	0.38 0.35	0.26 0.54	0.24 0.56	0.03 0.94	0.19 0.64	0.19 0.65	0.25 0.55	0.28 0.50	0.11 0.79	0.16 0.71	0.18 0.67
Pb	0.96 0.00	0.90 0.00	-0.66 0.08	0.29 0.48	-0.19 0.64	0.86 0.01	0.03 0.94	0.93 0.00	0.39 0.34	0.75 0.03	0.69 0.06	0.88 0.00	0.08 0.85	0.19 0.65	0.37 0.25	0.46 0.06	0.70 0.01	0.82 0.01	0.85 0.01	0.76 0.01	0.87 0.01	0.82 0.01	0.89 0.00	0.76 0.03	0.90 0.00	0.84 0.01
Rb	0.29 0.48	0.31 0.46	-0.38 0.35	0.37 0.36	0.12 0.78	0.77 0.03	0.02 0.97	0.36 0.38	0.15 0.72	0.75 0.03	-0.08 0.84	0.52 0.19	-0.30 0.46	0.13 0.77	0.06 0.89	0.16 0.71	0.26 0.53	0.22 0.60	0.34 0.42	0.28 0.50	0.50 0.21	0.41 0.31	0.50 0.21	0.42 0.30	0.38 0.35	0

Tablo 2. (Devam) Table 2. (Continued)

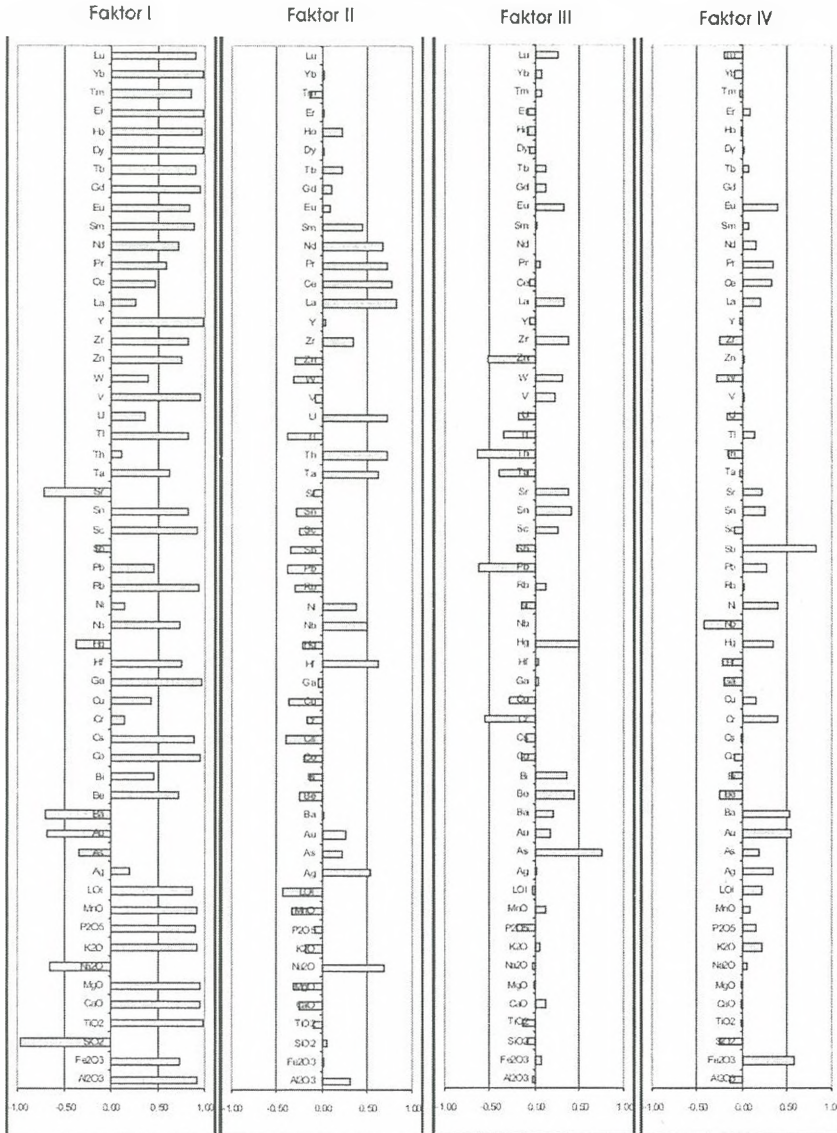
	Sc	Sn	Sr	Ta	Th	Ti	U	V	W	Zn	Zr	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Sc	1.00	0.90	-0.61	0.30	-0.25	0.74	0.05	0.93	0.58	0.61	0.77	0.87	0.11	0.18	0.36	0.48	0.68	0.79	0.84	0.78	0.87	0.81	0.88	0.83	0.93	0.94
Sn		1.00	0.11	0.48	0.55	0.03	0.91	0.00	0.13	0.11	0.02	0.01	0.80	0.68	0.38	0.38	0.46	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00
Sr			1.00	-0.29	0.15	-0.40	0.68	0.01	0.92	0.44	0.50	0.67	0.77	0.17	0.22	0.39	0.44	0.62	0.91	0.82	0.78	0.69	0.79	0.77	0.81	0.78
Ta				1.00	0.46	0.72	0.32	0.06	0.99	0.00	0.28	0.21	0.07	0.03	0.34	0.28	0.10	0.00	0.01	0.03	0.02	0.06	0.02	0.03	0.01	0.02
Th					1.00	-0.59	-0.36	-0.68	-0.17	-0.51	-0.69	-0.50	-0.69	-0.17	-0.35	-0.43	-0.52	-0.64	-0.36	-0.53	-0.46	-0.76	-0.71	-0.40	-0.67	-0.60
Ti						1.00	0.76	0.37	0.80	0.46	0.57	0.69	0.53	0.83	0.77	0.88	0.81	0.39	0.60	0.67	0.66	0.78	0.65	0.49	0.61	0.49
U							1.00	0.03	0.37	0.02	0.14	0.06	0.18	0.01	0.02	0.00	0.01	0.34	0.11	0.07	0.07	0.02	0.08	0.22	0.11	0.22
V								1.00	0.03	0.79	-0.07	-0.44	0.24	0.15	0.18	0.35	0.59	0.41	-0.09	0.15	0.22	-0.18	0.31	-0.16	-0.03	0.08
W									1.00	0.05	0.75	0.19	0.80	0.37	0.24	0.24	0.34	0.57	0.61	0.72	0.62	0.81	0.73	0.83	0.66	0.75
Zn										1.00	0.03	0.35	0.40	-0.17	-0.14	-0.08	0.07	0.14	0.18	0.27	0.31	0.40	0.30	0.39	0.65	0.50
Zr											1.00	0.31	0.74	-0.23	0.12	0.20	0.31	0.53	0.47	0.66	0.57	0.76	0.69	0.76	0.59	0.67
Y												1.00	0.80	0.57	0.54	0.67	0.78	0.87	0.76	0.88	0.87	0.84	0.76	0.69	0.86	0.88
La													1.00	0.02	0.14	0.17	0.07	0.02	0.00	0.03	0.00	0.01	0.02	0.01	0.03	0.05
Ce														1.00	0.28	0.51	0.60	0.74	0.89	0.95	0.91	0.98	0.97	0.97	0.85	0.98
Pr															0.50	0.20	0.12	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Nd																0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sm																	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Eu																		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gd																			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tb																				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dy																					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ho																						0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Er																							0.00	0.00	0.00	0.00
Tm																								0.00	0.00	0.00
Yb																									0.00	0.00

Faktör Analizi

Verilere faktör analizi uygulandığı zaman ilk üç bileşenin değişim içindeki toplam payının %87'den fazla olduğu görülmüştür (Tablo 3). İlk dört bileşen ve bu bileşenlere karşılık gelen jeolojik faktörler şu şekilde açıklanabilir:

Faktör 1 : Verilerin şekillenmesinde ana etken olan bu faktör, esas olarak ana oksitlerden Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , K_2O , MnO , P_2O_5 ve LOI artışına karşılık S_2O_3 ve Na_2O azalmasını ifade etmektedir (Şekil 7). Bu trakitik - andezitik bileşimli

volkanik kayacın silisleşmesini ifade etmektedir. Yani silisleşme sırasında diğer oksitlerin oranı azalırken sadece Na_2O artmıştır. Bu ana oksitlerin değişmesine bağlı olarak Be, Co, Cs, Ga, Hf, Nb, Rb, Sc, Se, Ta, Tl, V, Zn, Zr, Y ve REE miktarları artarken As, Au ve Sr miktarları azalmıştır. Bu durum eser elementlerin ana oksitleri meydana getiren katyonlarla yer değiştirme kapasiteleri ile ilgilidir. Silisleşme sadece ortama As, Au ve Sr eklemiştir. Bu faktörde REE miktarlarındaki La'dan Lu'ya doğru artış, kayacın silisleşmeden önceki durumunda LREE / HREE oranının daha küçük olduğunu göstermektedir ve bu durum genel magmatik ortamlardaki REE dağılımına uymaktadır.



Şekil 7. Sızma yöresindeki hidrotermal alterasyona uğramış volkanitlere ait verilerin ilk dört faktör bileşeninin yük dağılımları

Fig. 7. Load dispersion of the first four factor components of the data pertaining to the volcanits which had been exposed to hydrothermal alteration in the study area.

SIZMA (KONYA) CİVA YATAKLARIYLA İLİŞKİLİ EPİTERMAL ÇÖZELTİLERE BAĞLI YANKAYAÇ...

Tablo 3. Sızma yöresindeki hidrotermal alterasyona uğramış volkanitlere ait verilerin faktör analizi bileşen yükleri
 Table 3. Component loads of factor analyses of the data pertaining to volcanics which were exposed to hydrothermal alteration in the region.

		Eigen-değerler			Yüklerin kareler toplamı			Bileşen			
Bileşen	Toplam	% Varyans	% Kümülatif	Toplam	% Varyans	% Kümülatif	Değişken	1	2	3	4
1	32.07	58.30	58.30	32.07	58.30	58.30	Al ₂ O ₃	0.92	0.32	-0.02	-0.14
2	7.82	14.21	72.52	7.82	14.21	72.52	Fe ₂ O ₃	0.74	0.02	0.07	0.59
3	4.33	7.87	80.38	4.33	7.87	80.38	SiO ₂	-0.96	0.07	-0.08	-0.24
4	3.80	6.91	87.29	3.80	6.91	87.29	TiO ₂	0.98	-0.09	-0.12	-0.01
5	3.19	5.80	93.10	3.19	5.80	93.10	CaO	0.95	-0.24	0.13	-0.02
6	2.55	4.64	97.74	2.55	4.64	97.74	MgO	0.94	-0.32	0.00	-0.01
7	1.24	2.26	100.00	1.24	2.26	100.00	Na ₂ O	-0.65	0.70	-0.02	0.06
8	0.00	0.00	100.00				K ₂ O	0.92	-0.18	0.05	0.23
9	0.00	0.00	100.00				P ₂ O ₅	0.90	-0.07	-0.19	0.16
10	0.00	0.00	100.00				MnO	0.92	-0.33	0.12	0.10
11	0.00	0.00	100.00				LOI	0.86	-0.44	-0.02	0.23
12	0.00	0.00	100.00				Ag	0.20	0.54	0.03	0.35
13	0.00	0.00	100.00				As	-0.34	0.23	0.77	0.20
14	0.00	0.00	100.00				Au	-0.69	0.27	0.18	0.55
15	0.00	0.00	100.00				Ba	-0.70	0.03	0.22	0.54
16	0.00	0.00	100.00				Be	0.73	-0.25	0.45	-0.25
17	0.00	0.00	100.00				Bi	0.46	-0.14	0.37	-0.12
18	0.00	0.00	100.00				Co	0.96	-0.19	-0.15	-0.07
19	0.00	0.00	100.00				Cs	0.88	-0.41	-0.09	-0.01
20	0.00	0.00	100.00				Cr	0.14	-0.17	-0.56	0.40
21	0.00	0.00	100.00				Cu	0.43	-0.37	-0.28	0.17
22	0.00	0.00	100.00				Ga	0.97	-0.04	0.04	-0.20
23	0.00	0.00	100.00				Hf	0.75	0.62	0.05	-0.22
24	0.00	0.00	100.00				Hg	-0.38	-0.21	0.51	0.35
25	0.00	0.00	100.00				Nb	0.74	0.51	0.01	-0.42
26	0.00	0.00	100.00				Ni	0.15	0.38	-0.14	0.41
27	0.00	0.00	100.00				Rb	0.93	-0.29	0.12	0.03
28	0.00	0.00	100.00				Pb	0.47	-0.39	-0.63	0.29
29	0.00	0.00	100.00				Sb	-0.16	-0.34	-0.20	0.83
30	0.00	0.00	100.00				Sc	0.91	-0.24	0.27	-0.07
31	0.00	0.00	100.00				Sn	0.82	-0.29	0.42	0.26
32	0.00	0.00	100.00				Sr	-0.72	-0.10	0.39	0.24
33	0.00	0.00	100.00				Ta	0.62	0.62	-0.40	-0.03
34	0.00	0.00	100.00				Th	0.11	0.72	-0.64	-0.14
35	0.00	0.00	100.00				Tl	0.82	-0.39	-0.35	0.14
36	0.00	0.00	100.00				U	0.36	0.72	-0.18	-0.17
37	0.00	0.00	100.00				V	0.96	-0.08	0.22	0.03
38	0.00	0.00	100.00				W	0.39	-0.32	0.31	-0.28
39	0.00	0.00	100.00				Zn	0.75	-0.30	-0.53	0.03
40	0.00	0.00	100.00				Zr	0.81	0.35	0.38	-0.24
41	0.00	0.00	100.00				Y	0.99	0.04	-0.05	-0.03
42	0.00	0.00	100.00				La	0.27	0.82	0.34	0.21
43	0.00	0.00	100.00				Ce	0.47	0.78	-0.06	0.34
44	0.00	0.00	100.00				Pr	0.59	0.72	0.06	0.34
45	0.00	0.00	100.00				Nd	0.72	0.67	0.01	0.16
46	0.00	0.00	100.00				Sm	0.88	0.45	0.02	0.07
47	0.00	0.00	100.00				Eu	0.83	0.09	0.34	0.40
48	0.00	0.00	100.00				Gd	0.95	0.11	0.12	0.00
49	0.00	0.00	100.00				Tb	0.91	0.22	0.12	0.08
50	0.00	0.00	100.00				Dy	0.98	0.02	-0.06	0.03
51	0.00	0.00	100.00				Ho	0.97	0.23	-0.08	-0.01
52	0.00	0.00	100.00				Er	0.98	0.02	-0.07	0.09
53	0.00	0.00	100.00				Tm	0.85	-0.14	0.08	-0.03
54	0.00	0.00	100.00				Yb	0.99	0.02	0.08	-0.07
55	0.00	0.00	100.00				Lu	0.90	0.00	0.27	-0.20

Faktör 2 : Kayacı meydana getiren ana oksitlerden esas olarak Na_2O ve kısmen de Al_2O_3 artışına karşılık CaO , MgO , MnO ve LOI 'nin azalması ile temsil edilmekte ve verilerdeki toplam değişimin % 14'üne karşılık gelmektedir (Tablo 3 ve Şekil 7). Bir yıkanma-süzülme (leaching) evresine karşılık gelen bu faktör ile kayaçta Ag , Hf , Nb , Ta , Th , U , ve LREE miktarları önemli derecede, As , Au , Ni ve Zr kısmen artarken Cs , Rb , Tl ve W kısmen azalmıştır.

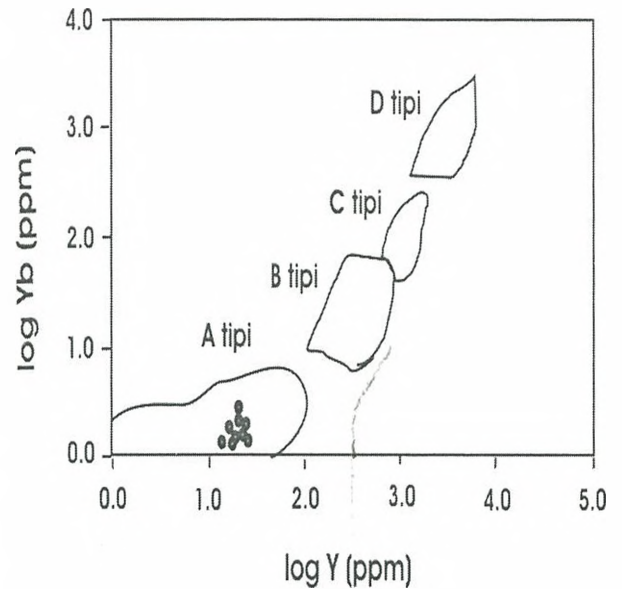
Faktör 3 : Bu faktörün etkisi ile ana oksitlerden hiç birisinde önemli bir değişim olmamıştır. Ancak As ve Hg 'de önemli düzeyde artış, Be , Bi , Ga , Sr ve Zn 'de kısmen artış, Cr , Rb , Th ve Zr 'de ise azalma gerçekleşmiştir. Tipik bir epitermal evre mineral oluşumu ve dönüşümünü ifade eden bu faktör, yöredeki civa yataklarının oluşumunun da silisleşmeden bağımsız olarak gelişmiş bir epitermal evre ürünü olabileceğini göstermektedir.

Faktör 4 : Kayacı meydana getiren ana oksitlerden sadece Fe_2O_3 miktarının artışına karşılık SiO_2 miktarının azalması ile temsil edilmekte ve verilerdeki toplam değişimin sadece %7'ini yansıtmaktadır (Tablo 3 ve Şekil 7). Ortama demir eklenmesini sağlayan bu evrede As , Ba , Sb miktarlarının kuvvetli biçimde artması üçüncü faktörle aynı veya farklı bir epitermal evre oluşum ve dönüşümüne karşılık gelebileceğini göstermektedir. Cs , Hg , Ni , Pb ve LREE değerlerinin de kısmen artmış olması hidrotermal bir dönüşümü doğrulamaktadır.

Nadir Toprak Elementi Jeokimyası

Karadağ metatrakiandezitine ait örneklerin REE içerikleri oldukça yüksek olup McKay (1989) verilerine göre andezitlerin genel REE içeriklerinin 4, MORB değerlerinin de 8 katından daha fazladır. Kurt ve Aslan (1999) tarafından verilen yöredeki ayrışmamış metatrakiandezit değerlerine göre alterasyona bağlı olarak REE, özellikle LREE bakımından biraz daha zenginleşme olmuştur. Hidrotermal alterasyon sırasında HREE'ye göre LREE artışına bağlı fraksiyonlaşmanın olabileceği Nesbitt (1979) tarafından da savunulmaktadır.

Dünyanın ve Türkiye'nin değişik yerlerinde incelenmiş 14 benzer bileşimli magmatik kayaca ait REE değerleri Tablo 4'te verilmiştir. Bu değerlere göre inceleme alanındaki trakiandezitler özellikle LREE bakımından oldukça zengindirler. Bunlardan sadece Doğu Avrupa Alpleri lamproidleri ve Brezilya Camaqua metatrakidasit ve metabazaltları yakın değerler vermektedir. İncelenen Lamproidlerin SiO_2 miktarı %50 civarında ve K_2O bakımından zengin, metatrakidasit ve metabazaltlar ise kıtasal kökenli kayalar olarak verilmiştir (Altherr ve diğ., 2004). Bu bakımdan Sızma yöresi trakiandezitlerinin kıta kabuğu kökenli bir magmaya ait oldukları için LREE bakımından zenginleştikleri, ilksel magmanın daha bazik olduğu ve hidrotermal alterasyon sırasında da LREE miktarının bağıl olarak biraz daha yükseldiği söylenebilir. Hazırlanan $\log(\text{Yb}) - \log(\text{Y})$ dağılım diyagramında da noktalar dar bir alanda ve epitermal evre tipini yansıtabilecek şekilde toplanmaları (Şekil 8) alterasyona bağlı artışın önemli olduğunu doğrulamaktadır.



Şekil 8. İnceleme alanındaki volkanitlerin $\log(\text{Y}) - \log(\text{Yb})$ grafiği (Tümenbayar 1996): A tipi-Epitermal evre, B tipi - Hidrotermal evre, C tipi - Pegmatitik evre, D tipi-Erken magmatik evreyi yansıtmaktadır.

Figure 8. $\log(\text{Y}) - \log(\text{Yb})$ graphs of the volcanites in the investigation area. A type - Epithermal phase, B type - Hydrothermal phase, C type - Pegmatitic phase, D type is reflecting the early magmatic phase.

Tablo 4. Dünyanın değişik yerlerinden seçilmiş andezit veya yakın bileşimli kayaçların REE içerikleri (ppm)
 Table 4. REEs contents of some andesite or nearby composed rocks on the world (in ppm)

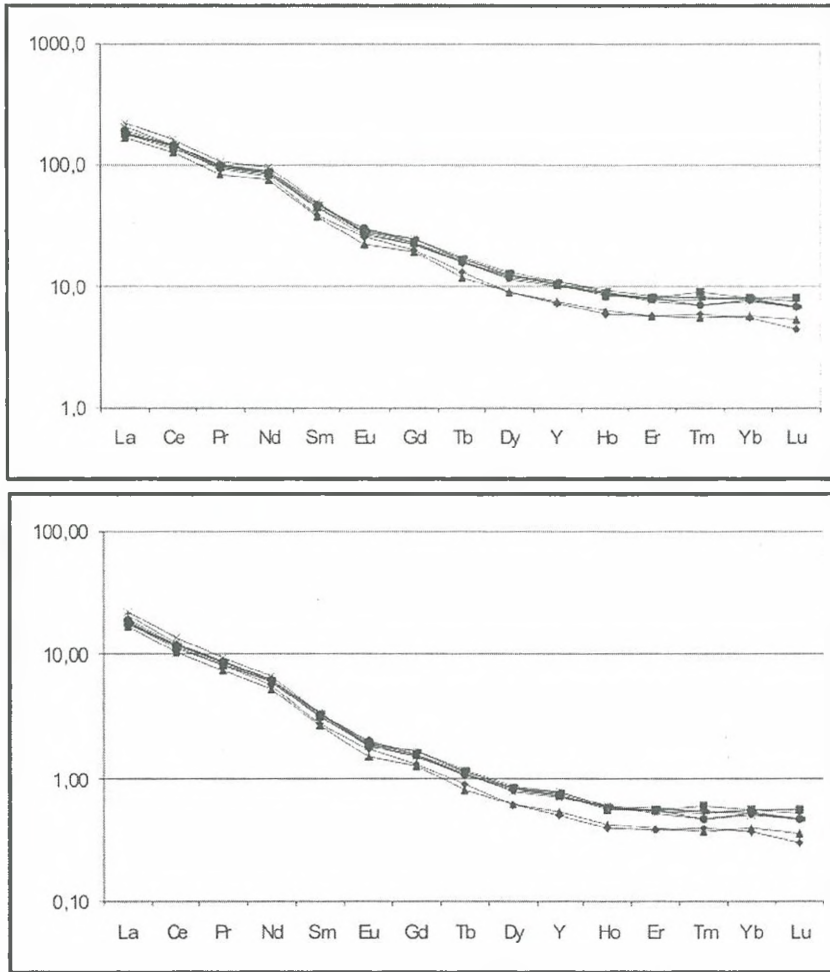
	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	REE
*1	70.10	138.0	15.32	61.10	10.39	2.38	6.88	0.90	4.41	0.70	1.86	0.26	1.82	0.25	314.4
*2	52.00	134.5	15.70	57.00	9.80	2.80	7.60	0.90	4.40	0.70	1.90	0.20	1.60	0.20	289.3
*3	2.40	7.9	1.76	7.50	2.50	1.19	3.30	0.52	3.57	0.73	2.14	0.26	1.79	0.27	35.8
*4	9.14	22.7	4.00	16.21	3.37	1.03	3.00	0.59	2.00	0.50	2.50	0.40	2.36	0.37	68.2
*5	6.52	14.7	2.10	8.73	2.17	0.72	2.27	0.38	2.44	0.51	1.46	0.22	1.38	0.21	43.8
*6	44.65	93.0	10.82	42.40	8.65	1.90	6.81	1.10	6.46	1.18	3.67	0.49	3.40	0.54	225.1
*7	26.51	58.1	7.14	28.17	6.16	1.08	6.35	0.98	6.02	1.31	3.97	0.55	4.09	0.65	151.0
*8	4.59	10.9	1.62	8.04	2.55	0.88	3.10	0.52	3.84	0.81	2.39	0.34	2.48	0.35	42.4
*9	70.53	134.9		67.41	12.44	2.71	8.92	1.02		1.03		0.34	2.04	0.28	
*10	29.34	56.4	6.65	27.26	5.10	1.60	5.03	0.73	4.39	0.89	2.41	0.37	2.32	0.33	142.8
*11	32.23	58.6	6.53	24.70	4.51	1.27	3.79	0.58	3.34	0.72	1.88	0.29	1.78	0.29	140.5
*12	21.26	40.7		23.30	4.20	1.03		0.40					0.80	0.12	
*13	66.83	129.1	16.80	60.63	10.10	3.10	8.40	1.23	6.77	1.30	3.53	0.49	3.00	0.44	311.7
*14	21.10	46.6		22.08	4.63	1.33	4.51		4.43		2.60		2.44	0.37	

- *1- Sızma-Konya, metatrakiandezit (Bu çalışma)
 *2- Sızma-Konya, metatrakiandezit (Kurt ve Aslan, 1999)
 *3- Syros-Yunanistan, metagabro (Sinitsin ve diğ., 2004)
 *4- Quebec-Kanada, andezit (Peshkepia, 2000)
 *5- Queensland-Avustralya, andezit (Bruce ve Niu, 2000)
 *6- İkizce-Ordu, andezit (Temizel ve Arslan, 2006)
 *7- Ft.Bragg-Carolina, ABD, metagabro (Galscock ve Speakman, 2005)
 *8- Oymaağaç-Elazığ, bazaltik andezit (Altunbey ve Bölücek, 2004)
 *9- Doğu Avrupa Alpleri, Makedonya ve Yugoslavya, lamproid (Altherr ve diğ., 2004)
 *10- Kulu-Konya, trakibazalt (Kurt ve diğ., 2006)
 *11- Kulu-Konya, trakiandezit (Kurt ve diğ., 2006)
 *12- El Paso, Texas ve New Mexico, ABD, trakiandezit (Barnes ve diğ., 1991)
 *13- Camaqua basin, Brezilya, metatrakiandesit, metabazalt, (de Almeida ve diğ., 2000)
 *14- Itinome-gata, Japonya, bazalt ve andezit, (Aoki ve Fujimaki, 1982)

Verilere Chondrite (Boynton, 1984) ve MORB (Taylor and McLennan, 1985) normalleştirmeleri uygulandığı zaman (Şekil 9) her iki dağılımda da LREE'den HREE'ye doğru gittikçe ve çok düzenli bir şekilde azalan dağılım (pattern) elde edilmektedir. Bu durum LREE bakımından kuvvetli bir zenginleşmeyi ifade etmektedir. La_n/Yb_n , La_n/Lu_n , Nd_n/Yb_n değerlerinin (Tablo 5) çok yüksek (>5) olması LREE'den HREE'ye doğru kuvvetli azalmaya karşılık gelen fraksiyonlaşmayı açıkça göstermektedir. Gerek grafiklerden, gerekse Ce/Ce^* , Eu/Eu^* parametrelerinden belirgin bir Ce veya Eu anomalisinin olmadığı, hidrotermal çözeltilerde oksijen fugasitesinin düşük, kükürt miktarının fazla olduğu anlamına gelmektedir.

Sızma yöresindeki altere volkanitlerin La_n/Sm_n , Pr_n/Sm_n , Er/Nd , La_n/Lu_n , Nd_n/Yb_n , Gd/Gd^* , Yn/Hon parametreleri (Tablo 4) Sm, Pr, Nd, Gd, Ho elementlerinin hem Chondrite, hem de MORB normalleştirmelerinde komşularına göre belirgin bir pozitif veya negatif anomali oluşturmadıklarını göstermektedir.

REE kendi aralarında çok kuvvetli pozitif korelasyonlar oluştururken bu elementlerin Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO, MgO, K_2O , P_2O_5 , MnO, Ga, Hf, Nb, Rb, Sc, Sn, Tl ve V ile de korelasyonları çok kuvvetli pozitifdir (Tablo 2). Bu ilişkiler, ilksel kayaçta ilişkilerine paralel olarak lantanidlerin alterasyon sırasında oksifil elementlerle birlikte ve daha çok kil mineralleri ve serisite bağlı dağılım gösterdiği şeklinde yorumlanabilir.



Şekil 9. REE+Y verilerinin normalleştirilmiş gidişleri (pattern): (a) Chondrite-normalleştirilmiş gidiş, (b) MORB-normalleştirilmiş gidiş
Fig. 9. Normalized pattern REE + Y data; (a) Chondrite-normalized pattern; (b) MORB-normalized pattern.

Tablo 5. Sızma yöresindeki hidrotermal alterasyona uğramış volkanitlerin nadir toprak elementi değişkenlik parametreleri
 Table 5. Variable parameters of rare earth element of the volcanites which were exposed to hydrothermal alteration in the area.

Chondrite-Normalleştirilmiş										
	Ce/Ce*	Eu/Eu*	La _n /Yb _n	La _n /Sm _n	Pr _n /Sm _n	Er/Nd	La _n /Lu _n	Nd _n /Yb _n	Gd/Gd*	Y _n /Ho _n
1	0.92	0.92	34.79	4,81	2,38	0.06	42.44	14.73	0.90	1,20
2	0.92	0.89	21.86	4,03	2,13	0.08	22,10	10,29	0.90	1,21
3	0.92	0.83	29.19	4,45	2,24	0.07	32.29	12,98	0.93	1,19
4	0.90	0.83	29.84	4,55	2,23	0.07	32.62	12,75	0.83	1,10
5	0.88	0.85	25.Nis	4,25	2,06	0.08	27,06	10,87	0.90	1,23
6	0.91	0.91	25.48	4,22	2,17	0.08	28.91	11,21	0.89	1,17
7	0.99	0.84	22.85	3,93	2,13	0.08	26.19	11,08	0.89	1,23
8	0.96	0.83	22.89	3,82	2,07	0.08	26.91	11,08	0.89	1,19
Ort.	0.93	0.86	26.49	4,26	2,18	0.07	29.82	11,87	0.89	1,19
Std.S.	0.03	0.04	4,44	0,33	0.10	0.01	6,13	1,48	0.03	0,04
MORB-Normalleştirilmiş										
	Ce/Ce*	Eu/Eu*	La _n /Yb _n	La _n /Sm _n	Pr _n /Sm _n	Er/Nd	La _n /Lu _n	Nd _n /Yb _n	Gd/Gd*	Y _n /Ho _n
1	0.81	0.90	51.48	6,81	2,96	0.06	61.88	15.62	0.87	1,29
2	0.82	0.87	32.35	5,72	2,66	0.08	32.22	10,92	0.87	1,30
3	0.81	0.81	43.19	6,30	2,79	0.06	47.07	13,77	0.90	1,28
4	0.80	0.81	44.16	6,45	2,78	0.07	47.56	13,52	0.81	1,18
5	0.78	0.83	37.06	6,02	2,57	0.07	39.46	11,54	0.88	1,32
6	0.80	0.90	37.71	5,98	2,70	0.08	42.15	11,89	0.87	1,26
7	0.88	0.82	33.81	5,57	2,65	0.08	38.19	11,75	0.86	1,32
8	0.86	0.81	33.87	5,42	2,58	0.08	39.23	11,75	0.87	1,28
Ort.	0.82	0.85	39.21	6,03	2,71	0.07	43.47	12,59	0.86	1,28
Std.S.	0.03	0.04	6,57	0.47	0.13	0.01	8,93	1,57	0.03	0.04

SONUÇLAR

Sızma (Konya) yöresinde yüzeyleyen Triyas yaşlı Karadağ metatrakiandezitinin jeolojik ve hidrotermal alterasyona uğramış kısımlarının mineralojik ve jeokimyasal incelemesi ile aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

1- Metatrakiandezit Karbonifer - Permiyen yaşlı birimleri kesmektedir. Bu kayalar yaşlı Alt Kretase'ye kadar uzanan kayalarla birlikte metamorfizma geçirmiş durumdadır. Ancak gerek alterasyon mineralleri, gerekse cevherleşmede metamorfizma izine rastlanmamaktadır. Diğer taraftan incelenen yankayaç alterasyonu, civa yataklarının yakınında, onlarla ilişkili ve aynı opak mineralleri içeren bir konumda bulunmaktadır. Dolayısıyla bölgede gerçekleşen Tersiyer volkanizması sırasında Hg-Sb yataklarının oluşumu sağlayan çözeltiler volkanitleri de birincil alterasyona uğramış olmalıdır.

2- Metatrakiandezitin ana mineralojik bileşimi ojit, hipersten, muskovit, feldispatlar (plajiyoklas ve sanidin), kuvars, sfen ve opak mineral şeklinde olup alterasyonla serisit, riyebeke, aktinolit, pumpeliyit, epidot, stilpinomelan, ve klorit ortaya çıkmıştır. Hidrotermal alterasyonla uralitleşme (pirosenlerin amfibole dönüşmesi), kloritleşme (piroksenlerin klorite dönüşmesi), serisitleşme (plajiyoklasların serisite dönüşmesi), silisleşme (genç kuvars ve tridimit oluşumu), sosuritleşme (plajiyoklaslardan serisit+epidot+zoisit/klinozoisit türemesi) ve kaolinleşme (feldispatların asit ortamda killeşmesi) gerçekleşmiştir.

3- Kimyasal analiz sonuçlarına göre örnekler siyeno-diyorit bileşimli bir magmanın volkanitlerine ait ve kalkalkalen bileşime sahiptir. Metatrakiandezit örneklerine ait Au, Ba, Cu, Hg, Pb ve Sb verilerinin standart sapmalarının yüksek olması tipik birincil alterasyonla ilgili, özellikle epitermal evre metal gelimini yansıtmaktadır.

4- Cluster analizine göre elementler üç gruba ayrılabilen, bunlardan birincisi ana kayaç

bileşimini, ikincisi civa yataklarının oluşumuyla da ilişkili olabilecek epitermal bir zenginleşmeyi, üçüncüsü de bir magnezyum gelimini yansıtmaktadır.

5- Faktör analizine göre metatrakiandezitin bugünkü kimyasal bileşimlerini kazanmalarında dört belirgin faktör vardır. Bunlardan birincisi trakitik - andezitik bileşimli volkanik kayacın oluşumu ve silisleşmesini ifade etmektedir. İkincisi bir yıkanma evresine karşılık gelmektedir. Üçüncü ve dördüncü faktör tipik bir epitermal evre mineral oluşumu ve dönüşümünü yansıtmaktadır.

6- Metatrakiandezite ait örneklerin REE içerikleri benzerlerine göre oldukça yüksek çıkmaktadır. Ayrıca alterasyon sırasında kayacın REE bakımından zenginleştiğini, özellikle LREE oranının yükseldiğini, bu esnada oksijen fugasitesinin düşük, kükürt oranının yüksek olduğunu, alterasyon sırasında oksifil elementlerle birlikte ve daha çok kil mineralleri ve serisite bağlı dağılım gösterdiğini ifade etmektedir.

EXTENDED SUMMARY

The study area is located 35 km northwest of Konya (Central Turkey), about 2 km northern of the Sızma Village. It covers an area of 20 km². The aim of this study is to examine the mineralogical and chemical changes, caused by epithermal solutions which were mineralizing fluids of Tertiary mercury deposit, in trachyandesite wall-rocks. The oldest unit in the study area is the Silurian.- Lower Carboniferous Bozdağ formation. This formation consists of gray and dark gray marbles and dolomite, dolomitic limestone and black marbles. The Carboniferous-Permian Bağrıkurt formation lies conformably on the Bozdağ formation and comprises mainly phyllite, metasandstone, metachert, quartzite, calcschist with limestone lens. The Triassic aged metatrachyandesite cut across these units and cover them.

Karadag metatrachyandesite is generally greenish gray on the fresh surfaces and brown and purple on the altered surfaces. It has schistic structure. Mineralogical contents of the

metatrachyandesite are sericite, augite, hyperstene, omphacite, chlorite, riebeckite/crossite, actinolite, pumpellyite, epidote, stilpnomelane, muscovite, feldspars (plagioclase and sanidine), quartz, sphene and opaque minerals. Foliation planes are clearly visible in some metatrachyandesite samples. Especially some hypersten, augite, sanidine and plagioclase (oligoclas-andesine) crystals, seen as porphyroclasts, have relict textures of source rocks.

As a result of chemical analysis of eight altered samples, the total major oxides and LOI is above 99%, and LOI values of samples are less than 2%. These imply that water content, consequently the secondary alteration degree is lower. Therefore the data are considered to be reliable. The standart deviations of variable relative to the mean of the major oxides are rather low so that the means of samples point out that meaningful and reliable. The high standard deviations in Au, Ba, Cu, Hg, Pb and Sb reflect epithermal phase metal incomes related to the typical primary alteration. SiO_2 - Na_2O - K_2O data of samples reflect that source magma was in syenitic diorite composition. SiO_2 - K_2O ratios of the samples point that the rock is K-rich and calc-alkalen. The REEs contents are quite high, and it is four times higher than the common REE contents of andesites and eight times than the MORB value. Chondrite- and MORB-normalized patterns of REEs show gradual and regular decreases from LREEs to HREEs.

In cluster analysis of the data and three groups could be seperated very clearly. First group is represented by Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO, K_2O major oxides. These are reflecting element association with respect to feldspar, augite, actinolite, hyperstene minerals. Also all of the REEs and Hf, Be, Nb and Y show scatter beside these in this group. $Au+Ba+Sr+Hg$ form second group. This group is typical epithermal phase and Na_2O bound this group weakly. MnO and MgO as major oxides and Rb, Co, Cs, Tl, Zn, Cu and Pb form third group. This stage represents secondary hydrothermal alteration with higher epithermal phase and different time.

In factor analysis of the data, the total proportion of the first three compounds is over 87%. The first factor is the main agent in shaping the data. It imply of the major oxides, increase in Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO, K_2O , MnO, P_2O_5 , and decrease in SiO_2 and Na_2O . This demonstrate the formation of trachitic-andesitic volcanic rocks and their silicification. The second factor is represented by the increase in Na_2O , and partially in Al_2O_3 , but by the decrease in CaO, MgO, MnO. This factor, which reflects a washing stage Ag, Hf, Nb, Ta, Th, U and LREEs amounts increase in great amount; and As, Au, Ni and Zr partially, while Cs, Rb, Tl and W decreases partially. There was no significant change in any of the major oxides due to the third factor; yet there were significant increases in As and Hg and a partial increase in Be, Bi, Ga, Sr and Zn; Whereas, there were decreases in Cs, Rb, Th, and Zr. This factor, that reveals an epithermal stage mineral formation and transformation, shows that the formation of mercury deposit is an epithermal stage product that developed independently from silicification. The fourth factor shows the decrease of SiO_2 with regard to the increase of only Fe_2O_3 among the major oxides, and represents only 7% of the total change. The strong increase in the amount of As, Ba, Sb in this phase, which provides the addition of average iron, shows that this factor can correspond to an epithermal phase formation and transformation which is similar to or different from the third factor.

KATKI BELİRLEME

Yazarlar destek gördükleri Dr. Gürsel Kansun'a (Selçuk Üniversitesi) teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

- Altherr, R., Meyer, H. -P., Holl, A., Voker, F., Alibert, C., McCulloch, M. T., Majer, V., 2004, Geochemical and Sr-Nd-Pb isotopic characteristics of Late Cenozoic leucite lamproites from the East European Alpine belt (Macedonia and Yugoslavia); *Contrib. Mineral. Petrol.*, 147, 58-73
- Altunbey, M., Bölücek, C., 2004, Oymaağaç (Elazığ) çevresinde magmatik kayalar içindeki hidrotermal alterasyon zonlarında element dağılımı; *Geosound / Yerbilimleri*, 44-45, 111-123
- Aoki, K.-I., Fujimaki, H., 1982, Petrology and geochemistry of calc-alkaline andesite of presumed upper mantle origin from Itinomegata, Japan; *American Mineralogist*, 67, 1-13
- Banger, N., 1987, Karadağ (Sızma-Konya) çevresinin jeolojik-petrografik incelemesi; Selçuk Üniv. Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi, 60 s
- Barnes, C. G., Ensenat, S. E., Hoover, J. D., 1991, Mineralogy and geochemistry of Eocene intrusive rocks and their enclaves, El Paso area, Texas and New Mexico; *American Mineralogist*, 76, 1306-1318
- Bayıç, A., 1968, Sızma-Konya metaporfiritleri hakkında Maden Teknik ve Arama Derg., 70, 214-228
- Boynton, W. V., 1984, Cosmochemistry of the rare earth elements: Meteorite studies; *Rare Earth Elements*; (Ed. P. Henderson), 63-114
- Bruce, M. C., Niu, Y., 2000, Early Permian supra-subduction assemblage of the South Island terrane, Percy Isles, New England Fold Belt, Queensland; *Australian Journal of Earth Sci.*, 47, 10077-1085
- Cox, K. G., Bell, J. D., Pankhurst, R. J., 1979, The interpretation of igneous rocks; George, Allen and Unwin, London, 312 pp de Almedia, D. D. P., Lopes, R. D. C., de Lima, L. ad Gomes, C. H., 2000, Petrography and geochemistry of the volcanic rocks of the Rodeio Velho member, Ordovician of the Camaqua basin (RS-Brazil) Preliminary results; *Revista Brasileira de Geosciencias*; 30, 4, 763-768
- Doğan, A., 1975, Sızma-Ladik (Konya) civa sahasının jeolojisi ve maden yatakları sorunlarının incelenmesi; İstanbul Üniv. Fen Fak. Yük. Müh. Tezi, 39 s
- Eren, Y., 1993, Eldeş-Derbent-Tepeköy-Söğütözü (Konya) arasının jeolojisi; Selçuk Üniv. Fen Bil. Ensti. Doktora Tezi, 224 s
- Gevrek, A. İ., Şener, M., Ercan, T., 1999, Çanakkale - Tuzla jeotermal alanının hidrotermal alterasyon etüdü ve volkanik kayaların petrolojisi; *Maden Tetkik e Arama Derg.*, 115, 54-80
- Glascock, M. D., Speakman, R. J., 2005, Analysis of metavolcanic rocks from the vicinity of Fort Bragg, North Carolina: Comparing the results obtained by Neutron Activation Analysis, X-ray Fluorescence Analysis, and Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry; *Univ. Of North Carolina Report*, 65 pp.
- Görmüş, M., 1984, Kızılören (Konya) dolayının jeoloji incelemesi; Selçuk Üniv. Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, 67 s
- Güzel, A., 1983, Sarayönü-Kadınhanı (Konya) dolayının hidrojeoloji incelemesi; Selçuk Üniv. Müh.-Mim. Fak. Doktora Tezi, 115 s
- Hekimbaşı, E. B., 1997, Sızma-Kadınhanı dolaylı petrografik incelemesi; Selçuk Üniv. Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, 155 s
- Kaaden, W. G., 1966, The significance and distribution of glaucophane rocks in Turkey. *Maden Teknik ve Arama Derg.*, 67, 36-67.
- Kovenko, V., 1939, Konya mıntkasındaki Sızma köyü civa madeninde yapılan gezintiye dair kısa not; *Maden Teknik ve Arama Rap.*, No 919, 12 s
- Kuru, D., Yıldız, M., 1963, Sızma-Konya civa madeni; *Maden Teknik ve Arama Rap.*, No 3837, 43 s
- Kurt, H., 1994, Petrography and geochemistry of the Kadınhanı (Konya) Area, Central Turkey. *Glasgow Univ., Geol. and Applied Geology Dept., PhD Thesis*. 191 p
- Kurt, H., Aslan, M., 1999, Kadınhanı (Konya) K'ca zengin metatrakiandezitinin jeokimyası ve petrojenezi: Devoniyen (?) Volkanizmasının gelişimi; *Türkiye Jeol. Bül.*, 42, 2, 57-67
- Kurt, H., Asan, K., Ruffet, G., 2006, The relationship between collision-related calcalkaline, and within-plate alkaline volcanism in the Karacadağ area (Konya - Türkiye, Central Anatolia); *Chemie de Erde, Geochemistry*, (In press)
- Kurt, S., Akgül, B., Kurt, H., 2005, Sağlık - Erenkaya (Konya batısı) volkanik kayaların petrografik ve jeokimyasal incelemesi; *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Derg.*, 17, 1, 190-204
- Le Bas, M. J., Le Maitre, R. W., Streckeisen, A., Zanettin, B., 1986, A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram; *Journal of Petrology*, 27, 745-750

- McKay, G. A., 1989, Partitioning of rare earth elements between major silicate minerals and basaltic melts; Chemistry and Mineralogy of Rare Earth Elements (Ed. B. R. Lipin and G. A. McKay), Review in Mineralogy, Vol 21, The Mineralogical Society of Amer., 45-77
- Murdock, T. G., 1958. Mercury deposits of the Konya region; United States Bureau of Mines, 47, 3, 47-57.
- Nesbitt, H. W., 1979, Mobility and fractionation of rare earth elements during weathering of granodiorite; Nature, 279, 206-210
- Niefhoff, W., 1961, 1/100.000 ölçekli Akşehir 90/2 paftası, Ilgın 91/1, 91/3 ve 91/4 paftası üzerinde 1961 yaz mevsiminde yapılmış revizyon çalışmaları hakkında rapor; Maden Teknik ve Arama Rap. No 3387, 38 s
- Özcan, N., Göncüoğlu, M. C., Turhan, N., Uysal, Ş., Şentürk, K., Işık, A., 1988. Late Paleozoic evaluation of the Kütahya-Bolkardağ belt; J. Pure and Appl. Sci. Series A, Geosciences, 21, 1-3, 211-220.
- Pehlivan, A. N., 1976, Etibank Konya civa işletme Sızma-Ladik sahalarına ait rapor; Maden Teknik ve Arama Rap., No 5757, 43 s
- Peshkopia, A., 2000, Trace element geochemistry of andesites associated with massive sulfide deposits in Noranda, Quebec; Univ. Of Toronto, Master Thesis, 49 pp.
- Petrasccheck, W. E., 1964, Konya vilayeti Ladik civa madeninin 1/25.000 ölçekli harita etüdü hakkında ara rapor; Maden Teknik ve Arama Rap., No 3788, 10 s
- Pilz, R., 1937, Konya -Sızma civa ve bakır madenleri hakkında rapor; Maden Teknik ve Arama Rap., No 544, 33 s
- Schumacher, F., 1937, Sızma madenindeki civa zuhurlarına ait rapor; Maden Teknik ve Arama Rap., No 545 15 s
- Sharpless, F. F., Monaci, K., 1908, Anadolu Konya civa madenleri; Maden Teknik ve Arama Rap., No 542, 14 s
- Sinitsin, A., 2004, Origin and evolution of the high-pressure meta-igneous assemblage near St. Michalis, Syros, Greece; Australian Journal of Earth Sci., 43, 213-218
- Taylor, S. R., McLennan, S. M., 1985, The continental crust: Its composition and evolution; Blackwell, Oxford, 312 pp
- Temizel, İ., Arslan, M., 2006 İkizce (Ordu) yöresindeki Tersiyer yaşlı kalk-alkalen volkanitlerinin mineral kimyası ve petrokimyası, KD Türkiye; Yerbilimleri, 26, 1, 25-47
- Tümenbayar, B., 1996, REE in the different types of fluorites; 30th Inter. Geol. Congress, Beijing, China, Proceedings, 213-223
- Üstündağ, A., 1987, Sızma-Kurşunlu-Meydan-Bağrıkurt köyleri arasında Karadağ çevresinin jeolojisi; Selçuk Üniv. Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, 65 s
- Wiesner, K., 1968. Konya civa yatakları ve bunlar üzerindeki etüdü; Maden Teknik ve Arama Derg., 70, 178-213.
- Wilson, M., 1989, Igneous petrogenesis; Unwin Hyman Press, London, 456 pp

Makale Geliş Tarihi : 22.05.2006

Kabul Tarihi : 22.09.2006

Received : May 22, 2006

Accepted : September 22, 2006



TÜRKİYE JEOLOJİ BÜLTENİ

YAZIM KURALLARI

Yazıların hazırlanması

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

Yazılar, aşağıda verilen düzen çerçevesinde hazırlanmalıdır.

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

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

Başlıklar şu şekilde olmalıdır:

ÖZ

ABSTRACT

GİRİŞ

ANA BAŞLIK

Birinci Derece Alt Başlık

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

Kapak Sayfası

Yazıdan ayrı olarak sunulacak kapak sayfasında aşağıdaki bilgiler yer almalıdır.

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

Başlık ve Yazarlar

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

Yazarlara ilişkin bilgi ise aşağıdaki örneğe uygun olarak verilmelidir:

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

ÖZ

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

Anahtar Kelimeler

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

EXTENDED SUMMARY/GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

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

KATKI BELİRTME

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

DEĞİNİLEN BELGELER

(aşağıdaki örnekler ile kesinlikle uyumlu olmalıdır)

(a) Süreli yayınlar :

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

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

(b) Bildiriler:

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

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

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

(c) Kitaplar:

Goodman, R.E., 1988. Introduction to Rock Mechanics. John Wiley and Sons, New York, 562 s.

Ketin, İ. ve Canitez, N., 1972. Yapısal Jeoloji. İTÜ Matbaası, Gümüşsuyu, Sayı:869, 520 s. Yazar ad(lar)ı, Tarih. Kitabın Adı (ilk harfleri büyük). Yayınevi, Basıldığı Şehrin Adı, sayfa sayısı.

(d) Raporlar ve Tezler:

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

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

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

(e) Kişisel Görüşme:

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

(f) İnternette İndirilen Bilgiler:

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

Türkçe kaynaklar doğrudan Türkçe olarak verilmeli ve Türkçe karakterlerle yazılmalıdır.

Eşitlikler ve Formüller

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

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

Çizelgeler

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

Şekiller

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

MAKALELERİN EDITÖRLÜĞE GÖNDERİLMESİ

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

TÜRKİYE JEOLJİ BÜLTENİ EDITÖRLÜĞÜ

T.M.M.O.B. Jeoloji Mühendisleri Odası

PK 464, Yenişehir 06444, Ankara

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

Faks : (312) 434 23 88

Ayrıca makalelerin gönderildiği, aşağıdaki editörlerin e-mail adreslerine de mesaj ile mutlaka bildirilmelidir.

E-posta : Cemal TUNOĞLU tunay@hacettepe.edu.tr

: Kadir DİRİK kdirik@hacettepe.edu.tr

YAYIMA KABUL EDİLEN MAKALELERİN SUNUMU

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

PROVA BASKILAR

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

AYRI BASKILAR

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

TELİF HAKLARI

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



GEOLOGICAL BULLETIN OF TURKEY

INSTRUCTIONS FOR CONTRIBUTORS

Preparation of Manuscripts

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

Manuscripts should generally be structured as follows:

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

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

Examples for headings:

ABSTRACT

INTRODUCTION

PRIMARY HEADING

Primary Sub-Heading

Secondary sub-heading

Tertiary sub-heading

CONCLUSIONS

**EXTENDED SUMMARY
ANCKNOWLEDGEMENTS
REFERENCES**

Cover Page

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

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

Title and Authors

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

The information related with authors should be given as follow:

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

Abstract

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

Key Words

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

EXTENDED SUMMARY/GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

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

ACKNOWLEDGEMENTS

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

REFERENCES

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

Examples of layout of references

(a) Journals:

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

Author(s), Date. Title of paper. Full Name of Journal, Vol. (No), pages.

(b) Proceedings and Abstracts:

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

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

(c) Books:

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

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

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

(d) Unpublished Reports and Thesis:

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

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

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

(e) Personal Communications:

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

(f) Information Downloaded from the Internet

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

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

Mathematical Expressions

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

Where τ is the shear strength, c is cohesion, σ is normal stress and, ϕ is internal friction angle." Subscripts and superscripts should be given clearly and written in smaller character (e.g. τ_x , σ_y). Instead of square-root symbol, an indice of 0.5 should be used (e.g. $\tau = 5\sigma^{0.5}$). For the of multiplication sign do not use any symbol, however if necessary, the symbol "*" can be preferred (e.g. $\tau = 5 * 10^{-3}$). Please use "/" for division instead of a horizontal line between numerator and denominator. In the expression of chemical reactions, ions should be given as Ca^{2+} and CO_3^{2-} (not Ca^{++} and CO_3^{--}). In the text, equations should be referred to as equation (1). Computer program listings, if appropriate, must be very clear in an Appendix.

Tables

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

(Please check the previous issues of the Journal). Tables should not duplicate results presented elsewhere in manuscript (e.g. in graphs). Each table should be separately printed and appear after the text (after references). All abbreviations and symbols must be identified with smaller character underneath the tables (e.g. c : uniaxial compressive strength; Il : Illite; etc).

Illustrations

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

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

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

SUBMISSION OF MANUSCRIPTS

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

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

After submitting of the manuscript, the e-mail message must be send to the editors:

E-posta : Cemal TUNOĞLU tunay@hacettepe.edu.tr
 : Kadir DİRİK kdirik@hacettepe.edu.tr

FINAL SUBMISSION OF MANUSCRIPTS ACCEPTED FOR PUBLICATION

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

PROOFS

One set of page proofs are sent to the corresponding author to be checked for typesetting/editing errors. Corrections should be restricted to typesetting errors, change or corrections that constitute departures from the article are not accepted. Proofs should

be returned to the Editor within 3 days of receipt. Please note that the authors are urged to check their proofs carefully before return, since the inclusion of late corrections cannot be guaranteed.

REPRINTS

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

COPYRIGHT

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

TÜRKİYE JEOLojİ BÜLTENİ

Geological Bulletin of Turkey

Aralık 2006 Cilt 49 Sayı 3
December 2006 Volume 49 Number 3

İÇİNDEKİLER CONTENTS

ÖNAL Z., IŞIK V., SEYİTOĞLU G.,

Çankırı Havzası Batısında Bulunan Koyunbaba Fayının Koyunbaba-Hasayaz Arasındaki Karakteri Hakkında Mezoskopik ve Mikroskopik Gözlemler ve Bunların Bölgesel Tektonik Modeller Üzerine Etkisi

Mesoscopic and Microscopic Observations on the Character of Koyunbaba Fault Between Koyunbaba and Hasayaz in the Western Part of Çankırı Basin and Their Implications on the Regional Tectonic Models..... 1

GÜL M., KOÇ H., ZORLU K.,

Yavca Formasyonunun (Üst Kampaniyen-Maastrichtiyen) Mersin Kuzeybatısındaki Sedimentolojik Özellikleri

Sedimentological Properties of the Yavca Formation (Upper Campanian-Maastrichtian) in Vicinity of the Northwest Mersin..... 13

YÜMÜN Z. Ü., KILIÇ M.,

Doğu Toroslarda (Ulaş - Sivas) Yeni Bir Triyas Bulgusu

A New Triassic Finding in the Eastern Taurids..... 29

HORASAN B. Y., TEMUR S.,

Sızma (Konya) Civa Yataklarıyla İlişkili Epitermal Çözeltilere Bağlı Yankayaç Alterasyonu
Wall-rock Alteration caused by Epithermal Fluids Related to the Sızma Mercury Deposit, Konya, Central Turkey..... 41

Türkiye Jeoloji Bülteni makale dizin ve özleri:

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

Geological Bulletin of Turkey is indexed and abstracted in:

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

Yazışma Adresi

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası
PK. 164 Yenışehir, 06444 Ankara
Tel: (312) 434 36 01
Faks: (312) 434 36 01
E-posta: (312) 434 23 88
URL: www.jmo.org.tr

Correspondence Address

UCTEA Chamber of Geological Engineers of Turkey
PO Box 464 Yenışehir, TR-06444 Ankara
Phone: +90 312 434 36 01
Fax: +90 312 434 23 88
E-Mail: jmo@jmo.org.tr
URL: www.jmo.org.tr