

# TÜRKİYE JEOLojİ BÜLTENİ

*Geological Bulletin of Turkey*

Ağustos 2013 Cilt 56 Sayı 3  
*August 2013 Volume 56 Number 3*

ISSN 1016-9164



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

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

**YÖNETİM KURULU / EXECUTIVE BOARD**

Dündar ÇAĞLAN	Başkan / <i>President</i>
Hüseyin ALAN	İkinci Başkan / <i>Vice President</i>
Halil İbrahim YİĞİT	Sayman / <i>Treasurer</i>
Faruk İLGÜN	Yazman / <i>Secretary</i>
Arzu ÇAĞLAYAN	Mesleki Uygulamalar Üyesi / <i>Member of Professional Activities</i>
Özcan DUMANLILAR	Yayın Üyesi / <i>Member of Publication</i>
Ümit UZUNHASANOĞLU	Sosyal İlişkiler Üyesi / <i>Member of Social Affairs</i>

**TÜRKİYE JEOLOJİ BÜLTENİ**  
*Geological Bulletin of Turkey*

**Yayın Kurulu / Publication Board**

**Editör / Editor**

Prof. Dr. Orhan TATAR  
orhantatar@cumhuriyet.edu.tr

**Teknik Editör / Technical Editor**

Yrd. Doç. Dr. B. Levent Mesci  
mesci@cumhuriyet.edu.tr

**İngilizce Editörü / English Editor**

Margaret Sönmez

**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)	TEKİN U. Kağan (Ankara, Türkiye)
GÖKTEN Ergun (Ankara, Türkiye)	TEMEL Abidin (Ankara, Türkiye)
GÖNCÜOĞLU M. Cemal (Ankara, Türkiye)	TÜYSÜZ Okan (İstanbul, Türkiye)
GÜLEÇ Nilgün (Ankara, Türkiye)	ÜNLÜ Taner (Ankara, Türkiye)
HELVACI Cahit (İzmir, Türkiye)	ÜNLÜGENÇ Ulvi Can (Adana, Türkiye)
KARAKAYA Muazzez Çelik (Konya, Türkiye)	USTAÖMER Timur (İstanbul, Türkiye)
KARAYİĞİT Ali İhsan (Ankara, Türkiye)	VASELLI Orlando (Florans, İtalya)
KELLING Gilbert (Staffordshire, UK)	WALASZCZYK Ireneusz (Warszawa, Polonya)
MAMEDOV Musa (Baku, Azerbaycan)	YALÇIN Hüseyin (Sivas, Türkiye)
NOKAMAN M. Eran (İzmir, Türkiye)	YAVUZ Fuat (İstanbul, Türkiye)
NAZİK Atike (Adana, Türkiye)	YILMAZ İsmail Ömer (Ankara, Türkiye)
ÖZER Sacit (İzmir, Türkiye)	YİĞİTBAŞ Erdinç (Çanakkale, Türkiye)
PIPIK Radovan Kyska (B. Bystrica, Slovakia)	YÜRÜR M. Tekin (Ankara, Türkiye)

Türkiye Jeoloji Bültenine 2013 yılında hakemlik yaparak katkıda bulunan Haluk Temiz, Semir Över, Ercan Aksoy, Kemal Gürbüz, Taner Ekici, Nizamettin Kazancı, Halil Gürsoy, Mehmet Arslan, Hulusi Kargı, Osman Koptagel, Doğan Perinçek, Ayhan Ilgar, Nazire Özgen Erdem, Mehmet Akyazı, Serkan Akkiraz, Selahattin Kadir ve Muazzez Çelik Karakaya'ya teşekkür ederiz.

**Makale Gönderim Adresi**

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

**Corresponding Address**

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

<b>Yayın Türü</b>	: Yaygın Süreli Yayın
<b>Yayının Şekli</b>	: 4 Aylık Türkçe - İngilizce
<b>Yayın Sahibi</b>	: TMMOB JMO Adına Dündar ÇAĞLAN
<b>Sorumlu Yazı İşleri Müdürü</b>	: Dündar ÇAĞLAN
<b>Yayının İdari Adresi</b>	: Hatay 2 Sokak No: 21 Kocatepe / Ankara Tel: 0 312 432 30 85 Faks: 0 312 434 23 88
<b>Baskı (Printed by)</b>	: Afşaroğlu Matbaası Kazım Karabekir Cad. Altıntop İşhanı No: 87/7 İskitler / Ankara Tel: 0 312 384 54 88
<b>Baskı Tarihi</b>	: Kasım 2013
<b>Baskı Adedi</b>	: 3000

# TÜRKİYE JEOLJİ BÜLTENİ

*Geological Bulletin of Turkey*

Ağustos 2013 Cilt 56 Sayı 3  
August 2013 Volume 56 Number 3

ISBN 1016-9164

## İÇİNDEKİLER CONTENTS

- Fatma TARAF, Muhsin EREN, Kemal GÜRBÜZ**  
**Karaisalı Formasyonu'nun (Adana Baseni-Türkiye) Fasiyes ve Mikrofasiyes Özellikleri**  
*Facial and Microfacial Properties of the Karaisalı Formation (Adana Basin-Turkey) ..... 173*
- F. Selen ÖZCE, Ebru SERTTAŞ, M. Erdi SÜRMEİ, Seda EĞDEMİR, Nazire ÖZGEN ERDEM**  
**Ağcakışla (Sivas-Şarkışla) Yöresi Alt-Orta Eosen Çökellerinin**  
**Bentik Foraminifer Biyostratigrafisi**  
*Benthic Foraminifera Biostratigraphy of the Lower-Middle Eocene Deposits in the Ağcakışla Area*  
*(Sivas-Şarkışla) ..... 189*
- Sema TETİKER, Hüseyin YALÇIN**  
**Ulaş (Sivas Havzası) Çevresindeki Eosen Yaşlı Volkaniklastik Kayaçların Mineralojisi**  
*Mineralogy of volcanoclastic rocks of Eocene age around Ulaş (Sivas Basin) region ..... 203*
- Nizamettin KAZANCI**  
**İçtenlikli Çaba ve Bilimsel Saygınlık**  
*Intimate effort and scientific regard ..... 231*

**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 JEOLJİ MÜHENDİSLERİ ODASI**  
***Chamber of Geological Engineers of Turkey***



## Karaisalı Formasyonu'nun (Adana Baseni-Türkiye) Fasiyes ve Mikrofasiyes Özellikleri

*Facial and Microfacial Properties of the Karaisalı Formation (Adana Basin-Turkey)*

Fatma TARAF<sup>1</sup>, Muhsin EREN<sup>2</sup>, Kemal GÜRBÜZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü 01330 Adana

<sup>2</sup>Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çiftlikköy Kampüsü, Mersin

### Öz

Bu çalışma, Neojen yaşlı Adana Baseni'nin kuzey-kuzeybatı kesimlerinde yüzeylenen Karaisalı Formasyonu (Burdigaliyen-Akitaniyen)'nin fasiyes ve mikrofasiyes özelliklerini incelemeyi amaçlamaktadır. Karaisalı Formasyonu; beyaz-krem renkli, algli, mercanlı, gastropodlu, lamellibranslı, ekinidli, çoğunlukla masif görümlü resifal kireçtaşlarından oluşmaktadır. İnceleme alanında, geometri, litoloji ve fosil içeriğine dayalı olarak üç fasiyes ve dokuz mikrofasiyes tanımlanmıştır. Bu fasiyes ve mikrofasiyesler; resif çekirdeği (1- mercanlı çatıtaşı mikrofasiyesi, 2- kırmızı algli- mercanlı bağtaşı/ çatıtaşı mikrofasiyesi, 3- foraminiferli- alg parçalı istif taşı/ vaketaşı mikrofasiyesi); resif önü (4- büyük bentik foraminiferli- algli istif taşı mikrofasiyesi, 5- *Operculina*'lı istif taşı mikrofasiyesi); resif gerisi (6- küçük bentik foraminiferli- algli istif taşı mikrofasiyesi, 7- küçük bentik foraminiferli- algli vaketaşı mikrofasiyesi, 8- biyoklastlı vaketaşı/çamurtaşı mikrofasiyesi, 9- yerel kırmızı algli bağtaşı mikrofasiyesi) ortamlarını temsil etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Adana Baseni, Karaisalı Formasyonu, Mikrofasiyes, resif, Tersiyer

### ABSTRACT

*This study aims to investigate facies and microfacial properties of the Karaisalı Formation (Burdigalian-Akitanian) cropping out in the northern and northwestern parts of the Neogene aged Adana Basin. The Karaisalı Formation is mostly composed of white-cream coloured massive reefal limestones with alga, coral, gastropod, lamellibranch, and echinoid. In the study area, three facies and nine microfacies have been delineated based on geometry, lithology and fossil content. These facies and microfacies represent: reef core (1- coralline framestone microfacies, 2- red algal- coralline bindstone/framestone microfacies, 3- foraminiferal- algal fragment bearing packstone/wackestone); reef front (4- large benthic foraminiferal- algal packstone microfacies, 5- *Operculina* packstone microfacies); back reef (6- small*

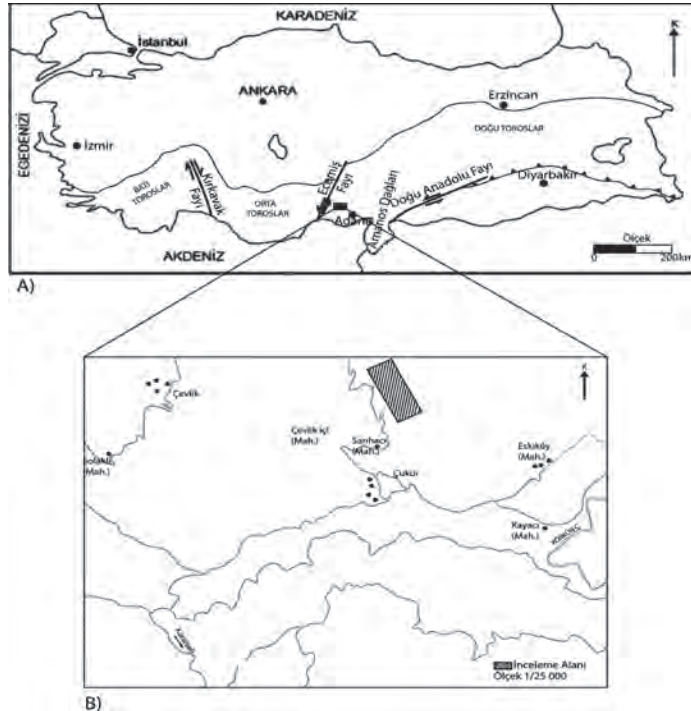
*benthic foraminiferal-algal packstone microfacies, 7- small benthic foraminiferal- algal wackestone microfacies, 8- bioclastic wackestone- mudstone microfacies, 9- local red algal bindstone microfacies) environments.*

**Keywords:** : Adana Basin, Karaisalı Formation, Microfacies, reef,, Tertiary

## GİRİŞ

İnceleme alanı doğuda Amonos dağları, batıda Ecemiş fay kuşağı, kuzeyde ise Toros dağ kuşağı ile sınırlanmış olan Adana Baseni'nin kuzey-kuzeybatı kısmında yer almaktadır (Şekil 1). Adana Baseni'ndeki sedimanter istif üzerinde yapılan ilk çalışmalar 1935'lerde başlamıştır. Daha sonra Ternek (1957) genel jeolojik araştırmalar yapmıştır. Schmidt (1961) Adana bölgesinin stratigrafisini sistemli olarak çalışmış ve 47 litostratigrafi birimini ayırtlayarak adlandırmıştır. Bu stratigrafik adlamalar, daha

sonra yapılan tüm jeolojik araştırmalara temel olmuştur. Bu çalışmanın ardından, Adana baseninin jeolojik evrimini, stratigrafisini, sedimentolojisini ve paleontolojisini konu alan birçok çalışma yapılmıştır (örneğin Özer ve diğ. (1974), İlker (1975), Görür (1979), Nazik (1983), Yalçın ve Görür (1984), Lagap (1985), Gürbüz ve Gökçen (1985), Yetiş ve Demirkol (1986), Yetiş (1988), Nazik ve Gürbüz (1992), Gürbüz (1993), Ünlügenç (1993), Öğrünç ve Nazik (1998). Bu çalışma Karaisalı Formasyonu (Burdigaliyen-Akitaniyen) resifal kireçtaşlarının fasiyes ve mikrofasiyes özelliklerini belirlemeyi amaçlamaktadır.



**Şekil 1. A)** Toros Orojenik Kuşağı'nı gösteren şematik harita (Gül ve Eren, 2003'den). **B)** İnceleme alanının yer bulduru haritası.

**Figure 1.** Schematic map illustrating the Tauride Orogenic Belt (from Gül and Eren, 2003). **B)** Location map of the study area.

## MATERYAL VE METOD

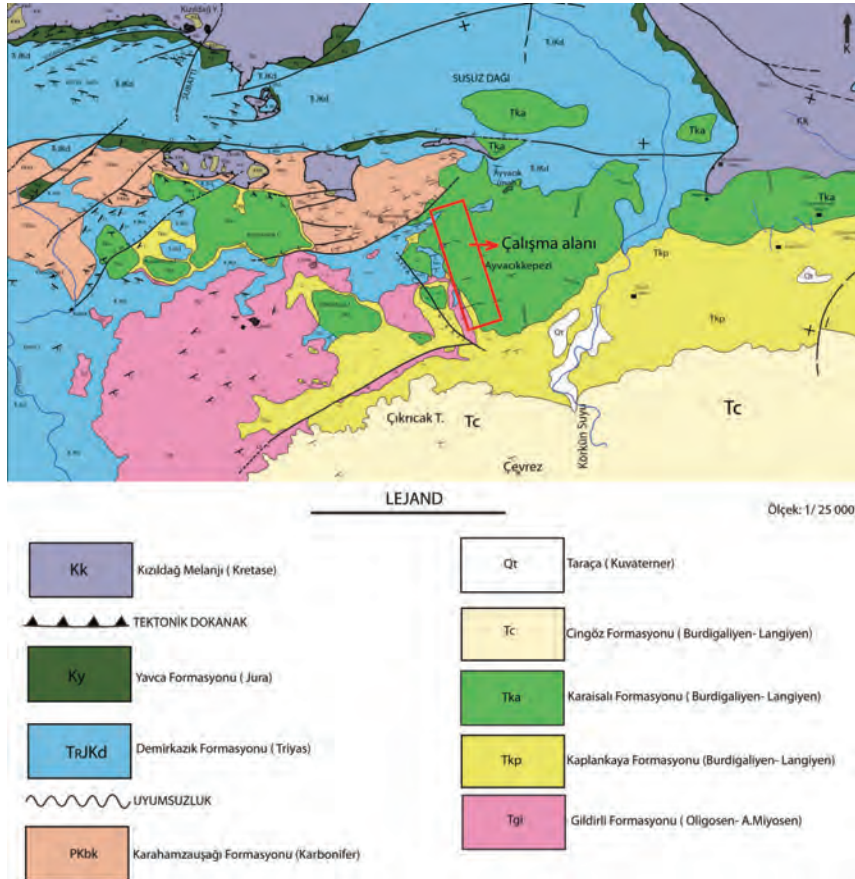
Karaisalı Formasyonu (Burdigaliyen-Akitaniyen) resifal kireçtaşlarının fasiyes/mikrofasises özelliklerini belirlemek amacıyla Ayvacıkkepezi Tepe ve Üvlük Tepe civarında kesitler ölçülmüştür ve 100 örnek toplanmıştır.

Toplanan örneklerden ince kesitler hazırlanmıştır. Hazırlanan ince kesitler Folk (1962), Dunham(1962) ve Embry ve Klovan (1971) sınıflamaları esas alınarak sınıflandırılmıştır.

## STRATİGRAFİ

Adana Baseninde Tersiyer istifi, Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı temel kayalar üzerine uyumsuz olarak gelmektedir (Şekil 2, 3).

Havzada Tersiyer, Oligosen-Pliyosen zaman aralığında çökelen sedimanter kayalarla temsil edilmekte ve Toros orojenik kuşağını oluşturan Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı temel kayaların oluşturduğu engebeli bir topografya üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Bu topografya Miyosen'deki sedimantasyonu etkilemiş olup, havza kenarındaki vadi ve çukurluklara Oligosen-Erken Miyosen evresinde, tamamiyle karasal akarsu ve göl ortamını karakterize eden Gildirli ve Karsanti formasyonları çökelmiştir (Schmidt, 1961). Paleotopografik yükseltilerde ve basenin kenar kesimlerinde Erken-Orta Miyosen zaman aralığında Kaplankaya ve Karaisalı formasyonları, daha derin kesimlerde ise Cingöz ve Güvenç formasyonları çökelmiştir (Schmidt, 1961).



YAŞ	FORMASYON	LİTOLOJİ	ÇÖKELME ORTAMI
PLİYO-KUVATERNER	KURANŞA		KARASAL
ERKEN PLİYOSEN MESSİNİYEN	HANDERE		SIĞ DENİZ - LAGÜN
TORTONİYEN — SERRAVALİYEN	KUZGUN		SIĞ DENİZ - DELTA  SIĞ DENİZEL
SERRAVALİYEN — LANGİYEN	GÜVENÇ  CİNGÖZ		AKARSU SIĞ DENİZEL DERİN DENİZ-KIYI ÖTESİ
BURDIGALİYEN — AKİTANİYEN	KARAIŞALI  KAPLANKAYA  GİLDİRLİ		TÜRBİDİT (DENİZALTI YELPAZELERİ)  RESİFAL KARBONATLAR — ŞELF-KITA YOKUŞU  KARASAL
OLİGOSEN	KARSANTI		ALÜVYAL YELPAZE ve GÖL (LAKUSTRİN)
PALEOZOYİK - MESOZOYİK YAŞLI TEMEL KAYAÇLAR			

DÜŞEY ÖLÇEK UYGULANMAMIŞTIR

**Şekil 3.** Adana Basenin genelleştirilmiş Tersiyer stratigrafisi istifi (Yetiş ve Demirkol, 1986 ve Gürbüz, 1993'den derlenmiştir).

**Figure 3.** Generalized Tertiary stratigraphic column section of the Adana Basin (modified from Yetiş and Demirkol, 1986; Gürbüz, 1993).

### KARAIŞALI FORMASYONU'NUN FASİYES VE MİKROFASİYES ÖZELLİKLERİ

İnceleme alanında sedimanter kayaçların litolojileri, geometrileri, dokusal özellikleri

ve fosil içerikleri göz önünde bulundurularak 6 ölçütlü kesit alınmıştır (Şekil 4). Kesit 1 ve 2, tabanda Gildirli Formasyonu'na ait çakıltaşları ile başlamakta, kesitin orta seviyelerinde Kaplankaya

Formasyonu'na geçmekte. İstif üst seviyelerine doğru ise resifal özellikli Karaisalı Formasyonu'na geçiş sunmaktadır (Şekil 7). Kesit 3 ve 4'ün alt seviyelerinde yer yer foraminiferli istiftaşı yer yer de vaketaşı özelliği görülür. Ölçülen stratigrafi kesitinin orta ve üst seviyelerinde ise resif çekirdeği ortamını yansıtan bol algli, tek ve koloni halinde yaşayan mercanlardan oluşan bağtaşı ve çatıtaşlarına geçilir (Şekil 8). Resif gerisi ortamını yansıtan 5 ve 6 nolu kesitlerde ise resif çekirdeğinden koparak taşınmış alg parçalarına, resif ardı ortamını yansıtan foraminiferlere ve yer yer de stilolitler boyunca gelişen dolomit kristallerine rastlanır (Şekil 9). Arazi ve ince kesit çalışmaları sonucunda; resif çekirdeği, resif önü ve resif ardı ortamlarını yansıtan 9 mikrofasiyes tanımlanmıştır. Bu fasiyesler şunlardır: a) resif çekirdeği fasiyesi (mercanlı çatıtaşı mikrofasiyesi, kırmızı algli-mercanlı bağtaşı mikrofasiyesi, foraminiferli-alg parçalı istiftaşı/vaketaşı mikrofasiyesi), b) Resif önü fasiyesi (büyük bentik foraminiferli- algli istiftaşı mikrofasiyesi, *Operculina*'lı istiftaşı mikrofasiyesi), c) resif ardı fasiyesi (küçük bentik foraminiferli- algli istiftaşı mikrofasiyesi, küçük bentik foraminiferli- algli vaketaşı mikrofasiyesi, biyoklastlı vaketaşı/çamurtaşı mikrofasiyesi, yerel kırmızı algli bağtaşı mikrofasiyesi).

#### a. Resif Çekirdeği Fasiyesi

Açık gri, sarı-krem renkli, masif ve yer yer kalın tabakalı kireçtaşlarından oluşmaktadır. Resifi oluşturan diğer fasiyeslerden; 1) mercan gibi çatı yapıcı organizmaların varlığı (örneğin: *Litharæopsis* cf. *subepithe cata* OPPENHEIM), 2) kırmızı alg (örneğin: *Mesophyllum* cf. *guamense* JOHNSON) ve bryozoa gibi bağlayıcı organizmaların varlığı ve 3) mikrit içerisinde boşlukları dolduran değişik faunaların (örneğin: *Peneroplis* sp., *Borelis* cf. *Melo curdica*

(REICHEL), *Operculina* sp., *Quinqueloculina* sp., *Triloculina* sp., *Textularia* sp., *Rotalia* sp., ekinid, ostrakod, gastropod) varlığı ile kolaylıkla ayrılmaktadır.

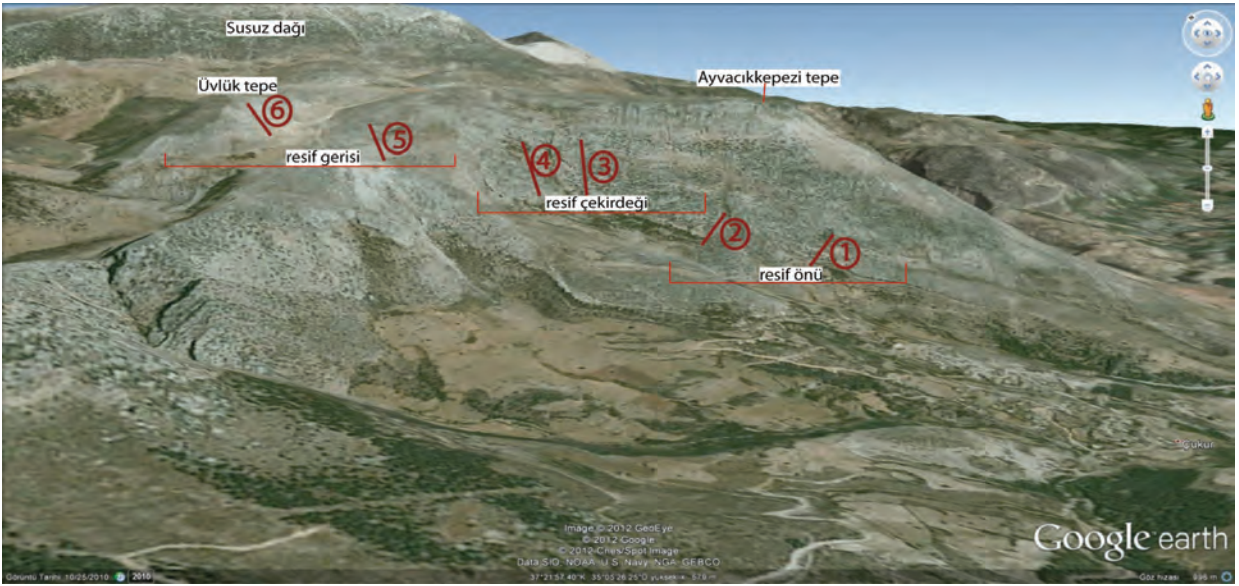
1) Mercanlı çatıtaşı mikrofasiyesi: Bu mikrofasiyes; sarı- krem renkli, yana doğru sınırlı yayılım gösteren, masif ve yer yer orta tabakalı mercanlı kireçtaşlarından oluşmaktadır. Çok sık aralıkta ve yerinde büyüme gösteren ve önemli miktarda kayaç oluşturan az çeşitli veya tek biçimli mercan (*Litharæopsis* cf. *subepithe cata* OPPENHEIM; (Şekil 5a, 5b) içeren mikrofasiyes Kesit 3'ün orta ve üst seviyelerinde; Kesit4' de ise istifin üst seviyelerinde görülmektedir ( Şekil 8).

Bu tip kireçtaşı, önceden var olan deniz taban morfolojisini takip eden yanal yönde devamlı ve ince çatı dokulu mercan örtüsü şeklinde gelişmektedir (İkram, 2009).

2) Kırmızı algli- mercanlı bağtaşı/çatıtaşı mikrofasiyesi: algli, mercanlı, mercanimsı algli kireçtaşlarından oluşan bu fasiyes resif çekirdeği ile temsil edilmektedir. Yerli yerinde büyüyen mercan kolonileri, sarıcı algler tarafından çevrelenmiştir (Şekil 5c, d). Mercan kolonileri arasındaki boşluklar; kırmızı alg, mercan, bentik foraminifer, planktik foraminifer ve mikrit tarafından doldurulmuştur. Bazı seviyelerde kırmızı algler, jeopedal yapılar içermektedir; ayrıca serpulid tüplerine ve kovuk-gözeneklere rastlanmaktadır (Şekil 5e, f, g). Çalışma alanında 3 ve 4 nolu kesitlerde görülmektedir ( Şekil 8).

Bu mikrofasiyes, sığ normal denizel koşullarda deniz seviyesinin yükselmeleri sırasında gelişmiş yama resifleri olarak yorumlanmıştır (Wilson 1975, Reading 1978, James 1983; İkram 2009'dan).





**Şekil 4.** Adana Baseni, Aycıkköpezi ve Üvülük tepeleri civarından alınan ölçülü kesit yerleri.

**Figure 4.** Measured section locations around Aycıkköpezi and Üvülük hills in the Adana Basin.

3) Foraminiferli-alg parçalı istiftaşı/vaketaşı mikrofasiyesi: Bu mikrofasiyes, mercan kolonileri ve alg yaygıları arasında görülmektedir. Başlıca alg, mercan, bentik foraminifer ve az miktarda planktonik foraminifer içeren bu mikrofasiyes 3 ve 4 nolu kesitlerin alt seviyelerinde görülmektedir (Şekil 5h, 8).

Resif çekirdeği organizmaları temiz, ılık sığ su ortamlarında çökeltmektedirler. Mikrofasiyes dağılımı ve organik içeriği deniz seviyesi değişimlerinden oldukça fazla etkilenirler. Dalga tabanına yaklaştıkça ve besin seviyesi arttıkça mercan kolonileri farklı alanlarda büyümektedir. Daha sonra kırmızı alg ve bryozoalar sararak resif çekirdeğini sabit hale getirirler. Dalga tabanından uzaklaşıldığı ve nispeten ortam derinleştiği zaman ise mercan kolonileri arasında mercan ve kırmızı alg parçaları, çeşitli foraminiferler çökeltmektedir. Ayrıca jeopedal yapıların varlığı, su seviyesindeki değişimlere bağlı olarak resifin zaman zaman atmosferik koşulların etkisinde kaldığını göstermektedir (Gül ve Eren, 2003).

#### b) Resif Önü Fasiyesi

En belirgin özelliği planktonik foraminifer (*Globigerina* sp.) içermesidir. Havza- yamaç ortamını yansıtan *Amphistegina* sp., *Heterostegina* sp. ve resif çekirdeğinden kopmuş- taşınmış alg ve mercan parçaları içeren istiftaşı yaygındır. Havzaya doğru ilerledikçe planktik foraminiferlerde (*Globigerina* sp.) artış görülmektedir.

1) Büyük bentik foraminiferli- algli istiftaşı mikrofasiyesi: Bu mikrofasiyes; ince-orta tabakalı kireçtaşları ile temsil edilmekte olup planktik foraminifer (*Globigerina* sp.), iri bentik foraminifer (*Operculina* sp., *Amphistegina* sp., *Heterostegina* sp.), resif çekirdeğinden koparak taşınmış kırmızı alg parçaları ve ditrupa içermektedir (Şekil 6a).

Çok iri kavkılar ve tanelerin karışmış halde birlikte bulunması sedimanların iç platform yerleşiminde çökeldiğini ifade etmektedir (İkram, 2009). İnceleme alanında Kesit 3 ve 4' de görülmektedir (Şekil,8).

2) Operculinalı istiftaşı mikrofasiyesi:

Bu mikrofasiyes, Ayvacıkkepezi tepeden alınan kesitlerde görülmektedir (Şekil 6b).

Bassant (1999); *Amphistegina* sp., *Operculina* sp. ve *Heterostegina* sp.'nin yamaç veya açık platform ortamını temsil ettiğini belirtmiştir.

c) Resif Ardı Fasiyesi

Sarı-krem renkli, orta-kalın tabakalı kireçtaşı-kiltaşı ardalanmasından oluşmaktadır. Yaklaşık olarak kuzeye 30°-35° eğimli tabakaların kalınlığı 25-30 cm arasında değişmektedir. Resif çekirdeğinden taşınmış alg, mercan parçalarının varlığı ve resif ardı ortamı yansıtan *miliolinae*, *Peneroplis* sp., *Rotalid* sp., *Sorites* sp. gibi bentik foraminifer içeren istiftaşları ve biyoklastik çamurtaşı- vaketaşı görülmektedir.

1) Küçük bentik foraminiferli-algli istiftaşı mikrofasiyesi: Resif ardı ortamını yansıtan bentik foraminifer içerikli bu mikrofasiyes 5 ve 6 nolu ölçülü kesitlerde görülmektedir (Şekil 9). Sarı-krem, bej renkli, ince tabakalı kireçtaşları ile temsil edilen mikrofasiyesin fosil kapsamını; resiften taşınmış, parçalanmış kırmızı algler, ekinidler, ostracod, *miliolidae*, *Borelis* sp., *textulariidae*, *Rotalida* sp., *Peneroplis* sp., *Sorites* sp. oluşturmaktadır (Şekil 8c).

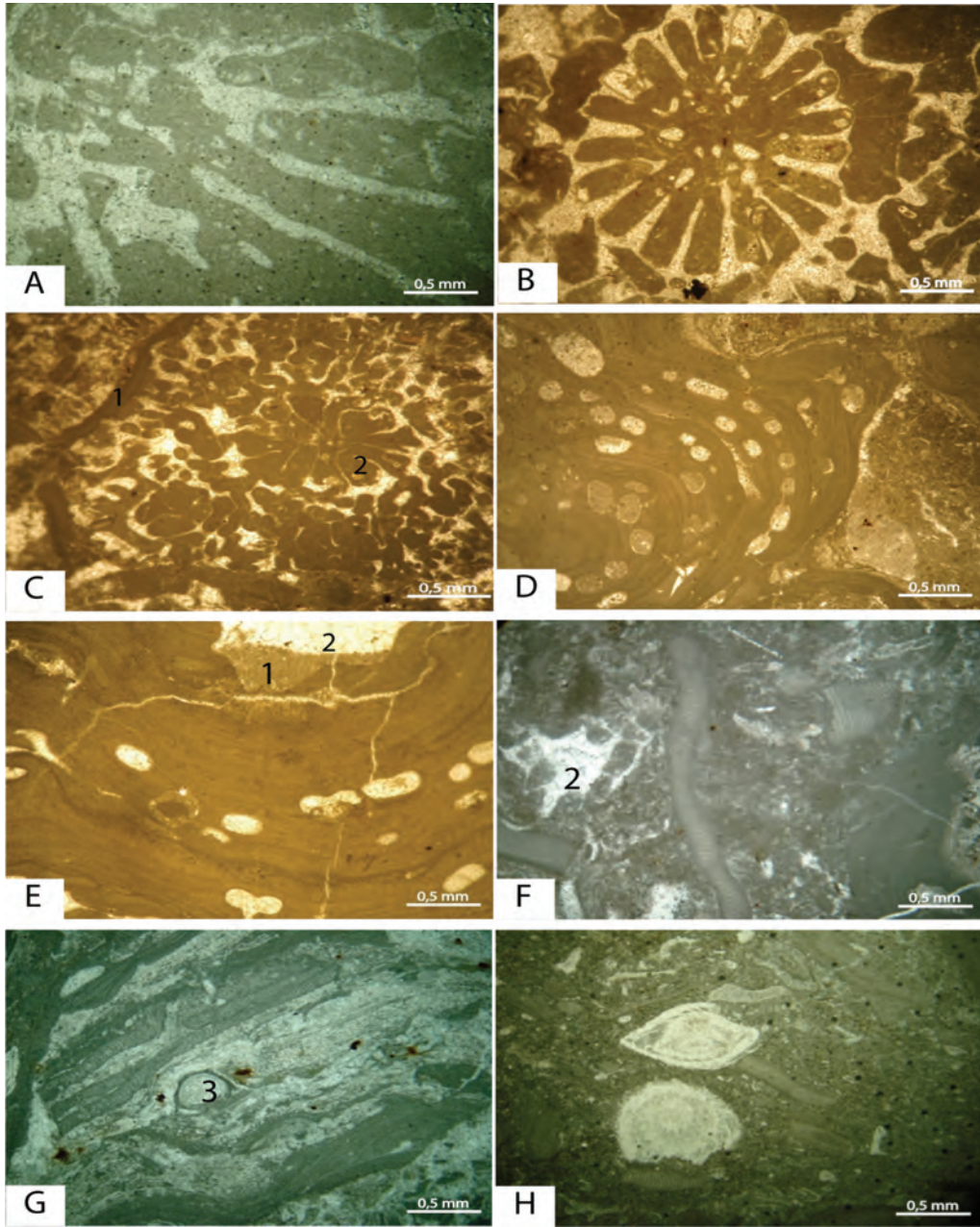
2) Küçük bentik foraminiferli-algli vaketaşı mikrofasiyesi: Başlıca kırmızı alg parçaları, ekinid, iyi korunmuş foraminiferler (*Miliolidae*, *Sorites* sp.) ostracod içeren bu mikrofasiyes 5 ve 6 nolu ölçülü kesitlerde görülmektedir (Şekil 9). Nadiren planktik foraminiferler (*Globigerina* sp.) de gözlenmektedir (Şekil 6d).

*Miliolidae*, *Sorites* sp. gibi küçük bentik foraminiferler nispeten sakin su ortamlarını karakterize ederler. *Sorites* sp. bu sığ su ortamın proksimal kısmında *Miliolidae* ise distal kısmında bulunmaktadır (Bassant, 1999). Mikrit içerisinde iyi korunmuş foraminiferlerin varlığı sedimanları yerli yerinde ve sınırlı bir ortamda çökeldiğini işaret etmektedir. Mikrofasiyes içerisinde çok az planktik foraminiferlerin bulunması, ender olarak açık denizel dalga etkisini göstermektedir. Bu tip özellikler sedimanların, sınırlı bir iç shelf-lagün ortamında çökeldiğini yansıtmaktadır (Ikram 2009).

3) Biyoklastlı vaketaşı/çamurtaşı mikrofasiyesi: İnce tabakalı, sarı-bej renkli kireçtaşları ile temsil edilmektedir. Seyrek kavkı parçaları (brachiopoda), saçılmış ve stilolitler boyunca yoğunlaşmış geç diyajenetik dolomitler içermektedir (Şekil 6e). Çalışma alanında 5 nolu ölçülü kesitin alt seviyelerinde görülmektedir (Şekil 9).

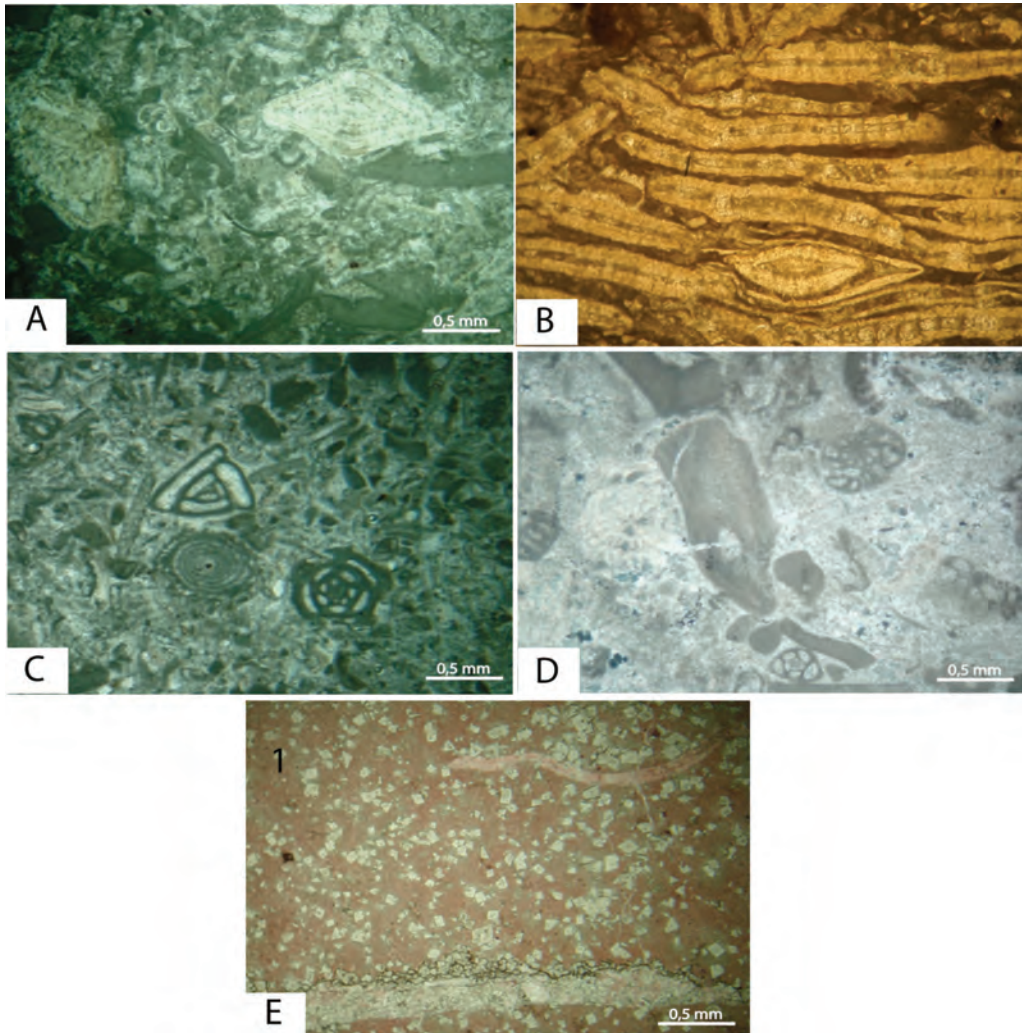
4) Yerel kırmızı algli bağtaşı mikrofasiyesi: Ortam şartları uygun olduğu zaman vaketaşı/istiftaşı mikrofasiyesleri arasında çökelmektedir. Mercan, alg ve çeşitli foraminiferlerden oluşmaktadır. Çalışma alanında bu mikrofasiyes 5 nolu ölçülü kesitin alt seviyelerinde; 6 nolu ölçülü kesitte ise üst seviyelerde görülmektedir (Şekil 9).

Resif ardı fasiyesi, resif çekirdeği fasiyesinin kuzeyinde nispeten derin bir ortamda çöklemiştir. Gül ve Eren (2003), resif ardı ortamında resif çekirdeğinden koparak taşınmış parçalara bağlı olarak istiftaşı-vaketaşı özelliğinde depolanma olduğunu; ancak dalga tabanına yaklaştıkça ortamın temiz ve ılık olduğu zamanlarda yerel bağtaşlarının görüldüğünü belirtmişlerdir.



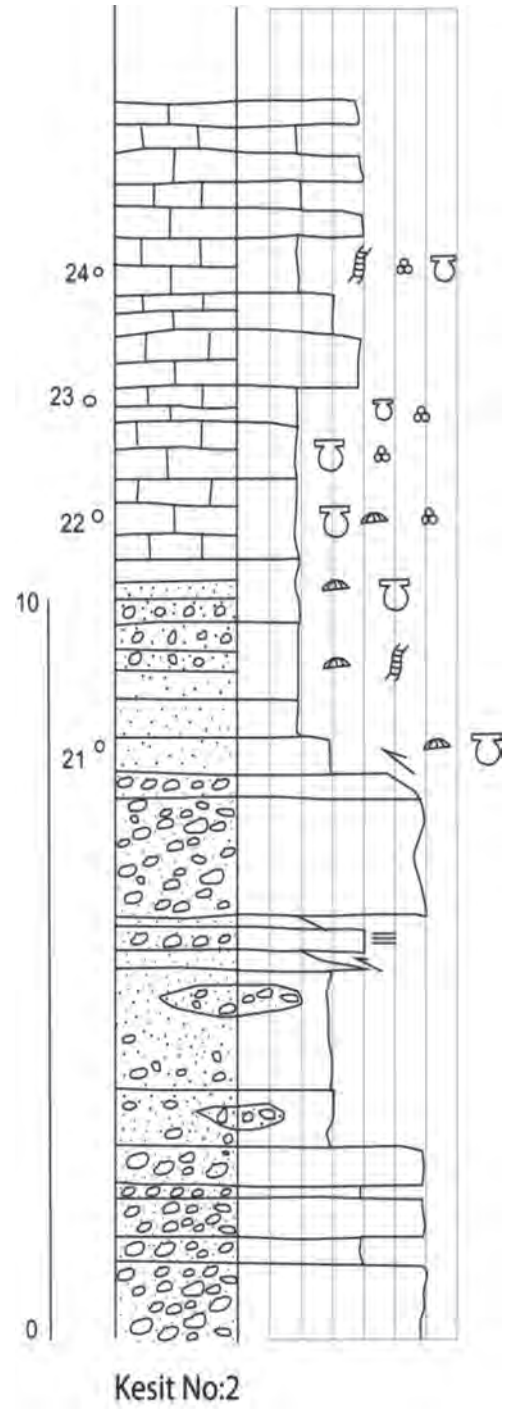
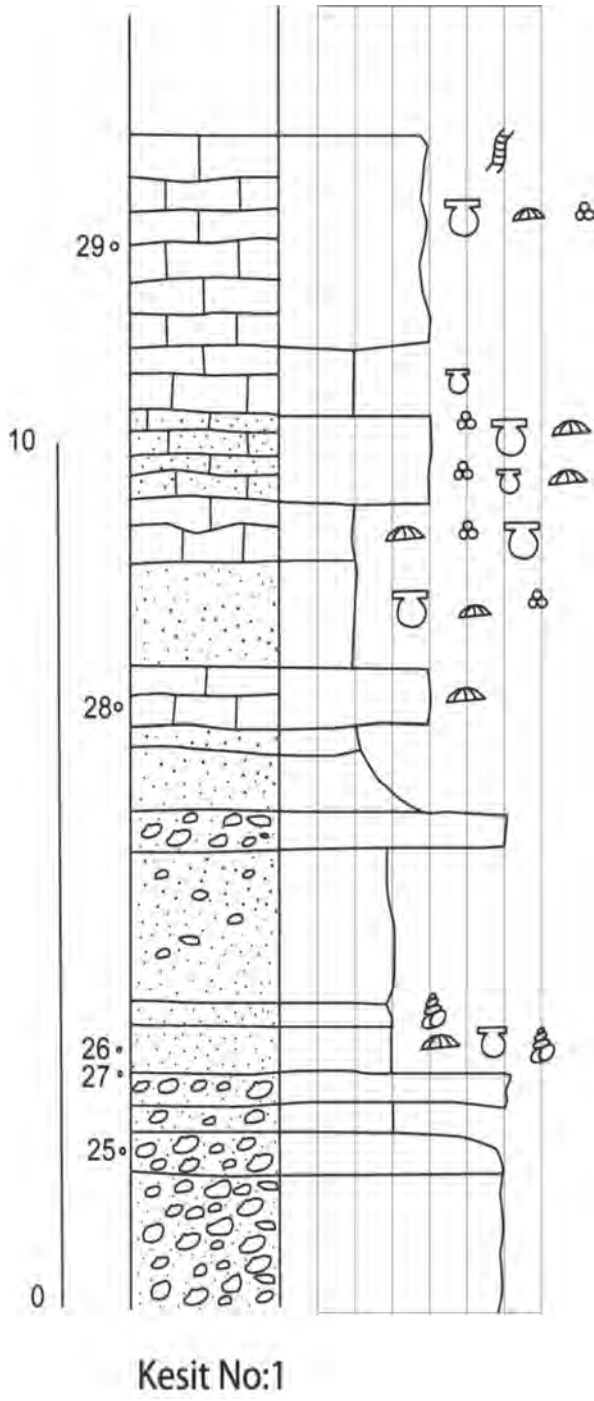
**Şekil 5.** Resif çekirdeği fasiyesi fotoğrafları: A-B) Mercanlı çatıtaşı mikrofasiyesi (A: *Litharaeopsis cf. subepithecata* OPPENHEİM); C- E) Kırmızı algli- mercanlı bağtaşı/çatıtaşı mikrofasiyesi ( C1: alg; C2: mercan; E1: jeopetal yapı, gözenek içi sediment (1) ve kalsit çimento (2); F2: kalsit dolgulı gözenek , G) kırmızı algli bağtaşı mikrofasiyesi (G3: Serpulid tüpü), H) foraminiferli- alg parçaları taşıyan istif/taşı mikrofasiyesi.

**Figure 5.** Photographs of the reef core facies: A-B) coral bearing framestone microfacies, (A: *Litharaeopsis cf. subepithecata* OPPENHEİM ); C-E) bindstone/framestone microfacies with (C1: alga; C2: coral; E1: jeopetal structure with internal sediment (1) and calcite cement (2); F2: pore with calcite infill, G) red algal bindstone microfacies (G3: serpulid tubes); H) foraminiferal-algae fragment bearing packstone/wackestone microfacies.

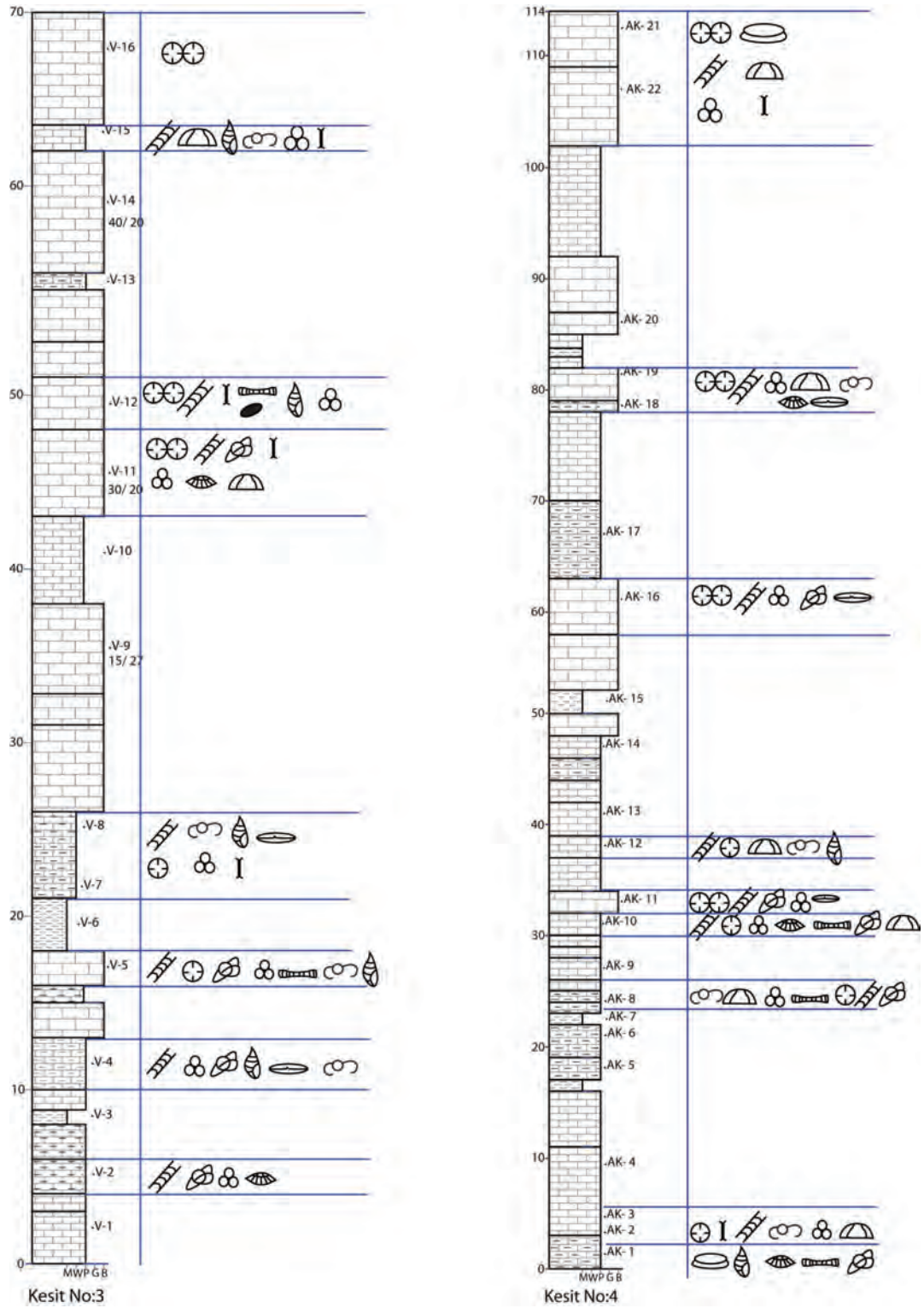


**Şekil 6.** Resif önu (A- B) ve resif ardı (C- D- E) fasiyesi fotoğrafları: A) büyük bentik foraminiferli- algli istiflaş mikrofasisesi; B) Operculinali istiflaş mikrofasisesi; C) küçük bentik foraminiferli-algli istiflaş mikrofasisesi; D) küçük bentik foraminiferli-algli vaketaşı mikrofasisesi; E) biyoklastlı vaketaşı- çamurtaşı mikrofasisesi. Kesitte ayrıca saçılmış halde geç diyajenetik dolomit kristalleri görülmektedir.

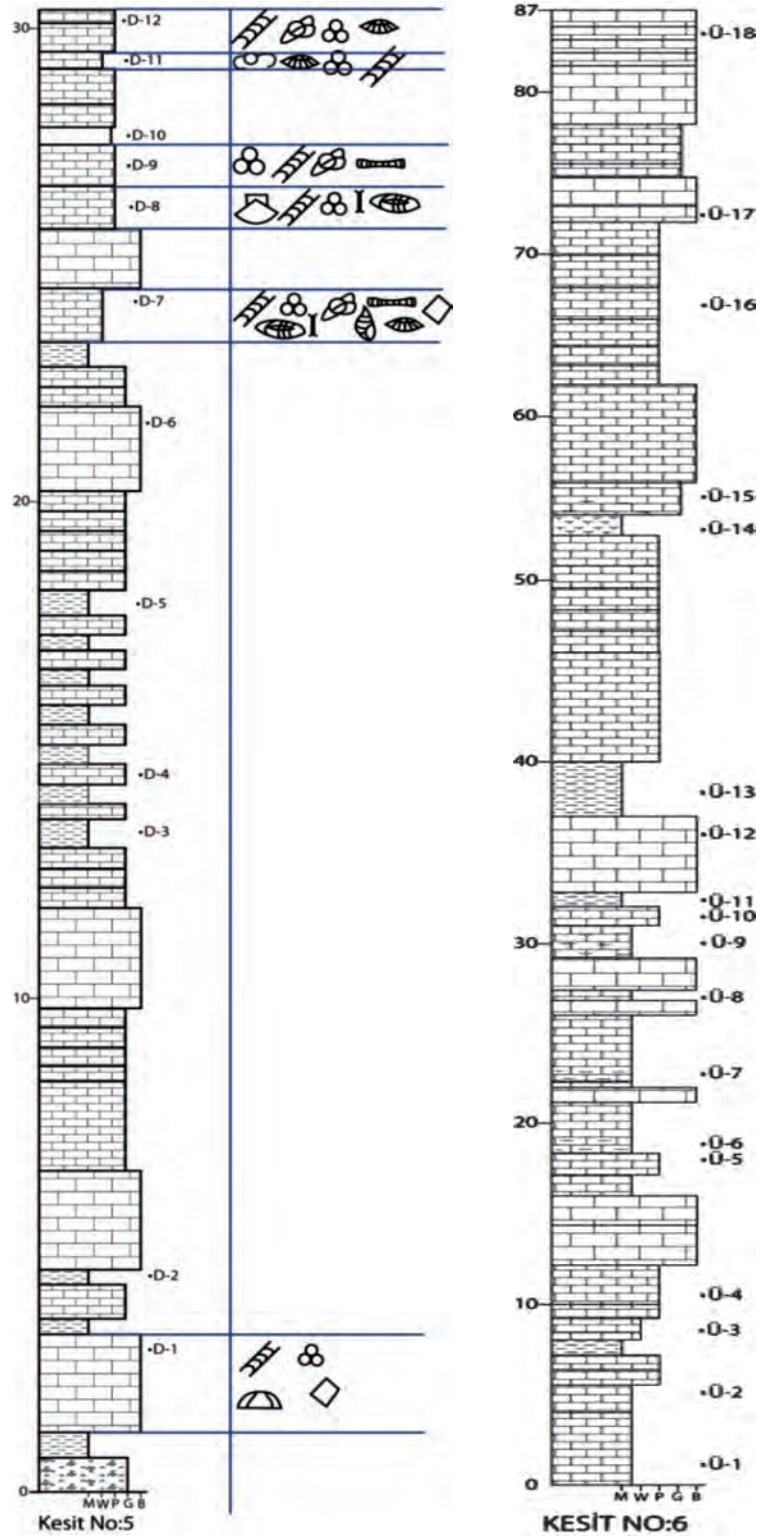
**Figure 6.** Photographs of fore reef (A- B) and back reef (C- D- E) facies: A) large benthic foraminiferal-algal packstone microfacies; B) Operculinali packstone microfacies; C) small benthic foraminiferal-algal packstone microfacies; D) small benthic foraminiferal-algal wackestone microfacies; E) bioclastic wackestone-mudstone microfacies. In addition, disseminated late diagenetic dolomite crystals appear in the thin-section.



Şekil 7. Kesit No 1-2 ölçülü stratigrafik kesitleri.  
Figure 7. Measured stratigraphic sections of sections 1-2.



Şekil 8. Kesit No 3-4 ölçülü stratigrafik kesitleri.  
Figure 8. Measured stratigraphic sections of sections 3-4.



Şekil 9. Kesit No 5-6 ölçülü stratigrafik kesitleri.  
Figure 9. Measured stratigraphic sections of sections 5-6.



**Şekil 10.** Ölçülü kesitlerle ilgili açıklamalar.

**Figure 10.** Explanation for the measured sections.

## SONUÇLAR

İnceleme alanında resif ortamına ait 3 fasiyes ve 9 mikrofasiyes belirlenmiştir. Resif çekirdeği fasiyesi; açık gri, sarı- krem renkli, masif ve yer yer kalın tabakalıdır. Mercan gibi resif yapıcı organizmaların varlığı ve kırmızı alg-bryozoa gibi sarı organizmaların varlığı ile resifi oluşturduğ diğer fasiyeslerden ayrılır. Başlıca; mercanlı çatıtaş, kırmızı algli- mercanlı bağtaş ve büyük bentik foraminiferli istiftaşları ile temsil edilmektedir. Gül ve Eren (2003), resif çekirdeğindeki jeopedal yapıların varlığının su seviyesindeki değişimlere bağlı olarak resifin zaman zaman atmosferik koşulların etkisinde kaldığını belirtmiştir. Resif önü fasiyesinde havza-yamaç ortamını yansıtan *Amphistegina* sp., *Heterostegina* sp. ayrıca resif çekirdeğinden kopmuş-taşınmış alg ve mercan parçaları içeren istiftaşları yaygındır. Havzaya doğru ilerledikçe planktik foraminiferlerde (*Globigerina* sp.) artış görülmektedir. Resif ardı fasiyes ise sarı- krem renkli, orta tabakalı kireçtaşı kıltaş ardalanmasından oluşur. Resif

çekirdeğinden taşınmış alg- mercan parçaları, resif ardı ortamını yansıtan *Peneroplis* sp., *Rotalid* sp., *Sorites* sp., *miliolidae* gibi bentik foraminiferler içeren istiftaşları ve biyoklastik çamurtaş- vaketaşı görülmektedir.

## KATKI BELİRTME

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından MMF2010 D11 no'lu proje ile desteklenmiştir. Yazarlar ilgili kurum yetkililerine teşekkür ederler.

## EXTENDED SUMMARY

*The Karaisalı formation, which crops out in the northern and northwestern parts of Neogene aged Adana Basin, is mostly composed of white-cream colored massive reefal limestones with alga, coral, gastropod, lamellibranch, and echinoid. Petrographically; the Karaisalı formation is generally represented by packstone, mudstone, boundstone, and wackestone at some places.*



The sedimentary sequence in the study area; starts with terrestrial the Gildirli formation which discordantly overlies basement rocks. In the region, the first marine transgression products of the Kaplankaya formation transitionally overlie the Gildirli formation. Clastic sequence of the Kaplankaya formation passes up into the Karaisalı formation as a result of increasing carbonate production and sea level rise. The Karaisalı formation covers more noticeable and widespread areas towards the uppermost levels. At this stage, this formation has general characteristics of reef environment and represents data for sub-environments such as, reef core, reef front and back reef.

The reef core facies contains three subfacies. These are 1- coralline framestone microfacies, 2- red algal-coralline bindstone/framestone microfacies, 3- foraminiferal-algal fragment bearing packstone/wackestone microfacies. Gül and Eren (2003); reef core organisms indicate that this facies was deposited in clear, warm shallow marine environment where the environment was close to wase base and in the high nutrient level area, coral colonies grew up in different places. Then encrusting red algae and bryozoa stabilize the reef frame. When the environment was far away from the wave base and relatively deepening, coral and algal fragments, various foraminifera deposited among the coral colonies. Also geopetal structures in the reef core indicates that the reef was subjected to atmospheric conditions at different time periods due to sea-level fluctuation. The reef front facies contains two microfacies. The main components of this facies are planktic foreminifera (*Globigerina sp.*), *Operculina sp.*, *Amphistegina sp.*, *Heterostegina sp.* Also red algal and coral fragments, which were broken and transported from reef core, are observed in this facies. Bassant (1999); *Amphistegina sp.*,

*Operculina sp.* and *Heterostegina sp.* are here typically found in slope or open platform settings. Planktonic foraminifera, mainly *Globigerinids*, are typical of the basin or slope settings. They may also be found on the platform, but rarely in great quantity. The back reef facies are deposited in relatively deeper region at the northern of the reef core. Major components of it are bentic foraminifera (*miliolidae*, *Peneroplis sp.*, *Rotalid sp.*, *Sorites sp.*), echinoid, ostracod. Also red algal fragments, which were broken and transported from reef core, and rarely planktonic foraminifera are observed in this facies. Bassant (1999); The *Soritids* are the most proximal, and the *Miliolids* are the most distal within this setting.

## KAYNAKLAR

- Bassant, P., 1999, The high- resolution stratigraphic architecture and evolution of the Burdigalian carbonate- siliciclastic sedimentary systems of the Mut Basin, Turkey, PhD thesis, Institute of Geology and Paleontology of University of Fribourg, p. 277.
- Dunham, R. J., 1962, Classification of Carbonate Rock According to Deposition Texture, in W.G. Ham, eds., Classification of Carbonate Rocks American Association of Petroleum Geologists Memoir No. 1, 279p.
- Embry, A. F. and Klovan, J. E., 1971, A Late Devonian Reef Tract on Northeastern Banks Island. N. W. T.: Bulletin of Canadian Petroleum Geology, v. 19, p.730- 781. (Western European Rift Systems).
- Folk, R. L., 1962, Spectral Subdivision of Limestone Types, in W. E. Ham, eds., Classification of Carbonate Rocks: American Association of Petroleum Geologists Memoir No. 1, p. 62- 64.
- Görür, N., 1973, Karaisalı Kireçtaşlarının (Miyosen) Sedimentolojisi. Türkiye Jeoloji Bülteni, O. 22, 1973, 227- 232.
- Gül, M. And Eren, M., 2003, The Sedimentary Characteristics of Dağpazarı Patch Reef (Middle Miocene, Mut-

- İçel/ Turkey), Carbonates and Evaporites, v. 18, No. 1, 2003, p. 51- 62.
- Gürbüz, K., 1993, Identification and evolution of Miocene submarine fans in the Adana Basin, Turkey. Ph.D Thesis, University of Keele. 327p.
- Gürbüz, K. and Gökçen, S. L. 1985. Karaömerli-Akkuyu-Balcalı bölgesi (Kuzey Adana) Neojen istifinin sedimanter jeolojik incelenmesi. H.Ü. Yerbilimleri. 12, 69-79.
- Gürbüz, K. ve Kelling, G., 1993, Provenance of Miocene submarine fans in the northern Adana Basin, southern Turkey: a test of discriminant function analysis. Geological Journal 28, 277- 293.
- Ikram, M., 2009, Osmaniye- İskenderun civarı (Doğu Akdeniz, GD Türkiye) Miyosen Resiflerinin Sedimantoloji, Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 110s.
- İlker, S., 1975, Adana baseni Kuzeybatısının Jeoloji ve Petrol Olanakları: T.P.A.O. Arama Arşiv No: 973, 63 s. (Yayınlanmamış).
- Legap, H., 1985, Kiralan - Karakılıç - Karaisalı (NW Adana) Alanının Litostratigrafik-Kronostratigrafik incelemesi: Ç.Ü. Fen Bil. Enst, Jeoloji Müh.Böl., Yüksek Lisans Tezi, 77 s.
- Nazik,A., 1983, Güvenç formasyonu Stratigrafi Kesitinin (KB Adana) Planktonik Foraminiferalarla Biyostratigrafik incelemesi: A.Ü. Fen Fak. Jeoloji: Müh.Böl.,Yüksek Müh.Tezi, 35 s.
- Nazik, A., Gürbüz, K., 1992, Karaisalı-Çatalan-Eğner yöresi (KB Adana) Alt-Orta Miyosen yaşlı denizaltı yelpazelerinin planktonik foraminifer biyostratigrafisi. Türkiye Jeoloji Bülteni, 35, 1, 67-80.
- Öğrünç, G. ve Nazik, A., 1998. Yenice (Tarsus) kuzeyi (Adana Havzası) Üst-Miyosen Pliyosen istifinin ostrakod faunası, Türkiye Jeoloji Bülteni, 41 (1), 63-84.
- Özer, B vd.,1974. Antalya, Mut Adana Neojen havzaları Jeolojisi, Türkiye II. Petrol Kongresi, Türkiye Petrol Jeologları Derneği, Ankara, 57-84.
- Schmidt, G. C., 1961, Stratigraphic nomenclature for Adana region, Petroleum district VII: Petroleum Administration Bulletin, Ankara, 6. 47- 63.
- Temek, Z., 1957, Adana Havzasının Alt Miyosen (Burdigaliyen) fonnasyonları, bunların diğer fonnasyonlarla olan münasebetleri ve petrol imkanları, M.TA, Derg., Sayı:9, 48-66, Ankara.
- Ünlügöç, U.C., 1993. Controls on Cenozoic Sedimentation, Adana Basin, Southern Turkey. Ph.D. Thesis, University of Keele, 228 p.
- Yalçın,N.M., Görür, N., 1984, Sedimentological Evolution of the Adana Basin: International Symposium on the Geology of the Taurus Belt. 165-172.
- Yetiş, C. ve Demirkol, C., 1986, Adana Baseni Batı kesiminin detay etüdü. MTA Rapor No: 8037, 187s. (yayımlanmamış).
- Yetiş, C., 1988. Reorganisation of the Tertiarystratigraphy in the Adana Basin, Southern Turkey. Newsletter Stratigraphy, 20(1), 43- 58.

---

Makale Geliş Tarihi : 2 Temmuz 2013  
Kabul Tarihi : 5 Ağustos 2013

*Received* : 2 July 2013  
*Accepted* : 5 August 2013





## Ağcakışla (Sivas-Şarkışla) Yöresi Alt-Orta Eosen Çökellerinin Bentik Foraminifer Biyostratigrafisi

*Benthic Foraminifera Biostratigraphy of the Lower-Middle Eocene Deposits in the Ağcakışla  
Area (Sivas-Şarkışla)*

F. Selen ÖZCE<sup>1</sup>, Ebru SERTTAŞ<sup>2</sup>, M. Erdi SÜRMELE<sup>3</sup>,  
Seda EĞDEMİR<sup>3</sup>, Nazire ÖZGEN ERDEM<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Jeoset Jeoteknik, Fevzi Çakmak-1, Kızılay-Ankara

<sup>2</sup>Kardeşler Mah. 2. Etap Toki Konutları, C5, İşhan-Sivas

<sup>3</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 58140 Sivas

<sup>4</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas

### ÖZ

Çalışma alanı, Orta Anadolu'nun önemli Tersiyer havzalarından biri olan Sivas Havzasının batı sınırındaki Ağcakışla (Şarkışla) yöresinde yer almaktadır. Çalışmanın konusu olan Tokuş Formasyonu, tabanda çakıltaşları ile başlar; çakıllı kumtaşı, kaba taneli kumtaşı ile devam eder. Birim üste doğru kumlu, bol *Alveolina* ve *Nummulites*'li kireçtaşları ve bol planktonik foraminiferli marn litolojilerinden oluşmaktadır. Birim içerisinde; *Alveolina minuta* Checchia-Rispoli, *Alveolina schwageri* Checchia-Rispoli, *Alveolina seni* Sirel ve Acar, *Alveolina archiaci* Sirel ve Acar, *Alveolina cremae* Checchia-Rispoli, *Alveolina cremae elongata* Sirel ve Acar, *Alveolina tenuis* Hottinger, *Alveolina fusiformis* Sowerby, *Alveolina aff. callosa* Hottinger, *Alveolina aff. colatiensis* Drobne, *Orbitolites complanatus* Lamarck, *Fabiania cassis* (Oppenheim), *Gyroidinella magna* (Le Calvez), *Sphaerogypsina globulus* (Reuss), *Asterigerina rotula* (Kaufmann), *Lockhartia hunti* Ovey, *Lockhartia tipperi* (Davies), *Assilina exponens* (Sowerby), *Nummulites deshayesi* D'Archiac, *Nummulites aturicus* (Joly ve Leymerie), *Nummulites perforatus* (De Montfort) ve *Discocyclina* sp., gibi bentik foraminiferler tanımlanmıştır. Saptanan bu fosil topluluğuna göre birime Küviziyen-Bartoniye yaşları verilmiş ve sığ bentik foraminifer biyozonları (SBZ) tanımlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Ağcakışla, Bentik Foraminifer, Biyostratigrafi, Eosen, Sivas.

### ABSTRACT

The study area is situated in the Ağcakışla (Şarkışla) area of the western edge of the Sivas Basin which is one of the major Tertiary basins of Central Anatolia. The Tokuş Formation, which is the subject of this study,

*begins with conglomerate at the base, and constitutes with pebbly sandstone and coarse-grained sandstone. The unit consists of limestone with Alveolina and Nummulites and marl with planktonic foraminifera. The benthic foraminifera such as Alveolina minuta Checchia-Rispoli, Alveolina schwageri Checchia-Rispoli, Alveolina seni Sirel and Acar, Alveolina archiaci Sirel and Acar, Alveolina cremae Checchia-Rispoli, Alveolina cremae elongata Sirel and Acar, Alveolina tenuis Hottinger, Alveolina fusiformis Sowerby, Alveolina aff. callosa Hottinger, Alveolina aff. colatiensis Drobne, Orbitolites complanatus Lamarck, Fabiania cassis (Oppenheim), Gyroidinella magna (Le Calvez), Sphaerogypsina globulus (Reuss), Asterigerina rotula (Kaufmann), Lockhartia hunti Ovey, Lockhartia tipperi (Davies), Assilina exponens (Sowerby), Nummulites deshayesi D'Archiac, Nummulites aturicus (Joly and Leymerie), Nummulites perforatus (De Montfort) and Discocyclina sp. were described. According to fossil assemblage, Cuisian-Bartonian age was given, and shallow benthic foraminifera biozones (SBZ) were described.*

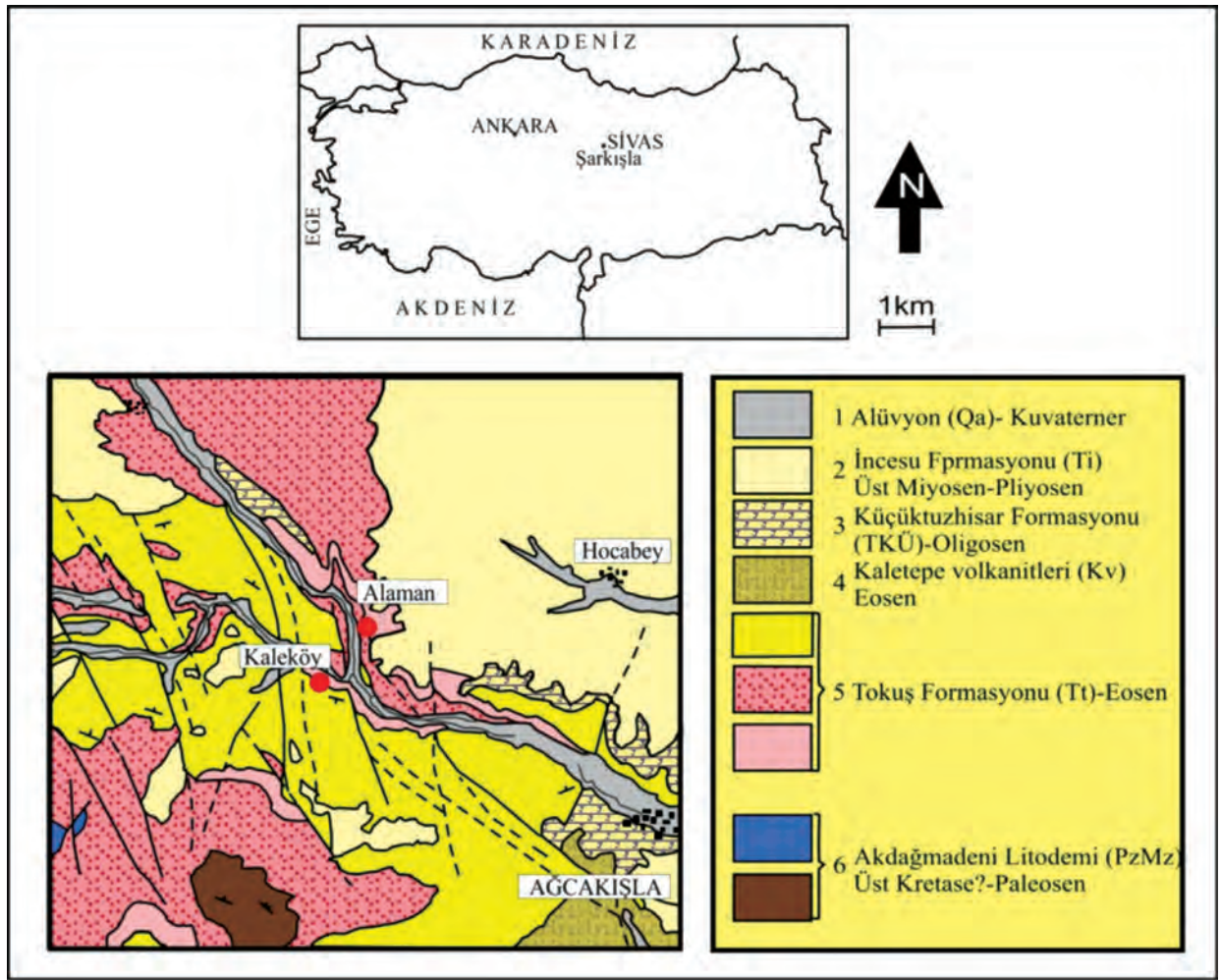
**Keywords:** Ağcakışla, Benthic Foraminifera, Biostratigraphy, Eocene, Sivas

## GİRİŞ

Bu çalışma, Şarkışla (Sivas) ilçesinin kuzeybatısında yer alan Ağcakışla yöresinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Bölgede yapılmış değişik amaçlı çok sayıda jeolojik çalışma mevcuttur (EzĒü, 1945; Okay, 1952; Saltık ve Saka, 1971; Erkan ve diĒ., 1978; Gökten, 1983; Sümengen ve diĒ., 1987; İnan, 1993; Yılmaz ve diĒ., 1994; Yalçın ve diĒ., 1994; Kavak ve İnan, 1996; Özçelik ve Yalçın, 1998; Atalay, 1998,1999; Parlak ve diĒ., 2001). Çalışmanın konusunu Erken-orta Eosen yaşlı Tokuş Formasyonu oluşturmaktadır. Yılmaz ve Özer (1984), bölgede geniş yüzlekler veren Tokuş Formasyonunun alt düzeylerindeki tortulların sığ denizel bir ortamda çökeldiğini ve Lütesiyen–Priaboniyen

yaşlı olduğunu belirtilmiştir. Bu çalışmada, belirlenen bölgelerde geniş yüzlekler veren Eosen yaşlı Tokuş Formasyonunun özellikle bentik foraminifer içeriğinin saptanması ve birimlerin sığ bentik foraminifer biyozonlarının (Serra Kiel ve diĒ., 1998) tanımlanması amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda, Eosen yaşlı Tokuş Formasyonunun sığ denizel fasiyesi temsil eden seviyeleri için Alaman ve derin denizel fasiyesi temsil eden düzeyleri için de Kaleköy ölçülü stratigrafi kesitleri alınmıştır (Şekil 1). Sistematik tanımlamalar ince kesitler ve tane örnekler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın tüm örnekleri Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümünde saklanmaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanının jeolojik haritası (Yılmaz ve diğ., 1997’den sadeleştirilerek alınmıştır).

Figure 1. Geological map of study area (simplified from Yılmaz et al., 1997).

## STRATİGRAFİ

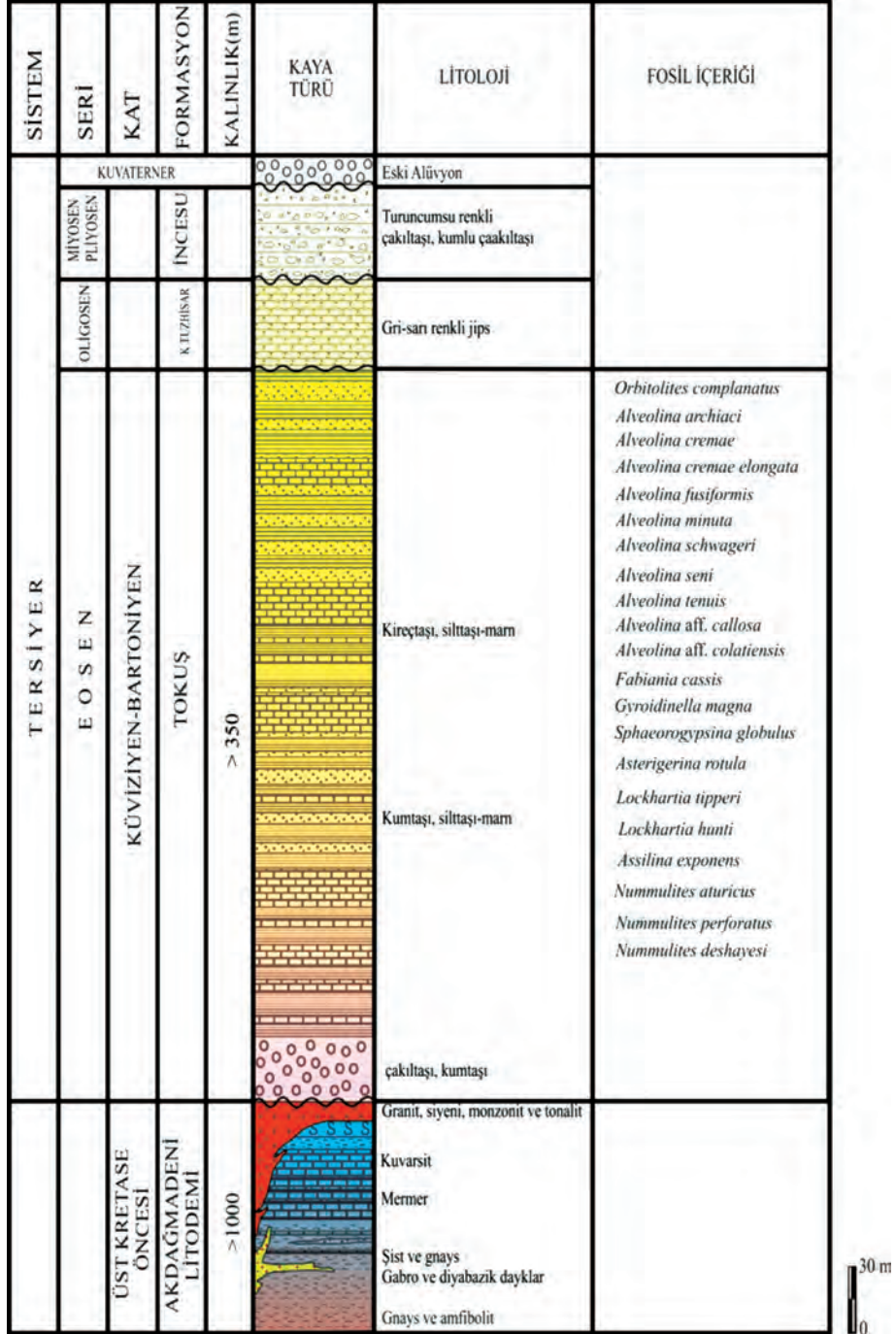
İnceleme alanının temelini gnays-amfibolit-şist, şist-mermer ve kuvarsit gibi metamorfik kayalar ile gabro, granit, siyenit, monzonit ve tonalitlerin gözlendiği granitoidler ve yer yer birimi kesen kuvars damarlarından oluşan Maastrichtiyen-Paleosen öncesi yaşlı Akdağmadeni Litodemi oluşturmaktadır (Türkiye Stratigrafi Komitesi, 1987).

Bu temel üzerine bir taban çakıltaşı ile açılı uyumsuzlukla “Tokuş Formasyonu” gelmektedir

(Yılmaz, 1982, 1983). Tokuş Formasyonun tabanındaki, genellikle çakıltaşlarından oluşan bölümü Susuzdağ Üyesi, çakıltaşları üzerine uyumlu olarak gelen *Nummulites*’li neritik kireçtaşlarından oluşan bölümü Asar Üyesi, kireçtaşları üzerine uyumlu olarak gelen kumlu kireçtaşı, kiltası, marn ardalanmasından oluşan bölümü ise Banaz Üyesi olarak ayırtlanmıştır (Yılmaz, 1980). Formasyon, tabanda mermer, kalkşist ve mikaşist çakıllarını kapsayan kötü yuvarlaklaşmış ve kötü boylanmalı tanelerin gözlendiği çakıltaşları ile başlar. Daha üstte çakıllı

kumtaşı, kaba taneli kumtaşıları ile devam eder. Birim üste doğru, orta-iri taneli, karbonatlı, mikrit bağlayıcılı, algli kumlu kireçtaşıları, açık sarımsı

renkli, killi-kumlu, bol *Nummulites*'li kireçtaşıları ve bol planktonik foraminiferli yeşilimsi renkli marnlardan oluşmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafi kesiti.

Figure 2. Generalized stratigraphical section of study area.

Bu birim üzerine Oligosen yaşlı Küçüktuzhisar Formasyonu açılı uyumsuz olarak gelir ve genellikle beyaz, yer yer alacalı çakıltası, kumtaşı, silttaşı, çamurtaşı arakatıklarını kapsayan jipslerden oluşur. İnceleme alanının en üst düzeylerini ise kendinden yaşlı tüm birimleri uyumsuz olarak örten İncesu Formasyonu oluşturmaktadır. Birimin egemen litolojisini genel olarak turuncu renkli çakıltası ve çakıllı kumtaşından oluşan akarsu oluşukları meydana getirir (Yılmaz ve diğ., 1994) (Şekil 2).

## ÖLÇÜLÜ STRATİGRAFI KESİTLERİ

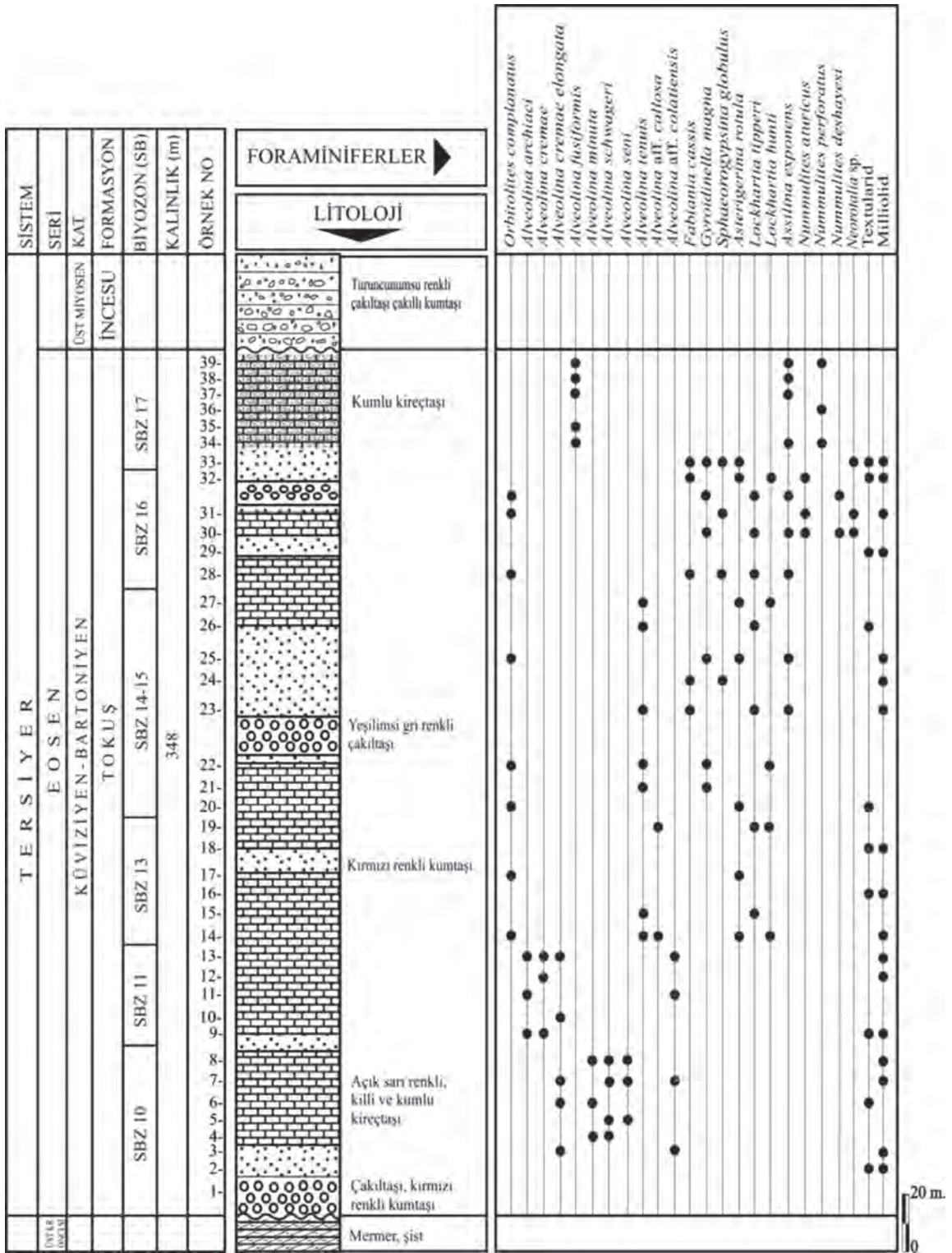
### Alaman Ölçülü Stratigrafi Kesiti

Alaman ölçülü stratigrafi kesiti, Şarkışla ilçesinin 30 km kuzeybatısında yer alan Alaman köyü civarından alınmıştır (Koordinatlar: Sivas F22-d3, 39°34'16» K enlem ve 36°14'54» D boylam). Kesitte, Tokuş Formasyonuna ait 39 adet örnek alınmış ve 348 m kalınlık ölçülmüştür (Şekil 3).

Akdağmadeni Litodemeine ait mermer ve şist litolojisindeki birim üzerine taban çakıltalarıyla Tokuş Formasyonu gelmektedir. Tokuş Formasyonu alttan üstte kırmızı kumtaşları, açık sarı kumlu kireçtaşları, yeşilimsi kumlu çakıltaları ve kumlu kireçtaşlarından oluşur. Tokuş Formasyonunu İncesu Formasyonuna ait turuncumsu renkli çakıltaları, çakıllı kumtaşları uyumsuzlukla örtmektedir.

Kesitte, Tokuş Formasyonuna ait alt seviyelerde, *Alveolina schwageri* Checchia-Rispoli, *Alveolina minuta* Checchia-Rispoli, *Alveolina seni* Sirel ve Acar, *Alveolina cremae elongata* Sirel ve Acar ve *Alveolina aff. colatiensis* Drobne, gibi erken Küviziyen yaşını temsil eden bentik foraminiferler ile *Alveolina archiaci* Sirel ve Acar ve *Alveolina cremae* Checchia-Rispoli gibi Orta Küviziyen'i temsil eden bentik foraminiferler saptanmıştır. Tokuş Formasyonu'nun kumlu kireçtaşı litolojisinden oluşan bölümlerinde *Orbitolites complanatus* Lamarck, *Alveolina tenuis* Hottinger, *Alveolina aff. callosa* Hottinger, *Assilina exponens* (Sowerby), *Fabiania cassis* (Oppenheim), *Gyroidinella magna* (Le Calvez), *Sphaerogypsina globulus* (Reuss), *Asterigerina rotula* (Kaufmann), *Lockhartia tipperi* (Davies), *Lockhartia hunti* Ovey, *Nummulites aturicus* (Joly ve Leymerie), *Nummulites deshaysi*, D'Archiac ve *Neorotalia* sp., gibi geç Küviziyen-Lütesiyen yaşlı formlar, en üst kesimlerinde ise erken Bartoniyen yaşını veren *Alveolina fusiformis* Sowerby ve *Nummulites perforatus* (De Montfort) bentik foraminiferleri saptanmıştır. Ayrıca birimde bol miktarda textularid ve miliolidler de gözlenmiştir. Fosil topluluğu, Tokuş Formasyonunun çökelinin erken Küviziyen-erken Bartoniyen aralığında gerçekleştiğini göstermektedir (Şekil 3).





Şekil 3. Alaman ölçülü stratigrafi kesiti  
Figure 3. Alaman measured stratigraphy section

### Kaleköy Ölçülü Stratigrafi Kesiti

Kaleköy ölçülü stratigrafi kesiti, Şarkışla ilçesinin 38 km kuzeybatısında yer alan Yahyalı köyünün kuzeyinden Topakkaya tepe yönüne doğru alınmıştır (Koordinatlar: Sivas F22-d3, 39°39'05» enlem ve 36°04'05» boylam) (Şekil 1). Kesit tabanda çakıltaşları ile başlar, kireçtaşları ile devam eder. Bu kireçtaşları bol miktarda *Nummulites* sp. ve *Assilina* sp. içermektedir. Bu seviyelerin üzerinde ise; yeşilimsi bol planktonik foraminiferli marnlar yer alır. Üstte doğru ise koyu kahverengi kumlu marn, açık gri-bej renkli, kötü çimentolanmış ince taneli kumtaşları, bol fosilli kireçtaşı düzeyleri gözlenmiştir. Küçük tuzhisar Formasyonu bu birimleri uyumsuz olarak örtmektedir.

Kesit boyunca Tokuş Formasyonuna ait kireçtaşları içerisindeki; *Asterigerina rotula* Kaufmann, *Sphaerogypsina globulus* Reuss, *Discocyclina* sp., *Asterocyclina*, *Nummulites* sp., *Assilina* sp., *Operculina* sp., *Rotalia* sp. gibi bentik foraminiferlere ve marnları içerisindeki *Turborotalia boweri* (Bolli), *Turborotalia cerroazulensis frontosa* (Subbotina), *Globigerina hagni* (Grohrbrandt), *Globigerina eocaena* (Guembel), *Globigerina lazanoi* (Colom), *Globigerinoides higginsii* (Bolli), *Globigerinatheka index index* (Finlay), *Globigerinatheka maxicana maxicana* (Cushman), *Globigerinatheka maxicana barri*

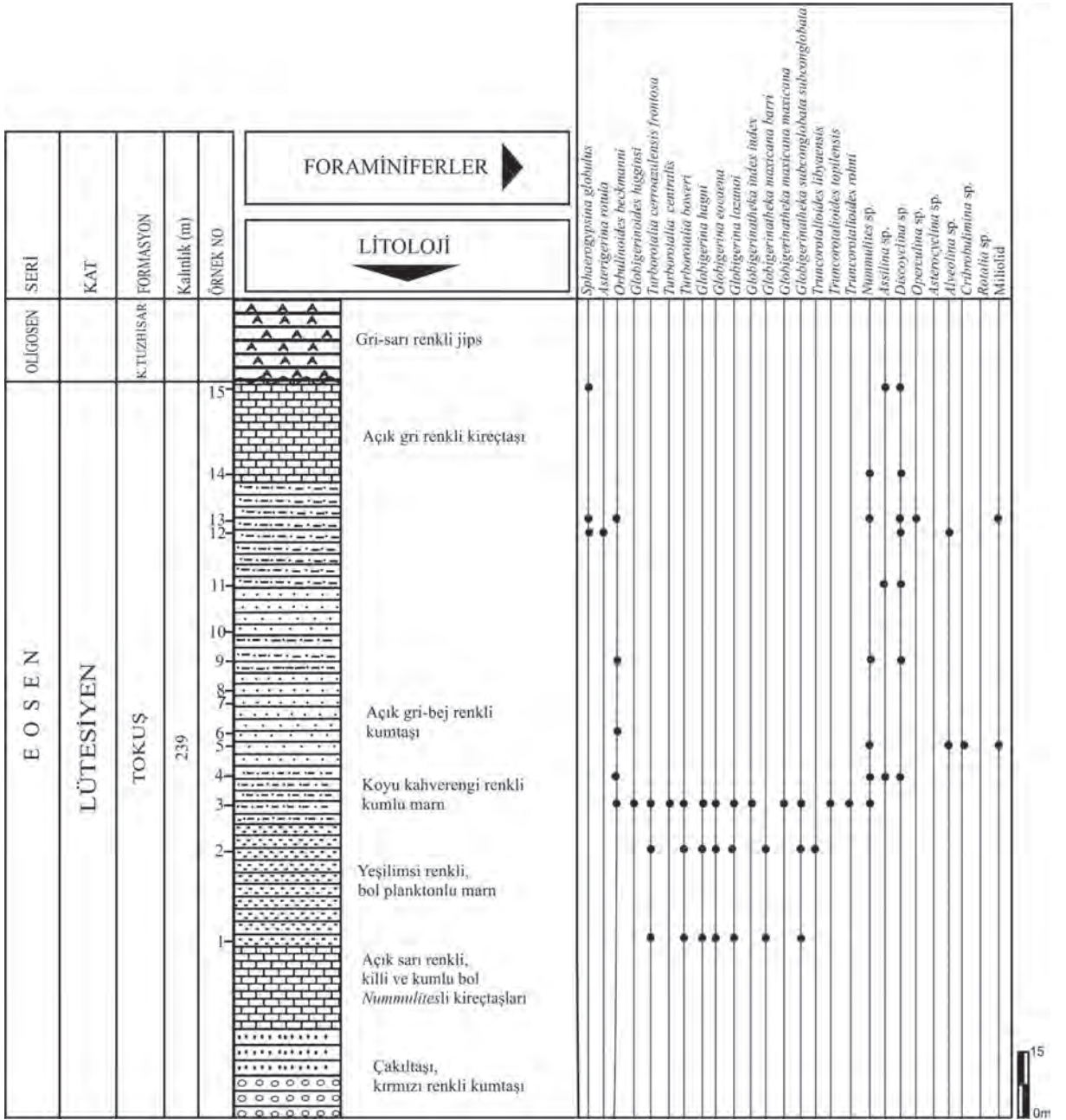
(Brönnimann), *Globigerinatheka subconglobata subconglobata* (Shutskaya), *Truncorotoides libyaensis* (El Khoudary), *Truncorotaloides topilensis* (Cushman), *Truncorotaloides rohni* (Brönnimann and Bermudez) ve *Orbulinoides beckmanni* (Saito) gibi planktonik foraminiferlere göre birimin bu kesitteki seviyelerine Lütésiyeen yaşı verilmiştir (Şekil 4).

### BİYOSTRATİGRAFİ

İnceleme alanından alınan Alaman kesitinde tanımlanan bentik foraminiferlerle sığ bentik foraminifer biyozonları ayırtlanmıştır. Biyozonların ayrılmasında Serra-Kiel ve diğ., (1998)'nin Tetis Tersiyer'i için hazırladıkları biyozonlar temel alınmıştır.

#### SBZ 10 (erken Küviziyen)

Bu biyozon; *Alveolina schwageri*, *A. indicatrix*, *A. canavarii*, *A. haymanensis*, *A. cosinensis cosinensis*, *A. minuta*, *Nummulites planulatus*, *N. aquitanicus*, *N. burdigalensis burdigalensis*, *N. subramondi thalmani*, *N. rotularius*, *N. pavloveci*, *N. subdistans*, *Assilina plana*, *Ass. placentula*, *Ass. aspensis*, *Ass. karreri*, *Ass. escheri* ve *Discocyclina archiaci archiaci*'nin varlığı ile tanımlanmıştır (Serra-Kiel ve diğ., 1998).



Şekil 4. Kaleköy ölçülü stratigrafi kesiti

Figure 4. Kaleköy measured stratigraphy section.

Çalışma alanında Alaman kesitinde yapılan incelemelerde bu seviyede; *A. schwageri*, *A. minuta*, *Alveolina seni*, *A. cremae elongata* ve *A. aff. colatiensis* bentik foraminiferleri tanımlanmıştır (Şekil 3).

*SBZ II (orta Küviziyen)*

Bu biyozon; *Alveolina dainellii*, *A. aff. canavarii*, *A. histrica histrica*, *A. decastroi*, *A. cremae*, *N. praelaevigatus*, *N. burdigalensis cantabricus*,

*N. kapeliosi*, *N. escheri*, *N. nitidus*, *N. archiaci*, *Assilina laxispira* ve *Discocyclina fortisi simferopolensis* fosilleri ile belirlenmiştir (Serra-Kiel ve diğ., 1998).

Alaman kesitinde bu seviyelerde; *A. cremae*, *A. cremae elongata*, *A. archiaci* ve *A. aff. colatiensis* gibi bentik foraminiferler tanımlanmıştır (Şekil 3).

#### SBZ 13 (erken Lütesiyen)

Bu biyozon; *Alveolina stipes*, *A. callosa*, *A. cayrasi*, *A. hottingeri*, *Nummulites laevigatus*, *N. obesus*, *N. verneveli*, *N. uranensis*, *N. lehneri*, *N. messinae*, *Assilina parva*, *Ass. tenuimarginata*, *Ass. praespira* ve *Ass. spira*'nın varlığı ile belirlenmiştir (Serra-Kiel ve diğ., 1998).

Çalışma alanında bu seviyelerde; *Alveolina aff. callosa*, *A. tenuis*, *Lockhartia hunti*, *L. tipperi*, *Orbitolites complanatus* ve *Asterigerina rotula* gibi bentik foraminiferler tanımlanmıştır (Şekil 3).

#### SBZ 14-15 (orta Lütesiyen)

Bu biyozonlar; *Alveolina munieri*, *Alveolina prorrecta*, *Nummulites beneharnensis*, *N. gratus*, *N. aspermontis*, *N. hilarionis*, *N. stephani*, *N. boussaci*, *N. sordensis*, *N. crassus*, *N. millicaput*, *N. tavertetensis*, *N. crusafonti* ve *Assilina spira*'nın varlığıyla tanımlanmıştır (Serra-Kiel ve diğ., 1998).

Alaman kesitinde bu iki biyozonun ayrımı yapılamamıştır. Ancak bu seviyelerde; *Alveolina tenuis*, *Lockhartia hunti*, *L. tipperi*, *Orbitolites complanatus*, *Sphaerogypsina globula*, *Fabiania cassis*, *Gyrodinella magna*, *Asterigerina rotula* ve *Assilina exponens* gibi bentik foraminifer türleri tanımlanmıştır (Şekil 3).

#### SBZ 16 (geç Lütesiyen)

Bu biyozon; *Nummulites herbi*, *N. deshayesi*, *N. praepuschi*, *N. aturicus*, *N. carpenteri*, *N. puigsecensis*, *Assilina gigantea* ve *Discocyclina pulcra balatonica*'nın varlığı ile karakterize olur (Serra-Kiel ve diğ., 1998).

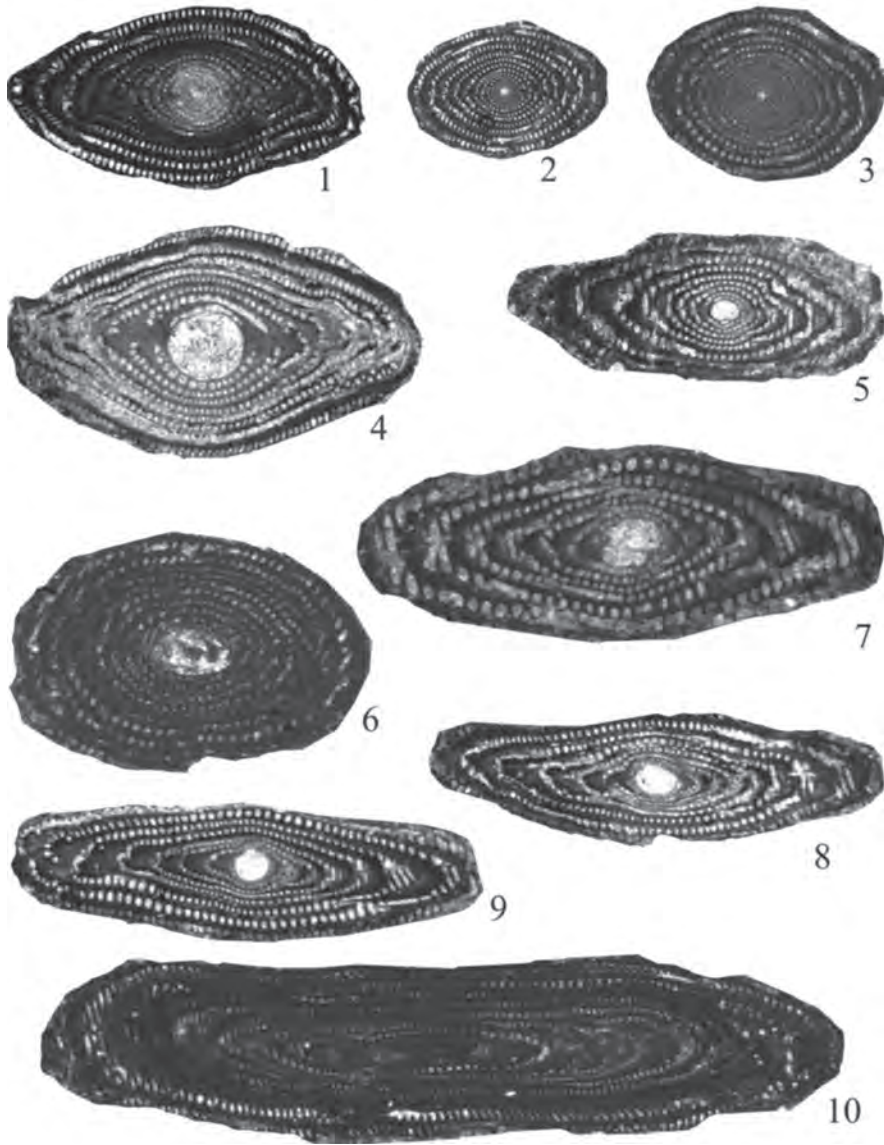
Alaman kesitinde bu seviyelerde; *Nummulites deshayesi*, *N. aturicus*, *Assilina exponens*, *Lockhartia hunti*, *Lockhartia tipperi*, *Orbitolites complanatus*, *Sphaerogypsina globula*, *Gyrodinella magna*, *Fabiania cassis* ve *Asterigerina rotula* gibi bentik foraminifer türleri tanımlanmıştır (Şekil 3).

#### SBZ 17 (erken Bartoniyen)

Bu biyozon; *Alveolina elongata*, *A. fragilis*, *A. fusiformis*, *Nummulites brongniarti*, *N. perforatus*, *N. hottingeri*, *N. puschi*, *N. biarritzensis*, *N. lyelli* ve *Discocyclina pulcra baconica* fosilleri ile sınırlandırılmıştır (Serra-Kiel ve diğ., 1998).

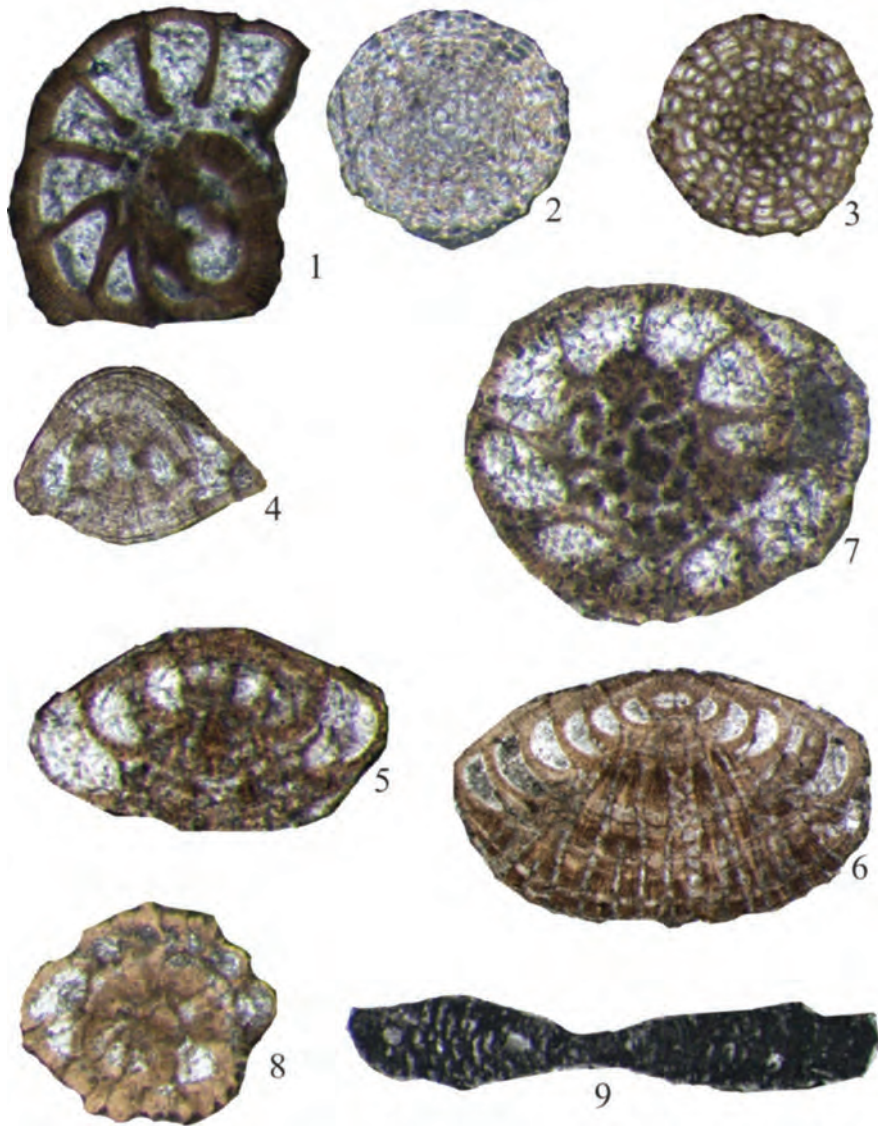
Çalışma alanında bu seviyelerde; *Alveolina fusiformis*, *Nummulites perforatus*, *Assilina exponens*, *Sphaerogypsina globula*, *Gyrodinella magna*, *Fabiania cassis* ve *Asterigerina rotula* bentik foraminiferleri tanımlanmıştır (Şekil 3).

Bu çalışmada saptanan bentik foraminiferlerle birime Küviziye-Bartoniyen yaşı verilmiştir. Ayrıca birim içerisindeki fosil topluluğu ve litolojisi, birimin çoğunlukla sığ denizel bir ortamda çökeldiğini göstermektedir. Birimde saptanan; *Globigerina eocaena*, *Globigerina lozanoi*, *Globigerina hangi*, *Orbulinoides beckmanni* ve *Turborotalia boweri* gibi planktonik foraminiferlerin varlığı ise ortamın zaman zaman derinleştiğini belirtmektedir.



**LEVHA 1.** (1) *Alveolina schwageri* Checchia-Rispoli, eksenel kesit, Alaman (A8), X20, (2) *Alveolina minuta* Checchia-Rispoli, eksenel kesit, Alaman (A6), X20, (3) *Alveolina seni* Sirel, eksenel kesit, Alaman (A8), X20, (4) *Alveolina cremae* Checchia-Rispoli, eksenel kesit, Alaman (A12), X20, (5) *Alveolina* aff. *colatiensis* Drobne, eksenel kesit, Alaman (A7), X20, (6) *Alveolina archiaci* Sirel, eksenel kesit, Alaman (A11), X20, (7) *Alveolina cremae elongata* Sirel, eksenel kesit, Alaman (A13), X20, (8) *Alveolina fusiformis* Sowerby, eksenel kesit, Alaman (A35), X20, (9) *Alveolina fusiformis* Sowerby, eksenel kesit, Alaman (A37), X20, (10) *Alveolina tenuis* Hottinger, eksenel kesit, Alaman (A29), X20,

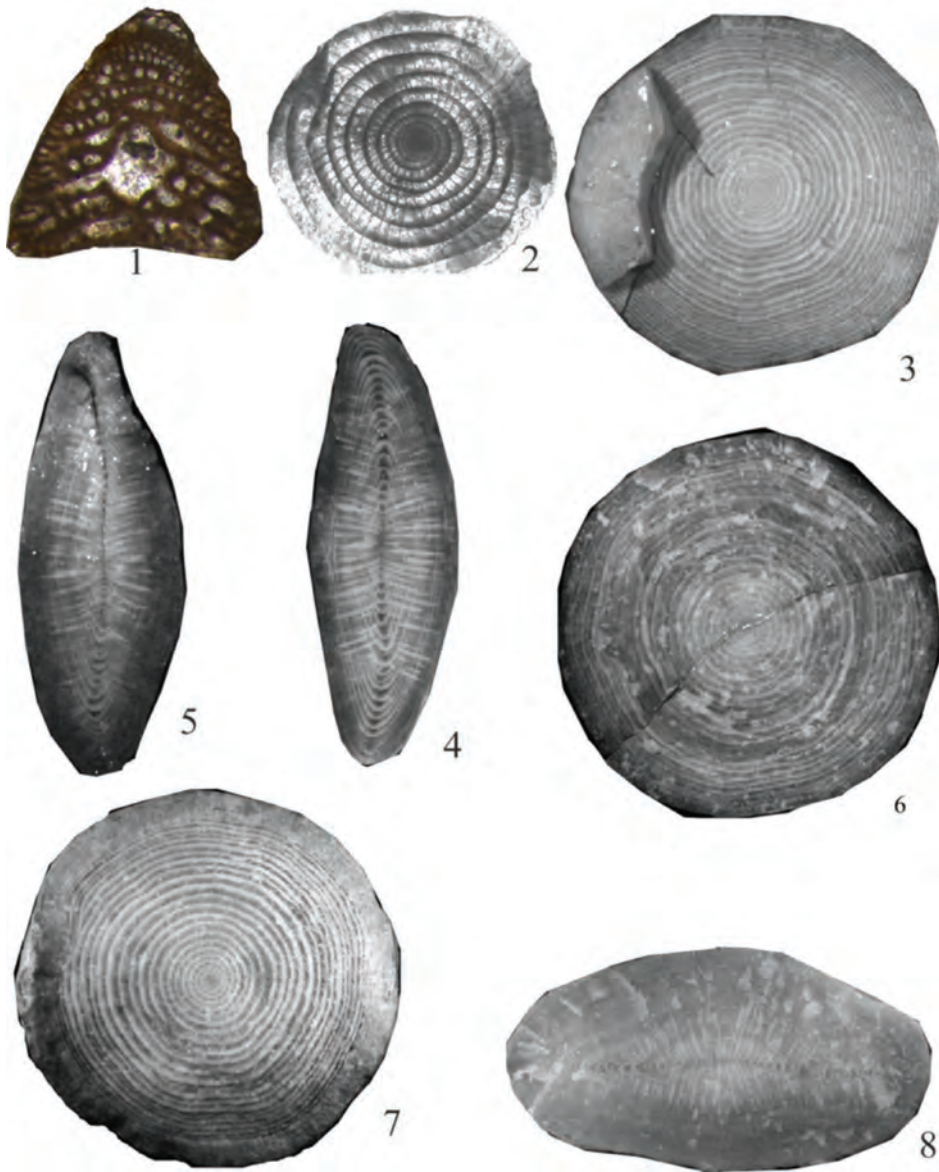
**PLATE 1.**(1). *Alveolina schwageri* Checchia-Rispoli, axial section, Alaman (A8), X20,(2). *Alveolina minuta* Checchia-Rispoli, axial section, Alaman (A6), X20, (3) *Alveolina seni* Sirel, axial section, Alaman (A8), X20 (4) *Alveolina cremae* Checchia-Rispoli, axial section, Alaman (A12), X20, (5) *Alveolina* aff. *colatiensis* Drobne, axial section, Alaman (A7), X20, (6) *Alveolina archiaci* Sirel, axial section, Alaman (A11), X20, (7) *Alveolina cremae elongata* Sirel, axial section, Alaman (A13), X20, (8) *Alveolina fusiformis* Sowerby, axial section, Alaman (A35), X20,(9) *Alveolina fusiformis* Sowerby, axial section, Alaman (A37), X20, (10) *Alveolina tenuis* Hottinger, axial section, Alaman (A29), X20.



**LEVHA 2.** (1) *Gyroidinella magna* (Le Calvez), ekvatoryal kesit, Karaçayır (K14), X25, (2) *Sphaerogypsina globulus* (Reuss), eksenel kesit, Alaman (A28), X40, (3) *Sphaerogypsina globulus* (Reuss), eksenel kesit, Karaçayır (K11), X40, (4) *Asterigerina rotula* (Kaufmann), eksenel kesit, Alaman (A33), X30, (5) *Lockhartia hunti* Ovey, eksenel kesit, Çeltek (Ç13), X30, (6) *Lockhartia tipperi* (Davies), eksenel kesit, Alaman (A31), X20.

(7) *Lockhartia tipperi* (Davies), yarı ekvatoryal kesit, Alaman (A30), X20, (8) *Neorotalia* sp., yarı ekvatoryal kesit, Alaman (A33), X40, (9) *Orbitolites complanatus* Sowerby, eksenel kesit, Alaman (A31), X25.

**PLATE 2.** (1). *Gyroidinella magna* (Le Calvez), equatorial section, Karaçayır (K14), X25, (2) *Sphaerogypsina globulus* (Reuss), axial section, Alaman (A28), X40, (3) *Sphaerogypsina globulus* (Reuss), axial section, Karaçayır (K11), X40, (4). *Asterigerina rotula* (Kaufmann), axial section, Alaman (A33), X30, (5) *Lockhartia hunti* Ovey, axial section, Çeltek (Ç13), X30, (6) *Lockhartia tipperi* (Davies), axial section, Alaman (A31), X20 (7) *Lockhartia tipperi* (Davies), subequatorial section, Alaman (A30), X20, (8) *Neorotalia* sp., subequatorial section, Alaman (A33), X40, (9) *Orbitolites complanatus* Sowerby, axial section, Alaman (A31), X25.



**LEVHA 3.** (1) *Fabiania cassis* (Oppenheim), aksnel kesit, Alaman (A32), X35, (2) *Assilina exponens* (Sowerby), ekvatoryal kesit, Alaman (A37), X5 (3) *Nummulites aturicus* (Joly & Leymerie), ekvatoryal kesit, Alaman (A30), X3, (4) *Nummulites deshayesi* D'Archiac, aksnel kesit, Alaman (A30), X4, (5) *Nummulites aturicus* (Joly & Leymerie), aksnel kesit, Alaman (A32), X4, (6) *Nummulites deshayesi* D'Archiac, ekvatoryal kesit, Alaman (A31), X4, (7) *Nummulites perforatus* (De Montfort), ekvatoryal kesit, Alaman (A34), X3, (8) *Nummulites perforatus* (De Montfort), aksnel kesit, Alaman (A39), X3.

**PLATE 3.** (1) *Fabiania cassis* (Oppenheim), axial section, Alaman (A32), X35, (2) *Assilina exponens* (Sowerby), equatorial section, Alaman (A37), X5, (3) *Nummulites aturicus* (Joly & Leymerie), equatorial section, Alaman (A30), X3, (4) *Nummulites deshayesi* D'Archiac, axial section, Alaman (A30), X4, (5) *Nummulites aturicus* (Joly & Leymerie), axial section, Alaman (A32), X4, (6) *Nummulites deshayesi* D'Archiac, equatorial section, Alaman (A31), X4, (7) *Nummulites perforatus* (De Montfort), equatorial section, Alaman (A34), X3, (8) *Nummulites perforatus* (De Montfort), axial section, Alaman (A39), X3.

## SONUÇLAR

Bu çalışmada, Ağcakışla (Şarkışla-Sivas) civarında yüzlek veren Tokuş Formasyonunda; *Alveolina schwageri* Checchia-Rispoli, *Alveolina seni* Sirel ve Acar, *Alveolina archiaci* Sirel ve Acar, *Alveolina cremae* Checchia-Rispoli, *Alveolina cremae elongata* Sirel ve Acar, *Alveolina minuta* Checchia-Rispoli, *Alveolina tenuis* Hottinger, *Alveolina fusiformis* Sowerby, *Alveolina* aff. *callosa* Hottinger, *Alveolina* aff. *colatiensis* Drobne, *Orbitolites complanatus* Lamarck, *Fabiania cassis* (Oppenheim), *Gyroidinella magna* (Le Calvez), *Sphaerogypsina globulus* (Reuss), *Asterigerina rotula* (Kaufmann), *Lockhartia hunti* Ovey, *Lockhartia tipperi* (Davies), *Assilina exponens* (Sowerby), *Nummulites deshayesi* D'Archiac, *Nummulites aturicus* (Joly ve Leymerie), *Nummulites perforatus* (De Montfort) bentik foraminiferleri tanımlanmış ve bu fosil topluluğuna göre birime, Küviziyen-Bartoniyen (Erken-Orta Eosen) yaşı verilmiştir. Ayrıca tanımlanan bu bentik foraminiferlere dayanarak Küviziyen seviyelerinde SB10-11, Lütésiye'n'de SB13-16 ve Bartoniyen'de SB17 biyozonları belirlenmiştir.

## EXTENDED SUMMARY

This study was carried out in Ağcakışla (Şarkışla) area in the western part of the Sivas Basin which is one of important Tertiary Basins of Central Anatolia. Akdağmadeni Lithodem forms the basement rocks and consists of metamorphics and granitoids. This basal unit which was older than Late Cretaceous is uncorformably overlain by the Tokuş Formation.

Detailed paleontological investigations were carried out this formation due to abundant benthic foraminifera. The Tokuş Formation begins with conglomerate at the base and constitutes

sandstone with gravels and coarse-grained sandstone. The unit is comprised of limestones with *Alveolina* and *Nummulites* and marl with planktonic foraminifera through upwards.

The benthic foraminifera such as *Alveolina minuta* Checchia-Rispoli, *Alveolina schwageri* Checchia-Rispoli, *Alveolina seni* Sirel and Acar, *Alveolina archiaci* Sirel and Acar, *Alveolina cremae* Checchia-Rispoli, *Alveolina cremae elongata* Sirel and Acar, *Alveolina tenuis* Hottinger, *Alveolina fusiformis* Sowerby, *Alveolina* aff. *callosa* Hottinger, *Alveolina* aff. *colatiensis* Drobne, *Orbitolites complanatus* Lamarck, *Fabiania cassis* (Oppenheim), *Gyroidinella magna* (Le Calvez), *Sphaerogypsina globulus* (Reuss), *Asterigerina rotula* (Kaufmann), *Lockhartia hunti* Ovey, *Lockhartia tipperi* (Davies), *Assilina exponens* (Sowerby), *Nummulites deshayesi* D'Archiac, *Nummulites aturicus* (Joly and Leymerie), *Nummulites perforatus* (De Montfort), *Discocyclina* sp., *Alveolina* sp., *Asterocyclina* sp., *Assilina* sp., *Nummulites* sp., *Operculina* sp., *Orbitolites* sp., *Cribrobulimina* sp. and *Neorotalia* sp. were described in the shallow-water levels of unit.

Some planktonic foraminifera such as *Turborotalia boweri* (Bolli), *Turborotalia cerroazulensis frontosa* (Subbotina), *Globigerina hagni* (Grohrbrandt), *Globigerina eocaena* (Guembel), *Globigerina lazanoi* (Colom), *Globigerinoides higginsii* (Bolli), *Globigerinatheka index index* (Finlay), *Globigerinatheka maxicana maxicana* (Cushman), *Globigerinatheka maxicana barri* (Brönnimann), *Globigerinatheka subconglobata subconglobata* (Shutskaya), *Truncorotaloides libyaensis* (El Khoudary), *Truncorotaloides topilensis* (Cushman), *Truncorotaloides rohni* (Brönnimann and Bermudez) and *Orbulinoides beckmanni* (Saito) were found in the deep marine sediments.



*According to this fossil assemblages, the Tokuş Formation was deposited during the Cuisian-Bartonian. Additionally, three different shallow marine benthic foraminifera biozones were recognized. These are SB 10-12 (Cuisian), SB 13-16 (Lutetian) and SB 17 (Bartonian).*

## DEĞİNİLEN BELGELER

- Atalay, Z., 1998. Sivas Tersiyer Havzasının Kavlak Köyü-Kızılırmak nehri arasındaki kesiminin stratigrafisi ve bazı yapısal özellikleri. C.Ü. Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi, 15(1), 61-74.
- Atalay, Z., 1999. Sivas Tersiyer havzasının paleocoğrafik evrimi (B-GB Sivas). MTA Dergisi, 121, 153-173.
- Erkan, E., Özer, S., Sümengen, M. ve Terlemez, T., 1978. Sarız-Şarkışla-Gemerek-Tomarza arasındaki temel jeolojisi. MTA. Rap., no, 6546 (yayımlanmamış).
- Ezgü, N., 1945. Sivas Vilayeti Jeolojik İstikşaf Raporu. MTA. Rapor No:1609.
- Gökten, E., 1983. Şarkışla (Sivas) güney-güneydoğusunun stratigrafisi ve jeolojik evrimi. Türkiye Jeoloji Bülteni, 26 (2), 167-176.
- İnan, S., 1993. Sivas Baseni güneydoğusunun yapısal evrimi. C. Ü. Müh. Fak. Seri A, Yerbilimleri Derg. 10, 13-22.
- Kavak, K.Ş. ve İnan, S., 1996. Sivas Havzası Batı Sınırının (Ağcakışla) Stratigrafik Özellikleri. Türkiye Jeoloji Bülteni, 39(2), 119-130.
- Okay, A. C., 1952. Sivas 62/2 paftası lövesi raporu. M.T.A. Ankara.
- Özçelik, O., ve Yalçın, N., 1998. Şarkışla Güneyindeki (Sivas) Oligosen yaşlı kumtaşlarının provenans özellikleri. C.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi, Seri A Yerbilimleri, 15(1), 41-50.
- Parlak, O., Delaloye, M., Demirkol, C., ve Ünlügenç, U.C., 2001. Geochemistry of Pliocene/Pleistocene basalts along the central Anatolian fault zone (CAFZ), Turkey. Geodinamica Acta, 14, 159-167.
- Saltık, O. ve Saka, K., 1971. Şarkışla-Ağcakışla Civarının Jeolojik İncelenmesi: T.P.A.O. Rap. No: 531.
- Serra-Kiel, J., Hottinger, L., Caus, E., Drobne, K., Ferrandez, C., Jauhri, A. K., Less, G., Pavlovec, R., Pignatti, J., Samso, J. M., Schaub, H., Sirel, E., Strougo, A., Tambereau, Y., Tosqella, J., ve Zakrevskaya, E., 1998. Larger foraminiferal biostratigraphy of the Thetyan Paleocene and Eocene. Bulletin Geological Society of France, 169, 281-299.
- Sümengen, M., Terlemez, L., Tayfun, B., Gürbüz, M., Ünay, E., Ozaner, S. ve Tüfekçi, K., 1987. Şarkışla-Gemerek Dolayının Stratigrafisi, Sedimantolojisi ve Jeomorfolojisi. M.T.A. Derleme Raporu No: 8118, Ankara, 24s, (yayımlanmamış).
- Yalçın, H., Kavak, K.Ş., Bozkaya, Ö., Poisson, A. ve İnan, S., 1994. Ağcakışla Altbaseninin (Sivas Baseni) Litolojik ve Mineralojik Karakteristikleri, C.Ü. Müh. Fak. Seri A-Yerbilimleri 11(1), 87 - 95.
- Yılmaz, A., 1980. Tokat ile Sivas arasındaki bölgede ofiyolitlerin kökeni, iç yapısı ve diğer birimlerle ilişkisi: A.Ü. Fen Fakültesi Jeoloji Kürsüsü, Doktora Tezi, 136 s. (yayımlanmamış).
- Yılmaz, A., 1982. Dumanlı dağı (Tokat) ile Çeltek dağı (Sivas) arasındaki temel jeoloji özellikleri ve ofiyolitli karışımın konumu. M.T.A. Rapor no. 7230,164 s.
- Yılmaz, A., 1983. Tokat (Dumanlıdağı) ile Sivas (Çeltekdağı) dolaylarının temel jeolojik özellikleri ve ofiyolit karışımın Konumu. M.T.A. Derg., 99-100, 1-18.
- Yılmaz, A., ve Özer, S., 1984. Kuzey Anadolu Bindirme Kuşağı'nın Akdağmadeni (Yozgat) ile Karaçayır (Sivas) arasındaki bölümünün temel jeoloji incelemesi ve Tersiyer havzasının yapısal evrimi. Ketin Simpozyumu, TJK Yayını, 163-174, Ankara.
- Yılmaz, A., Uysal, Ş., Bedi, Y., Yusufoglu, H., Havzoğlu, T., Ağan, A., Göç, D., Aydın, N., Kallioğlu, A., İnal, A., İnal, E., Erkan, N.E., 1994. Akdağ Masifi (Sivas) ve dolayının jeolojisi incelemesi. MTA. Rapor no: 9721.
- Yılmaz, A., Uysal, Ş., Bedi, Y., Atabey, E., Yusufoglu, H., Havzoğlu, T., Aydın, N., 1997. 1/100 000 Ölçekli Açınsama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları. Sivas- F22 Paftası, No:46, MTA.

Makale Geliş Tarihi : 21 Ağustos 2013

Kabul Tarihi : 17 Eylül 2013

Received : 21 August 2013

Accepted : 17 September 2013



## Ulaş (Sivas Havzası) Çevresindeki Eosen Yaşlı Volkaniklastik Kayaçların Mineralojisi

*Mineralogy of volcanoclastic rocks of Eocene age around Ulaş (Sivas Basin) region*

Sema TETİKER<sup>1</sup>, Hüseyin YALÇIN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Batman Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 72100 Batman

<sup>2</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas

(e-posta:yalcin@cumhuriyet.edu.tr)

### ÖZ

İnceleme alanı; Sivas-Ulaş yöresindeki Eosen yaşlı volkanik-volkanosedimanter birimleri kapsamaktadır. Kaleköy formasyonu Karacalar üyesini oluşturan piroklastik (tüflü kilitaşı / silttaşı / kumtaşı, kristal kül tuf) ve volkanik (bazalt, bazaltik andezit, andezit) kayaçlar; volkanojenik (plajiyoklaz, ojit, hornblend, biyotit), diyajenetik (K-feldispat, karışık tabakalı klorit-smektit/C-S, klorit, smektit, analsim) ve post-volkanik (kalsit, dolomit, kuvars) mineralleri içermektedir. Bu formasyona ait Yapalı üyesinin epiklastik (şeyl, silttaşı, karbonatlı silttaşı, kumtaşı, karbonatlı kumtaşı) ve kimyasal (kireçtaşı, jips) kayaçlarında volkanojenik (plajiyoklaz), diyajenetik (K-feldispat, C-S, klorit, smektit) ve post-volkanik (kuvars, kalsit, dolomit) ve detritik (illit) mineraller gözlenmiştir. Formasyonda düşey yönde C-S ve klorit miktarı artarken, illit içeriği azalmaktadır. Optik ve elektron mikroskop ile X-ışınları verilerine göre; volkanojenik bileşenlerden bazik-ortaç bileşimli volkanik camın deniz suyu ile etkileşimi sonucu yaygın K-feldispat + C-S zonu gelişmiştir. Bu zon; Sivas havzasının Eosen dönemindeki en derin kesimlerine karşılık gelmekte olup havzanın yaklaşık kuzey kesimlerinde (Yavu yöresi) zeolit zonuna düşey olarak geçiş göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** C-S, denizel, kil, petrografi, piroklastik, volkanik.

### ABSTRACT

*The study area covers volcanic-volcanosedimentary units of Eocene age in the Sivas-Ulaş area. The pyroclastic (tuffaceous claystone / siltstone / sandstone, crystal ash tuff) and volcanic (basalt, basaltic andesite, andesite) rocks of the Karacalar member from Kaleköy formation include volcanogenic (plagioclase, augite, hornblende, biotite), diagenetic (K-feldspar, mixed-layered chlorite-smectite / C-S, chlorite, smectite, analcime) and post-volcanic (calcite, dolomite, quartz) minerals. The volcanogenic (plagioclase), diagenetic (K-feldspar, C-S, chlorite, smectite), post-volcanic (quartz, calcite, dolomite) and detrital (illite) minerals were observed in the epiclastic (shale, siltstone, calcareous siltstone, sandstone,*

*calcareous sandstone) and chemical (limestone, gypsum) rocks of the Yapalı member from this formation. C-S and chlorite amounts increase, but illite content decreases in the vertical direction of the formation. C-S + K-feldspar zoning is widely developed by due to the interaction between sea-water and volcanic glass in basic-intermediate composition, on the basis of optic and electron microscopes and also X-rays data. This zone corresponds to the deeper parts of the Sivas basin in the Eocene period and show vertically a transition into zeolite zone in approximately northern parts of the basin (Yavu area).*

**Keywords:** C-S, Clay, Marine, Petrography, Pyroclastic, Volcanic.

## GİRİŞ

Volkaniklastik kayalardaki zeolit ve/veya eşlikçi mineraller farklı ilksel malzemelerden (asidik, ortaç, bazik) itibaren birçok ortamda (yüzey veya yüzeye yakın, düşük ve yüksek sıcaklık) ve iki mekanizma ile (transformasyon / dönüşüm ve neoformasyon / yeni mineralleşme) oluşabilmekte ve evrimsel modelleri her geçen gün geliştirilmektedir (Örneğin; Hay, 1966; Sheppard ve Gude, 1969; Surdam ve Parker, 1972; Gündoğdu ve diğ., 1996; Yalçın, 1997; Yalçın ve Sezen, 1999; Bozkaya ve diğ., 2006; Karakaş ve Kadir, 2006; Abdioğlu, 2012; Karakaya ve diğ., 2013).

Sivas havzasında Eosen yaşlı Orta Anadolu volkaniklerinin lav, piroklastik ve karışık piroklastik-epiklastik (tüfitler) ürünleri yaygın olmasına karşın, çoğunlukla benzer görümlü epiklastikler ile karıştırılmakta Sivas-Hafik (Yalçın ve diğ., 2000), Yozgat-Yavu-Sorgun ve Amasya-Doğantepe (Yalçın, 1997) ve Sivas-Şarkışla (Gökten, 1983; Gökten ve Floyd, 1987) çevresindeki volkanojenik birimler hariç, bölgedeki diğer tektonik birlik ve/veya birimlere göre en az araştırılan kayaları oluşturmaktadır. Bu çalışmada Sivas-Ulaş bölgesindeki volkanik-volkanosedimanter istifin mineralojik-petrografik karakteristiklerinin (dokusal özellikleri, mineral bollukları ve birliktelikleri ile düşey dağılımları) ve minerallerin kökeni ile oluşumlarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu çerçevede saptanan C-S türü yeni mineral oluşumları, piroklastiklerde

gelişen klasik zonlanma modeline (smektit – zeolit – K-feldispat) ek bir bilimsel katkı sağlayacak, ayrıca Türkiye Eoseni'nin genellikle iyi bilinen epiklastik ve karbonatlar dışındaki üçüncü büyük kayaç grubunu oluşturan volkaniklastiklerin mineralojik tanımlanması ve tanıtılması ile bu bölgedeki bilimsel boşluk veya eksikliğin giderilmesi sağlanmış olabilecek; ayrıca olası endüstriyel hammaddelere de işaret edebilecektir.

## BÖLGESEL JEOLJİ

İnceleme alanı ve yakın çevresinde farklı yaş, jeotektonik konum ve kayaç türlerine sahip birimler bulunmaktadır (Bingöl, 1989; Göncüoğlu ve diğ., 1997; Görür ve diğ., 1998) (Şekil 1).

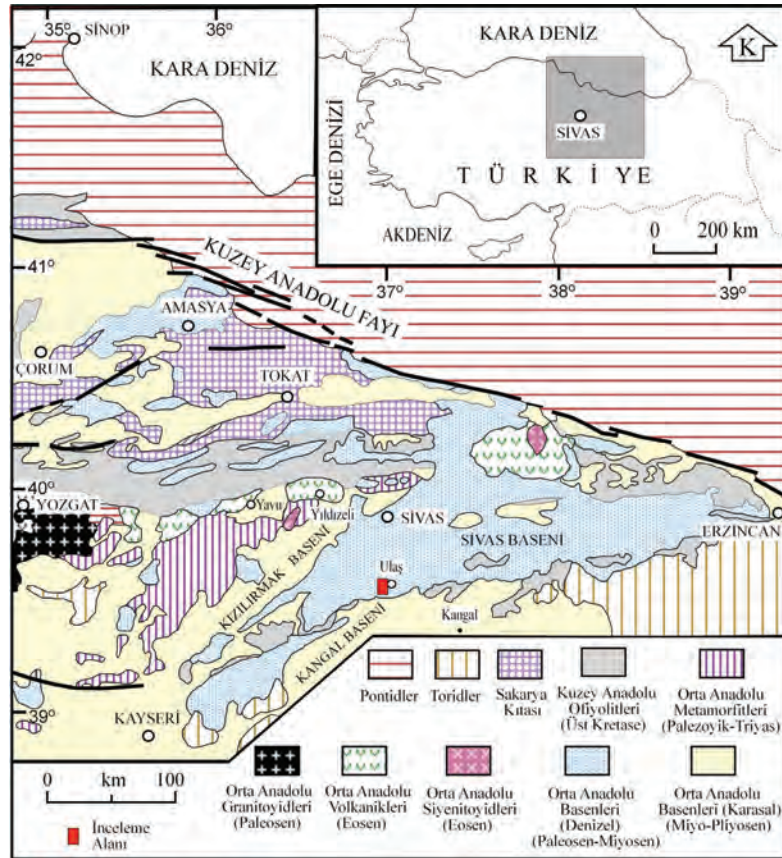
Bu birimlerden, Kuzey Anadolu ofiyolitleri, Neo-Tetis okyanusunun kuzey koluna ait allokon toplulukları temsil etmekte olup, açılması batıda Triyas'ta ve doğuda Jura'da başlamış, kapanması ise Geç Kretase'de başlamış ve Orta Eosen öncesinde sona ermiştir (Yılmaz ve Yılmaz, 2013). Neo-Tetis'in kapanmasıyla birlikte Geç Kretase'den itibaren Sakarya Kompozit Birliği / Kıtası ve Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı (Orta Anadolu Metamorfikleri ve Magmatikleri) (Göncüoğlu ve diğ., 1997) olmak üzere iki kıtasal birim üzerinde (Şengör ve Yılmaz, 1981) Orta Anadolu havzaları (Koçyiğit, 1991; Görür ve diğ., 1998) oluşmaya başlamış ve Orta Miyosen'e kadar varlıklarını sürdürmüşlerdir. Bu havzalardan biri olan Sivas havzası, çarpışma ile ilişkili tipik bir

ön ülke havzası olup (Görür ve diğ., 1998), Üst Plaeosen'de (Kavak, 1998; Poisson ve diğ., 1996) oluşmaya başlamış ve Orta Miyosen'de Anadolu ve Arap levhalarının çarpışması ile evrimini tamamlamıştır (Görür ve diğ., 1998).

Orta Anadolu'da Neo-Tetis'in kapanmasından sonra Paleosen'de Orta Anadolu granitoidleri (Boztuğ, 2000) ile Orta-Üst Eosen'de Orta Anadolu siyenitoidleri (Boztuğ ve diğ., 1994) ve Orta Anadolu volkanikleri (Yalçın ve diğ., 2004) olarak adlandırılan çarpışma ile ilişkili magmatikler gelişmiştir. Orta Miyosen'den Geç Pliyosen'e kadar (Koçyiğit, 1991) ise egemen olan neotektonik rejim (Şengör, 1979) altında

intrakratonik ve/veya intrakontinental havzalar gelişmiştir (Görür ve diğ., 1998). Bu dönemde çek-ayır türü havzalar (Yılmaz, 1998) biçiminde oluşan Kangal ve Kızılırmak basenleri (Guezou ve diğ., 1996), Üst Miyosen-Geç Pliyosen yaşlı akarsu, göl ve/veya playa çökelleri ile temsil edilmektedir (Örneğin; Şengör, 1979; Koçyiğit, 1991; Görür ve diğ., 1998; Poisson ve diğ., 1996).

Eosen yaşlı Orta Anadolu volkanikleri lav ve yaygın olarak volkaniklastik ürünler içermekte olup Sivas havzasının epiklastik ve karbonat kayaçlarının yanı sıra, en önemli bileşenlerinden birisini de volkanojenik kayaçlar oluşturmaktadır.



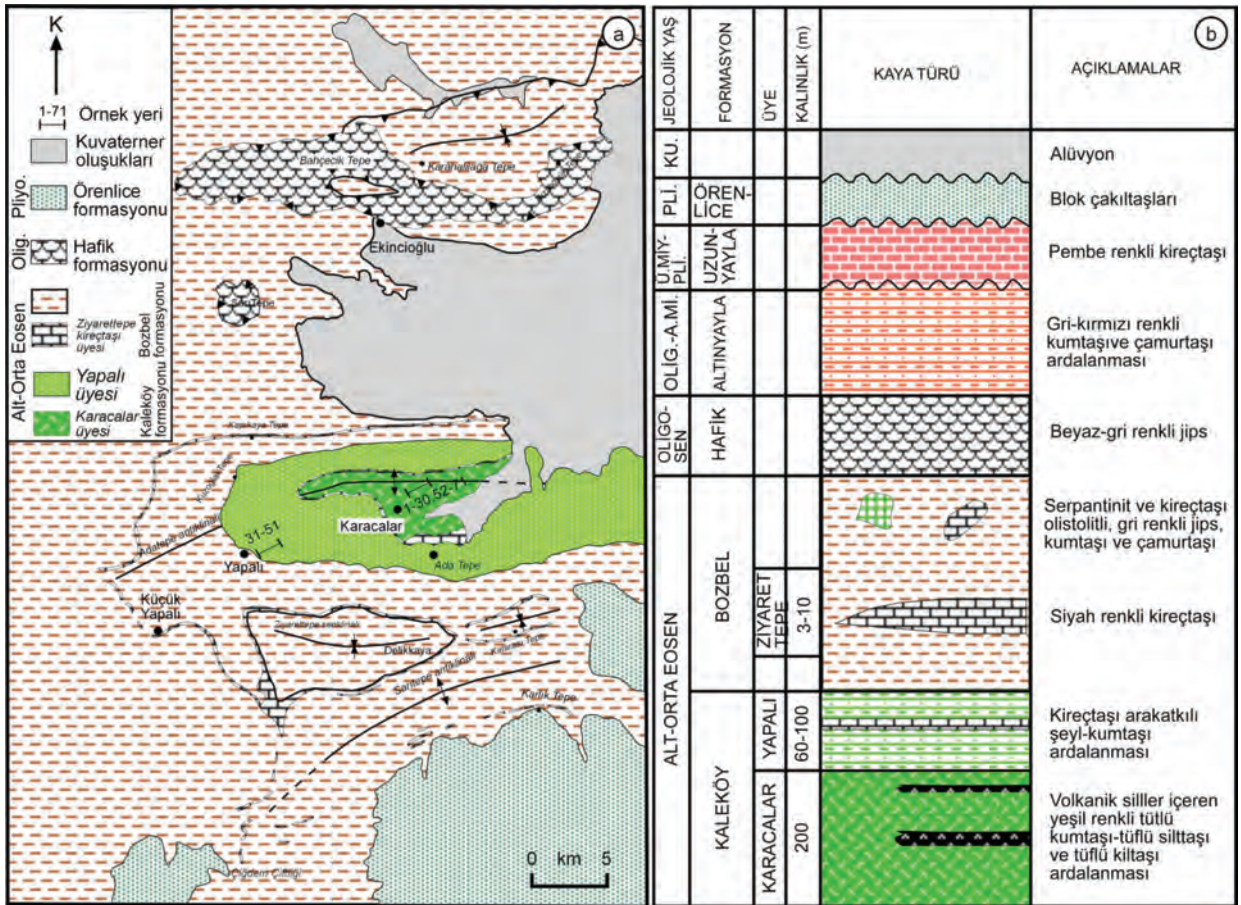
Şekil 1. Sivas baseni ve yakın çevresinin bölgesel jeoloji haritası (Bingöl, 1989; Göncüoğlu ve diğ., 1997; Görür ve diğ., 1998'den değiştirilerek).

Figure 1. Regional geology map of Sivas basin and surrounding areas (modified from Bingöl, 1989; Göncüoğlu et al., 1997; Görür et al., 1998).

## STRATİGRAFİ VE LİTOLOJİ

İnceleme alanı Sivas'ın yaklaşık 37 km güneyinde 1/25 000 ölçekli J37 b1 ve b2 paftalarında yer almakta olup, yüzeyleyen birimlerin sınırları çoğunlukla tektonik dokunaklıdır (Şekil 2a: Sağıroğlu, 2004). Bu birimler stratigrafik olarak Alt-Orta Eosen yaşlı Kaleköy ve

Bozbel formasyonları, Oligosen yaşlı Hafik formasyonu, Oligosen-Alt Miyosen yaşlı Altınyayla formasyonu, Üst Miyosen-Pliyosen Uzunyayla formasyonu ve Pliyosen yaşlı Örenlice formasyonundan oluşmuştur (Şekil 2b: Kurtman, 1973; Yılmaz ve diğ., 1989; Poisson ve diğ., 1996; Sağıroğlu, 2004).



Şekil 2. a) İnceleme alanının basitleştirilmiş jeoloji haritası (Sağıroğlu, 2004), b) Sivas-Ulaş batısında inceleme alanı ve yakın çevresinde yüzeyleyen kayaların basitleştirilmiş stratigrafi dikme kesiti (Kurtman, 1973; Yılmaz ve diğ., 1989; Poisson ve diğ., 1996 ve Sağıroğlu, 2004'den düzenlenerek hazırlanmıştır).

Figure 2. a) Simplified geology map of the study area (Sağıroğlu, 2004), b) Simplified stratigraphy columnar section of the rocks outcropped in the study area and its surroundings from west of Sivas-Ulaş (combined from Kurtman, 1973; Yılmaz et al., 1989; Poisson et al., 1996 and Sağıroğlu, 2004).

Bu çalışmanın konusunu oluşturan Kaleköy formasyonu ayrıntılı stratigrafik ve litolojik özelliklerine göre Karacalar ve Yapalı iki üyeye ayrılmıştır (Sağiroğlu, 2004). Karacalar üyesi yeşil renkli, ince-orta tabakalı piroklastikler, Yapalı üyesi ise gri renkli, orta-kalın tabakalı epiklastikler ile temsil edilmektedir. Birimi üzerleyen Bozbel formasyonu; gri renkli, ince katmanlı, kumtaşı, killi kireçtaşı ve marn içerisinde serpantin ve kireçtaşı olistolitleri içermektedir.

Eosen yaşlı birimlerin üzerinde beyaz-gri renkli, orta-kalın tabakalı jips, kumtaşı ve çamurtaşı ile temsil edilen Hafik formasyonu yer alır. Bu birim üzerindeki Altınyayla formasyonu; gri-kırmızı renkli, kalın katmanlı, ince-orta taneli, iyi boylanmış, çapraz tabakalı kumtaşları, ince tabakalı silttaşı ve yer yer çamurtaşı arakatkılarından oluşur.

En genç birimler pembe renkli, kalın tabakalı, karbonat çimentolu çakıtaşı ve gölsel kireçtaşları içeren Uzunyayla formasyonu ve iyi pekişmemiş, polijenik bileşimli ve bloklu çakıtaşı ile temsil edilen Örenlice formasyonudur.

### **Karacalar Üyesi**

Ulaş-Karacalar köyü civarında yüzeylenmekte olup inceleme alanında en geniş yayılım alanına sahip Alt Eosen yaşlı birimdir (Şekil 2a). Birimin tip kesit ölçümü en karakteristik olarak yüzeylediği yer olan Karacalar köyünün güneyinde (Adatepe) örneklenmiş ve 200 m kalınlık ölçülmüştür (başlangıç 39°27'02" K, 36°56'89" D; bitiş 39°27'44" K, 36°56'25" D). Kesit ölçümlerinin yapıldığı yerlerde birimin tabanı gözlenemediğinden, birimin kalınlığı daha fazla olmalıdır.

Üyenin egemen litolojisini oldukça hafif, genellikle ince-orta tabakalanmalı ve yer yer de

laminalı, çok ince-iri taneli, beyazımsı-grimsi ve açık yeşilimsi tuf ve yeşil-kahverengi-koyu grimsi tüfitler (tüflü kumtaşı, tüflü silttaşı ve tüflü kiltası) ile volkanikler oluşturmaktadır. Çoğunlukla konkoyidal kırılmalı, küresel bozunmalı ve sert olan piroklastik kayaçlar; arazideki görünimleri (renk, tane boyu, tabaka altı ve üstü yapılar) bakımından kumtaşı ve marnlara benzemekle birlikte, hemen hemen hiç epiklastik malzeme içermemektedir. Tüfler; tüfitler ile aralanma sunmaktadır. Tüflü kumtaşı arakatkıları 5-30 cm arasında değişen kalınlıklarda olup sert çıkıntıları oluşturmaktadır. Tüflü silttaşı tabakaları daha yumuşak bir görünüm sunarken, içerisinde yaygın olarak türbiditik kaval tipi tabaka altı akma yapıları gözlenmektedir. Tabakalar arasında yer yer sinsedimanter kıvrımlanmalar (40-50 cm) bulunmaktadır. Ayrıca tüflerde yer yer 10-50 cm çapında volkanojenik topçuk görünümlü bozunmalar izlenmektedir. Koyu yeşil renkli sert tüflü kumtaşları soğan kabuğu biçiminde bozunmalar göstermektedir. Yeşil renkli, ince taneli tüflü kilttaşlarında midye kabuğu kırılmalar yaygın olarak gözlenmektedir.

İnceleme alanındaki volkanizmanın lav ürünlerini volkanoklastikler içerisinde çoğunlukla dayklar (5-15 m), kısmen siller şeklinde bulunan bazalt, bazaltik andezit ve andezitler; parçalı ürünlerini ise aynı bileşimli breş ve aglomeralar temsil etmektedir. Volkanikler genellikle siyah, bozunmuş olanlar ise yeşil renkli olup çoğunlukla amigdaloyidal yapı göstermektedir. Küresel ve oval amigdallerde kalsit, silika ve zeolit dolguları yaygındır. Volkaniklerde yer yer akma yapılarına da rastlanılmaktadır. Volkanik lavlara eşlik eden volkanik breş ve aglomeraların ana bileşenlerini 1-50 cm boyutlarında, siyahtan yeşile ve pembemsiye kadar değişen renklerdeki bazaltik-andezitik bileşimli volkanik kayaç parçaları oluşturmaktadır. Bu ana bileşenler genellikle yeşil

renkli (killeşmeden dolayı), gevşek yapılı, kül-lapilli tane boyundaki volkanolojik malzeme ile birbirine bağlanmıştır.

### Yapalı Üyesi

Ulaş-Yapalı köyü çevresinde yüzeyleyen birim; Yapalı köyü kuzeyinde yer alan alanda Kuzoğlak tepe boyunca önemli yükseltiyeye sahiptir (Şekil 2a). Tip lokalitede yaklaşık 150 m kalınlığa sahiptir.

Üyenin egemen litolojisini oldukça hafif, genellikle ince-orta tabakalı ve yer yer kıvrımlı, çok ince-iri taneli, sarımsı renkli kumtaşı, siltaşı, şeyl ve karbonatlı kayaç arıdanması oluşturmaktadır. Tabanda bindirme faylı olan üye içerisinde sert çıkıntılar biçimindeki kumtaşlarında tabakalar arası kıvrımlar bulunmaktadır. Birimde sarımsı gri renkli şeyl ve kumtaşı arıdanması egemendir. Kumtaşı aratabakaları kalınlığı 5-30 cm arasında değişmekte olup sarı renkli şeyl tabakaları 50-100 cm kalınlıklara sahiptir. Şeyl tabakaları yapraklanma göstermekte ve içerisinde yer yer kalınlığı 1-3 cm olan beyaz renkli jips arabantları içermektedir. Bu arakatkılar zaman zaman 2-5 cm kalınlıktaki kireçtaşları olarak gözlenmektedir. Kumtaşları içerisinde kötü boylanmalı, yer yer kuvarsit çakıllı, gri renkli monojenik çakıltaşı seviyesi de yer almaktadır.

### MATERYAL VE YÖNTEM

Sivas Havzası'nda Eosen yaşlı volkanik-volkanosedimanter birimleri temsil eden ve inceleme alanı olarak seçilen Ulaş çevresindeki kayaçların stratigrafik-litolojik ve mineralojik-petrografik özelliklerinin saptanması amacıyla arazi çalışmasında noktasal ve çoğunluğu ölçülü kesitler boyunca toplam 74 adet örnek derlenmiştir. Bunlar sırasıyla ince kesitlerden itibaren optik mikroskopi (OM), taramalı elektron mikroskopu (SEM) ve X-ışınları

difraksiyonu (XRD)-tümkayaç (TK) ve kil fraksiyonu (KF) incelemelerinden geçirilmiştir. Bu mineralojik-petrografik incelemeler bütünüyle Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Kırma-Öğütme-Elleme, Kil Ayırma ve Mineraloji-Petrografi ve Jeokimya Araştırma Laboratuvarları'nda (MİPJAL) yapılmıştır.

OM incelemeleri NIKON ve LEICA marka binoküler alttan aydınlatmalı polarizan mikroskopta yapılmıştır. İnce-kesit petrografisi ile bileşenler ve dokusal özellikler tanımlanarak kayaçların adlandırılmalarının yanı sıra; bozuşma (alterasyon) ve bozunma (yüzeysel) ürünleri, dolayısıyla minerallerin kökeni aydınlatılmaya çalışılmıştır.

XRD çalışmalarında kullanılan örnekler FRITISCH marka çeneli kırıcıda 5 mm'den küçük taneler halinde ve yine aynı marka 150 ml kapasiteli silikon karbid çanağa ve 70 rpm dönme hızına sahip öğütücüde kayaçların sertlik durumuna göre ortalama 10-20 dk süreyle öğütülmüştür. XRD çözümlenmeleri Rigaku marka DMAX IIIC model X-ışınları difraktometresinde (Anot = Cu ( $CuK_{\alpha}=1.541871 \text{ \AA}$ ), Filtre = Ni, gerilim = 35 kV, akım = 15 mA, gonyometre hızı = 2°/dak., kağıt hızı = 2cm/dak., zaman sabiti = 1 sn, yarıklar = 1° 0.15 mm 1° 0.30 mm, kağıt aralığı = 2 $\theta$  = 5-35°) yapılmıştır.

Birimlerden alınan kayaçlarda tümkayaç ve kil boyu bileşenleri (< 2 mm) tanımlanmış (JCPDS, 1990) ve yarı nicel yüzdeleri de dış standart yöntemi (Brindley, 1980) esas alınarak hesaplanmıştır. Tüm kayaç ve kil fraksiyonu hesaplamalarında mineral şiddet faktörleri kullanılmış olup tüm kayaç için dolomit, kil fraksiyonu için glikollü çekimlerden itibaren kaolinit referans olarak alınmış ve yansımaların şiddeti mm cinsinden ölçülmüştür (Yalçın ve Bozkaya, 2002). *d*-mesafelerinin ölçülmesinde kuvars iç standart olarak kullanılmıştır. XRD-KF

çözümlemeleri için gerekli kil ayırma işlemi genel hatlarıyla kimyasal çözme (kil-dışı fraksiyonun uzaklaştırılması), santrifüjleme – dekantasyon / dinlendirme ve yıkama, süspansiyonlama – sedimantasyon – sifonlama – santrifüjleme ve şişelemeden oluşmaktadır. Karbonat mineralleri içeren örneklerde % 5 HCl, organik maddeli bazı örneklerde % 5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> kullanılarak kil dışı bileşenler atılmıştır. Süspansiyonlama işleminin olmaması veya uzun sürmesi durumlarında çok az miktarda calgon (sodyum hekzametafosfat) eklenerek, bu süreç hızlandırılmaya çalışılmıştır. Santrifüjleme işlemi Heraeus Sepatech marka Varifuge 3.2 S model 200 ml kapasiteli metal kodelere ve 5600 rpm dönme hızına sahip santrifüjde yapılmıştır. Ayrılmış her kil çamurundan üzerine sıvama veya kabarıp çatlayanlarda süspansiyon halinde üç adet yönlendirilmiş lam preparat hazırlanmış ve bunlar oda sıcaklığında kurutulmuştur. Kil fraksiyonu difraktogramları normal-N (havada kurutulmuş), glikolleme-EG (60 °C de 16 saat desikatörde etilen glikol buharında bırakma) ve fırınlama-F (490 °C de 4 saat fırında ısıtma) işlemlerinden geçirilerek elde edilmiştir.

Karışık tabakalı klorit-smektit (C-S) ve kloritlerin di- ve/veya trioktaedrik karakterlerinin belirlenmesi amacıyla  $d_{(060)}$  yansımaları yardımıyla  $b_0$ -parametresi hesaplanmıştır. Bu ölçüm, kuvarsın (211) piki ( $2q = 59.982^\circ$ ,  $d = 1.541 \text{ \AA}$ ) referans alınarak  $2q = 59-63^\circ (\pm 0.01^\circ)$  kayıt aralığında ve  $0.5^\circ / \text{dak}$  gonyometre hızında ölçülmüştür.

C-S minerallerinin aratabakalanma tipleri ve smektit içeriği NEWMOD (Reynolds, 1985) ve WINWIT (Krumm, 1996) bilgisayar programları kullanılarak belirlenmiştir.

## PETROGRAFI

Kaleköy formasyonunun volkaniklastik kayaçları tane boyuna ve piroklast (cam, pomza, kristal

ve volkanik kayaç parçacıkları) / (epiklast + kimyasal + organik) bileşenlerinin oranına göre adlandırılmıştır (Schmid, 1981). Kayaçların çoğunlukla submikroskopik olması nedeniyle OM ve SEM tanımlamalarında XRD verilerinden de yararlanılmıştır.

## Karacalar Üyesi

Bu birime ait piroklastik (kristal tüf ve tüflü kıltaşı) ve volkanik (andezit ve bazalt) olmak üzere toplam 30 örnekte petrografik inceleme yapılmıştır.

Vitroklastik dokulu piroklastik kayaçlar, bolluk sırasına göre volkanik cam ve pomza; volkanojenik (plajiyoklaz, ojit, hornblend, biyotit, kuvars ve sanidin); kimyasal (kalsit), organik (fossil) ve epiklastik bileşenler (eser muskovit ve kayaç parçacıkları) belirlenmiştir. Tüflü kumtaşlarında köşeli kuvars kristallerinin yanı sıra, matriks ve gözeneklerde kloritler gözlenmektedir (Şekil 3a). Kristal kül tüflerin gözeneklerinde yaygın olarak kloritleşme izlenmektedir (Şekil 3b). Tüflü silttaşlarında renksiz ojit mineralleri yaygın olarak bulunmaktadır. Volkanik cam ve lifsi-gözenekli pomzalarda çoğunlukla killeşme ve kloritleşme, bazı örneklerde de silisleşme; plajiyoklazlarda killeşme ve karbonatlaşma; hornblendlerde kenarlardan itibaren opasitleşme gelişmiştir. Ayrıca, ince ve iri piroklastik bileşenlerin dizilimi ile ortaya çıkan mikrolaminasyonlar da gözlenmiştir. Piroklastik kayaçlar; çoğunlukla tüfit ve kısmen kristal kül tüf olarak adlandırılmıştır.

Birimi temsil eden litolojilerden diğeri olan volkanik kayaçlar hipokristalin porfirik ve hiyalopilitik dokulu eş taneseli olmayan iki farklı ilksel dokusal ilişki göstermektedir. Hipokristalin porfirik dokulu volkanik kayaçlarda ojit, plajiyoklaz ve hornblend mineralleri fenokristalleri oluşturmaktadır. Bu kayaçlarda açık renkli bileşenleri plajiyoklaz, koyu renkli

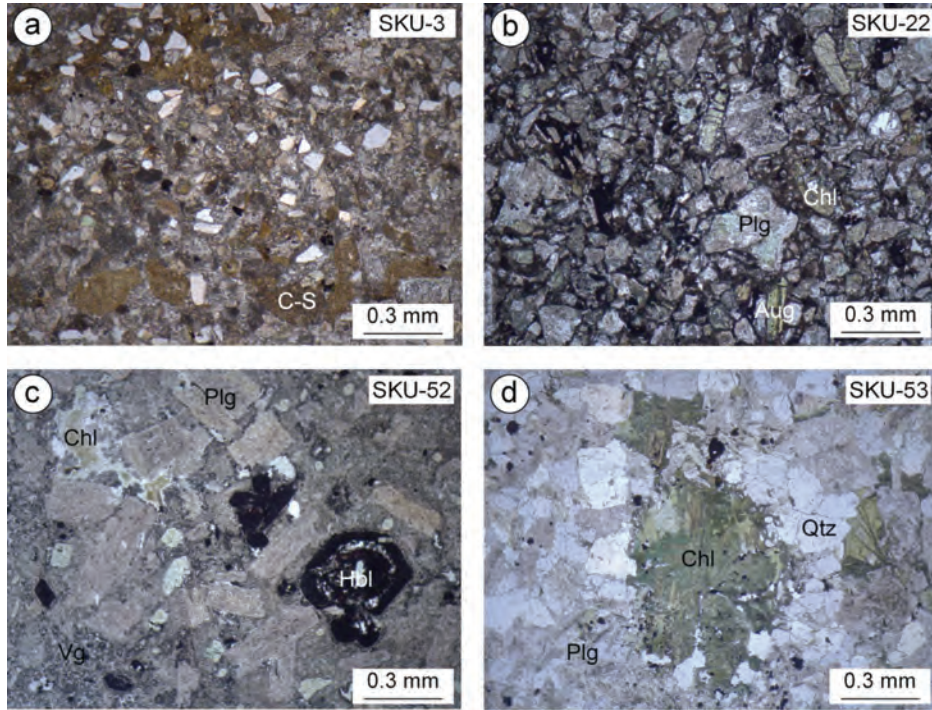


bileşenlerini ise klinopiroksen (ojit), amfibol (hornblend, kersutit) ve Fe-oksit mineralleri temsil etmektedir. Plajiyoklaz mineralleri zonlu doku, polisitetik ikizlenme ve killeşme türü bozunmalar göstermektedir (Şekil 3c). Hornblend mineralleri 6 köşeli, kersutit mineralleri koyu kahverengi olarak gözlenmektedir. Hornblend minerallerinde yaygın olarak opasitleşme ve ojit minerallerinde kloritleşme gözlenmektedir. Gözeneklerde ise kalsit, kuvars ve klorit mineralleri bulunmaktadır (Şekil 3d). Bu kayaçların hamurunu volkanik cam ve mikrolitler oluşturmaktadır. Bu kayaçlar ilksel magmatik bileşim ve dokusal özellikleri dikkate alınarak Streckeisen (1978) sınıflamasına göre bazalt, bazaltik andezit ve andezit olarak adlandırılmıştır.

### Yapalı Üyesi

Birime ait epiklastik (silttaş ve kumtaş) ve bunlar arasında ince bantlar şeklinde bulunan karbonat kayaçlarından (kalsitleşmiş jips ve kireçtaşı) olmak üzere toplam 13 örnekte petrografik inceleme yapılmıştır.

Epiklastik kayaçların bileşenlerini bolluk sırasına göre kuvars, feldispat, kayaç parçacıkları, mika mineralleri (muskovit ve biyotit), hornblend, ojit ve az miktarda opak mineraller; bağlayıcı malzemesini kil matriks ve karbonat çimento (kalsit ve az dolomit) oluşturur (Şekil 4a). Yaygın volkanik kayaç parçacıklarının yanı sıra, ender olarak metamorfik ve sedimanter kayaç parçacıklarına (kireçtaşı) da rastlanılmaktadır.



**Şekil 3.** Karacalar üyesi kayaçlarının optik mikroskop fotoğrafları (Tek nikol; C-S: Karışık tabakalı klorit-smektit, Chl=Klorit, Plg=Plajiyoklaz, Aug=Ojit, Hbl=Hornblend, Qtz=Kuvars, Vg=Volkan camı), a) Tüflü kumtaşlarında klorit ve C-S, b) Kristal kül tüflerinin bağlayıcı malzemesinde klorit ve C-S, c) Andezitlerin bağlayıcı malzemesinde Mg-kloritler, d) Andezitlerin gözeneklerinde Fe-kloritler.

**Figure 3.** OM microphotographs of rocks from Karacalar member (open nicol; C-S=Mixed-layered chlorite-smectite, Chl=Chlorite, Plg=Plagioclase, Aug=Augite, Hbl=Hornblende, Qtz=Quartz, Vg=Volcanic glass), a) Chlorite and C-S in the tuffaceous sandstones, b) Chlorite and C-S in the groundmass of crystal dust tuffs, c) Mg-chlorites in the matrix of andesites, d) Fe-chlorites in the pores of andesites.

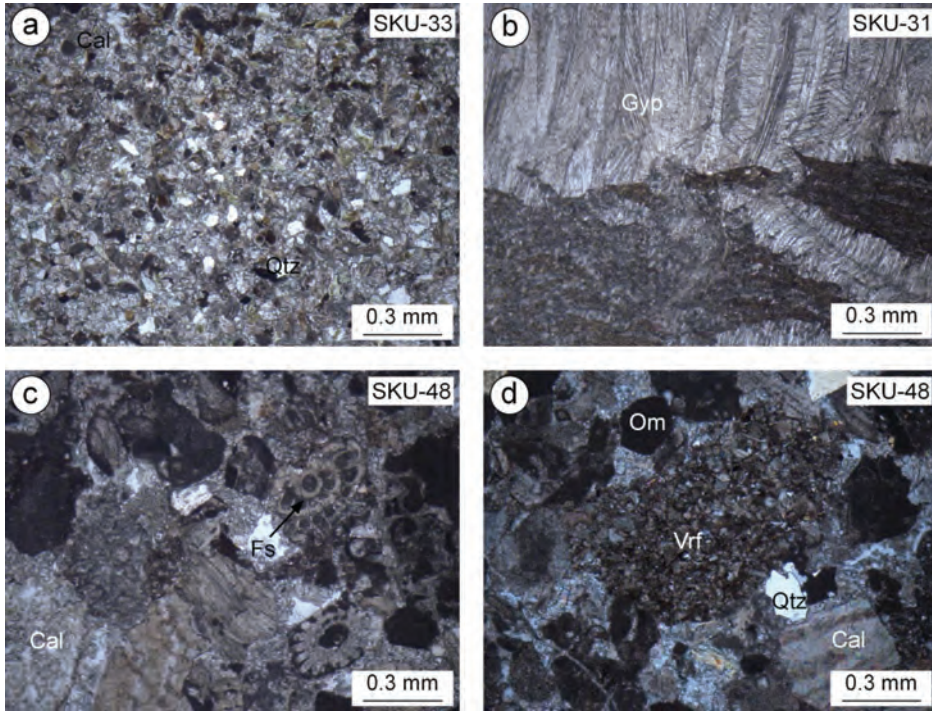
Kuvars, feldispat ve kayaç parçaları oranına göre bu epiklastik kayaçlar genellikle arkoz (Van Andel, 1958), kısmen litik grovak (matriks > %15, Folk, 1968) ve feldispatik litarenit (matriks < %15, Folk, 1968) olarak adlandırılmıştır.

Karbonat kayaçlarda ortokemi kalsit ve/veya dolomit, klastik mineralleri kuvars, feldispat ve kil mineralleri oluşturur. Bütünüyle kalsitleşmiş kayaçta jips minerallerine ait psödomorflar gözlenmiştir (Şekil 4b). Litobiyosparit olarak tanımlanan örnekte fosil kalıntıları bulunur (Şekil 4c). Ayrıca bu kayaçlar içerisinde yaygın olarak volkanik kayaç parçaları da gözlenmiştir (Şekil 4d). Folk (1968) sınıflamasına göre bu kayaçlar fosilli mikrit, litomikrit ve litobiyosparit olarak tanımlanmıştır.

### Taramalı Elektron Mikroskop İncelemeleri

Çoğunlukla karbonat ve kil mineralleri içeren 6 farklı örnek üzerinde yapılan incelemelerine göre, kayaçların dokusal ve özellikle kil minerallerinin (C-S, klorit ve illit) morfolojik özellikleri önemli farklılıklar sunmaktadır.

Karacalar üyesi tüflü kiltası örneğinde (SKU-5: kil mineralleri (C-S + klorit ± illit ± smektit) + kuvars + feldispat + kalsit) yapılan incelemede kil matriks içinde 30 µm eninde ve 100 µm uzunluğunda volkanik cam kıymıklarına rastlanılmıştır (Şekil 5a). Kalın yapraklı C-S ve/veya klorit mineralleri volkanojenik matrikste gelişmiştir (Şekil 5b). İnce yapraklı smektit



**Şekil 4.** Yapalı Üyesi kayaçlarının optik mikroskop fotoğrafları (Tek nikol; Gyp=Jips, Cal=Kalsit, Qtz=Kuvars, Fs=Fosil, Om=Opak mineral, Vrf=Volkanik kayaç parçası), a) Karbonatlı kumtaşlarında epiklastik mineraller, b) Kireçtaşlarında jips psödomorfları, c) Fosilli kireçtaşlarında volkanojenik bileşenler, d) Fosilli kireçtaşlarında volkanik kayaç parçaları.

**Figure 4.** OM microphotographs of rocks from Yapalı member (Open nicol; Gyp=Gypsum, Cal=Calcite, Qtz=Quartz, Fs=Fossil, Om=Opaque mineral, Vrf=Volcanic rock fragment), a) Epiclastic minerals in the calcareous sandstones, b) Gypsum pseudomorphs in the limestones, c) Volcanogenetic components in the fossiliferous limestones, d) Volcanic rock fragments in the fossiliferous limestones.

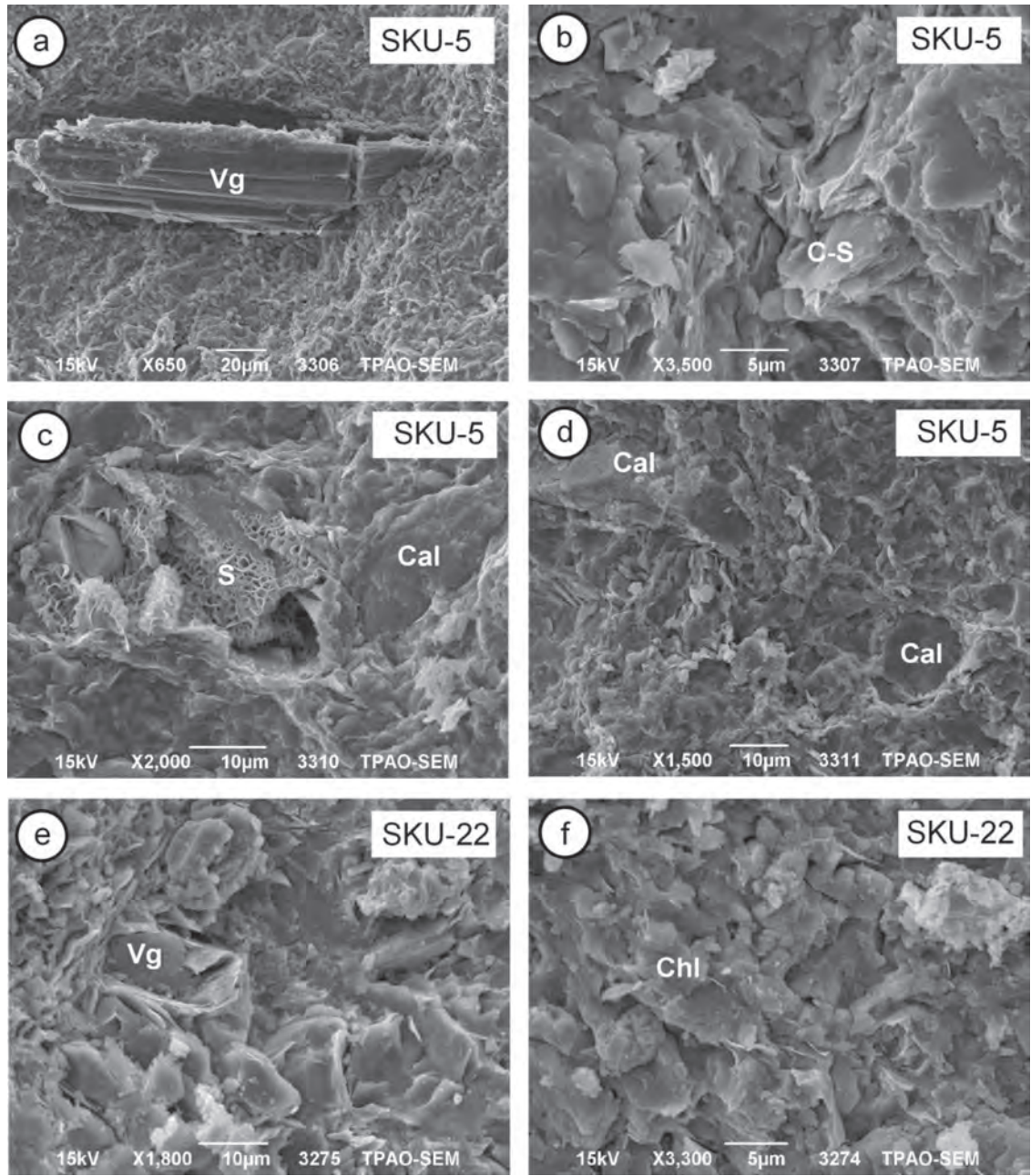
mineralleri (1-2  $\mu\text{m}$ ) bal peteği bir görünüm sunmakta olup volkanik camın üzerinde oluştuğu görülmektedir (Şekil 5c). Smektit minerallerin çevresinde daha iri yapraksı C-S ve/veya klorit mineralleri bulunmaktadır. Kil matriks içerisinde karbonat minerallerinden otijenik ve gözenek dolgusu biçiminde kalsit mineralleri (12-50  $\mu\text{m}$ ) de gözlenmektedir (Şekil 5d). Birimin kristal kül tuf örneğinde (SKU-22: feldispat + kil mineralleri + ojit + kalsit + kuvars + analsim) yapılan incelemede kil matriks içinde volkanik cam kıymıkları genellikle kil mineralleri (C-S ve/veya klorit) tarafından sarılmış olarak bulunmaktadır (Şekil 5e). C-S ve/veya klorit mineralleri iri volkanojenik mineraller arasında hamuru temsil etmektedir (Şekil 5f).

Yapalı üyesine ait tüflü silttaşı örneğinde (SKU-30: kuvars+dolomit+ojit+kalsit+feldispat + kil mineralleri) yapılan incelemede killeşmiş matriks içerisinde parçalanmış volkanojenik bileşenler bulunmaktadır (Şekil 6a). Volkanik cam parçaları (20  $\mu\text{m}$ ) ve matrikste gelişmiş smektit mineralleri çok ince levhalar (1- 2  $\mu\text{m}$ ) biçiminde bal peteği dokusu göstermektedir. K-feldispat mineralleri prizmatik özşekilli kristaller sunarken, yer yer ince prizmatik ışımsal olarak da gözlenmektedir (Şekil 6b). Yapalı üyesine ait şeyl örneğinde (SKU-31: kalsit + kil minerali (klorit + illit) + kuvars + feldispat) yapılan incelemede kalsit mineralleri (10-12  $\mu\text{m}$ ) rombohedral-

benzeri bir görünüm sunmaktadır (Şekil 6c). Matrikste kenarları testere biçimli, yapraksı ve iri klorit mineralleri bulunmaktadır (Şekil 6d). Özşekilsiz-yarıözşekilli kuvars mineralleri detritik kökene işaret etmekte olup matriksteki klorit mineralleri tarafından sarılmıştır (Şekil 6e). Kıvrımlanmış iri ve kalın yapraklar biçimindeki kloritler benzer görünümlü C-S minerallerinden ayırt edilebilmektedir (Şekil 6f).

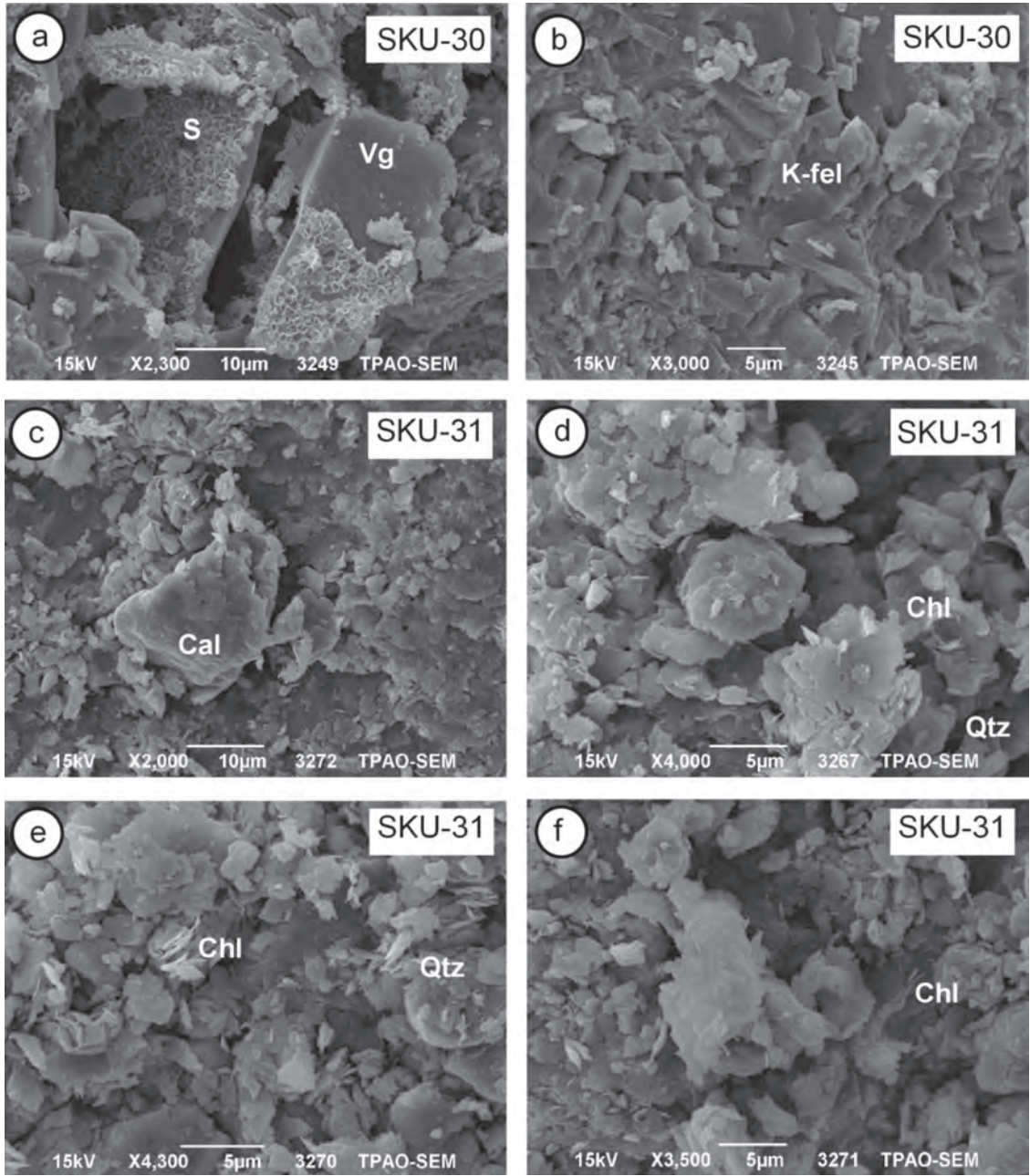
Yapalı üyesine ait kireçtaşı örneğinde (SKU-40: kalsit + kuvars + feldispat + kil minerali) yapılan incelemede yapraksı klorit mineralleri bulunmaktadır (Şekil 7a). Mikrokristalin kalsit hamur içerisinde iri fosil kavkuları gözlenmiştir (Şekil 7b). Kalsit minerallerinin boyutları 20-60  $\mu\text{m}$  olup hamur içerisinde yarı özşekilli iri rombohedral ve elipsoidal görünüm sunmaktadır (Şekil 7c). Özşekilli kalsit minerallerinin oluşturduğu çimento içerisinde yarı özşekilli kuvars mineraline de rastlanılmaktadır (Şekil 7d).

Birimdeki kumtaşı örneğinde (SKU-46: kalsit + feldispat + kuvars + kil minerali (C-S + illit  $\pm$  klorit)) kalsit minerallerinin ikizlenmeli görünümleri tipiktir (Şekil 8a). C-S matriksi temsil etmekte ve ince yaprakçıklar biçimindedir (Şekil 8b). Feldispat mineralleri iri prizmalar halinde bulunmaktadır (Şekil 8c). Biyotit mineralleri (40-80  $\mu\text{m}$ ) yüzeyden itibaren olasılıkla klorit minerallerine dönüşmüş olup ince dilinimlere sahiptir (Şekil 8d).



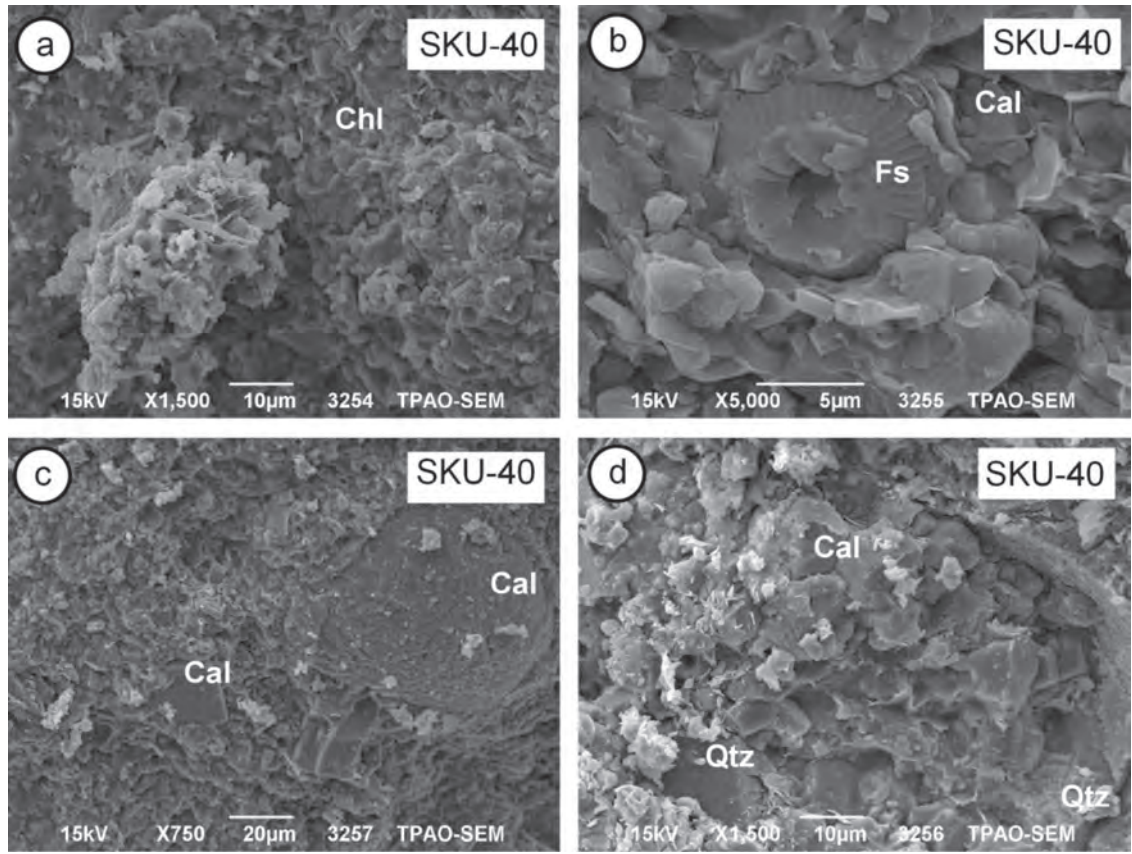
**Şekil 5.** Karacalar üyesi örneklerinin SEM mikrofotografı (C-S=Karışık tabakalı klorit-smektit, S=Smektit, Chl=Klorit, Vg=Volkanik cam, Cal=Kalsit); tüflü kıltaşı: a) Kil matriks içerisinde volkanik cam kıymığı, b) İnce yapraklı C-S mineralleri, c) Volkanik cam üzerinde gelişmiş smektit yaprakçıkları ve özşekilsiz kalsitler, d) Gözeneklerde otijenik kalsit mineralleri; kristal kül tuf: e) Kil mineralleri tarafından sarılmış kalıntı volkanik cam parçası, f) Yapraklı klorit mineralleri.

**Figure 5.** SEM microphotographs of samples from Karacalar member; (C-S=Mixed-layered chlorite-smectite, S=Smectite, Vg=Volcanic glass, Cal=Calcite); tuffaceous claystone: a) Volcanic glass shard within the clay matrix, b) Thin flaky C-S minerals, c) Smectite flakes developed on volcanic glass and unehedral calcites, d) Authigenic calcite minerals in the pores; crystal ash tuff: e) Relict volcanic glass fragments surrounded by clay minerals, f) Flaky chlorite minerals.



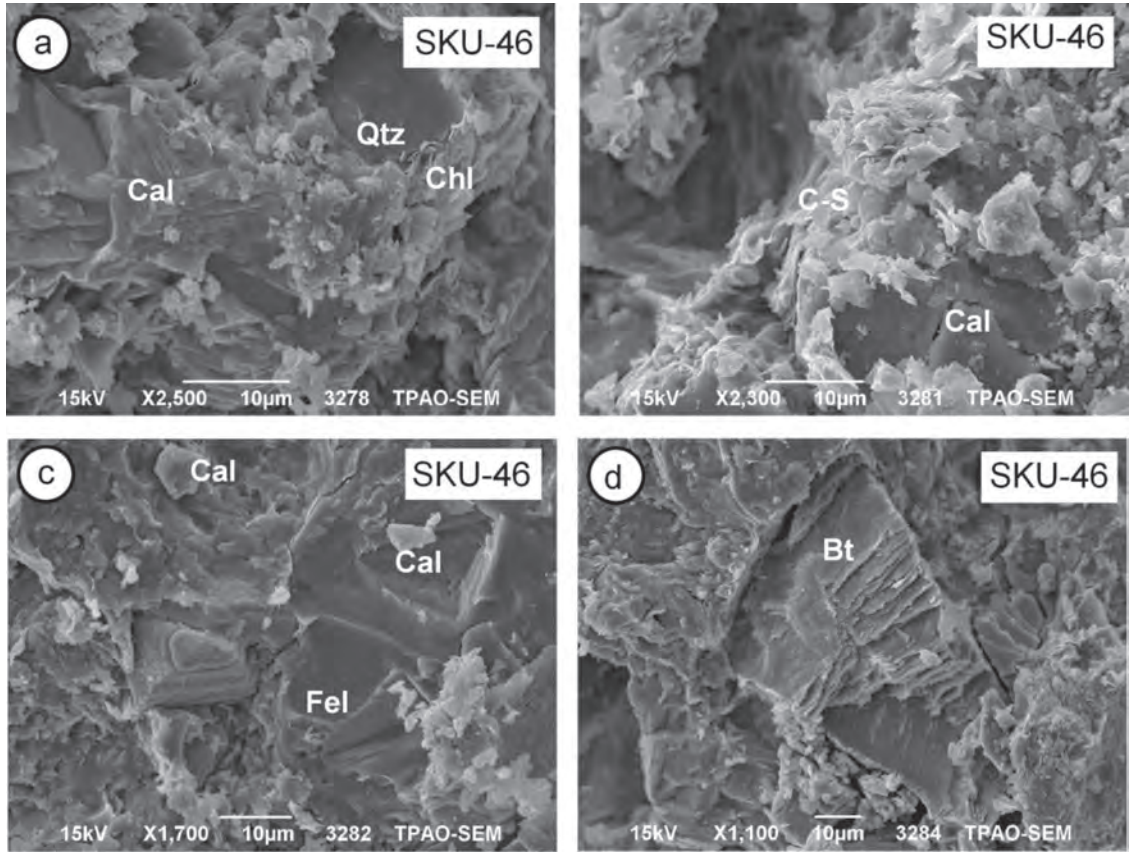
**Şekil 6.** Yapalı Üyesi örneklerinin SEM mikrofotografaları (Vg=Volkanik camı, S=Smektit, K-fel=K-feldispat, Cal=Kalsit, C-S=Karışık tabakalı klorit-smektit, Chl=Klorit, Qtz=Kuvars), tüflü silttaşı: a) Volkanik camdan itibaren gelişmiş bal-peteği dokulu smektitler, b) Levhamsı prizmatik K-feldispatlar; şeyl: c) Özşekilsiz kalsit mineralleri, d) Yapraksı klorit mineralleri, e) Kloritik matriks içerisinde özşekilli kuvars, f) Kıvrılmış iri klorit yaprakları.

**Figure 6.** SEM microphotographs of samples from Yapalı member, (Vg=Volcanic glass, S=Smectite, K-fel=K-feldspar, Cal=Calcite, C-S=Mixed-layered chlorite-smectite, Chl=Chlorite, Qtz=Quartz); tuffaceous siltstone: a) Honeycomb textured smectites developed from volcanic glass, b) Platy prismatic K-feldspars; shale: c) Anhedrall calcite minerals, d) Flaky chlorite minerals, e) Euhedral quartz within the chlorite matrix, f) Bended coarse chlorite flakes.



**Şekil 7.** Yapalı Üyesi kireçtaşı örneğinin SEM mikrofotografı (Chl=Klorit, Fs=Fosil, Cal=Kalsit, Qtz=Kuvars), a) Yapraksı ve lifsi fillosilikat mineralleri, b) Kalsit mineralleri tarafından çevrilmiş fosil kavkısı, c) İri kalsit mineralleri, d) Kalsit çimento içerisinde özşekilli kuvars minerali.

**Figure 7.** SEM microphotographs of limestone sample from Yapalı member, (Chl=Chlorite, Fs=Fossil, Cal=Calcite, Qtz=Quartz), a) Flaky and fibrous phyllosilicates, b) Coarse fossil grains surrounded with calcite minerals, c) Coarse calcite minerals, d) Euhedral quartz mineral within the calcitic cement.



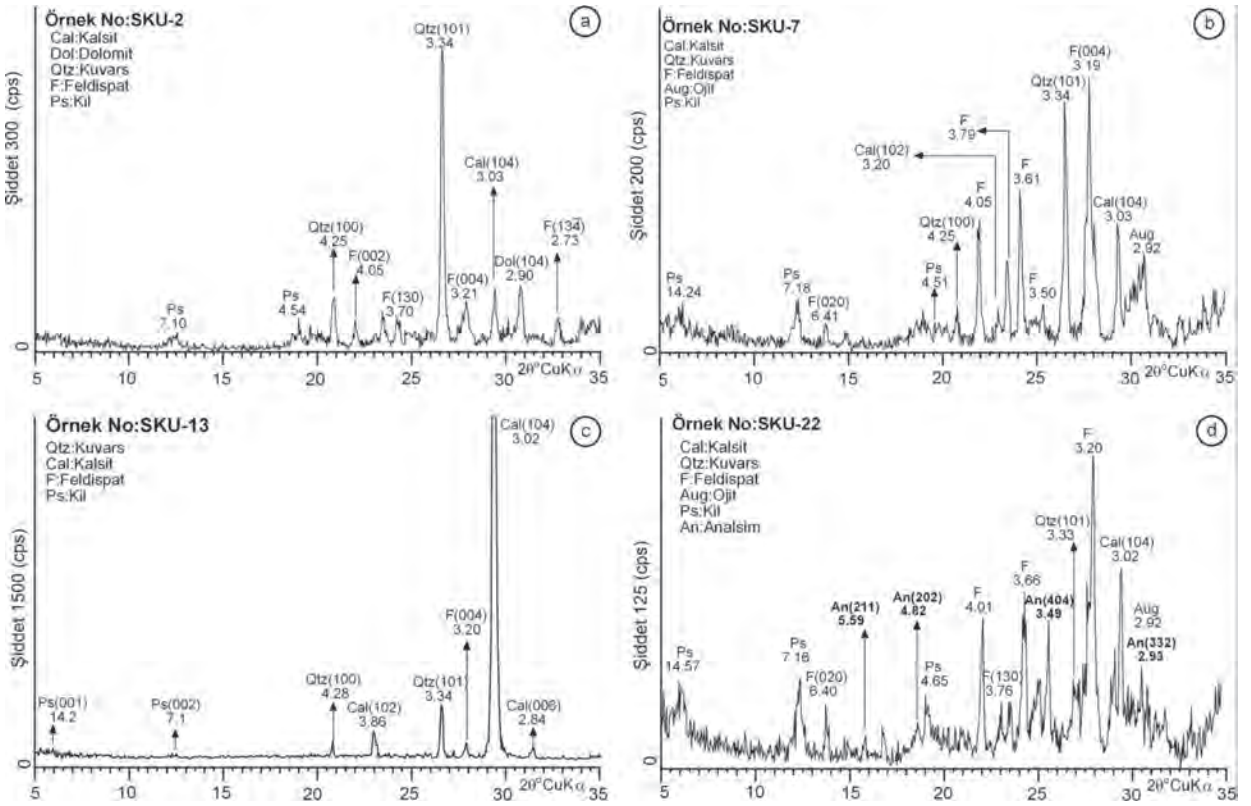
**Şekil 8.** Yapalı üyesi kumtaşı örneğinin SEM mikrofotografaları (Cal=Kalsit, Qtz=Kuvars, Chl=Klorit, Fel=Feldispat, C-S=Karışık tabakalı klorit-smektit, Bt=Biyotit), a) İkizlenmeli kalsit mineralleri, b) Yapraksı C-S mineralleri, c) İri çubuksu feldispat ve kalsit mineralleri, d) İnce dilinimli biyotit minerali.

**Figure 8.** SEM microphotographs of sandstone sample from Yapalı member (Qtz=Quart, Chl=Chlorite, Fel=Feldispat, C-S=Mixed-layered chlorite-smectite, Bt=Biotite), a) Twinned calcite minerals, c) Flaky C-S minerals, d) Coarse prismatic feldspar and calcite minerals, f) Biotite mineral with fine cleavage.

## X-IŞINLARI MİNERALOGİSİ

Kaleköy formasyonu Karacalar üyesinin yaygın litolojisini oluşturan piroklastik kayalarda volkanojenik (feldispat, ojit, horblend) ve diyajenetik (kuvars, kalsit, dolomit, kil, analsim) mineraller gözlenmiştir (Şekil 9). Piroklastik kayalarda kuvars, feldispat, kalsit, ojit ve kil mineralleri birimin hemen hemen tüm örneklerinde bulunurken; dolomit, hornblend ve analsim daha

düşük bulunuş frekansına sahip minerallerdir. Birimi oluşturan mineraller ortalama içeriklerine göre; feldispat, kil mineralleri, kalsit, kuvars, ojit ve dolomit biçiminde sıralanmaktadır. Horblend ve analsim mineralleri nadir olarak bulunmaktadır. Epiklastik, piroklastik ve kimyasal bileşenlerin miktarlarının arttığı örneklerde sırasıyla kuvars (Şekil 9a), feldispat (Şekil 9b) ve kalsit (Şekil 9c) miktarı artmaktadır. Analsim sadece bir örnekte tipik pikleri ile ayırt edilmektedir (Şekil 9d).



**Şekil 9.** XRD tüm kayaç difraktogramları (Karacalar üyesi), a) Tüflü silttaşlarında kalsit + dolomit + kuvars + feldispat + kil mineralleri, b) Tüflü kumtaşlarında kalsit + kuvars + feldispat + ojit + kil mineralleri, c) Tüflü kumtaşlarında kalsit + kuvars + feldispat + kil mineralleri, d) Kristal kül tüflerinde kalsit + kuvars + feldispat + ojit + kil + analcim mineralleri.

**Figure 9.** XRD whole-rock diffractograms (Karacalar member), a) Calcite + dolomite + quartz + feldspar + clay minerals in the tuffaceous siltstones, b) Calcite + quartz + feldspar + augite + clay minerals in the tuffaceous sandstones, c) Calcite + quartz + feldspar + clay minerals in the tuffaceous sandstones, d) Calcite + quartz + feldspar + augite + clay + analcime minerals in the crystal ash tuffs.

Piroklastik kayaçlarda fillosilikatları C-S (% 60-80), klorit (% 15-25), illit (% 5-20) ve eser miktarda smektit (< % 5) temsil etmektedir. Bu kayaçlarda en yaygın parajenezi C-S + illit + klorit mineralleri oluşturmaktadır (Şekil 10a). Daha az gözlenen birliktelik ise C-S + klorit mineralleri temsil etmektedir (Şekil 10b). Dioktahedral bileşime ( $d_{(060)}=1.50 \text{ \AA}$ ) sahip C-S ve kloritler normal çekimlerinde sırasıyla  $d_{(001)}$  ve  $d_{(002)}$  yüzeylerine karşılık gelen 14.1-14.6  $\text{\AA}$  da pik vermektedir. Ancak fırınlı çekimden

itibaren C-S mineralinin  $d_{(002)}$  piki 12.27-12.40  $\text{\AA}$  da görülmüştür. NEWMOD desenine göre aynı örnekteki C-S % 60 C ve % 40 S içermekte olup R1 tipi aratabakalanmalıdır (Şekil 10c). Desen 3 birim C-S ve 1 birim C içerecek biçimde (olasılı olarak % 75 C-S, % 25 C) oluşturulmuştur. Bu desen oluşturulduktan sonra WINFIT'te Lorentz Polarizasyon Faktör düzeltmesi yapılmıştır.

Birimin diğer litolojisini oluşturan volkanik kayaçlarda ise volkanojenik (feldispat,



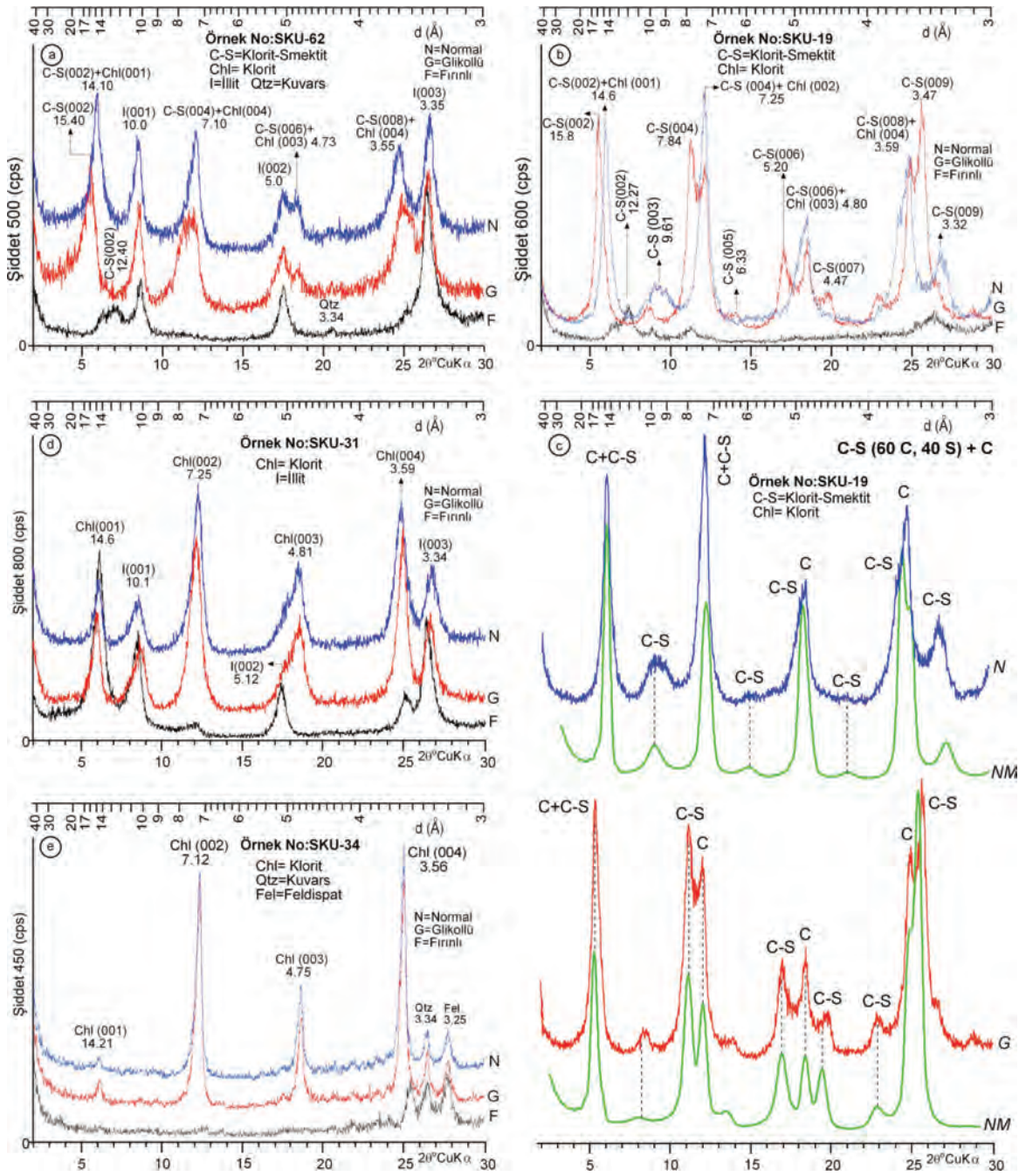
ojit) ve volkanizma-sonrası mineraller (kil, kuvars, kalsit) gözlenmektedir. Volkanik kayalarda kuvars, feldispat, kil mineralleri ve ojit birimin hemen hemen tüm örneklerinde bulunurken; kalsit daha düşük bulunuş frekansına sahip mineraldir. Birimi oluşturan minerallerin genel ortalama değerlerine göre; bollukları feldispat, kil mineralleri, ojit, kuvars ve kalsit şeklinde sıralanmaktadır.

Yapalı üyesinin yaygın litolojisini temsil eden epiklastik kayalarda (şeyl, siltaşı, kumtaşı, karbonatlı kumtaşı, karbonatlı siltaşı), volkanojenik (feldispat) ve volkanojenik olmayan mineraller (kil, kuvars, kalsit) gözlenmektedir. Genel ortalama değerlerine göre mineraller kalsit, kil mineralleri, kuvars ve feldispat biçiminde sıralanmaktadır. Epiklastik kayaların tümünde kalsit + kuvars + kil mineralleri + feldispat parajenezi gözlenmektedir.

Birimin diğer litolojisini oluşturan karbonat kayalarda (kalsitlemiş jips, kireçtaşı);

volkanojenik (feldispat, ojit), diyajenetik (kil mineralleri, kalsit, kuvars, dolomit) mineraller gözlenmiştir. Bulunuş frekansına göre kalsit tüm kayaç türlerinde bulunmaktadır. Bunu kuvars, feldispat, kil ve dolomit mineralleri izlemektedir. Genel ortalama değerlerine göre mineraller kalsit, kuvars, kil mineralleri biçiminde sıralanırken, dolomit ve feldispat ender olarak bulunmaktadır.

Epiklastik kayalarda fillosilikatları bolluk sırasına göre C-S (% 70-80), klorit (% 5-70), illit (% 5-30) ve smetit (< % 5) mineralleri temsil etmektedir. Bu kayalarda en yaygın birliktelikleri klorit + C-S + illit ve illit + klorit oluşturmaktadır. İllitler normal, fırınlı ve glikollü çekimlerinde değişim göstermemesi ile ayırt edilmektedir (Şekil 10d). Yer yer siltaşlarında saptanan saf klorit minerallerinin (001) pikinin şiddeti düşük, buna karşın (002) pikinin daha şiddetli olduğu görülmektedir (Şekil 10e). Bu durum kloritlerin Fe bakımından zengin olduğunu göstermektedir.



**Şekil 10.** XRD kil fraksiyonu difraktogramları, a) Karacalar üyesi tüflü kilttaşlarında C-S + klorit + illit mineralleri, b) Karacalar üyesi tüflü kumtaşlarında C-S + klorit mineralleri, c) NEWMOD ve WINFIT programları ile C-S piklerinin çözülmesi, d) Yapalı üyesi şeyllerinde illit + klorit mineralleri, e) Yapalı üyesi siltaşlarında Fe-klorit minerali.

**Figure 10.** XRD clay fraction diffractograms, a) C-S + chlorite + illite minerals in the tuffaceous claystones from Karacalar member, b) C-S + chlorite minerals in the tuffaceous sandstones from Karacalar member, c) Decomposition of C-S peaks by means of NEWMOD and WINFIT, d) Illite + chlorite minerals in the shales from Yapalı member, e) Fe-chlorite mineral in the siltstones from Yapalı member.

## MİNERALLERİN DÜŞEY DAĞILIMI

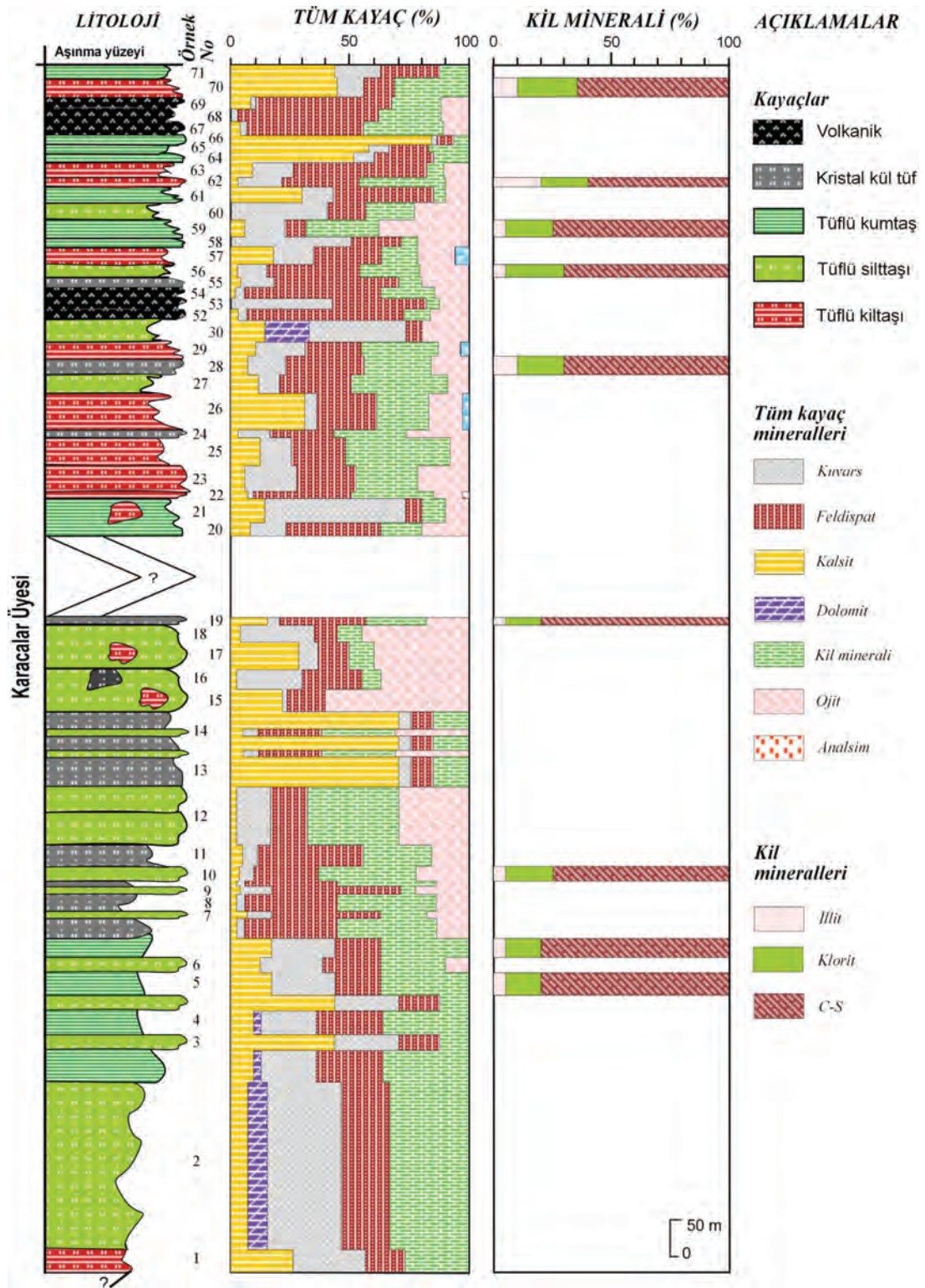
Karacalar üyesinde feldispat ve kuvars mineralleri kayaçların tümünde gözlenmekte olup bu bileşime yer yer kalsit, ojit, hornblend, kil mineralleri ve analsim eşlik etmektedir (Şekil 11). Birimin orta seviyelerinde zeolit minerallerinden analsim tek bir seviyede belirlenmiş olup litolojik olarak tüflü kayaç örneğinde bulunmaktadır. Dolomit minerali volkanik seviyeler hariç piroklastik kayaçlarda bazı seviyelerde ortaya çıkmaktadır. Kalsit minerali ise volkanik seviyelerde az miktarlarda (% 4-5) bulunurken piroklastiklerde oldukça fazladır (% 2-84). Ojit mineralleri; orta ve üst seviyelerde piroklastik ve volkanik kayaçlarla ilişkilidir. Hornblend mineralleri ise sadece piroklastiklerde olup az miktarlarda ortaya çıkmaktadır.

Piroklastiklerde ve volkanik kayaçlar içerisinde önemli yüzdeye sahip olan kil minerallerinden illit + klorit + C-S parajenezi yaklaşık aynı miktarlarda birimde saptanmış gözükmektedir. Ancak kayaç örneklerinde C-S minerali % 60-80 ile diğer kil minerallerine göre daha fazla miktarlara sahiptir.

Yapalı üyesine ait kayaç oluşturan minerallerin düşey dağılımı Şekil 12'de

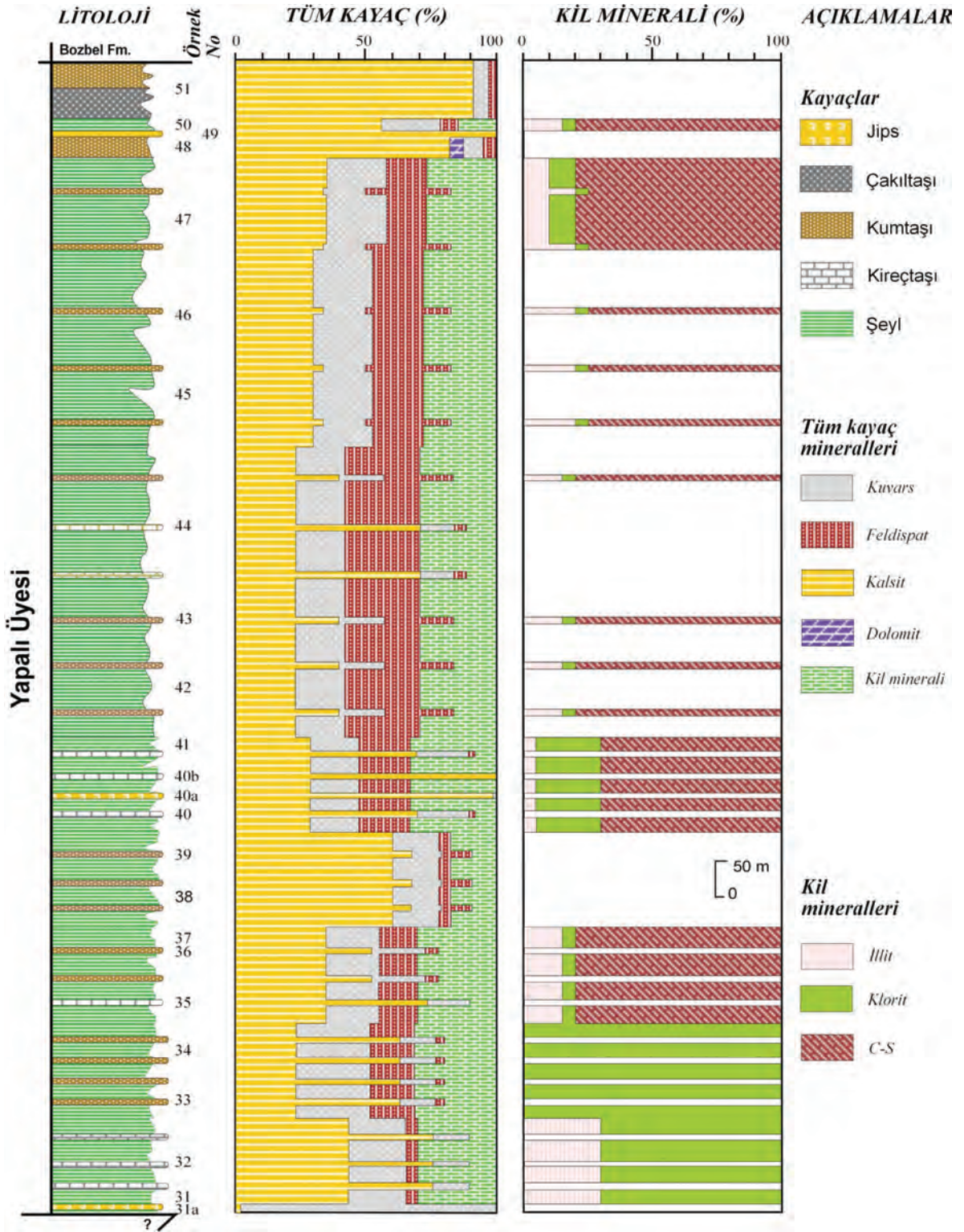
verilmiştir. Kalsit minerali tüm seviyelerde bol miktarda ortaya çıkarken, dolomit minerali sadece üst seviyelerde yer alan kumtaşları içinde bulunmaktadır. Kalsit miktarı özellikle karbonat kayacı olarak tanımlanmış kayaçlarda önemli miktarlarda artış sergilemektedir. Kimyasal kökenli jips minerali sadece birimin tabanında yer alan karbonatlı kayaçlarda saptanmıştır. Kuvars minerali hemen hemen bütün seviyelerde bulunmakta olup kumtaşlarında miktar bakımından artış göstermektedir. Feldispat mineralleri şeyl ve kumtaşlarına eşlik etmekle birlikte, birimin alt seviyelerinde daha az ve üst seviyelerde daha fazla miktarda bulunmaktadır.

Kil mineralleri şeylerde % 30, kumtaşlarında ise % 10-15 miktarlarına kadar kayaç bileşimine katılmaktadır. Birimin tabanında yer alan bir şeyl seviyesinde saf klorit fraksiyonu tanımlanmıştır. Yine birimin taban seviyelerinde illit + klorit birlikteliği bulunurken, üst seviyelerdeki şeylerde illit + klorit + C-S birlikteliği ortaya çıkmaktadır. Böylece azalan illit ve klorit miktarına karşın C-S minerali % 70-80 içeriğine kadar ulaşmaktadır.



Şekil 11. Karacalar üyesinde tüm kayaç ve kil minerallerinin düşey dağılımı.

Figure 11. Vertical distributions of whole-rock and clay minerals from Karacalar member.



Şekil 12. Yapalı üyesinde tüm kayaç ve kil minerallerinin düşey dağılımı.

Figure 12. Vertical distributions of whole-rock and clay minerals from Yapalı member.

## MİNERALLERİN KÖKENİ VE OLUŞUMU

Sivas-Ulaş yöresindeki Alt-Orta Eosen yaşlı Kaleköy formasyonuna ait volkanik, piroklastik, epiklastik ve karbonatlı kayaçlarda saptanan minerallerinin kökeni ve oluşum mekanizmaları OM ve SEM incelemelerine göre değerlendirilerek aşağıda açıklanmıştır:

Diyajenez-çok düşük dereceli metamorfizma çalışmalarında özel bir öneme sahip olan karışık tabakalı kil minerallerinin ortaya çıkması, smektitin illit veya klorite dönüşümü gibi ancak bir aratabakalı evre aşamasıyla (agradasyon) mümkün olabilmektedir. Derinlere doğru karışık tabakalı kil minerallerinin genişlemeyen tabaka bileşenlerinin (illit veya klorit) artması veya genişleyen tabaka bileşenlerinin (smektit) azalması ve istiflenme düzenleri ileri diyajenez hakkında önemli ipuçları verebilmektedir (Örneğin; Frey, 1987; Merriman ve Peacor, 1999; Bozkaya ve diğ., 2002). Sivas-Ulaş yöresinde ise Alt-Orta Eosen yaşlı volkanik ve volkanosedimanter birimleri temsil eden iki üyede, özellikle volkanojenik beslenmenin olduğu seviyelerde yaygın C-S mineralleri belirlenmiş olup bu minerale sadece illit ve klorit eşlik etmiştir. C-S minerallerinin yanal ve düşey dağılımı; diyajenez derecesinin yanı sıra, türedikleri kayaçların köken malzemesi ile ilişkili, oluşumlarının ise detritikten ziyade neoformasyon ve/veya transformasyon mekanizmasıyla açıklanmasını gerekli kılmaktadır (Örneğin; Yalçın ve Gümüşer, 2000; Yalçın ve Bozkaya, 2003; Yalçın ve diğ., 2004):

Kloritlerin sedimanter havzalarda bozunma zonlarından veya bütünüyle ana bileşeninin klorit olduğu yeşil şistlerin bozunmasından türediği; denizel ortamlardaki pozitif dönüşümler sonucu ise düzensiz üç katlı kil minerallerinden itibaren kloritlerin olduğu sıklıkla belirtilmiştir (Dunoyer de Segonzac, 1970). Erken diyajenezde Mg bakımından zengin dokulararası çözeltilerden dolayı düzensiz kloritler pozitif dönüşüme uğramakta; erken diyajenez sırasında oluşan kloritler genellikle Fe bakımından zengin iken, artan diyajenez-metamorfizma sırasında derinliğin artmasıyla birlikte Mg içeriği artmaktadır (Ahn ve Peacor, 1985). Bu çalışmada ise Kaleköy formasyonunu temsil eden piroklastik ve epiklastik kayaçlarda kloritler bağlayıcı malzemede ve gözeneklerde ortaya çıkmıştır. Klorit; volkanik kayaçlarda koyu renkli minerallerden ziyade, gözeneklerde neoformasyon mineralleri olarak gelişmiştir. Piroklastik kayaçlarda ise volkanik cam-klorit dönüşümünün bir sulu MgFeAl-silikat jeli ara fazından geçerek gerçekleştiği ifade edilebilir (Yalçın ve diğ., 2004):



Volkanik cam

Sulu MgFeAl-silikat jeli

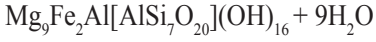


C-S



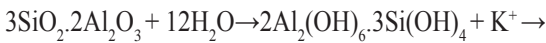
Matriks ve/veya Volkanik cam

Sulu MgFeAl-silikat jeli

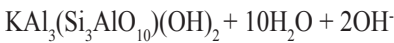


Klorit

Bu çalışmada gömülme derinliğinden ziyade, yüzey kimyasının baskın olduğu Kaleköy formasyonu kayaçlarında gözlenen illit mineralleri, Karacalar üyesinde yaygın olarak diyajenetik; buna karşın Yapalı üyesinde klastik / detritik ve volkanojenik mikalar ile temsil edilmektedir. Birime ait ince taneli klastik kayaçlardaki illitler ince taneli serizit boyutunda kalmış, kumtaşı örneklerinde detritik kökenli muskovit ve biyotit oranı artmıştır. Karacalar üyesi piroklastiklerinde tipik olmak üzere volkanik cam ve/veya matriksin yanı sıra, özellikle K-feldispatların deniz suyu ile bozuşması ile ortaya çıkan ve özellikle diğer fillosilikat yapısında kullanılmayan katyonların illitlerin oluşumuna yol açtığı, benzer ortamlarda çalışan birçok yazar tarafından da belirtilmiştir (Örneğin; Yalçın ve Gümüşer, 2000; Yalçın ve Bozkaya, 2003; Yalçın ve diğ., 2004):



Volkanik cam ve/veya matriks Sulu Al-silikat jeli



İllit/Muskovit

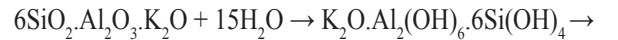


K-feldispat

İllit/Muskovit

Karacalar üyesine ait sadece bir kristal kül tuf örneğinde zeolit minerallerinden analsim minerali ortaya çıkmıştır. Analsim ve eşlikçi minerallerin volkanik malzemeden itibaren

doğrudan veya sulu Al-silikat jeli biçimindeki ara bir fazdan geçerek gerçekleşmesi olası gözükmektedir (Örneğin; Gündoğdu ve diğ., 1996; Yalçın, 1997; Bozkaya ve Yalçın, 2009; Abdioğlu, 2012). Zeolit mineralleri, kararsız bir yapıya sahip olan volkanik camın su ile ayrışmasını izleyen süreçte oluşmuş gözükmektedir. Deniz suyundaki alkalinitenin zaman zaman artması ile boşlukların bir kısmı kalsit ile doldurulmuştur. Volkanik cam-su etkileşimi sonucu gerek matrikste gerekse boşlukların çevresinde kil (C-S ve klorit) ve silika (kuvars) minerallerinin yanı sıra, yaygın olarak K-feldispat oluşmuştur. Volkan camı doğrudan ve/veya su ile tepkimeye girerek çoğunlukla K-feldispat, ender olarak analsim minerallerinin oluşmasına neden olmuştur:

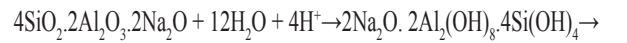


Volkanik cam

Sulu NaAl-silikat jeli

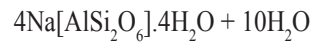


K-feldispat



Volkanik cam

Sulu NaAl-silikat jeli



Analsim

Sivas-Ulaş yöresi volkanik ve volkanosedimanter kayaçlarda gözlenen karbonat mineralleri kalsit ve az miktarda dolomitlerle temsil edilmektedir. Karbonat mineralleri, volkanik (bazalt ve andezit) kayaçlar hariç, diğer piroklastik, epiklastik ve karbonat kayaçların

hemen hemen tüm seviyelerinde yaygın olarak bulunmaktadır. Kalsit mineralleri; Karacalar üyesi pirolastiklerinde çok düşük, buna karşın Yapalı üyesi epiklastiklerinde daha yüksek miktarda bileşime katılmakta olup özşekilli-yarı özşekilli morfolojileri çözeltiden doğrudan kristalleşme ile oluştuğunu göstermektedir.

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Sivas havzasının Alt-Orta Eosen yaşlı volkanik-volkaniklastik ve epiklastik kayaçlarının stratigrafik / litolojik ve mineralojik / petrografik özelliklerinin incelenmesi ile elde edilen sonuçlar ve bunların tartışılması aşağıda sunulmuştur:

Çalışmanın konusunu oluşturan Kaleköy formasyonunun piroklastik kayaçlarının iri tanelileri (iri taneli tuf ve tüflü kumtaşı) arazideki görünümleri bakımından iri taneli epiklastiklere, ince tanelileri (ince taneli tuf, tüflü silttaşı ve tüflü kiltası) ise siltli-killi kayaçlara benzemekle birlikte, kimyasal bileşenlerin dışında hemen hemen hiç epiklastik malzeme içermemektedir. Bu nedenle benzer görünümlü piroklastik ve epiklastik kayaçların ayırt edilmesinde ayrıntılı mineralojik-petrografik tanımlamaların yapılması volkanizma evrelerinin saptanmasında büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, Karacalar üyesi piroklastik kayaçları özellikle çimento üretiminde katkı malzemesi olarak kullanılabilir gözükmektedir.

Karacalar üyesine ait volkanizmanın lav ve piroklastik ürünleri İç Anadolu'da etkili olan Eosen yaşlı volkanizmanın inceleme alanındaki ilk ürünlerini temsil etmektedir. Ayrıca, epiklastik ve kimyasal kayaç arakatıklarının gözlenmeyişi, volkanizmanın kesintisiz olarak devam ettiğini (piroklast) / (epiklast + kimyasal + organik) bileşen oranı  $> \% 75$ ) ve jeolojik anlamda kısa bir süre içerisinde (olasılıkla birkaç bin

yıl) işlevini tamamladığının kanıtı biçiminde değerlendirilmiştir (Yalçın, 1997; Çerikçioğlu ve Yalçın, 1998). Sığ denizel bir ortamda çökeltilen piroklastik kayaçların camı ürünleri yaygın bir alterasyon sonucu killeşmiş (büyük ölçüde C-S ve klorit) ve/veya K-feldispata dönüşmüştür. Yapalı üyesinde Eosen yaşlı volkanizmanın klastik bileşenlerine rastlanması, ayrıca epiklastik ve kimyasal karbonat kayaçlarının baskınlığı, volkanizmanın bu birimin çökelişi sırasında aralıklarla varlığını sürdürdüğü biçiminde değerlendirilmiştir. Diğer bir ifadeyle, Karacalar üyesinin tersine, bu birim için (piroklast) / (epiklast + kimyasal + organik) bileşen oranı  $< \% 25$  biçiminde belirtilebilir gözükmektedir.

Karbonat kayaçlarında jips minerallerine ait psödomorflar ve yaygın olarak volkanik kayaç parçaları gözlenmekte olup kalsitleşmiş jips seviyelerinin yaygınlığı, volkanik işlevin sona ermesinden sonra ortamda yer yer evaporitik koşulların egemen olduğu biçiminde değerlendirilmiştir.

Volkanik camdan itibaren gelişen C-S ve klorit mineralleri birbirine paralel kalın ve iri, buna karşın smektitler bal peteği görünümlü ince ve küçük levhalar biçimindeki morfolojileri ile birbirinden ayırt edilmektedir. Volkaniklastik birimde alttan üste doğru C-S ve/veya klorit miktarı artarken, illit miktarı azalmaktadır. C-S minerallerinin arttığı seviyelerde feldispat ve/veya ojit minerallerinin bol gözlenmesi; C-S ve eşlikçi minerallerin koyu renkli minerallerin bozunmasından ziyade, volkanik camdan itibaren geliştiğine işaret etmektedir. İnceleme alanında sadece piroklastik ürünlerin çökeldiği bir seviyede analsim mineralinin gözlenmesi, diğer seviyelerde ve volkanik kayaçlarda bulunmaması, volkanik camın K bakımından zengin olmasının yanı sıra, ortam pH'nın ortaç-kuvvetli alkalın olması nedeniyle analsim türü zeolit mineralleri yerine



kil (C-S ve klorit) ve K-feldispat minerallerinin oluşumu gerçekleşmiş gözükmektedir. Mineral türleri ve özellikle bollukları açısından yanal ve düşey yöndeki farklılıklar; beslenme rejimi, paleocoğrafik konum ve provenans ile ilişkili gözükmektedir. Kil minerallerinin düşey dağılımı; Karacalar üyesinde diyajenez derecesinden ziyade, başlıca volkanik; buna karşın Yapalı üyesinde epiklastik beslenmeye bağlıdır.

İnceleme alanındaki birimlerin Yavu (Çerikçioğlu ve Yalçın, 1998), Sorgun ve Doğantepe yörelerindeki (Yalçın, 1997) eşdeğerleriyle mineralojik bileşimleri denştirildiğinde; zeolitlerin İç Anadolu'nun kuzey kenarında daha yaygın olarak oluştuğu, ancak güney kesiminde ise bu minerallerin oluşumu için gerekli fizikokimyasal koşulların gerçekleşmediği; bir başka ifade ile bu dönemde Sivas havzasının derin kesimlerinin güneyde olduğunu düşündürmektedir. Bu nedenle gölsel ortamlarda yanal yönde asidik bileşimli başlangıç malzemesinden itibaren volkanik cam + smektit - höylandit / klinoptilolit ve/veya filipsit - analsim - K feldispat (Sheppard ve Gude, 1969; Gündoğdu ve diğ., 1996), buna karşın denizel ortamlarda ortaç-bazik bileşimli başlangıç malzemesinden itibaren düşey yönde volkanik cam + smektit - höylandit/klinoptilolit ve/veya mordenit - analsim - K feldispat ve/veya C-S (Yalçın, 1997; Yalçın ve Bozkaya, 1991) biçiminde zonlanmalar gelişmektedir.

## KATKI BELİRTME

Bu çalışma; Batman ve Cumhuriyet Üniversiteleri tarafından BTU-BAP Münferit Araştırma Projeleri (Proje No: 2010-MMF-2) kapsamında desteklenmiştir. Yazarlar çalışmanın arazi ve/veya laboratuvar aşamalarındaki bilimsel öneri ve yardımları için Ömer BOZKAYA, Haluk TEMİZ,

Faruk AY ve Fatma YALÇIN'a; bilimsel hakem olarak makalenin olgunlaştırılmasındaki katkıları için Selahattin KADİR ve Muazzez ÇELİK KARAKAYA'ya teşekkür ederler.

## EXTENDED SUMMARY

*The study area covers marine mainly volcanic-volcaniclastic units of Eocene age from Sivas basin in the Sivas-Ulaş area. This sequence is called as Karacalar and Yapalı members of Kaleköy formation. Of these, Karacalar member includes of fine to thick bedded and green colored pyroclastic (tuffaceous claystone / siltstone / sandstone, crystal ash tuff) rock alternations and volcanic dike and sills of 5-15 m thick (basalt, basaltic andesite, andesite) and also their volcanic breccia and agglomerates. As to Yapalı member, it is represented by medium to thick bedded and gray colored epiclastic rocks (shale, siltstone, calcareous siltstone, sandstone, calcareous sandstone) intercalated with chemical (2-5 cm-limestones and 1-3 cm-gypsums) rocks.*

*In this study, the methods of optic and scanning electron microscopes and X-ray diffraction (whole rock and clay fraction) have been carried out on these rocks taken from measured sections. The coarse-grained and vitroclastic-textured pyroclastic (coarse-grained tuff and tuffaceous sandstone) and epiclastic (sandstone) rocks, and fine-grained pyroclastic (fine-grained tuff, tuffaceous siltstone and tuffaceous claystone) and epiclastic (siltstone and claystone) rocks are highly similar to each others respectively, in terms of field appearances. For that reason, detail mineralogical-petrographical descriptions have a great importance to distinguish these rocks, indirectly the stages of volcanism and geological evolution of the region.*

*Karacalar member comprise of volcanogenic (plagioclase, augite, hornblende, biotite), diagenetic (mixed-layered chlorite-smectite / C-S, chlorite, smectite, K-feldspar, analcime) and post-volcanic (calcite, dolomite, quartz) minerals in the pyroclastic and volcanic rocks, but Yapalı member is consisted of the volcanogenic (feldspar), diagenetic (C-S, chlorite, smectite), post-volcanic (quartz, calcite, dolomite) and detrital (illite) minerals in the epiclastic and carbonate rocks. C-S and chlorites have thick and coarse-grained flakes, but smectite is made up of thin and fine-grained flakes that are derived from volcanic glass. Illites correspond to volcanogenic and/or detrital mica minerals (biotite and/or muscovite) in the Yapalı member; however they seem to have diagenetic origin in the Karacalar member. K-feldspars minerals with platy prismatic morphologies developed on the volcanogenic matrix as well as analcime minerals. Carbonate minerals show euhedral to subhedral forms in the pores of pyroclastic or in the cement of carbonate rocks.*

*The contents of C-S and/or chlorite increase from top to lower levels, however the amounts of illites decrease in same direction. The vertical distributions of clay minerals are related to volcanic feeding in the Karacalar member; while epiclastic transportation in the Yapalı member. C-S + K-feldspar zoning is widely developed by due to the interaction between sea-water and volcanic glass in basic-intermediate composition, on the basis of optic and electron microscopes and also X-rays data. This zone corresponds to the deeper parts of the Sivas basin in this period and show vertically a transition into zeolite zone in approximately northern parts of the basin (Yavu area).*

## KAYNAKLAR

- Abdioğlu, E., 2012. Mineralogy and chemistry of zeolites and associated minerals in Tertiary alkaline volcanics from the Eastern Pontides, NE Turkey. Neues Jahrbuch Für Mineralogie-Abhandlungen, 189, 35-47.
- Ahn, J., Peacor, B.R., 1985. Transmission electron microscopic study of diagenetic chlorite in Gulf Coast argillaceous sediments. Clays and Clay Minerals, 33, 228 - 236.
- Bingöl, E., 1989. 1/2.000.000 scale Turkish Geology Map. Mineral Research and Exploration of Turkey Publication, Ankara (in Turkish).
- Bozkaya, Ö., Yalçın, H., 2009. Antalya Birliği-Alakırçayır Napı Triyas yaşlı volkanik kayaçlarının alterasyon mineralojisi. C.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi Seri A-Yerbilimleri, 26, 23-42.
- Bozkaya, Ö., Yalçın, H., Dündar, M.K., 2006. Maden Grubu (Malatya-Pütürge) kayaçlarında diyajenez/metamorfizma ve jeotektonik konum arasındaki ilişkiler. C.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi Seri A-Yerbilimleri, 23, 1-24.
- Bozkaya, Ö., Yalçın, H., Göncüoğlu, M.C., 2002. Diagenetic and very low-grade metamorphic characteristics of the Paleozoic series of the Istanbul Terrane (NW Turkey). Swiss Journal of Geosciences, 105, 183-205.
- Boztaş, D., 2000. S-I-A- type intrusive associations: geodynamic significance of synchronism between metamorphism and magmatism in Central Anatolia, Turkey. In: Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area, (Eds. E. Bozkurt, J. Winchester, J.A. Piper), Geological Society, London, Special Publication 173, 407-424.
- Boztaş, D., Yılmaz, S., Kesgin, Y., 1994. İç -Doğu Anadolu alkalın provensindeki Köseadağ plütunu (Suşehri-KD Sivas) doğu kesiminin petrografisi. Türkiye Jeoloji Bülteni, 37, 1-14.
- Brindley, G.W., 1980. Quantitative X-ray mineral analysis of clays. In: Crystal Structures of Clay Minerals and Their X-ray Identification, (Eds. G.W. Brindley, G. Brown), Mineralogical Society, London, 411-438.
- Çerikcioğlu, B., Yalçın, H., 1998. Yıldızeli-Akdağmadeni arasındaki (Yavu çevresi) Eosen yaşlı volkanojenik kayaçlarla ilişkili kil minerallerinin mineralojisi ve jeokimyası. C.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi Seri A-Yerbilimleri, 15, 87-100.
- Dunoyer de Segonzac, G., 1970. The transformation of clay minerals during diagenesis and low-grade metamorphism: a review. Sedimentology, 15, 281-346.
- Folk, R.L., 1968. Petrology of Sedimentary rocks, Texas, Hemphills, 170 p.
- Frey, M., 1987. Very low-grade metamorphism of clastic sedimentary rocks. In Low Temperature Metamorphism. Ed. Frey, M., Blackie & Son, Glasgow, 9-58.

- Gökten, E., 1983. Şarkışla yöresi volkanotortullarının petrolojik özellikleri ve havza gelişimi yönünden anlamları. *Doğa Bilim Dergisi*, 7, 454-459.
- Gökten, E., Floyd, P.A., 1987. Geochemistry and tectonic environment of the Şarkışla area volcanic rocks in central Anatolia, Turkey. *Mineralogical Magazine*, 51, 553-559.
- Göncüoğlu, M.C., Dirik, K., Kozlu, H., 1997. General characteristics of pre-Alpine and Alpine Terranes in Turkey: explanatory notes to the terrane map of Turkey. *Annales Geologique de Pays Hellenique*, 37, 515-536.
- Görür, N., Tüysüz, O., Şengör, A.M.C. 1998. Tectonic evolution of the Central Anatolian Basins. *International Geology Review*, 40, 831-850.
- Guezou, J.C., Poisson, A., Temiz, H., Gürsoy, H., 1996. Tectonics of the Sivas Basin: the Neogene record of the Anatolian accretion a long the Taurid suture. *International Geology Review*, 38, 901-924.
- Gündoğdu, M.N., Yalçın, H., Temel, A., Clauer, N., 1996. Geological, mineralogical and geochemical characteristics of zeolite deposits associated with borates in the Bigadiç, Emet and Kırka Neogene lacustrine basins, Western Turkey. *Mineralium Deposita*, 31, 492-513.
- Hay, R.L., 1966. Zeolites and zeolitic reactions in sedimentary rocks. *Geological Society of America, Spec. Paper*, 85, 130 p.
- JCPDS., 1990. Powder Diffraction File. Alphabetical Indexes Inorganic Phases, Swarthmore, U.S.A., 871 p.
- Karakaş, Z., Kadir, S., 2006. Occurrence and origin of analcime in a Neogene volcano-sedimentary lacustrine environment, Beypazarı-Çayırhan basin, Ankara, Turkey. *Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen*, 182, 253-264.
- Karakaya, N., Karakaya, M. Ç., Temel, A., 2013. Mineralogical and chemical properties and the origin of two types of analcime in SW Ankara, Turkey. *Clays and Clay Minerals*, 61, 231-257.
- Kavak, K.S., 1998. Savcun ve Karacaören (Ulaş-Sivas) yörelerinde Sivas Tersiyer havzasının tektonostratigrafisi, tektonik deformasyon biçimi ve sayısal görüntüleme yöntemleriyle incelenmesi. *Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas*, 268 s (yayımlanmamış).
- Koçyiğit, A., 1991. An example of an accretionary forearc basin from northern central Anatolia and its implications for the history of subduction of Neo-Tethys in Turkey. *Bulletin of Geological Society of America*, 103, 22-36.
- Krumm, S., 1996. WINFIT 1.2 : version of November 1996 (The Erlangen geological and mineralogical software collection) of WINFIT 1.0 : a public domain program for interactive profile-analysis under WINDOWS. XIII Conference on Clay Mineralogy and Petrology, Praha, 1994. *Acta Universitatis Carolinae Geol.*, 38, 253-261.
- Kurtman, F., 1973. Sivas-Hafik-Zara ve İmranlı bölgesinin jeolojik ve tektonik yapısı. *MTA Dergisi*, 80, 1-32.
- Merriman, R.J., Peacor, D.R., 1999. Very low-grade metapelites: mineralogy, microfabrics and measuring reaction progress. In: *Low-Grade Metamorphism*, (Eds. M. Frey, M. and D. Robinson), Blackwell Science, 10-58.
- Poisson, A., Geuzou, J. C., Öztürk, A., İnan, S., Temiz, H., Gürsoy, H., Kavak, K.Ş., Özden, S., 1996. Tectonic setting and evolution of the Sivas basin, Central Anatolian, Turkey. *International Geology Review*, 38, 838-853.
- Reynolds, R.C. Jr., 1985. NEWMOD® A Computer Program for the calculation of One-Dimensional Diffraction Patterns of Mixed-Layered Clays. R.C. Reynolds, Jr., 8 Brook Rd., Hanover, NH.
- Sağiroğlu, A., 2004. Ulaş (Sivas) batısında Deliler fayının tavan bloğunun tektonik deformasyon biçimi ve kinetiği. *C.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas, Yüksek Mühendislik Tezi*, 60 s (yayımlanmamış).
- Schmid, R., 1981. Descriptive nomenclature and classification of pyroclastic deposits and fragments: recommendations of the IUGS Subcommission on the Systematics of Igneous rocks. *Geology*, 9, 41-43.
- Sheppard, R.A., Gude, A.J3rd., 1969. Diagenesis of tuffs in the Barstow Formation Formation, Mud Hills, San Bernardino Country, California. *U.S. Geol. Survey Prof. Paper*, 634, 35 p.
- Streckeisen, A., 1978. Classification and nomenclature of volcanic rocks, lamprophyres, carbonatites and melilitic rocks. IUGS Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks. *Recommendations and Suggestions. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Stuttgart, Abhandlungen*, 31, 1-14.
- Surdam, R.C., Parker, R.B., 1972. Authigenic aluminosilicate minerals in the tuffaceous rocks of Green River Formation, Wyoming. *Bulletin of Geological Society of America*, 83, 689-700.
- Şengör, A.M.C., 1979. The north Anatolian transform fault: first age, offset and tectonic significance. *Journal of Geological Society of London*, 136, 269-282.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach. *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- Van Andel, T.J.H., 1958. Origin and classification of Cretaceous, Paleocene and Eocene sandstone of Western Venezuela. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 42, 734-763.
- Yalçın, H., 1997. Eosen yaşlı denizaltı volkanizması ile ilişkili İç Kuzey Anadolu zeolit oluşumları, Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi Seri AYerbilimleri, 14, 43-56.

- Yalçın, H., Bozkaya, Ö., 1991. Hekimhan çevresi volkanoklastik kayaçlarındaki gömülme diyajenezi ile ilişkili denizel zeolitlerin incelenmesi. V. Ulusal Kil Sempozyumu, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 16-20 Eylül, Bildiriler Kitabı (Ed. M.Zor), 127-139.
- Yalçın, H., Bozkaya, Ö., 2002. Hekimhan (Malatya) çevresindeki Üst Kretase yaşlı volkaniklerin alterasyon mineralojisi ve jeokimyası: denizsuyu-kayaç etkileşimine bir örnek. C.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi Seri A-Yerbilimleri, 19, 1, 81-98.
- Yalçın, H., Bozkaya, Ö., 2003. Sivas Batısındaki (Yıldızeli-Akdağmadeni) hidrotermal kaolin ve I-S oluşumlarının mineralojisi ve jeokimyası. Türkiye Jeoloji Bülteni, 46, 1-23.
- Yalçın, H., Gümüşer, G., 2000. Mineralogic and geochemical characteristics of of Late Cretaceous bentonite deposits at the north of Kelkit valley, Northern Turkey. Clay Minerals, 35, 807-825.
- Yalçın, H., Sezen, T.F., 1999. İznik Gölü güney kesiminde Üst Kretase yaşlı analsim türü zeolit oluşumları. 11.Mühendislik Haftası, Yerbilimleri Sempozyumu, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 20-23 Ekim, Bildiriler Kitabı, Cilt I, 146-155.
- Yalçın, H., Bozkaya, Ö., Başbüyük, Z., 2004. Kangal Havzası (Sivas Tecer Dağı güneyi) Mg-kil ve Mg-karbonat oluşumlarının incelenmesi. C.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi Seri A-Yerbilimleri, 21, 1-30.
- Yalçın, H., Bozkaya, Ö., Poisson, A., 2000. Sivas havzası merkezi kesiminde Oligo-Miyosen yaşlı paleo-ortamlar-kil mineralojisi ilişkisi. C.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi Seri A-Yerbilimleri, 17, 53-62.
- Yılmaz, A., 1998. Sivas havzasının jeodinamik evrimi, Türkiye. Ofiyolit-Granitoyid İlişkisiyle Gelişen Demir Yatakları Sempozyumu, 10-13 Eylül 1998, Sivas, 66-82.
- Yılmaz, A., Yılmaz, H., 2013. Ophiolites and ophiolitic mélanges of Turkey: a review. Türkiye Jeoloji Bülteni, 56, 61-114.
- Yılmaz, A., Sümengen, M., Terlemez, İ., Bilgiç, T., 1989. Sivas ile Şarkışla arasındaki bölgenin jeolojisi. MTA Rap., Der. No: 9090.

---

**Makale Geliş Tarihi** : 24 Ağustos 2013

**Kabul Tarihi** : 21 Ekim 2013

*Received* : 24 August 2013

*Accepted* : 21 October 2013





## İçtenlikli Çaba ve Bilimsel Saygınlık

*Intimate effort and scientific regard*

**Nizamettin KAZANCI**

*Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100 Tandoğan, Ankara  
(e-posta: nkazanci@ankara.edu.tr)*

### ÖZ

Bu yazı çok çalışkan bir araştırmacının (İlhan Kayan) emekliliğini haber vermekte ve adına hazırlanan armağan kitabı tanıtmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Kadirbilirlik, kitap tanıtımı.

### ABSTRACT

*This article informs the retirement of a hardworking researcher (İlhan Kayan) and it reviews the memory book for his name.*

**Keywords:** *Book review, appreciation.*

### GİRİŞ

Herkesin bildiği kişi veya konu hakkında makale yazmanın zor olduğuna inanılması gerekir. Çünkü bu “bilinenin ilanı” (malum-u ilam) oluyor ve sanki hiçbir ilginçliği yokmuş gibi hissediliyor. Her zaman fazla yazıp methiyeye kaçmak, az yazıp kuru albüm bilgisinde kalmak riski vardır. Buna karşın yerbilimlerine hizmet etmiş bir dostun emekliliğini meslektaşlara duyurmak, bilimsel kişiliğini ve adına yapılan güzel bir jesti (anı kitabı) okuyuculara tanıtmak da bir borçtur. Bu sınırlar içinde Prof. Dr. İlhan Kayan’ı ve emekli olması dolayısıyla kendisi için hazırlanan anı kitabı tanıtılacaktır.

### ÜRETKEN BİR ARAŞTIRICI; İlhan Kayan

İlk, orta ve üniversite eğitimini Ankara Üniversitesi DTCF’de alan İlhan Kayan (1946), doktorasını yine bu üniversitede, Prof. Dr. Oğuz Erol’un danışmanlığında tamamladı. 1979’da doçent oluncaya kadar altı yıl aynı bölümde “*doktor asistan*” olarak çalıştı. 1987’de daha iyi olanaklar vadeden Ege Üniversitesi Coğrafya Bölümü’ne profesör olarak atandı. Ankara Üniversitesi’nde iken yurt içi ve yurt dışı bağlantılarını sağlam şekilde kurdu ve biri Science’da olmak üzere 16 önemli makale yayınladı. Ege Üniversitesi’nde yaptığı altmıştan fazla yayının da temellerini hazırladı.

Doktora danışmanı O. Erol'un aynı zamanda Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Jeoloji Kürsüsü de (1974'den itibaren Jeoloji Mühendisliği Bölümü) jeomorfoloji okutuyor idi (1981-1984 arasında da A.Ü Jeoloji Müh. Bölüm Başkanı). İlhan Kayan'ı 1970'den itibaren hocanın anlatımlarından ve seyrek de olsa bölümü ziyaretlerinden dolayı göreceli erkence tanıma fırsatı oldu. Her zaman çok az kilolu, herkesle saygılı bir mesafe içinde gördük. Konuşma konuları da yerbilimleri, saplantı derecesinde "jeomorfoloji" idi. Erken zamanda deniz seviyesi araştırmalarına girmesi ve bulgularını yayınlamaya yönelmesi kendisi ve ülke bilimi için hayırlı olmuştur.

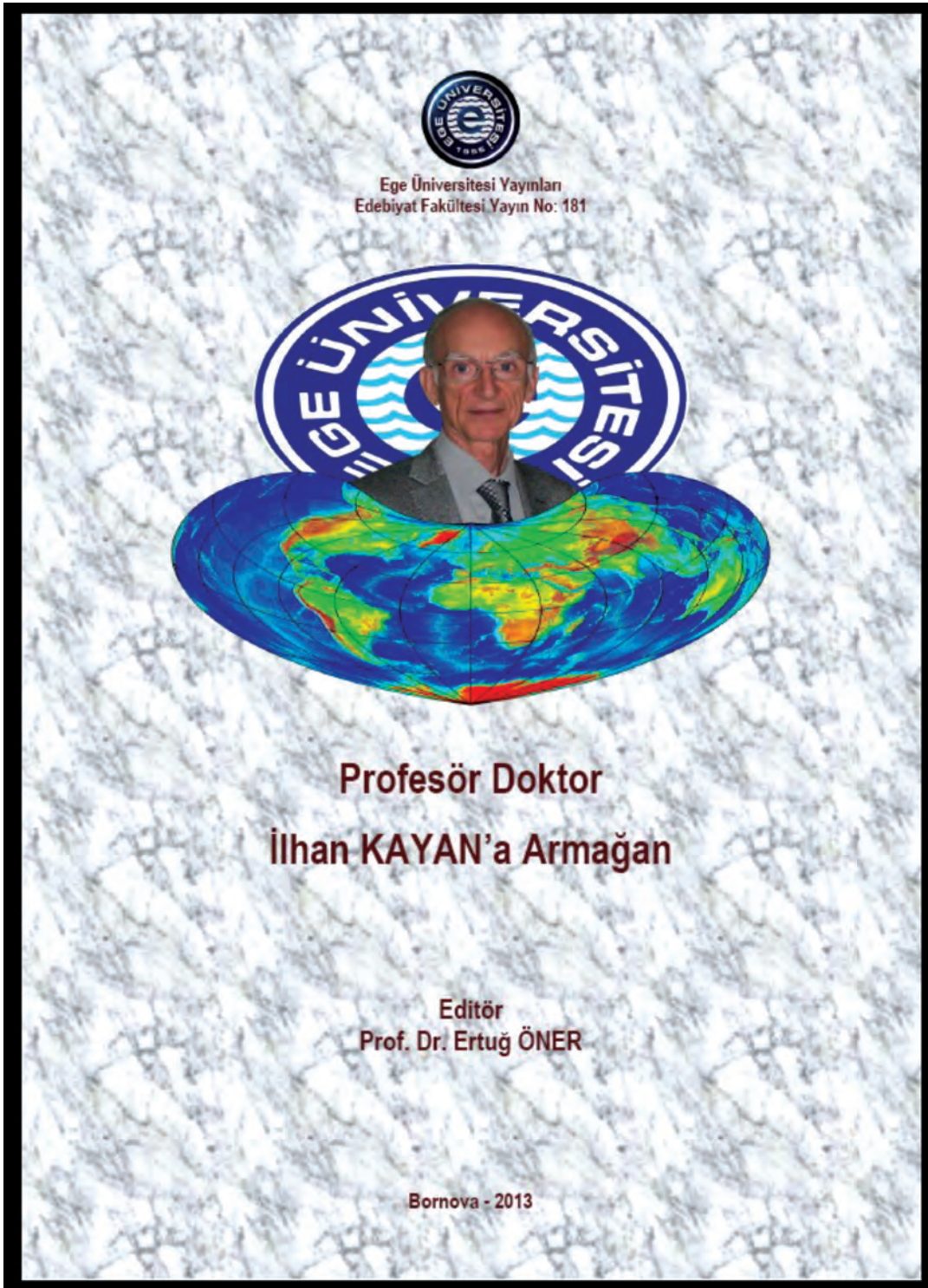
### İLHAN KAYAN'A ARMAĞAN

Aşağıda ön ve iç kapakları verilen kitap (Şekil 1, 2), Ege Üniversitesi Coğrafya Bölümü'nün hocası İlhan Kayan'ın anısına hazırlanmış ve yayınlanmıştır. Eser, bilimsel ilginçliği yanında "kadirbilirlilik" örneği olduğundan, önce hazırlanışı hakkında kısa bilgi vermek yararlı olacaktır.

Prof. Dr. İlhan Kayan'ın yaş sınırlaması nedeniyle 2013 Şubat'ında emekli olacağını açıklanması üzerine, öğrencisi ve çalışma arkadaşı Prof. Dr. Ertuğ Öner, Mayıs 2012'de bazı yerbilimcilere gönderdiği mektupta, bir anı kitabı niyetinden bahsederek makale katkısı istiyor ve "bu teşebbüsten İlhan Bey'in haberi yoktur; kendisine 14 Nisan 2013'deki emeklilik töreninde takdim edilecek ve sürpriz yapılacaktır; lütfen hassasiyet gösterin" diye not ekliyor. Yani, bu kitap ithaf edildiği kişiye gerçek bir hediye olarak hazırlanmıştır. E. Öner yaklaşık bir yıl önceden bu armağanı planlıyor ve harekete geçiyor. Yerli yabancı, çağrı yapılanların neredeyse tamamı olumlu cevap veriyor ve zamanında makalelerini gönderiyorlar. Baskı düzenlemesini Lütfi İhsan

Sezer üstleniyor. Yazıların toplanması, düzene konulması, kalite kontrolü, bastırılması için verilen büyük mücadele ve çekilen eziyet, sonuçta ortaya çıkan güzel eser ile bir nebze hafiflemiş olmalıdır. Kitap, planlandığı gibi emeklilik törenine yetiştiriliyor, katılımcılara tanıtılıyor ve bir örneği İlhan Bey'e takdim ediliyor. Bir hocanın bölümünden, çalışma arkadaşlarından ve üniversitesinden alabileceği en kalıcı hediye böyle bir kitap olabilir. Ne mutlu ki, bunu hak eden bir hoca ve bu kadirbilirliliği gösteren arkadaşları var. İlhan Kayan'ın kendisi de kadir kıymet bilen ve bir kişidir. Bu satırların yazarı, üstün nitelikleri sebebiyle hocası Prof. Dr. Oğuz Erol'un O'nu evlatlarından biri gibi gördüğünün, aynı zamanda bilimsel tartışmalarından zevk aldığı meslektaş olarak kabul ettiğinin en yakın şahididir. İlhan Kayan aktif zamanlarında olduğu gibi, sağlık sorunları nedeniyle araştırmadan elini çektiği şimdiki zamanlarında da hocasını hiç yalnız bırakmamıştır.

"Profesör Doktor İlhan Kayan'a Armağan" (Öner, 2013) parlak kâğıda basılı, büyük boy (21x31 cm), sert kaplı, sağlam ciltli, 1040 sayfalık hacmi ile zor taşınan, kalıcı bir eserdir. Kitap, tanıtıcı giriş yazılarından sonra ithaf edilen kişinin akademik özgeçmişi, mesleki faaliyetleri ve eserlerinin listesi ile başlıyor. Burada İlhan Kayan'ın çalışmalarındaki bilimsel çeşitlilik dikkat çekiyor. Kendisi Kuvaterner jeolojisi, kültürel jeoloji, jeomorfoloji, arkeoloji, klimatoloji, kıyı dinamikleri, jeofizik, eski ve yeni topraklar gibi bir birinden ayrı konularda çalışan araştırma gruplarının içinde olmuş, birçoğuna liderlik etmiş ve hepsinde eserler vermiştir. Hikâyedeki bir eksiklik, İlhan Kayan'ın 2006-2010 yılları arasında *Unesco Türkiye Milli Komisyonu Yerbilimleri İhtisas Komitesi*'ndeki çalışmalarına değinilmemesidir. Adı geçen komitede önemli görevler yapmış, Uluslararası



**Şekil 1.** Tanıtılan kitabın dış kapağı

**Figure 1.** Cover page of the book



**Profesör Doktor  
İlhan Kayan'a Armağan**

**Editör**

Ertuğ ÖNER

**Baskı Düzenleme**

Lütfi İhsan SEZER

Ege Üniversitesi Yönetim Kurulunun 29.01.2013 tarih ve 3/10 sayılı kararı ile basılmıştır.

Bu kitabın tüm yayın hakları Ege Üniversitesi'ne aittir. Kitabın tamamı ya da hiçbir bölümü yazarının önceden yazılı izni olmadan elektronik, optik, mekanik ya da diğer yollarla kaydedilemez, basılamaz, çoğaltılamaz. Ancak kaynak olarak gösterilebilir.

**T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Sertifika No: 18679**

**Basım Yeri**

Ege Üniversitesi Basımevi

Bornova, İzmir

Tel: 0232 388 10 22 / 20 66

e-mail: bsmmd@mail.ege.edu.tr

**Baskı: Mart 2013**

Profesör Doktor İlhan Kayan'a Armağan/ed. Ertuğ Öner.-İzmir: Ege Üniversitesi, 2013.

XXXVIII, 998 s.: fot.; 21x29,7 cm.

ISBN: 978-975-483-994-4

I.Coğrafyacılar II. Kayan, İlhan III. Öner, Ertuğ

923.9-dc20 Dewey

**Şekil 2.** Armağan kitabın iç kapağı

**Figure 2.** Inner page of the gift book

Yer Yılı'nın ülkemizdeki etkin kutlanmasına, kamuoyunun yerbilimlerinin gündelik yaşamdaki yerini öğrenmesinde önemli faaliyetleri olmuştur. Sonraki üç sayfada kitaba katkıda bulunanların ad ve adresleri uzun bir liste halinde verilmektedir.

Kitabın gövde metni, içindekiler, iki temel bölüme ayrılıyor. Birinci kısım dostlarının ve çalışma arkadaşlarının İlhan Kayan ile ilgili anekdotlarını ve düşüncelerini kapsayan “**anılar**”dır (s. 1-83). Bunların ekserisi hocanın gençlik zamanlarına ve proje çalışmalarına ait olup, okunması kolay yazılardır. Örneğin H. Bruckner O’nu “jeoarkeolog” olarak tanımlıyor, nasıl işbirliği yaptıklarını özetliyor. Bir diğeri köylülerin yerli yersiz sorularına bile hocanın ciddi bir ifade ile verdiği uzun açıklamalarına değiniyor. Buradaki yazıların bazıları ise sadece iyi dileklerini sunuyor ve sayfa dolduruyor. “*Prof. Dr. İlhan Kayan’ın Yaşamından Kareler*” bölümünde verilen çok sayıdaki siyah-beyaz fotoğrafların da kitaba katkısı olduğunu söylemek güçtür. Bunların yerine, örneğin meslektaşları ve hocaları ile, özellikle de Prof. O.Erol ile olan bir resimleri daha tamamlayıcı olabilirdi.

Armağan kitabın “**eserler**” bölümü (s. 85-998), seksensekiz araştırmacının elli makalesi ile oluşturulmuştur. Hepsisi İlhan Kayan’ın akademik geçmişine uygun, bazıları telif bazıları derleme ve fakat tümü okunması gereken yazılardır. Bunlarda paleotsunamiden arkeolojiye, fenolojiden Truva’ya, kıyı dilinden dendrokronolojiye, deltalardan eski taşkınlara kadar çeşitli konular yetkin şekilde sunulmaktadır. Bazı yazılar ise, mesela “Ödemiş ve patates- B. Taş”, “Bulgaristan göçmenlerinin Türkiye’deki yerleşim yeri dağılışı ve nedenleri- B. Hocoğlu”, “Jeolojinin Eduard Suess’e kadarki kısa tarihi- A.M.C. Şengör”, yerbilimlerinin ne kadar çok alanı kapsadığının iyi örnekleridir. Bu çeşitlilik İlhan Kayan ile birlikte bazı yerbilimcilerin neden farklı

konularla ilgilendiğini de açıklamaktadır. Sayı fazlalığı sebebiyle kitaptaki makaleleri burada değil irdelemek, adlarını vermek bile mümkün değildir. Ancak, eski ve yeni yerleşim yerlerinin fiziksel gelişmesini konu eden “kültürel jeoloji” makalelerinin göreceli fazlaca olduğu (17 adet) söylenebilir. Klasik jeomorfoloji makaleleri birkaç tane ile sınırlı kalmıştır. her makaleye konulan resimli kapakların hoş olduğunu, dizgi, resim ve şekil kalitelerinin yüksek olduğunu, okumayı kolaylaştırdıklarını belirtmek gerekir.

Kitap ile alakalı iki husus tenkide açıktır. Birincisi, bu kadar çok konuyu içine alan, ansiklopedik düzeyden ileri araştırma seviyesine kadar herkesin yararlanabileceği bu esere daha özel bir ad konulabilirdi. Örneğin “Kültürel jeoloji araştırmaları”, “Geçmişten günümüze coğrafya ve insan” gibi. Daha özel bir isim, kitabın kalıcılığına katkıda bulunabilirdi. “**Profesör Doktor İlhan Kayan’a Armağan**” adı eserin kapsamını değil, kurumun ve kişilerin kadirbilirliğini yansıtmaktadır. İkinci husus, kitabın çok sınırlı sayıda basılmış olmasıdır. Her kütüphanede bulunması gereken bu eser sadece makale sahiplerine, ilgililere ve yakın çevreye dağıtılabilmıştır. Editör, gelecek zaman içinde kitabın elektronik ortamda üniversitede satışa sunulacağını bildirmiştir. Bunun bir an önce gerçekleşmesini arzu ederiz.

Türkiye’deki yerbilimleri camiası, her zaman kadirbilir ve gelenekçi olmuştur. Emekli olan ve vefat eden yerbilimciler anısına düzenlenen kongre, sempozyum ve çalıştaylar bunun açık göstergeleridir. İthaf edilmiş dergi özel sayıları ve ile bireysel kitaplar bir hayli çoktur ve oldukça yaygın şekilde kullanılmaktadır. “*Profesör Doktor İlhan Kayan’a Armağan*” bunun en yeni örneğidir. Bütün yerbilimcilere kütüphanelerinde bulundurmalarını öneririm.

**SON SÖZ**

Prof. Dr. İlhan Kayan içtenlikli bilimsel çabanın ve buna bağlı olarak gelişen bilimsel saygınlığın tipik örneğidir. Bu ülkenin hem kendi insanlarımız, hem bütün yerbilimciler tarafından bilinir olmasına katkıda bulunmuştur. Ülkenin taşının toprağının bilimsel anlamda tanınması, nasıl ve ne zaman oluştuğunun ortaya konulması, yapılabilecek en önemli vatandaşlık hizmetidir. Aynı şekilde kimsenin çıkmadığı, görmediği, ulaşmayı düşünmediği yerlere varan ve oraları tanıtan bütün yerbilimciler büyük vatanseverlerdir.

**DEĞİNİLEN BELGELER**

Öner, E. (ed), 2013. Profesör Doktor İlhan Kayan'a Armağan. Ege Üniversitesi Yayınları Edebiyat Fakültesi Yayın No: 181, XXXVIII+998 s., Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.

---

Makale Geliş Tarihi : 30 Ağustos 2013

Kabul Tarihi : 21 Ekim 2013

*Received* : 30 August 2013

*Accepted* : 21 October 2013



## TÜRKİYE JEOLOJİ BÜLTENİ

### YAZIM KURALLARI

#### Yazıların hazırlanması

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

Yazılar, aşağıda verilen düzen çerçevesinde hazırlanmalıdır.

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

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

**Başlıklar şu şekilde olmalıdır:**

**ÖZ**

**ABSTRACT**

**GİRİŞ**

**ANA BAŞLIK**

**Birinci Derece Alt Başlık**

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

**Kapak Sayfası**

Yazıdan ayrı olarak sunulacak kapak sayfasında aşağıdaki bilgiler yer almalıdır.

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

**Başlık ve Yazarlar**

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

Yazarlara ilişkin bilgi ise aşağıdaki örneğe uygun olarak verilmelidir:

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

**ÖZ**

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

**Anahtar Kelimeler**

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

**EXTENDED SUMMARY/GENİŞLETİLMİŞ ÖZET**

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

**KATKI BELİRTME**

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

**DEĞİNİLEN BELGELER**

(aşağıdaki örnekler ile kesinlikle uyumlu olmalıdır)

**(a) Süreli yayınlar :**

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

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

**(b) Bildiriler:**

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

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

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

**(c) Kitaplar:**

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

**(d) Raporlar ve Tezler:**

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

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

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

**(e) Kişisel Görüşme:**

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

**(f) İnternette İndirilen Bilgiler:**

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

Türkçe kaynaklar doğrudan Türkçe olarak verilmeli ve Türkçe karakterlerle yazılmalıdır.

**Eşitlikler ve Formüller**

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

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

### Çizelgeler

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

### Şekiller

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

### MAKALELERİN EDİTÖRLÜĞE GÖNDERİLMESİ

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

#### TÜRKİYE JEOLJİ BÜLTENİ EDİTÖRLÜĞÜ

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

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

Faks : (312) 434 23 88

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

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

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

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

### **PROVA BASKILAR**

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

### **AYRI BASKILAR**

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

### **TELİF HAKLARI**

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





## GEOLOGICAL BULLETIN OF TURKEY

### INSTRUCTIONS FOR CONTRIBUTORS

#### Preparation of Manuscripts

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

Manuscripts should generally be structured as follows:

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

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

#### Examples for headings:

**ABSTRACT**

**INTRODUCTION**

**PRIMARY HEADING**

**Primary Sub-Heading**

**Secondary sub-heading**

**Tertiary sub-heading**



**(b) Proceedings and Abstracts:**

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

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

**(c) Books:**

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

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

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

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

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

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

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

**(e) Personal Communications:**

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

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

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

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

**Mathematical Expressions**

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

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

**Tables**

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

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

### **Illustrations**

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

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

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

### **SUBMISSION OF MANUSCRIPTS**

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

TÜRKİYE 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 sent to the editor.

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

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

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

### **PROOFS**

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

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

#### **REPRINTS**

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

#### **COPYRIGHT**

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











# TÜRKİYE JEOLJİ BÜLTENİ

*Geological Bulletin of Turkey*

Ağustos 2013 Cilt 56 Sayı 3  
August 2013 Volume 56 Number 3

## İÇİNDEKİLER CONTENTS

- Fatma TARAF, Muhsin EREN, Kemal GÜRBÜZ**  
**Karaisalı Formasyonu'nun (Adana Baseni-Türkiye) Fasiyes ve Mikrofasiyes Özellikleri**  
*Facial and Microfacial Properties of the Karaisalı Formation (Adana Basin-Turkey) ..... 173*
- F. Selen ÖZCE, Ebru SERTTAŞ, M. Erdi SÜRMEİ, Seda EĞDEMİR, Nazire ÖZGEN ERDEM**  
**Ağcakışla (Sivas-Şarkışla) Yöresi Alt-Orta Eosen Çökellerinin**  
**Bentik Foraminifer Biyostratigrafisi**  
*Benthic Foraminifera Biostratigraphy of the Lower-Middle Eocene Deposits in the Ağcakışla Area*  
*(Sivas-Şarkışla) ..... 189*
- Sema TETİKER, Hüseyin YALÇIN**  
**Ulaş (Sivas Havzası) Çevresindeki Eosen Yaşlı Volkaniklastik Kayaçların Mineralojisi**  
*Mineralogy of volcanoclastic rocks of Eocene age around Ulaş (Sivas Basin) region ..... 203*
- Nizamettin KAZANCI**  
**İçtenlikli Çaba ve Bilimsel Saygınlık**  
*Intimate effort and scientific regard ..... 231*

### **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*

#### **Makale Gönderim Adresi**

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

#### **Corresponding Address**

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