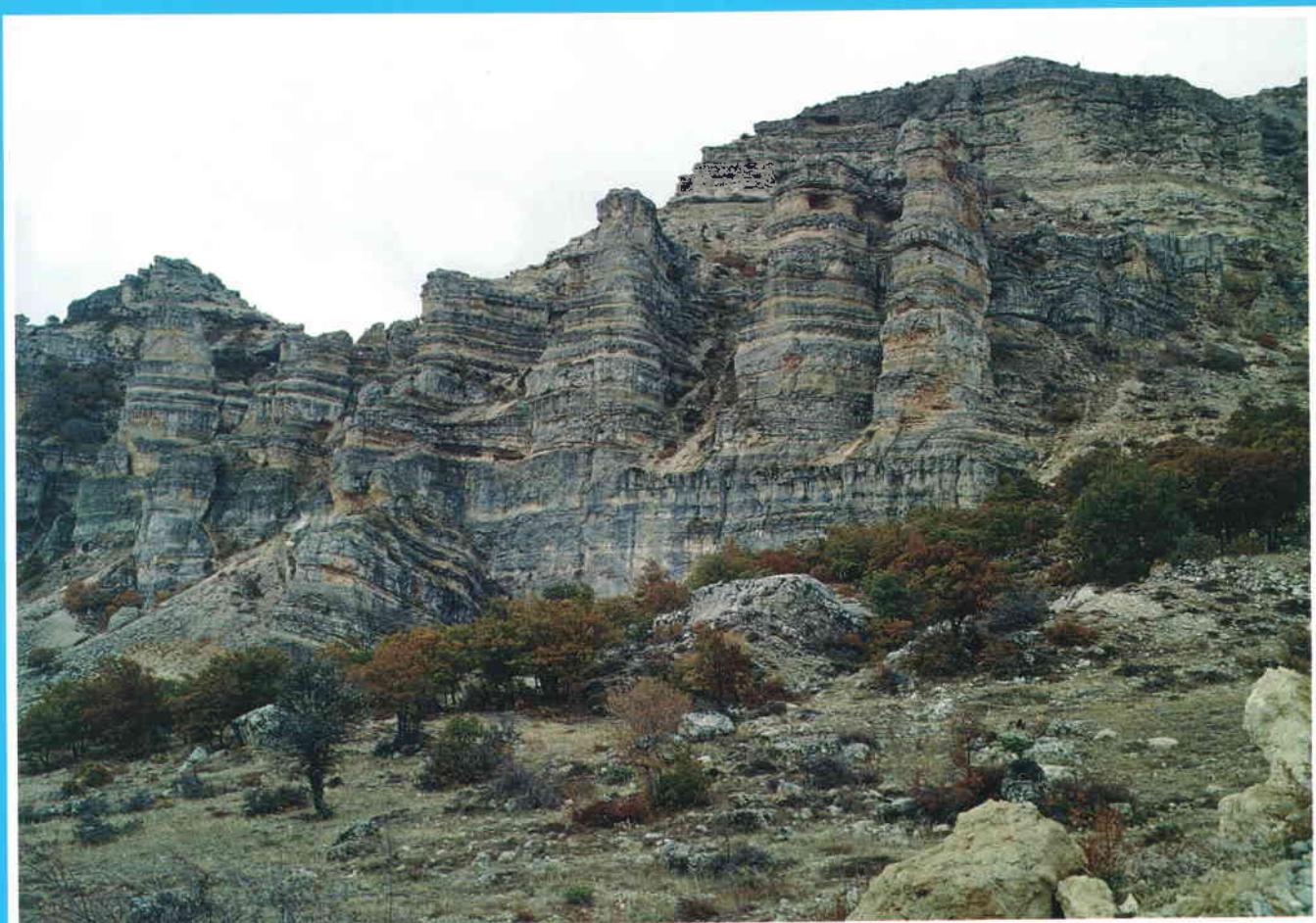


TPJD BÜLTENİ
TÜRKİYE PETROL JEOLOGLARI DERNEĞİ
TAPG BULLETIN
TURKISH ASSOCIATION OF PETROLEUM GEOLOGISTS



CILT : 14, SAYI : 1, HAZİRAN 2002
VOLUME : 14, NO : 1, JUNE 2002

Kapak Resmi : Ermenek Neojen havzasında Miyosen Karbonatları : Resifal fasilyeslerle (merkeksel geometri) resif arası fasilyeslerin (düzenli katmanlı) ar�isimina tipik bir örmek. Baþyayla ilçesi yakÄn kuzeyi.
KARAMAN

Fotoðraf : Dr. Hüseyin KOZLU

Cover Photograph : Miocene Carbonates in Ermenek Basin: Typical example of reefal facies (with lensoid geometry) alternating with interreef facies (regularly bedded). North of Baþyayla town. KARAMAN
Photo : Courtesy of Dr. Hüseyin KOZLU

TPJD YÖNETİM KURULU
TAPG EXECUTIVE COMMITTEE

Mehmet ÖZKANLI	Başkan <i>President</i>
Ömer ŞAHİNTÜRK	2. Başkan <i>Vice President</i>
İsmail ABALIOĞLU	Yazman <i>Secretary</i>
İsmail BAHTİYAR	Sayman <i>Treasurer</i>
Mesut ATALAY	Üye <i>Member</i>
Cem T. MENLİKLİ	Üye <i>Member</i>
Tansel TEKİN	Üye <i>Member</i>

YAYIN SORUMLUSU
MANAGING EDITOR
İsmail ABALIOĞLU

YAYIN KURULU
PUBLICATION BOARD
Ahmet GÜVEN TPAO
Kadir UYGUR TPAO
Erdin BOZKURT ODTÜ

BU SAYIDAKİ İNCELEME KURULU
EDITORS IN THIS ISSUE

Demir ALTINER	ODTÜ	Erdinç YİĞİTBAS	İTÜ
Bakı VAROL	A.Ü	Mehmet ÖNAL	İNÖNÜ ÜNV.
Vedia TOKER	A.Ü	Aral OKAY	İTÜ
Sevinç ALTINER	ODTÜ	Ömer EMRE	MTA
Sami DERMAN	TPAO	Fuat ŞAROĞLU	TPAO
Zehra BAŞOKUR	Schlumberger	Sedat İNAN	MAM
Mehmet ÖZKANLI	TPAO	Namık ÇAĞATAY	İTÜ
Timur USTAÖMER	I.Ü		

TPJD ADINA SAHİBİ
EXECUTIVE DIRECTOR
Mehmet ÖZKANLI

YAZIŞMA ADRESİ
CORRESPONDENCE ADDRESS
İzmir Cad. II, NO: 47/14
06440 Kızılay-ANKARA/TÜRKİYE
Tel : (90 312) 419 86 42 - (90 312) 419 86 43
Fax : (90 312) 285 55 60
e-mail : tpjd@tpjd.org

İÇİNDEKİLER

CONTENTS

Kozan-Feke (Doğu Toroslar) yörensinin stratigrafisi ve yapısal konumu ile ilgili bulgular Data on the stratigraphy and tectonics of the Kozan-Feke (Eastern Taurides)	
Necdet ÖZGÜL ve Hüseyin KOZLU	1-36
 Black Sea rift sequences	
Karadeniz'in açılma istifileri	
A. Sami DERMEN	37-66
 Güncel nodosarıldı bentonik foraminiferlerde üreme sırasında anormal oluşumların Önemi ve raslantı faktörü	
Significance of the occurrences in the recent nodosariid benthonic foraminifera during the reproduction and accidental factor	
Engin MERİÇ, Muhittin GÖRMÜŞ, Niyazi AVŞAR ve İsmail ÜNSAL.....	67-82
 Acoustic and resistivity borehole image log interpretation, Barrel Springs field, Carbon County, Wyoming	
Kuyu rezistivite ve akustik imaj log yorumu, barrel Springs sahası, Carbon County, Wyoming, A.B.D.	
Mehmet SÜNNETÇİOĞLU	83-92
 6326 Sayılı Petrol kanununun bazı maddelerinin değiştirilmesi ve bazı maddeler eklenmesine dair kanun tasarısı taslağı hakkında Türkiye Petrol Jeologları Derneği'nin görüşü (25.03.2002)	
Mesut ATALAY	93-94
 Petrol Piyasası Kanun Tasarısı hakkında Türkiye Petrol Jeologları Derneği'nin önerileri, (9 Ocak 2002)	
Mesut ATALAY	95-97
 Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni Yazım Kuralları Instructions to TAPG Bulletin Authors	
	99-102

Değerli Meslektaşlarımız,

Son sayımız olan 2001 yılı Bülteninin önsözünde size Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteninin bundan böyle iki sayı olarak Haziran ve Aralık aylarında çıkacağını, bunun TUBİTAK'ın izlemeye aldığı yayınlar için koyduğu kriterlerden biri olduğunu duyurmuştuk. İşte elinizdeki Bülten bu yılın ilk sayısı. Bu yayının çıkışmasında emeği geçen üyelerimize, bize çok değerli makalelerini gönderen yazarlarımıza ve bu makaleleri büyük bir titizlikle inceleyip görüşlerini ileten hakemlerimize teşekkür ediyoruz. Bundan sonraki sayılarımızda da aynı destek ve ilginin sürmesi, bültenimizin kalitesi açısından son derece önemli olacaktır.

TPJD Yönetim Kurulu olarak, en fazla üzerinde durduğumuz konulardan biri de geçen bültenlerimizde görüşlerimizi size iletmeye çalıştığımız Petrol Piyasası ve Doğal Gaz Piyasası kanunlarıdır. Bu günlerde TBMM'de görüşülmekte olan Petrol Piyasası Kanunularındaki çalışmalarımız bir dosya haline getirilip, Derneğimlerin görüşleri olarak, Enerji Bakanlığı'na, bazı Devlet Bakanlarına, TBMM'de grubu bulunan bütün siyasi partilerimize sunulmuştur. Ancak, 2001/2002 yasama döneminde kanunlaşamayan Petrol Piyasası Kanun Tasarısı, önemizdeki yasama döneminde yeniden görüşülmek durumunda kalmıştır. Umudumuz, konunun uzmanlarının tartışılarak hazırlanmış olan bu görüşlerin,



Türkiye Büyük Millet Meclisi komisyonlarında tasarıının kanunlaşması sürecinde dikkate alınmasıdır. Petrol Piyasası Kanunu hakkındaki Derneğimler görüşlerini Bültenimiz içinde bulabilirsiniz.

Böylece, arama-ürtim sonrası petrol faaliyetlerinin 6326 sayılı Petrol Kanunu'ndan ayrılmasıyla, sıra Petrol Kanunu'nda yapılacak değişikliklere gelmiştir. Bu aşamada, Petrol İşleri Genel Müdürlüğü, hazırladığı taslağın hakkında ilgili kuruluş ve örgütlerin görüşlerini almıştır. Petrol İşleri Genel Müdürlüğü'nün bu yaklaşımını takdirle karşıladığımızı burada belirtmek isteriz. Petrol Piyasası Kanunu kanunlaşından sonra TBMM'ye sunulacak olan 6326 sayılı Petrol Kanunu Değişiklik Taslağı hakkındaki Derneğimler görüşlerini de Bültenimiz içinde bulabilirsiniz.

Bültenimizin içeriği ve kalitesini siz üyelerimizin katkılarıyla artıracağımızı bir kere daha belirtmek isteriz. Önümüzdeki sayıda daha güzel bir Bülten ile buluşmak dileğiyle.

Dr. Mehmet ÖZKANLI
Türkiye Petrol Jeologları Derneği
Başkanı

KOZAN-FEKE (DOĞU TOROSLAR) YÖRESİNİN STRATİGRAFİSİ VE YAPISAL KONUMU İLE İLGİLİ BULGULAR

DATA ON THE STRATIGRAPHY AND TECTONICS OF THE KOZAN - FEKE REGION (EASTERN TAURIDES)

Necdet Özgül* ve Hüseyin Kozlu**

* GEOMAR Müh. San. ve Tic. Ltd. Şti. Cengizhan Sok., 18/3 Göztepe/İSTANBUL

** Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Arama Grubu 06520 ANKARA

ÖZ

Çalışma alanı, Doğu Toroslar'ın batı kesiminde yer alan, Adana iline bağlı Kozan-Feke-Mansurlu yayları arasını kapsar. Bölgede stratigrafi, kayatürü, metamorfizma ve yapısal özellikleri açısından birbirlerinden farklı kaya birimi toplulukları yer almaktadır. Farklı havza koşullarını yansıtan ve her biri ayrı bir tektono-stratigrafik birlik niteliği taşıyan bu topluluklar, Görbiyes Dağı Birliği dışında, Orta Toroslar'da önceden tanımlanmış olan Geyik Dağı, Aladağ ve Bozkır birlüklerinin devamını oluştururlar. Görbiyes Dağı Birliği ise ilk kez bu incelemede saptanmış ve tanımlanmıştır.

Geyik Dağı Birliği, Kambriyen-Erken Tersiyer aralığına ait kaya-stratigrafi birimlerini kapsar. Kendi içinde önemli ölçüde dilimlenmiş olan bu birlik inceleme alanında, alttaki Feke Dilimi üstteki ise Mansurlu Dilimi olmak üzere, birbiriryle tektonik dokanaklı iki tektonik dilimden oluşur. Dilimler kendi içerisinde, düşük açılı bindirmelerle önemli ölçüde dilimlenmiştir. Devoniyen-Kretase aralığını temsil eden kaya birimlerini kapsayan Aladağ Birliği, inceleme alanında Geyik Dağı Birliği'ni (genellikle Mansurlu Dilimi'ni) olasılıkla Erken Tersiyer'de üstlemiştir. Bozkır Birliği'nin kapsamına sokulan ve inceleme alanının batısında geniş alanlar kapsayan Karsanti Ophiolitli Karışı, Aladağ Birliği'ni Senonyen'de üstlemiştir. Bu incelemede ilk kez tanımlanan Görbiyes Dağı Birliği, olasılıkla Jurasik-Geç Kretase aralığını temsil eden karbonat istif ile onun üzerinde çokel ilişkili olarak yer alan olistolit ve olistostro-

mal oluşukları kapsayan olasılıkla Senonyen yaşıta kırittililardan oluşur. Düşük derecede metamorfizma gösteren bu birlik, Geyik Dağı Birliği'ne ait Mansurlu Dilimi içinde açılmış tektonik pencere ve yarı pencerelerde yüzeyler.

ABSTRACT

The study area comprises the high plateaus between Kozan, Feke and Mansurlu of the district of Adana in the western part of the Eastern Taurides. Geologically the area includes different tectonostratigraphic units with characteristic stratigraphic, lithologic, structural and metamorphic features, each representing a different basinal depositional condition. These tectonostratigraphic units include the Geyik Dağı, Aladağ and Bozkır Units, formerly known from the Central Taurides, and a new tectonostratigraphic unit, the Görbiyes Dağı unit. The latter unit is not known from the Central Taurides and named and described for the first time in this study.

The Geyik Dağı Unit comprises sedimentary rocks of Cambrian to Early Tertiary age. In the study area it is imbricated, and includes two main tectonic sheets, the Feke and the overlying Mansurlu thrust sheets. Both exhibit internal imbrications along low-angle thrusts. The Aladağ Unit comprises rocks of Devonian to Cretaceous age; it generally lies tectonically, along Early Tertiary thrusts, over the Mansurlu thrust sheet of the Geyik Dağı Unit. The Bozkır Unit is represented by the Karsanti ophiolitic melange, which lies over the Aladağ Unit along

Senonian thrusts. The Görbiyes Dağı Unit, consists of a carbonate sequence of Jurassic to Late Cretaceous age overlain depositionally by clastic rocks and olistostromes of probable Senonian age. The Görbiyes Dağı Unit shows a low-grade regional metamorphism and crops out in tectonic windows and half-windows within the Geyik Dağı Unit.

GİRİŞ

Doğu Torosların inceleme alanını da içine alan batı kesimi, gerek Torosların tektono-stratigrafi birliklerinin büyük bölümünü kapsaması, gerekse Kambriyen-Tersiyer aralığının tüm sistemlerini temsil eden kaya-stratigrafi birimlerini bulundurması açısından Toros kuşağının ilginç yörelerinden biridir (Özgül ve diğ., 1973; Metin, 1984; Tekeli ve diğ., 1984; Özgül, 1976). Paleozoyik yaşıta yüksek organik madde kapsamlı kaynakkaya, hazne kaya ve örtü kaya özelliği taşıyan kaya birimlerini kapsaması nedeniyle, petrol aramacılığı açısından da önem taşıyan bölgenin temel jeoloji özelliklerinin incelenmesini konu alan bir araştırma, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) tarafından oluşturulan proje kapsamında, bu yazının yazarları tarafından 1993 yılının yaz aylarında gerçekleştirilmiştir (Özgül ve Kozlu, 1993). Sınırlı bir alanı kapsayan bu araştırma, varlığı ilk kez bu incelemede ortaya çıkan Görbiyes Dağı Birliği'nin stratigrafi ve yapısal özellikleri ve Geyik Dağı Birliği ile ilişkisinin araştırılması konusuna yoğunlaşmıştır. Yazarlardan H. Kozlu, çalışma alanını kapsayan 1/100 000 ölçekli paftanın jeoloji harmasını tamamlamak amacıyla, sonraki yıllarda bölgede jeolojik haritalama çalışmalarını sürdürmüştür.

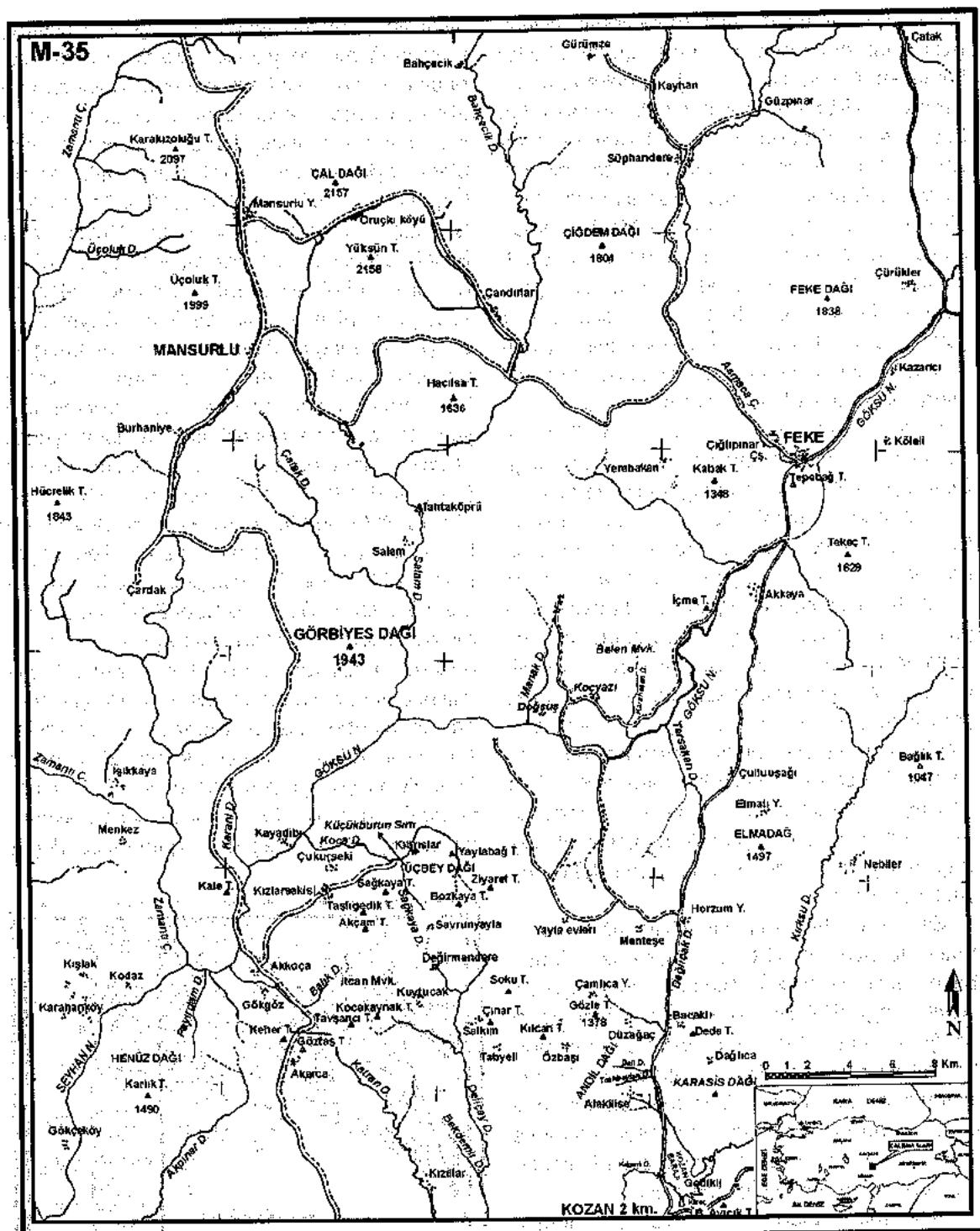
İnceleme alanı, Çukurova düzüğünü kuzeyden sınırlayan Doğu Torosların güney kesiminde yer alan Kozan ve Feke ilçeleri ile Mânsurlu yaylası (Adana) arasında kalan alanı kapsar (Şekil 1). Çalışma alanı, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü (MTA) tarafından 1/100 000 ölçekli "Açinsama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi" kapsamında yayımlanan Kozan-J21 paftası (Ayhan, 1988) içinde yer almaktadır. Ancak, bu iki araştırma sonuçları

arasında bölgenin stratigrafi ve yapı özellikleri açısından önemli farklar bulunmaktadır. Örneğin, Geyik Dağı Birliği içinde açılmış tektonik pencerelerde açığa çıkan ve bu araştırmada "Görbiyes Dağı Birliği" olarak adlandırılan Jurasik-Kretase yaşıta metamorfik istif, Ayhan (1988) tarafından Geyik Dağı Birliği'nin Kambriyen ve Ordovisiyen yaşıta kaya birimleriyle eş tutulmuş, diğer yandan, Kozan-Mânsurlu arasında yer alan ve bu araştırmada "Mânsurlu Dilimi" olarak adlandırılan Paleozoyik-Mezozoyik yaşıta kaya birimlerini kapsayan tektonik dilim, söz konusu Kozan-J21 paftasında Kambriyen ve Ordovisiyen yaşıta kaya birimlerinin transgressif örtülerini olarak yorumlanmıştır. Bu yazı, çalışma alanında yer alan Geyik Dağı Birliği ile ilk kez bu araştırmada varlığı saptanan Görbiyes Dağı Birliği'nin genel stratigrafi özellikleri ve yapısal konumları ile ilgili bulguların belirtilmesi amacını taşır. İnceleme alanının batı kesiminde sınırlı bir alanda yer alan ve yeterince inceleme olanağı bulunamamış olan yabancı (allochthonous) Aladağ ve Bozkır birliklerine bu yazda çok öz olarak değinilmektedir. Yazında geçen coğrafya adları Şekil 1'deki yer belirleme haritasında gösterilmiştir.

BÖLGESEL JEOLOJİ

Toros kuşağının, doğuda Munzur dağlarını sınırlayan Kuzey Anadolu Fay ile batıda Ecemış Fay arasında kalan kesimi "Doğu Toroslar" bölümünü oluşturur (Özgül 1984). Bu bölümlemeye göre Doğu Toroslar'ın batı kesiminde yer alan inceleme alanı ve yakın dolayı, ayırtman stratigrafi, yapı ve kayatürü özellikleri açısından, aralarında belirgin ayırmalar bulunan, birbirleriyle tektonik dokanaklı değişik tektono-stratigrafik birilikleri kapsar (Şekil 2). Orta Toroslar'da Geyik Dağı, Aladağ, Bolkar Dağı ve Bozkır birlikleri olarak Özgül (1976) tarafından tanımlanmış bulunan bireklerin bölgedeki uzanımlarını oluşturan bu birlikler, Doğu Toroslar'ın batı ucunda Ecemış Fay'ından başlayarak doğuda Munzur dağlarına degen uzanırlar. İnceleme alanının hemen doğusundaki metamorfitler ise doğu Anadolu'da Özgül ve diğ. (1981) tarafından Keban Birliği, Perinçek ve Kozlu (1984) tarafından Malatya Metamorfik

Kozan - Feke (Doğu Toroslar)



Sekil 1 : Calisma alaninin yer belirleme haritasi

Şekil 1 : Çalışma alanının yer belirleme haritası

Kayaları olarak adlandırılan metamorfik istiflerin uzanımını oluşturur. Bölgede geniş alanlar kaplayan Geyik Dağı Birliği İnfrikambriyen-Tersiyer aralığının tüm sistemlerini temsil eden başlıca şelf tipi karbonat ve kırtılı kayaları kapsar. Özellikle, inceleme alanının kuzey dışında kalan Tufanbeyli ilçesi yöresindeki kimi yüzeylemelerinde, söz konusu geniş zaman aralığında çökelmiş kaya birimlerinin tümü tek bir kesit boyunca, birbirleriyle ilksel stratigrafi ilişkileri korunmuş olarak izlenebilmektedir (Özgül ve diğ., 1973). Inceleme alanının batısında Aladağ ve Bozkır birlikleri tarafından tektonik olarak üstlenmiş olan Geyik Dağı Birliği, özellikle Lütesyen sonrası devinimlerle kendi içinde de önemli ölçüde dilimlenmiştir. Aladağ Birliği, Devoniyen - Senoniyen aralığında çökelmiş şelf tipi karbonat ve kırtılı kayaları kapsar. Bozkır Birliği ise Triyas-Kretase aralığında çökelmiş pelajik ve neritik kireçtaşı, radyolarit, bazik denizaltı volkaniti, tuf, diyabaz, ultrabazit, serpentinit vb. kayaların değişik boyutlarda blok ve dilimlerini kapsayan büyük bir "karışık (melange)" görünümündedir. Kuzeyde, Yahyalı yöresinde yer alan ve Devoniyen - Senoniyen aralığında çökelmiş şelf tipi karbonat ve kırtılı kayaları kapsaması açısından Aladağ Birliği ile benzeşen, ancak stratigrafi ve metamorfizma özellikleri açısından ayıralık gösteren Bolkar Dağı Birliği, inceleme alanı ve yakın dolayında yüzeylememiştir.

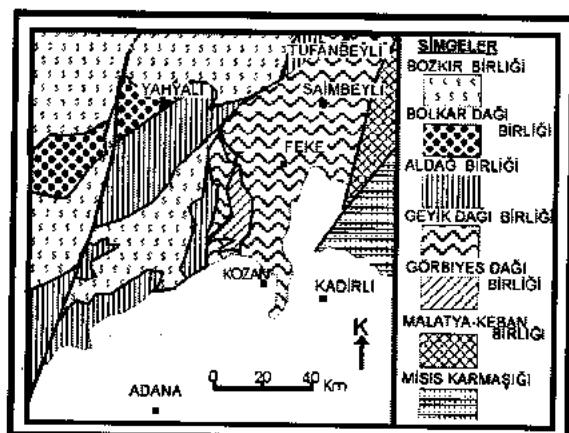
Senoniyen'de Bozkır Birliği Aladağ Birliği'ni, Erken Tersiyer (Alt-Orta Eosen)'de ise Aladağ Birliği, sırtında Bozkır Bölgesini de taşıyarak, Geyik Dağı Bölgesini üstlenmiştir. Geyik Dağı Bölgesi, bölgenin doğusunda yer alan metamorfik istiflerden (Keban Bölgesi) yüksek açılı bir fay sistemiyle ayrılmıştır. Doğrultu atımlı gibi gözüken bu fay sisteminin bölgesel anlamı ve sürekliliği konusunda yeterli ayrıntıda bir araştırma günümüze degein yapılmamıştır.

Inceleme alanı ve yakın dolayı, Lütesyen'den genç, Miyosen öncesi ve Miyosen sırasında, yanal ve eğim atımlı faylanmalardan önemli ölçüde etkilenmiştir.

STRATİGRAFİ

Onceki bölümde de belirtildiği gibi çalışma

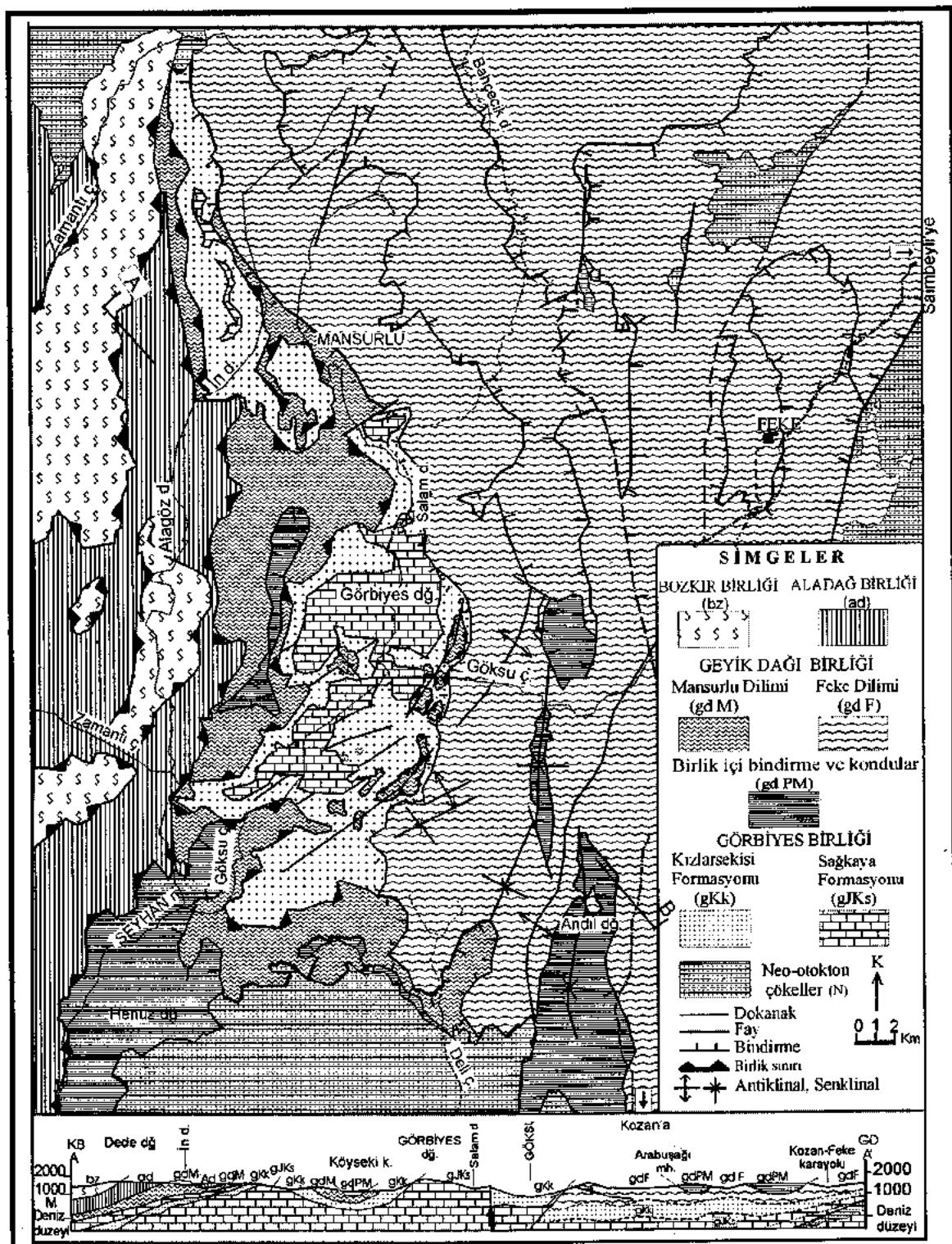
alanı ve yakın dolayında stratigrafi, kayatürü, metamorfizma ve yapısal özelliklerini açısından birbirlerinden farklı kaya birimi toplulukları yer almaktadır. Farklı havza koşullarını yansitan ve herbiri aynı bir tektono-stratigrafik birim niteliği taşıyan, birbirleriyle tektonik ilişkili bu tür topluluklar için Özgül (1971, 1976) tarafından "Birlik" terimi kullanılmıştır. Inceleme alanında, Geyik Dağı Birliği, Görbiyes Dağı Birliği, Aladağ Birliği ve Bozkır Birliği olmak üzere üzere başlıca dört tektono-stratigrafik birlik yer almaktadır (Şekil 3). Geyik Dağı Bölgesinin stratigrafi özellikleri ve kaya-stratigrafi birimleri, birliğin inceleme alanının yakın kuzeyinde yer alan Tufanbeyli ilçesi yöresindeki yüzeylemelerinde, önceki araştırmalarla ayrıntılı olarak incelenmiş ve tanımlanmıştır (Demirtaşlı, 1967, yayımlanmamış; Özgül ve diğ., 1973; Metin, 1984). Bu bölümde Geyik Dağı Bölgesinin, ya da kapsamı genişletilen kaya-stratigrafi birimleri ile, varlığı ilk kez bu araştırmada saptanan Görbiyes Dağı Bölgesinin stratigrafi özelliklerinin tanıtımasına ağırlık verilmiştir; önceden tanımlanmış olan kaya-stratigrafi birimlerine ise öz olarak degeinlmistir. Bu çalışmada incelenen kaya-stratigrafi birimleriyle, Torosların diğer kesimlerinde ve Güneydoğu Anadolu'da yüzeyleyen benzer stratigrafik konumdaki kaya birimleri arasında, yeterli ayrıntıda stratigrafik karşılaştırma, günümüze degein



Şekil 2 : Doğu Torosların batı kesiminin tektono-stratigrafik birliklerini gösteren şematik harita

Figure 2: Schematic map showing tectono-stratigraphic units of the western part of the Eastern Taurides

Kozan - Feke (Doğu Toroslar)



Şekil 3 : İnceleme alanının yalınlaştırılmış jeoloji haritası
Figure 3: Simplified geological map of the investigation area

yapılmıştır. Dolayısıyla, bu çalışmada ilk kez incelenen, ya da kapsamı değiştirilen kaya stratigrafi birimleri için, diğer bölgelerde yüzeyleyen benzer kaya birimlerinin adlarının kullanılmasından kaçınılmıştır.

GEYİK DAĞI BİRLİĞİ

Geyik Dağı Birliği, adını Orta Torosların yüksek dağlarından biri olan ve bu birligé ait kaya birimlerinden oluşan Geyik dağından alır (Özgül, 1971, 1976). Doğu Toroslar'da Adana kuzeyinde Kozan, Feke, Saimbeyli, Tuşambeyli, Develi ve Pınarbaşı ilçeleri arasında geniş alan kaplayan Geyik Dağı Birliği bu yörede Kambriyen'den Tersiyer'e degen uzanın zaman aralığında çökelmiş, başlica şelf tipi karbonat ve kırıntılı kayaları kapsar (Özgül ve diğ., 1973; Metin, 1984). İnceleme alanının kuzeyinde Tuşambeyli ilçesi yöresindeki kimi yüzeylemelerde, söz konusu geniş zaman aralığında çökelmiş kaya birimlerinin tümü tek bir kesit boyunca izlenebilmektedir (Özgül ve diğ., 1973). Birligin kaya-stratigrafi birimleri şekil 4'deki dikme kesitte gösterilmiştir.

Emircazi Gurubu

Emircazi Gurubu, başlica metakırıntılarından oluşur; inceleme alanındaki yüzeylemelerinde, alt kesiminde metavolkanit arakatkılarının, orta kesiminde ise yeniden kristalleşmiş kireçtaşları ve dolomitlerin yoğunlaşlığı düzeyleri kapsar. Gurubun kuvarsitlerin egemen olduğu üst kesimleri, ilk kez Özgül ve diğ. (1973) tarafından, bölgenin kuzeyinde, Tuşambeyli ilçesinin batısında yer alan Emircazi köyü dolayındaki yüzeylemelerinde Emircazi Formasyonu adıyla incelenmiştir. Bu çalışmada istifin, formasyon aşamasında adlandırılacak birden çok sayıda kaya birimini kapsadığı ve incelemeler ilerledikçe bu sayının artabileceği anlaşıldıktan sonra, gurup aşamasında bir kaya-stratigrafi birimi adıyla adlandırılması yeğlenmiş, dolayısıyla birim önceden verilmiş olan coğrafya adı korunarak Emircazi Gurubu adıyla adlandırılmuştur. Emircazi Gurubu bu araştırmada alta Kozan Formasyonu, üstte Koçyazı Kuvarsı olmak üzere iki formasyona ayrılmıştır (şekil 5).

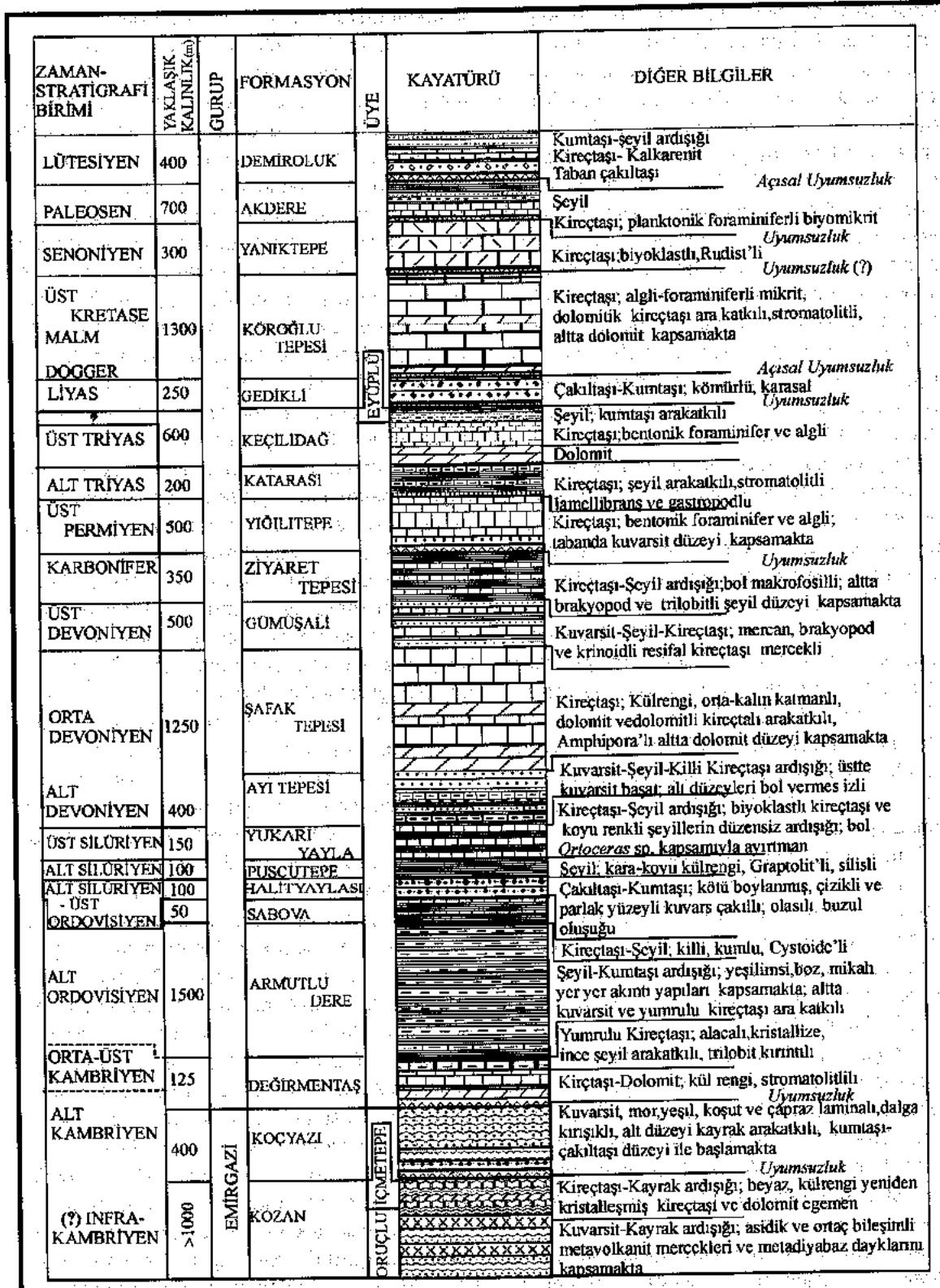
Kozan Formasyonu

Tanım ve Ad: Emircazi Gurubu'nun büyük bölümünü oluşturan Kozan Formasyonu başlıca metakırıntılarından oluşur, metavolkanit ve metakarbonat ara düzeylerini kapsar.

Kozan İlçe sınırları içinde, özellikle ilçenin batısında, kuzey doğusunda ve Kozan - Feke ilçeleri arasında geniş alanlar kaplayan birime Kozan ilçesinin adı verilmiştir. Tip Yer: Önemli ölçüde faylanmış ve kıvrımlanmış olan bölgede, formasyonun üyelerinin tümünü kapsayan bir tip kesit yeri bulunamamıştır. Göksu vadisinin Feke İlçesinin 10 km güneybatısından geçen kesiminde, birimin büyük bölümünün yüzeylediği içme tepesinin güneyinde içmelerden geçen yol boyu, tip yer niteliğindedir. Başvuru Kesit Yeri: Formasyonun incelemeye elverişli diğer bir yüzeylemesi, Koçyazı köyünün batısından geçen Manak deresi vadisi boyunca açığa çıkar. Kayatürü: Özellikleri: Kozan Formasyonu, bu yazda Oruçlu Üyesi ve İçme Tepe Üyesi olmak üzere iki ümeye ayrılmıştır (şekil 5).

1) *Oruçlu Üyesi:* Oruçlu Üyesi Kozan Formasyonu'nun inceleme alanında yüzeyleyen en yaşlı birimini oluşturur. Üye adı, Kozanın kuzeybatısında, Mansurlu yaylasının kuşucusu 8 km kuzeyinde birimin yüzeylemelerinin yer aldığı Oruçlu köyünden alınmıştır. Kozan'ın batısında Akarca köyünün kuzeyinde Mansurlu yaylasına giden yol boyunca, Feke'nin kuzeybatısı ve kuzeyinde yer alan Çandırlar köyü ve Gürümze köyü dolaylarında incelemeye elverişli yüzeylemeler verir. Başta yeşil, mor, boz, külrengi olmak üzere değişik renkte metakumtaşı-kayrak ardisığı, birimin başat kayatürünü oluşturur. Metakumtaşları orta-kalın katmanlı, koşut ve yer yer çapraz laminalıdır. Başlica kuvars (%70-80), feldspat (%5-8), daha az oranda muskovit, karbonat ve spekularit kırıntılarından oluşan iyi boylanmış kum boyu gereç ve serisitleşmiş, kloritleşmiş hamur (%15-20), yada silis cimento kapsar. Taneler düşük derecede (yeşillişti başlangıcı) metamorfizma nedeniyle biçim değişikliği ve giriklik gösterir. Spekularit kırıntıları lamina düzlemleri boyunca yer yer yoğunlaşmıştır. Metakumtaşları düzeyleri

Kozan - Fıke (Doğu Toroslar)



Şekil 4 : Geyik Dağı Bırığı'nın genelleştirilmiş dikme kesiti
Figure 4: Generalised columnar section of the Geyik Dağı Unit

kloritleşmiş, serisitleşmiş ince dokulu kayrak düzeyleri ile değişik oranda ardalanmalıdır.

Istif içinde yer yer, örneğin Kozan'ın kuzeybatısında Akarca köyünün kuzeyinde ve Özbaşı köyünün 6 km kuzeyinde Yaylaevleri mevkisinde, asidik ve ortaç bileşimli volkanit arakatkı ve mercekleri görülür. Akarca köyünün kuzeyinde Katran deresinden alınan andezit bileşimli yeşil volkanitörde, kloritleşmiş hamur içinde açık yeşil hornblend kristalleri, oligoklas-andezin bileşimli plajiyoklas çubukları ve opak mineral tanılmıştır. Yaylaevleri dolayında yüzeyleyen koyu yeşil renkli volkanitlerde, iki plajiyoklas kristallerini yoğun (%80-90) olarak kapsayan, hamur oranı düşük ofitik-subofitik dokulu, olasılıkla diyabaz türü yaygındır.

Oruçlu Üyesi içinde yer yer değişik boyutlarda moloz akması birikintileri (debris flow deposit) yer alır. Killi, kumlu hamur içinde başlıca kuvars, çakmaktaşı, volkanit-metamorfik kökenli çakıl ve blokları kapsayan bu birikintiler üye içinde mercek yada kamalar oluştururlar. Çakıllar yarı yuvarlanmış ve kötü boylanmış, hamur oranı yüksektir. Volkanit gereç genellikle yeşil renkli, ofitik-subofitik dokulu ve ayrılmıştır; volkanit gereçin **Oruçlu Üyesi**'nın volkanit arakatkılarıyla yakın benzerlik göstermesi, volkanik etkinlikle moloz akıntılarına neden olan duraysızlık hareketlerinin az çok yaşıt olduğunu düşündürmektedir.

Oruçlu Üyesi'nın kayrakları içinde yer yer, metamorfizma ve tektonizma nedeniyle ilksel özelliklerini önemli ölçüde yitirmiş meta-çakıltaşı mercekleri yer alır. Genellikle orta-zayıf boyanmış kuvars ve kuvarsit çakılı ve silis çimentolu olan bu çakıltaşı mercekleri kanal dolguları görünübündürler.

Oruçlu Üyesi'nın tabanı görülmemektedir. İnceleme alanında yüzeylemeleri yer yer 1000 metreden fazla kalınlık gösterir. **Istif İçme Tepe Üyesi** tarafından üstlenir. İki üye arasında dokanak ilişkisi açık olarak izlenmemiş olmasına karşın, aralarında uyumsuzluğu düşündüren bir veriye rastlanmamıştır.

Birim içinde fosil bulunamamıştır. Stratigrafik olarak Alt Kambriyen yaşındaki birimlerin (Değirmentaş ve Koçyazı formasyonları) altında yer aldığından, Alt Kambriyen ya da

Infrakambriyen (?) yaşta olması gereklidir.

2) İçme Tepe Üyesi: Yeniden kristalleşmiş kireçtaşları, dolomitli kireçtaşları, dolomit arakatkı metakirintili başat kayatürünü oluşturur; seyrek olarak metavolkanit arakatkılıdır. Üye adı, Kozan Formasyonu'nun tip yerinin bulunduğu yörede, birimin önemli bölümünü kapsayan İçme tepesinden alınmıştır (Özgül ve Kozlu 1993). Kozan'ın kuzeybatısında yeralan Salkım ve Özbaşı köylerinin kuzeyinde ve Fefe'nin kuzeyinde yer alan Kayhan köyü yolu yamasında yüzeylemeleri vardır. Metakirintili içindedeki yinelenen arakatkılar halinde yer alan bu karbonatlı düzeylerin her birinin kalınlığı, bir kaç metreden onlarca metre arasında değişir. Kireçtaşları genellikle açıklı koyulu külrengi, sarımı boz, ince-orta katmanlı, ince-orta kristalli, seyrek çakmaktaşları yumruludur; metamorfizmaya bağlı olarak gelişmiş açıklı koyulu çizgisel ince renk ardalanmalı düzeyleri, kireçtaşına yer yer laminalı görünüm kazandırmıştır. Birim içinde, ankerite dönüşmuş kızıl tonlu koyu kahverengi karbonat düzeyleri, açık külrengi, boz, orta kristalli, 1-2 metreden 10 metreye degen değişen kalınlıklarda dolomit ve dolomitik kireçtaşları mercek ve düzeyleri sıkça yer alır. İçme Tepe Üyesi'nin metakumtaşı ve kayraklarından oluşan kirintili, **Oruçlu Üyesi**'ninkilerle benzer özelliktedir; bu yüzden iki üye arasında dokanak net çizilememektedir. Yoğun karbonat katkalarının başlangıcı iki üye arasında sınır kabul edilmiştir. İçme Tepe Üyesi'nin toplam kalınlığı, yüzeylemelerinin elverişsiz olması nedeniyle tam olarak bilinmemektedir; İçme tepesinde 200 m dolayındadır. Dokanak ilişkileri: İnceleme alanında, Görbiyes Dağı Birliği'ne ait istifleri tektonik olarak üstleyen Kozan Formasyonu'nun ilksel alt dokanağının özelliği bilinmemektedir; formasyon, Koçyazı Kuvarsı tarafından olası açısız uyumsuzlukla üstlenir. Kalınlık: Yüzeylemeleri genellikle faylı dokanaklarla sınırlı bulunduğundan, birimin kalınlığı sağlıklı olarak saptanamamıştır. Üyelerinin yaklaşık kalınlıkları gözetilerek, formasyonun görünür kalınlığının 1500 metreden fazla olduğu düşünülmektedir. Fosil Kapsamı ve Yaş: Kozan Formasyonu içinde yaş belirleyecek fosile rastlanmamıştır. Formasyon'un Tabyalı

Kozan - Fefe (Doğu Toroslar)

mahallesi kuzeyinde yer alan Soku Tepesinin güneyindeki yüzeylemesinde Kireçtaşı ara katmanlarında, Girvenella benzeri helezonik sarıma gösteren olası alg izleri görülmüş ancak belgilendirilememiştir. Alt Kambriyen'e kadar yaşı inen Değirmentaş Kireçtaşının'dan, stratigrafik olarak daha alta yer alan birimin Alt Kambriyen-Infrakambriyen (?) yaşta olması gereklidir. Deneştirmeye: Kozan Formasyonu, Güneydoğu Anadolu'da tanımlanmış olan Sadan Formasyonu (Ketin, 1966), Orta Toroslar'ın batı kesiminde Sandıklı yöresinde bilinen Kocayayla Formasyonu (Özgül v.d., 1991) ve Göller bölgesinde güneyinde yüzeyleyen Sarıcıçek şistlerini ve diyabazları kapsayan "Bozburun Şisti" (Dumont ve Kerey, 1975) ile deneştirebilir.

Koçyazı Kuvarsıtı

Tanım ve Ad: Başlıca kuvarsitten oluşur; alt düzeylerinde, kuvarsvoke türü kumtaşı ve kayrak arakatkılıdır. Yeşilşist başlangıcında düşük metamorfizma gösterir. Formasyon adı, Fefe'nin güneybatısında, incelemeye elverişli yüzeylemelerinin yer aldığı Koçyazı köyünden alınmıştır (Özgül ve Kozlu 1993). **Tip Kesit:** Formasyonun tip kesiti, Koçyazı köyüne bağlı Doğuş Mahallesinin batısında, Göksu vadisinin sağ yakasında Manak deresi vadisinde yer alır. **Başvuru Kesiti:** Fefe'nin batısında Fefe-İçmeler yolunun İçmeler'e yakın kesiminde yol boyunca açığa çıkan yüzeyleme biriminin başvuru kesit yeridir.

Kayatürü Özellikleri: Büyük bölümüyle kuvarsit (kuvarsarenit)den oluşan formasyon; özellikle alt düzeylerinde, az oranda kuvarsvoke ve kayrak arakatkılıdır. Yeşilşist başlangıcında düşük metamorfizma gösterir. Koçyazı ve Kozan formasyonlarının kırintılıları arasında, kayatürü özellikleri açısından yakın benzerlik görülür; ancak, Koçyazı Kuvarsıtı, yüksek oran da kuvarsarenit kapsayı, volkanit ve karbonat arakatkılı düzeyleri bulundurmamışı ile Kozan Formasyonundan ayrılır. Mor, yeşil, pembemsi renklerin değişen oranda ardalanmasından oluşan alacalı rengiyle sahada kolay izlenebilen birim, Koçyazı köyünün doğusunda Karahasan deresinin batı yakasında ve Fefe'de Göksu'ya kavuşan Asmaca çayının kuzey yakasında

temiz yüzeylemeler verir. Formasyonun büyük bölümünde, özellikle üst kesiminde kuvarsarenit egemendir. Alt kesiminde kuvarsarenitler kloritleşmiş-serisitleşmiş hamur kapsayan kuvarsvoke ve ince taneli kayrak katmanlarıyla değişen oranda ardalanma gösterir. Kuvarsarenit ve kuvarsvoke türlerini kapsayan kumtaşları, iyi yuvarlanmış ve boyanmış kuvars gereç ve silis çimento ya da kloritleşme ve serisitleşme gösteren hamur kapsar. Birim içinde koşut ve çapraz ince laminalanma ve dalga kırışıkları (ripple mark) sıkça görülür. Formasyon, alt dokanağının açığa çıktıığı çoğu yüzeylemelerinde çakıltası ve kaba kumtaşı katmanlarından oluşan kaba kırintılı bir düzey ile başlar. Bu kırintılı düzey özellikle Salkım mahallesinin kuzeydoğusunda Çınar tepesinde ve Özbaşı köyünün kuzeyinde Kılcan tepesinde yaygındır. Çınar tepesinin kuzey eteğinde yaklaşık 40 m., Fefe - İçmeler yolunun İçmeler'e yakın kesiminde 12 m. kalınlık gösteren bu düzeyin çakılları çoğunlukla yarı yuvarlanmış, orta boyanmış değişik renkte kuvars, kuvarsit türündendir; kaba kum ve çakılıcık boyu gereç egemendir. Dokanak ilişkileri: Koçyazı Kuvarsıtı, Salkım mahallesi ile Çınar tepesi arasında ve Kılcan tepesinin güney yamacında, İçme Tepe Üyesi'nin kırintılıları üzerinde kırmızı çamurtaşı-kumtaşı birimi ile, katman durusu açısından hissedilir bir açı farkı göstermeden oturur. Kırmızı kumtaşı-çamurtaşı birimi üstte doğru iri kuvars çakıllı kızılımsı çakıltı birimine geçer; daha üstte formayonun egemen kayatürü oluşturan mor kuvarsit-kayrak arlığı yeralır. Formasyonun alt dokanağı, İçmeler yakınındaki başvuru kesit yerinde de açığa çıkar. Devrik olan bu yüzeylemede, formasyonun en alt düzeyini oluşturan devrik kumtaşı-çakıltası katmanları İçme Tepe Üyesi'nin kireçtaşlarının altına dalar. Bu yüzeylemede kireçtaşı ile söz konusu kaba kırintılı birim arasında 2 m kalınlıkta kayrak düzeyi yer alır. Bu kayrak düzeyinin, kayatürü benzerliği nedeniyle, İçme Tepe Üyesi'ne ait olduğu varsayılmıştır. Katman durusları arasında belirgin bir açı ayrimı bulunmamasına karşın, farklı yüzeylemelerde aynı stratigrafi konumda (istifin tabanında) bulunan bu kızıl

ta benzer şekilde bir kumtaşı düzeyi yer almıştır. Bu kumtaşı birimi, killi-kireçli hamur içinde büyük olasılıkla tabandaki Emircanlı Gurubu'ndan türemiş olan, yuvarlanmış volkanit ve beyaz kuvars çakıllarını kapsar. Dokanağın temiz görüldüğü her iki kesitte de izlenen söz konusu kumtaşı düzeyleri, çakıl türleri de göz önünde tutulduğunda, iki formasyon arasında bir çökelmezlik ve aşınma evresinin geçtiğini gösterir. Diğer yandan, yüksek enerjili ve duraklı plaj ortamını temsil eden Koçyazı Kuvarsı ile onun üstünde yer alan ve gelgit düzfügü-siğ deniz ortam koşullarını temsil eden Değirmentaş Kireçtaşı tipik bir transgresyon olayını yansıtır. Toroslar'ın ve Güneydoğu Anadolu'nun çeşitli kesimlerinde açığa çıkan yüzeylemelerde söz konusu kuvarsit ve karbonat istiflerinin sürekli olarak aynı stratigrafi konumda birlikte olduğu, bu transgresyon olayının çok yaygın olduğunu, dolayısıyla iki formasyon arasında önemli bir çökelme boşluğunun olasılığını göstermektedir. Ancak, inceleme alanı ve yakın dolayındaki yüzeylemelerde Değirmentaş Kireçtaşı'nın tabanında, türemiş volkanit, kuvarsit ve şist çakıllarını kapsayan çakılı kumtaşı düzeyinin bulunduğu, iki formasyon arasında yerel olarak su yüzüne çıkma ve aşınma evresinin geçtiğini düşündürmektedir.

Değirmentaş Kireçtaşı'nın inceleme alanı içindeki yüzeylemelerinde dolomit ve neritik karbonatlardan oluşan alt düzeylerinde yaş belirleyecek fosil bulunamamıştır. Formasyonun üst düzeyini oluşturan yumrulu kireçtaşı katmanlarında kıraklı trilobit kavkalarının izleri görülebilmektedir. Ancak yeniden kristalleşme nedeniyle, fosiller ayrıntılı yaş belirlemeğe genellikle elverişli değildir. Feke'nin 1 km güneyinde Tepebağ tepesindeki yüzeylemesinde, yumrulu kireçtaşının en alt düzeylerinde yer alan beyaz, açık bej renkli kireçtaşı katmanlarında Orta Kambriyen'i temsil eden *Paradoxides* sp. saptanmıştır (W.T.Dean, 1996, sözlü görüşme). Formasyonun en üst düzeyini oluşturan şeyil arakatkılı, tanışmış bol kavkı kırrıltılı, yumrulu görünüşlü kireçtaşı düzeyi, ortamın üsté doğru giderek derinleştiği gösterir. Formasyon Alt Ordovisiyen yaşta Armutludere Formasyonu tarafından uyumlu ve

geçmişli olarak üstlenir. Ayrıca Güneydoğu Anadolu ve Orta Toroslar'daki Değirmentaş Kireçtaşı ile benzer stratigrafi ve kayatürü özelliliği gösteren karbonat istiflerinin Alt ve Orta Kambriyen'e ait trilobit ve konodontları kapsadığı bilinmektedir (Dean ve Monod, 1970; Özgül ve Gedik, 1973; Dean ve Özgül, 1981; Ketin 1966). Dolayısıyla inceleme alanı ve yakın dolayındaki yüzeylemelerinde ayrıntılı yaş belirleyecek fosil bulunamamış olmasına karşın, stratigrafi konumu ve kayatürü özellilikleri, Değirmentaş Kireçtaşı'nın geniş anlamda Kambriyen yaşta olduğunu göstermektedir. Formasyon kalınlığı 110-135 m arasında değişir, Karahasان deresinde ölçülmüş kalınlığı 124 metredir.

Armutludere Formasyonu

Başlıca kumtaşı-şeyl ardalanmasından oluşur. Formasyon adı Demirtaş (1967) tarafından verilmiş, Özgül ve diğ. (1973) tarafından alt sınırı değiştirilerek yeniden tanımlanmıştır. Tufanbeyli ilçesinin kuzeydoğusunda Halevik deresinde ve güneybatısında Ortaköy yakınında ölçülmüş kesitleri vardır (Özgül ve diğ., 1973). Tufanbeyli-Kozan ilçeleri arasında geniş alanlar kaplar. Kozan barajının göl sahasında orman yangını ikmal tesislerinden geçen güzergah boyunca, Kozan-Feke kara-yolu üzerinde Akkaya köyü dolayında, Değirmendere köyü ile daha kuzeyde yer alan Üçbey dağının doğu yamacı arasında formasyonun yüzeylemeleri yer almaktadır.

Armutludere Formasyonu başlıca kuvarsake türünden kırrıltılı kayaları kapsayan kumtaşı-şeyl ardışığından oluşur, alt düzeylerinde çok seyrek olarak kuvarsarenit arakatkıdır. Taneler çokgenlukla kuvarştır; az oranda muskovit, turmalin, ojit kapsar. Serisit ve kloritten oluşan hamur oranı % 50'yi aşar. Kırrıltılar genellikle açık yeşil, boz ve külrenkli, bof primer mika pullu, ince katmanlı, koşut lamination, yer yer akıntı yapılı ve derecelenmelidir. Formasyon, alt düzeylerinde seyrek olarak, yumrulu kireçtaşı arakatkalarını kapsar. Söz konusu kireçtaşı arakatkaları yeşil, boz, pembe-msi renkli ve şeyil arakatkılı oluşu ve yumrulu görünüşü ile Değirmentaş Kireçtaşı'nın üst

Kozan - Feke (Doğu Toroslar)

düzeyini oluşturan alacalı kireçtaşı katmanlarına benzerlik gösterir. Armutludere Formasyonu, Değirmentaş Kireçtaşı'nın yumrulu kireçtaşı düzeyini uyumlu ve geçişli olarak üstler. Sabova ve Halit Yayları formasyonları tarafından üstlenir (Bkz. Halit Yayları ve Sabova formasyonlarının "Dokanak İlişkileri").

Formasyonun kalınlığı, Tufanbeyli ilçesi dolayında iki ayrı ölçülu kesitte, 1150 ve 1650 m. ölçülmüştür (Özgül ve diğ; 1973). İnceleme alanında kesit ölçümüne elverişli yüzeyleme bulunamamıştır; bu yörede yüzeylemelerinin görünür kalınlığı yer yer 500-600 m dolayındadır. Kalınlıklar arasındaki farklılıkların, uyumsuzluklar ve bölgenin aşırı tektonizma geçirmiş olusundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Formasyonun Tufanbeyli yöresindeki yüzeylemelerinin alt düzeylerinde Alt Ordovisiyen (Tremadosiyen, Arenigiyen) trilobit ve graptolitleri saptanmıştır (Özgül ve diğ., 1973). İnceleme alanında Kozan-Feke yolu üzerinde orman dinlenme parkı dolayında şeiller Arenigiyen'i temsil eden *Phycodes circinatum* (Rh. Richter) iz fosilini kapsar.

Armutludere Formasyonu Orta Toroslar'da Seydişehir Formasyonu (Dean ve Monod, 1970), Güneydoğu Anadolu'da Sosink ve Bedinan formasyonları (Ketin 1966), Amanos dağlarında Mekersin Formasyonu (Atan, 1969) ile benzer stratigrafi ve kayatürü özellikleri gösterir.

Sabova Formasyonu

Başlica killi, kumlu kireçtaşı arakatkılı şeillerden oluşur. Formasyon, Monod (1977) tarafından Orta Toroslar'da Beyşehir'e bağlı Sabova köyü yakınındaki yüzeylemelerinde incelenmiş ve adlandırılmıştır. İnceleme alanında, Kozan baraj gölünün batı yakasında, bent yeri yakınında yüzeyleyen istif stratigrafi konumu, kayatürü özelliği ve fosil kapsamı açısından formasyon'un tip kesit yerindeki yüzeylemesi ile yakın benzerlik gösterir.

Boz renkli şeiller Sabova Formasyonu'nun başat kayatürünü oluşturur. Formasyon, Armutludere Formasyonu'nun şeillerini uyumlu üstleyen kumlu, ince kireçtaşı mercekli, kumtaşı ara katmanlı boz şeıl düzeyi ile başlar.

Onun üstünde makrofossil kavkı kıritılı, inceorta katmanlı koyu külrengi kireçtaşı düzeyi yer almır. Özellikle, ekinidlerin ilkel guruplarından olan Cystoid kapsamasıyla ayırtman olan 1-3 m kalınlıktaki bu düzeyin Sabovaldaki tip kesit yerinde de bulunması, biribirine yüzlerce kilometre uzakta bulunan bu iki yüzeyleme arasında bağlantı kurmayı kolaylaştırmaktadır. Formasyon daha üstte kumtaşı ve kumlu kireçtaşı arakatkılı şeillerle sürer, en üst düzeyi kumlu şeillerden oluşur.

Sabova Formasyonu Armutludere Formasyonu'nu uyumlu olarak üstler. İki formasyonun benzer özellikte olan şeilleri arasında net ayırım yapılamamakla birlikte, Armutludere Formasyonu'nun bol mika pullu ve dolayısıyla parlak oluşu, Sabova'nın ise mat ve kumlu oluşu, iki formasyonu ayırtlamada veri olarak kullanılmıştır. Sabova Formasyonu Halit Yayları Formasyonu tarafından üstlenir (Bkz. Halit Yayları Formasyonu'nun Dokanak İlişkileri). Formasyonun kalınlığı Sabova'daki tip kesit yerinde 40 metredir. İnceleme alanındaki tek yüzeylemesinde de 20-25 m. kalınlık gösterir.

Sabova Formasyonu'nun Beyşehir dolayındaki yüzeylemelerinde, alt düzeyindeki kireçtaşlarında, Monod (1977) tarafından Üst Arenig'i temsil eden *Agerina* sp.; *Ptychopyge* sp.; *Niobe* sp., *Metopolichas* sp., gibi trilobitler saptanmıştır.

Halit Yayları Formasyonu

Çoğunlukla kumtaşı, çakıltası ve daha az oranda miltası türünden kıritılı kayaları kapsar. Formasyon Tufanbeyli dolaylarındaki yüzeylemesinden adlandırılmıştır (Demirtaşlı, 1967). Tufanbeyli ilçesinin kuzeydoğusunda Halevik deresinden ve ilçenin batısında Pekmezli köyü dolayından geçen ölçülmüş kestleri vardır (Özgül ve diğ., 1973). İnceleme alanında Kozan barajının bent yeri yakınında Kozan-Feke karayolu ile baraj kıyısı arasında, Horzum yaylasının kuzeyinde Terşakan deresinin doğu kenarında (Feke-Kozan karayolu üzerinde) ve Çulluuşaği-Akkaya köyleri arasındaki karayolu boyunca incelemeye elverişli yüzeylemeleri yeralır.

Kum, çakıl ve mil boyu kırıntılarının egemen olduğu formasyon genellikle külrengi, boz, yeşilimsi morumsu renklerde, kalın katmanlıdır. Kum-çakıl oranı yerden yere değişir. Alt düzeylerde çakıl oranı yüksektir. Çakıltashları yanal yönde kamalanma ve merceklenme gösterir; birkaç milimetreden 15-20 santimetreye degen değişen boyutta başlıca kuvars, kuvarsit, kayrak, seyrek olarak da granit ve gnaystan oluşan çakıllar, genellikle iyi yuvarlanmış, kötü boyanmışdır. Çakıllar mil boyu kuvars kapsayan serisitleşmiş, klorittleşmiş ve limonitleşmiş hamurla tutturulmuştur. Hamur (matrix) oranı genellikle yüksektir. Kozan barajının bent yeri yakınında, baraj kıyısında çapı yaklaşık 1-20 cm olan yer yer 50 santimetreyi geçen büyük kuvars ve kuvarsit blokları kumlu kılıf hamur içinde saçılmış olarak görülür. Formasyon; alt ve üstünde bulunan Armutludere, Sabova ve Pusçutepe'nin şeyillerine oranla aşınmaya karşı daha dayanıklı olduğundan, çıkışlı topoğrafya örneği verisi ve bol silis kapsamından dolayı yeşil renkli likenlerle kaplı oluşu ile sahada kolayca izlenebilen bir kavuz düzeyi oluşturur.

Halit Yayası Formasyonu Armutludere ve Sabova formasyonlarını üstler. Özgül ve diğ. (1973) tarafından Tufanbeyli yöresindeki yüzeylemelerinde, Halityayası Formasyonu ile onun, arada Sabova Formasyonu olmaksızın, doğrudan üstlediği Armutludere Formasyonu arasında uyumsuzluk bulunduğu belirtilmiştir. İnceleme alanındaki yüzeylemelerinde Halit Yayası Formasyonu ile Sabova Formasyonu arasında, katman duruşları açısından bir uyumsuzluk sezilemediği gibi, olasılıkla dereceli (tedrici) bir geçiş olduğu izlenimi edinilmiştir. Ancak, yüzeylemelerin yetersiz ve dokanaklarının genellikle faylı oluşu, formasyonun alt dokanağı ile ilgili sağılıklı bir yorum yapmayı güçlendirmektedir. Formasyon Pusçutepe Şeyili tarafından uyumlu olarak üstlenir.

Halit Yayası Formasyonu'nu oluşturan kırıntılı kayalarda, hamur oranının genellikle yüksek olmasına karşın, kuvars ve kuvarsitten oluşan dayanıklı çakılların iyi yuvarlanmış oluşu, ikincil taşınmayı gerektirir. Boyanmanın kötü oluşu ve kırıntılı hamur içinde saçılmış halde iri boyutlu

blokların bulunduğu, kütle akmaları ya da buzul işlevlerinin etkinliği ile açıklanabilir. Ancak, kimi kuvars çakıllarının parlatılmış ve çizikli sürtünme yüzeyli oluşu, buzul işlevlerinin etkin olduğu düşüncesine ağırlık kazandırmaktadır. Halit Yayası Formasyonu ile taban ve tavanındaki formasyonlar arasında, sahada belirgin bir uyumsuzluğun sezilememiş oluşu, aksine taban ve tavanındaki kırıntıllarla geçişli gibi durusu, kitasal buzul işlevinden çok, denizel bir ortamda yüzen buzulların erimesinden türeyen gerekçin deniz tabanına yiğisması ve gömülüme siyle açıklanabilir. Ancak, yukarıda da degenildiği gibi formasyonun sınırlı bir alanda incelenmiş oluşu sağlıklı bir ortam yorumu yapmayı güçlitmektedir. (yazarlardan H.Kozlu'nun da katıldığı bir Fransız araştırcı gurubu, Tufanbeyli ve Silifke yörenini de kapsayan geniş bir alanda, formasyonun çökelme koşulları ve buzul işlevleri ile ilişkisi konusunda bir araştırmayı sürdürmektedir).

Halit Yayası Formasyonu inceleme alanında 80-100 metre kalınlık gösterir. Formasyon içinde herhangi bir fosile rastlanılmamıştır. Formasyon stratigrafik olarak, Alt Silüriyen yaşta Pusçutepe Şeyili ile Arenigyen yaşta Armutludere ve Sabova formasyonları arasında yer alır.

Pusçutepe Şeyili

Formasyon adı Demirtaşlı (1967) tarafından verilmiştir. Formasyonun Tufanbeyli ilçesi dolaylarında Pekmezliköy güneyinden ve Halevik deresinden geçen ölçülü kesitleri vardır (Özgül ve diğ., 1973). İnceleme alanında Kozan barajı göl sahasının güney ve batı kıyılarında, Horzum yaylasının kuzeyinden geçen Tersakan deresinin doğu yakasında ve Çulluuşağı köyünün kuzeyinde karayolu kenarında yüzeyler.

Pusçutepe Şeyili, adından da anlaşılacağı gibi başlıca şeyillerden oluşur. Kara, koyu kül rengi, ayrılmış yüzeyi gri-boz, ince taneli, ince yapraklı mal olana bu şeyiller mil boyu kuvars ve mika pulları içerir. Formasyonun alt düzeyinde bol graptolit kapsayan silisli şeyiller yerler. Taze yüzeyi kara-koyu külrengi, ayrışma yüzeyi mavimsi-çirk külrengi, silis kapsamın-

Kozan - Feke (Doğu Toroslar)

dan dolayı sert görünümülü olan ve ince paralel laminalanma gösteren bir kaç metre kalınlıktaki bu silisli şeyil düzeyi, Alt Siluriyen temsil eden bol graptolit kapsamasıyla ayırtmandır ve bu özellikleriyle sahada kolay izlenebilen kılavuz bir düzey oluşturur. Formasyonun kalınlığı 50-60 metre dolayındadır. Puşçutepe Şeyili yüksek oranda organik madde kapsamıyla, petrol aracılığı açısından önemli bir kaynakkaya özgürlüğü taşır.

Yukarıyayla Formasyonu

Kireçtaşı, şeyil ardalanmasından oluşan formasyonun (Demirtaşlı, 1967), Tufanbeyli İlçesi yöresinde Halevik deresi ve Pekmezli köyünden geçen ölçülmüş kesitleri vardır (Özgül ve diğ., 1973). İnceleme alanında Kozan barajı gölünün güney ve batı kıyılarında, Horzum yaylası ve Çullusuşağı köyü dolaylarında yüzeyler.

Yukarıyayla Formasyonu biyoklastik kireçtaşı ve koyu külrengi şeyil düzeylerinin düzensiz ardalanmasından oluşur. Kireçtaşı taze iken koyu, ayırmıştı açık külrengi, ince-orta katmanlı, dalgalı katmanlanmalı ve yumrulu görünüşüslüdür; değişen oranda kil ve kum-silt boyu kuvars gereç kapsar. Katman yüzeyleri genellikle ince şeyil sivalıdır. Yaklaşık 150 m.dolayında kalınlık gösteren formasyon, bol Orthoceras sp., brakyopod ve mercan kapsar. Formasyonun yaşı, önceleri Üst Siluriyen-Alt Devoniyen aralığında düşünülmüş (Demirtaşlı, 1967 ve Özgül ve diğ., 1973), daha sonra Metin (1982) tarafından, inceleme alanının kuzeyindeki yüzeylemelerinde saptadığı Ovacerina mumia(Barrende) türü orthoceras belgilemesine dayanarak, Üst Siluriyen yaşta kabul edilmiştir. Formasyonun üst kesimlerinde yeralan ancak, Metin (1982) tarafından Sıradamlar Formasyonu olarak aynı bir adla adlandırılmış olan şeyil arakatkılı kireçtaşı katmanlarında da aynı araştırcı tarafından Üst Siluriyen konodontları saptanmıştır.

Ayı Tepesi Formasyonu

Kırıntılı kayaların egemen olduğu formasyonun (Özgül ve diğ., 1973), Tufanbeyli dolaylarında, Halevik deresinin kuzeyinden ve ilçenin güneybatısında Çiftlik mahallesinin kuzeyinde

yeralan Ayı tepesinden geçen ölçülmüş kesitleri vardır (Özgül ve diğ., 1973). Alt düzeylerinde killi kireçtaşı arakatkılı, kuvars vake türü kumtaşısı ve şeyil ardisığı, üst düzeylerinde ise kuvarsarenitlerin yer aldığı istifin kalınlığı, sıkça değişmektedir; Tufanbeyli yöresinde ölçülmüş kalınlığı 400 m. dolayındadır. İnceleme alanında genellikle alt dokanağı faylı olan ve dolayısıyla çok ince yüzeylemeler veren formasyon, bu çalışmada üstündeki Şafaktepe Kireçtaşı kapsamında haritalanmıştır.

Formasyonun alt düzeylerinde bolca görülen vermes izleri (Vermicular fasiyes) birimi tanımda veri olarak kullanılabilir. Üst Siluriyen yaşta Yukarıyayla Formasyonu'nu uyumlu olarak üstleyen ve Orta Devoniyen yaşta Şafaktepe Kireçtaşı tarafından uyumlu olarak üstlenen Ayı Tepesi Formasyonu'nun yaşı, büyük olasılıkla Alt Devoniyen'e karşılık gelir.

Şafaktepe Kireçtaşı

Başlıca neritik karbonatlardan (dolomit, kireçtaşı) oluşan formasyonun (Demirtaşlı, 1967) Tufanbeyli yöresinde Mirzağa köyü ve Çiftlik mahallesinin batısından geçen ölçülmüş kesitleri vardır (Özgül ve diğ., 1973). Tufanbeyli-Kozan arasında geniş alanlar kaplayan formasyon, inceleme alanında Çullusuşağı köyü ile Elmalı yayla arasında ve Düzağaç köyünün güneyinde Dali ve Taşlıbıylar derelerinde yüzeyler.

Şafaktepe Kireçtaşı, Tufanbeyli'nin güneybatısında yer alan Çiftlik batısından geçen kesitinde, alta yaklaşık 200 metre kalınlık gösteren açık külrengi orta-kalın katmanlı, stromatolit arakatkılı dolomit düzeyini kapsar. Varol (1992) tarafından petrografisi ve jeokimyası incelenen dolomitler, bu araştırcıya göre, erken ve geç olmak üzere iki farklı diyajenetik evrede başlıca Amphipora'lı resifal kireçtaşı ve alg laminalı kireçtaşının dolomitleşmesiyle oluşmuştur. Formasyonun üst kesimleri, koyu külrengi, ayırmıştı açık külrengi, orta-kalın katmanlı mikritik kireçtaşından oluşur. Dolomit ve kireçtaşı düzeyleri birbiriyile yanal ve düşey geçişlidir. Formasyon bu kesitinde alt düzeylerinde kuvarsit arakatkılıdır; en üst düzeyinde ise bol brak-

yopodlu kireçtaşı katmanlarını kapsar. Tufanbeyli yöresindeki yüzeylemelerinde 1000 metrenin üzerinde kalınlık gösteren formasyonun inceleme alanında genellikle faylarla sınırlanmış bulunan yüzeylemeleri, bir kaç yüz metre dolayında kalınlık gösterir.

Şafaktepe Kireçtaşı bol Amphipora ve özellikle alt düzeylerinde bol brakyopod ve mercan kapsar. Amhipora rammosa (Phillips) ve Thamnophyllum Trigemme kapsamından dolayı Orta Devoniyen yaşta olduğu bilinmektedir (Özgül ve diğ., 1973).

Gümüşali Formasyonu

Demirtaşlı (1967) tarafından adlandırılmış olan formasyonun Tufanbeyli ilçesinin Mirzaağa ve Naltaş köyleri yakınından geçen ölçülmüş kesitleri vardır (Özgül ve diğ., 1973). İnceleme alanında Düzağaç köyü ile Alakilise köyü arasında ve Andıl dağının doğu ve kuzey eteklerinde incelemeye elverişli yüzeylemeleri bulunur.

Gümüşali Formasyonu başlıca şeyil, kuvarsarenit ve kuvarsake türü kumtaşı, biyohermal ve biyostromal kireçtaşının düzensiz ardalanmasından oluşur. Bol mercan, brakyopod, gastropod, krinoid, bryozoa ve değişen oranda mil-kum boyu kuvars gereç kapsayan kireçtaşları şeyil ve kumtaşı gibi kıırıntılları yanal ve düşey geçişler gösteren büyülü, küçüklü mercekler ve/yada ara katmanlar oluşturur. Kumtaşları kil, kireç ve silisile tutturılmış kuvars, kuvarsit, pek az muskovit, biyotit, feldspat gereç kapsar; kuvarsvakeden kuvarsarenite degen değişen bileşim ve dokudadır; laminalanma ve çapraz katmanlanma gösterir. Belirli düzeylerde demirli oolitler yaygındır.

Makrofcilce çok zengin olan Gümüşali Formasyonu'nun kuzeyde Tufanbeyli yöresindeki yüzeylemelerinde, Üst Devoniyen'i temsil eden *Dysphyllum* sp., *Hexagonaria* sp., *Alveolites* sp. *Thamnopora reticulata* gibi mercan, *Leptanea* sp., *Cyrtospirifer cf. brodi*, *Spirifer striatus* gibi brakyopod türleri saptanmıştır (Özgül ve diğ., 1973).

Gümüşali Formasyonu Şafaktepe Kireçtaşı'ını uyumlu olarak üstler ve Ziyarettepe

Formasyonu tarafından uyumlu olarak üstlenir. Tufanbeyli yöresindeki yüzeylemelerinde 500 m dolayında kalınlık ölçülmüştür (Özgül ve diğ. 1973). İnceleme alanında aşın faylanma yüzünden kalınlık ölçümüne elverişli kesitler bulunamamıştır. Bu yöredeki yüzeylemeleri 150-200 metre dolayında kalınlık gösterir. Gümüşali Formasyonu karadan getirimin yüksek ve organik etkinliğinin yoğun olduğu yüksek enerjili, sık şeff koşullarını yansıtır.

Ziyarettepe Formasyonu

Tufanbeyli ilçesinin batısında bulunan Naltaş köyünün doğusunda, Naltaş gediğinden geçen ölçülmüş kesitleri vardır (Özgül ve diğ. 1973). Menteşe köyünün yakın batısında Horzum-Elmalı yayaları arasındaki yol üzerinde ve Andıl dağının güney batı etekinde kuruflu Özbaşı köyünün güneyinde yüzeylemeleri vardır.

Ziyarettepe Formasyonu (Demirtaşlı, 1967) kumlu kireçtaşı ve kireçli kumtaşı arakatmanlı, koyu renkli şeyil düzeyi ile başlar. Yaklaşık 100 metre kalınlık gösteren bol organik madde kapsamlı ve makrofossilli olan, dolayısıyla petrol aramaçılığı bakımından elverişli kaynakkaya özgü taşyan bu düzeyin üzerinde 25-30 m. kalınlıkta kuvarsarenit, daha üstte ise 150 m kalınlıkta koyu külrengi, krinoidli mikritlerin egemen olduğu kireçtaşı düzeyleri yer almaktadır.

Formasyonun alt düzeyini oluşturan koyu renkli şeyiller, iyi korunmuş brakyopod ve trilobit kapsar. Metin (1982) tarafından "Tuzludere Formasyonu" olarak ayrı bir formasyon adıyla adlandırılmış olan bu düzeye, Turnesiyen'i temsil eden *Torni productus* sp. türü brakyopolar çokca bulunur. Formasyonun üst kesimini oluşturan şeyil arakatkılı, krinoidli, biyoklastlı koyu renkli karbonat istifi içinde *Endothyranopsis crassa*, *E. sphaerica*, *Endothyra* spp., *Erlandia minor*, *Tetrataxis* sp., *Archeadiscus* sp., *Rectodiscus* sp., *Eostaffella* sp. *Eotuberitina* sp., *Calcisphaera* sp. saptanmıştır. TPAO Araştırma Gurubu paleontologları tarafından yapılan bu belgilemeye göre bu topluluk Viziyen'i temsil eder. Ziyarettepe Formasyonu'nda Karbonifer'in üst katlarını gösteren fosil saptanmamıştır.

Ziyarettepe Formasyonu Gümüşali

Kozan - Feke (Doğu Toroslar)

Formasyonu'nu uyumlu olarak üstler, Yiğilitepe Kireçtaşı tarafından açısız uyumsuzlukla üstlenir.

Yiğilitepe Formasyonu

Tufanbeyli yöresinde Demirtaşlı (1967), tarafından adlandırılmış olan formasyon, başlıca platform tipi neritik karbonatlardan oluşur. Naltaş köyü güneyinde yer alan Kocabeleni deresinden ve Tufanbeyli'nin kuzeydoğusunda Seyran gediğinden geçen ölçülmüş kesitleri vardır (Özgül ve diğ. 1973). Bölgede geniş alanlar kaplayan Yiğilitepe Formasyonu Andil dağının yamaçlarında, Düzağaç köyünün batısında ve Andil dağı kuzeyinde Çamlıca yayla ile Gözle tepesi arasında, Feke'nin doğu ve kuzeydoğusunda Köleli, Kazancı ve Çürüklüler dolayında incelemeye elverişli yüzeylemeler verir.

Büyük bir bölümü ile mikrit-biyomikrit türü neritik kireçtaşından oluşan formasyon, değişik düzeylerinde koyu renkli şeyil arakatkılıdır. Eh alta 3-5 m. kalınlıkta kuvarsit düzeyi ile başlar. Kızıl renkli, demirli ve boksitli olan bu kuvarsit düzeyi, Yiğilitepe Formasyonu'nun transgressif taban kırıntılarını oluşturur. Kireçtaşı istifi açık koyulu külrengi, orta-kalın katmanlı bol foraminifer, alg, yer yer brakyapod ve gastropod kapsar; genellikle biyomikrit türündendir. Bazı düzeylerinde dolomit arakatkılı olan Yiğilitepe Formasyonu, bol alg ve foraminifer kapsamından dolayı sahada kolay tanınır. Tufanbeyli yöresindeki ölçülu kesitlerinde 200 m. dolayında kalınlık gösteren formasyon, inceleme alanında 400-500 m. arasında kalınlığa ulaşır.

Yiğilitepe Formasyonu içinde Özgül ve diğ. (1973) tarafından Alt, Orta ve Üst Permiyen'i temsil eden foraminifer ve alglerin bulunduğu belirtilmiştir. Ancak, çalışma alanı içindeki yüzeylemelerinde formasyon bütünüyle Üst Permiyen yaşta kireçtaşlarından oluşur. Alt Permiyen'i gösterecek herhangi bir veri bulunamamıştır. İstifin en alt katmanlarından alınan bir örnekte (NÖ-92-48) *Hemigordius* sp., *Geinitzina* spp.; *Agathammina* sp., *Staffella* ? sp., *Pachypholia* sp. *Gymnocodium* spp. ve *Mizzia* sp. gibi Üst Permiyen'i temsil eden

foraminifer ve alg saptanmıştır. İstifin en üst düzeyleri *Neoschwagerina* sp., *Hemigordius* sp., *Eotuberitina* spp. *Geinitzina* spp., *Lunucammina* spp., *Pachyphloia* sp. *Pseudovermiportella* spp., *Dagmarita* sp. *Mizzia* sp. *Permocalculus* spp. gibi Üst Murgabiyen-Culfiyen aralığını gösteren foraminifer ve algleri kapsar.

Yiğilitepe Formasyonu inceleme alanında, genellikle Alt Karbonifer yaşta Ziyarettepe Formasyonu'nun kireçtaşı katmanlarını 3-5 m kalınlıktaki boksitli kuvarsit düzeyi aracılığıyla, yer yer de Üst Devoniyen yaşta Gümüşali Formasyonu'nu uyumsuz olarak üstler; Katarası Formasyonu tarafından uyumlu olarak üstlenir.

Katarası Formasyonu

Katarası Formasyonu Demirtaşlı (1967), tarafından Tufanbeyli yöresinde adlandırılmış olup, başlıca şeyil arakatkılı neritik kireçtaşı ve killi kireçtaşından oluşur. Formasyonu'nun, Tufanbeyli ilçesi dolayındaki yüzeylemeleri Özgül ve diğ., (1973) tarafından incelemiş ve Tufanbeyli'nin güneybatısında Bozoğlan tepesinin kuzey eteğinden geçen kesit ölçümü yapılmıştır. İnceleme alanında Andil dağının kuzeyinde yer alan Gözle tepesinde ve Henüz dağının kuzey eteklerinde yüzeylemeleri bulunur.

Katarası Formasyonu Yiğilitepe Formasyonu'nun bol alaklı ve koyu renkli kireçtaşı katmanlarının üzerine gelen, yaklaşık 10-15 m kalınlıkta açık külrengi, ince orta katmanlı, stromatolitli kireçtaşı düzeyi ile başlar ve onun üstünde yaklaşık 10 m kalınlıkta oositli kireçtaşı düzeyi yer alır. Daha üstte şeyil, killi kireçtaşı, intraformasyonel çakılı kireçtaşı ve stromatolitli kireçtaşı arlığı, en üstte kireçtaşı ve kumtaşı arakatkılı boz, pembe morumsu şeyiller yer alır. Formasyon bütünüyle gelgit düzluğu koşulların egemen olduğu sıg deniz ortamını yansıtır.

Alt düzeylerinde *Uncites fassensis* ve *Claraia clari* (Emrich) gibi Alt Triyas (İskitilen) lamelli branşları bolca bulunur. Katarası Formasyonu'nun boz-açık külrengi ve laminalı yapı gösteren stromatolitli kireçtaşı katmanları, Yiğilitepe Formasyonu'nun koyu renkli ve bol alaklı kireçtaşı katmanlarını doğrudan ve uyum-

lu olarak üstler; Keçilidağ Formasyonu tarafından uyumlu olarak üstlenir. Katarası Formasyonu'nun Tufanbeyli yöresindeki ölçülü kesitlerinde 200 m. dolayında kalınlık ölçülmüştür. İnceleme alanındaki yüzeylemeleri de benzer kalınlıktadır.

Keçilidağ Formasyonu

Büyük bölümü neritik karbonatlardan oluşan ve üst düzeyinde şeyil seviyesi kapsayan formasyon, inceleme alanının dışında Saimbeyli ilçesi doğusunda (jeoloji haritası yapılmış alanın dışında) Eyüplü köyünün kuzeyinde Zincirli kuyu-Keçili dağı yöresinde incelemiş ve adlandırılmıştır. Keçilidağ Formasyonu Katarası Formasyonu'nun şeyil-kireçtaşı-killi kireçtaşı istifini dolomit katmanlarıyla üstler. Altta dolomit, üstte neritik kireçtaşı ve en üstte şeyil olmak üzere başlıca üç düzeyden oluşur. Yaklaşık 200 m kalınlık gösteren dolomit düzeyi açık külrengi, iri kristalli, kalın katmanlıdır. Dolomitlerin üzerinde geçişli olarak yer alan kireçtaşı düzeyi, külrengi, afanitik dokulu ve orta katmanlıdır. Kalınlığı yaklaşık 350 m olan bu kireçtaşı birimi, kirli beyaz-akık külrengi, orta katmanlıdır; bol mercan, bryozoa ve krinoid kapsar. Toplam 550 m kalınlık gösteren karbonat istifi, yaklaşık 40-50 m kalınlıkta, başlıca, ince kumtaşı arakatkılı milli killi şeyilden oluşan kirintili bir istif tarafından üstlenir. Eyüplü Şeyil Üyesi olarak adlandırılan bu kirintili birim, yeşilimsi koyu külrengi-boz, ince katmanlı, yapraklı mal, seyrek kumtaşları ve en üst düzeyinde ince kireçtaşı arakatkılıdır. İnceleme alanı ve yakın dolayında yalnızca bu yörede yüzeylemesi bulunan şeyil birimi, yanal sürekliliği ve dokanak ilişkileri açık görülemediğinden, yeterince incelenmemiş, dolayısıyla ayrı bir formasyon olarak tanımlanamamıştır. Keçilidağ Formasyonu Katarası Formasyonu'nu üstler, Köroğlu Tepesi Formasyonu'nun kireçtaşı katmanları tarafından üstlenir; taban ve tavanındaki birimlerle alt ve üst dokanak ilişkisinin açık olarak gözlenememesine karşın, aralarında açısal bir uyumsuzluk sezilmemiştir. Toplam kalınlığı yaklaşık 600 metre olan birimin en alt düzeyini oluşturan dolomit katmanlarında fosil saptanamamıştır. Tufanbeyli'nin KKD'sunda

Gümelek tepesi ve Ayvat köyü ile Sarız ilçesi doğusunda Yüceyurt yaylası dolaylarında aynı stratigrafik konumda yüzeyleyen dolomitlerin dolomitik kireçtaşı arakatkılarda Varol ve diğ.(1986) tarafından Orta-Üst Triyası belirten foraminifer ve alg topluluğu saptanmıştır. Dolomit düzeyinin üzerinde yer alan 20 m kalınlıktaki mikrit düzeyinden alınan EY 1a nolu örnekte *Pliammina densa*, *Pliamminella grandis*, *Aulotortus* sp.(eotriiasica), *Turriglomina mesotriasic*, *Duostominidae*, *Nodosaridae* saptanmıştır. Bu düzeyin üstünde yer alan ve bol makro fosil kavkısı kapsayan kireçtaşı biriminden alınan EY 1b nolu örnekte ise *Endoteba* sp., *Duostominidae* ve *Involutinid* foraminifer saptanmıştır. Fosil belgilemesini yapan Demir Altiner (ODTÜ)'e göre EY1a Üst Anisiyen'i, EY1b ise Orta-Üst Triyas aralığını betimler. Formasyonun en üst düzeyini oluşturan Eyüplü Şeyil Üyesi'nde fosil saptanamamıştır. Eyüplü Şeyil Üyesi'nin, Köroğlu Tepesi Formasyonu'nun kireçtaşı katmanlarının hemen altında, kireçtaşı arakatkılarnı kapsayıp, bu şeyil biriminin Köroğlu Tepesi Formasyonu ile geçişli olabileceğini düşündürmektedir. Bu olasılık gözönünde bulundurulduğunda, Liyas'ın karasal fasiyeste olduğu bilindiğine göre (bkz. Gedikli Formasyonu), Eyüplü Şeyil Üyesi'nin Dogger yaşıda olma olasılığı kuvvet kazanır ki, böyle bir durumda Keçilidağ Formasyonu'nun Triyas yaşı karbonatlarıyla Eyüplü Şeyil üyesi arasında, sahada gözleme memiş olmasına karşın bir uyumsuzluk sözkonusu olur.

Gedikli Formasyonu

Karasal fasiyeste şeyil, çakıltası, kumtaşı ve çamurtaşından oluşan Gedikli Formasyonu'nun tip kesit yeri Gedikli köyünün Kireçli mahallesı ile Büyükkayıcık tepesi arasındadır. Birimin Dağlıca (Orçan) köyü dolayında ve Bacaklı mahallesinin kuzeydoğu yakınında incelemeye elverişli yüzeylemeleri yeralır.

Gedikli Formasyonu kırmızı boz, açık külrengi şeyil, çamurtaş, kumtaşı ve çakıltısının düzensiz karışımından oluşur. Mercek şekilli irili ufaklı kanal dolguları şeklinde görülen çakıltı düzeyleri, yanal yönde kırmızı ve boz renkli kum-

Kozan - Feke (Doğu Toroslar)

taşı ve çamurtaşına geçiş gösterir. Çakıltası milli, kumlu kil ya da kireç hamurla tutturulmuş, iyi yuvarlanmış, orta-iyi boylanmış başlıca kireçtaşları, kuvarsit ve çakmaktaşları çakılıdır. Çakıltaların çoğunluğunu oluşturan açıkçı koyulu külrengi kireçtaşları çakıltaları genellikle Üst Permiyen foraminifer ve alglerini kapsar. Formasyon bu özellikleriyle, Orta Toroslar'da yaygın olarak bilinen Liyas ve Üst Triyas yaşlı çakıltaları (Özgül, 1997; Monod, 1977) ile yakın benzerlik gösterir. Gedikli Formasyonu değişik düzeylerinde ince kömür arakatkılıdır. Kalınlığı 2-30 cm arasında değişen kömür düzeyleri yanal yönde marnlar içinde kamalanır ve biribirinden kopuk ince mercekler oluşturur.

Gedikli Formasyonu Üst Permiyen yaşlı Yiğilitepe Formasyonu'nun kireçtaşları katmanlarını uyumsuzlukla üstler. Dokanak ilişkisi Bacaklı mahallesinin güney yakınında yer alan Dede tepesi çevresinde izlenebilmektedir. Dede tepesini oluşturan Yiğilitepe Formasyonu'nun kireçtaşları katmanları Gedikli Formasyonu'nun kırıntıları tarafından çökel ilişkili olarak sıvanmıştır. Formasyon, Gedikli ve Dağlıca köyleri dolayında ve Çutluuşağı köyü kuzeyinde Paleozoyik yaşlı birimlerle tektonik ilişkilidir. Birim, Koroğlu Tepesi Kireçtaşları tarafından açısız uyumsuzlukla üstlenir.

Gedikli Formasyonu alttan ve üstten uyumsuzlukla ya da çoğu yüzeylemelerinde olduğu gibi, fayla sınırlandığından, birimin kalınlığı yerden yere değişir. En kalın olduğu Gedikli ve Dağlıca köyleri dolayındaki yüzeylemelerinde 250 m kalınlık gösterir. Kozan-Mansurlu yolunun (maden yolu) Göksu'yu kestiği yerin 2 km kuzeyinde Kale tepesinin güney yamacında Permiyen yaşlı Yiğilitepe Formasyonu ile Jurasik yaşlı Koroğlu Tepesi Kireçtaşları arasında açığa çıkan yüzeylemesinde, kalınlık 15-20 metreye düşer.

İnceleme alanında çok sınırlı sayıda yüzeylemesi bulunan Gedikli Formasyonu, kanal dolgusu ve taşkin ovası çökellerinin egenen olduğu karasal ortam koşullarını yansıtır. Formasyon içinde denizel fosil bulunamamıştır. Buna karşılık kömür düzeyleri içeren şeyiller içinde *Deltoidospora* halli, *Vitreisporites* paludus, *Exesipollonites* tulumus ve *Classopollis*

torosus türü palinomorflar saptanmıştır. Fosil belgilemesini yapan Cengiz Alişan (TPAO Araştırma Grubu)'a göre, bu topluluk Liyası temsil eder.

Koroğlu Tepesi Kireçtaşları

Platform tipi sığ deniz karbonatlarından oluşan formasyonun (Demirtaşlı, 1967) ölçüllü kesiti, Tufanbeyli ilçesinin güneybatısında Bozoğan tepesinin güneye bakan yamacından geçer (Özgül ve diğ; 1973). İnceleme alanında Karasisi dağı, Taşlıgedik tepe, Andıl dağı ve Henüz dağı gibi yüksek dağlar Koroğlu Tepesi Kireçtaşları'ndan oluşur.

Tümüyle şelf tipi sığ deniz karbonatlarından oluşan formasyon, genellikle 5-10 m. kalınlıkta, külrengi-kremrengi, orta-kalın katmanlı ve iri kristalli dolomit düzeyi ile başlar; daha üstte birimin büyük bir bölümünü oluşturan bol ağılı ve bentonik foraminiferli mikrit ve biyomikrit türü kireçtaşları istifi yer alır. Kireçtaşları istifi değişik kalınlık ve aralıkları dolomit ve stromatolitli kireçtaşları ara düzeylerini kapsar. Tufanbeyli yöresinde daha önce yapılmış çalışmalarında ayrıntılı olarak incelenen Koroğlu Tepesi Kireçtaşının stratigrafi özellikleri, çalışma alanındaki yüzeylemeleri elverişsiz olduğundan yeterince incelenmemiştir.

Koroğlu Tepesi Kireçtaşları Yiğilitepe, Katarası ve Gedikli formasyonlarını, genellikle alt düzeyinde yer alan dolomit katmanları aracılığıyla doğrudan açısız uyumsuzlukla üstler. Tufanbeyli'nin KKD'sunda Gümelek tepesinin güney eteklerinde birimin tabanında oolitli boksit cepleri görülür (Özgül ve diğ., 1973). Formasyon, Yanıktepe Kireçtaşları tarafından olasılıkla açısız uyumsuzlukla üstlenir. Ancak bu iki formasyon arasındaki dokanak ilişkisi net değildir. Koroğlu Tepesi Kireçtaşının Tufanbeyli bölgesindeki yüzeylemelerinde 1325 m. kalınlık ölçülmüştür (Özgül ve diğ. 1973). Formasyonun değişik düzeylerinden alınan kimi örneklerin fosil kapsamı aşağıda belirtilmiştir. Eyüplü köyü yakınında, formasyonun en alt kireçtaşları katmanından alınan EY 2 ve EY 3 nolu örnekler, fosil belgilemesini yapan D. Altınler (ODTÜ)'e göre Doggeri (Bajosiyen?) gösteren *Mesoendothyra* sp., *Amijella amiji*,

Haurania deserta, Pseudocyathammina? sp., Siphovalvulina sp., Ataxophragmiidae kapsar. Formasyonun değişik düzeylerinden alınan örneklererde S.Teymur (TPAO) tarafından şu fosiller saptanmıştır: Valvulina cf. lugeoni, Pfenderina spp., Satorina sp., Paleopfenderina sp., Haurania sp., Klianina sp., Cladocoropsis mirabilis, Ataxophragmiidae (Batoniyen); Labyrintina mirabilis, Valvulina gr. lugeoni, Kurnubia spp., Klianina sp. (Malm); Salpingoporella annulata (Neokomiyen); Praechrysalidina infracretacea, Vercorsella scarseillai, Ophtalmidium sp. (Hotriyien-Apsiyen); Salpingoporella dinarica (Apsiyen-Albiyen). Bu belgilemeler Köroğlu Tepesi Kireçtaşı'nın Dogger (Bajosiyen)-Alt Kretase aralığını temsil eden karbonat düzeylerini kapsadığını göstermektedir. Formasyonun Tufanbeyli yöresindeki yüzeylemelerinin alglerini inceleyen Varol ve diğ. (1988), formasyonun Üst Triyas alglerini de kapsadığını belirtir. Ancak Dogger yaşı Kireçtaşı katmanları tarafından uyumsuzlukla üstlendiği belirtilen söz konusu Üst Triyas yaşı Kireçtaşı biriminin, bu yazının yazarlarında yukarıda tanımlanmış olan Gedikli Formasyonuna ait olabileceği düşünülmektedir.

Yanıktepe Kireçtaşı

Bütünyle rudistli kireçtaşından oluşan formasyon Özgül ve diğ. (1973) tarafından tanımlanmış ve adlandırılmıştır. Çalışma alanında sınırlı sayıdaki yüzeylemeleri incelemeye elverişsiz olduğundan, yeterince incelemedimiştir. Bu birim, Köroğlu Tepesi Kireçtaşı kapsamında haritalanmıştır.

Yanıktepe Kireçtaşı bol rudist kapsamasıyla ayırtmandır. Genellikle parçalanmış rudist kavaklı ve bentonik foraminiferli mikrit, sparit, biyosparit türleri ve biyoklastik Kireçtaşı egemendir. Formasyon Köroğlu Tepesi Kireçtaşı'ını olası açısız uyumsuzlukla üstler ve Akdere Formasyonu'nun pelajik mikrit katmanları tarafından açısız uyumsuz olarak üstlenir. Tip kesit yerinde 325 m. kalınlık ölçülmüştür. Siderolites vidali ve Orbitoides tissotti gibi Senoniyenli temsil eden bentonik foraminiferleri kapsar.

Akdere Formasyonu

Altta pelajik kireçtaşı üstte şeyilleri kapsayan Akdere Formasyonu, ilk kez Aziz ve diğ., (1979) tarafından Gürün İlçesi dolayında incelenmiştir. İnceleme alanında aşınma ve aşırı faylanma yüzünden formasyonun yalnızca en alt kesimlerine ait pelajik biyomikritler yüzeylemektedir. Yanıktepe Kireçtaşı'nın rudistli kireçtaşı katmanları üzerine, 3-5 m. kalınlıkta kalkarenit ve kalsirudit katmanlarından oluşan kırıntılı bir düzey aracıyla açısız uyumsuzlukla oturur. Kalkarenit ve kalsirudit katmanları çoğunlukla altındaki taban kayadan türemiş kum ve çakıl boyutunda, yarı yuvarlanmış kireçtaşı kırıntılarını kapsar. Tabanında yer alan Yanıktepe Kireçtaşı katmanları dokanak düzlemi boyunca aşınmış ve yontulmuştur. Söz konusu kırıntılı düzey üstte doğru bol globotruncanalı, bey ve kırmızı biyomikritlere geçer. Kalsitürbidit ve çakmaktaşı arakatkılı olan planktonik foraminiferli mikritler, tip kesit yerinde kumtaşı ve killi kireçtaşı arakatkılı kalın bir şeyl istifi tarafından üstlenir.

Formasyonun kalınlığı, tip kesit yerinde pelajik mikritlerin egemen olduğu alt kesim 90 m, şeyillerin egemen olduğu üst kesim ise 610 m. olmak üzere toplam 700 m ölçülmüştür (Aziz ve diğ., 1979). Akdere Formasyonu'nun tip kesit yerinde alt kesimini oluşturan mikritlerde Kozlu ve diğ. (1990) tarafından Üst Kampaniyen-Maastrichtiyenli temsileden Globotruncana calcarata, G. gr. linneiana, G. arca, G. stuartiformis, G. cf. bulloides, Globigerinelloides sp., Rugoglobigerina sp. ve Paleosen - Alt Eosenli temsil eden Subbotina pseudobulloides, S. triloculinoides, Planorotalites cf. compressus topluluğu saptanmıştır.

Söz konusu mikritler, Geç Senoniyen-Erken Tersiyer aralığında düşük enerjili ve karadan getirimin az olduğu, görelî olarak derin deniz koşullarını yansıtır. Daha üstte yeralan marn ve şeyiller ise Erken Tersiyer'de havzaya yoğun olarak iraksak kırıntılarının taşınmasına neden olan duraysız ortam koşullarının egemen olduğunu gösterir.

Demiroluk Formasyonu

Nummulitli kireçtaşı ile başlayan ve büyük

bir bölümü ile filiş türü kırıntılarından oluşan Demiroluk Formasyonu, Özgül ve diğ. (1973) tarafından Tufanbeyli yöresinde tanımlanmış ve adlandırılmıştır. Ofiyolit ve kireçtaşı elemanlı çakıltası düzeyi ile yaşılı birimleri açısal uyumsuz olarak üsteleyen bu istifeye inceleme alanında, güncel ya da Miyosen öncesi aşınma dolayısıyla rastlanılmamıştır. Tufanbeyli yöresinde istifin alt düzeylerini oluşturan kalkarenit ve kireçtaşı katmanlarında Lütesiyen'i temsil eden Nummulit, Assilina vb. bentonik foraminifer türleri bolca bulunur.

GÖRBİYES DAĞI BİRLİĞİ

Görbiyes Dağı Birliği, Mezozoyik yaşta metamorfik karbonat ve kırıntılı kayaları kapsar (Şekil 6). Ayhan (1988) tarafından Geyik Dağı Birliği'nin Değirmentaş (Kambriyen) ve Armutludere (Ordovisiyen) formasyonları ile eş tutulmuş olan söz konusu metamorfitlerin, bu araştırmada, Geyik Dağı Birliği'nin Kambriyen-İnfrakambriyen (?) yaşta kaya birimlerinin altından açığa çıkan, Mezozoyik yaşta kaya birimlerini kapsayan farklı bir topluluk oluşturdukları saptanmıştır. Kozan ilçesinin kuşusu 30 km. Kuzeybatısında Görbiyes dağı ve yakın dolayında geniş yüzeylemeler veren bu topluluğa Görbiyes Dağı Birliği adı verilmiştir. Bölgede ilk kez bu araştırmada tanımlanan istifin, inceleme alanı dışındaki yayılımı, kapsamı ve Torosların bilinen diğer birlikleriyle ilişkisi henüz tam olarak bilişmemektedir.

Görbiyes Dağı Birliği'nin Ayırtman Özellikleri

Altın üsté doğru sırasıyla dolomit, neritik kireçtaşı, çakmaktaşlı kireçtaşı ve pelajik mikritlerden oluşan kalın bir karbonat istifini kapsar. Toroslar'da yaygın olan Jurasik-Senonyen aralığının bazı karbonat istifleri ile stratigrafi ve kayatürü özellikleri açısından yakın benzerlikler gösterir.

Karbonat istifi metakumtaşı-kayrak türünden kırıntılarıla üstlenir. Yer yer olistolit ve olistostromal oluşukları kapsayan bu kırıntıları, gerek stratigrafi konumu, gerekse kayatürü özellikleri ile Torosların allokton birliklerinde görülen Üst Senonyen filisi ile denetirilebilmektedir.

Yeşilşist fasiyesi başlangıcında metamorfizma gösterir.

Inceleme alanında, Geyik Dağı Birliği'nin Feke Dilimi'ne ait Ordovisiyen yaşlı kırıntılarının (Armutludere Formasyonu) üstünde ve Mansurlu Dilimi'nin Kambriyen (?) yaşlı kuvarsit ve kayraklarının (Emircazi Gurubu) altında, her iki birimle tektonik ilişkili bir dilim halinde yüzeyler.

Görbiyes Dağı Birliği'nin Kaya-Stratigrafi Birimleri

Görbiyes Dağı Birliği'nin inceleme alanındaki yüzeylemeleri Mezozoyik yaşta karbonat ve kırıntılı kaya birimlerini kapsar. Bu araştırmada birliğin sınırlı sayıdaki yüzeylemeleri incelenmemiştir, istif Sağkaya Formasyonu ve Kızlarsekisi Formasyonu olarak iki formasyona ayrılmış (Şekil 6) ve haritalanmıştır. Daha kapsamlı bir araştırmada formasyon sayısının artırılabilirliği düşünülmektedir.

Sağkaya Formasyonu

Tanım ve Ad: Formasyon altın üsté doğru sırasıyla yeniden kristalleşmiş dolomit, neritik kireçtaşı ve çakmaktaşlı arakatkılı kireçtaşı düzeylerini kapsar. Kıbrıslar köyünün güneybatı yakınında Sağkaya tepesi ve Sağkaya deresi vadisinde temiz yüzeylemeleri bulunan istif Sağkaya Formasyonu adıyla adlandırılmıştır.

Tip Yer: Kıbrıslar köyünün yakın güneybatısında yer alan Sağkaya tepesinin kuzeydoğu eteğinden geçen Sağkaya deresi vadisinin batı yakasında, formasyonun inceleme alanında açığa çıkan hemen hemen bütün düzeylerini kapsayan bir yüzeylemesi yer almaktadır. Bu nedenle söz konusu mevkii formasyonun tip yeri olarak seçilmiştir. Başvuru Kesiti: Kozan-Mansurlu yolun Göksu vadisini kestiği köprüden yaklaşık 3 km. kuzeyde, Göksu'ya kavuşan Karanı deresinin derin vadisinde Sağkaya Formasyonun özellikle üst düzeylerini oluşturan çakmaktaşlı yumrulu mikritler güzel görülür.

geçiren karbonatları yeniden kristalleşme gösterir. Dolomitler açık kül rengi, orta-kalın katmanlı, kaba kristallidir ve bunlar, açık koyulu külrengi, orta-kalın katmanlı, ince kristalli, yer yer afanitik dokulu neritik kireçtaşı düzeyi ile geçişli olarak üstlenir. Formasyon, en üst kesimde çakmaktaşlı kireçtaşı düzeyini kapsar. Çakmaktaşlı kireçtaşı açık külrengi, ince katmanlı ve ince kristalli mikrit türünden kireçtaşı ile siyahımsı, koyu kahverengi, genellikle kalınlığı 5 santimetreyi geçmeyen çakmaktaşı yumru ve arakatkalarını kapsar. Dokanak ilişkileri: Sağkaya Formasyonu'nun alt dokanağının özellikleri, inceleme alanında açığa çıkmadığından bilinmemektedir. Formasyon Sağkaya deresi ve Kıbrıslar dolayında Feke Dilimi'nin Ordovisiyen yaşındaki şeyillerini (Armutludere Formasyonu) tektonik olarak üstler. İstifin en üst düzeyini oluşturan çakmaktaşı ara katmanlı mikritler, Kızlarsekisi Formasyonu tarafından açısız uyumsuzlukla üstlenir. Kalınlık: Sağkaya Formasyonu'nun alt dokanağı inceleme alanında yüzeylemediğinden birimin kalınlığı tam olarak bilinmemektedir. En kalın yüzeylemesinin yeraldiği Sağkaya vadisinde yaklaşık 400 m kalınlık gösterir. Fosil Kapsamı ve Yaşı: Formasyon metamorfizma ve elverişsiz fasiyesi nedeniyle çok kıt fosilliştir. Önceki araştırmacılar tarafından Kambriyen yaşta Değirmentaş Kireçtaşı ile eş tutulmuştur (Ayhan, 1988). Bu araştırmada Sağkaya Formasyonu'nun Mezozoyik'in üst kesimini (Jurasik-Kretase) temsil ettiğini kanıtlayan aşağıdaki veriler bulunmuştur:

Sağkaya Formasyonu, alttan üste doğru dolomit, neritik kireçtaşı, çakmaktaşlı arakatlı mikrit dizilişi ile Toroslar'ın çoğu allokton birimlerinde yaygın olarak bilinen Jurasik-Üst Kretase aralığının karbonat istifleriyle yakın benzerlik gösterir. Sağkaya Formasyonu'nun üst kesimini oluşturan çakmaktaşı yumru ve arakatlı mikritleri, Toroslar'da ve Güneydoğu Anadolu'da ayırtman özelliklerini değiştirmeden yüzlerce kilometre yanal süreklilik gösteren Kambriyen yaşta Değirmentaş Formasyonu ve onun eş eşdeğeri olan Güneydoğu'nun Koruk ve Orta Toroslar'ın Çaltepe formasyonlarında yer almamaktadır. Buna karşılık, söz konusu

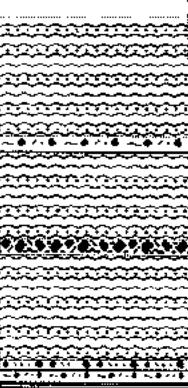
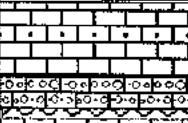
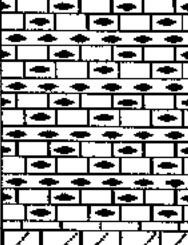
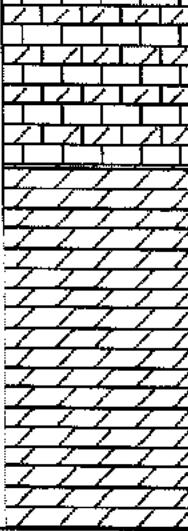
Kambriyen yaşı karbonat istiflerinin en üst düzeylerini oluşturan, alacalı renkli, yumru ve bol trilobit kirintılı ayırtman kireçtaşı birimleri de Sağkaya Formasyonunda yoktur.

Kıbrıslar köyünün güneyindeki Küçükburun sırtında, Sağkaya Formasyonu'nun neritik kireçtaşı düzeyinin üst katmanlarında kristalleşmiş fosil izleri görülür. Bu gözlem yerinden alınan Nö-92-54 no'lu örnekte *Lenticulina* sp., *Ataxophragmidae*, ince lamellibranş kavkiları ve ekinid dikenleri tanımlanmıştır. Fosil belgilemesini yapan D. Altiner (ODTÜ)'e göre, ince lamellibranş kavkilarının varlığı da göz önünde tutularak, bu topluluuk ofasılıkla Jurasik'i temsil etmektedir. Foraminiferler geniş yayılmış olmalarına karşın ince lamellibranşlar Altiner'e göre Üst Jurasik'ten genç değildir.

-Sağkaya Formasyonu'nu üstleyen ve önceki araştırmacılar (Ayhan, 1988) tarafından Ordovisiyen yaşta Armutludere Formasyonu olarak haritalanan metakirintili (Kızlarsekisi Formasyonu), Krinoid ve Mizziali kireçtaşı çakılı çakultaşı düzeylerini ve rudist(?) izli kireçtaşı bloklarını kapsar. Dolayısıyla Sağkaya Formasyonu'nun üzerinde çökel ilişkili olarak yeralan metakirintiliların da, Armutludere Formasyonu olmayıp, kuşkulu rudist bulgusu gözardı edilse bile, en azından Permiyen'den genç olması kaçınılmazdır. Diğer yandan bu formasyon, Kızlarsekisi Formasyonu tarafından ilksel ilişkili örtüldüğünden yaşı Jurasik-Kratese aralığında olmalıdır.

Sağkaya Formasyonu ve onu çökel ilişkili olarak üstleyen Kızlarsekisi Formasyonu hemen her yerde Mansurlu Dilimi'nin Kambriyen-Infrakambriyen yaşta Emircazi Gurubu tarafından tektonik olarak üstlenmeye ve tektonik pencereler içinde açığa çıkmaktadır.

Yukarıdaki gözlemler, Sağkaya Formasyonu'nun Kambriyen yaşındaki karbonatlarla eş tutulmayacağı, fosil kapsamı göz önünde tutularak, Jurasik-Kretase yaşta olduğunu belirtmektedir. Çökelme Ortamı: Metamorfizma nedeniyle yeniden kristalleşmiş ve ilksel özelliğini önemli ölçüde yitirmış olan Sağkaya Formasyonu, genel kayatürü ve istiflenme özelliğine göre, üste doğru giderek derinleşen şelf koşullarını yansıtır. Dolomit ve

ZAMAN-STRATIGRAFİ BİRİMİ	FORMASYON	KALINLIK (m)	KAYATÜRÜ	DİĞER ÖZELLİKLER
SENONİYEN-PALEOSEN (?)	KIZLARSEKİSİ FORMASYONU	>400		Kayrak-Metakumtaşı-Metamiltası; külrengi, yeşilimsi, boz, yapraklılmalı, yeşilist başlangıcında metamorfizma gösterimekte; değişen boyda kristalize kireçtaşı ve dolomit çakıl ve blokları bulunduran olistostromal düzeyleri kapsamakta. Kimi kireçtaşı çakıl ve bloklarında <i>Mizzia</i> sp. ve rudist(?) izleri görülmekte
		50		Kireçtaşı; pembe, yeşil, ince katmanlı, ince kristalli, seyreklere neden olan arakatkı katmanlı, üst düzeyi kayrak arakatkı; kalsirudit-kalkarenit düzeyi ile başlamakta; çakmaklı kireçtaşı biriminin uyumsuzlukla üşlemektedir <i>Uyumsuzluk</i>
JURASİK - KRETASE	SAĞKAYA FORMASYONU	100		Çakmaklı Kireçtaşı; açık külrengi, ince-orta katmanlı, kristalize, kara-kahverengi çakmak taşı (cherit) arakatkı ve yumrulu
		>300		Kireçtaşı-Dolomitik kireçtaşı; açık-koyulu külrengi, orta-kalın katmanlı, kristalize; üst düzeyinde kristalleşmiş kavuk izlerini kapsamakta

Şekil 6 : Görbiyes Dağı Birliği'nin genelleştirilmiş dikme kesiti
Figure 6: Generalised columnar section of the Görbiyes Dağı Unit

onun üzerinde yer alan neritik karbonat düzeyi başlangıçta sığ şelf koşullarının egemen olduğunu, daha üstte yer alan çakmaktaşı arakatkılı mikrit düzeyi ise karadan getirimin düşük olduğu açık şelf koşullarına geçildiğini gösterir. Silis oranının oldukça yüksek oluşu havzada olasılıkla etkin olmuş yaşıt volkanizma ile açıklanabilir. Deneştirme: Sağkaya Formasyonu'nun dolomit, neritik karbonat ve çakmaktaşı arakatkılı yarı pelajik mikritlerden oluşan istifi ile Torosların çeşitli kesimlerinde özellikle allokon birliklerinde yer alan Mezozoyik yaşta kimi karbonat istifleriyle karşılaşırılabılır. Örneğin, Batı Toroslar'da Köyceğiz ve Haticeana birimleri (Graciansky, 1972), Orta Toroslar'da Senirkent Birimi, Çay ve Doğanhisar birimleri (Özgül ve diğ., 1991), Bolkar Dağı Birliği (Özgül, 1997) benzer karbonat istiflerini kapsarlar.

Kızlarsekisi Formasyonu

Tanım ve Ad: Kızlarsekisi Formasyonu olistolit ve olistostromal oluşukları kapsayan metakırıntılarından oluşur. Formasyon adı Kozan ilçesinin kuşucusu 22 km. kuzeybatisında temiz yüzeylemelerinin bulunduğu Kızlarsekisi köyünden almıştır. **Tip Yer:** İnceleme alanında tektonik pencere ve yarı pencereler içinde, Sağkaya Formasyonu'nun üzerinde pencere sınırlarına koşut uzanan ince şeritler halinde yüzeyler. Özellikle yerden yere sıkça değişen Kızlarsekisi Formasyonu için, inceleme alanında tip kesit yeri seçilememiştir. Ancak Karanı deresinin Kayadibi mahallesine giden köy yolunu kestiği yer, formasyonun temiz yüzeylemesinin yeraldığı tip yer özelliğindedir. **Başvuru Kesiti:** Kozan-Mansurlu yolu üzerinde Akkoca mahallesinden Kızlarsekisi köyünün mahallelerine giden toprak yol boyunca, formasyonun değişik kayatürleri ve formasyon içindeki olistolit ve moloz akması birikintileri izlenebilmektedir. **Kayatürü Özellikleri:** Başlıca kırıntılarından oluşan Kızlarsekisi Formasyonu killi, kireçli hamur içinde değişik boyutta kristalize dolomit ve kireçtaşları olistolitleri, moloz akması birikintileri ve olistostromal oluşukları kapsar; yeşilşist fasisi başlangıcında metamorfizma gösterir. Formasyon temiz görüldüğü

kesitlerinde genellikle, alta birkaç metre kalınlıkta kałkarenit-kalsiruditleri kapsayan kaba kıritılı bir düzey ile başlar. Köşeli-yarı yuvarlanmış, kötü boyanmış, kireç çimentolu ve çoğu tabandaki karbonat istifinden türemiş çakıl ve küçük blokları kapsayan bu düzeyin üzerinde açık kırmızı, külrengi, yer yer yeşilimtrak, ince katmanlı mikrit düzeyi yer alır. 10-15 m. kalınlık gösteren mikritler, metamorfizma nedeniyle ince kristalli doku kazanmıştır. Daha üstte, kalınlığı yerden yere değişen kalsitürbidit arakatkılı bir mikrit düzeyi aracılığıyla, metakırıntılı birim yer alır. Formasyonun büyük bölümünü oluşturan, ince dokulu kayrakların egemen olduğu metakırıntıllar, kloritleşme-serisitleşme gösteren kil-mil boyu gereç kapsar, yapraklama ve şist yapısı kazanmıştır.

Kızlarsekisi Formasyonu değişik düzeylerinde, kristalleşmiş kireçtaşları ve dolomit olistolitlerini ve özellikle alt kesiminde moloz akması (debris flow) birikintilerini kapsar. Killi ve kireçli hamurla tutturulmuş, yarı yuvarlanmış, kötü boyanmış kireçtaşları ve dolomit çakıl ve bloklarını kapsayan moloz akması birikintileri, kayraklar içinde boyan onlarca metreyi bulan düzensiz mercekler oluşturur. Bu tür oluşukların güzel örnekleri inceleme alanının kuzeyinde Salam deresinin akış yukarı kesiminde yer alan Tahtaköprü mahallesi dolayında dere kıyısı boyunca görülebilmektedir. Boyan onlarca metreyi bulan olistolitler özellikle Kızlarsekisi köyüne bağlı mahallelerin bulunduğu geniş alanda ve yine bu yörede Akçam tepesi, Taşlıgedik tepesi ve Ziyaret tepesi dolaylarında sıkça görülür.

Kızlarsekisi Formasyonu'nun özellikle üst kesiminin başat kayatürünü oluşturan kayrakları, Ordovisiyen yaştaki Armutludere Formasyonu'nun kayraklarından sahada çıplak gözle ayırdetmek çok güçtür. İki formasyon ayırtlamada, Kızlarsekisi Formasyonu'nun Armutludere'den farklı olarak, olistolit ve olistostromal oluşukları kapsaması veri olarak kullanılmıştır. **Dokanak İlişkileri:** Kızlarsekisi Formasyonu Sağkaya Formasyonu'nu uyumsuz olarak üstler. Karanı deresinin her iki yakasında, formasyonun en alt düzeyinde yer alan yarı yuvarlanmış, yarı köşeli kireçtaşları ve

dolomit çakılılı ve kireç çimentolu çakıltaşı katmanları, Sağkaya Formasyonu'nun çakıltıları arakatlı mikritlerini sıvamış olarak görülür. Özellikle vadinin sol yakasında, Çakıltıları arakatlı mikritlerin Kızlarsekisi Formasyonu'nun çakıltıları düzeyi tarafından yontulmuş olduğu açıkça gözlenir. Kızlarsekisi Formasyonu çoğu yüzeylemelerinde Sağkaya Formasyonu'nun dolomit ya da neritik kireçtaşlı düzeylerini doğrudan üstlemiştir. Arada çakıltıları mikrit düzeyinin bulunması, çökelme öncesi yer yer derin aşınmaların olduğunu gösterir. Görbiyes Dağı Birliği'nin üst düzeyini oluşturan Kızlarsekisi Formasyonu Mansurlu Dilimi'nin Emirci Gurubu tarafından tektonik olarak üstlenir. Kalınlık: Kızlarsekisi Formasyonu'nun kalınlığı, tektonik yontulma ve aşırı deformasyon nedeniyle çok sık değişir. İnceleme alanındaki yüzeylemelerin kalınlığı, birkaç on metreden bir kaç yüz metreye dekin değişir. Fosil Kapsamı ve Yaşı: Kızlarsekisi Formasyonu'nda yaş belirleyecek ayırtman fosil bulunamamıştır. Formasyon, fosilsiz olması ve metamorfizma göstermesi nedeniyle, önceki araştırmacılar tarafından Ordovisiyen yaşta Armutludere Formasyonu ile ya da Kambriyen yaşta Emirci Gurubu ile eş tutulmuştur (Ayhan, 1988). Bu araştırmada, formasyonun moloz akması birikintileri içinde bazı çakıl ve bloklarda kristalleşmiş fosil izlerine rastlanmıştır. Örneğin, Kızlarsekisi köyünün 4-5 km. doğusunda yer alan Akçam tepesinin doğu yamacında bir kireçtaşlı bloku içinde rudist kavkısı parçası, daha kuzeyde Çukurseki mahallesi (Kocaköy) batosunda Göksu vadisine inen toprak yol üzerinde çakıltıları içinde Mizzia sp. izlerine rastlanmıştır. Formasyon'un, Sağkaya Formasyonu'nu çökel ilişkili olarak üstlediği de göz önünde tutulursa, Üst Kretase yada daha genç yaşta olduğu anlaşılır.

Kızlarsekisi Formasyonu'nun en alt üyesini oluşturan pembe, yeşil ve krem renkli mikritlerde metamorfizma nedeniyle fosil korunamamıştır. Ancak stratigrafik konumu, fasiyes ve kayatürü özellikleri açısından Toroslar'da yaygın olarak bilinen Senonyen yaşındaki mikritlerle eş tutulabilirler. Doğu Toroslar'da, örneğin Tufanbeyli yöresinde,

Lütesyen yaşındaki istifler genellikle ofiyolit çakılı taban çakıltıyla başlar, üstte doğru bol bentonik foraminiferli (*Nummulites*, *Assilina* v.b.) neritik kireçtaşlı ve filișle sürer. Kızlarsekisi Formasyonu yukarıda belirtilen özellikleriyle böyle bir istiflenme göstermez ve birim içinde, özellikle çakıl ve bloklu taban kırıntıları ve kalsitürbidit arakatkalarında, herhangi bir ofiyolit çakılına rastlanılmamıştır. Bundan ofiyolitin henüz havzaya yaklaşmadığı anımlı çıkabilir ki, bu yorum formasyonun Lütesyen'den yaşlı olduğu düşüncesini destekler. Sonuç olarak, Kızlarsekisi Formasyonu'nun stratigrafik konumu, istiflenme özelliği, rudist kavkı kırıklı blokları kapsaması ve negatif veri olarak ofiyolit çakılı kapsamaması, yaşıının Üst Kretase-Lütesyen öncesi aralığı ile sınırlandırılmasına neden olmakta, büyük bir olasılıkla birimin Üst Senonyen'i temsil ettiği düşüncesi ağırlık kazanmaktadır. Çökelme Ortamı: Kızlarsekisi Formasyonu duraysız ortam koşullarını yansıtır. Tabanında yer alan Sağkaya Formasyonu'nun temsil ettiği duraklı ve giderek derinleşen şelf koşullarının yerini, hareketli bir ortama terkettiği anlaşılmaktadır. Değişik boyutlu olistolit, olistostrom ve moloz akması birikintileri ve kalsitürbidit ara düzeyler kapsayan filiș türü kırıntıları tektonik etkinliğin göstergeleridir. Formasyonun mikrit katmanları ya da kayraklar aracılığıyla Sağkaya Formasyonu'nun çeşitli düzeylerini doğrudan üstlenmesi, çakıl ve bloklarının taban kayadan türemiş tekdüze, kötü boyanmış ve yuvarlanmamış oluşu çökelme ile yaşıt faylanma, yer yer su yüzüne çıkma ve buna bağlı olarak hızlı aşınma ve hızlı birikme ile açıklanabilir. Kızlarsekisi Formasyonu, yukarıda belirtilen özellikleriyle çökelme havzasında yaşıt naplaşma hareketlerinin etkinlik gösterdiğini düşündürmektedir. Deneştirme: Senonyen, Toroslar'ın özellikle allokton birliklerinde benzer fasiyeste çökellerle temsil edilir. Örneğin, Batı Toroslar'da Köyceğiz ve Haticeana birimleri (Graciansky, 1972), Orta Toroslarda Senirkent Birimi, Çay ve Doğanhisar birimleri (Özgül ve diğ., 1991), Bolkar Dağı ve Aladağ birlikleri benzer özellikte ve yaşta filişleri kapsarlar.

Görbiyes Dağı Birliği'nin Bölgesel Yayılımı

Çalışma alanında sınırlı büyülükte yüzeylemesi bulunan Görbiyes Dağı Birliği'nin, Toros kuşağu boyunca sürekliliği henüz araştırılmıştır. Ancak aşağıdaki gözlemler bu birliğinde, diğer birliklerde olduğu gibi, çalışma alanı ile sınırlı kalmayıp, Toros kuşağının diğer bazı kesimlerinde varlığını düşündürmektedir.

İnceleme alanının güneydoğusunda Ceyhan nehrinin Kuzey Amanoslar'dan geçen kesimi üzerinde kurulu Sır barajının bent yeri yakınında, vadinin sağ yakasında Görbiyes Dağı Birliği'nin olistostromal kırıntılarıyla çok yakın benzerlik gösteren metamorfitler yüzeyler. Büyük bir olasılıkla Jurasik-Kretase yaşıta olduğu varsayılan sözkonusu metamorfitlerin, Kozan yöresinde olduğu gibi bu yörede de, Emircazi Gurubu'na karşılık gelen Sadan Formasyonu'nun altından açığa çıkmış olduğu gözlenmiştir.

Batıda Silifke ilçesi yöresinde Demirtaşlı (1984) tarafından Kambriyen yaşıta Sipahiler Formasyonu olarak tanımlanan metakarbonat ve metakırıntıları, yapısal ve stratigrafik konumu ve kayatürü özellikleri açısından, bu yazının yazarları tarafından Görbiyes Dağı Birliği'nin Jurasik-Kretase yaşıta Sağkaya ve Kızlarsekisi formasyonlarıyla deneştirilebilmektedir. Örneğin, Aydıncık İlçesinin doğusunda, Akdeniz kıyısı yakınında bulunan Karataş tepesinden başlayarak doğuya doğru Sipahili köyü ve Büyükeceli beldesinin kuzeyinden geçen ve Araca mahallesinin kuzeydoğusuna doğru uzayan, Görbiyes Dağı Birliği'nin Mezozoyik yaşılı Sağkaya ve Kızlarsekisi formasyonlarıyla deneştirilebilen metamorfik karbonat ve olistostromal kırıntıları, Görbiyes Dağı Birliği'nin Kozan bölgesindeki Mansurlu ve Fefe dilimleri ile ilişkisine benzer şekilde, alttan ve üstten Geyik Dağı Birliği tarafından tektonik olarak sınırlanmış büyük bir dilim konumdadır. Bu ilişki, özellikle Büyükeceli beldesi ve Araca mahallesinin kuzeylerinde, Koçaşlı mahallesi dolayında güzel görülür. Araca mahallesinin yakın kuzeyinde yer alan Karaburun tepesinde, sözkonusu Mezozoyik yaşılı metamorfitlerin üstünde, Kozan-Mansurlu bölgesindeki kondulara benzer şekilde, Emircazi

Gurubuna ait kuvarsitleri kapsayan güzel bir kondu gözlenir. Diğer yandan, Göksu çayınu kesen Silifke-Mut karayolu köprüsünün yakın batısında, Demirtaşlı (1984) tarafından Sipahiler Formasyonu kapsamına sokulan metamorfitlerin içinde yer alan çakıltashlarında, bu yazının yazarları tarafından, Kızlarsekisi Formasyonu'nda olduğu gibi, Üst Kretase'nin temsil edildiğini gösteren kristalize rudist kavaklıları gözlenmiştir.

Sonuç olarak, yeterli deneştirme çalışmaları henüz yapılamamış olmakla birlikte, gerek Sır barajı gerekse Silifke-Ovacık-Aydincık yörelerinde yüzeyleyen, kayatürü, stratigrafi ve metamorfizma özellikleri ve yapısal konumları açısından Görbiyes Dağı Birliği ile yakın benzerlik gösteren istiflerin bölgesel anlamda aynı tektono-stratigrafik birliğe ait olabilecekleri kuvvetli bir olasılık olarak düşünülmektedir.

ALADAĞ BİRLİĞİ

Aladağ Birliği'nin çok küçük bir bölümü inceleme alanı içine girer. Bu yüzden bu araştırmada birliğin kaya-stratigrafi birimleri yeterli ayrıntıda ele alınamamıştır ve haritalama, Geyik Dağı ve Görbiyes birliklerinin aksine, zaman-stratigrafi birimleri baz alınarak yapılmıştır. Dolayısıyla bu birlükler ile ilgili aşağıdaki açıklamalar zaman birimi başlıklar altında yapılmıştır.

Devoniyen

Başlica şeyil, kumtaşı, kuvarsit ve resifal kireçtaşları'nın değişen oranda ardalanması ile temsil edilir. Yaşıt çökellerin Aladağlar yöresindeki yüzeylemeleri Ayhan ve Lengeranlı (1986) tarafından "Harabe Formasyonu", Tekeli ve diğ. (1984) tarafından aynı istif Karbonifer ve Permiyen yaşıta istiflerle birlikte Siyah Aladağ Formasyonu olarak adlandırılmıştır.

İnceleme alanının batı kesiminde Seyhan nehrinin batı yakasında kurulu Karahan köyü dolayında kalın moloz örtüsü altında yer yer açığa çıkan ve Üst Devoniyen mercanlarını kapsayan kireçtaşı arakatkılı kırıntılı kayalar, Aladağlar Birliği'nin yaşıt çökelleriyle eş tutulmuştur. Bu yöredeki istif Mansurlu Dilimi'nin Permiyen yaşılı bof Mizzia'lı kireçtaşları üzerine tektonik olarak oturur. Karahan köyü dolayında

Kozan - Feke (Doğu Toroslar)

nisbeten geniş alan kaplayan birim, kuzeyde Zamantı Irmağı boyunca Çardak köyüne ve daha kuzeyde Burhaniye köyünün batısına debyn uzanır, güneybatıda ise Seyhan nehrinin batı yakası boyunca 30-40 m. kalınlıkta dar bir şerit halinde yüzeyler.

Karbonifer

Karbonifer çoğunlukla bol fosilli sığ şelf karbonatlarıyla temsil edilir. Formasyonun Aladağlar yöresindeki yüzeylemeleri Ayhan ve Lengeranlı (1986) tarafından "Kökdere Formasyonu" olarak adlandırılmıştır. Altta koyu renkli, ince kireçtaşı ara katmanlı şeyil düzeyi ile başlar. Aladağ Birliği'nin Orta Toroslar'daki yüzeylemelerinde, özellikle Hadim İlçesi dolayında, söz konusu şeyil düzeyi Turneziyen'i temsil eden bolca brakyopod ve trilobit kapsar. Yüksek oranda organik madde kapsamıyla petrol aramacılığı açısından elverişli kaynak kaya özelliği taşıyan bu koyu renkli şeyil düzeyinin üstünde kalın bir karbonat istifi yer alır. Başlıca neritik kireçtaşından oluşan karbonat istifi, yer yer kuvarsit ve ince şeyil arakatkılıdır. Karbonifer yaşılı istif, Toros Kuşağının boyunca yüzlerce km. yanal süreklilik gösteren bazı biyozon ve bolluk zonları kapsamıyla, Aladağ Birliği'nin diğer birliklerden kolaylıkla ayırt edilebilmesine yardımcı olur. Örneğin, en altta Turneziyen şeyillerinde *Tomiproductus* zonu, Viziyen kireçtaşlarında *Siphonophyllum* zonu, Başkiriyen'de *Pseudostaffella*, *Profusulinella* bolluk zonları vb gibi. Karbonifer yaşıta karbonat istifinin en üst düzeyleri kırmızımsı, krem, yer yer yeşilimsi renkleri ve pırıncı tanesini andırır sarımsı renkli *Triticites* sp. kapsamı ile sahada kolay tanılmaktadır. Bu düzeylere batıda inceleme alanının dışında Kızıldam köyünün kuzeyinde Kuyu alanı mevkidine giden yol üzerinde rastlanmaktadır.

Formasyonun Aladağlar'daki eşdeğeriinde Ayhan ve Lengeranlı (1986), Tekeli ve diğ. (1984) tarafından Alt, Orta ve Üst Karboniferin ayırtman fosilleri bulunmuştur.

Permiyen

Aladağ Birliği'nde Permiyen çok büyük bir bölümü ile alaklı sığ deniz kireçtaşlarıyla temsil

edilir. Kalınlığı 1000 metreyi geçen bu kireçtaşı istifinin en alt düzeyinde yer alan Girvenella'lı kireçtaşı katmanları Üst Karbonifer yaşıta kireçtaşlarını uyumlu olarak üstler. Toplam kalınlığı yaklaşık 30-40 metreyi geçmemesine karşın, Orta Toroslar'da Beyşehir-Hadim, Anamur ve Silifke kuzeyinde, Doğu Toroslar'da Aladağlar, Yahyalı ve Pınarbaşı kuzeyinde sürekli izlenebilen Girvenella'lı kireçtaşı düzeyi, sarımtırak krem, yeşilimsi, kırmızımtırak ve siyahımsı renklerin verdiği alacalı görünümü ve bol mikro ve makro fosil kapsamıyla Aladağ Birliği'nin ayırtman topluluk zonlarından birini oluşturur. Ayhan ve Lengeranlı (1986) tarafından Aladağlar'daki yüzeylemeleri Sarıoluk Formasyonu adıyla adlandırılan Girvenella'lı kireçtaşı düzeyi, Alt Permiyen (Aseliyen) katını temsil eden *Sphaeroschwagerina* sp., *Pseudoschwagerina* sp., *Pseudofusulina* sp. kapsar.

Üst Permiyen yaşılı istif, bol alaklı şelf karbonatlarıyla temsil edilir; kalınlığı bir kaç metreden 30-40 metreye debyn değişen kuvarsit düzeyi aracılığıyla Alt Permiyen yaşıta Girvenella'lı kireçtaşı birimini, açısız uyumsuz olarak üstler. Üst Permiyen kireçtaşları, bol *Mizzia* sp., *Permocalculus* sp., *Hemigordius* sp., *Hemigordiopsis* sp. kapsamıyla sahada çiplak gözle kolay tanınır. Formasyon inceleme alanında, Aladağ Birliği'nin Devoniyen ve Karbonifer yaştaki istifleriyle birlikte yüzeyler.

Triyas

Toroslar'da Triyas, Bozkır Birliği ile Antalya Bölüğü'nin kimi dilimleri (Özgül, 1976) dışında kalan yerli ve yabancı birliklerin büyük bölümünde, Katarası Formasyonu ile benzer özellikleri istiflerle temsil edilir (bkz.Katarası Formasyonu).

Jurasik-Kretase

Aladağ Birliği'nde Jurasik-Kretase platform tipi kalın bir karbonat istifi ile temsil edilir. İnceleme alanının batı kesiminde Karahanköy kuzeyinde küçük bir bölümü çalışma alanına girdiğinden, bu araştırmada yeterince incelenmemiştir. Sözkonusu kireçtaşı birimi, büyük bir olasılıkla Triyas ve daha yaşılı kaya birimlerini

uyumsuzlukla örter. Karahanköy kuzeyinde Kişiak-Kodaz mahalleleri arasında Jurasik-Kretase yaşıta açık külrengi kireçtaşlı istifi, Devoniyen-Karbonifer yaşlı kayaları olasılıkla transgressif olarak örter.

BOZKIR BİRLİĞİ

Orta Toroslar'da Triyas-Senonyen aralığında gökeliş kıtayı yamacı ve okyanus tipi kayaların, şelf tipi kayalara kadar değişen farklı fasiyes ve ortamları temsil eden istiflerle, asidik tuf, bazik ve ultrabazik kayaları ve serpentinitleri kapsayan topluluğ Özgül (1976) tarafından "Bozkır Birliği" adıyla adlandırılmıştır. Geniş anlamda bir karışık (melange) niteliği taşıyan bu birlik, kendi içinde çoğu düzenli istiflenme gösteren çok sayıda tektonik dilimlerden oluşur.

Bölge'de Aladağ ve Geyik Dağı birliklerinin üzerinde allokon örtüler oluşturan Bozkır Birliği'ne ait Ofiyolitler ve ofiyolitlerle karışmış karbonat ve kırrıltı kaya topluluğu "Karsanti Ofiyolitli Karışığ" olarak adlandırılmıştır.

Karsanti Ofiyolitli Karışığ

Aladağlar bölgesinde Çamlıca (Faraşa)-Pozantı-Karsanti üçgeni içinde çok geniş alanlar kaplayan ofiyolitler ve bunlarla ilişkili olan ofiyolitli karışık (ophiolitic melange) birimler bu yazda "Karsanti Ofiyolitli Karışığ" adı altında birleştirilmiştir. Bu araştırma konusunun kapsamı dışında tutulan Karsanti Ofiyolitli Karışığının harita alanının batı kesimine giren çok az bir bölümünün sınırları hava fotoğraflarının yardımıyla çizilmiştir. Ofiyolitli karışık ile ilgili, ayrıntıya inmeye saha gözlemleri aşağıda çok öz olarak belirtilmektedir.

Karsanti Ofiyolitli Karışığının başlıca dünüt, harzburgit, piroksenit, gabro v.b. ultramafik kayaları kapsayan Karsanti Ofiyoliti ve boyutları yüzlerce metre olabilen karbonatlı, kırrıltı, mafik ve ultramafik kaya birimlerinin dilim ve bloklarından oluşan Karsanti Karışığının olmak üzere, iki alt birime ayrılabilir. Bunlardan Karsanti Karışığının genellikle altta, Karsanti Ofiyoliti ise üstte yer almaktadır.

Karsanti Ofiyolitli Karışığının inceleme alanında, Aladağ Birliği'ni ve Geyik Dağı Birliği kapsamında düşünülen Mansurlu Dilimi'nin Senonyen

yaşı mikritlerini tektonik olarak üstler. Karışığın altında daha genç bir birime bu araştırmada rastlanmamıştır.

Karişık, tabanındaki platform tipi çökellerle (Aladağ Birliği, Mansurlu Dilimi gibi) birlikte önemli ölçüde dilimlenmiştir. İnceleme alanının yakın dolayındaki bindirme düzlemlerinin batıya eğimli, diğer bir anlatımla bindirmelerin batıdan doğuya doğru olduğu gözükmektedir. Ancak, çok dar bir alan içinde kalan bu gözlemler, bindirmelerin yönü konusunda genel bir sonuç çıkarmak için yetersizdir ve yanlıltıcı olabilir.

Karsanti Ofiyolitli Karışığının ve onun diğer birliklerle olan tektonik dokanakları Karsanti dolayında (inceleme alanı dışında) Oligosen ve Miyosen yaşıta karasal çökellerle transgressif olarak örtülüdür. Buna göre, bindirmelerin yaşı Senonyen-Oligosen aralığıyla sınırlandırılabilir.

NEOOTOKTON ÇÖKELLER

Doğu Toroslar'da yatay nap hareketleri büyük ölçüde Lütesiyen'de sona ermektedir. Lütesiyen'den genç, özellikle Oligosen ve Miyosen yaştaki çökeller, genellikle napları transgressif olarak örtüklerinden "neootokton çökeller" olarak varsayılmışlardır. Söz konusu çökel kaya birimlerinin incelenmesi bu araştırmmanın kapsamı dışında tutulmuştur.

YAPISAL JEOLOJİ

Geyik Dağı Birliği'nin Yapısal Konumu

Geyik Dağı Birliği Orta ve Doğu Toroslar'da kendi içinde dilimlenmiş olmasına karşın, Senonyen ve Tersiyer naplarının altında görelî yerli (relative autochthonous) konumda bulunmaktadır. Bir anlamda Toros kuşağıının bel kemiği görünümünde olan bu istifin, özellikle inceleme alanını da kapsayan Doğu Toroslar'da bu konumunu yitirdiği ve önemli ölçüde yatay yerdeğiştirmelere uğradığı anlaşılmaktadır. Birtakım inceleme alanında Mansurlu Dilimi ve Fefe Dilimi olmak üzere iki tektonik birimi kapsar. Geyik Dağı Birliği'nin genel stratigrafî özelliklerini taşıyan, dolayısıyla stratigrafî açısından birbirinden farklı olmayan bu dilimlerden Mansurlu Dilimi, ilerideki bölgelerde açıklanan Görbiyes Dağı Birliği üzerinde yabancı

(allochthonous) konumlu, Feke Dilimi ise Görbiyes Dağı Birliği'nin altında görelî yerli konumludur. Feke Dilimi'nin görelî yerli konumu nın aldatıcı olduğunu, bu birimin de Mansurlu Dilimi gibi Görbiyes Dağı Birliği'nin üzerinde ilerlediğini düşündüren bölgesel veriler ileri bölgümlerde tartışılmaktadır.

1) Mansurlu Dilimi

Mansurlu Dilimi, inceleme alanının batı kesiminde Görbiyes Dağı Birliği'nin Senonyen yaşı metakirintiliği üzerinde tektonik olarak yer alır (şekil 3). İnceleme alanının batı kesiminde, Mansurlu yaylasına giden yol boyunca ve Mansurlu yaylasının doğu ve güney doğusunda geniş alanlar kapladığından "Mansurlu Dilimi" olarak adlandırılan bu birim, inceleme alanında, kendi içinde üst üste binmiş iki tektonik alt dilime ayırtlanabilir. Alttağı dilim, büyük bölümyle Emircazi Gurubu'ndan oluşur; seyrek olarak da, aralarındaki stratigrafi ilişkileri korunmuş bulunan, Değirmentaş ve Armutludere formasyonlarını kapsar; üstteki dilim ise, Paleozoyik ve Mezozoyik yaşıda çeşitli kaya birimlerini kapsar.

Mansurlu Dilimi'nin büyük bölümünü oluşturan Emircazi Gurubu'nun dolomit, kristalize kireçtaşısı ve metavolkanit arakatkılı kuvarsit ve kayrakları, Görbiyes Dağı Birliği'nin Kızlarsekisi Formasyonuna ait kayrakları tektonik olarak üstler. Sözkonusu tektonik ilişki, özellikle Kıbrıslar köyü yakınılarında, Mansurlu yolunun Katran Deresi vadisinin yaklaşık 2 km. kuzeyinden geçen kesiminde yolun Balık deresini kestiği yerde ve Gökgöz mahallesine giden yol üzerinde güzel görülür. Dokanak çizgisinin genel gidişinden ve geometrisinden de anlaşılabilcegi gibi, Mansurlu Dilimi Görbiyes Dağı Birliği üzerinde yatay ya da düşük eğimli nap özelliği taşır. Emircazi'nin aşınmaya dayanıklı kuvarsitleri, Görbiyes Dağı Birliği kayrakları üzerinde D-B eksen gidişli senklinallerde yer yer kondular (klippe) halinde korunmuştur.

İnceleme alanının batı kesiminde, Emircazi Gurubu'nun üzerinde Geyik Dağı Birliği'nin yaşıları Kambriyen'den Kretase'ye degen değişen kaya birimlerinden ya da bir kaçını bir arada kapsayan kondu ve düşük eğimli tektonik

dilimcikler yer alır. Örneğin, Henüz dağının kuzeydoğusunda Göksu çayına kavuşan Payırdam deresinin batı yakasındaki yüzeylemesinde, Emircazi Gurubu kuvarsitlerini tektonik olarak üstleyen istif, Orta Devoniyen yaşı dolomitlerle başlar ve Üst Devoniyen, Karbonifer, Üst Permiyen, Triyas ve Jurasik-Kretase yaşıda kaya birimlerini az çok eksiksiz kapsar. Akarca köyünün yakın kuzeyinde Göztaş tepesi ve onun doğusundaki Tavşancı tepenin batı yamacında, istif Şafaktepe Kireçtaşı (Orta Devoniyen) ile başlar. Daha doğuda Kocakaynak ve İtçen mevkilerinde Değirmentaş Kireçtaşı (Kambriyen) ve Armutludere Formasyonu (Ordovisiyen), Emircazi'nin kuvarsitlerinin üstünde tümüyle devrik konumda bulunur. Kimi yerde, örneğin Akarca köyünün 1 km. kuzeyinde Keher tepesi ve onunbatisındaki tepede olduğu gibi, bütünüyle Jurasik-Kretase yaşı dolomit ve kireçtaşından oluşan karbonat istifleri, Emircazi'nin kuvarsit ve kayrakları üzerinde yatay kondu lar halinde bulunur.

Mansurlu Dilimi'nin biri Emircazi Gurubu ile diğer onun üzerinde yer alan Üst Paleozoyik-Mezozoyik yaşıda kaya birimleri kapsayan istiflerden oluşan iki dilimi arasında, dokanakların temiz görüldüğü yüzeylemelerde, çökelme ilişkisi görülmemiştir. Alt dilimin Alt Paleozoyik yaşıda kayalardan oluşması, onun üzerinde yer alan üst dilimin ise Paleozoyik - Mezozoyik yaşıda kaya birimlerini kapsaması, ilk bakişa bu iki dilim arasında uyumsuzluklarla açıklanabilen stratigrafik bir ilişkinin bulunduğu kanısını uyandırmaktadır. Ancak, iki dilim arasındaki dokanak düzleminin Kambriyen'den Mezozoyik yaşıda kaya birimlerine degen çok değişik düzeyleri kesmesi, dokanak düzlemleri boyunca kuvvetli deformasyonun varlığı, üst dilim içinde yer yer devrik istiflenme gösteren konduların bulunduğu, sözkonusu iki dilim arasındaki ilişkinin tektonik olduğunu açık bir şekilde gösterir. Ancak, yete rince sağlıklı saha verileri toplanamamış olmasına karşın, iki dilim arasında tektonik hareketler öncesinde, stratigrafik bir ilişkinin bulunma olasılığı aşağıdaki nedenlerden dolayı kuvvetlidir:

Mansurlu Dilimi'nin başta Emircazi Gurubu

olmak üzere Alt Paleozoyik yaşta kaya birimlerinden oluşan alt dilimi, inceleme alanı sınırları içinde, stratigrafik ilişkili olarak daha genç kaya birimlerini kapsamamaktadır. Oysa Geyik Dağı Birliği'nde gerek bu yörede, gerek Orta Toroslar'da, gerekse Amanoslar ve Güneydoğu Anadolu'da Emircazi Gurubu'na karşılık gelen alt Paleozoyik yaşta temel birimler Sadan Formasyonu (TPAO), Eğrek Formasyonu (Atan, 1969), Hacı Osman Grubu (Dumont ve Kerey, 1975) gibi Kambriyen'den başlayarak Paleozoyik ve Mezozoyik yaşta örtü kayalarını kapsarlar. Yalnızca inceleme alanının dar sınırları içinde, Emircazi Gurubu üzerinde Paleozoyik ve Mezozoyik süresince hiç çökelme olmadığını ya da çökelmeden sonra örtü kayaşının tümüyle aşınmış olduğunu düşünmek zordur. Bu durumda Emircazi Gurubu'nun Paleozoyik-Mezozoyik örtüsünün başlangıçta var olduğunu, ancak tektonik olarak süpürülülmüş olabileceği varsayımlı akla yatkın gelmektedir.

Mansurlu Dilimi'nin Üst Paleozoyik-Mezozoyik yaşlı allokon istifleriyle, Geyik Dağı Birliği'nin yaşlı istifleri arasında kayatürü ve stratigrafi özellikleri açısından yakın benzerlikler bulunur. Buna karşılık, söz konusu allokon istiflerle, bu yörede onların üzerinde tektonik olarak yer alan Aladağ Birliği'nin yaşlı istifleri arasında stratigrafi özellikleri açısından belirgin ayırmalar vardır. Örneğin, Aladağ Birliği'nin Permyen ve Karbonifer yaşta kaya birimleri için ayırtman olan biyo ve litozonları diğerleri kapsamaz. Bu benzerlik ve ayırmalar, Mansurlu Dilimi'nin Üst Paleozoyik ve Mezozoyik yaşındaki istiflerinin, Geyik Dağı Birliği'ne ait olduğunu gösterir.

Sonuç olarak, Mansurlu Dilimi içinde birbirleriyle tektonik ilişkili olarak yer alan alt dilimlerin, başlangıçta (olasılıkla Lütésiyen öncesinde) Geyik Dağı Bölüğüne bağlı düzenli bir istif oluşturdukları, ancak Senonyen-Alt Tersiyer (?) hareketleriyle Paleozoyik-Mezozoyik yaşlı örtünün tabandaki dayanıklı kuvarsitleri kapsayan temel kayalar üzerinden tektonik olarak süpürülerek ilerlemiş oldukları, eldeki verilerle akla en yakın gelen olasılık olarak gözükmemektedir.

2) Feke Dilimi

İnceleme alanı içinde yabancı birliklerin altında görelî yerli konumlu olarak yeralan Feke Dilimi, stratigrafi ve yapısal özellikleri açısından Mansurlu Dilimi ile benzer özellikler taşır. Her ikisi de Geyik Dağı Bölüğü'nin Kambriyen - Üst Kretase aralığına ait ayırtman kaya birimlerini kapsar. Ancak Feke Dilimi Mansurlu Dilimi'ne oranla stratigrafi ilişkileri daha iyi korunmuş daha düzenli istifleri kapsar. Örneğin Kozan-Feke karayolu üstünde ve yakın dolayında Emircazi Gurubu'ndan başlayarak Kambriyen, Ordovisiyen, Silüriyen ve Devoniyen yaşta kaya birimleri, doğrultu atımlı ve ters faylarla etkilenmiş olsalar da, alttan üste doğru normal stratigrafi konumlarında izlenebilmektedir. Feke Dilimi Mansurlu Dilimi'nde olduğu gibi, büyük bölümyle Emircazi Gurubu'na ait kuvarsit ve kayraklılardan oluşan bir alt dilim üzerinde, Paleozoyik-Mezozoik aralığına ait istifleri kapsayan kondu ve yatay tektonik dilimcikleri kapsar. Örneğin, Feke'nin kuşusu yaklaşık 14 km güneybatısında yer alan Koçyazı köyü dolayında ve Kozan-Feke karayolunun batısında Andıl dağında Üst Paleozoyik-Mezozoyik yaşta kaya birimlerini kapsayan kondular bulunmaktadır.

Önceki bölgelerde de de濂ildiği gibi, Feke Dilimi Mansurlu Dilimi ile bu dilimi sırtında taşıyan Görbiyes Dağı Bölüğü tarafından tektonik olarak üstlenmiştir (dokanak ilişkisi için bkz. "Görbiyes Dağı Bölüğü-Feke Dilimi İlişkisi" bölümü). Feke Dilimi'nin inceleme alanındaki görelî yerli konumda bulunmasına karşın, bölgesel anlamda yerli olmayıp, onun da Mansurlu Dilimi gibi, Görbiyes Dağı Bölüğü'nin üzerinde yabancı (allochthonous) konumlu olduğunu düşündüren nedenler vardır:

Aynı birenge (Geyik Dağı Bölüğü) ait oldukları anlaşılan Feke ve Mansurlu dilimlerinin arasında, birincinin üstünde ikincinin altında olmak üzere, onlardan çok farklı kayatürü ve stratigrafi özellikleri gösteren Görbiyes Dağı Bölüğü yeralmaktadır. Görbiyes'e ait kaya birimlerinin metamorfizma göstermelerine karşın, Feke ve Mansurlu birimleri, Emircazi Gurubu dışında, metamorfizma göstermezler. Bu belirgin ayırmalar, birengelerden en az birinin yabancı konumlu olduğunu gösterir. Mansurlu Dilimi'nin,

Görbiyes Dağı Birliği'nin üzerinde nap örtüleri oluşturmamasına karşın, Görbiyes'in herhangi bir yerde Mansurlu Dilimi üzerinde görülmeyisi, Mansurlu Dilimi'nin ve dolayısıyla onunla başlangıçta bağlantılı olan Feke Dilimi'nin yabancı konumlu olduğu düşüncesini desteklemektedir. Görbiyes Dağı Birliği'nin Mansurlu Dilimi'nin altında Feke Dilimi'nin ise üstünde yer alışı, naplaşma sonrası bindirme hareketleriyle açıklanabilir. Nitekim, Görbiyes-Feke dokanağı, Görbiyes'in üstündeki Mansurlu Dilimi'nde kesen hat, genellikle yüksek açılı bir bindirme niteliği taşımaktadır. Yani Mansurlu ve Feke birlimlerinden oluşan Geyik Dağı Birliği'nin, Görbiyes Dağı Birliği üzerinde ilerlemesinden sonra, doğuya doğru dilimlenme sonucu Görbiyes Dağı Birliği Feke Dilimi'ne bindirmış olmalıdır.

İnceleme alanının güneydoğusunda Ceyhan nehrinin Kuzey Amanoslardan geçen kesimi üzerinde kurulu Sır barajının bent yeri yakınında, vadinin sağ yakasında Görbiyes Dağı Birliği'nin olistostromal kırıntılarıla çok yakın benzerlik gösteren metamorfiter, Emirci Gurubu'na karşılık gelen Sadan Formasyonu'nun altından aşağı çıkmış olduğu gözlenmiştir (Bkz. Görbiyes Dağı Birliği Bölümü).

Batıda Silifke ilçesi yöresinde Demirtaşlı (1984) tarafından Kambriyen yaşıta Sipahiler Formasyonu olarak tanımlanan ancak, bu yazının yazarlarında Görbiyes Dağı Birliği'nin Jurasik-Kretase yaşıta Sağkaya ve Kızlarsekisi formasyonlarıyla eş tutulan metakarbonat ve metakırıntıları, Görbiyes Dağı Birliği'nin Kozan yöresindeki Mansurlu ve Feke dilimleri ile ilişkisine benzer şekilde, alttan ve üstten Geyik Dağı Birliği tarafından tektonik olarak sınırlanmış büyük bir dilim konumundadır (Bkz. Görbiyes Dağı Birliği Bölümü). Yine aynı yörede, Araca mahallesinin yakın kuzeyinde yer alan Karaburun tepesinde, sözkonusu Mezozoyik yaşılı metamorfiterin Üstünde, Emirci Gurubuna ait kuvarsitleri kapsayan güzel bir kondu gözlenir. Dolayısıyla, Geyik Dağı Birliği'nin Silifke-Ovacık yöresinde de, Kozan-Mansurlu yöresine benzer yapısal konumda bulunduğu anlaşılmaktadır.

Yukarıda belirtilen bölgesel gözlemler Orta ve Doğu Toroslar'da Geyik Dağı Birliği'nin yerli (autuchthonous) olmadığını, kabaca doğuda Sır barajı (Kahramanmaraş) ve güneyde Silifke-Ovacık yörelerinde, Görbiyes Dağı Birliği benzeri metamorfiterin üzerinde, olasılıkla günümüzdeki coğrafya yönlerine göre doğu ve güney yönlerde, önemli ölçüde ilerlemiş olduğunu düşündürmektedir.

Görbiyes Dağı Birliği'nin Yapısal Konumu

Görbiyes Dağı Birliği inceleme alanında Geyik Dağı Birliği'ne ait Feke Dilimi'nin Üstünde ve aynı birliğin kapsamında düşünülen Mansurlu Dilimi'nin altında tektonik olarak yer alır (Şekil 3).

a) *Görbiyes Dağı Birliği-Feke Dilimi İlişkisi:* Görbiyes Dağı Birliği, inceleme alanında Feke Dilimi'nin Ordovisiyen yaşıta Armutludere Formasyonu'nu tektonik olarak üstler. Dokanak düzlemi her iki birimin de değişik düzeylerini kesmiştir. Örneğin, Savrun yaylası - Kıbrıslar köyü yolunun Sağkaya deresini kestiği yerde Görbiyes Dağı Birliği'nin Sağkaya Formasyonu'na ait kireçtaşları, Kıbrıslar köyünün 1,5 km. doğusunda Yaylabağ tepesi dolayında ise Görbiyes'in Kızlarsekisi Formasyonu Feke Dilimi'nin Armutludere Formasyonu'nun değişik düzeylerini tektonik olarak üstlemiştir.

Görbiyes'in Üst Kretase yaşılı Kızlarsekisi Formasyonu'nun kayrakları ile Feke Dilimi'nin Ordovisiyen yaşı Armutludere Formasyonu'na ait kayraklar, kayatürü özellikleri açısından birbirine çok benzemektedirler. Bu iki birimin dokanakta olduğu yüzeylemelerde aralarında kesin bir ayırım yapmak yer yer çok güçtür. Kıbrıslar köyü ile Göksu vadisi arasında bu tür bir tektonik dokanak, yüzeyleme örtülü olmasına karşın, ancak olasılık olarak çizilebilmiştir. Bunun yanında, Kızlarsekisi Formasyonu'nun kireçtaşı olistolitlerinin ya da kaba elemanlı moloz akması birikintilerinin, Armutludere Formasyonu'nun ise alacalı renkli yumrulu görünüşlü kireçtaşı arakatmanlarını kapsayan alt düzeylerinin aşağı çıktıığı yüzeylemelerde iki formasyon birbirlerinden kolayca ayırt edilebilmektedir.

Görbiyes Dağı Birliği ile Feke Dilimi arasındaki tektonik ilişki, çökelme ile yaşıt bir harekete bağlanamamaktadır. Aksine iki birim arasındaki ilişkinin bir bindirme hareketi niteliği taşıdığını gösteren veriler vardır :

Görbiyes Dağı Birliği'nin tabanında, Feke Dilimi ile dokanak düzlemi boyunca, tektonik harekete eşlik etmiş birikintilere rastlanmamışdır.

Görbiyes Dağı Birliği'nin Kızlarsekisi Formasyonuna ait moloz akması birikintileri ve olistostromlar Feke Dilimi'ne ait çakıl ya da blokları kapsamaz.

Bindirme düzlemi, alttaki Feke Dilimi'nin Ordovisiyen yaşlı Armutludere Formasyonu ile onun üstünde duran Görbiyes Dağı Birliği'nin ve en üstte yer alan Mansurlu Dilimi'nin farklı düzeylerini kesmiştir. Yani tektonik dokanak düzlemi boyunca derin tektonik yontulma izlenmektedir. Buna ek olarak dokanak düzlemine yaklaşıkça altta ve üstteki birimlerde, çok şiddetli deformasyon izleri görülür. Bindirme hareketlerinde olağan olan bu denli derin yontulma ve şiddetli deformasyon, Gravite hareketlerinin etkin olduğu çökelme ortamlarında gelişen hareketlerde, sürtünme kuvvetinin düşük oluşuna bağlı olarak hareket eden kütle büyük bir dirençle karşılaşmadığından, kısa uzaklıklarda ayrı durumlar dışında beklenmemektedir.

Görbiyes Dağı Birliği'nin inceleme alanında yüzeylemeleri, Geyik Dağı Birliği'ne ait Feke Dilimi'nin üstünde Mansurlu Dilimi'nin ise altında yer alan tektonik dilim konumundadır. Görbiyes Dağı Birliği'nin gerek metamorfizma gösterisi gerekse Geyik Dağı Birliği'nin Tersiyer yaşıta filisi karşılık, olasılıkla Senonyen kırıntılarını kapsayıdı gözönünde tutulursa, bu iki birliğin birbirinden farklı iki ayrı ortamda çökelmiş ve önemli ölçüde bir yer değiştirme sonucu biraraya gelmiş oldukları anlaşılır. Bu durumda birliklerden en az birinin yabancı konumlu olması gereklidir. Görbiyes Dağı Birliği'nin yabancı olması halinde, Mansurlu Dilimi'nin Görbiyes Dağı Birliği üzerindeki konumunu ikinci bir hareketle kazandığını kabul etmek gereklidir. Oysa, Mansurlu Dilimi her yerde Aladağ Birliği tarafından doğrudan üstlenmişdir ve Mansurlu

Dilimi'nin üstünde hiçbir yerde Görbiyes'in kalıntı yoktur.

Mansurlu ve Feke birimlerini kapsayan Geyik Dağı Birliği'nin bu yörede yerli olmadığını düşündüren bölgesel veriler de (Bkz. Geyik Dağı Birliği'nin Yapısal Özellikleri ve Konumu) göz önünde tutularak, Görbiyes Dağı Birliği'nin, başlangıçta Feke Dilimi'nin tabanında görelî yerli konumda bulunmasına karşılık, Feke Dilimi'nin üstündeki konumunu Geyik Dağı Birliği'nin yerleşmesinden sonra, ikincil bindirmelerle kazandığı sonucuna varılmıştır.

b) *Görbiyes Dağı Birliği'nin Bindirme Yaşı:*

Görbiyes Dağı Birliği'nin Mansurlu Dilimi'ni de sırtında taşıyarak Feke Dilimi'ni tektonik olarak üstleme yaşı konusunda da yeterli veri bulunmamıştır. Bu hareket Lütesiyen naplaşma hareketiyle yaşıt olabileceği gibi, naplaşma sonrasında da gelişmiş olabilir. Bindirme dokanağının Karaisalı Kireçtaşı tarafından uyumsuz olarak örtülü bulunduğu, sözkonusu bindirmenin Burdigaliyen hatta olasılıkla Oligosen öncesi yaşıta olmasını gerektirir.

Aladağ Birliği'nin Yapısal Konumu

Aladağ Birliği inceleme alanında Mansurlu Dilimi'nin tektonik olarak üstlenmiştir (Şekil 3). Seyhan nehrinin batı yakasında özellikle Karahanköy-Gökçeköy arasında birliğin bu konumu açık olarak görülür. Bu kesimde Seyhan nehrine az çok koşut uzanan dokanak boyunca, Aladağ Birliği'nin Üst Devoniyen-Alt Karbonifer yaşlı kırrıltı kayaları, Mansurlu Dilimi'nin Üst Permiyen yaşta karbonatlarını (Yığılıtepe Formasyonu) tektonik olarak üstlenmiştir. Aladağ Birliği, inceleme alanında Geyik Dağı Birliği'nin en üst dilimini oluşturan Mansurlu Dilimi'ni üstler (Şekil 3). Mansurlu Dilimi'nin ait olduğu Geyik Dağı Birliği'nin, Saimbeyli dolayındaki yüzeylemelerinde, Senonyen-Alt Tersiyer (Paleosen-Alt Eosen) aralığında kesiksiz çökelmeyi gösteren Akdere Formasyonunu kapsadığı göz önünde tutulursa, Aladağ Birliği'nin Geyik Dağı Birliği üzerindeki ilerlemesinin Erken Tersiyer, yada daha genç olduğu anlaşılır. Lütesiyen, Tufanbeyli dolayında Senonyen ve daha yaşıt kaya birimlerini açısal uyumsuzlukla örten ve

ofiyolit çakılı taban çakıltası ile başlayan karbonat ve kırıntıları temsil edildiğinden, napışma Erken Tersiyer - Lütesiyen aralığında gerçekleşmiş olmalıdır.

Bozkır Birliği'nin Yapısal Konumu

Bu araştırma konusunun kapsamı dışında tutulan Bozkır Birliği'nin, harita alanının batı kesimine giren çok az bir bölümünün sınırları hava fotoğraflarının yardımıyla çizilmiştir (şekil 3). Aladağlar bölgesinde, Bozkır Birliği'ne ait ofiyolitler Aladağ Birliği'nin üzerine Maastrichtyen'de yerleşmiştir (Tekeli ve diğ. 1984). Bozkır Birliği kapsamına giren Karsanti Ofiyolitli Karşılığı, inceleme alanında Aladağ Birliği'nin Senonyen yaşılı mikritlerini ve Geyik Dağı Birliği kapsamında düşünülen Mansurlu Dilimi'nin farklı yaştaki kaya birimlerini tektonik olarak üstler. Birliğin tabanında Senonyen'den genç bir birime bu araştırmada rastlanmamıştır. Karsanti Ofiyolitli Karşılığı, Bozkır Birliği'nin tabanındaki platform tipi çökellerle (Aladağ Birliği, Mansurlu Dilimi gibi) birlikte, önemli ölçüde dilimlenmiştir. İnceleme alanının yakın dolayındaki bindirme düzlemleri genellikle batıya eğimlidir, diğer bir anlatımla bindirmelerin batıdan doğuya doğru olduğu gözükmemektedir. Ancak, çok dar bir alan içinde kalan bu gözlemler, bindirmelerin yönü konusunda genel bir sonuç çıkarmak için yetersizdir ve yaniltıcı olabilir.

Karsanti Ofiyolitli Karşılığı ve onun diğer birliklerle olan tektonik dokanakları Karsanti dolayında (inceleme alanı dışında) Oligosen ve Miyosen yaşta karasal çökellerle örtülüdür. Buna göre, bindirmelere neden olan hareketin yaşı Senonyen-Oligosen aralığıyla sınırlanılabilmektedir.

Kıvrım ve Faylar

İnceleme alanının dar sınırları içinde, dört büyük tektono-stratigrafi birlliğini kapsayan bölge, yatay nap hareketlerinden önemli ölçüde etkilenmiştir. Birlüklerin yerleşmesinden sonra, Miyosen yaşılı çökelleri de etkileyen kompressif sistem, bölgenin yapısını oldukça karmaşık hale getirmiştir. Bölgenin stratigrafi özelliklerinin incelenmesi konusu üzerinde yoğun-

laştırılmış olan bu çalışmada, sözkonusu karmaşık yapının analizini konu alan yeterli ayrıntıda bir çalışma yapılamamıştır. Aşağıda, bölgenin yapısal unsurları ile ilgili gözlemlerin satır başları halinde verilmesiyle yetinilmiştir.

-İnceleme alanında Geyik Dağı ve Görbiyes birlikleri içinde KKD-GGB eksen gidişli antiklinal ve senklinaller gelişmiştir. Coğunlukla bakışaklı olan bu kıvrımlanmaya bağlı olarak gelişen antiklinallerin çekirdeğinde açılan tektonik pencere ve yarı pencereler içinde Görbiyes Dağı Birliği'nin metamorfitleri açığa çıkar. Senklinallerde ise, Mansurlu Dilimi'nin allokton birimlerine ait nap örtüleri korunmuştur. Lütesiyen yerleşmesinden genç olan bu hareketin, Miyosen çökelleri ile ilişkisi henüz bilinmemektedir.

Görbiyes Dağı Birliği'nin, başlıca şeyillerin egemen olduğu Kızlarsekisi Formasyonu içerisinde doğuya bakışsız ve devrik dirsek kıvrımlar yer yer, örneğin Kıbrıslar köyünün güneyinde güzel gelişmiştir.

Naplari transgressif olarak örten, neotokton nitelikli Oligosen- Miyosen çökellerinin, inceleme alanında yeterli yüzeylemeleri bulunmadığından, kıvrımlanma özellikleri incelenmemiştir. Ancak inceleme alanının güney kesişminde Deliçay ve Bekdemir derelerinin kavşağında Miyosen çökelleri içerisinde doğuya bakışsız kıvrımlanma ve buna eşlik eden batıya eğimli bindirme faylarının gelişmiş olduğu gözlenmektedir.

Yabancı(allochthonous) birliklerin tektonik dokanak düzlemleri, ilerleme ile yaşıt ve daha genç hareketlerin etkisi ile kıvrımlanarak, düşük eğimli ya da yataya yakın olan ilksel konumlarını yitirmiş ve bölgenin kıvrımlı yapısıyla uyumlu olarak kabaca doğu ve batı yönünde eğimler kazanmıştır.

Geyik Dağı Birliği içinde, büyük bir bindirme fayı ile birbirinden ayrılan Mansurlu ve Feke dilimlerinin her ikisinin de içinde, çok sayıda düşük açılı bindirmeler izlenir. Çok kez, aynı birlüğe ait istiflerden gencini yaşıının üzerine getirmişi olması dolayısıyla, izlenmesi güç olan bu tür bindirmeler, Geyik Dağı Birliği'nin iyi bilinen stratigrafi özellikleri göz önüne alındığında, ancak farkedilebilirler (bkz. Mansurlu ve

Feke Dilimi). Kimi yerde ise, örneğin inceleme alanının kuzeyinde Bahçecik çayı dolaylarında, kilometrelerce izlenebilen düşük eğimli tektonik düzlemler boyunca İnfra-Kambriyen yaşıta Emircazi Formasyonu, Ordovisiyen yaşıta Armutludere Formasyonu'nu üstlenmiştir. Eğimleri çok düşük olan ve kıvrımlanmalar dolayısıyla ilksel eğimini yitirmiş olan bu tür bindirmelerin hareket yönleri açıklık kazanmamıştır.

İnceleme alanında, özellikle Geyik Dağı Birliği içinde, düşük açılı bindirmeleri de kesen Kabaca K-G doğrultulu ve batıya eğimli yüksek açılı bindirme fayları gelişmiştir. Görbiyes Dağı Birliği'ni ve kuzeybatıda Mansurlu Dilimi'ni Feke Dilimi üzerine bindiren ve inceleme alanını kuzeyden güneye doğru kateden, yer yer düşük eğim kazanan fay, bu türdendir (bkz. Görbiyes Dağı Birliği'nin Yapısal Konumu.).

Doğuada Geyik Dağı Birliği ile Miyosen yaşılı istiflerin sınırı boyunca, Geyik Dağı Birliği'ne ait Üst Paleozoyik ve Mezozoyik yaşılı istifler Miyosen (Langiyen) yaşılı kayalara yüksek eğimli bir tektonik hat boyunca bindirmiştir. Kabaca Doğu-Batı doğrultulu bir sıkışmayı gösteren bu bindermenin Langiyen'den genç olduğu anlaşılmaktadır. Kozan-Feke karayolu boyunca ve yakın dolayında çok sayıda yüksek eğimli ya da düşey faylar izlenmektedir. Birbirlerini kestikleri için süreklilıkları izlenemeyen bu tür faylar, doğrultu atımlı fay niteliği taşımaktadırlar. Örneğin, Kozan barajının memba tarafında, karayolunun içinden geçtiği Dağılcak deresi vadisinin doğu kenarında, Kambriyen-Ordovisiyen yaşıta Değirmentaş ve Armutludere formasyonlarının arasından geçen dikçe eğimli bir fay boyunca, Akdere Formasyonu'nun Senoniyen yaşıta Globotruncana'lı mikritlerinden oluşan bir tektonik kama yüzeyler. Birliği genel stratigrafisi ve bu yöredeki yapısal unsurların niteliği göz önünde bulundurulduğunda, söz konusu tektonik kamalanması doğrultu atımlı faylanmaya bağlı olarak geliştiği anlaşıılır.

Bölgede, özellikle kaya birimlerinin ve düşük eğimli bindirme sınırlarının izlenmesi sırasında, sınırların ötelenmesine neden oldukları için dikkati çeken küçük boyutlu yırtmaç fayları çokca gelişmiştir.

SONUÇLAR

İnceleme alanı stratigrafi, kayatürü ve yapısal özellikleri açısından farklı ortam koşullarını yansitan kaya birimlerinin oluşturduğu tektono-stratigrafik birlikleri kapsar. Bu birliklerin başlıklarını Orta Toroslar'da önceden tanımlanmış olan Geyik Dağı, Aladağ ve Bozkır birlikleri ile varlığı ilk kez bu araştırmada saptanın Görbiyes Dağı Birliği'dir.

Geyik Dağı Birliği'ne ait Mansurlu Dilimi'nin altında tektonik pencere yada yarı pencereler içinde yüzeyleyen metamorfik karbonat ve kırıntılarından oluşan istif, Görbiyes Dağı Birliği olarak adlandırılmıştır. Önceki araştırmacılar tarafından, Kambriyen ve Ordovisiyen yaşıta Emircazi, Değirmentaş ve Armutludere formasyonları ile eş tutulmuş ve haritalanmış olan Görbiyes Dağı Birliği'ne ait metamorfitlerin, Jurasik-Kretase yaşıta karbonatlar ve bu karbonatların üzerine çökel ilişkili olarak gelen olistolit ve olistostromal oluşukları kapsayan, olasılıkla Senoniyen yaşıta kırıntılarından oluşturduğu saptanmıştır.

Geyik Dağı Birliği Kambriyen-Alt Tersiyer aralığını temsil eden kaya birimlerini kapsar. Geyik Dağı Birliği inceleme alanında, alta Feke Dilimi, üstte ise Mansurlu Dilimi olmak üzere, üst üste binmiş iki büyük tektonik dilimden oluşur. Dilimler kendi içlerinde de düşük eğimli bindirmelerle önemli ölçüde dilimlenmiştir.

Tufanbeyli yöresinde, dar bir alandaki yüzeylemesi Özgül ve diğ.(1973) tarafından tanımlanmış olan Kambriyen-İnfra-Kambriyen yaşıta Emircazi Formasyonu'nun kapsamı genişletilerek, Kozan Formasyonu ve Koçyazı Kuvarsıti adlarıyla tanımlanan formasyonları kapsayan Emircazi Gurubu olarak adlandırılmış ve tanımlanmıştır.

Geyik Dağı Birliği'nin Doğu Toroslar'ın inceleme alanını kapsayan batı kesiminde yüzeyleyen istifleri içinde, Kambriyen-Tersiyer aralığına ait önceden bilinen kaya-stratigrafi birimlerine ek olarak, Sabova (Arenigiyen), Keçilidağ Formasyonu (Üst Triyas) ve Gedlik Formasyonu (Liyas) saptanmış ve tanımlanmıştır.

Aladağlar'da varlığı bilinen Aladağ Birliği'nin Paleozoyik yaşıta istiflerinin, Geyik Dağı

Kozan - Feke (Doğu Toroslar)

Birliğine ait Mansurlu Dilimi'ni tektonik olarak üstlediği saptanmıştır.

Geyik Dağı Birliğinin Mansurlu Dilimi tarafından üstlenen Görbiyes Dağı Birliği, Geyik Dağı Birliğinin diğer dilimini oluşturan Feke Dilimi'ni, genellikle yüksek açılı olan, yer yer düşük açılı niteliğ kazanan bir bindirme fayı ile üstlemiştir. Görbiyes Birliği ile Mansurlu dilimi, dolayısıyla Geyik Dağı Birliği, arasındaki söz konusu bindirme öncesi ilişki sahada doğrudan izlenmemiştir. Ancak bölgesel jeoloji özellikleri göz önünde tutularak, Görbiyes Dağı Birliğinin Feke Dilimi tarafından da üstlendiği, diğer bir anlatımla bu yörede Geyik Dağı Birliğinin tümüyle Görbiyes Dağı Birliği üzerinde yabancı (allochthonous) konumlu olarak yer aldığı sonucuna varılmıştır.

İnceleme alanında kabaca KKD-GGB eksen gidişli büyük kıvrımlar saptanmıştır. Lütesyen öncesi ya da Lütesyen yatay hareketlerine ait yapısal unsurları da etkileyen bu kıvrımlanmanın, Oligosen ve Miyosen yaştaki çökellerle ilişkisi bilinmemektedir.

İnceleme alanının doğu kesiminde, kabaca K-G doğrultusunda uzanan ve batıya yüksek eğimli bir bindirme fayı ile Geyik Dağı Birliğine ait Paleozoyik ve Mezozoyik yaşılı istifiler, Miyosen yaşılı çökellere bindirmiştir. KKD-GGB eksen gidişli kıvrımları da etkileyen bu bindirme, bölgede Miyosen'den genç, kabaca doğu-batı yönlü genel bir sıkışmanın varlığını düşündürmektedir.

Burdigaliyen yaşta Karaisalı Kireçtaşı ile onu üstleyen Cingöz Formasyonu arasında yer yer açısal uyumsuzlıklar saptanmıştır. Bu, karbonat çökelimi ile yaşıt yada hemen sonra, bölgede düşey blok hareketleri ve çarpılmaların varlığını gösterir.

Geyik Dağı Birliğine ait, bütünüyle koyu renkli şeyillerden oluşan Pusçutepe Şeyili (Siluriyen) ve bol makrofosilli kireçtaşı arakatkılı koyu şeyillerden oluşan Ziyarettepe Formasyonu (Karbonifer) petrol aramacılığı açısından önemli kaynakkaya özelliği taşırlar. Aynı birliğe ait kuvars kumtaşlarından oluşan Ayı Tepesi (Alt Devoniyen), dolomit ve neritik karbonatlardan oluşan Şafaktepe (Orta Devoniyen), Yiğilitepe (Permilen), Keçilidağ

(Orta-Üst Triyas) ve Köroğlu Tepesi (Jurasik-Kretase) formasyonları elverişli hazne kaya özelliği taşırlar. Büyük bölümü killi kireçtaşı arakatkılı şeyillerden oluşan Yukariyayla (Üst Siluriyen), Gümüşali (Üst Devoniyen) ve Katarası (Alt Triyas) formasyonları ile pelajik kireçtaşı ve geçirimsiz kırıntılarından oluşan Akdere (Üst Kretase-Alt Tersiyer) formasyonları ise örtü kaya niteliği taşırlar. Yukariyayla ve Gümüşali formasyonları, aynı zamanda hazne kaya niteliğinde karbonat seviyeleri de kapsar. Ancak, önemli yatay ve doğrultu atımlı yer değiştirmelere neden olan Senonyen-Tersiyer hareketlerinin, böl-geye oldukça karmaşık yapı kazandırdığı, dolayısıyla petrol göçünün ve yapısal kapanınmanın gelişmiş olabileceği gerçeği, petrol aramacılığı açısından gözardı edilmemelidir.

KATKI BELİRTME

Bu çalışma TPAO Genel Müdürlüğü'nün Toros Projeleri kapsamında yürütülmüştür. Foraminifer tanımlamalarının büyük bölümü TPAO Araştırma Gurubu paleontologlarından Serpil Teymur ve palinomorflar Cengiz Alişan tarafından yapılmıştır. Triyas ve bazı Mezozoyik foraminiferleri Prof.Dr. Demir Altiner tarafından belgilenmiştir. Bu yazıyı, içerik, şekil ve TPJD Dergisi yayım kurallarına uygunluk açısından titizlikle inceleyerek düzeltmeleri ve yapıçı eleştirileriyle katkıda bulunan Prof.Dr. Demir Altiner (ODTÜ), Prof.Dr. Baki Varol (AÜ) ve Dr. Remzi Aksu'ya (TPAO) teşekkür ederiz.

DEĞİNİLEN BELGELER

Abdüsselamoğlu,Ş.,1959, Yukarı Seyhan Bölgesinde Doğu Torosların Jeolojik Etüdü: MTA Rapor no: 2668.

Atan,O.,1969, Eğribucak-Karacaören (Hassa)-Ceyhanlı-Dazevleri (Kırıkhan) Arasındaki Amanos Dağlarının Jeolojisi : MTA yayını, No : 139, 85 s.

Ayhan, A.,1988; 1/100 000 Ölçekli Açınlama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Servisi, Kozan J21 paftası, MTA Yayıńı, Ankara.

Aziz,A., Meşhur,M., Serdar,H.S.,1979, Sarız-Pınarbaşı-Kaynar Dolayının Jeolojisi ve Hidrokarbon Olanakları : TPAO Rapor no : 1357, Ankara.

- Aziz,A., ve Erakman,B.,1980, Tufanbeyli (Adana)-Sarız (Kayseri)-Gürün (Sivas) İlçeleri Arasında Kalan Alanın Jeolojisi ve Hidrokarbon Olanakları : TPAO Rapor no : 1526, Ankara.
- Blumenthal,M.M.,1944, Kayseri-Malatya Arasındaki Toros'un Permokarboniferi : MTA Dergisi 1/31, s. 105-133.
- Dean,W.T. ve Monod,O.,1970, Lower Paleozoic Stratigraphy and Faunas of the Taurus Mountainsnear Beyşehir, Turkey, I. Stratigraphy: Bull. Brit. Mus. (Nat.Hist.),Geol., Vol. 19, No. 8, pp. 411-426.
- Dean,W.T.ve Özgül,N., 1981, Orta Toroslarda Çaltepe Formasyonu'nun Bağbaşı (Hادim-Konya) Yöresindeki Yüzeylemesinde Bulunan Orta Kambriyen Trilobitleri: MTA Dergisi 92, s. 1-6.
- Demirtaşlı, E.,1967, Pınarbaşı-Sarız-Mağara Civarının Jeoloji Raporu : MTA Rapor no: 1935, ANKARA.
- Demirtaşlı, E.,1984, Stratigraphy and Tectonics of the Area Between Silifke and Anamur; Tekeli,O., and Göncüoğlu, M.C., ed: Geology of the Taurus Belt, 1983, Ankara-Turkey; MTA matbaası, s. 101-141.
- Dumont,J.F.ve Kerey,E.,1975, Eğridir Gölü Güneyinin Temel Jeolojik Etüdü: TJK, Bülteni, 18, s. 169-174.
- Ketin,İ.,1966, Güneydoğu Anadolu'nun Kambriyen Teşekkülerini ve Bunların İran Kambriyen ile Mukayesesini: MTA Dergisi, 66,75-87.
- Kozlu,H., Sarıdaş,B., Gül,M.A., 1979, Göksun-Saimbeyli Yöresinin Jeolojisi ve Petrol Olanakları : TPAO Rapor no : 118, Ankara.
- Kozlu,H.,1990, Tufanbeyli-Sarız-Gürün Dolaylarının Jeolojisi ve Hidrokarbon Olanakları: TPAO Rapor no. 2851, Ankara.
- Metin,S.,1984, Doğu Toroslarda Derebaşı (Develi)-Armutalanı ve Gedikli (Saimbeyli) Köyleri Arasının Jeolojisi : İstanbul Üni. Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi C-4 s. 1-2, 45-66.
- Monod,O.,1977, Recherches Geologiques Dans le Taurus Occidental au sud de Beyşehir (Turquie): These d'etat, l'Univ. de Paris sud., Center d'Orsay, 442 s.
- Özgül,N.,1976, Toroslardın Bazı Temel Jeoloji Özellikleri : TJK Bülteni, 16, s. 39-52.
- Özgül,N.,1984, Alanya Tektonik Penceresi ve Batı Kesiminin Jeolojisi : Ercan, T, Çağlayan A.M, ed; Ketin Simpozyumu, TJK, s. 97-120, Ankara.
- Özgül,N.,1997, Bozkır-Hadim-Taşkent (Orta Toroslar'ın Kuzey kesimi) Dolayında Yer Alan Tektono-Stratigrafik Birliklerin Stratigrafisi: MTA Dergisi, 119, 113-174.
- Özgül,N., Metin,S., Göger,E., Bingöl,I., Baydar,O.ve Erdoğan, B.,1973, Tufanbeyli Dolayının (Doğu Toroslar-Adana), Kambriyen-Tersiyer Kayaları : TJK Bülteni, 16, 82-100,
- Özgül,N., TurşucuA.,1984, Stratigraphy of the Mesozoic Carbonate Sequence of the Munsur Mountairs (Eastern Taurides); ed :Tekeli,O., Göncüoğlu,M.C., in Geology of the Taurus Belt: International Symposium of the Geology of the Taurus Belt, 1983, Ankara-Turkey, MTA Matbaası, s. 173-180.
- Özgül,N., Böülükbaba,S., Alkan,H., Öztaş,Y., 1991, Sultan Dağları-Sandıklı-Hama Akdağ Yöresinin Jeolojisi: TPAO Rapor no : 3028, Ankara.
- Ünsalaner, C.,1945, Alaylıdağ ve Beydağ Sıradağları Arasındaki Bölgenin Üst Devon Faunası: MTA Dergisi, 94, 401-406.
- Perincek,D., Kozlu,H.,1984, Stratigraphy and Structural Relation of the Units in the Afşin-Elbistan-Doğanşehir region (Eastern Taurus) :ed :Tekeli, O.,Güncüoğlu, M.C., in Geology of the Taurus Belt : International Symposium on the Geology of the Taurus Belt;1983, Ankara,Turkey, MTA Matbaası, s.181-198.
- Varol,B., Kazancı,N. ve Altiner,D.,1986, Doğu Toroslar Otokton Geyik Dağı Birliğinde Orta-Üst Triyasın Varlığı (Sarız-Tufanbeyli Yörensi, Kayseri): MTA Dergisi 107, s. 169-170.
- Varol,B.,Altiner,D. ve Yavuz, O.,1988, Sarız-Tufanbeyli Otokton Mesozoyik Karbonat Fasiyeslerinin Önemli Dasiklad Algları (Kayseri, GD Türkiye): MTA Dergisi 108, s. 110-117.
- Varol,B.,1992, Doğu Toroslar Geyik Dağı Birliğinde Orta Devoniyen (Şafaktepe Fm.) Dolomitterin Petrografisi ve Kökeni (Tufanbeyli-Saimbeyli): MTA Dergisi 114, s. 37-46.

BLACK SEA RIFT SEQUENCES

KARADENİZ'İN AÇILMA İSTİFLERİ

A. Sami DERMAN*

**Türkiye Petrolleri A. O. Arama Grubu
M. Kemal Mah. 2. Cad. No. 86 06520 Esentepe/ANKARA*

Abstract

Stratigraphic relations and facies characteristics of the Late Jurassic and Early Cretaceous sediments of the western Black Sea of Turkey bears critical information for the initiation and development of the rifting of the western Black Sea basin.

An extensive carbonate platform has been developed after the closure of Middle Jurassic trough extending from Caucasus to Bulgaria. This carbonate platform was disintegrated about Berriasian time as indicated by erosional material derived from the platform found in the Cretaceous basinal sediments within Ulus Basin and around Cide-Kuruçâşile areas. Disintegration of the platform has created a horst-graben system which later controlled the Early Cretaceous sedimentation and deposits of the Late Cretaceous island-arc system. New transgression on the newly disintegrated topography began shortly after the break up in the Ulus basin, but reached topographically higher areas in Barremian time. Barremian was the time of the development of the best reservoir rocks and Cenomanian was the time of the development of marine source rocks in the region. Development of volcanics and radiolarian mudstones during Tithonian-Berriasian time may suggest early phase of subduction of Neotethyan oceanic plate under Eurasian plate and development of island arc volcanism in the Boyabat area (Boyabat-3, 4 and Ekinveren 1 wells), although additional geochemical data is needed to confirm this.. In the Zonguldak area however, volcanoclastics first appear within Coniacian sediments indicating that island arc

volcanism started later than that of in the middle Black Sea region. This differences in the age of the volcanoclastics, geometry, and trend of island arc volcanism may imply that an oblique subduction may have formed as early as Late Jurassic. Thickness and distribution of island arc material is controlled by the topography previously created by early phase of rifting. Within volcanoclastic sediments there are some organic rich intervals which may be a new potential source rock (Filyos-1 well). These sediments are all covered by Late Campanian unconformity marking a change in tectonic and sedimentary style. They also indicate the end of the rifting stage and continuation of subsidence. Another volcanic event occurred during this new phase which probably marks a deep seated fault system along newly created basins (like Çaycuma Basin).

Öz

Türkiye'de batı Karadeniz bölgesindeki Geç Jura-Erken Kretase sedimanlarının stratigrafik ilişkileri ve fasıyes karakterleri, Batı Karadeniz Basen'i ndeki rıfleşmenin başlangıçlı ve gelişmesi konusunda önemli ipuçları taşımaktadır.

Kafkaslardan Bulgaristana kadar uzanan Orta Jura çanağının kapanmasını takiben, bölgede geniş bir karbonat platformu gelişmiştir. Bu karbonat platformu yaklaşık Berriasiyen zamanında veya hemen ertesinde parçalanmıştır. Bu parçalanma Cide-Kuruçâşile ve Ulus basenindeki Kretase sedimanları içerisinde gözlenen ve parçalanan platformdan türeyen malzeme tarafından belgelenmektedir.

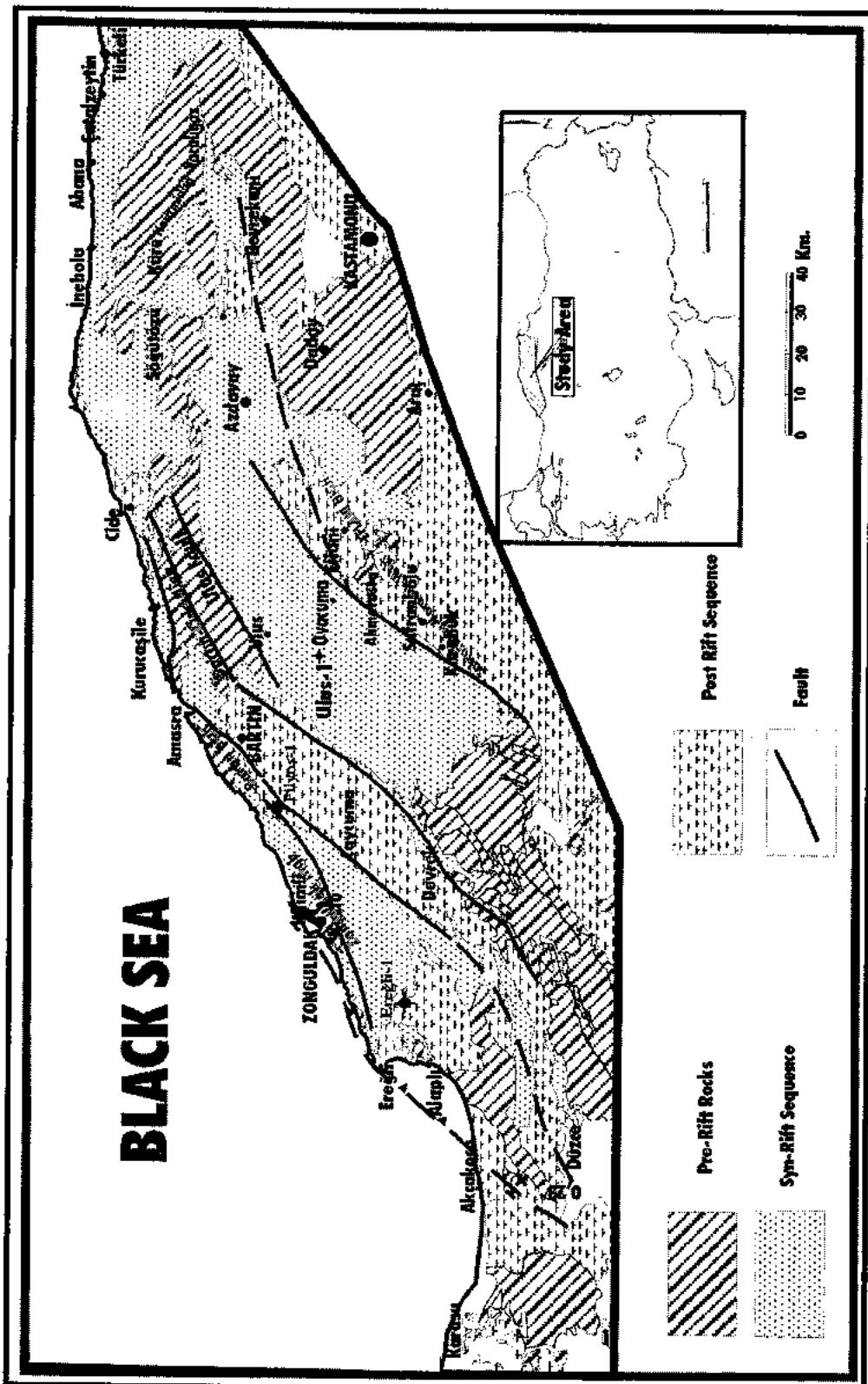


Figure 1 : Location and Geological map of the study area.
Şekil 1 : Çalışma alanının Jeoloji ve Lokasyon haritası



Figure 3 : Picture showing basal level of the İnalı Formation in the Zonguldak area, in the west of Kozlu town. Here, the basal level begins with a conglomeratic level and grades upward into dolomitic limestone and limestone.

Şekil 3: Resim, Zonguldak alanında Kozlu Kazası batısında İnalı Formasyonunun taban kısımlarını göstermektedir. Burada, taban seviye bir çakıltaşı düzeyi ile başlar ve dolomitik kireçtaşı ve kireçtaşına geçer.

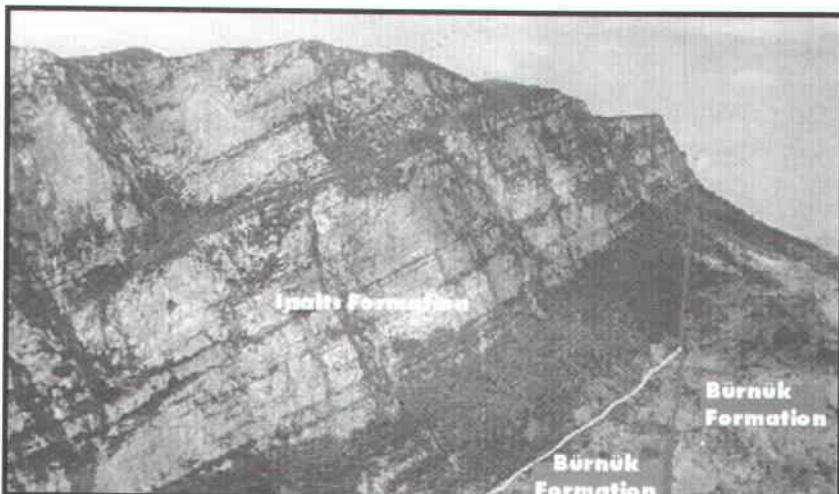


Figure 4 : Best exposures of the İnalı Formation can be observed along Devrekani River valley in the south of Acuna village. Excellent exposure of the unit shows about 1200 metres of preserved thickness. Erosion has removed about 1000 metres of this thickness on the shoulder of the Arıdere.

Şekil 4 : İnalı formasyonunun en iyi yüzlekleri Devrekani nehri vadisindeki Acuna köyü güneyinde gözlenir. Birimin buradaki iyi korunmuş yüzlekleri yaklaşık 1200 metre kalınlık sunarlar. Arıdere yamaçlarında birimin yaklaşık 1000 metrelük kısmı aşındırılmıştır.

cıkılan volkanikleri temsil edebilir.

Introduction

Formation and evolution of the Black Sea have much been debated. This debate is the result of different database used in the interpretation of data. Either detailed description of data was missing or was not reachable for all researchers. After 1995, some data become available to us to compare and correlate the geological events affected the region.

Study area covers mostly western part of the Black Sea Region of Turkey (Figure 1). There are some differences in the definition and description of the rock units in this region among the previous authors. The first one is the formation names used in various papers (Saner et al., 1980; Aydin et al., 1987; Derman, 1990a). This has lead confusion of the correlation of the rock units in the region (like Çağlayan and Ulus formation, Velibey, Sapça, Tasmaca formations). Another difference arises from the interpretation of the environment of deposition and the stratigraphic relations of some formations (like the Bürenük and İnalı formations). Differences in the timing of the rifting also arises from the stratigraphic

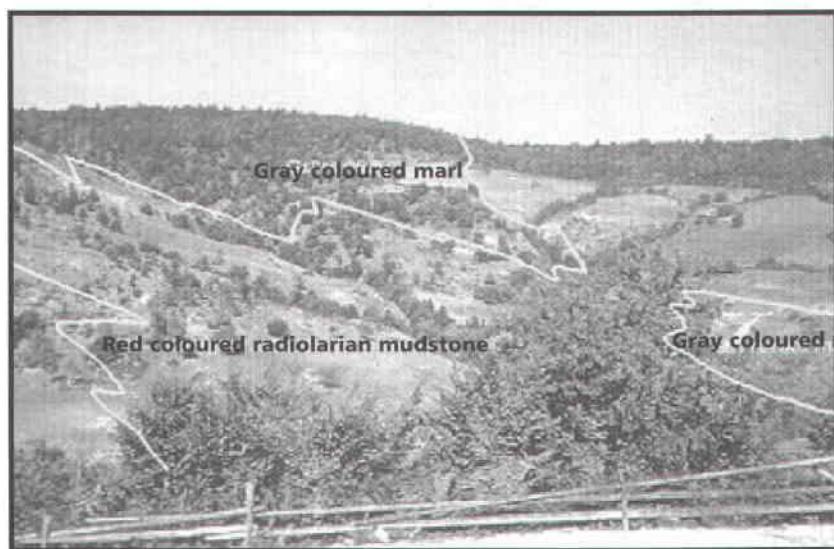


Figure 5 : İnaltı Formation grades eastward into gray marl and then red coloured radiolarian mudstone in the north of Azdavay and the northeast of Azdavay near Söğütözü. This gradation indicate that shelf margin was near this area.

Şekil 5 : İnaltı formasyonu doğuya doğru önce gri renkli marnılara, daha sonra kırmızı renkli, yastık lavlı, radyolarialı çamurtaşlarına geçer. Bu geçiş şelf kenarının bu alan yakınlarında olduğunu göstermektedir.

relations observed in different areas and the fossils used in the definitions of the age of formations. (Görür, 1988,1993)

The aim of this paper is to summarize and discuss new data on the age, stratigraphic relations, paleogeographic distributions and sedimentological characteristics of the rock units, which are thought to be important in the definition of the rifting event in the western Black Sea. Especially the distinction of the autochthonous and allochthonous carbonates, evaporite deposition, environmental criteria for the deposition of critical units and some of the volcanics and volcaniclastics penetrated by wells in the region and possible interpretation will be presented.

Previous Studies

The Western Black Sea has been subjected to many geological studies. The first article published about the area was that of Spratt (1877) who described coal mine around Zonguldak City. Most of the later studies (until the end of 1970's) are concentrated on the Zonguldak area due to coal mining from the Carboniferous clastics (Ralli, 1933; Lucius, 1935; Arni, 1936, 1938; Graning, 1936;

Egeman, 1945; Zijlstra, 1952; Patijn, 1953, Fratschner, 1956; Wedding, 1967, 1969).

Following studies are concentrated on the geological mapping and stratigraphy of the region (Ketin and Gümüş, 1963; Ketin, 1965) Akyol et al., 1974; Arpat et al., 1978; Saner et al., 1979, 1981; Güven, 1980). Following studies were mostly on the tectonic modeling of the area. Different tectonic models have been proposed (Şengör and Yılmaz, 1981; Şengör, 1984; Şengör et al., 1984; Okay and Mostler, 1994; Genç and Yılmaz, 1995; Pickett et al., 1995; Ustaömer and Robertson, 1995,1997,

1999; Okay et al., 1996; Pickett and Robertson, 1996; Yılmaz et al., 1997). According to first model proposed by Şengör and Yılmaz (1981) and followed by others, southerly subduction produced Küre Complex and Karakaya Basin was an oceanic back arc rift basin. According to this model Paleotethyan Ocean closed in Late Triassic time. The second model proposed by Okay and Mostler (1994), Pickett et al., (1995) and Ustaömer and Robertson (1995) considers Karakaya Basin was Paleotethyan Ocean itself and subduction was toward north. As a result Küre Basin was opened as a back arc basin on Karakaya Oceanic plate. The difference is a matter of direction of subduction and basins that resulted from this subduction. Oblique subduction was proposed by Göncüoğlu and Erendil (1990) and later Elmas and Yiğitbaş, (2001) who supports the model with northward directed subduction.

Sedimentological studies are very limited. These studies are limited to Saner et al., 1979, 1981; Kerey, 1982; Derman, 1990; Derman and Özçelik, 1991; Alişan and Derman, 1992; Derman et al., 1992; and Derman and Sayılı, 1992).

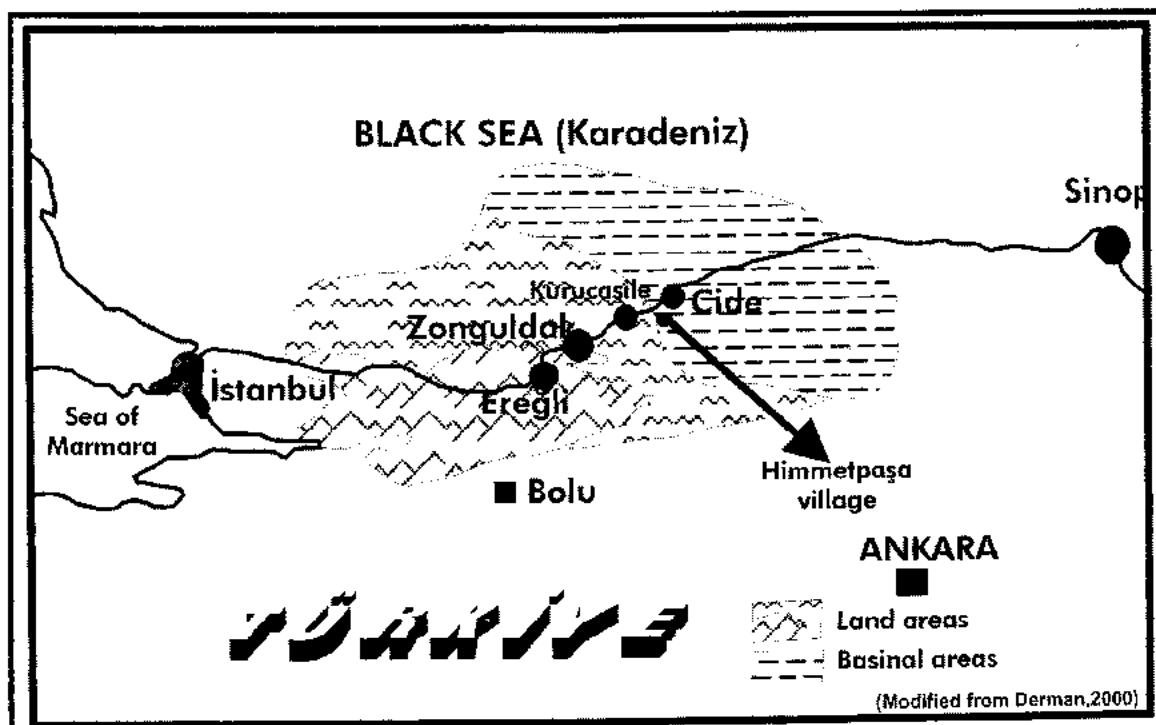


Figure 2 : Non palinspastic paleogeographic map of the Middle Jurassic time. Himmetpaşa formation was deposited by this time and paleoshoreline was near Kuruçâşile town.

Şekil 2 : Orta Jura dönemi ait ve zamana göre düzeltilmemiş paleocoğrafiya haritası. Himmetpaşa Formasyonu bu dönemde çökelmiştir ve o zamanki kıyı çizgisi Kuruçâşile kazası yakınlarından geçmektedir.

Platformun parçalanması bölgede bir horst ve graben sistemi oluşturmuştur. Bu sistem daha sonra Geç Kretase döneminde gelişen ada yayı sisteminden türeyen malzemenin çökelimini ve dağılımını kontrol etmiştir. Parçalanan topografya üzerinde yeni transgresyon graben alanlarında (Uluslararası gibi) parçalananın kısa süre sonrasında başlamış ancak topografik olarak yüksek alanlara ancak Barremiyen döneminde ulaşabilmistiştir. Barremiyen dönemi bölgede en iyi rezervuarların, Senomaniyen dönemi ise en iyi denizel ana kayanın çökelme dönemi olmuştur.

Volkaniklerin ve radyolaryali çamurtaşlarının Boyabat alanında (Boyabat 3, 4 ve Ek, inveren-1 kuyuları) Titonyen-Berriasyen döneminde gelişmeleri (Azdavay kuzeyinde olduğu gibi) güney alanlarda Neotetis okyanusunun okyanusal plakasının Avrasya plakası altına dalmasının erken döneminde gelişğini gösterebilir. Bunun ispatlanabilmesi için ilave jeokimya verilerine ihtiyaç vardır.

Buna karşılık Zonguldak alanında, Volkanik kırıntıları ilk defa Koniasiyen sedimanları ile bir-

likte gözlenirler ve bu gelişim ada yayı volkanizmasının bu alanda doğu alanlardan (Orta Karadeniz Bölgesi'nden) daha geç başladığını göstermektedir. Volkanik kırıntıları birimlerin yaşları, arasındaki farklılıklar ile ada yayı volkaniklerinin geometrileri ve gidişleri oblik bir dalma batmanın Erken Jura zamanında başlamış olabileceğini ima edebilir. Ada yayı volkanizması ve volkanik kırıntılarının kalınlığı ve dağılımı daha önce riftleşmenin erken döneminde oluşturulan topografya tarafından kontrol edilmiştir. Volkanik kırıntıları arasında bazı seviyelerde gözlemlenen organik maddece zengin düzeyler yeni potansiyel ana kaya seviyeleri sunabilir (Filyos 1 kuyusu gibi).

Bahsedilen sedimanlar Geç Kampaniyen döneminde gelişen uyumsuzluk ile örtülmekte ve tektonik ve sedimanter karakterlerde önemli değişimlere işaret etmektedir. Bunlar ayrıca riftleşme döneminin sona erdiğini ve çökmenin devam ettiğini göstermektedir. Bu dönem de bir başka volkanizma gelişmiştir. Bu volkanizma, bu dönemde gelişen basenleri (Çaycuma Basen'i gibi) sınırlayan derin faylar boyunca

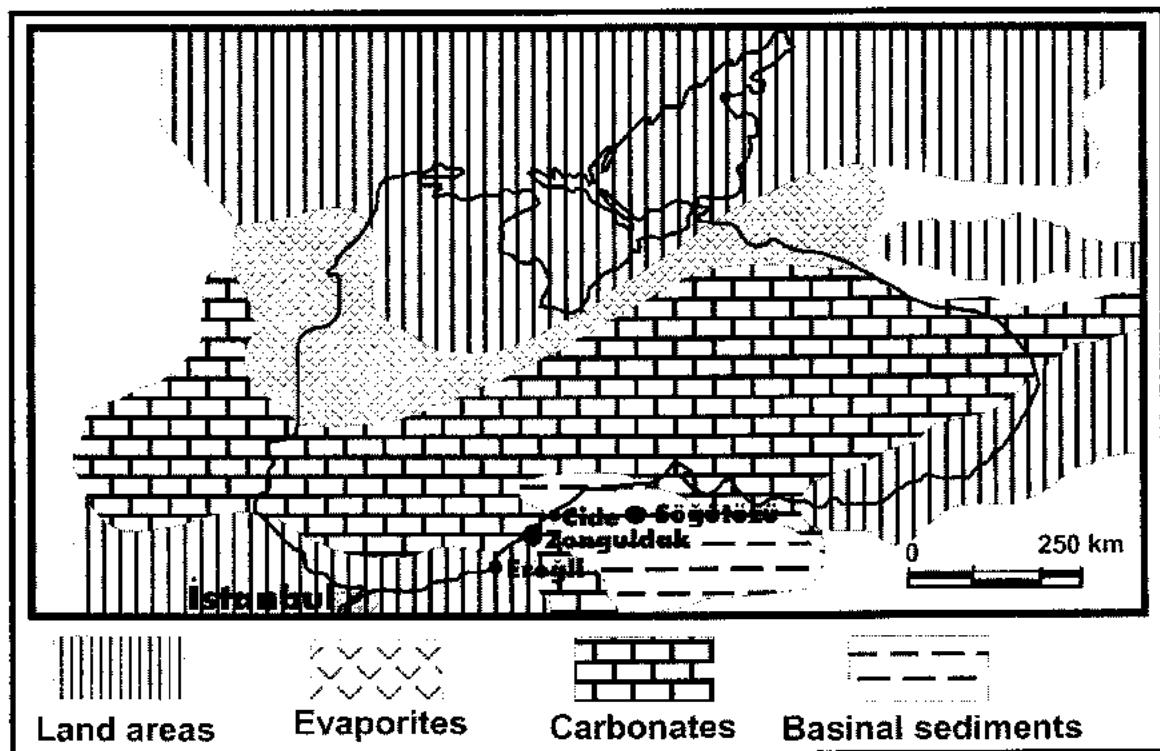


Figure 6 : Non-palinspastic paleogeographic map of the İnaltı formation. Reefal margin of the shelf was in the south of Cide area and basin was located in the east and south of this area.

Şekil 6 : İnaltı formasyonun zamana göre düzeltilmemiş paleocoğrafyasını yansitan harita. Reefal şelf kenarı Cide güneyinde, basen alanı ise bu alanın doğu ve güneyinde bulunuyordu.

Stratigraphic Setting

Prerift Sequence

Evidences for the rifting event will be presented and discussed in the following paragraphs.

Before going into the description of Early Cretaceous sediments and their characteristics, the situation during the Jurassic time should be briefly described and discussed.

Middle Jurassic

Early Jurassic sediments are not present in the Western Black Sea region. Middle Jurassic sediments known as Hımmetpaşa formation are exposed in the south of Cide and represented by a clastic wedge which from bottom to top consists of conglomerate and sandstone with abundant coalified plant fragments, shale with Ammonites and Belemnites, sandstone with climbing ripples and coalified plant fragments, turbiditic sandstone-shale alternation, dark gray colored shale and mudstone with Ammonites, black shales with coal beds and

root traces, finally lensoid and large scale cross bedded sandstone. These sediments unconformably overlie different level of the Triassic continental beds (Derman et al., 1995; Derman, 1995a,b). At the contact with the Triassic continental beds, well-preserved coalified root traces are present indicating a plant life flourished before the transgression. The overall characteristics indicate that the Hımmetpaşa formation was deposited in a first deepening and then a shallowing sea. The shoreline position of the sea advanced from east to west as indicated by sedimentological data and facies distribution (Derman, 2000). Depositional limit of the formation is near Kurucaşile town (Figure 2). The age of the formation is Bajocian-Bathonian (Derman et al., 1995; Derman, 1995b).

Overlying the Hımmetpaşa formation is a continental unit known as Bürnük formation. Although the Bürnük formation had previously been considered as the basal conglomerate of the İnaltı formation (Ketin and Gümüş, 1963; Yılmaz, 1980; Görür, 1984, 1988; Channell et

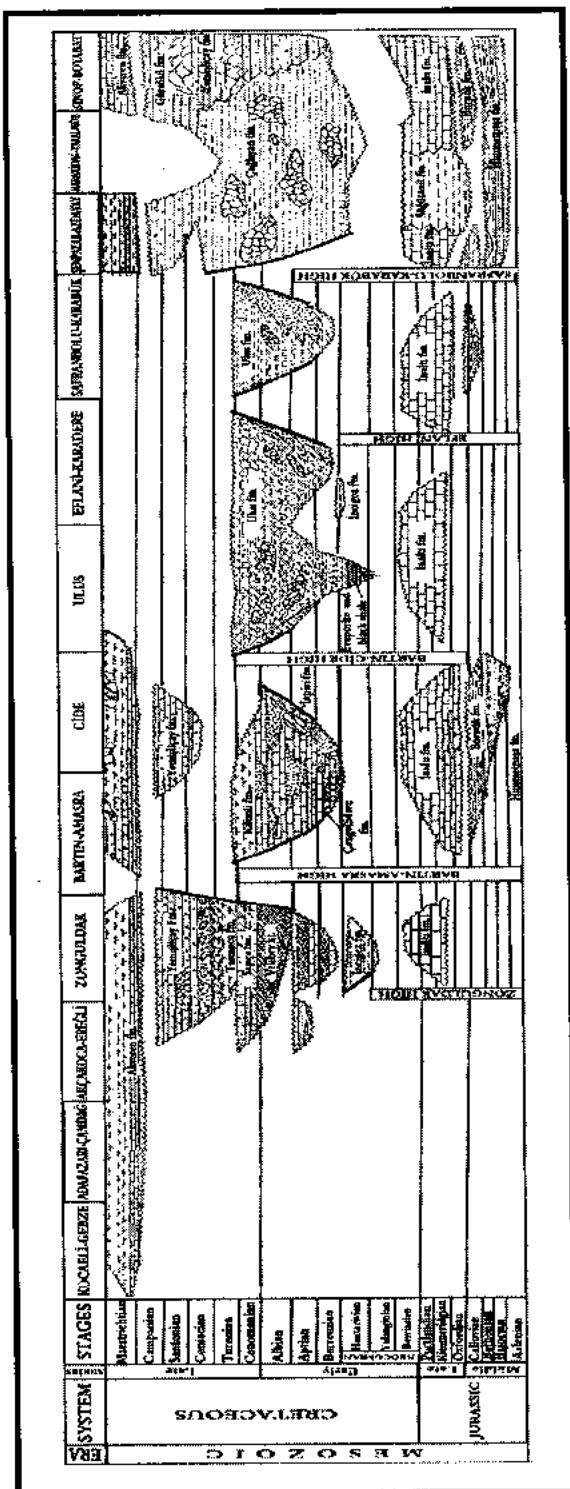


Figure 7 : Time rock correlation chart of the western Black Sea area (after derman, 1997)

Şekil 7: Batı Karadeniz alanının Zaman-Kaya Stratigrafi eşleştirme çizelgesi (Derman, 1997'den değiştirilerek alınmıştır). Detay için derginin sonundaki ek'e bakınız.

al., 1993), sedimentological data (i.e. scoured base and lensoid geometry of conglomerate and sandstone, surrounding red colored mudstone, dominant red coloration, caliche horizons and lack of any fossils) suggest deposition in a continental environment as river channels and related flood plain deposits (Derman, 1995a). Some fracture filled evaporates are locally observed (south of Cide). Type and size of the constituents of the conglomerates vary from one area to the others indicating different source area characteristics (Derman, 1995a; Derman and Norman, 1996). The formation does not contain any age diagnostic fossil but correlatively Callovian age is given (Derman, 1995a). The Bürnük formation overlies the Yılanlı formation of Devonian-Carboniferous age in the north the of Safranbolu village, Hımmetpaşa formation in the southwest of Cide town, Değirmendere formation in Mevrendere, and is in turn overlain by the İnaltı formation in many localities (Derman and Alişan, 1990; Derman, 1999).

Late Jurassic

Inaltı formation marks a new transgression on an irregular topography of the Bürcük formation (Derman, 1995). It is originally defined from the area between Sinop and Boyabat. It is described as reefal limestone of the Late Jurassic-Early Cretaceous age (Ketin and Gümüş, 1963). During earlier mapping, all carbonates deposited in the Late Jurassic-Early Cretaceous time interval have been considered the Inaltı formation (*Sensu stricto*, Ketin and Gümüş, 1963; Saner et al., 1981; Şahintürk and Özçelik, 1983), but an important regional erosional unconformity exists between Tithonian-Berriasian and Barremian. Therefore the carbonates in the Late Jurassic-Early Cretaceous age range are separated into the İnaltı formation (*Sensu lato*) of Late Oxfordian-Berriasian (for the whole Black Sea region) and the Öküşmedere formation of Barremian-Aptian in Zonguldak area (Derman, 1990a, Derman and Sayılı, 1995).

In the Zonguldak area, the İnalı formation unconformably overlies the Alacaağzı formation of the Carboniferous age and is unconformably overlain by red colored continental clastics of the İnciqez formation (Derman, 1995).

Between Bartın city and Cide town (i.e. in

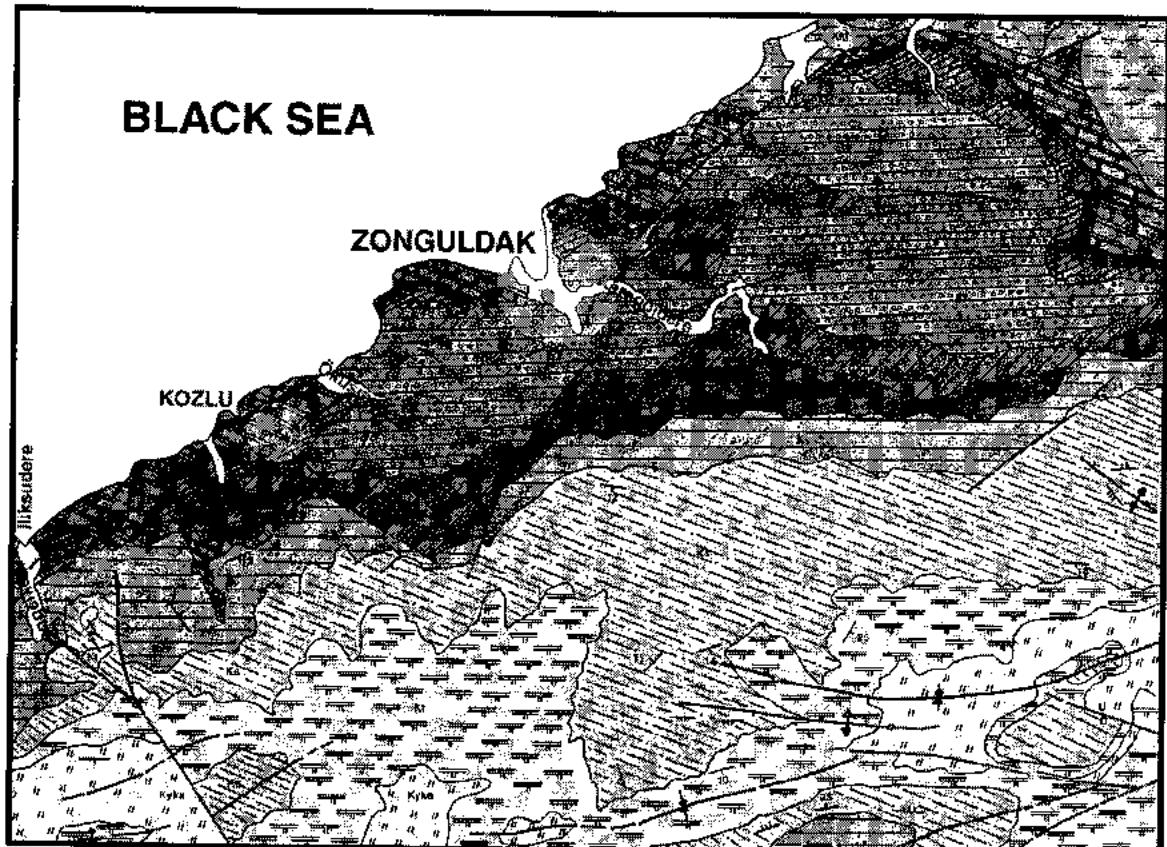


Figure 8 : Geological map of the prerift and rift sequences around Zonguldak City.

Şekil 8 : Zonguldak şehri civarında yüzeyleyen riftleşme öncesi ve riftleşme dönemi birimlerin jeoloji haritası (Saner ve diğerlerinden değiştirilen, Derman 1990'dan alınmıştır).

Mevrendere, along road connecting Kapışuyu and Başköy villages, and along Armutluyayla road, around Acuna village in the south of Cide) the İnaltı formation unconformably overlies the Bürnük formation. Lower part of the unit shows different characteristics. In the slopes of Artdere and in Armutluyayla, it begins with sandy carbonate mudstones, but in the south of Cide, it begins with varicolored mudstone-shale alternation with lensoid sandstone and oolitic grainstone levels. This part is approximately 100 meters thick and gives Early Oxfordian age. Upward it grades into oolitic grainstones, sandy pellet grainstone and locally mudstone, which yields Kimmeridgian age.

The İnaltı formation begins with a conglomeratic level and continues upward into a limestone and conglomerate alternation which is followed by nodular looking limestone and dolomite with minor amount of greenish gray colored shale (Figure 3). Finally, it continues

upward into limestone with algal stromatolitic boundstone, pellet packstone, pellet grainstone and locally oolitic grainstone microfacies. Here, it yields Kimmeridgian-Portlandian age. Overlying conglomerates of the İncigiz formation dominantly having pebbles and cobbles of İnaltı formation yields the Neocomian age besides Kimmeridgian-Portlandian age in the west of Kozlu. This indicates erosion of upper part of İnaltı formation.

Its total thickness in the Devrekani River valley is about 1200 meters (Figure 4). The thickness decreases to about 150 meters in the east of Bartın city due to the Cretaceous to middle Eocene erosion. It is unconformably overlain by the Ulus formation of the Cretaceous (Late Valanginian-Early Campanian) age along the margin of the Ulus basin and Çalkaya formation of the Late Campanian, which is equivalent to Akveren formation in the west and south of Cide (Akyol et al., 1974; Derman, 1995b).



Figure 9 : İncigez formation is recognised by its distinct red colouration and siliciclastic nature. It overlies the İnaltı Formation and is overlain by the Öküşmedere formation. Picture is taken from the area about 100 metres west of Uzun Mehmet monument along Zonguldak-Ereğli city road.

Şekil 9 : İncigez formasyonu bellişin kırmızı rengi ve kıritili karakteri ile tanınır. İnaltı formasyonu üzerine gelir ve Öküşmedere formasyonu tarafından üzerlenir. Resim Zonguldak-Ereğli yolu, Uzunmehmet anıtına 100 metre mesafede ve Ereğli yönünden çakılmıştır (Şu anda yanına benzin istasyonu yapılmıştır).

In the Eflani area, the İnaltı formation begins with 50 centimeters thick carbonate conglomerate. Following part is dominantly carbonate mudstone and locally oolitic packstone and grainstone. It is about 100 metres thick. It unconformably overlies Saraycık formation of the Silurian and Yılanlı formation of the Devonian-Early Carboniferous age and is unconformably overlain by the late Paleocene-middle Eocene Safranbolu limestone (Saner et al., 1980; Derman, 1995a).

In Haramıdağ and Yaralığöz mountains, the İnaltı formation begins with sandy limestone, sandstone, sandy carbonate mudstone and wackestone-packstone and grading into dominantly carbonate mudstone with local developments of bioherms. Its thickness varies from 50 meters to 300 meters. It is overlain by the Çağlayan formation of the Cretaceous age (Derman, 1990).

In all these localities, distinctly continuous bedding and regular facies variations from algal boundstone in Zonguldak area to reefal limestone in the south of Çide characterizes the İnaltı formation. The lower boundary is trans-

gressive on the Bürnük, Yılanlı and Zonguldak formations, but upper boundary is erosive in many localities and not covered by younger units.

In areas around Kure town, to the west of Haramıdağ and to the south of Yaralığöz mountain, in Çangaldağ, around İnaltı and Bürnük villages, in Ulus basin, in the south of Sinop, limestones are all brecciated and are chaotic in nature. These carbonates are made up of large blocks and cobble sized carbonate fragments, which have sutured grain contact. Grains are welded together and contain very little or no matrix between grains. They are all enclosed in shaly sediments and bedding is not observed. All these carbonates are megabrecias that derived from the İnaltı formation and transported into the Ulus and/or Çağlayan formations (Derman, 1995; Derman and Norman, 1996).

The İnaltı formation grades eastward into gray marl that contain abundant reefal debris. These marls further grades eastward into radiolaria bearing red mudstone (Figure 5) with pillow lavas. These rock types are included in the Söğütözü formation. Radiolarian fauna defined from this formation gives an age of Oxfordian (Derman et al., 1996). It is distinguished from the overlying Cretaceous sediments by the absence of abundant debris flow and breccias of the Late Jurassic age.

Interpretation of The Late Jurassic to Earliest Cretaceous Data

The İnaltı formation represents a large carbonate platform during Late Oxfordian-Berriasian time period in the circum Black Sea region (Derman, 1990a; Sayılı et al., 1992; Derman and Sayılı, 1995; Derman, 1995a; Derman et al., 1996). After the closure of Middle Jurassic sea as indicated by the development of continental Bürnük formation, a new sea advanced from the south and east during Oxfordian time (Derman et al., 1996).

Deep marine radiolarian mudstone and spilitic lavas developed in Oxfordian time in Söğütözü area, but transgression began in Late

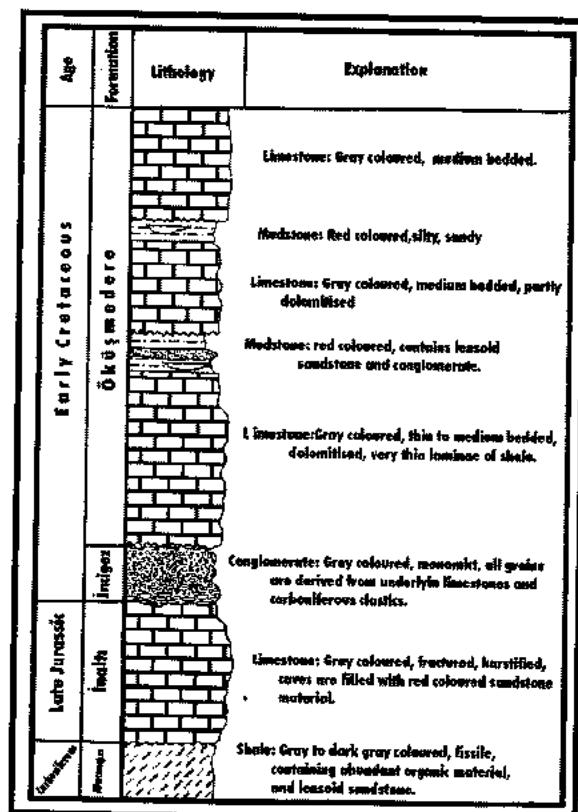


Figure 10 : Stratigraphic section of the Öküşmedere Formation. This section is exposed in Öküşmedere to the west of Kozlu town along Zonguldak-Ereğli city road.

Şekil 10 : Öküşmedere formasyonunun stratigrafik kesiti. Kesit tipik olarak Zonguldak-Ereğli yolu boyunca Kozlu İlçesi batısında, Öküşmedere boyunca yüzeylemektedir.

Oxfordian in the west of Cide. The same transgression has reached Eflani and Zonguldak areas in Kimmeridgian time. Shoreline of the platform was near Zonguldak following approximately parallel to present shoreline, assuming that no rotation has taken place since the deposition. Reefal margin was in the south of Cide and deeper basinal area was in the east of Cide (Figure 6) Reefal margin was facing the Neo-Tethyan Ocean in the south. Disintegration of the carbonate platform is suggested by carbonate megabreccias within the Ulus and Çağlayan formations which yields Tithonian-Berriasian age. The fauna found in the carbonates further indicates that before the disintegration of the platform a deepening has occurred. The same age is not obtained from the authochthonous İnalı formation suggesting consider-

able erosion during the Cretaceous time.

Stratigraphic relations between pre-late Jurassic, the Late Jurassic and the Early Cretaceous sediments reveal that an important structural deformation phase (rifting) occurred during or right after Berriasian time (Derman, 1990a; Derman and Saka, 1992; Derman and Senin, 2000). This structural deformation phase is the initiation of the rifting event in the western Black Sea Region. There is a regional unconformity, which is represented by variable amount of time gap in different locality in the region (time gaps defined between Berriasian and Late Valanginian in the Ulus Basin, between Barremian-Kimmeridgian, the Devonian-Visean and the Carboniferous in Zonguldak area, between Barremian-the Triassic, Carboniferous and Late Jurassic in

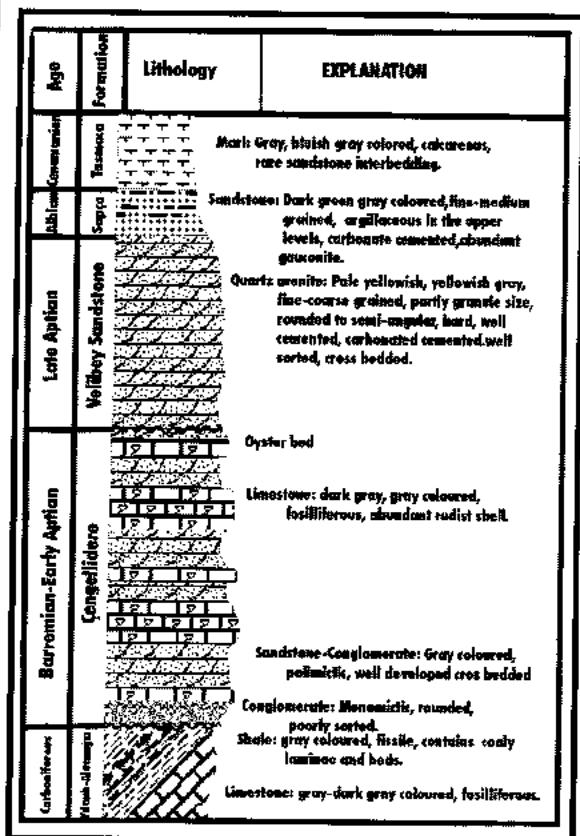


Figure 11 : Stratigraphic section of Çengellidere formation. Type section is in the Çengellidere along İlüksüdere between Zonguldak and Ereğli.

Şekil 11: Çengellidere formasyonu stratigrafi kesiti. Tipik kesiti Zonguldak Ereğli arasındaki İlüksüderenin uzantısı olan Çengellidere'dedir.

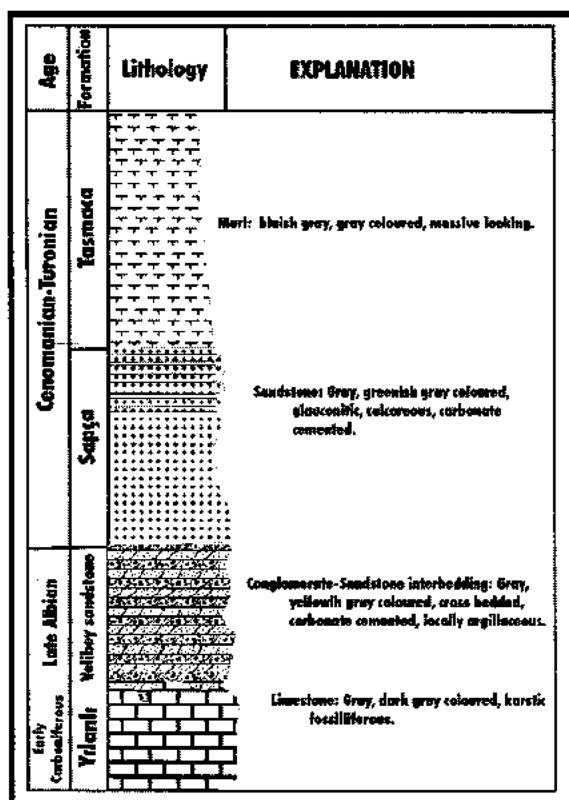


Figure 12 : Stratigraphic section of Velibey, Sapça and Tasmaca formations along Ulutamdere in the south of Zonguldak.

Şekil 12: Velibey, Sapça ve Tasmaca formasyonlarının Zonguldak güneyinde, Ulutamderedeki stratigrafik kesiti.

Amasra, Çakraz and Cide areas). These relations require not only non-deposition but also extensive erosion after the deposition of platform carbonates. The Early Cretaceous sediments within the Ulus Basin represented by evaporite, black shale and basalts indicate a characteristic rifting sequence(Figure 7).

Synrift sequence

Sedimentary units deposited after disintegration of the İnaltı formation and during rifting, their stratigraphic relations and facies characteristics are described below:

İncigiz formation

A distinct red colored siliciclastic sedimentary unit (known as the İncigiz formation, Saner et al., (1981) consisting of carbonate conglomerate, mudstone, sandstone and siltstone overlie the İnaltı formation in Öküşmedere. The Formation (Figure 8 and 9) begins with lensoid,

coarse, monomictic conglomerates. Conglomerates show scoured base, lensoid geometry and contain dominantly carbonate clasts of the İnaltı formation at the lowest level, but the İnaltı, Yılanlı and Zonguldak formations clasts at the upper levels. Abundant chert clasts, which are known to exist at the uppermost part of the Yılanlı formation near Visean-Namurian boundary, are also present (Derman et al., 1985). At the lowest conglomerate level red colored mudstone forms the matrix. At the upper part, especially at levels dominated by the Yılanlı and Zonguldak formations clasts, sandy carbonate matrix dominate. Sandstones show lensoid geometry, scoured base, cross bedding at lower part and current ripples at the upper part. These lensoid sandstones are enclosed in red colored mudstones. Caliches and mud cracks are also present in the red colored mudstones (Derman et al., 1985; Derman, 1989, 1990a). This red colored unit is unconformably overlain by the Öküşmedere formation in Öküşmedere and Ayıcı villages around Zonguldak.

Similar red coloured siliciclastics dominated by mudstones with lensoid sandstones, conglomerates and limestones directly overlie Carboniferous siliciclastics in the north of Kandilli town along the shore between Ereğli and Zonguldak. Here, quartz arenitic sandstones and sandy carbonates (Çengellidere formation) overlie the İncigiz formation.

This unit is only exposed in the northern flank of the Zonguldak high. In the southern flank, the İncigiz formation is not observed due to non deposition.

Öküşmedere formation

Öküşmedere formation which consists of dolomite, dolomitic limestone and limestone with lensoid body of red colored sandstone, mudstone and minor conglomerates (Figure 8 and 10) are named after and described from Öküşmedere (Derman, 1990a) which is located along the old Ereğli-Zonguldak city road about a kilometer west of Kozlu.

Red colored sediments of the İncigiz formation are overlain by thick, medium bedded dolomites without any internal structure. Dolomites are followed by a thin to medium bedded algal stromatolitic boundstone, charophyta-bearing limestone, sandy dolomitized



Figure 13 : Photo showing unconformity surface underlying Velibey sandstone in Kokaksudere. The unconformity surface is characterized by well developed boxite horizon. Red colouration is very distinct.

Şekil 13: Fotoğrafta Kokaksudere doğusundaki yamaçlarda yüzeyleyen, Velibey formasyonu tabanındaki boksit dolgulu karstik yüzeyi göstermektedir. Uyumsuzluk yüzeyi çok iyi gelişmiş boksit düzeyleri ve kırmızı rengi ile kolayca tanınırlar.

algal stromatolithic boundstone, and rudist and Orbitolina bearing limestone. About 10-20 metres thick lensoid siliciclastic packages occupy different levels within the limestone. Following levels consist of thick bedded and mostly coral, foraminifer, bryozoan grainstone and packstone type. Since these limestones form a cliff along the shore near Zonguldak, the overlying sediments are not observed

The Öküşmedere formation unconformably overlies the İncigiz formation in type locality and is overlain by Sapça formation north of Kilimli village along the present shoreline. Fossils identified from this limestone yielded Barremian-Albian age. This means that upper part of the unit may correspond to the Velibey Sandstone that will be described below.

The Öküşmedere formation is only exposed along and follows the northern flank of and limited to the Zonguldak high.

Cengellidere formation

Çengellidere formation, which consists of conglomerate, sandstone, limestone, some shale and very minor coal, are named and described from Çengellidere (Derman, 1990a) a branch of İlksudere located along Ereğli-Zonguldak city road (Figure 8).

Here, lensoid conglomerate and sandstone levels overlie coal bearing siliciclastics of Westfalian-Namurian and carbonates of the Devonian-Visean age (Figure 11). Constituents are dominantly Devonian-Visean carbonates for the conglomerates and are quartz and chert for the sandstones. Beside local patchy lensoid monomictic conglomerate along the bottom contact, there are also pedogenic carbonates formed in various levels at this lower part (Derman, 1990a).

Conglomeratic levels are followed by altered sandstone, sandy and gravelly limestone and mudstones with very thin coal beds. The sequence continues upward into sandstone and sandy limestone alternation. The limestones are generally muddy (carbonate mudstone and wackestone type) containing Orbitolina, Rudist, Gastropod and Miliolid type fossils. Requienid, Monopleurid, Radiolithid and Caprotinid type rudists and Oysters form local accumulations. Sandstones consist generally of quartz (more than 95% quartz), very minor chert and rock fragments. They show lensoid geometry, scoured bottom, abundant planar, festoon and trough cross bedding. They may grade into fine-grained conglomerates. Normal and inverse grading are common in both the sandstone and conglomerate. Shales are present as thin beds and interbeds with other lithologies. Toward the top of the Çengellidere formation, accumulation of Rudists and Oysters form distinct bedding. Fossils collected from the Çengellidere formation generally yields the Early Cretaceous age. Upper part of the same unit yields an Aptian-Albian age (Özer, 1986; Derman, 1990a).

Similar facies types are developed in different localities in the region (i.e. Çöpbey along Arıdere to the east of Bartın, in İnpiri between Amasra and Çakraz, in Tarlaağzı bay between Bartın and Amasra). In İnpiri, thick coarse conglomerates and local patchy carbonates are developed.

The Çengellidere formation unconformably overlies the Yılanlı formation in Ulutamdere,



Figure 14 : Typical surface exposures of the Sapça Formation near Sapça village

Şekil 14: Sapça köyü civarında Sapça formasyonunun tipik yüzüğü.

along Zonguldak-Devrek road and in Aydındere. It is unconformably overlain by the Velibey sandstone in all localities. At the unconformity surface with the Yılanlı formation in Karagöldere along the Zonguldak-Devrek road, brecciated Yılanlı formation material with some red colored mudstone matrix and abundant pyrite are present.

At Sapçapazarcı locality, the Yılanlı formation of the Devonian-Visean age is overlain by sandy-pebbly limestone of Sapçapazarcı member of the Çengellidere formation of Aptian age (Derman 1989). At this locality the Çengellidere formation and the Velibey sandstone are not exposed.

Karstic surfaces, underlying the unconformity surface, are filled with pisolithic bauxite pack-stone. A conglomerate level with bauxite matrix overlies this. Grains of the conglomerates are derived from the underlying carbonates of the Yılanlı formation.

Velibey sandstone

Ralli (1895-1896) describes Velibey sandstone from the Zonguldak area. It was named after a quarry called Velibey quarry from which quartz sand was produced (Tokay, oral communication in 1985). Tokay (1952) used Velibey sandstone as a formation name.

The Velibey sandstone is one of the best

reservoir unit developed in the region. It is dominantly quartz arenite with yellowish to orange gray colored, medium to thick bedded with locally well developed cross bedding. Local lensoid conglomerate beds are developed grading into sandstones. More than 95% grains are quartz. Some chert and feldspar are also present. Most grains seem to be recycled quartz from Carboniferous clastics. Locally, tectonic and weathering destroys all cross beddings. Accumulation of orange to red colored clays is present within these quartz arenite occupying certain levels. Locally, especially

where it overlies the highs, iron staining and clay balls are observed. These clay balls do not seem to be a product of the environment. At levels close to these clay balls abundant root traces can be recognized. Sandy Rudistid limestone can be observed in Aydındere where Late Aptian-Early Albian age is obtained. Grains are well rounded, dominantly well sorted. At the surface intense weathering amplified the porosity values, but in fresh surface porosity values vary from 5% to 30% depending on the degree of diagenesis. In some location pore spaces are filled by silica cement, which reduces the porosity.

In Ulutamdere, an unconformity separates siltstones of the Çengellidere formation from the overlying quartz arenite of the Velibey sandstone. Upslope of the creek, sandstones lap on the unconformity surface of Devonian-Visean carbonates. Along the eastern slope of the next valley (Kokaksudere), quartz arenitic sandstone of the Velibey sandstone directly overlies karstic, bauxite filled surface of the Yılanlı formation of the Devonian-Visean age (Figure 8, 12 and 13). It overlies the Çengelli-dere formation with a sharp contact in Çengellidere, in Ulutamdere, along Zonguldak-Devrek road and in Aydındere, the Yılanlı formation in Kokaksudere, Hörgüç anticline and near Gündüllü village, The İncizel formation in the

north of Kandilli village, Çakraz group between Çakraz and Cide. Especially between Amasra and Cide, along topographically high areas, The Velibey sandstone is exposed containing large carbonate slide and slumps. Some of them mapped as the İnaltı formation, but later studies indicated that these are slides, slumps and megabreccias and contains quartz arenite matrix (Derman, 1990a). It is overlain by Sapça formation in all localities with only one exception. It grades into the Kilimli formation in the south of Kilimli town. In Güdüllü village, the Velibey sandstone directly overlies bauxite filled surface of the Yılanlı formation. Here, a unit probably equivalent to the Tasmaca formation overlies it.

In two wells (Ereğli-1 and Filyos-1), the Velibey sandstone and Çengellidere formation are penetrated (Figure 1).

Quartz arenites of the Velibey sandstone is grading upward into glauconitic sandstone of Sapça formation.

Sapça formation

Sapça formation is defined and named after Sapça village in the east of Zonguldak (Saner et al., 1981). It is green colored and massive to medium bedded. Massive part is intensely bioturbated. It consists of glauconitic sandy limestone, argillaceous limestone and glauconitic

sandstone (Figure 14). Green color results from glauconite and make the unit easily distinguishable. Glauconite content reaches up to 30% locally. Abundant fossil fragments and carbonate cement gives the unit a limestone appearance. Upward clay content increases and grades into the Tasmaca formation. It overlies the Velibey sandstone in Çengellidere, Ulutamdere, Kokaksudere, Aydindere, in the south of Ormanlı anticline, the Öküşmedere formation and in the north of Kilimli village. This unit dominantly occurs along the southern slope of the Zonguldak high. Glauconitic sandstones and carbonates are also found between Amasra and Cide along some of the faults. Locally it contains abundant pyrite.

Thickness of the unit varies greatly. In Çengellidere it is only a couple of tens of metres. In Kokaksudere, however, it is more than hundreds of metres. It thickens towards east. Near Sapçapazarcı village, a carbonate rudstone rich in red algae is developed along one of the local high underlying and grading into the Sapça formation. Dominant grain type is red algae, Yılanlı formation clasts and chert. Quartz grains increases upward in this specific location together with siliceous cement. Fossils of the Sapça formation yield Late Albian-Cenomanian. It is about 300 metres thick.

The Kilimli formation, Velibey sandstone and Sapça formation develop only around the Zonguldak high.



Figure 15 : Typical surface exposures of the Tasmaca formation near Tasmaca village.

Şekil 15: Tasmaca köyü civarında Tasmaca formasyonunun tipik yüzüğü.

Kilimli formation

Kilimli formation is defined from Kilimli village (Saner et al., 1981) and consists of marl, shale with sandstone interbedding. Minor glauconite and intense bioturbation are locally present. It is a local facies name and it is difficult to correlate with other units. Therefore, It should be kept as a local name. I interpret it as a local facies type and time equivalent unit of the Velibey sandstone and probably partly of the Sapça formations.

Tasmaca formation

Saner et al., (1981) described Tasmaca formation



Figure 16 : A field example of slump structure typical of Ulus Formation in the Ulus basin. Picture is taken in the south of Ulus town.

Şekil 16: Ulus Baseninde Ulus formasyonu içerisinde gözlenen tipik bir oturma yapısı. Resim, Ulus kazası güneylerinden çekilmiştir.

from Tasmaca village in the Zonguldak area. It is described as gray, structureless, homogeneous marl unit (Figure 15). It is about 500 metres thick. It gradationally overlies the Sapça formation and is overlain by the Yemişliçay formation.

There are large scale slide and slump deposits in this unit. Especially in the south of Çengelidere, large Carboniferous slides with coal beds are exposed.

This unit has a wider distribution than the Velibey sandstone and Sapça formations. Best exposures are found in the south of Zonguldak high and, in İnpiri area. The formation is one of the potential source rock units in the Zonguldak area. It contains about 1 % type-I organic matter. The organic matter is early mature. In deeply buried areas, it is expected that good maturity values are present.

Ulus Formation

Ketin (1965) first termed the Ulus flysch for a suite of sandstone-shale alternation in Ulus Basin. Later Akyol et al., (1974) used the name Ulus formation for the same unit. Although no typical section is defined and given, Ulus town is shown as typical locality and the name has found a wide acceptance (Şahintürk and Özçelik, 1983; Aydin et al, 1984; Derman, 1990a, 1995a).

The Ulus basin that is bounded from the north by the Bartın-Cide high and from the south by the Eflani-Karabük-Safranbolu high (Figure 1) is a Cretaceous basin and is filled, from bottom to top, by basalts, black shales, evaporites, carbonate megabreccias and turbiditic shale and sandstone alternation (Ulus-1 well). At the surface, due to the onlapping nature of the formation, lowermost part is not observed. Therefore basalts, black shales and evaporites are not exposed and only penetrated in Ulus#1 well. Carbonate megabreccias and turbiditic shale and sandstone

interbedding with abundant slump and slide features are well exposed in the Ulus basin (Figure 16). In earlier studies all limestones were considered as the İnalta formation (Aydin et al, 1984). Later studies however has shown that some of these limestones are megabreccias emplaced in the Ulus formation (Derman, 1990a; 1995a). 2800 metres thick megabreccia bed has been penetrated in Ulus-1 well (Figure 15).

Sandstone is gray to greenish gray colored, thin-bedded showing typical Bouma sequence. Sand/shale ratio varies throughout the basin. Large slide, slumps and debris flows are abundant (Figure 16). Therefore it is very difficult to measure a complete stratigraphic section. Although no thickness is measured from the unit, a thickness of 2000 metres thickness is anticipated (Ketin, 1965).

Carbonate megabreccias and sandstone-shale interbedding is exposed especially at the center of the basin. Due to intensity of slump structures, it is difficult to define any folds and/or faults within the basin sediments. Along the margins however, large carbonate megabreccia masses and debris flow conglomerates occupy various stratigraphic levels. Along the axis of the basin, radiolarite-bearing mudstones with sponge spicules occupies some levels (Derman, 1995a).

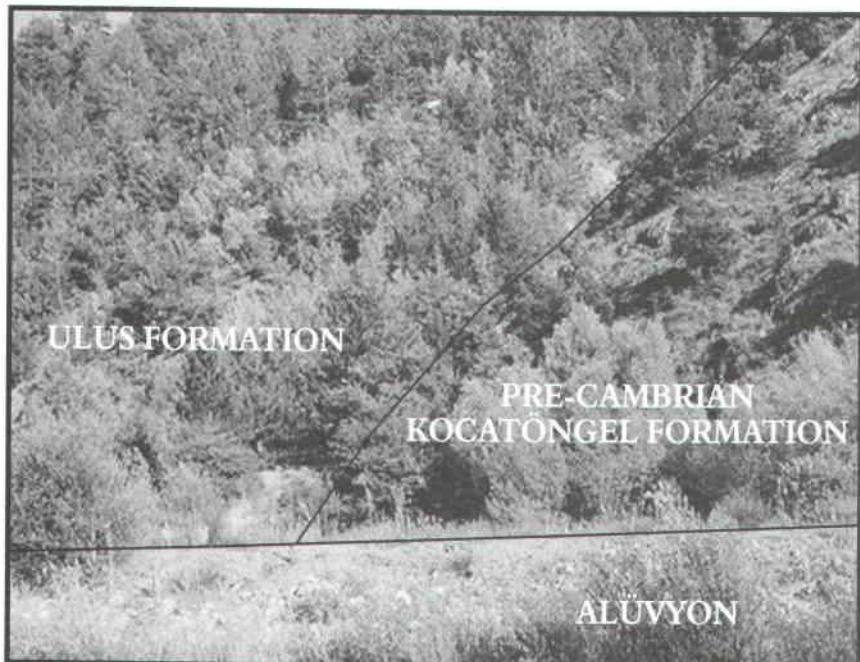


Figure 17 : Contact relation of Ulus Formation and Yedigöl Formation in at the northern entrance of Karadere, in the east of Eflani town.

Şekil 17: Eflani kazası doğusunda Karadere'ye kuzeyden girişte gözlenen Ulus formasyonunun Pre-Kambriyen yaşı Yedigöl formasyonu ile dokanak ilişkisi.

Paleoflow direction measurements show that turbidity currents followed the axial trough of the Ulus Basin indicating that siliciclastics supplies to the Ulus basin mostly from the west, although southerly source was also important. Either marls-carbonate megabreccias and/or debris flow conglomerates dominate marginal areas. Along the northern margin marls and carbonate megabreccias, along the southern margin mostly debris flow conglomerates and carbonate megabreccias dominate. Provenance studies indicate that northern margin supplied only carbonates from the İnaltı formation and some quartz from the Çakraz group, while southern margin supplied material derived from Paleozoic formations and the İnaltı formation and show much diversity (Derman, 1995a).

The sediments in the Ulus basin overlie Çakraz group and the İnaltı formation with an angular unconformity along Ulus fault, Kartal, Yılanlı and Saraycık formations along northern slope of Safranbolu-Karabük high and the Precambrian Yedigöl formation on the northern entrance of Karadere near Küreihadit village (Figure 17). It is overlain unconformably by

Akveren formation of Late Campanian-Maestrichtian age and the Safranbolu formation of late Paleocene-middle Eocene.

Turbiditic shale-sandstone interbedding is devoid of fossils. Carbonate rich shales and marls along northern margin are rich in nanno-planktons, which yielded Late Valanginian to Cenomanian age range. Since Late Campanian-Maestrichtian sediments overlie the sediments of Ulus basin, the age of the sediments of Ulus basin is considered as Late Valanginian-Early Campanian.

Radiometric dating from the basalts penetrated in Ulus-1 well yields Neocomian age (Terzioğlu, oral communication).

Ahmetusta çakıltası

Very thick conglomerates are exposed on and along Safranbolu high (Figure 1). Saner et al, (1979) named these conglomerates as Ahmetusta Çakıltası. Grain size of conglomerate varies from pebble size to 20 cm clasts. It contains abundant volcanic rocks fragments and Yılanlı formation clasts with sandy matrix. It is underlain by the İnaltı formation of the Late Jurassic-Earliest Cretaceous (Berriasian). An erosional contact between the limestones and the overlying conglomerates is very distinct. Conglomerates are also containing large İnaltı formation blocks, which also support erosion of the İnaltı formation. The limestone blocks vary in size from cobble size to about a kilometre (Derman, 1990a 1995a, 1995b, 1998a, 1998b).

These conglomerates cover a large area between the Ahmetusta pass (between Ulus and Safranbolu) and Yenice town.

Limestone beds in fine-grained part of this

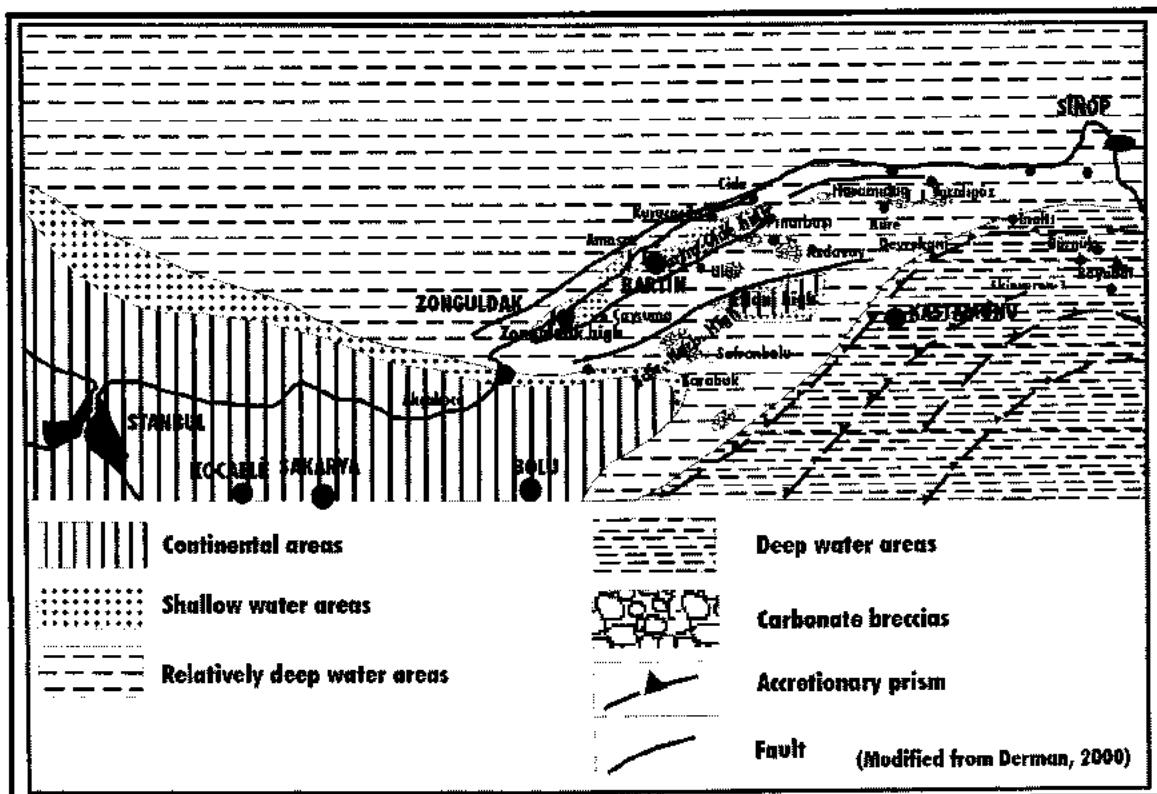


Figure 18 : Non-Palinspastic paleogeographic map of the Early Cretaceous time. Accretionary prism was forming in the south while graben is forming in the north.

Şekil 18: Erken Kretase döneminin zamana göre düzeltilmemiş paleocoğrafya haritası. Kuzeyde graben alanları oluşurken, güney alanlarında yığışım karmaşığı gelişmektedir.

conglomerates yielded Barremian-Aptian age. Therefore it is considered that these conglomerates are time-equivalent unit of the Öküsmedere formation and part of the Ulus formation.

Çağlayan formation

The Çağlayan formation is described and defined from Çağlayan village in the South of Sinop. It was described as sandstone and shale alternation (Ketin and Gümüş, 1963).

The Çağlayan formation covers a large area in the middle Black Sea Region. It has the same characteristics as the Ulus formation. There is a general facies changes from north to south. In the northern areas, the Çağlayan formation is dominantly sandstone-shale interbedding with abundant carbonate megabreccias (Derman, 1990a, Derman and Norman, 1996). In the south however, the Çağlayan formation or its time equivalent unit consists of red radiolarian mudstone, volcaniclastics, conglomerates and

sandstone and shale interbedding (Boyabat-4 and Ekinveren-1 wells, Figure 18). The bottom contact of the Çağlayan formation is not properly described. In some areas (e.g. east of Bürnük village), local development of shallow marine sands considered the transgressive sand of the Çağlayan formation, but the distribution, stratigraphic relation and environment of deposition indicate that these sands are not the transgressive basal sandstone of the Çağlayan formation, because the sandstones overlie the Çağlayan formation (Derman, 1995a; Derman and Norman, 1996). The argument about these sands is as follows:

In the south of Gemici village, along a river valley in mid Black Sea region to the east of Çatalzeytin, a thick shale breccia overlies the Himmetpaşa formation (Derman et al, 1995). These breccias are overlain by glauconitic carbonates and quartz sandstone which grades upward into shallow water carbonates of the Early Cretaceous age. These quartz sands and

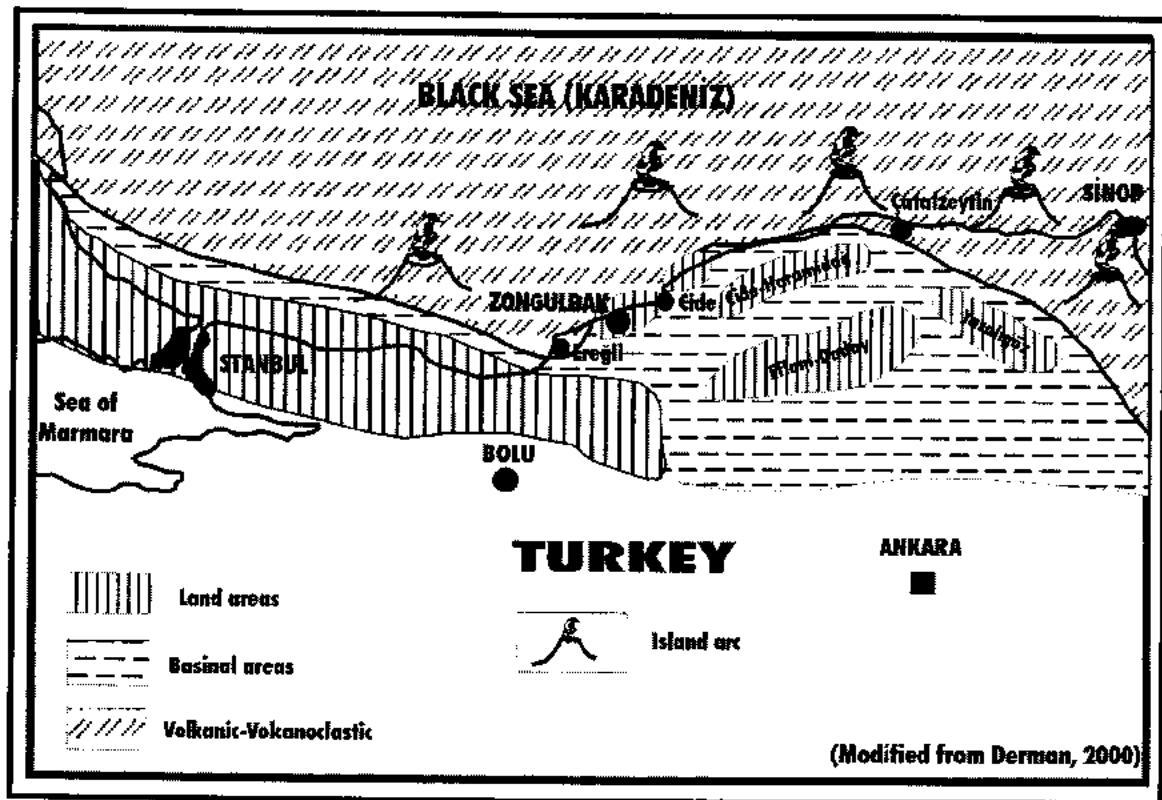


Figure 19 : Non-Palinspastic paleogeographic map of the Late Cretaceous showing distribution of the Yemişliçay formation volcanics and volcaniclastics.

Şekil 19: Yemişliçay formasyonun volkanik ve kırıntılı volkaniklerinin dağılımını gösteren zamana göre düzletilmemiş paleocoğrafya haritası.

glauconitic sands may possibly represent the beginning of the Çağlayan formation.

The thickness of the unit is not exactly known, but thought to be more than 4000 metres locally (considering Ekinveren-1 and Boyabat-4 wells, Figure 18).

Çağlayan formation is unconformably overlain by a clastic unit of Campanian age in the south of Haramıdağ, in the east of Bürnük village, and various locations in the middle Black Sea region. In the north of Haramıdağ, volcaniclastic Yemişliçay formation of Cretaceous age overlies the unit in the north of Boyabat. It overlies the İnalı formation and is overlain by the Yemişliçay formation in other areas.

The age of the Çağlayan formation is the Cretaceous. The Çağlayan formation is the time and facies equivalent unit of the Ulus formation in the Western Black Sea region of Turkey. The difference in formation names is a matter of preference of the authors who studied and mapped the area (Ketin and Gümüş, 1963; Şahintürk and Özçelik, 1983; Aydin et al., 1984)

Yemişliçay formation

Ketin and Gümüş (1963) defined The Yemişliçay formation from the eastern Black Sea Region as a volcaniclastic unit.

The Yemişliçay formation consists of aglomera, tuff, pillow lavas, volcanic rocks, shale, argillaceous limestone and sandstone (*sensu stricto*). Its thickness varies from one area to another depending on the location of the depositional site and the distance from the source.

Volcanic and volcaniclastic rocks of Yemişliçay formation (*Sensu stricto*) were divided into three rock groups (The author believes that volcaniclastics may be divided into many lithostratigraphic units and should be considered by future studies) according to lithofacies, age and geotectonic occurrence (Demirer et al., 1993; Terzioğlu and Satır, 1997).

The first one is Berriasian-Albian in age and is made up of spilitic lava and pyroclastics those are related to early subduction (volcanics and volcaniclastics in Ekinveren-1 well) and

Black Sea Rift Sequences

extensional tectonics (basaltic rocks in Ulus-1 well). Berriasian-Albian volcanics and volcanoclastics are only encountered in the mid Black Sea area, between Sinop and Boyabat, especially in Ekinveren-1 well. The Early Cretaceous volcanics were encountered alternating with radiolarian mudstones in this well and should be considered different from the Yemişliçay formation (*Sensu stricto*). Demirer et al., (1993) report that volcanics of Aptian-Albian age consists of basalt of spilitic character, basaltic andesite, agglomerate and volcanic breccias and encountered in Akveren-1 well. They are also exposed around the Kervansaray village.

The Volcaniclastic of Coniacian-Early Campanian age are dominantly pyroclastics of basaltic-andesitic and andesitic in composition forms the second group that is related to the island arc volcanism (this part may be considered the Yemişliçay formation, *sensu stricto*).

Coniacian-Early Campanian pyroclastics are divided into two types:

a. Western types: these types are basaltic andesite and andesite in composition. These pyroclastics are made of crystal tuff, welded vitric tuff and tuffites.

b. Eastern types: these pyroclastics are of light colored crystal and vitric tuff character. These are dasitic tuffs that differ compositionally from the western tuffs. These differences may result from source material, subduction geometries and mechanism, which form these materials (Terzioğlu and Satır, 1997).

The Volcaniclastic sediments of the Yemişliçay formation of the Late Cretaceous (Coniacian-Early Campanian) have gradational relationship with the underlying units. Stratigraphic relations with underlying unit suggest that deposition of the Yemişliçay formation begins in the Coniacian time in the Zonguldak area. This group of material is observed in the northern part of the Black Sea Region and follows a trend almost parallel to the present Black Sea cost. In the middle Black Sea Region, these rocks show a SE-NW trend. This trend turns west at about Çatalzeytin area and follows the coastline until Cide town. Pyroclastics cropping out near Kervansaray village and encountered in Akveren-1 well are interpreted as the product of submarine volcanism (lava flow) related to the graben formation in general. Coarseness of the material

decreases toward south to the marginal areas. Paletopography of the preexisting horst and graben controlled the thickness of the Yemişliçay formation (Figure 19, Derman, 1995b).

The third group volcanics and volcanoclastics of Late Campanian-Maestrichtian age are basalt, basaltic andesite and andesitic in composition. Late Campanian-Maestrichtian volcanics crops out between Doğanyurt-İnebolu and made up of pillow lavas and pillars. There are reworked Coniacian-Early Campanian volcanic material in Late Campanian-Maestrichtian age. Lavas are grayish green, brown, spilitic pillow lavas. Glassy green vitric tuffs are very distinct. These volcanoclastics are interbedded with pelagic micrite and marls. Andesites exposed around Çaycuma can be correlated with andesites observed at the upper part of Kervansaray sequence. In the Çaycuma basin, volcanic and volcaniclastic rocks occupy stratigraphic levels above the Late Campanian unconformity. This unconformity is best observed in the following locations: Late Campanian sediments with volcanics and volcanicastics overlie Cenomanian marls in and around the İnpiri village, the Early Cretaceous sediments (Barremian-Aptian) in Ağaköy, to the south of Çakraz village, the Yılanlı formation of the Middle Devonian-Early Carboniferous) in the north of Bartın, the Ulus formation of the Cretaceous age in the NW of Azdavay. The İnaltı formation of the Late Jurassic-Earliest Cretaceous and the Hımmetpaşa formation of Bajocian-Bathonian In the south of Cide along a faulted margin, The Kartal formation of the Devonian in the south of Beycuma and in the south of Ereğli, the Yılanlı formation in the south of Alaplı and siliciclastics of the Permian or/Silurian or the Ordovician age in the south of Akçakoca. In the Çamdağ area they have the similar relations.

Other lithofacies types are limestone with planktonic forams that intercalates with volcanoclastic material where volcanoclastics were intense. In other areas however, limestones form distinct levels.

Limestones occupy different levels within the Yemişliçay formation. In Çamdağ area, pelagic limestone overlies the Yılanlı formation and Permian continental clastics and yields

Campanian-Maestrichtian age. In areas between Ereğli and Zonguldak area, three levels of pelagic limestones separated by volcanoclastics have been defined. These are Kilisecik member, ikse argillaceous limestone member and Kale argillaceous limestone member. The age of these members varies from Cenomanian to Early Maestrichtian. Fossils from Kilisecik member yielded Turonian-Coniacian, ikse argillaceous limestone member yielded Turonian-Coniacian, and Kale argillaceous limestone member yielded Campanian-Early Maestrichtian (Aydin et al., 1984). To the east of Zonguldak, however, detailed definition is lacking. It is certain that there are at least three levels of pelagic limestone present in the east. In the north of Güdüllü village, pelagic limestone yields Coniacian age. At the entrance of Mevrendere and on the northern slope of Artdere, pelagic limestone yields Late Santonian-Early Campanian. In the south of Karaman village there are two levels of pelagic limestone which are separated by more than three hundred metres of volcanoclastics. In the west of Azdavay and in the east of Bürnük village, pelagic limestones yield Late Campanian-Early Maestrichtian.

Interpretation of the Cretaceous Data

Deposition of carbonate has continued until Berriasian time when a break up of platform or block faulting occurred creating a horst and graben system. Faults lined in E-W direction. These lineaments has created E-W extending trough which formed grabens. After the break up, extensive erosion has occurred in the west but less erosion has taken place in the east between Bartın and Cide as indicated by difference in the thickness of the remaining platform carbonate (Derman, 1995a). This also suggests that there was a tilting toward the basinal areas toward east. Transgression probably advanced from the east as the age data indicates a younger sedimentary relations from west to east. Oldest age obtained from Ulus basin sediments in the east is Late Valanginian, but Barremian in shallow water sediments of Zonguldak and Ereğli areas in the west. This also explain larger gap between the Early Cretaceous sediments and the underlying sediments toward west.

Stratigraphic and facies relations between

the İnaltı formation and the overlying sediments indicate that some areas became high and remained as high areas since. Shoreline facies or slope facies developed along these areas and named as highs (Derman, 1990a). Facies types are controlled by these high areas. These are Zonguldak high, Bartın High, Bartın-Cide high, Eflani high and Haramıdağ-Yaralıöz high.

Following disintegration of the Carbonate Platform (rifting) in or right after Berriasian time, basaltic lavas reached the surface from deep seated faults limiting the grabens and covered the floor of the Ulus graben as penetrated in the Ulus-1 well. The first products of marine deposition were evaporites and black shales, which covered the low areas (e.g. Ulus-1 well in Ulus Basin) while debris flow conglomerates and alluvial fan sediments have accumulated along the margin of the grabens (Derman, 1990b, 1995a). This suite represents early rift sedimentation in the western Black Sea region. As sea level rose, in the marginal areas of the Ulus basin, first low-lying areas were flooded and the Öküşmedere formation carbonates were deposited. At the advance of the sea, irregular topography, in the south of Zonguldak high, inundated by the seawater forming a restricted circulation and lagoon environment. In early stage, sands derived from uplifted areas (highs) entered basinal areas as small deltas and waves and currents distributed the sands. At the same time the Ulus Basin was deepening. Later, however, as sea level continued to rise, reactivation of faults has made highs more pronounced and helped exposure and erosion of older rocks. As a result, well-defined high-energy shorelines were formed around highs depositing quartz arenitic shoreline sands (the Veliçebi sandstone). In the deeper areas, like the Ulus basin, turbiditic sediments have been deposited (Figure 16). As argillaceous sediments along the margin underlying exposed platform carbonates (İnaltı formation) was destabilized by pore waters, collapse of faulted margin produced huge amount of carbonate megabreccias that deposited in the central and marginal part of the basinal areas (Derman, 1995a, b). Collapse theory is supported by the absence of any matrix between the blocks or grains of megabreccias (Derman, 1995a). Gradual deepening in shallow areas are supported by deepening upward character of the

Black Sea Rift Sequences

sediments from shoreline sands to glauconitic sandstone and finally to pelagic marls (Saner et al., 1979; Derman, 1995a; Görür, 1993; Görür et al., 1993) and in deeper basinal areas from black shales, evaporites and megabreccias to turbiditic sandstones and shales interbedding with abundant slumps and slides (Derman, 1995a; Derman and Norman, 1996).

Since the Ulus formation is overlain by thin sandstone and following pelagic limestone of Late Campanian age, the basin must have closed before Late Campanian. This marks an important change in both tectonic regime and depositional style in the Western Black Sea region.

Yemişliçay formation is a general name (*sensu stricto*) for all the volcanic and volcanioclastic rocks exposed in the region. These volcanics and volcanioclastics of the region, however, can be divided into three distinct group: The first group was probably developed during early subduction stage, the second group was interpreted as the product of rifting stage related to the island arc volcanism and under the influence of subduction, and the third one was developed during Late Campanian-Maestrichtian time as early closure volcanism since they are related to strike slip faults. In the early stage, due to the oblique subduction a high angle subduction geometry might have been developed in the middle Black Sea Region producing volcanic and volcanioclastics in radiolarian red mudstones closer to the subduction zone, but low angle subduction has created rifting in the continental areas in the western Black Sea later together with the Island arc volcanism which migrated toward north away from the same zone (Elmas and Yiğitbaş, 2001). The volcanism continued until Early Campanian. In Late Campanian a new deformational and depositional phase have begun. During this period a widespread transgression began and covered previously exposed areas. Some of the volcanics are related to deep-seated faults (e.g. faults along the margin of Çaycuma basin). New basins have formed (Çaycuma and Boyabat basins) and subsidence continued in the offshore Black Sea areas.

The Yemişliçay formation shows a special distribution pattern that has some implication for the paleogeography during the deposition of it. Early Volcanics (Berriasian-Albian) and

volcanioclastics are only found in middle Black Sea region. Volcanics and volcanioclastics are not present in the western Black Sea region. Second type of volcanism (Coniacian-Early Campanian) occupies a SE-NW trend, which is oblique to the accretionary prism. Distribution of this type of volcanism is controlled by paleotopography, which was the reflection of graben system formed in Earliest Cretaceous. In the south of this trend, no volcanioclastic material is found. This absence of volcanoclastic material implies that distribution was controlled by the topography rather than depositional limit (Figure 19).

The pelagic limestones occupy different stratigraphic level and indicates different time interval for the deposition. Different volcanioclastic levels separate these limestone intervals. Therefore, it can be interpreted that they probably formed during volcanic quiescence and/or in areas away from volcanic center. Their stratigraphic relation, with different formations of various ages, also indicate continues subsidence during the deposition of the Yemişliçay formation. The same data also indicates onlapping relation of Yemişliçay formation along paleotopographically high areas.

Absence of the Yemişliçay formation in Ulus basin and other areas to the south of Bartın-Cide high, in the south of Haramıdağ and Yaralığöz dağ together with the onlapping relations mentioned above may indicate that the deposition was controlled by paleotopography of graben system.

Postrift Sequence

Post rift sequence is represented by both shallow and deep marine sequence. In some areas (e.g. along northern and southern margin of Çaycuma Basin), Late Campanian sediments begin with sandstone level about one metre thick, which is followed by a pelagic limestone unconformably overlying the Ulus formation and the Tasmaca formation. In others (e.g. Alaplı and Yenice areas), however, they begin with sandstone or conglomerate level which is followed by shallow marine carbonates again unconformably overlying Paleozoic formations. In all areas, sediments represent a deepening upward sequence. Late Paleocene marks a new period when higher areas (Eflani and Akçakoca areas) are covered by shallow sea.

Here, late Paleocene sediments unconformably overlie various Paleozoic units. In Çaycuma Basin however, sedimentation continues into Paleocene and Eocene. In this basin 4000 metres of middle Eocene pelagic marls have been penetrated in Bartın-1 well. Sedimentation continued until the end of middle Eocene when all areas were uplifted and subaerially exposed as indicated by the absence of younger sediments in the onshore areas.

Interpretation of Postrift Sequence

Late Campanian marks a change in the style of tectonic, which changes from, dominantly extensional to strike slip system (Akçakoca fault as defined from seismic sections and faults bounding Çaycuma Basin) due to closure of northern branch of Neotethyan Ocean. During this period, Ulus basin has closed and Çaycuma and Boyabat basins have formed. During the same period, interior basins were formed and began accumulating sediments. Therefore I consider the Late Campanian is the time sealing off the rift sedimentation. Late Campanian sediments overlie both the Ulus formation and Paleozoic units. This indicates that a major transgression took place in Late Campanian. Whether this relation represents a structural deformation and following transgression or continuation of rise in sea level is not really understood.

Regional Comparisons;

Discussion and conclusion

Rifting of the Black Sea is indicated by number of evidences in the Circum Black Sea Region. We present here the data for the rifting in the western Black Sea region of Turkey:

Closure of the Middle Jurassic trough extending from Caucasus to Bulgaria is sealed by a continental deposits (Boccaletti and Manetti, 1988). This deposit is known as the Bürnük formation in the Black Sea of Turkey (Ketin and Gümuş, 1963; Derman, 1995a). It has been deposited on a rough topography as continental deposits (river channel and related flood plain deposits, (Derman, 1995). Some of the granitoids previously considered Dogger have yielded the Carboniferous age (N. Terzioglu, oral communication). The Bürnük formation directly overlies these granitoids. There

must have also been an important erosion before the deposition of the Bürnük and İnaltı formations (Derman, 1995b; Boccaletti and Manetti, 1988).

The conglomerates of the Bürnük formation are considered by some authors as basal conglomerates of the İnaltı formation (Ketin and Gümuş, 1963; Yılmaz, 1980; Boccaletti and Monetti, 1988; Channel et al., 1996). This continental unit can not grade into platform carbonate which marks the new transgression during Oxfordian time (Derman, 1995a; Derman et al., 1996). Some confusion arises from reworked Bürnük formation material into the transgressive siliciclastics which was developed at the beginning of the İnaltı formation transgression (Derman, 1990a).

A new transgression began in the Oxfordian time covering the rough topography. The transgression first filled topographically low areas and later reached highs covering large areas. It formed a large carbonate platform. A typical facies trend exists in the circum Black Sea Region. In the north extending from Romania to Russia (to the north of Georgia), a belt of evaporite was deposited. From there to the south, carbonate platform extended toward Neo-Tethyan Ocean (Derman et al., 1996). A part of the carbonate platform is exposed in the western Black Sea region (Figure 6).

Stratigraphic evidences around Black Sea however indicates that Late Jurassic-Earliest Cretaceous carbonate platform disintegrated in or right after the Berriasian time. This event has created an unconformity. Correlation of data around the Black Sea indicate that this unconformity is not a local one, rather a regional unconformity (Derman, in prep.).

In the western Black Sea region of Turkey, rift sequences are represented by different sedimentary characteristics in different areas. Late Oxfordian-Tithonian in Zonguldak area is represented by shallow water carbonates dominantly algal stromatolitic boundstone, pellet packstone and grainstone indicating deposition in tidal flat environment (Derman, 1989, 1990a). In the south of Cide, Basin margin reefal facies are observed. In Söğütözü area, however, red radiolarian mudstone and spilitic basalts indicate basinal facies. Basalts, evaporites, black shales and overlying turbiditic sediments in the Ulus basin represent rift sediments, but conglomer-

Black Sea Rift Sequences

ate, quartz sandstone, rudistid limestone, quartz arenites, glauconitic sandstone and marls (time equivalent of the Ulus formation) represent rift sediments in the Zonguldak area. The Ulus formation is the basinal equivalent of Çengellidere, Velibey, Sapça and Tasmaca formations (as originally defined by, Derman, 1989; Ralli, 1895-1896; Saner et al., 1980 respectively). This distribution also gives paleobathymetric configuration during the Early Cretaceous time. The Çağlayan formation is not used here because it is named and used by Ketiń and Gümuş (1963) from Sinop area. The Ulus formation, time equivalent of the Çağlayan formation is used instead. Shoreline of the Cretaceous sea was in the south of Zonguldak area. Öküşmedere, Çengellidere, Velibey, Sapça and Tasmaca formations represents shallow marine facies while the Ulus and Çağlayan formations represent deeper basinal facies within the graben areas. Besides these facies types, extensive and abundant carbonate megabreccias deposited in the basinal areas, together with deep marine sediments indicating very active basin margin fault (Derman, 1995a).

In Romania (in northern south Dobrogea, SE Romania), Tithonian-Valanginian clastic coastal marine deposits in places with evaporitic and fresh water interbeds and dolomitic tidal flat deposits (Avram et al., 1993). Overlying sequence begins with Upper Barremian-Lower Aptian terrigenous-carbonate mixture of Ramadan formation, coeval deposits in the western Black Sea is also represented by similar sediments. Middle-Upper Aptian is represented by fluviatile to lacustrine deposits while uppermost Aptian-Albian is build up terrigenous-clastic coastal sediments. Cenomanian sediments are represented by chalky deposits indicating deepening upward character (Avram et al., 1993). In the Turkish Black Sea however, similar deposits characterizes the Lower-Middle Cretaceous deposits (Derman, 1995a). Small variations may be the results of local topographic and environmental conditions.

The Aptian event is also proven in Moesian Platform in Romania. There, pre-Barremian rifting or break up unconformity is well defined and supported by biostratigraphic data (Costea et al., 1981; Papadyuk, 1995, Harbury and Cohen, 1997) clearly shows that a large gap

exists between Jurassic and Early Cretaceous sediments. Problem exists in Bulgaria. There, a gap is not defined. Bokov et al. (1994, Bokov and Nikolova, 1994) claims that sedimentation is continues and do not have a break in sedimentation.

In southern Dobrogea, Barremian-Aptian sediments overlie Upper Berriasian-Valanginian sediments. Hauterivian is missing either due to erosion or not deposition. In either case, an important regional unconformity exists below Barremian (Naegu and Dragastan, 1984; Popescu et al., 1998).

In the Pre-Dobrogean foredeep, the Upper Jurassic carbonate deposits are overlain by mainly Miocene deposits. These are penetrated by number of wells. Middle Jurassic underlies Upper Jurassic. In the northern Dobrogea, Upper Jurassic is represented by Middle Oxfordian limestone. Upper part of the section (Kimmeridgian-Portlandian) has been eroded during post the Jurassic time. In the central Dobrogea, Upper Jurassic limestones and dolomites non-conformably overlies green shists of Vendian-Cambrian age (Papadyuk, 1995). On the Moesian platform, the upper Jurassic overlies the Middle Jurassic and is overlain by Cretaceous (Butac et al., 1998).

Early Cretaceous unconformity is also clearly defined in off-shore Romania (Popescu et al., 1998).

In Georgia, in Kura basin, Early Cretaceous begins with a transgression on Middle Jurassic volcanics indicating an unconformity. In Adjare-Trialeti Folded Zone Upper Cretaceous carbonates overlie volcanics whose age is not certain. In southern Caucasus a large gap exists. There is no Late Jurassic sediments present in the Northern Transcaucasus. The same relation in the southern Caucasus exists. In Rioni basin, Early Cretaceous carbonates overlie evaporites indicating a change in the type of sediments and probably in climate. In the southern slope of the Caucasus local unconformity exists between the Late Jurassic and the Early Cretaceous. In the Caucasus, Early Cretaceous unconformity is much pronounced (Adamia et al., 1992).

Cenomanian was a time of deepening and subsiding of graben areas in the western part, while volcanoclastics were already depositing in the middle Black Sea region as indicated by

Radiolaria bearing sediments and Volcaniclastics in Ekinveren-1 and Boyabat 4 wells.

Volcaniclastics began depositing in the western Black Sea in Coniacian time indicating initiation of island arc volcanism in the western Black Sea. There must have been quiescence period when pelagic limestones were deposited. Between these periods explosive volcanism have been taking place. Due to irregular topography, volcaniclastics filled the low areas which are bounded by grabens. Outline of the southern limit of volcaniclastics also indicates the outline of the horst blocks (Figure 19, Derman, 1995a).

Another view is presented on the rifting of the Black Sea Region by Görür (1988, 1993). He considers the time of rifting as Albian-Cenomanian.

He explains that the Black Sea basin began opening as a back-arc basin by the rifting of a young continental margin magmatic arc during Aptian-Cenomanian (Görür, 1993). He also considers rocks younger than the Middle Jurassic as cover sequence. He describes them as forming a gradational sequence from the Middle Jurassic to the end of Cenomanian. He places break up unconformity at about Cenomanian-Turonian boundary. Stratigraphic relations however, indicate that main unconformity is present between Berriasian-Valanginian in Ulus basin, between Portlandian-Barremian in Zonguldak area, between Portlandian-Barremian in Eflani and Safranbolu-Karabük areas. In the east and south of Ereğli area, the same unconformity is between the Carboniferous and the Early Cretaceous (Ereğli-1 well). Görür (1988) considers subduction related volcanism on the Rhodop-Pontide fragments and proposes that disintegration of the shelf in the western Black Sea in the Aptian-Albian time. Görür (1988) interprets magmatic arcs as the initial rifting and opening of the Black Sea Basin. Görür et al. (1993) however claims that the formation of the Black Sea as back arc basin in the Aptian-Albian time.

Görür (1988) uses onset of subduction related volcanism as the indication of rifting and the time is given for the event as Aptian-Albian. Stratigraphic relations of volcaniclastic unit in different areas show different timing for the development of arc related volcanism. In the

south of Sinop (in the Boyabat basin), volcanism began in Berriasian time while first volcaniclastic material has been dated to be deposited in Coniasian time in the Zonguldak area. This relation suggests that island arc volcanism started much earlier in the middle Black Sea than western Black Sea. Implication of this is an oblique subduction of Anatolian plate under Eurasian plate (Yigitba et al., 1999).

Görür et al. (1993) also claim that fault controlled syn-rift sedimentation and subsidence followed initial rifting until Senomanian. Rift-drift transition in the formation of the Black Sea was marked by a drastic change in sedimentation from deposition of dark coloured and organic rich shales with limestone interbeds to the accumulation of red pelagic carbonates and marls. They consider red pelagic carbonates as sensitive indicators of tectono-sedimentary conditions. Çağlayan and Ulus formations are considered synrift succession (Görür, 1988, 1997). Both formations consist of turbiditic sandstone-shale interbedding. There are other units that are not exposed underlying the Ulus formation. In the Ulus basin; basic volcanics black shales, evaporites marks the early stage of rifting and graben formation (Ulus-1 well). 2800 metres of carbonate megabreccias emplaced in Ulus basin. Megabreccias developed at different stratigraphic levels of the Ulus formation indicate continuing tectonic activity. The Çağlayan formation has almost the same character as the Ulus formation except in the southern areas (Boyabat area). Here pelagic sedimentation goes as far back as Tithonian-Berriasian (as suggested by red radiolarian mudstones in Boyabat-4 and Ekinveren-1 wells) and volcaniclastics as far back as Berriasian-Valanginian time. This also further suggests that sedimentation continued in the southern and more proximal areas to the subduction while in the northern areas many unconformities developed (unconformity between Valanginian-Berriasian, the Late Jurassic-Barremian, Aptian-Albian-Barremian unconformities).

Most of the exposures are the result of erosion along paleohighs. This brings the possibility that only stratigraphically higher horizons are exposed. Onlapping relations of rift sediments in different areas explain this. This is well observed in the valleys of local creeks in

Black Sea Rift Sequences

Zonguldak area. Pelagic limestone of Late Cretaceous also shows different stratigraphic relations suggesting onlap the highs.

There is no break in sedimentation between the Cretaceous units and the Yemişliçay formation in the low basinal areas indicating continuation of rifting event.

Late Campanian event however marks the changes in the style of tectonism which created Çaycuma and Boyabat basins. This time also marks wide scale Late Campanian flooding which started formation of interior basins in Turkey. This event probably was due to the early closure of Neotethys Ocean.

All these data clearly shows that initiation of the rifting in the Black Sea Region was in or right after Berriasian time. There may be some differences in the stratigraphic relations which may be due to biostratigraphic data. There are some biostratigraphic data which shows age ranges for the fossils that make it difficult to pinpoint an event. In others, since the horst-graben system sediment deposited within grabens onlaps the margin. Only marginal areas permits observation. Sediment covered deeper areas can only be reached by drilling (as in the Ulus-1, Ekinveren-1 and Boyabat-4 wells). These data shed new lights on the interpretation of stratigraphy, defining the timing of rifting and construction of models in the area. More studies on the Yemişliçay formation is needed for the evolution of the island arc system.

References

- Adamia, S., K. T. Akhvlediani, V. M. Kilasonia, A. I. M. Naim, D. Papava and D. K. Patton, 1992, Geology of the Republic of Georgia: A Review, International Geology Review, 34, 5, 447-476.
- Akyol, Z., Arpat, E., Erdoğan, B., Göger, E., Güner, Y., Saroğlu, F., Şentürk, Y., Tütüncü, K. ve Uysal, Ş., 1974, "1/50.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Serisi, Zonguldak E29 a, E29 b, E29 c, E29 d, Kastamonu E30 a, E30 d." Maden Tetskik ve Arama Enstitüsü Yayınları, Ankara.
- Alişan, C. and Derman, A. S., 1992, The first palinological age, sedimentological and stratigraphic data for Çakraz Group (Perm-Triassic), Western Black Sea. In: A. Erler, T. Ercan, E. Bingöl and S. Örcen (eds.): Geology of the Black Sea Region. General Directorate of Mineral Research and Exploration and Chamber of Geological Engineer, 93-98, Ankara.
- Arni, P., 1936, Azdavay ve Karafasıl Taşkömür mintikası hakkında rapor/ Geologischer Bericht ber das Gebiet Azdavay (T.C. MTA Enst. Ankara), 15, 15 s. 2 Kesit 27 cm. Unpublished MTA Rap. No: 27.
- Arni, P., 1938, Şimali Anadolu Kömür Havzası stratigrafisi hakkında malumat ve Ereğli-Zonguldak-Amasra arasında Prof. Jongmans ile birlikte yapılan seyahat hakkında rapor, Maden Tetskik ve Arama Enstitüsü Rapor no. 674, Ankara, Unpublished.
- Arpat, E., Tütüncü, K., Uysal, S. ve Göger, E., 1978 Safranbolu yöresinde Kambrian-Devonian istifî, Türkiye Jeoloji Kurumu, 32nci Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiri Özeti.
- Avram, E., Szasz, L., Antonescu, E., Baltreş, A., Iva, M., Melinte, M., Neagu, T., Radan, S., and Tomescu, C., 1993, Cretaceous terrestrial and shallow marine deposits in northern south Dobrogea (SE Romania), Cretaceous Research, 14, 265-305.
- Aydın, M., Şahintürk, Ö. ve Özçelik, Y. 1984, "Araç-Daday-Karadere ve dolayının jeolojisi ve petrol olanakları", T.P.A.O. Arşivi, Rapor no. 1948.
- Boccaletti, M. and P. Manetti, 1988, The Main Unconformities and Tectonic events in the Pontides, Bulletine di Geofisica, Teoretica de Applicata, Monography on the Black Sea, XXX, 117-118, p. 9-16.
- Bokov P. And Nikolova, L., 1994, (Abstract), Late Jurassic-Early Cretaceous Sedimentary and Paleogeomorphologic Evolution of the south-easternmost part of Moesian Platform, Symposium on the Petroleum Geology and Hydrocarbon Potential of The Black Sea Area, October, 16-18, Varna-Bulgaria, p.8.
- Bokov, P., Ognyanov, R. and Chakarov, P., 1994, (Abstract), Petroleum Potential of the Bulgarian Black Sea Shelf of Bulgaria, Symposium on the Petroleum Geology and Hydrocarbon Potential of The Black Sea Area, October, 16-18, Varna-Bulgaria, p. 9.
- Butac, A., Dinu, C., Grădinaru, E., Olaru, R., Serini, V., Sindilar, V. and Tambrea, D., 1998, Field trip guide book to Dobrudja and Eastern Carpathian Bend Area, Romania, 3rd International Conference on the Petroleum Geology and Hydrocarbon

- Potential of the Black and Caspian Seas Area, Neptun-Constanta, Romania.
- Channel, J. E. T., O. Tüysüz, O. Bektaş and A. M. C. Şengör, 1996, Jurassic-Cretaceous Paleomagmatism and Paleogeography of the Pontides (Turkey), *Tectonics*, 15, 1, 201-212.
- Costea, I., C. Vinogradov, and H. Bonig, 1981, Studiul Microfacial al Depositelor Cretacice din Platforma Moldaveneasca și Depresiunea Bîrfadului (*Microfacies Survey of the Cretaceous Deposits in the Bîrlad Depression*), *Studii și Cercetări de Geologie Academia Republicii Socialiste România*, 26, 2, p. 275-292.
- Demirer, A., Terzioğlu, N. and Özçelik, Y., 1993, Orta Karadeniz Bölgesindeki (Zonguldak-Samsun) Yemişliçay Formasyonu Petrografisi ve Jeotektonik Evrimi, TPAO Arama Grubu Rap. no. 3291, 42 p.
- Derman, A.S., Kılıç, A., Özçelik, Y. ve Çokuğraş, R., 1985, "Batı Karadeniz Bölgesi Üst Paleozoik ve Üst Jura-Alt Kretase birimlerinin ortam yorumu ön çalışması", T.PAO. Arşivi, no. 2073.
- Derman, A. S., 1989, Zonguldak ili civarının Geç Jura-Erken Kretasedeki Sedimentolojik ve Tektonik evrimi, Petrol Olanakları, TPPAO Arşivi Rap. No. 2591, unpublished.
- Derman, A.S., 1990a, "Batı Karadeniz Bölgesinin Geç Jura-Erken Kretasedeki Jeolojik evrimi", (*Late Jurassic and Early Cretaceous Evolution of The Western Black Sea Region*), Türkiye 8. Petrol Kongresi Bildiriler Kitabı, p.328-339, Ankara.
- Derman, A.S., 1990b, Faylı Basen Kenarındaki Sedimentasyon; Batı Karadenizde Kretase'den Bir Örnek (Sedimentation Along Faulted Basin Margin, an example from Cretaceous of The Western Black Sea, Türkiye), 8th Petroleum Congress of Türkiye, Bildiriler Kitabı p. 314-321, Ankara-Türkiye.
- Derman, A.S., 1995a, Megabreccias and other mass flow deposits in the Ulus Basin: PhD. Thesis, Middle East Technical University, Ankara, Turkey, 229 p.
- Derman, A. S., 1995b, (poster) Paleo-geographic evolution of the Western Turkish Black Sea Region, Turkey, AAPG Convention, Nice-France.
- Derman, A. S., 1998a, (Abs) Development of Early Cretaceous Graben System and Its Implication for the Opening of The Black Sea, Abstract Book of 3rd International Conference on The Petroleum Geology and Hydrocarbon Potential of The Black and Caspian Seas Area, page 63, 13-15 September Neptun, Constanta-Romania.
- Derman, A. S., 1998b, (poster) Cretaceous Mass Flow Deposits and Their Relation to the Structural Features in The Black Sea Area, Third International Turkish Geology Symposium, "work in Progress on the Geology of Turkey and Its Surroundings, page 243,Middle East Technical University, 31 Ağustos-4 September, 1998, Ankara-Turkey.
- Derman, A. S. and Senin, B. V., 2000, Poster, Non-palinspastic paleogeographic evolution of the Black and Caspian Seas, AAPG Inaguarial Convention on Black and Caspian Seas, İstanbul.
- Derman, A. S. and Saka, K., 1992, Abstract, Early Cretaceous extentional tectonics and its paleogeographic control on later sedimentation,International Symposium on the Geology of the Black Sea Region, 28, Ankara-Turkey
- Derman, A. S. and Özçelik, Y., 1991, Batı Karadeniz Bölgesindeki Paleozoik birimler ve muhtemel evrimi, Suat ERK Simpozyumu, Sedimentoloji Çalışma Grubu, Ankara.
- Derman A. S. And Sayılı, A., 1995, İnaltı Formation: A key unit for regional geology. In: A. Erler, T. Ercan, E. Bingöl and S. Ören (eds.): *Geology of the Black Sea Region*. General Directorate of Mineral Research and Exploration and Chamber of Geological Engineer, 104-108, Ankara.
- Derman, A. S. and Norman, T., 1996, Kocabreşlerin Tanınması ve Önemi: Karadeniz Bölgesinden Örnekler (*Importance and Recognition of Megabreccias: Examples from Black Sea Region*), with English Abstract, Proceedings of 11th Petroleum Congress and Exhibition of Turkey, Ankara, 83-90.
- Derman, A. S., Alişan, C. and Özçelik, Y., 1995, Himmetpaşa Formation; New Palinological Age data and Significance: In: A. Erler, T. Ercan, E. Bingöl and S. Ören (Eds.), *Geology of the Black Sea Region*, Proceeding of International Symposium on the Geology of the Black Sea Region, p. 99-103, Ankara.
- Derman, A. S., Kirici, S., Yu Bragin, N. and Kuru,

Black Sea Rift Sequences

- F., 1996, Batı Karadeniz Geç Jura Paleogeografiyesi (Late Jurassic Paleogeography of western Black Sea), with English Abstract, Proceedings of 11th Petroleum Congress and Exhibition of Turkey, Ankara, p. 75-80.
- Egeman, R., 1945, Amasra taşkömürü hakkında jeolojik rapor/Rapport géologique sur la Carbonifère d'Amasra, yazarlar: R. Egeman - S. pekmezçiler. (T.C. MTA Enst. Ankara) 34.4 s. 4 harita, 4 kesit, 27 cm. Stanislaw Ciergisz'in bölgedeki çalışmalarının sonuçlarını açıklayan rapor eklidir. Rap. No: 1636 (Unpublished).
- Elmas, A. and Yiğitbaş, E., 2001, Ophiolite emplacement by strike slip tectonics between the pontide zone and the Sakarya Zone in Northwestern Anatolia, Turkey, International Journal of Earth Science (Geologische Rundschau), 90, 257-269.
- Fratschner, W. Th., 1956, Azdavay-Maksut-Doğu-Kozcaviran ve Suğlayaylaşı-Karafasil civarında taşkömürü taşıyan jeolojik strüktürlerde yapılan incelemelere dair nihai rapor/Abschliessender bericht ber die unterschung arbeiten auf steinkohleführende geologische struktur bei Azdavay-Maksut-Doğu-Kozcaviran und Sulayaylaşı-Karafasil (T.C. MTA Enst. Ankara) 40.38 s. 1 cetvel, 8 kesit, 6 harita, 27 cm. Sporolojik ve paleontolojik tetkik raporlar eklidir. MTA Rap. No: 2407 (Unpublished).
- Genç, Ş. C. and Yılmaz, Y., 1995, Evolution of the Triassic Continental Margin. NW Anatolia, Tectonophysics, 243, 193-207.
- Göncüoğlu, M. C. and Erendil, M., 1990, Pre-Late Cretaceous tectonic units of Armutlu Peninsula. In: S. Saner (ed) Proceeding of 9th Petroleum Congress of Turkey, Ankara, 161-168 (in Turkish)
- Görür, N., 1984, Paleogeographic evolution of Turkey during the Aptian: In: T.J.K. Bulkletin, Ketic Symposium, 131-136.
- Görür, N., 1988, Timing of Opening of the Black Sea Basin, Tectonophysics, 147, 247-262.
- Görür, N., 1993, Aptian-Albian paleogeography of Neo-Tethyan domain. Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology, 87, 267-288.
- Görür, N., O. Tüysüz, A. Akyol, M. Sakınç, E. Yiğitbaş and R. Akkök, 1993, Cretaceous red pelagic carbonates of northern Turkey: Their place in the opening history of the Black Sea. Eclogae Geologica Helvetica, 86, 3, 819-838.
- Graning, B., 1936, Azdavay ile Karafasil havzaları kömür araştırmaları/ Fransızca (T.C. MTA Enst. Ankara) 2.6 s. 27 cm. Unpublished. MTA Rap. no. 1130.
- Güven, A. 1980, Karabük Formasyonunun Fasiyes Analizi: 50 milyon yıl önceki bir akarsu-delta kompleksinin izleri (Facies Analysis of the Karabük formation: Traces of a fluvio-deltaic complex of 50 million years ago) Türkiye Beşinci Petrol Kongresi (Jeolojik-Jeofizik Bildirileri) Proceedings, Ankara. p. 95-110.
- Harbury, N. and Cohen, M., 1997, Sedimentary history of the Late Jurassic-Paleogene of Northeast Bulgaria and the Bulgarian Black Sea, in: A. G. Robinson (ed.) Regional and Petroleum geology of the Black Sea and surrounding region: AAPG Memoir, 68, 129-168.
- Kerey, İ. E., 1982, Stratigraphical and sedimentological studies of Upper Carboniferous rocks in northwestern Turkey. Unpublished Ph. D. Thesis at Keele University in England. 232 p.
- Ketin, İ., 1965, Bartın bölgesindeki Paleozoyik ve buna bağlı teşekküllerin jeolojik etüdü hakkında rapor, TPAO rap. no: 350, Unpublished.
- Ketin, İ. ve Gümüş, O., 1963, Sinop-Ayancık güneyinde üçüncü bölgeye dahil sahaların jeolojisi hakkında rapor, TPAO Arşivi rap. no: 288, II. kısım Jura ve Kretase formasyonlarının etüdü. Unpublished
- Lucius, M., 1935, Amasra kömür havzası hakkında rapor/Rapport sur la bassin Houiller d'Amasra, (T.C. MTA Enst. Ankara), 30, 29 s. 27 cm. Unpublished . Rapor no. 13.
- Naegu, T. And Dragastan, O., 1984, Stratigrafia depozitelor Neojurasice și Eocretacice din Dobrogea de sud, Studii și Cercetari de Geologie, Geofizica, Geografie. Geologie 29,80-87, București, Romania.
- Okay, A. I. and Mostler, H., 1994, Carboniferous and Permian radiolarite blocks from the Karakaya Complex in northwest Turkey. Turkish Journal of Earth Sciences, 3, 23-28, Ankara.
- Okay, A. I., Satır, M., Maluski, H., Siyako, M., Monie, p., Metzger, R. and Akyüz, S., 1996,

- Paleo- and Neo-Tethyan events in north-western Turkey: geology and geochronologic constraints. In: A. Yin and T. M. Harrison (eds.) : The tectonic evolution of Asia. Cambridge University Press, 420-441, Cambridge-New York-Melbourne.
- Özer, S. 1986, "Batı Karadeniz Alt Kretase Rudist Faunası ve Paleoekolojisi", Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Arşivi No. 1964, Ankara.
- Papadyuk, I. V. 1995, Regional Model of Upper Jurassic Carbonate Sequence of the Black Sea Basin, Symposium on the Petroleum Geology and Hydrocarbon Potential of The Black Sea Area, October, 16-18, Varna-Bulgaria, p-43..
- Patijn, R., 1953-1954, The Geology of the Zonguldak-Kozlu area of the North Anatolian Coalfield. Maden Dergisi (Turkish Mining Engineer's Association Journal), p. 1-20.
- Pickett, E. A., Robertson, A. H. F. And Dixon, J. E., 1995, The Karakaya Complex, NW Turkey: a Paleotethyan accretionary Complex. In: A. Erler, T. Ercan, E. Bingöl and S. Örçen (eds.): Geology of the Black Sea Region. General Directorate of Mineral Research and Exploration and Chamber of Geological Engineer, 11-18, Ankara.
- Pickett, E. A. and Robertson, A. H. F., 1996, Formation of the Late Paleozoic-early Mesozoic Karakaya Complex in NW Turkey by Paleotethyan subduction-accretion. Journal of the Geological Society London, 153, 995-1009.
- Popescu, Gh., Papaianopol, I., Marunteanu, M., Melinte, M., Olteanu, R., Antonescu, E., Demetrescu, E., Ion, J., Neagu, Th., Baltres, A., 1998, Contribution to the biostratigraphical knowledge of the south Romanian Black Sea offshore, Abstract, 3rd International Conference on the Petroleum Geology and Hydrocarbon Potential of Black and Caspian seas area, 13-15, September 1998, Neptun-Constanta, Romania.
- Ralli, G., 1895-1896, Le Bassin Houllier d'Heraclee, Ann Soc. Geol. Belg. 23, p. 151-267.
- Ralli, G., 1933, Zonguldak-Ereğli havzası kömür durumu/ Fransızca, Maden Dairesi, Tercüme Fatin, 7.9 s. Rap. No:12 (Unpublished).
- ^aahintürk, Ö. and Özçelik, Y., 1983, "Zonguldak-Bartın-Amasra-Kurucaşile-Cide dolaylarının jeolojisi ve petrol olanakları", T.P.A.O. Arşivi, Rapor No. 1816, Ankara, Unpublished .
- Saner, S., Siyako, M., Aksoy, Z., Bürkan, K. A. and Demir, O., 1981, Zonguldak dolayının jeolojisi ve petrol olanakları", Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Arşivi Rapor No. 1536, Ankara, Unpublished.
- Saner, S., Taner, I., Aksoy, Z., Siyako, M. VE Bürkan, K.A., 1979, Karabük-Safranbolu bölgesindeki Jeolojisi, T.P.A.O. Arşivi. Rap. No: 1322, Ankara, Unpublished.
- Sayılı, A., A. S. Derman, and S. Kirici, 1992, "Sedimentology and diagenesis of Upper Jurassic İnaltı formation in the western Black Sea Region", Proceedings of the 9th Petroleum Congress and Exhibition of Türkiye. Geology, p. 151-160, Ankara.
- Sprat, T., 1877, Remarks on the coal bearing deposits near Ereğli (the ancient Heraclea, Pontica, Brithynia) Q. J. Geol. Soc. London, V.33, p. 524-533
- Şengör, A. M. C. and Yılmaz, Y., 1981, Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach. Tectonophysics, 75, 181-241.
- Şengör, A. M. C., 1984, The Kimmeride orogenic system and the tectonic of Eurasia, Geological Society of America Special Paper, 195, 82 p.
- Şengör, A. M. C., Yılmaz, Y. and Sungurlu, O., 1984, Tectonics of the Mediterranean Cimmerides: nature and evolution of the western termination of Paleo-Tethys, in: J. E. Dixon and A. H. F. Robertson (eds.): The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean. Geological Society London Special Publication 17, 77-112, London.
- Terzioğlu, N. and M. Satır, 1997, Batı Karadeniz Bölgesi volkanik ve metamorfik kayaç örneklerinin jeokimyasal analizi ile radyometrik yaş tayini sonuçları ve bölgenin jeotektonik evrimindeki konumları, Türkiye Petrolleri A. O. Arşivi, Unpublished.
- Tokay, M., 1952, "Contribution à l'étude de la région comprise entre Ereğli, Alaplı, Kızıltepe et Alacaağzı", Maden Tetkik ve Arama Bulletin 42/43, 37-78.
- Ustaömer, T. and Robertson, A. H. F., 1995, Paleotethyan tectonic evolution of the north Tethyan margin in central Pontides, N. Turkey. In: A. Erler, T. Ercan, E. Bingöl and S. Örçen (eds.): Geology of the Black Sea Region. General Directorate of Mineral Research and Exploration and Chamber of Geological Engineer, 24-32, Ankara.
- Ustaömer, T. and Robertson, A. H. F., 1997, Tectonic-Sedimentary evolution of the North

Black Sea Rift Sequences

- Tethyan margin in the central Pontides of Northern Turkey. In: A. G. Robinson (ed.): Regional and Petroleum Geology of the Black Sea and surrounding region. AAPG Memoir, 68, 255-290.
- Ustaömer, T. and Robertson, A. H. F., 1999, Geochemical evidence used to test alternative plate tectonic models for pre-Upper Jurassic (Paleotethyan) units in the Central Pontides, N. Turkey. Geological Journal, 34, 25-53.
- Wedding, H., 1967, Amasra-Cide-Ulus bölgesindeki Karbon gaz etüdleri, 1. Mevren ve Arıdere (Pafta Zonguldak E-29-a4, d1,d2)/ Karbon gaz studien im raume Amasra-Cide-Ulus. 1. Mevren und Arıdere (Blaetter Zonguldak E-29-a4,d1,d2) (Çeviren H. Sonkur, T.C.MTA Enst. Ankara) 1c, 2h. 27 cm. Unpublished Rap. No: 4004
- Wedding, H., 1969, Amasra-Cide-Ulus bölgesinde Karbon gaz etüdleri, ümit verici sahanın batı kenarı (Zonguldak paftalar E28 b3 ve c2)/ Karbon gaz studien im Raume Amasra-Cide-Ulus Der Westrand des Hoffnunges gebeites (Blatter Zonguldak E28 b3 und c2) (T.C. MTA Enst. ANKARA). 36.48 s. 1 harita, 1 kesit, 27 cm. Bibliografya, Rapor sonunda. Palinoloji ve Paleontoloji raporlar eklidir. Unpublished, Rap. No: 4280
- Yılmaz, O., 1980, Daday-devrekani Masifi Kuzeydoğu Kesimi Litostratigrafı Birimleri ve Tektoniği (Lithostratigraphic Units and Tectonics of Northwestern Part of the Daday-Devrekani Massif (Western Pontides,Turkey), Yerbilimleri, Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Enstitüsü Yayın Organı, 5-6, 101-131.
- Yılmaz, C. and Yılmaz, H., 1993, Olur (Erzurum) Yöresindeki Mesozoic İstifinini Jeotektonik Evrimi, Yerbilimleri (Geosound), 23, 27-41.
- Yılmaz, Y., Tüysüz, O., Yiğitbaş, E., Genç, Ş. C. And Şengör, A. M. C., 1997, Geology and tectonic evolution of the Pontides. In: A. G. Robinson (ed.): Regional and Petroleum Geology of the Black Sea and surrounding region. AAPG Memoir, 68, 183-226.
- Zijlstra, G., 1952, Azdavay karbonifer teşekküler ieri hakkında rapor/Report on the Azdavay Carboniferous inlier (T.C. MTA Enst. Ankara) 25.19 s., 10 harita, 7 kesit, 27 cm. Unpublished Rap. No: 2033.

GÜNCEL NODOSARIİD BENTONİK FORAMİNİFERLERDE ÜREME SIRASINDAKİ ANORMAL OLUŞUMLARIN ÖNEMİ VE RASLANTI FAKTÖRÜ

SIGNIFICANCE OF THE OCCURRENCES IN THE RECENT NODOSARIID BENTHONIC FORAMINIFERA DURING THE REPRODUCTION AND ACCIDENTAL FACTOR

Engin MERİC *, Muhittin GÖRMÜŞ**, Niyazi AVŞAR***, İsmail ÜNSAL****

* İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34850 Avcılar/İSTANBUL

** Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Müh.Böl. 32260 Çünür/İSPARTA

*** Çukurova Üniversitesi Mühendislik - Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Müh. Bölümü, 01330 Balçalı/ADANA

**** İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 34459 Vezneciler/İSTANBUL

ÖZ

Araştırma, Dünya denizlerinin farklı nokta ve derinliklerinde bulunan bazı nodosariid ve diğer bentonik foraminifer kavşalarındaki anormal oluşumların nedenini tartışmak amacıyla hazırlanmıştır. Türkiye'de Gökçeada ve Bozcaada çevresinden de anormal oluşumları destekleyen örnekler sunulmuştur. Üreme sırasında özellikle yaşam çevrelerindeki sıcaklık ve eser element değişimlerinin, kavkı topluluklarının oluşumuna etki ettiği sonucuna varılmıştır. Bunun dışında, anormal örneklerin raslanti sonucu elde edilmiş olması, foraminiferlerin üreme evrelerinin açıklığa kavuşturulması açısından önem taşımaktadır.

ABSTRACT

The study deals with the abnormal occurrences of nodosariid benthonic foraminifera reported from the various places and depths of the seas in the world. A few abnormal individuals have also been found around the Gökçeada and Bozcaada in Turkey. The discussion is on the reason of abnormal occurrences in nodosariids. Environmental conditions such as temperature and trace elements around the studied materials indicate that they play an important role on these kinds of test occurrences. Besides, these remarkable very rare specimens accidentally found are also usable and important materials to interpret the reproduction history of nodosariid foraminifera.

GİRİŞ

Güncel bentonik foraminiferlerin çoğalması üzerinde yürütülen çalışmalar 95 yıl gibi uzun denilebilecek bir süreden beri devam etmektedir. Buna karşın, fosil bentonik ve planktonik foraminiferlerin üremeleri ile ilgili olan araştırmaların yaklaşık 40 yıllık bir geçmişi bulunmaktadır. Yine, çok değerli olarak adlandırılmış olan yapışık ikiz veya üçüz fertler üzerindeki araştırmalar yaklaşık 1950'li yıllarda başlamıştır. Yapışık nodosariid bireylerini konu edinen bu çalışmada, üremeleri süresince gelişen yapışılığın önceki çalışmalarda izlenip izlenmediğini belirtmek amacıyla literatür sentezi öncelikli olarak ele alınmış ve daha sonra da konunun önem vurgulanmıştır.

Güncel foraminiferlerden ilkel tiplerin üreme şekilleri Le Calvez (1953) ve Grell (1958) tarafından incelenmiştir. Gelişmiş tipler olarak *Peneroplis pertusus*, Winter (1907); *Elphidium crispum*, Myers (1938) ve Le Calvez (1953); *Gibratella patelliformis*, Myers (1938) ve Grasse (1953); *Spirillina vivipara*, Myers (1936); *Patellina corrugata*, Myers (1935 a ve b); *Rubratella intermedia* ve *Rotalia heterocaryotica*'nın hayat devreleri ise Myers (1938) ve Berthold (1971) tarafından yapılan araştırmalarla ayrıntılı bir şekilde konu edilmiştir. Dolayısı ile 20. yüzyıl içinde farklı araştırmacılar farklı bentonik foraminiferlerin çoğalma evreleri hakkında görüşlerini ayrıntılı denilebilecek şekilde ortaya koymuşlardır. Fakat, *Pleurostomella*, *Anomalina*, *Cassidulina* ve *Nonion* ile ilgili çoğalma özellikleri henüz açıklık kazan-

mamıştır. Keza, Buliminacea ve Nodosariacea üstfamilyalarına ait çeşitli tiplerin hayat devreleri halen belirgin değildir (Loeblich ve Tappan, 1964). Bunlarla ilgili yeterli bilgi yok denenecek kadar azdır.

Yapışık ikiz ve üçüzlerle ilgili araştırmalar ise şu şekilde sıralanabilir. Le Calvez (1950) tarafından saptanan *Planorbolina mediterranensis* ikiz ferti, çok değerli fert olarak adlandırılmıştır. Bunun dışında Arnal (1955), Cole (1960), Hofker (1971), Röttger ve Spindler (1976), Debenay ve Pages (1987), Debenay (1990), Sharifi vd. (1991), Almogi-Labin vd. (1992), Yanko vd. (1994 ve 1998), Meriç (1996), Geslin vd. (1998), Stouff vd. (1999), Meriç vd. (2001a ve b) farklı yer ve zamanlarda bu tip ikiz veya üçüzler üzerinde araştırmalar yapmışlardır.

Fosil bentonik foraminiferlerin sizogoni tip çoğalması ile ilgili olarak ilk araştırma Cassan ve Sigal (1961) tarafından ortaya konulmuş olup, Meriç (1966 a, 1970, 1973, 1976, 1992), Meriç vd. (1997)'in çalışmaları bunu izlemiştir. Keza, Meriç (1964, 1966 b, 1967, 1971, 1975, 1976) ve Meriç ve Görmüş (1997) makroserik fertlerin aksesüel çoğalması ile ilgili olarak farklı bir görüş ortaya sürmüştür.

Yapışık fosil ikizler üzerine yapılmış olan başlıca araştırmalar ise Meriç (1972, 1976, 1979, 1992); İnan ve Meriç (1995); İnan vd. (1996); Meriç ve Görmüş (1999 ve 2000); Matsumaru vd. (2000); Görmüş ve Meriç (2000) olarak belirtilebilir.

Fosil planktonik foraminiferlerde gözlenen yapışık ikiz ve üçüzler ile ilgili olarak çok az veri bulunmaktadır. Konuyu ilk olarak Bultovskoy (1982) gündeme getirmiş ve aynı organizma grubu ile ilgili olarak konu Nazik (2002) tarafından yinelemiştir.

Tüm bu degenilen literatur çalışmaları, aynı tür bireylelere ait ikiz ya da üçüz oluşumları açıklamaktadır. Ayrıca, bunlardan birkaçında, çizgisel olarak gelişmiş aynı türe ait yapışık ikiz ve üçüz oluşumlar da resimlenmiştir (Loeblich ve Tappan, 1964; 1988; 1994; Cimerman ve Langer, 1991). Bununla birlikte, farklı türlere ait yapışık gelişmeler ve çizgisel olarak bulunan aynı türe ait ikiz ya da üçüz oluşumlar değerlendirilmemiştir. Loeblich ve Tappan (1988) tarafından Atlantik'te belli olmayan bir alandan verilen aynı türe ait çizgisel gelişmiş üçlü topluluğu, yine aynı araştırmacıların (1994)'de Timor Denizi'nden elde ettikleri aynı türe ve farklı tür-

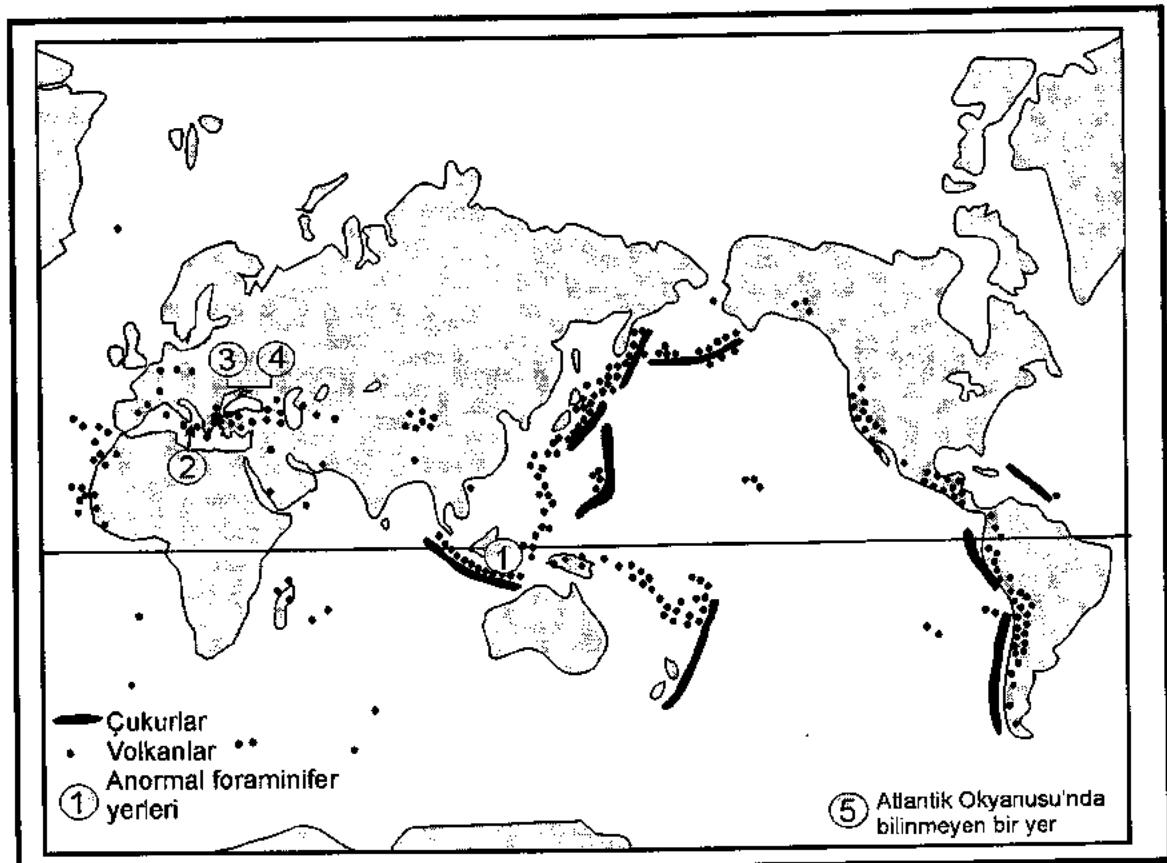
lere ait bireylerin birliktelikleri ve Cimerman ve Langer (1991) tarafından Tiren Denizi'den rapor edilen aynı türe ait ikiz oluşumlar dikkat çekicidir. Araştırmacılar, bu tip oluşumların nedeni hakkında bir fikir ileri sürmemiştir. Türkiye'de de Saros Körfezi ve Bozcaada çevresinden (K Ege Denizi) ilk kez bu tür oluşumları sergileyen destekleyici örnekler bulunmuştur (Şekil 1). Böylece, dünya denizlerinin farklı noktalarında gözlenen bu tip örnekler ile Türkiye'de bulunan yeni örnekler böyle oluşumların nedenlerinin açıklığa kavuşturulması amacıyla birlikte değerlendirilmiştir. İlgili literatür sentez edilerek, gözlemlerle birlikte sonuca ulaşılmıştır. Türkiye örneklerinin SEM çalışmaları Arçelik A.Ş. Araştırma ve Teknoloji Geliştirme Merkezinde gerçekleştirilmiştir. Türkiye örnekleri ilk yazar tarafından muhafaza edilmektedir.

DÜNYANIN DEĞİŞİK YERLERİNDEKİ NODOSARIİD SİYAM İKİZLERİ

Tanımlar: Dünyanın farklı denizlerinde güncel foraminiferler üzerine yapılan çalışmalar sırasında özellikle Nodosariidae familyasına ait *Amphicoryna sublineata* (Brady) (Levha 1, Şekil 1) (Loeblich ve Tappan, 1994; Levha 128, Şekil 13), *Amphicoryna separans* (Brady) (Levha 1, Şekil 2 ve 3) (Loeblich ve Tappan, 1994; Levha 127; Şekil 5 ve 10); *Amphicoryna scalaris* (Batsch) (Levha 1, Şekil 4) (Cimerman ve Langer, 1991; Levha 54; Şekil 6); *Amphicoryna separans* (Brady) (Levha 2, Şekil 1) (Loeblich ve Tappan, 1988; Levha 450, Şekil 15) örneklerinde bir hat üzerinde gelişmiş yapışık ikiz ve üçüz bireyler gözlelmektedir. Fakat, her üç yayında da bu tip kavkı oluşumları hakkında herhangi bir fikir ortaya konmamıştır. Anormal ikiz oluşumlarının örnek yerleri Şekil 1'de gösterilmiştir.

Bunlardan *Amphicoryna sublineata* (Brady) örneği Timor Denizi'nde 86.87 m derinlikte (V 219 no'lu örnek, Şekil 2), kavaklı bir zeminde bulunmaktadır. Kavkı oluşturulan bireylerden üstteki dış özellikler ile *Amphicoryna meringella* Loeblich ve Tappan; alt bölüm ise yine dış özellikler ile *Amphicoryna sublineata* (Brady) özelliğini taşımaktadır (Levha 1, Şekil 1). Yani kavkinin alt ve üst dış görünümü morfolojik olarak birbirinden farklıdır.

Merkezi Timor Denizi'nde 292.48 m derinlikte (V 260 no'lu örnek, Şekil 2) ve kavaklı çamurlar içinde bulunan *Amphicoryna separans*



Şekil 1 : Olağan olmayan nodosariid bentonik foramanifer bireylerinin gözlendiği alanlar ile derin deniz çukurları ve volkanların dağılışı (Stowe, 1979'dan değiştirilerek alınmıştır). 1. Timor Denizi (Loeblich ve Tappan, 1988, 1994). 2. Tiren Denizi (Cimerman ve Langer, 1991). 3-4. Ege Denizi (Saros Körfezi ve Bozcaada, bu çalışma). 5. Atlantik Okyanusu'nda adı belirtilmeyen bir yer (Loeblich ve Tappan, 1964).

Figure 1. Distribution of volcanoes, deep marine trenches and abnormal nodosariid benthic foraminifera places in the world (modified from Stowe, 1979).

- 1. Timor Sea (Loeblich and Tappan, 1988, 1994).
- 2. Tyrrhenian Sea (Cimerman and Langer, 1991).
- 3-4. Aegean Sea (Saros Gulf and Bozcaada Island, this work).
- 5. Undisclosed Site in the Atlantic Ocean (Loeblich and Tappan, 1964).

(Brady) örneğinde alt bölüm üç localı bir fert, üst bölüm ise tek localı bir diğer fert özelliğini taşımaktadır (Levha 1, Şekil 3).

Buna karşın Batı Timor Denizi'nde 177.32 m derinlikteki (V 230 no'lu örnek, Şekil 2) kumlar içinde gözlenen bir diğer *Amphicoryna separans* (Brady) ikili topluluğu alt bölümde iki localı ve üst bölümde tek localı bir fertin üst üste sıralanmış şeklinde düzenlenmiş olan kavkılara sahiptir (Levha 1, Şekil 2).

Tiren Denizi'nde Vulcano Adası çevresinde Porto di Ponente de 130.00 m derinlikten (Vu 9 no'lu örnek, Şekil 3) alınan yumuşak sedimanların içinde bulunmuş olan bir diğer *Amphicoryna scalaris* (Batsch) örneğinde (Cimerman ve Langer, 1991) kavkı yine sıra

halinde dizilmiş iki fertden oluşmaktadır. Altı taki birinci fert üç localı, ikincisi ise Timor Denizi örneklerinde gözlendiği gibi tek localıdır. Ayrıca, iki fert arasındaki birleşme yeri gayet belirgindir (Levha 1, Şekil 4).

Atlantik Okyanusu'nda bulunan ve üç fertin birleşmesinden oluşmuş bir *Amphicoryna separans* (Brady) topluluğu, Loeblich ve Tappan (1964) tarafından uzun boyunlarla bağlı globüler locaların dış görünümü şeklinde tarif edilmiştir (Levha 2, Şekil 1).

Yorum: Yukarıda değinilen ve ilgili literatürde verilen örneklerin incelenmesinden ikiz ve üçüz oluşumlarının, nodosariidlere ait aynı tür ya da farklı cins ve türlere ait oldukları anlaşılmaktadır. Çokunlukla nodosariidlere ait türlerine aittir.

ler. Fakat anormal ikizlilik çizgisel olarak gelişmiştir. Bu birey topluluğu Nodosariacea üst familyasında yer almaktadır. Nodosariid'lerin farklı cins ve türlerinin birlikte bugünkü bilgilerimize ters düşmektedir. Yine, bu tip oluşumlar konusunda herhangi bir yayına rastlanılmamıştır. Olağan olmayan bu gibi birlikteliklerin deniz alanlarının belli noktalarındaki kimyasal (element dağılımları) ve fiziksel (sıcaklık) değişimlerin etkisi ile meydana geldiği düşünülür. Konu ile ilgili okyanus ve deniz sularının bileşimi ile sıcak noktalardaki önemli veriler ve bunların oluşturdukları anormal şekillilik üzerine değerlendirmeler ayrı başlık altında anlatılmıştır.

TÜRKİYE'DEKİ HAUERİNİDAE, PENEROPLİDAE VE NODOSARIİDAE FAMILYALARINA AİT FERTLERDE GÖZLENEN ANORMAL GELİŞMELER

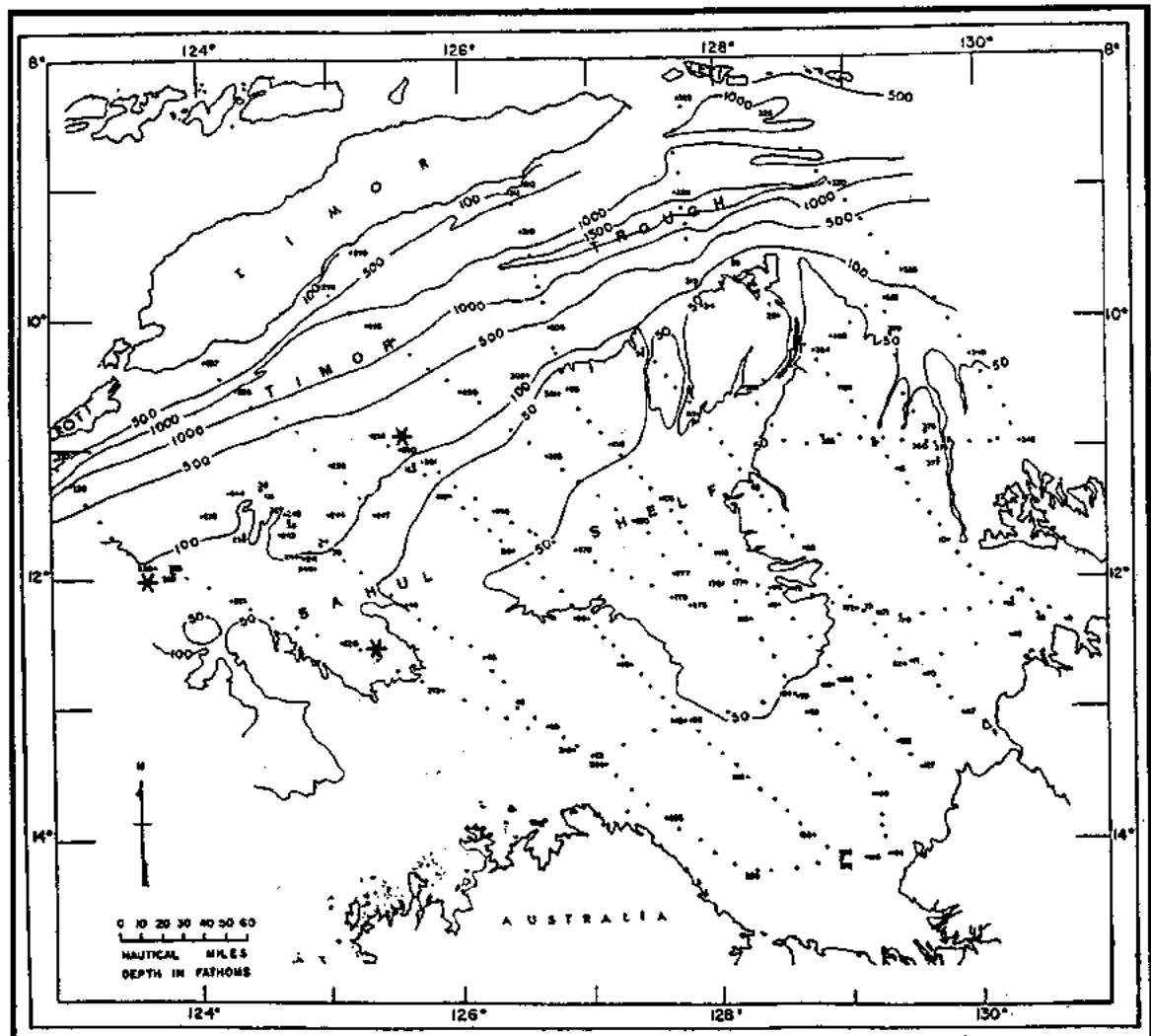
Tanımlama: Türkiye denizlerinde güncel foraminiferler üzerinde yapmış olduğumuz araştırmalarda Saros Körfezi'nde (Kuzey Ege Denizi) Harmantaşı olarak adlandırılan mevkide (Şekil 4), deniz düzeyinden 20.10 m derinlikte bulunan güncel tortullar içinde, birbiri ile ters durumda gelişmiş yapışık bir *Adelosina pulchella* ikizine rastlanmıştır (Levhacı 3, Şekil 1). Birbiri ile tamamen aksi yönde bulunan ve yapışık olarak gelişen iki fert ile birlikte zengin bir bentonik foraminifer topluluğu gözlenmiş ise de, herhangi bir diğer Hauerinid ve *Astacolus crepidulus* örneği dışında diğer bentonik foraminifer ikizlerine rastlanılmamıştır. Fakat, bunun dışında aynı örnekte bulunan Nodosariidae familyasına ait *Astacolus crepidulus* örneği ilginç bir durumu sergilemektedir. Normal bir *Astacolus crepidulus* ferdine göre (Levhacı 2, Şekil 2) çok farklı bir görünüm sunan ikinci bir örnekte (Levhacı 2, Şekil 3 ve 4) kavkının orta kısmı sıkışmış bir şekilde olup, kavkı normal fertlere göre uzamıştır. Ayrıca, kavkının en son bölümünde, loca şekil ve düzeni ile ağız konumu çok farklı olan ve iki locadan oluşmuş bir diğer bölüm bulunmaktadır (Levhacı 2, Şekil 3). En son bölümün *Astacolus* cinsi özelliği taşımadığı gayet açıklıdır. Yerel halk tarafından Harmantaşı olarak adlandırılan ve deniz düzeyinin 20.10 m altında bulunan, topografik olarak bir su altı yüksekliği oluşturan bu noktada, faylara bağlı olarak sıcaklığı 18.50°C, tuzluluk değeri %35.64, oksijen miktarı 5.2 mg/l,

pH değeri 7.69 olan bu küçük alanda zengin bir bentonik foraminifer topluluğu ile birlikte *Adelosina pulchella* ikizi ve morfolojik olarak anormal bir durum sergileyen *Astacolus crepidulus* örneği gözlenmiştir. Yine, Saros Körfezi'nde 10 no'lu istasyonda rastlanılmış olan bir *Amphicoryna scalaris* ferdinde (Şekil 4) loca gelişmesi sırasında bir anomalilik meydana gelmiştir veya ikinci fert, daha önce tümü gelişmemiş bir diğer fert ile birleşmiştir (Levhacı 3, Şekil 2 ve 3). Saros Körfezi'nde güncel foraminiferler üzerinde yapılan çalışmalarda (Meriç vd., 2002) 10 numaralı örnek dışında, körfezden derlenen 80 örnek içinde 15 noktada daha *Amphicoryna scalaris* bireyleri gözlenmiş olup, bunların kavkı şekilleri normal görünümündür. Örnek numaraları ve su derinlikleri sırasıyla: 10 (68.50 m), 12 (214.70 m), 13 (156.00 m), 14 (84.00 m), 20 (92.00 m), 22 (118.50 m), 25 (188.00 m), 27 (144.80m), 28 (115.50 m), 29 (92.00 m), 30 (90.50 m), 34 (82.00 m), 36 (74.00 m), 40 (77.30 m), 72 (500.00 m) ve 80 (98.00 m) gibi değerlerdedir (Meriç vd. 2002). Sonuçta adı geçen foraminifere 68.50-500.00 m arası derinliklerde rastlanılmıştır. Bunların dışında Kuzey Ege Denizi'nde yer alan Bozcaada güneyinde rastlanılan *Peneroplis pertusus* beşli topfuluğu ilginç bir görünüme sahiptir (Şekil 4) (Levhacı 3, Şekil 4). Burada adeta bir yumak gibi birbirini sarmış 5 fert söz konusudur.

Yorum: Türkiye'deki örneklerde de aynı tür ve farklı türlerde ait yapışık ikiz ve bezizlere rastlanılmıştır. Farklı türde ait ikiz bireyin ve aynı türde ait beziz oluşumun gelişmesinin nedeni, tartışılması, üzerinde durulması gereken önemli bir konudur. Çünkü, bu iki örnek şimdiden kadar rastlanılmış olan değişik bentonik foraminifer cins ve türlerinde gözlenen ikiz veya üçüz fert topluluklarından çok farklı görünüler sergilemektedir. Yine, kimyasal (element dağılımı) ve fiziksel (sıcaklık) değişimlerin etkili olduğu düşünülür. Konu ile ilgili bilgilerin sentezi aşağıda ayrıntıda verilmiştir.

OKYANUS VE DENİZ SULARININ BİLEŞİMİ

Anormal ikiz, üçüz ve beziz kavkı toplulukları farklı nedenlerden ötürü oluşmuştur. Fiziksel (sıcaklık, derinlik, zemin tipi, tuzluluk, ışık ve akıntı), kimyasal (element dağılımları ve miktarı, Eh, pH değerler) ile biyolojik (simbiyotik, parazitik ve hermitik yaşam) faktörler tek tek araştırılmıştır.



Şekil 2 : Timor Denizi örnekleme noktaları (Loeblich ve Tappan, 1994), * anormal ikiz bireylerin gözleendiği yerleri belirtir.

*Figure 2. Sampling in the Timor Sea (Loeblich and Tappan, 1994), * shows the places of abnormal twin individuals.*

ması ve incelenmesi gereken önemli konulardır. Bunlardan önemli görülen deniz sularının bileşimi ve sıcaklık konuları ele alınarak tartışılmıştır.

Ivanoff (1972) ve Tait (1981) tarafından deniz suyu bileşimi ile ilgili verilen temel bilgilerin sentezi aşağıdaki konuların dikkat edilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Deniz suyunda çözünmüş olarak 70'den fazla element bulunmaktadır. Bunlar sudaki konsantrasyonları ve organizmaların yaşamındaki etkilerine göre; 1- Esas (Major) elementler, 2- Yan (Minor) elementler, 3- İz (Trace) elementler ve 4- Oligo elementler olarak dört grup altında toplanır.

1) Esas (Major) elementler: Deniz suyunda 100 mg/l (ppm)'den fazla bulunan elementlerdir. Deniz suyundaki major elementlere dahil başlıca katyonlar Na, Mg, Ca, K ve anyonlar ise Cl ve SO₄ tir. Bunlar çözünmüş malzemenin % 99' undan fazlasını oluşturur. İyonlar ve yüzdeleri şu şekildedir. Klor (Cl-) 55.04; Sodyum (Na+) 30.61; Sülfat (SO₄²⁻) 7.68; Magnezyum (Mg⁺⁺) 3.69; Kalsiyum (Ca⁺⁺) 1.16; Potasyum (K+) 1.10; Bu iyonların en önemlileri Cl ve Na'dur. İyonların % 85'ini NaCl oluşturur. Yani deniz suyu bir tuz eriyigidir. Bu iki iyon arasında fazla bulunan Cl- olduğu için

deniz suyunun klorluluğu daha önemlidir. Ayrıca, bu iyonların birbirine olan oranı da sabittir. Örneğin; Cl/SO_4 = Sabit, Na/Mg = Sabit, Cl/Na = Sabit gibi. Deniz suyunun tuzluluğunun artması veya azalması halinde de bu oranlar değişmez. Ancak, deniz suyu tuzluluğunun % 24.7 den aşağı düşmesi halinde bu iyonlar arasındaki oran bozulur ve bu durumda su tipik deniz suyu özelliğini kaybeder.

2) Yan (Minor) elementler: Deniz suyunda konsantrasyonları 1-100 mg/l (ppm) arasında bulunan elementlerdir. Örnek elementler ve bunların mg/l (ppm) olarak bulunmuşları şu şekilde: Örnek olarak şunlar belirtilebilir. Brom (Br) 68; Karbon (C) 28; Stronsium (Sr) 8; Bor (B) 4.5; Silisyum (Si) 3; Flory (F) 1.4.

3) İz (Trace) elementler: Deniz suyundaki konsantrasyonları 1 mg/l (ppm)'den düşük olan elementlerdir. Örnek olarak; Azot (N), İyot (I), Vanadyum (Va), Lityum (Li), Demir (Fe), Niobyum (Nb), Rubidyum (Rb), Çinko (Zn), Kobalt (Co), Fosfor (P), Molibden (Mo), Kadmiyum (Cd) ve Civa (Hg) verilebilir. Bunların bazıları organizmalar için büyük önem taşır. Örneğin, N ve P bitkilerin normal büyümeleri için gereklidir. Fe bütün hayvanlar için önemli bir elementdir. Bazı organizmalar yan ve iz elementleri önemli oranda vücutlarında biriktirebilirler. Örneğin, bazı *Ascidia* türleri Vanadyum'u deniz suyundakinden bir milyon kez daha fazla vücutlarında yoğunlaştırabilir. Çeşitli deniz algleri'de birçok iz elementi dokularında toplayabilir. Bazı balık ve midyeler Ni, Zn ve Hg'yi dokularında yoğunlaştırırlar. Bu tip organizmalar besin olarak kullanan insanlarda bazı hastalıklar görülür. Bunun en tipik örneği Japonya'da izlenen "Minamata Hastalığı" dir. Bu hastalığın nedeni ise bol miktarda organik civa biriktiren *Horomonya mutabilis* adlı peleopod'un Japon halkı tarafından gıda maddesi olarak aşırı tüketilmesidir.

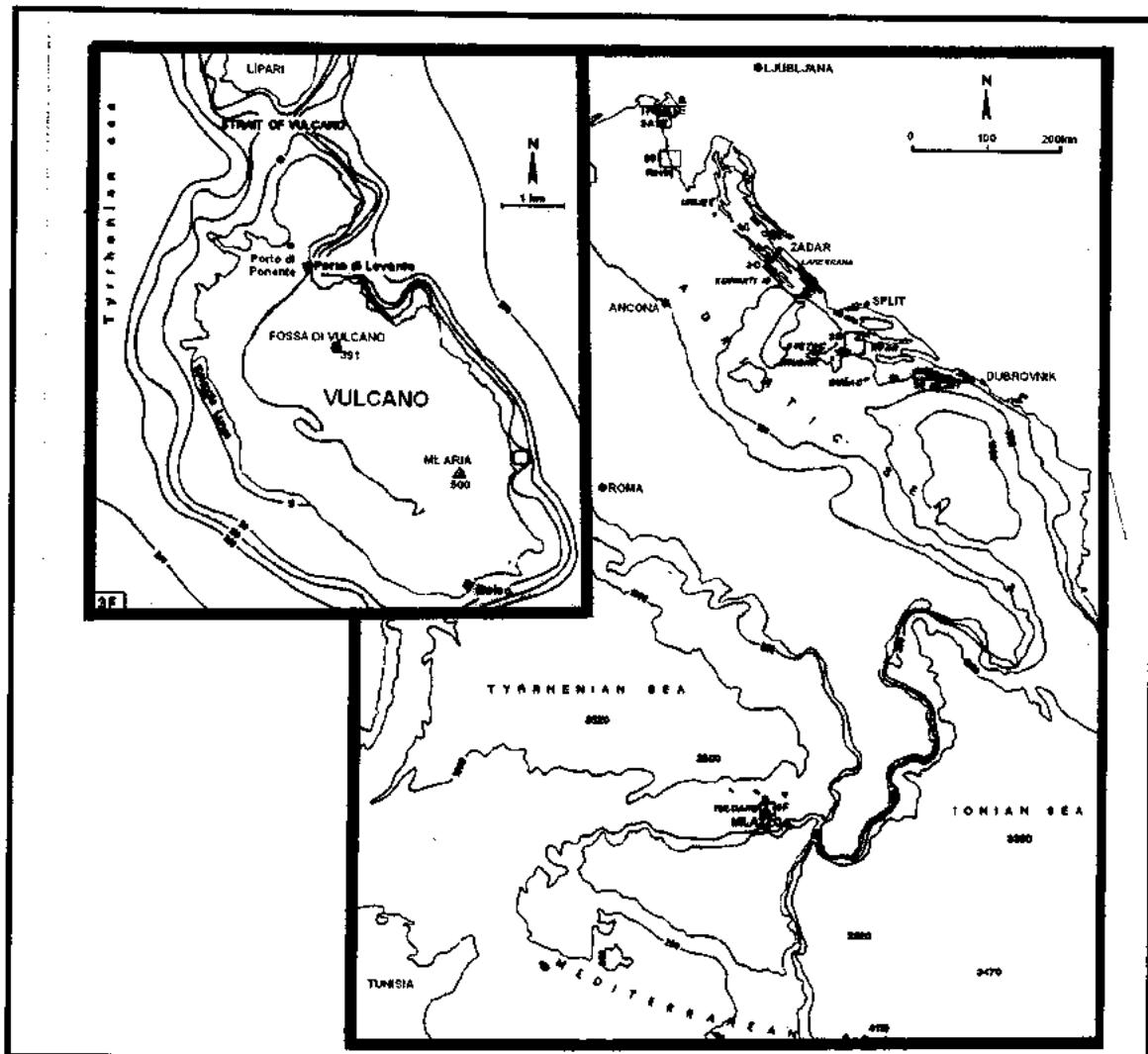
4) Oligo elementler: Bazı yan ve iz elementler biyokimyasal olaylardaki katalizör etkileri nedeniyle organizmaların yaşamında çok önemlidirler. Böyle katalizör etkisine sahip elementlere oligo element adı verilir. Bunların sayısı 13 kadardır. Canının gelişebilmesi için suda belli dozlarda bulunmalı gerekir. Birinin veya birkaçının deniz suyunda yeterli düzeyde bulunmaması halinde canlı yaşamı durabilir. Ayrıca, belli dozdan fazlası da organizmalar için zararlı olmaktadır. Bunlar; Demir, Titan, Çinko,

Bakır, Vanadium, Brom, Bor, Manganez, Flory, Aliminyum, Arsenik, Kobalt ve Radium'dur (Ivanoff, 1972 ve Tait, 1981).

OKYANUS VE DENİZLERDEKİ SICAK NOKTALAR

Timor Denizi (Batı Pasifik Okyanusu), Pasifik Okyanusu, Tiren Denizi ve Kuzey Ege Denizi gibi dünyanın birbirinden uzak farklı noktalarında bulunmuş olan bu örnekler ilginç şekiller sunmaktadır. Normal oluşum gösteren ve günümüze dek çok sayıda araştırmada ortaya konulmuş olan fosil ve güncel bentonik foraminiferlerden çok farklı durumları içeren bu gibi örneklerin oluşum nedenlerinin ileride gerçekleştirilecek olan araştırmalar sonucu açıklanabileceğini düşünmekteyiz.

Söz konusu örneklerden biri Tiren Denizi'nde volkanik bir ada olan Vulcano Adası çevresinde gözlenmiştir (Şekil 3). Etna ve Stromboli volkanlarının da bulunduğu bu alanda deniz içinde de volkanik faaliyetlerin var olduğu düşünülebilir. Timor Denizi ise (Şekil 2), içinde çok sayıda adanın bulunduğu bir deniz özelliğiindedir. Bu nedenle söz konusu alanda, Ege Denizi'nde olduğu gibi genç tektonizmanın etken olduğu düşünülür. Aynı zamanda dalma-batma zonunun ve buna bağlı olarak gelişen adayayı volkanızmasının var olduğu Pasifik Okyanusu batısında ve yine Ege Denizi'ndeki gerilme rejimine bağlı olarak oluşan yüzlerce ada ve bunlarla ilgili deniz içindeki faylardan çıkan soğuk ve sıcaksu kaynaklarının varlığı sonucunda meydana gelebileceği düşünülen bazı kimyasal faaliyetler nedeni ile bu anormal görüntülere sahip fertler gelişmiş olabilir. Durum, Geç Tersiyer ve özellikle Neojen'de adalardaki volkanik faaliyetler; Ege Denizi'nde de tektonizmeye bağlı olarak olmuş olan yüzlerce ada ve bunlarla ilgili fayların varlığı ile denetirilebilir. Bu verilerin işliğinde; Gökçeada (Kuzey Ege Denizi) doğu ve güneye doğusundan derlenen örneklerde bu bölge için olağan olmayan *Laevipeneroplis* karreri, *Peneroplis pertusus*, *P. planatus*, *Sorites orbicularis* ve *Amphistegina lobifera*'nın bulunluğu (Meriç ve Avşar, 2001); Bozcaada (Kuzey Ege Denizi) doğu ve güneyinde *Laevipeneroplis* karreri, *Peneroplis pertusus* ve *P. planatus*'un varlığı (Meriç vd., 2002); Çeşme (İzmir) İlica Körfezi'nde 2.50 m derinlikte kaynayan 55°-58°C sıcaklıklı termal kaynak çevresinde



Şekil 3 : Tiren Denizi örnekleme alanı (Cimerman ve Langer, 1991).

Figure 3 : Sampling place in the Tyrrhenian Sea (Cimerman ve Langer, 1991)

Coscinospira hemprichii, *Laevipeneroplis karri*, *Peneroplis pertusus*, *P. planatus* ve *Sorites orbiculus*'un bolluğu (Avşar ve Meric, 2002) ve bu alanda gözlenen *Peneroplis* kavıklarındaki anormallilikler (Sözeri, 1966 ve Sellier de Civrieux, 1970) bunun bir kanıtı olarak belirtilebilir. Fakat, şunu açıklamak gereklirki, İlica (Çeşme) yöresi peneroplid kavıklarında varolan morfolojik değişimler ilk kez Sözeri (1966) tarafından ortaya konulmuştur. Sellier de Civrieux (1970)'nın çalışması ise Sözeri'nin yapmış olduğu araştırmanın bir kopyasıdır ve bu yayında herhangi bir fotoğraf yoktur. Durum çizimler ile açıklanmaya çalışılmıştır. Dolayısı ile her iki denizel alanda volkanizmaya ve faylara

bağlı sıcak veya normal su kaynaklarının bulunduğu nedeniyle oluşabileceği düşünülen bazı kimyasal faaliyetlerden ötürü, foraminifer kavıklarındaki bu anormal görüntüler ortaya çıkmış olabilir.

Yerküre'nin derinliklerindeki mağmanın 350° C, 365° C ve 405° C'a kadar ısıtmış olduğu kaynar sular okyanus ve denizlerin tabanındaki bacalar vasıtasiyla yine deniz ve okyanusların derinlikleri içinde yükselir. Bu bacaların çevresindeki alanlarda ve alışılmamış sıcaklıkta yersel ortam değişimleri oluşturur. Normal koşullarda derin alanlardaki okyanus suyu hemen hemen donma derecesine yakın olup, 2° C değerinde olmasına karşın, bacaların

çevresinde oldukça sıcak denilebilecek koşullar gelişir.

Son 25 yıl içinde Doğu Pasifik Yükselimi ve Orta Atlantik Sırtı'nda birçok yer ayrıntılı olarak incelenmiştir. Sırtların dışında derin deniz çamur volkanlarını inceleyen bilim adamları bunların çevresinde de hidrotermal yarık çevreleri kadar gizemli canlı topluluklarının varlığını saptamışlardır (Corliss ve Ballard, 1977; Ballard ve Grassle, 1979; Enright vd., 1981; Lutz, 2000).

Yerküre'nin kabuğunu oluşturan Levhalar okyanus ortası sırtlar boyunca açılır ve aralarından püsküren lavlar deniz tabanına yayılır. Soğuma esnasında yeni oluşan kabukta çatlaklar gelişir ve deniz suyu çok derin denilebilecek bu çatlaklardan dibe doğru ilerler. Sonuçta mağmaya yaklaşan sular ısınır, genişler ve hızla tekrar yükselirler. Keza, çevresindeki kayaları eriterek almış oldukları muhtelif mineraller ile ağırlaşan su deniz tabanında gayzerler şeklinde fışkıran veya yavaş bir akış ile düşük sıcaklıkla çevreye yayılan bir kaynağına dönüşür. Araştırmalarda, dipten gelen bu sularda Radon²²² ve Helium³ izotopları belirlenmiş olup, bunlar deniz suyunun yarıklar boyunca derin bölgelere ulaşlığını kanıtlamaktadır. Dikkati çeken bir diğer özellik ise sıcak sulardaki H₂S'in varlığıdır.

Bunun dışında çamur volkanlarında deniz içine lavlardan daha çok gazlı çamur püskürtür. Derinlerde yer alan mağmanın sıcaklığı, üzerindeki kilometrelere kalınlıkta tortul küteleri eritir, onları yukarı doğru taşırken içindeki sıvı ve gazları da okyanus suları içine bırakır (Lutz, 2000).

Değerilen bu özelliklerin dışında gözlenen bir diğer durum yarık alanlarındaki sıcaklık değerlerinin aniden ve hızla değişebilmesidir. Özellikle büyük bacaların yakınlarındaki termal kaynağı birden yok olması sonucunda çevresinde yaşayan canlı gruplarında ani ölümler meydana gelir.

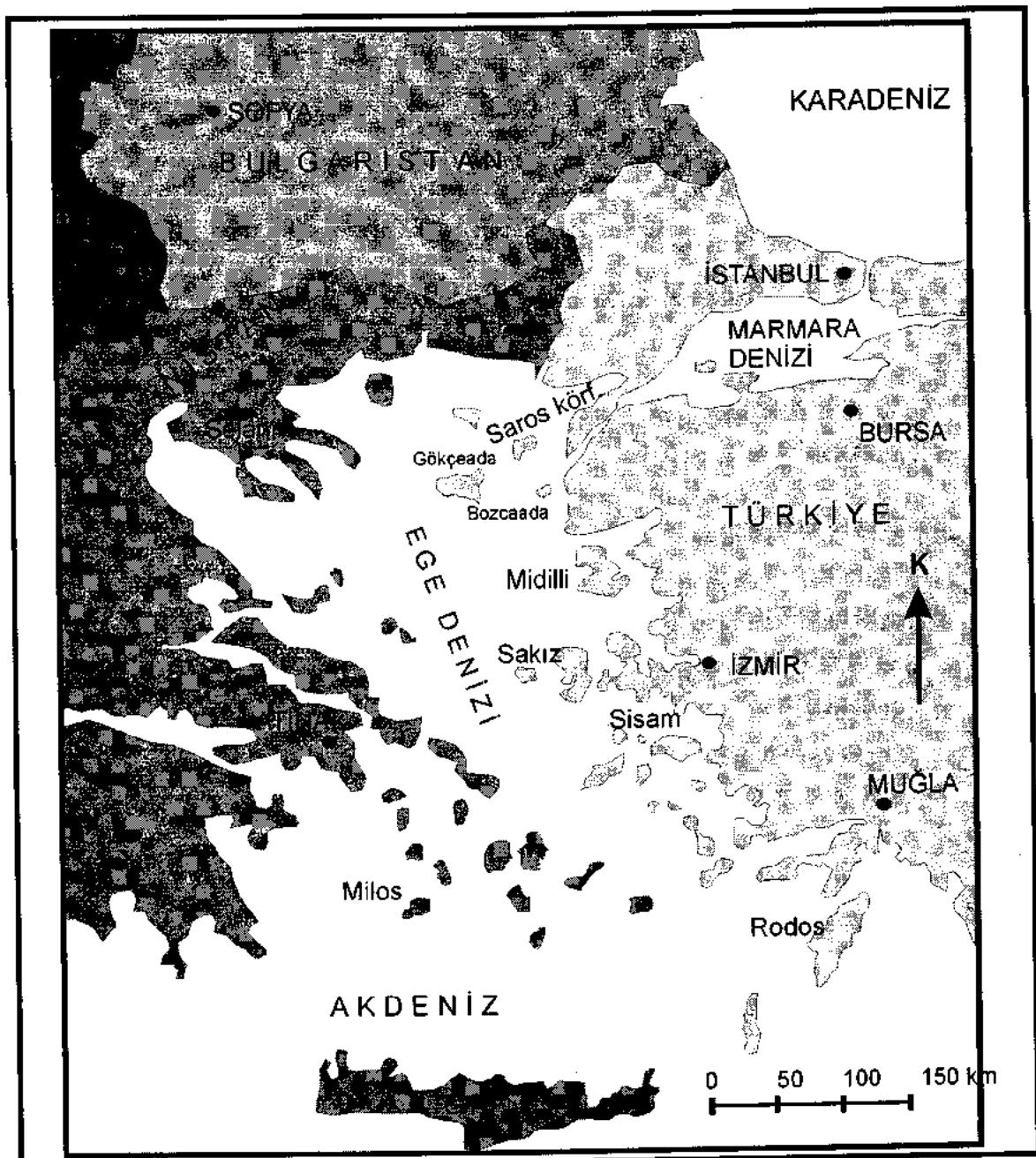
Bunların dışında Batı Pasifik'de, Avustralya Kitası'nın kuzeydoğusunda yer alan Bismark Takım Adaları çevresindeki Bismark Denizi'nde (Şekil 4) 2.000 m derinlikte, deniz tabanında varolan bakır, kalay, gümüş ve altın içeren masif kükürtlerin varlığı dikkat çekicidir. Günümüzden 15 yıl önce belirlenmiş olan bu yataklar hidrotermal kaynak/kaynaklar çevresinde oluşmuştur. Bacalar belirli alanlarda 200 m uzun-

luğunda bir hat boyunca sıralar şeklinde bulunmaktadır. Güneş ışığının etkin olmadığı ve fotosentez olayının gerçekleşmeyeceği bu bacaların çevresinde yaşayan muhtelif canlı toplulukları için gerekli olan enerji kaynağı tümü ile kimyasaldır. Bacaların çıkış H₂S ve bundan türeyen kükürt bakterileri çevredeki yaşam için gerekli besin maddesinin ilk halkalarını oluşturmaktadır. Böylece yaşamın gelişmesi başlamış olmaktadır. Bismark Denizi'nde gözlemlenen bacaların çevresindeki egemen yaşamı gastropod'lar oluşturur. Bunların dışında pelesipodlar, yengeçler, karidesler ve çöpçü balıkları yaygındır (Binss ve Dekker, 1998).

Bu gibi durumlarda, yerkabuğunun derinliklerinden gelen sıcak sular Helium³ ve Radon²²² gibi radyoaktif izotopları içermektedir. Dolayısı ile bacaların çevresindeki suyun kimyasal özellikleri normal bölgelere göre değişiktir.

Orta Amerika bölgesi'nde, Doğu Atlantik'de yer alan Galapagos adaları çevresinde Cocos ve Nazca Levhaları sını�ında, okyanusun 2.500 m derinliğinde 350° C sıcaklıkta kaynaklar bulunmaktadır (Corliss ve Ballard, 1977). Bunların çevresinde de zengin bir yaşam oluşmuştur. Özellikle 30-40 cm boyutlu pelesipodlar, 3-23° C sıcaklıkta yaşayan vermesler, yengeçler, ahtapot ve balıklar ile faaliyeti durmuş bir kaynak çevresindeki yüzlerce boş pelesipod kavaklıları ilginç bir durumu sergilemektedir (Corliss ve Ballard, 1977; Ballard ve Grassle, 1979). Bunun dışında doğu Pasifik'de, Cocos Levhası ile Pasifik Levhası sını�ında 1991 yılı Nisan ayında oluşan bir denizaltı volkanizması sonucunda bu bölgede bir yaşam oluşmaya başlamıştır. Nisan 1991'de oldukça zayıf olan yaşam Mart 1992'de zenginleşmeye başlamış ve 1993 yılı Aralık ayında bu alanda çok zengin denilebilecek bir topluluk oluşmuştur (Lutz ve Haymon, 1994).

Galapagos Adaları çevresinde Cennet Bahçesi (Corliss ve Ballard, 1977) olarak adlandırılan ve aynı çizgi boyunca sıralanmış olan beşinci sıcak su kaynağı çevresinde sıcaklık 17°-20° C arasındadır. Bu bölümdeki kurtların boyu 4 m ve çapları 10 cm'ye erişmektedir. Kırmızı renkli kurtlardan oluşan bir orman görünümündeki alanda yengeç ve balıklar oldukça boldur. Bu büyük boyutlu kurtların göz, mide ve anüsleri yoktur. Alınan örneklerin incelenmesi sonucunda bunların farklı seks grupları içerdiği belirlenmiş, çoğalmaları sırasında



Şekil 4 : Kuzey Ege Denizi'ndeki örnekleme alanları.
Figure 4. Sampling places in the North Aegean Sea.

yumurta ve spermlerin su içinde döllendiği düşünülmüştür. Vücut çeperlerinde yaklaşık 300.000 sil içeren bu dev kurtlar, silleri kullanarak yaşamları için gerekli olan besin ve oksijeni sağlarlar.

Bunun dışında, daha kuzey alanda 21° kuzey enleminde bulunmuş olan pelesipod örnekleri iri kavaklıara sahip olup, yaklaşık 25 cm

boyundadır. Bunlar yılda 4 cm büyümüktedirler. Büyüme hızı 100 yıl yaşayan bir deniz canlısına göre 500 kez daha fazladır (Corliss ve Ballard, 1977).

Konu ile ilgili bir diğer bölge olarak Atlantik Ortası Sırtı'da Miami'den 2.900 km uzaklıkta, 3.670 m derinlikte, 365° C sıcaklıkta kaynayan bir diğer denizaltı termal kaynağı bulunmaktadır.

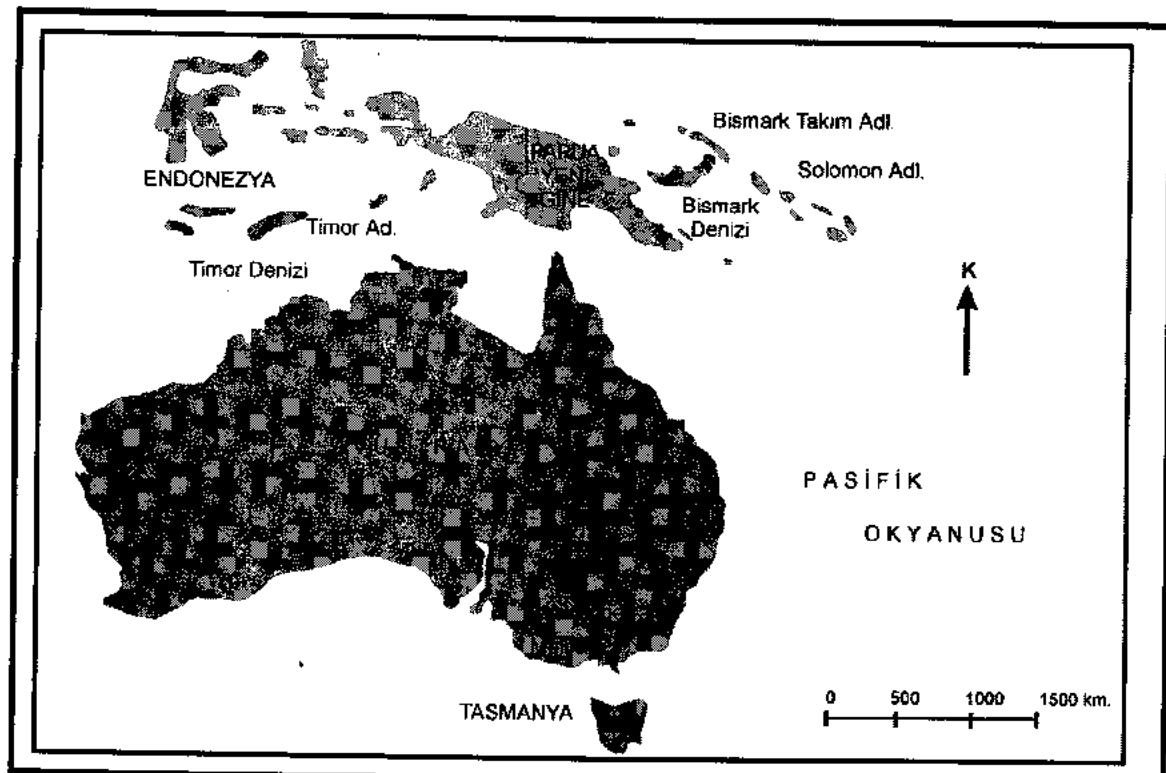


Figure 5 : Bismarck Denizi ve çevresi.

Figure 5. Bismarck Sea and its surrounding area.

tadır. Sıcak su kaynağı çevresinde karides'e benzer, 5 cm boyutta çok sayıda omurgasız canlıların varlığı dikkat çekicidir. Gözler olmayan bu hayvanlar, duyalarını ile çevre bağlantılarını sağlamaktadırlar. Yörede, Doğu Pasifik'te olduğu gibi, fakat daha küçük boyutlara sahip, çok sayıda iri kurtlar gözlenmiştir. Yine bu alanda hidrotermal olarak oluşan altının varlığı dikkat çekicidir (Rona, 1992).

İskandinavya Yarımadası kuzyeybatısında, deniz düzeyinden 1365.00 m derinde bulunan Haakon-Mosby çamur volkanı çevresinde ufak kurtlar, çok sayıda yayın balıkları, dipteki yaşamını sürdürden ve daha önce bilinmeyen yaklaşık 20 tür organizma belirlenmiştir. Özellikle volkanın harekete geçişinden sonraki süreçlerde hayatın belirmeye başlaması ve gelişmesi çok ilginç bir durumu ortaya koymaktadır (Lutz, 2000).

Hidrotermal bacaların çevresinde yapılmış olan araştırmalarda baca çevresindeki besin varlığının şaşırtıcı olduğu ortaya çıkmıştır. Doğu Pasifik'te Galapagos riftindeki Cennet Bahçesi'nden alınan su örneklerinde, uzak

alanlara göre 300-500 kez daha fazla besin sağlayan canlıların varlığı gözlenmiştir. Bu durum, yüzey sularına göre 4 kez daha fazladır. Mikrobiyologların düşüncelerine göre sudaki kokulu bileşenlerin içinde vahalardaki yaşamın sırları yatmaktadır. Bazı bakteriler, H_2S 'i bünyelerine alarak çoğalırlar. Çünkü, H_2S 'deki kükürt (-2) değerlidir ve özellikle besleyici niteliğe sahiptir (Meriç, 1983). Sonuçta güneş ışığından yoksun, karanlık ortamda üretilen kimyasal maddeler hayat zincirini başlatmaktadır.

RASTLANTI FAKTÖRÜ

Burada üzerinde durulması gereken önemli bir konu, fosil foraminiferlerin olağan dışı örneklerinin araştırcılar tarafından bir rastlanti sonucu bulunmuş olmalarıdır. Keza, olaylar iki türlü değerlendirilebilir (Gretener, 1967). İlki açıklanmasi teorik ve gözlemsel olarak şu an için mümkün olmayan olaylar; ikincisi ise ender olarak meydana gelen, fakat açıklanması mümkün olabilecek olaylardır. Örneğin, nadir olarak anormal bireylerin bulunması da ikinci

Güncel Nodosariid Bentonik Foraminiferlerde

grup olaylara örnek olarak gösterilebilir.

Özellikle Geç Kretase (Maastrichtyen) yaşı *Orbitoides* cinsine ait üreme anını gösterir farklı örnekler, gerek araziden toplanan tane halindeki fertlerden ve gerekse taş örneklerinden hazırlanmış olan ince kesitlerden tesadüfen elde edilmiştir. İlk kez Cassan ve Sigal (1961) tarafından Antrans-Fransa'da bulunan ve 5 makrosferik embriyon içeren *Orbitoides medius* (d'Archiac) mikrosferik şizontu'nun ekvatoral kesiti; Meriç (1966 b)'in Kahta-Adiyaman (Türkiye-GD Anadolu) gözlediği 23 makrosferik embriyonlu bir diğer *Orbitoides medius* (d'Archiac) şizontu ekvatoral kesiti ile Uyuköy-Bilecik (Türkiye-KB Anadolu)'de bulunmuş olan 31 makrosferik embriyonlu *Orbitoides gruenbachensis* Papp şizontunun ekvatoral kesiti (Meriç, 1970); araziden derlenmiş yüzlerce tane örnek arasından; ince kesit yapmak üzere laboratuarda seçilmiş olan bazı örneklerin ince kesitlerinde gözlenmiştir. Keza, bir diğer ilginç durum Korkuteli (Antalya) ile Şereflikoçhisar (Merkezi Anadolu)'da bulunmuş olan ve yaklaşık 40 tane makrosferik embriyona sahip *Orbitoides apiculatus* Schlumberger bireylerinin araziden alınmış olan herhangi bir taş örneğinin, yine herhangi bir bölümünden hazırlanan ince kesitlerinde tesadüfen elde edilmiş olmasıdır (Meriç, 1970; Meriç vd., 1997; Neuman ve Poisson, 1970). Yine, şizogoni tip çoğalma sırasında fosilleşmiş olan *Dizerina anatolica* Meriç ferdi ekvatoral kesiti (Koyulhisar-Sivas) aynı şekilde bir diğer rastlantı sonucu elde edilmiştir (Meriç, 1992). Buna Amasya yöresinde bulunmuş olan ve kavkısının iki tarafında 40 kadar makrosferik embriyon içeren bir *Discocyclina archiaci* (Schlumberger) bireyi de ilave edilebilir (Meriç, 1973). Makrosferik fertlerin aseksüel çoğalmasını ortaya koyan, gerek kayaç ve gerekse tane örneklerden hazırlanmış ince kesitlerde rastlanılan ve bu gibi durumları belirten farklı *Orbitoides* bireyleri ile Geç Kretase ve Tersiyer yaşı kayaç örneklerinde gözlenmiş olan *Orbitoides* ve *Discocyclina* yapışık ikiz ve üçüzleri rastlantılar sonucu elde edilmişlerdir (Meriç, 1964, 1966 b, 1971, 1972, 1975, 1976, 1992; Meriç ve Görmüş, 2000). Van der Vlerk (1966) ile Butterlin (1971) tarafından belirtilmiş olan *Miogypsinoides dehaarti* (van der Vlerk) ile farklı konumlar sunan *Lepidocyclusina* (*Pliolepidina*) *pustulosa* (Douville) ve *Lepidocyclusina*

(*Pliolepidina*) *ariana* Cole ve Ponton ikizleri de bir rastlantının eseridir.

Güncel foraminiferlerde gözlenen ikiz veya üçüz fert topluluklarına gelince, deniz diperindeki genç çökellerden grap ile alınan örnekten belirli bir miktarı araştırma için ayrılmakta, gerekli işlemlerden sonra, bunlar mikroskopta incelenirken yine bir rastlantı sonucu elde edilmektedir. Bu tip bir araştırmada deniz diperinden alınan çökel örneğinin yerinin ve yine örnekten ayrılan belli bir miktarın seçimi, bunların ayıklanması sırasındaki bulunduğu tamamı ile şans eseridir. Bu tip bulgularda rastlantı faktörü önemli bir rol oynamaktadır.

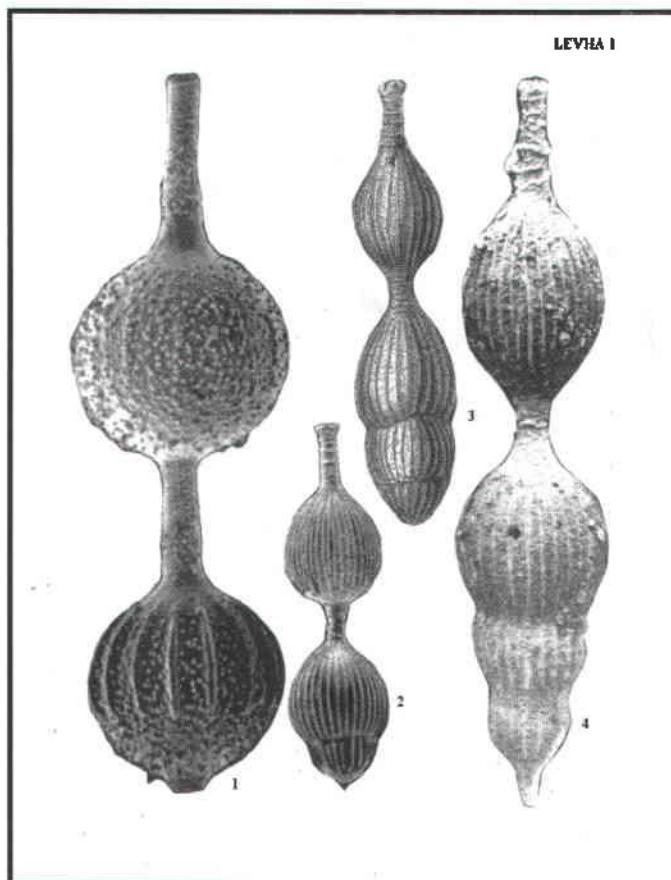
Şunu açık bir şekilde düşünmeliyiz ki, gerek günümüzde ve gerekse geçmiş jeolojik zaman ve devirlerdeki deniz ve okyanuslarında bu gibi doğa harikası fert topluluklarının varoluğu ve her an olabileceği bir gerçektir. Yeter ki, bilim adamlarının bu gibi örneklerle rastlama şansı fazla olsun.

SONUÇLAR

Nodosariidlerin ayrı türlerinin anormal birlikte görünümleri ile aynı türlerine ait çizgisel yönde anormal bulunuşları, fiziksel, biyolojik ve kimyasal aktiviteler açısından değerlendirilebilir. Örneklerin bulunduğu yerlerin konumları, çevresel özellikleri fiziksel aktivite olarak sıcaklık; kimyasal aktivite olarak da eser element miktarlarının daha önemli olduğunu göstermektedir. Dolayısı ile yukarıda debynilen durumlar, rastlantı eseri bulunmuş olan bazı foraminifer kavkalarındaki anormal görünüm nedeninin, çevrelerinde bulunan sıcak su kaynakları ve bunların oluşturduğu kimyasal etki olduğunu düşündürür. Deniz suyu içerisinde bulunan eser elementlerin normal değerlerinin artışı, sıcak su kaynaklarının etkisi iledir. Keza, eser elementlerdeki normal değerin anormal değere dönüşmesi sonucu gerçekleşen radyoaktivite olayı yaşamı olumsuz olarak yönlendirir.

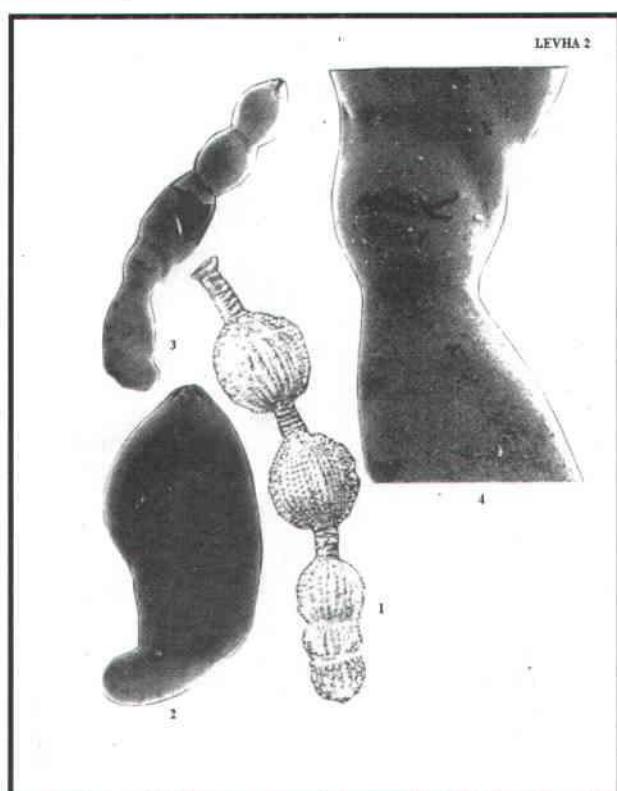
Yakın geçmişte Ukranya'da oluşan Çernobil nükleer santral faciası sonrası, dünyaya gelen çok sayıda bebekte fiziksel sakatlıklar ve ruhsal bozuklıkların geliştiği bilinmektedir. Yine S. S. C. B. döneminde Orta Asya'da Kazakistan Cumhuriyeti sınırları içindeki alanda farklı dönemlerde yapılmış olan nükleer bomba deneyleri sonrasında Kazakistan'da çok sayıda sakat çocuk doğumunun gerçekleştiği görülmüştür.

Güncel Nodosariid Bentonik Foraminiferlerde



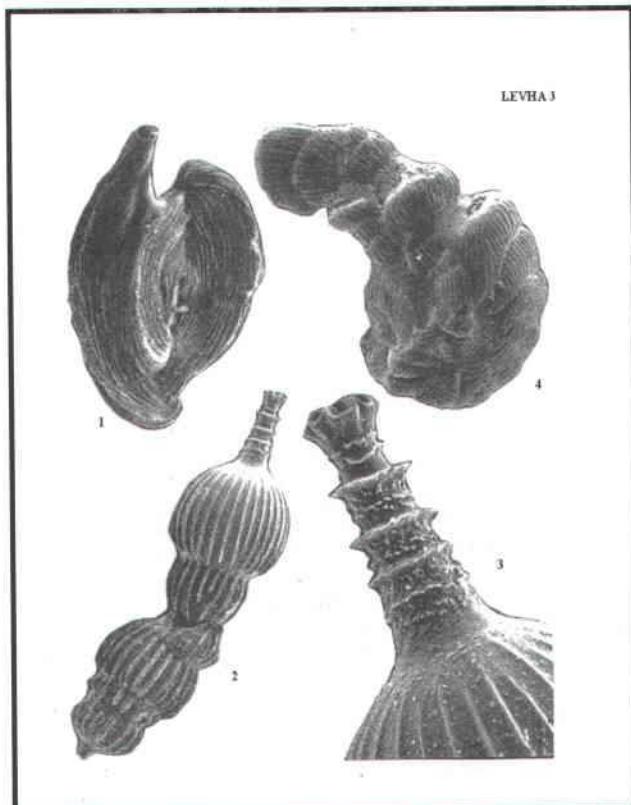
Levha 1 :

1. *Amphicoryna sublineata* (Brady). Dış görünüm, x 140, Loeblich ve Tappan, 1994, Levha 128, Şekil 13, Timor Denizi.
2. *Amphicoryna separans* (Brady). Dış görünüm, x 100, Loeblich ve Tappan, 1994, Levha 127, Şekil 10, Timor Denizi.
3. *Amphicoryna separans* (Brady). Dış görünüm, x 92, Loeblich ve Tappan, 1994, Levha 127, Şekil 5, Timor Denizi.
4. *Amphicoryna scalaris* (Batsch). Dış görünüm, x 92, Cimerman ve Langer, 1991, Levha 54, Şekil 6, Tiren Denizi.



Levha 2 :

1. *Amphicoryna separans* (Brady). Dış görünüm, x 50, Loeblich ve Tappan, 1988, Levha 450, Şekil 15, Pasifik Okyanusu.
2. *Astacolus crepidulus* (Fichtel ve Moll). Normal birey, dış görünüm, x 112.5, Harmantaşı, kaynak çevresi, Saros Körfezi, Kuzey Ege Denizi.
- 3-4. *Astacolus crepidulus* (Fichtel ve Moll). Anormallik gösteren bireyin dış görünümü, x 75; 4, kavşının orta bölümü, x 275, Harmantaşı, kaynak çevresi, Saros Körfezi, Kuzey Ege Denizi.



Şu halde, okyanus tabanlarında günümüze dek ancak belli bir bölümü saptamış olan ve henüz varlığı ile konumu bilinmeyen çok sayıda denizaltı termal kaynakları ile su altı volkanınızmasının oluşturmuş olduğu normal üstü çevreSEL etkilerin, çok ender olarak gözlense de, bu gibi fertlerin oluşumuna neden olduğu düşünülür. Şayet, büyük devletler ve bu ülkelerde çalışan bilim adamları uzay ile ilgili konular ve dünyayı sarsacak yeni silahların bulunması amacıyla sarfedecekleri zaman ve paranın belli bir bölümünü okyanus derinliklerinin keşfi için kullanırlarsa, henüz çözülmemiş olan bu gibi gizemli olaylar daha kısa bir sürede açıklığa kavuşabilir ve okyanuslarda ilgili yeni bilgiler ortaya çıkabilir.

Yeterki, tüm ülkelerde bilimin para dahil herşeyin önündे olduğunu düşünen bilim ve devlet adamlarının sayısı gittikçe çoğalsın.

DEĞİNİLEN BELGELER

Almogi-Labin, A., Perelis-Grossovicz, L. ve Raab, M., 1992, Living Ammonia from a hypersaline inland pool, Dead Sea Area, Israel. Journal Foraminiferal Research, 22 (3), 257-266.

Arnal, R. E. 1955, Some occurrences of abnormal foraminifera. Compass Sigma Gamma Epsilon, 32, 185-194.

Avşar, N. ve Meriç, E., 2002, Çeşme-İlica Koyu (İzmir) termal bölgesi güncel bentik foraminiferlerinin sistematik dağılımı. Ankara Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri, 24 13-22.

Ballard, R. D. and Grassle, J. F., 1979, Return to cases of the deep. National Geographic, 156 (5), 689-705.

Berthold, W. U., 1971, Untersuchungen über die sexuelle Differenzierung der foraminifere *Patellina corrugata* Williamson mit einem Beitrag zum Entwicklungsgang und Schalenbau (Studies of the sexual differentiation, development cycle and test morphology of *Patellina corrugata* Williamson (Foraminifera)). Archive Protistenkd. 113, 147-184.

Binns, R. A. and Deckker, D. L., 1998, The mineral wealth of the Bismarck Sea. Scientific American, 9 (3), 92-97.

Bultovskoy, E., 1982, Twinned and flattened tests in planktonic foraminifera. Journal of Foraminiferal Research, 12 (1), 79-82.

Butterlin, J., 1971, Contribution à la connais-

Güncel Nodosarlid Bentonik Foraminiferlerde

- sance du Paleogene marin du Nord-Ouest de la Colombie, basee sur les macroforaminifères. *Eclogae geologicae Helvetiae*, 64 (1), 13-71.
- Cassan, G. et Sigal, J., 1961, Un cas de schizogonie intrathalamé chez un Orbitoïde. *Ext. Bull. Soc. d'Hist. Natur. Toulouse*, 96, 153-156, Levha. 1.
- Cimerman, F. and Langer, M. R., 1991, Mediterranean foraminifera. Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, Academia Scientiarum et Artium Slovencsa. 118 p., 93plts., Ljubljana.
- Cole, W. S., 1960, Variability in embryonic chambers of Lepidocyclus. *Micropaleontology*, 6 (2), 133-144.
- Corliss, J. B. and Ballard, R. D., 1977, Oases of life in the cold abyss. *National Geographic*, 152 (4), 440-453.
- Debenay, J.-P., 1990, Recent foraminiferal assemblages and their distribution related to environmental stresses in the paralic environments of West Africa. *Journal of Foraminiferal Research*, 20 (3), 267-282.
- Debenay, J.-P. and Pages, J., 1987, Foraminifères et thecamoebiens de l'estuaire hypersalin du fleuve Casamance (Senegal). *Rev. Hydrobiol. Trop.*, 20 (34), 233-256.
- Enright, J. T., Newman, W. A., Hessler, R. R. and McGowan, J. A., 1981, Deep-Ocean hydrothermal vent communities. *Nature*, 289, 218-220.
- Geslin, E., Debenay, J. P., and Lesourd, M., 1998, Abnormal wall textures and test deformation in Ammonia (hyaline foraminifer). *Journal of Foraminiferal Research*, 28 (2), 148-156.
- Görmüş, M. and Meriç, E., 2000, Unusual forms of orbitoidal foraminifera in the Maastrichtian of Turkey. *Cretaceous Research*, 21, 801-812.
- Grasse, P. P., 1953, *Traité de Zoologie. Anatomie, Systématique, Biologie*, Tome I, fasc. 2, Paris.
- Grell, K. G., 1958, Untersuchungen über die Fortpflanzung und Sexualität der Foraminiferen. *Archive Protistenkunde. II Rubratella intermedia*, 102 (3-4), 291-308, plts. 22-23, text-figs. 1-3.
- Gretener, P.E., 1967, Significance of the rare event in gology. *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 51 (11), 2197-2206, 1 fig. 2 tables.
- Hofker, sen J., 1971, Studies of Foraminifera, part III, systematic problems. *Overdruk Publicaties Va Het Natuurhistorische Genootschap in Limburg. Reeks 21, Aflevering 1, 2, 3*: 55-109.
- İnan, N. ve Meriç, E., 1995, Karaçam Yayıları (Niksar-Tokat) *Simplorbites papyraceus* (Boubée) örnekelerinde anomal bir aksesüel çoğalma fazı: A1x bireyleri. *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni*, 1995, 25-33, Ankara.
- İnan, N., Meriç, E. and Özgen, N., 1996, A different asexual reproduction in *Simplorbites papyraceus* (Boubée) samples of Karaçam Highland (Niksar-Türkiye): A1x individuals. *Revue de Paléobiologie*, 15 (2), 449-459.
- Ivanoff, A., 1972, *Introduction à l'Océanographie*. Tom. I, 208 p. L'airie Vuibert, Paris.
- Le Calvez, J., 1950, Recherches sur les foraminifères-II. Place de la meiose et sexualité. *Archive Zoologie Experimentale*, 87 (4), 211-243.
- Le Calvez, J., 1953, Ordre des Foraminifères. In "Traité de Zoologie". Anatomie, Systematique, Biologie. Tome I, fasc. 2, 149-265, (Ed. P. P. Grasse), 1158 p, Paris.
- Loeblich, Jr. A. R. and Tappan, H.: 1964, *Treatise on Invertebrate Paleontology*, Part C, Protista 2, Sarcodina, Chiefly Thecameobians and Foraminiferida. 1, 510 p.
- Loeblich, Jr. A. R. and Tappan, H.: 1988, Foraminiferal genera and their classification. 970 p. and 842 plts, Van Nostrand Reinhold Company.
- Loeblich, Jr. A. R. and Tappan, H.: 1994, Foraminifera of the Sahul Shelf and Timor Sea. Cushman Foundation for Foraminiferal Research., Special Publication, 31, 237 p. 630 plts.
- Lutz, R. A. and Haymon, R. M., 1994, Rebirth of a deep-sea vent. *National Geographic*, 186 (5), 114-126.
- Lutz, R. A., 2000, Deep sea vents. *National Geographic*, October, 2000, 116-127.
- Matsumaru, K., Meriç, E. and Görmüş, M., 2000, Teratological foraminifera. *Journal of Saitama University, Faculty of Education*, 49 (1), 51-58.

- Meriç, E., 1964, A propos de la reproduction des Orbitoididae. Turkey, Mineral Research Exploration Institute Bulletin, 63, 25-32, plts.1-4, text-figs. 1-3.
- Meriç, E., 1966 a, A propos de la reproduction des Orbitoididae (Deuxieme Partie). Turkey, Mineral Research Exploration Institute Bulletin, 66, 147-153, plts. 1-3, text-fig. 1.
- Meriç, E., 1966 b, A propos d'un cas de schizogonie dans un individu d'*Orbitoides media* (d'Archiac). Turkey, Mineral Research Exploration Institute Bulletin, 67, 93-96, plts.1-2, text-fig. 1.
- Meriç, E., 1967, An aspect of *Omphalocyclus macroporus* (Lamarck). Micropaleontology, 13 (3), 369-380, plts. 1-4, text-figs. 1-4.
- Meriç, E., 1970, Schizogony in *Orbitoides apiculatus* var. *gruenbachensis*. Micropaleontology 16 (2), 227-232.
- Meriç, E., 1971, An additional aspect of reproduction in the Orbitoididae. Micropaleontology, 17 (1), 99-104, plts. 1-2, text-fig. 1.
- Meriç, E., 1972, A propos d'une form teratologique d'*Orbitoides* cf. *medius* (d'Archiac). İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi Mecmuası, Seri B, 37 (3-4), 239-243.
- Meriç, E., 1973, About the schizogony observed in the *Discocyclina archiaci* (Schlumberger). Revista espanola de Micropaleontologia, 5 (3), 403-408.
- Meriç, E., 1975, A new aspect of reproduction in the Orbitoididae. Micropaleontology, 21 (3), 342-345, text-figs. 1-3.
- Meriç, E., 1976, Bazı Üst Kretase ve Tersiyer Bentik Foraminiferlerinde Çoğalma. T. C. İstanbul Teknik Üniversitesi Kütüphanesi, 1064, 89 s.
- Meriç, E., 1979, A different view on the origin of some conical forms of *Miogypsinoides dehaarti* (van der Vlerk). Revista espanola de Micropaleontologia, 11 (3), 505-508.
- Meriç, E., 1983, Okyanus dibi vahaları. Yeryuvarı ve İnsan. 8 (1), 3-6.
- Meriç, E., 1992, Twin development in Discocyclinidae. Micropaleontology, 38 (3), 310-312.
- Meriç, E., 1992, Schizogony in *Dizerina anatolica* Meriç. Micropaleontology, 38 (3), 313-314.
- Meriç, E., 1996, Twin forms in foraminifera from the Quaternary sediments of Gulf of Izmit (Turkey). Revue de Paleobiologie, 15 (2), 461-467.
- Meriç, E. ve Görmüş, M., 1997, *Simplorbites* ve *Orbitoides* cinslerinde olağan olmayan bir üreme üzerine düşünceler. Türkiye Jeoloji Bülteni, 40 (2), 73-82, 1-3, Ankara.
- Meriç, E. ve Görmüş, M., 1999, *Orbitoides* cinsindeki teratolojik oluşumlar. Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi 11. Mühendislik Haftası Yerbilimleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 72-79, 20-23 Ekim, 1999, Isparta.
- Meriç, E. ve Görmüş, M., 2000, *Orbitoides medius* (d'Archiac) makrosferik şizontunun aseksüel üremesi hakkında. Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri, 22, 13-19, Ankara.
- Meriç, E., İnan, N. ve Görmüş, M., 1997, Schizogony in *Orbitoides apiculatus* Schlumberger from the Maastrichtian of Şereflikoçhisar (Central Anatolia-Turkey). Revue de Paléobiologie, 16 (2), 481-487.
- Meriç, E., Avşar, N. and Görmüş, M., 2001 a, Twin forms in recent benthic foraminifera from the northern Aegean Sea and western Black Sea. Revue de Paléobiologie, 20 (1), 69-75.
- Meriç, E., Avşar, N. ve Kılıçaslan, Y., 2001 b, Gökçeada (Kuzey Ege Denizi) bentik foraminifer faunası ve bu toplulukta gözlemlenen yerel değişimler. Türkiye Jeoloji Bülteni, 44 (2), 39-63, Ankara.
- Meriç, E., Avşar, N. ve Nazik, A., 2002, Bozcaada (Kuzey Ege Denizi) bentik foraminifer ve ostrakod faunası ile toplulukta gözlemlenen yerel değişimler. Çukurova Üniversitesi Yerbilimleri, 40, Adana (basımda).
- Meriç, E., Avşar, N., Nazik, A., Eryılmaz, M. ve Yücesoy-Eryılmaz, F., 2002. Saros Körfezinin (Kuzey Ege Denizi) güncel bentik ve planktik foraminiferleri ile çökel dağılımı. Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri (basımda).
- Myers, E. H., 1935 a, Morphogenesis of the test and the biological significance of dimorphism in the foraminifer *Patellina corrugata* Williamson. University of California Scripps Institute. Oceanography Bulletin, technic. serie 3, 393-404.
- Myers, E. H., 1935 b, The life history of *Patellina corrugata* Williamson a foraminifer. University of California Scripps Institute

Güncel Nodosariid Bentonik Foraminiferlerde

- Oceanography, Bulletin technic serie, 3, 355-392, plts. 10-16.
- Myers, E. H., 1936, The life-cycle of *Spirillina vivipara* Ehrenberg, with notes on the morphogenesis, systematics, and distribution of the Foraminifera. Royal Micropaleontological Society of London, Journal, 56, 120-146, plts. 1-3.
- Myers, E. H., 1938, The present state of our knowledge concerning the life cycle of the Foraminifera. Natl. Acad. Sci., Washington, Proc., 24 (1), 10-17.
- Nazik, A., 2002. Abnormal test in planktonic foraminifera populations from upper Miocene sediments of the northeastern Cyprus. *Revue de Paléobiologie*, 21(1).
- Neumann, M. et Poisson, A., 1970, A propos de la reproduction chez *Orbitoides media* (d'Archiac). *Revue de Micropaleontologie*, 13 (2), 122-127.
- Rona, P. A., 1992, Deep-sea geysers of the Atlantic. *National Geographic*, 182 (4), 104-109.
- Röttger, R. and Spindler, M., 1976, Development of *Heterostegina depressa* individuals (Foraminifera, Nummulitidae) in laboratory cultures. First International Symposium on Benthonic Foraminifera of Continental Margins. Part A. Ecology and Biology. Marit. Sediments Special Publication 1, 81-87.
- Sellier de Civrieux, J. M., 1970, Mutaciones recientes del genero *Peneroplis* y relaciones filogenicas con otros Soritidae. *Revista espanola de Micropaleontologia*, 2 (1), 5-12.
- Sharifi, A. R., Croudace, L. W. and Austin, R. L., 1991, Benthic foraminiferids as pollution indicators in Southampton Water, southern England. United Kingdom. *Journal of Micropaleontology*, 10 (1), 109-113.
- Sözeri, B., 1966, The actuel foraminifera and their variations on the beach sand of Çeşme İlçesi, Izmir. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 10 (1-2), 148-154.
- Stouff, V., Debenay, J. -P., Lesourd, M., 1999, Origin of double and multiple tests in benthic foraminifera: observations in laboratory cultures. environments. *Marine Micropaleontology*, 36, 189-204.
- Stowe, K. S., 1979, Oceans science. John Wiley and Sons, New-York.
- Tait, R. V., 1981, Elements of marina ecology. 356p. ISBN 0408710543, Butterworth & Co (Publishers) Ltd. London.
- Vlerk, I. M. van der, 1966, *Miogypsinoides*, *Miogypsinia*, *Lepidocyclina* et *Cycloclypeus* de Larat (Moloques). *Eclogae geologicae Helvetiae*, 59 (1), 421-429, plts. 1-2, text-figs. 1-2.
- Winter, F. W., 1907, Zur Kenntniss der Talamophoren I. Untersuchung über *Peneroplis pertusus* (Forskal). *Archiv Protistenkunde*, 10 (1), 1-113, plts. 1-2, text-figs. 1-10.
- Yanko, V., Kronfield, J. and Flexer, A., 1994, Response of benthic foraminifera to various pollution sources: Implications for pollution monitoring. *Journal of Foraminiferal Research*, 24 (1), 1-17.
- Yanko, V., Ahmad, M., Kaminski, M., 1998, Morphological deformities of benthic foraminiferal tests in response to pollution by heavy metals: Implications for pollution monitoring. *Journal of Foraminiferal Research*, 28 (3), 177-200.

ACOUSTIC AND RESISTIVITY BOREHOLE IMAGE LOG INTERPRETATION, BARREL SPRINGS FIELD, CARBON COUNTY, WYOMING

KUYU REZİSTİVİTE VE AKUSTİK İMAJ LOG YORUMU, BARREL SPRINGS SAHASI, CARBON COUNTY, WYOMING, A.B.D.

Mehmet SÜNNETÇİOĞLU *

* T.P.A.O. Arama Grubu Başkanlığı, Söğütözü/ANKARA

ÖZ

Kuyu imaj logları yer formasyon özelliklerini sürekli ve detaylı bir şekilde ölçerek sedimentolojik ve yapısal özellikleri bir kaç milimetre çözünürlülükle belirleyebilir. Günümüzde iki çeşit kuyu imaj log teknigi kullanılmaktadır; rezistivite ve akustik. Akustik imaj logu kuyu genişlemesi zonlarını (borehole breakouts), erime boşluklarını (vugs) ve delme çatıklarını (drilling induced fractures) tanımlamak için kullanılırken, rezistivite imaj logu çok ince tabakaların, fayların ve çatıkların daha detaylı olarak tanımlanmasında kullanılır.

Bu çalışmada kullanılan kuyu imaj datası A.B.D'nin Wyoming Eyaleti'nde bulunan Washakie Basenin'deki Barrel Springs 7-22 isimli kuyudan alınmış, hem yapısal hem de sedimentolojik özelliklerin belirlenmesinde kullanılmıştır. Bunun yanında iki imaj ölçüm sonuçları arasındaki farklar fiziksel prensiplere dayandırılarak açıklanmıştır.

Akustik imaj verileri, kuyu genişlemesi ve delme çatlağı doğrultularından faydalananarak güncel stress bilgisini elde etme amaçlı kullanılmıştır. Buna göre kuyu genişleme doğrultusu K76°D ve delme çatlağı doğrultusu K22°B dir.

Rezistivite imaj verileri tabakaların eğim ve doğrultularından faydalananarak önemli kumtaşı seviyelerindeki eski sediman geliş yönünü (paleocurrent direction) belirlemek için kullanılmıştır. Toplam eğim eğrisine (Hurley, 1994) göre muhtemel kaymalara, faylara veya uyumsuzluklara karşılık gelen üç sapma noktası

vardır. Ayrıca kumtaşı kalıntı haritalarının rezistivite imaj log yorumu sonucu elde edilen eski sediman geliş yönü bilgisi ile karşılaştırılmasından, geliş yönünün GD ya doğru olduğu belirlenmiştir.

ABSTRACT

Borehole imaging tools can provide continuous and detailed observations of rock formation properties. These tools have been developed to identify sedimentological and structural features down to a few millimeters in resolution. There are two types of imaging techniques in use today, based on resistivity and acoustic sensors. The acoustic images enable the identification of borehole breakouts, vugs, and fractures over the full circumference of the borehole, whereas resistivity images provide information on small laminations, faults and fractures with more limited borehole coverage.

Borehole image data from the Barrel Springs 7-22 well, located in the Washakie Basin of south-central Wyoming, were used to determine structural and sedimentological features with the two imaging techniques. The discrepancies between the results were explained based on the differences in the measuring principles. A stress interpretation was performed using borehole breakout and drilling induced fracture information defined by acoustic images. Acoustic images showed that there are four different borehole breakout zones, but resistivity images did not indicate these features. The borehole breakout direction is

N76°E and the strike azimuth of the drilling induced fractures is N22°W.

Cumulative dip and dip azimuth vector plots indicate that there are three inflection points which correspond to slumps, cross beds, scoured surfaces, possible faults or unconformities. These plots also indicate that the beds generally dip to the west. Paleocurrent analysis for the Dad Sandstone Member of the Lewis Shale showed SE to NW directions. Based on paleocurrents and the mapping of sand lobes, paleo-slope direction appeared to be to the southeast.

1. INTRODUCTION

Borehole Images

Borehole imaging techniques can provide continuous and detailed observations of formation properties. Because of the low vertical resolution of conventional logging techniques, which is about one foot or greater, borehole imaging techniques have been developed to identify sedimentological and structural features, with a resolution down to 0.1 inches.

In resistivity imaging techniques, rock resistivity is measured with a number of microelectrodes. Resistivity contrast maps of the borehole wall are generated by plotting the resistivity traces side by side as a function of depth. In acoustic imaging techniques, amplitude and travel time contrast maps of the borehole wall are generated. The observation, description and interpretation of these maps provide detailed information about rock composition, texture and structure.

Resistivity and acoustic imaging tools use different measuring techniques and consequently respond differently to sedimentological and structural features. While the acoustic imager works well in all types of drilling fluids except very heavy mud, the resistivity imager does not function in oil-based mud, and gives a poor signal in high resistivity zones, because of very low current density. The resolution of the acoustic imager is at best 0.2 in vertically, while resistivity image data can be sampled at 0.1 in vertically and horizontally. Simultaneous acqui-

sition of both acoustic and resistivity image data provides information which is not available from either independent measurement. While the full coverage of acoustic maps identifies formation features such as borehole breakouts, vugs and fractures, the wide range of resistivity maps provides information about geological texture. Artifacts and non-geological features are seen with both methods due to acquisition or processing problems.

The borehole imaging tool used in this study is the Baker Atlas Star tool (Simultaneous Acoustic and Resistivity Imager). The Star tool integrates high-resolution resistivity and acoustic imaging sensors into one instrument. The simultaneous operation of both imaging techniques in the same tool not only gives high resolution, but also facilitates the combination of acoustic and resistivity features of rock properties. In addition, simultaneous acquisition reduces depth shift problems. Depth matching is made to correlate both imaging tool responses and to determine the actual depth at which the data are acquired so that the data can be resampled at regular intervals to form undistorted images.

The data set was processed by using Z&S Recall/Review software, which is a registered trademark of Z&S Consultants Ltd., now a group within Baker Atlas.

The Barrel Springs 7-22 well is located in Carbon County, south-central Wyoming, 27 mi north of Baggs and 72 mi southwest of Rawlins (Figure 1). The location of the Barrel Springs 7-22 well is in section 22 of T16N-R93W in the greater Green River Basin.

Geological Setting of the Lewis Shale Stratigraphy

The Upper Cretaceous Lewis Shale of south-central Wyoming was deposited in marine environments during the final and major cycle transgression of the epicontinental sea that occupied the Western Interior Cretaceous seaway (Perman, 1986).

The Lewis Shale is underlain by the Almond Formation of the Mesaverde Group and intertongues with sandstone, siltstone and mud-

Acoustic and resistivity borehole image log

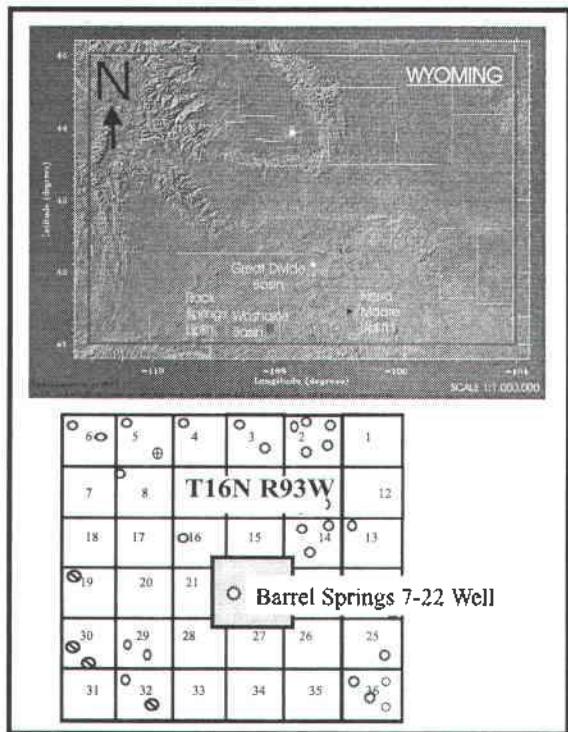


Figure 1 : Location of Barrel Spring 7-22 well in Washakie Basin and major structural units in south Wyoming.

stone beds of the Fox Hills Formation (Figure 2). The Almond Formation, which is a fluvial and nearshore sequence, was deposited during the previous regression. The Fox Hills Formation was deposited in nearshore and continental environments

The Lewis Shale is a distinctive sequence of dark gray mudstone, siltstone and thin sandstone beds of marine origin. It consists of three members: Upper Lewis Shale, Lower Lewis Shale, and Dad Sandstone Members. Near the well location, the Dad Sandstone Member, which is a prograding unit of sandstone and minor shale, separates upper and lower members of the Lewis Shale (Perman, 1986).

Structure

Figure 1 shows the major structural units in the study area. The present tectonic framework began to form during the late Cretaceous and the early Tertiary with the development of uplifts and intermontane basins (Haun and Kent, 1965). During the Maastrichtian, Wyoming was part of the foreland basin formed east of the Sevier orogenic overthrust (McMillen and Winn, 1991). During the late Cretaceous and early Tertiary, the late stages of the Laramide Orogeny produced structural basins and adjacent mountain blocks in the foreland in Wyoming.

The Washakie Basin, where the Barrel Springs 7-22 well was drilled, is bounded by the Rock Springs Uplift, Great Divide Basin and Sierra Madre Uplift in south-central Wyoming. Basement rocks of the Sierra Madre Uplift, which is Archean and early Proterozoic in age, are detached along an east dipping thrust fault system buried beneath Miocene strata within the Washakie Basin (Baars and others, 1988).

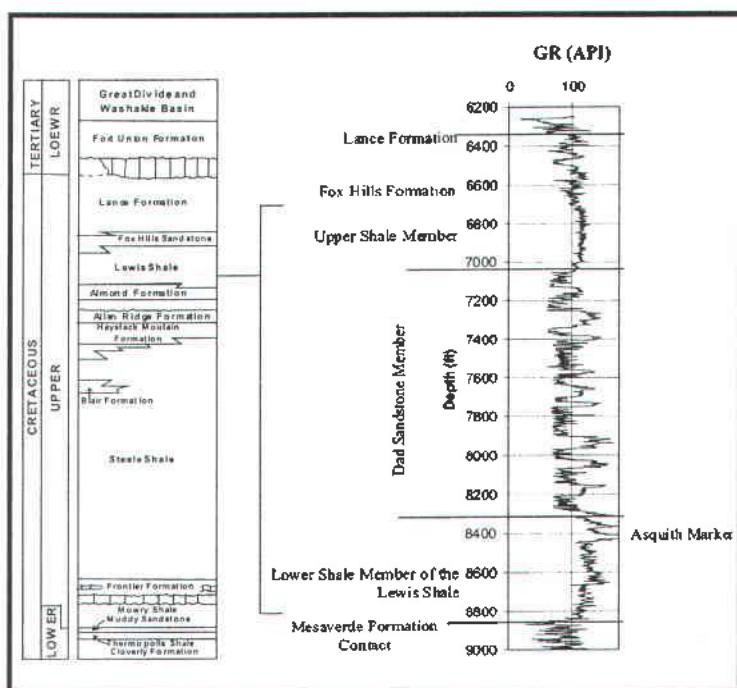


Figure 2 : Generalized stratigraphic section of the Cretaceous and Lower Tertiary units in the Greater Green River Basin and gamma ray curve from the Barrel Springs 7-22 well (Wilton, 1999).

2. PALEOCURRENT ANALYSIS

Preface

Paleocurrent analysis is a technique used to determine the flow direction of ancient currents that transported sediment into and within a depositional basin (Boggs, 1995). This analysis may also reveal the direction of the sediment source area or areas. Paleocurrent analysis is done to measure the orientation of directional features such as bed boundaries and cross beds in a wellbore. Paleocurrent directions can be incorrectly interpreted if post-depositional structural dip is not removed.

Paleocurrent analysis was done following this procedure:

1. Cumulative dip plots (Hurley, 1994) were generated for all beds with gamma ray > 80 API units to detect main inflection points which separate dip domains. Beds with high gamma ray values are mainly shales that were presumably deposited as flat-lying sediments. Therefore, they are useful for structural dip interpretation.

2. Stereoplots were used to compute mean structural dip in each selected interval.

3. Dip azimuth rose diagrams were generated after structural tilting was removed to reconstruct the paleocurrent directions of the discrete sand bodies. This analysis only used

beds with dip magnitudes greater than 5° after structural dip removal. This eliminated shallow dips that may not have been precisely picked. This analysis only used beds identified as bed boundaries, cross bedding, and sandstone beds during the original dip analysis.

4. Sand bodies identified by Witton (1999) and Hamzah (2001) in the Dad Sandstone Member of the Lewis Shale were used as discrete intervals for paleocurrent analysis. Results were compared to net sand maps constructed for certain intervals by Hamzah (2001).

Results of the Analysis

Cumulative Dip Plots

The objective of this part of the study is to detect major inflection points in measured dips. In order to prepare cumulative dip plots, we used measured dip data of all beds with gamma ray > 80 API units.

In this technique, a set of measured bedding-plane orientations is arranged from shallowest to deepest observation and cross-plotted as cumulative dip magnitude vs. sample number, arranged in depth. The plot is then divided into segments according to inflection points. Cumulative dip plots are more useful than conventional cross-plots or tadpole diagrams because they highlight subtle changes and tend to smooth out erratic patterns in measured dips (Hurley, 1994).

The cumulative dip plot of shale beds shows that there are three major inflection points in the Barrel Springs 7-22 well between 6250 and 8620 ft (Figure 3). Their depths are 6658, 7272, and 7600 ft. These depths divide the studied interval into four segments or dip domains that have been numbered from top to bottom as 1, 2, 3, and 4.

Stereoplots of Poles: Mean Structural Dip

Most shaly sediments were essentially deposited as flat surfaces

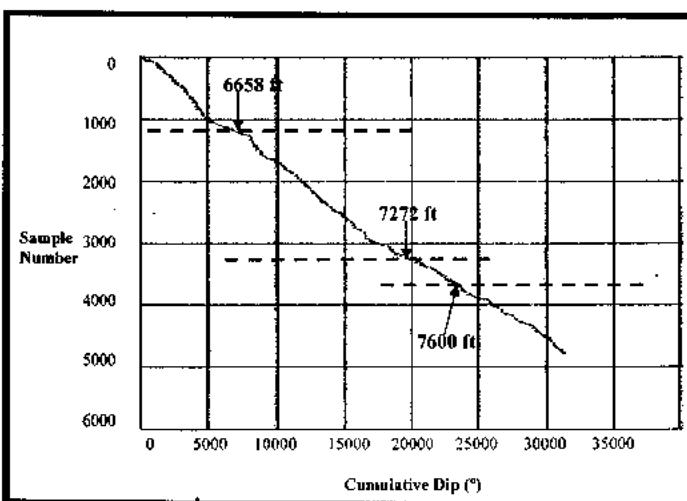


Figure 3 : Cumulative dip plot for beds with gamma ray values >80 API units in the Barrel Springs 7-22 well. The inflection points are shown at 6658, 7272 and 7600 ft.

Acoustic and resistivity borehole image log

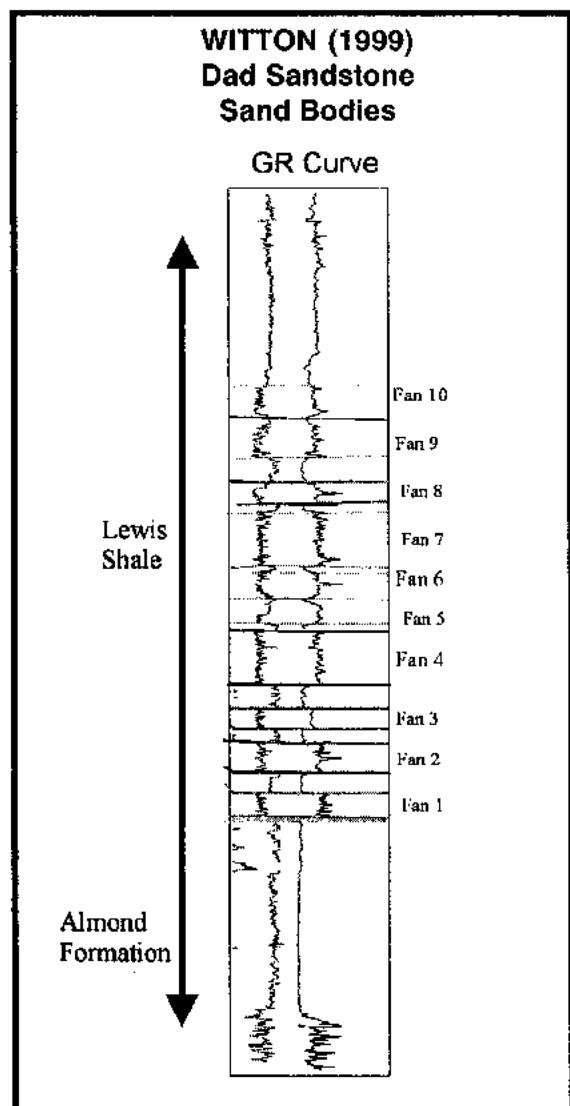


Figure 4 : Figure shows sandstone intervals found in Barrel Springs 7-22 well.

and were subsequently subjected to post depositional tilt in what is referred to as structural dip. In a given fault block, dips have a reasonably consistent direction and magnitude.

To compute the mean structural dip for each dip domain, stereoplots of poles are used. These plots show the azimuth of each feature like a compass, and the dip is indicated on concentric circles with 0° dip in the center and 90° on the outer circle. First, the mean is computed for all shale beds in a selected zone and then a 5° radius is drawn around that mean. Then, a new mean is calculated, which eliminates spurious readings and outliers. The results of this study are shown in Table 1.

Dip Azimuth Rose Diagrams

Witton (1999) identified ten discrete sand bodies in the Dad Sandstone Member of the Lewis Shale in the Barrel Springs 7-22 well (Figure 4). The sand bodies are named Fans 1 through 10. This study reconstructs the paleocurrent directions for each discrete sand body.

Assuming that the shaly sediment was originally deposited with an essentially horizontal dip, the original orientation of the internal sedimentary structure and its depositional slope and current patterns can only be determined if post depositional structural tilting is removed. In order to accomplish structural dip removal, the mean structural dip is subtracted from all dips in each dip domain using Z&S Recall/Review software. In paleocurrent analysis, only the beds with dip magnitudes larger than 5° after structural dip removal are consid-

DIP DOMAIN	DEPTH INTERVAL	MEAN STRUCTURAL DIP/ DIP DIRECTION
1	6250 - 6658 ft	2.6° / 274°
2	6658 - 7272 ft	1.7° / 249°
3	7272 - 7600 ft	1.7° / 282°
4	7600 - 8620 ft	2.8° / 232°

Table 1 : Summary of the mean structural dips in shale dip domains in the Barrel Springs 7-22 well. The logged interval extends from 6250 to 8620 ft.

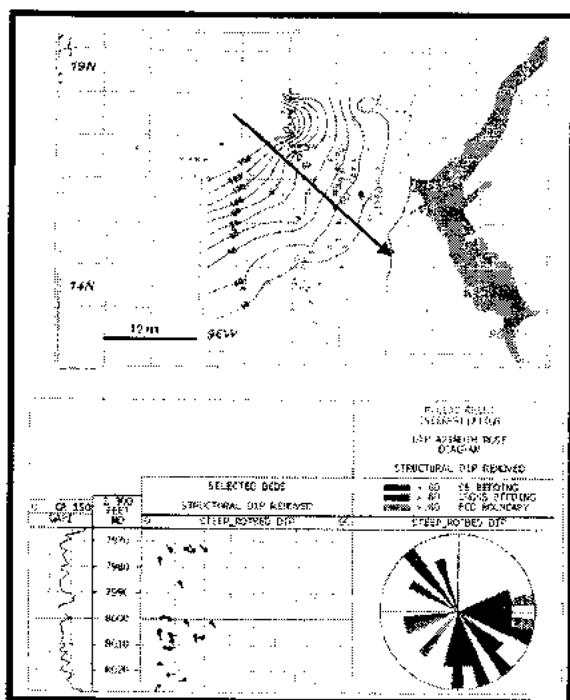


Figure 5 : Comparison of paleocurrent interpretation of this study to the isopach map of Hamzah (2001) for Witton's (1999) Fan 3. The Barrel Springs 7-22 well is shown as a circle.

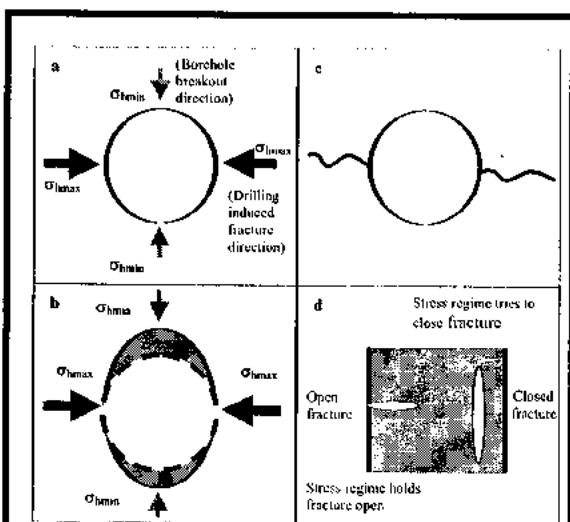


Figure 6 : Plan view of vertical borehole after Ma et al. (1993)

- Relations among horizontal compressive stresses.
- Compressive stress induced breakout.
- Orientation of drilling induced fractures.
- The effect of present day stress on vertical fracture openness.

ered. This eliminates spurious dip directions that may be associated with shallow dips that are sometimes hard to pick.

After structural dip is removed, the paleo-current direction is computed in each interval. Paleocurrent analysis for the Dad Sandstone Member of the Lewis Shale showed SE to NW directions. Based upon paleocurrents and the mapping of sand lobes by Hamzah (2001), the paleoslope direction was probably to the south-east (Figure 5).

3. PRESENT DAY STRESS ANALYSIS

Preface

This chapter presents borehole breakout and drilling induced fracture information derived from borehole image data that were used to compute the orientation of the present day stress field. The ratio of principal stresses acting on a borehole depends on the geological setting of the area. The orientation of the horizontal principal stress is routinely measured in vertical wells utilizing the position of stress-induced wellbore breakouts. They are caused by unequal stress concentrations around the borehole, resulting in shear failure of the borehole wall, and produce hole elongation perpendicular to the maximum horizontal stress ($\sigma_{\text{h max}}$). In addition, geological observations show that breakouts seem to increase in frequency with depth.

Drilling induced fractures occur when the drilling pressure and mud weight exceed the least compressive stress and the wellbore undergoes tensile failure. The drilling induced fractures usually do not propagate away from the borehole over significant distances (Zoback and Zoback, 1989). Such fractures tend to form perpendicular to the minimum stress direction ($\sigma_{\text{h min}}$). Figure 6 illustrates the relationship of the borehole breakout and drilling induced fracture orientations in a borehole.

In this study, borehole breakouts and drilling induced fractures in the Barrel Springs 7-22 well were picked from acoustic and resistivity image data using manual interpretation techniques. In addition, the orientations of borehole breakouts and drilling induced frac-

Acoustic and resistivity borehole image log

tures were interpreted using stereoplot analysis to compute the maximum present day stress orientation in the vicinity of the wellbore.

Results of the Analysis

Borehole Breakouts

In this study, we defined four different borehole breakout zones around 8453, 8500, 8600 and 8605 ft. Figure 7 shows an example of borehole breakouts. This interval is located in a sand body in the Lower Lewis Shale. The tadpole shows the maximum horizontal stress direction, which is N76.5°E. This direction was determined by fitting a near vertical sine wave to the borehole breakouts. The dip direction of the sine wave bisects the breakouts and indicates the direction of sh max. Figure 8 shows the dip directions and strike azimuths of sine waves fit to borehole breakouts. The mean orientation of sh max is N76.5°E.

Drilling Induced Fractures

Drilling induced fractures tend to have a consistent orientation in the Upper Lewis Shale and Dad Sandstone Members. Figure 9 shows an example of a drilling induced fracture set from the Barrel Springs 7-22 well. The azimuth vector plot shows that the general trend of drilling induced fractures is N22°W from Schmidt plot analysis (Figure 10).

In addition, Figure 11 shows the strike azimuth rose diagrams with a vector mean of N22°W for drilling induced frac-

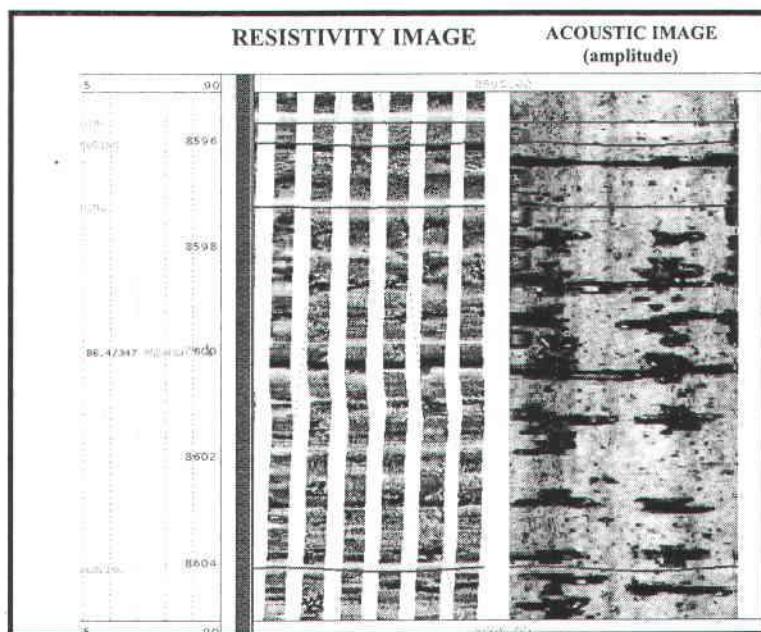


Figure 7 : An example of borehole breakout zone (depth range: 8595 to 8604 ft) in the Barrel Springs 7-22 well. The breakout zone is very clear in acoustic image data although it is not easy to define from dynamic resistivity image data.

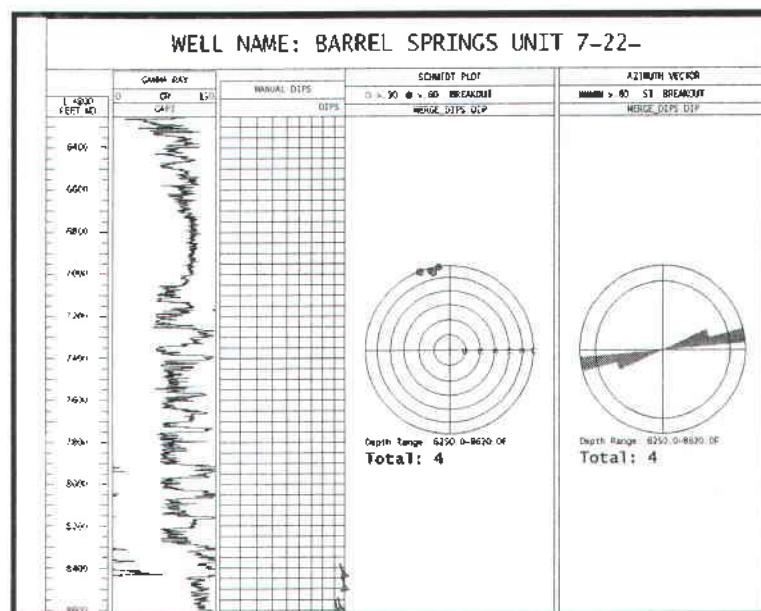


Figure 8 : This study defined four different borehole breakout zones from acoustic image data around 8453, 8500, 8600 and 8605 ft. All intervals are in the Lower Lewis Shale. The azimuth vector plot on the right shows the strike azimuth of sine waves fit to borehole breakouts. The Schmidt plot, which is an upper hemisphere projection, shows the orientation of sh max from borehole breakouts.

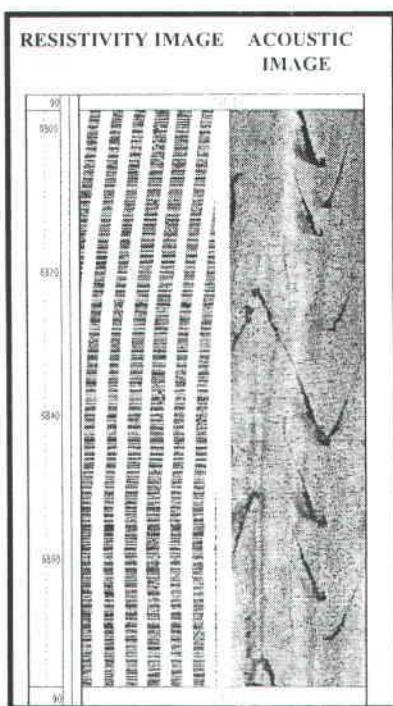


Figure 9 : Examples of drilling induced fractures, which are apparent on acoustic and resistivity images (depth range: 6797 to 6877 ft) with a consistent direction.

tures and borehole breakouts in the Barrel Springs 7-22 well.

Discussion

Zoback and Zoback (1989) computed an east-west oriented extensional stress field in Wyoming and surrounding states. The comparison between their interpretation and our interpretation of present-day stress using the Barrel Springs 7-22 well image data is shown in Figure 12. Our interpretation shows that maximum present-day stress direction is to the northwest-southeast, which is similar to the Zoback and Zoback (1989) interpretation.

4. CONCLUSIONS

1. The full borehole coverage of the acoustic imaging tool is very well suited to identify formation features such as borehole breakouts and drilling induced frac-

tures.

2. Resistivity maps of the borehole wall, provided by the resistivity imaging tool, give useful information about texture, small laminations and open fractures.

3. In the Barrel Springs 7-22 well, the cumulative dip plots of beds with gamma ray > 80 API units indicate that there are three inflection points which correspond to slumps, cross beds, scoured surfaces, possible faults and unconformities.

4. In the Dad Sandstone member of the Lewis Shale, paleocurrent direction was deduced to be generally in the southeast direction. This agrees with the interpretation of paleo-currents, slumps, folds and mapping of sand lobes by Hamzah (2001).

5. Interpretation of the image logs gave a borehole breakout direction of N76°E and strike azimuth direction of the drilling induced fractures of N22°W. The inferred maximum horizontal stress orientation is N22°W. These results agree with the regional trends.

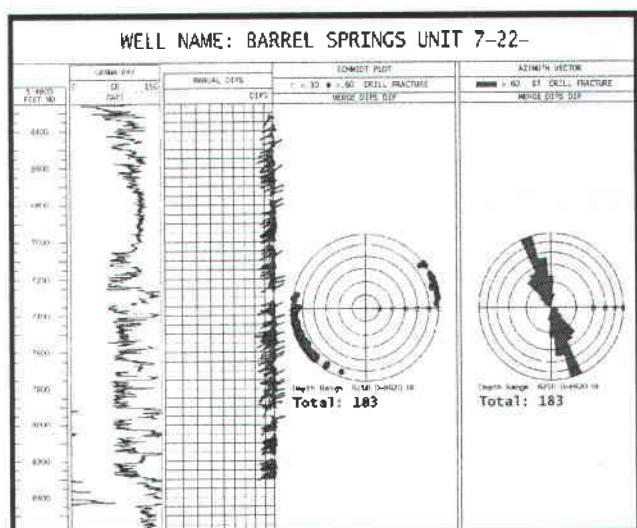


Figure 10 : Drilling induced fracture orientation is computed from Schmidt plot analysis (left) and a strike azimuth rose diagram (right) in the Barrel Springs 7-22 well. In the well, drilling induced fractures generally strike to the northwest (N22°W) along the whole interval with a consistent orientation.

Acoustic and resistivity borehole image log

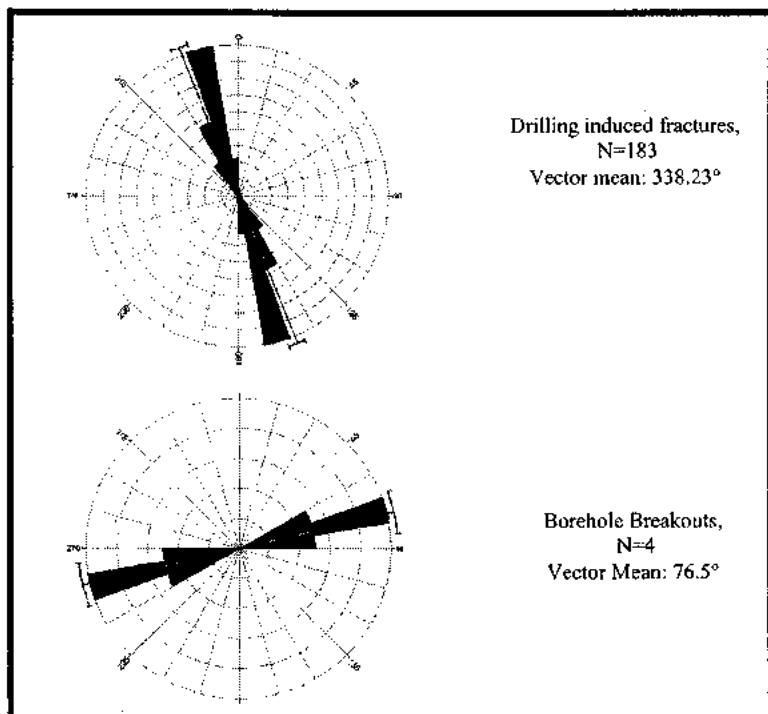


Figure 11 : The strike azimuth rose diagrams with vector means for drilling induced fractures and borehole breakouts.

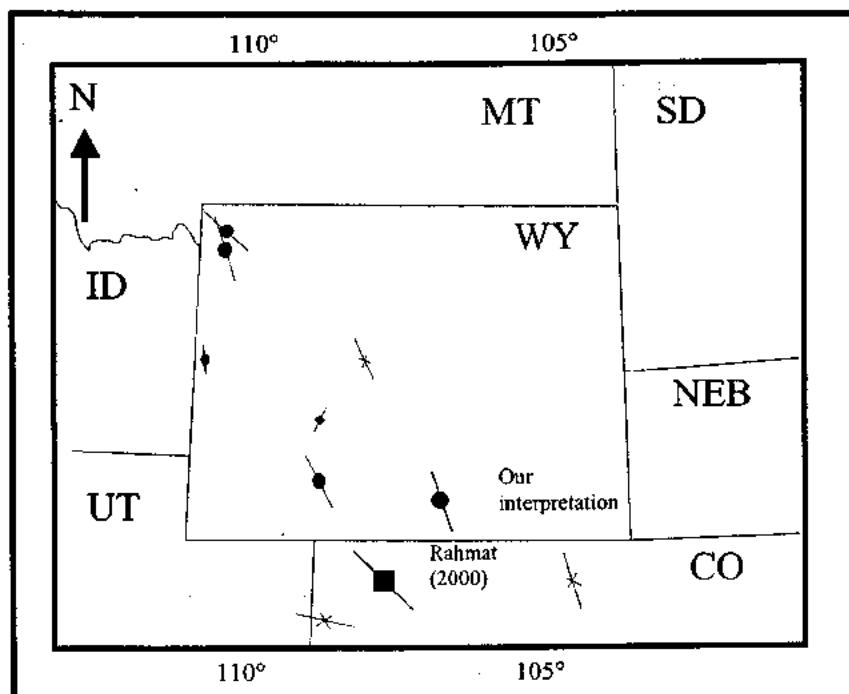


Figure 12 : Comparison of maximum horizontal compressive stress direction by Zoback and Zoback (1989) and our interpretation from Barrel Springs 7-22 well breakout data in the study area. The maximum stress direction is northeast-southwest oriented. Zoback and Zoback's (1989) breakout interpretation was generally to the northwest. Rahmat's (2000) maximum stress direction is northwest. The three studies have similar results. Scale is 1: 5.000.000.

REFERENCES CITED

- Baars, D.L., Bartleson, B.L., Chapin, C.E., Curtis, B.F., De Voto, R.H., Everett, J.R., Johnson, R.C., Molenaar, C.M., Peterson, F., Schenk, C.J., Lover, J.D., Merin, I.S., Rose, P.R., Ryder, R.T., Waechter, N.B., and L.A. Woodward, 1988, Basins of Rocky Mountain region, in L.L. Sloss, ed., *Sedimentary Cover-North American Craton*; U.S.: Boulder, Colorado, Geological Society of America, *The Geology of North America*, v. D-2 p. 154-159.
- Boggs S., 1995, Principles of sedimentology and stratigraphy. 2nd edition: Prentice Hall, 774 p.
- Hamzah, S., 2001, Subsurface correlation of the Lewis Shale in the Washakie and Great Divide Basins, Wyoming: Master of Science Thesis, Colorado School of Mines, Golden, Colorado.
- Haun, J.D., and H.C. Kent, 1965, Geological history of Rocky Mountain region: AAPG Bulletin, v.49, p. 1781-1800.
- Hurley, N.F., 1994, Recognition of faults, unconformities and sequence boundaries using cumulative dip plots: AAPG Bulletin, v. 78, p. 1173-1185.
- McMillen, K. J., and Winn, R.D., 1991, Seismic facies of shelf, slope, and submarine fan environments of the Lewis Shale, upper Cretaceous, Wyoming, in P. Weimer, and M.H. Link, eds., *Seismic facies and sedimentary processes of submarine fans and turbidite systems*, Springer Verlag, N.Y., p. 273-287.
- Perman, R.C., 1986, Deltaic deposits of the Upper Cretaceous Dad Sandstone Member of the Lewis Shale, south-central Wyoming: *The Mountain Geologist*, v.24, No.1. p. 10-18.
- Rahmat, N., 2000, Borehole image analysis of the Cretaceous Lewis Shale, Sand Wash Basin, Colorado: Colorado School of Mines, Master of Science Thesis, Golden, Colorado.
- Witton, E., 1999, Outcrop and subsurface characterization of the Lewis Shale, Carbon County, Wyoming: Colorado School of Mines, Master of Science Thesis, Golden, Colorado.
- Zoback, M.L., and Zoback, M.D., 1989, Tectonic stress field of the continental US: in Pakiser, L.C., and Mooney, W.D., eds. *Geophysical Framework of the Continental US*, Boulder, Colorado, Geological Society of America Memoir 172, p. 523-539.

6326 SAYILI PETROL KANUNUNUN BAZI MADDELERİNİN DEĞİŞİTİRİLMESİ VE BAZI MADDELER EKLENMESİNİ DAİR KANUN TASARISI TASLAĞI HAKKINDA TÜRKİYE PETROL JEOLOGLARI DERNEĞİNİN GÖRÜŞÜ, 25 / 03 / 2002

Mesut ATALAY*

* Türkiye Petrol Jeologları Derneği, Yönetim Kurulu Üyesi, ANKARA

Taslağı inceleyen Derneğiimiz Yönetim Kurulu, Doğal Gaz Kanununun kabul edilmesinden sonra, henüz Başbakanlık'ta bulunan Petrol Piyasası Kanunu tasarısının da bilindiği şekilde kanunlaşacağı varsayımla aşağıdaki görüşleri oluşturmuştur.

Taslağın 1. maddesinde tarif edilen **petrol bulgusu** terimi, petrol emaresi ile petrol keşfi arasında bir aşama olarak değerlendirilmekle birlikte, Taslağın 18. maddesiyle değiştirilen Kanunun 55/4 fıkrasında 3 yıllık ruhsat süresi uzatılmasına dayanak oluşturacağından, daha açık olarak tarif edilirse, bu konudaki potansiyel yanlış anlama veya suistimal kuşkuları giderilmiş olacaktır.

Kanunun uygulanma şeklini **Petrol Tüzüğü (Nizamname)** gösterirken, Taslakta Yönetmeliğin yayılacağı belirtilmektedir. Yönetmeliğin Tüzüğe göre daha kolay değiştirilmesi uygulama için avantaj olarak düşünülebilirse de dezavantaj olma ihtimali de göz önünde bulundurulmalıdır. İyi hazırlanmış bir Tüzük, uygulamanın devamlılığı, yanı istikrar bakımından tercih edilmelidir.

Taslağın 13. maddesinde, Kanunun 45. maddesi değiştirilerek mevcut petrol bölgesi kavramı kaldırılmakta, sadece kara, karasuları ve açık deniz alanları değerlendirilmektedir. Taslağın 15. maddesinde, Kanunun 51. maddesi değiştirilemeyecek program ve bu programda gerçekleşmeyen kısımlar için %10 cezai müeyyide önerilmektedir. Ayrıca, Taslağın 17.

maddesinde, Kanunun 53. maddesi değiştirilerek ruhsat sayılarındaki sınırlandırma kaldırılmıştır. Bu üç madde teker teker veya birlikte değerlendirildiğinde:

1) Petrol aramacılığının doğası gereği bir veya birden fazla ruhsatı kapsayan blok müracaatında 4 yıllık program talebinde, yapılacak sismik çalışmanın gerek blok gerek ruhsat bazında, yüzey ve yeraltı yapısal özelliklerden dolayı, değişiklik göstermesi ve bu şekilde programdan sapma olması olağandır. Programın altında gerçekleşecek sismik faaliyet cezaya tabi olacaktır. Bir ruhsatta eksik olan sismik çalışma bitişik veya bir başka ruhsatta programdan fazla olabilmektedir. Gene aramacılığın doğası gereği, arama faaliyetlerinin ancak belli bir seviyeye gelmesinden sonra sondaj önerilmesi mümkün olabilmektedir. Türkiye'nin jeolojisini yeteri kadar veya hiç bilmeyen yeni gelen bir şirketin daha işin başında gerçekçi bir sondaj taahhüdünde bulunması oldukça güçtür. Hatta uzun yıllar Güneydoğu faaliyette bulunup, ilk defa diğer basenlerde müracaatta bulunan şirketler için dahi güçtür.

2) Yabancı ve özellikle yerli özel teşebbüs, son yıllarda azalan arama faaliyetlerine teşvik edilmelidir. Özellikle, bir şekilde petrol aramacılığına başlayıp başarılı olacak bir yerli müteşebbis, diğerlerine de örnek olacağı için, Türkiye'de petrolculük açısından önemli bir kazanç olacaktır. Taslak, petrol potansiyeli yüksek olmayan Türkiye'de, özellikle başlangıçta, mevcut şirketlerden mali gücü yüksek olanlara avantaj sağlarken, gerek yeni gelen ve gerekse

küçük operatörlere zorluk çıkarmaktadır. Bir yıl içinde petrol fiyatlarının 10 Dolar ile 30 Dolar arasında oynaması, üretim yapan şirketlerin mali öngörülerini zaman zaman altüst edebilmekte, programlarını gerçekleştirmelerini imkansız kılmaktadır. Shell ve Mobil gibi arama geleneklerine sahip büyük şirketlerin ayrıldıkları, petrol sektörünün çok cazip olmadığı Türkiye'de arama müracaatında dört yıllık program talep edilmesi ve bu programın gerçekleşmeyen kısmının cezaya tabi olması aramacılığı daha da azaltacaktır.

3) Petrol bölgesi ve bölge bazındaki ruhsat sayısı sınırlaması kaldırıldığı için, aramacılık açısından cazip alanlar, mevcutlar arasındaki mali gücü yüksek şirketlerin eline geçecek, küçük şirketlerin ortak operasyon veya "farm out" imkanı veya ihtimali azalacağı için aramacılık zarar görecektir.

4) Petrol bölgesi kavramının, yürürlükteki Kanun'da olduğu gibi, Taslakta da benimsenmesi, sayı ve sınırlarının Bakanlar Kurulu kararıyla belirlenmesi daha uygun olacaktır.

Taslağın 16. maddesinde, Kanunun 52. maddesi değiştirilerek, gerek boş bir alana, gerek terk veya fesh edilmiş bir alana yapılan ilk arama ruhsatnamesi müracaatının kapsadığı alan esas alınmakta, aynı arazi parçasını kısmen kapsayan 120 gün içinde yapılacak müteakip müracaatlar değerlendirilmeye alınmamaktadır. Bu durum adil olmadığı gibi, zamanla Türkiye'de kemikleşmiş/ sabitleşmiş bir ruhsat sınırı sistemini oluşturma tehlikesini taşımaktadır. Bu ise rakip şirketler arasındaki ruhsat sınırları civarının, özellikle sismik bakımından, gerek sismik hat sayısındaki azalma, gerek hatlarında veri eksikliğinden dolayı nispeten az aranması veya iyi değerlendirilmemesi sonucunu doğuracaktır. Ayrıca, ilk müracaat arazisinin bir kısmına, bu müracaattan habersiz olarak ve bu müracaatın tarihi ile resmi gazetede yayın tarihi arasında, belki de aynı günde yapılacak müteakip müracaatın ne olacağı meşhuldür.

Halen düşük miktarda alınan Devlet Hakkı, Taslağın 16. maddesinde hektar başına 50,000 TL gibi oldukça yüksek bir rakama artırılmıştır.

Taslağın 20. maddesinde, sondajın tamam-

lanabilmesi için ek süre verilmesinin ruhsat süresi uzatılması anlamına gelmediği belirtilmektedir. Konunun açıklığa kavuşturulması gereklidir.

Taslağın 21. maddesi ile rafinericilerin yerli petrolü satın alma zorunluğu Türkiye şartları için olumlu bir düşüncedir. Petrol Piyasası Kanunu Tasarısının da bu madde ile uyumlu olarak değiştirilip kabul edilmesi gereklidir.

Taslağın 22. maddesinde belirtilen bir işletme ruhsatnamesinde birden fazla üretim seviyesinden, bir operatörün üstteki üretim seviyesini görüp de üretme almaması düşünülmemelidir. Ancak operatörün alttaki potansiyel seviyeleri beş veya on yıl içinde test etmesini zorlayıcı hükümler konulabilir. Bu hükümler Taslağın 25. maddesiyle değiştirilen 67. madde içinde belirtilmiştir. Bir işletme sahasında birden fazla operatörün mevcudiyeti teknik, hukuki ve idari sorunlara neden olacaktır.

6326 Sayılı Petrol Kanunu, özü ve genel hükümleri bakımından, Türkiye'nin şartlarına uygun bir kanundur. Son on yılda, özellikle son beş yıl içinde arama faaliyetlerinin azalması, DÜNYADA 1980'lı yıllarda yoğun aramalar sonucu bulunan yeni rezervler, bu süreçte uygulanan enerji tasarruf tedbirleri, Sovyet Blokunun çökmesi sonucu oluşan Hazar Ülkelerinin aramalara açılarak büyük şirketlerin bu ülkelere yönelmesi, arama geleneği ve kültürüne sahip büyük şirketlerin Türkiye'den ayrılmaları, bunların hepsinden önemli de, 1997 yılında tescilli sermayenin kur garanti transferinin durdurularak konunun beş yıldır hala açıklığa kavuşturulmaması ve yaratılan boşluk, yani istikrarsızlık nedeniyedir.

Petrol varlığı hala tam olarak aranmamış olan Türkiye, TPAO'nun yanında yerli ve yabancı özel sermayeye ihtiyaç duymaktadır. Bu bakımından Türkiye'de yüksek risk taşıyan arama faaliyetleri, petrol endüstrisinde özel sermayeyi teşvik edici tedbirlerin alınmasını gereklili kılardır. Devlet hissesinin derecelendirilmesi bu yönde atılan olumlu bir adım olurken, arama ruhsatnamesi müracaatında dört yıllık program istenmesi, bu programda yerine getirilmeyen kısımlar için %10 mali ceza getirilmesi arayıcılar için olumsuz ve caydırıcı sonuçlar doğuracaktır. Unutulmamalıdır ki, Türkiye bir petrol ülkesi değildir.

PETROL PİYASASI KANUN TASARISI HAKKINDA TÜRKİYE PETROL JEOLOGLARI DERNEĞİ'NİN ÖNERİLERİ, 9 OCAK 2002

Mesut ATALAY*

* Türkiye Petrol Jeologları Derneği, Yönetim Kurulu Üyesi, ANKARA

Bilindiği gibi, 1954 yılında kabul edilen 6326 sayılı Petrol Kanunu, esas olarak, arama-üretim gibi ruhsata tabi faaliyetlerle birlikte, rafinaj ve boru hatları ile taşıma gibi belgeye tabi faaliyetleri de düzenlemekte ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü'nü bu faaliyetlerde yetkili kılmaktaydı. Ancak, 1980'li yıllarda beri hızla artan doğal gaz ithal, taşıma ve dağıtım faaliyetleri, Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne (AB) girme çabaları ve AB'nin doğal gaz ve akaryakıt düzenlemelerini hazırlayıp uygulamaya başlaması, Türkiye'nin de benzer düzenlemeleri uygulamasını gerekli kılmıştır.

Bu amaçla, doğal gazla ilgili düzenlemeler 2000 yılı içinde önce 6326 Sayılı Petrol Kanunu içinde yapılmak istenmiştir. Bunun yanlış olduğu anlaşılmınca da, 18.4.2001 tarihinde kabul edilen 4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu ile, arama-üretim hariç, doğal gazla ilgili faaliyetler, Petrol Kanunu'ndan ayrı bir yasal çerçeveye kavuşmuştur.

Nitelik ve nicelik olarak giderek artan petrol ürünleriyle ilgili faaliyetlerin de 6326 sayılı Petrol Kanunu'ndan ayrı bir kanunla düzenlenmesi gereği ortaya çıkmıştır. Bu amaçla, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından Petrol Piyasası Kanunu Taslağı hazırlanmıştır. Söz konusu taslak hazırlanırken ilgili kuruluşların görüşü alınmamıştır. Taslağı inceleyen

Derneğimiz Yönetim Kurulu aşağıdaki önerileri oluşturmuştur.

1) Gerek düzenlendiği 1954 yılında, gerek daha sonraki değişikliklerle, 6326 sayılı Petrol Kanunu esas olarak arama-üretim faaliyetlerini kapsamakta, belgeye tabi hizmetlere ise genel anlamda kısaca yer vermektedir. Bu durum, doğaldır ki, arama-üretim dışındaki faaliyetlerin geçmişte dar kapsamlı ve basit olarak değerlendirilmesinden kaynaklanmaktadır. Fakat, bu faaliyetler, zamanla, endüstriyel gelişmeye ve artan tüketime paralel olarak, çok büyük ekonomik ve ticari boyutlara ulaşmıştır. Esasen, nitelik olarak da arama-üretim faaliyetlerinden farklı kanallarda gelişen ve farklı idari ve hukuki yapılmayı gerekli kılan belgeye tabi faaliyetlerin 6326 sayılı Petrol Kanunu'ndan ayrılarak günün şartlarına cevap verebilecek yeni bir kanunla düzenlenmesi uygun görülmektedir. Böylece, 6326 sayılı Kanun ve bu Kanun'un uygulanmasıyla görevli kuruluş olan Petrol İşleri Genel Müdürlüğü artık sadece ruhsata tabi faaliyetlerle yani arama-üretimle ilgili olacaktır. Bu durum, Petrol İşleri Genel Müdürlüğü'nün bilgi birikimi ve uzmanlığı açısından da uygun görülmektedir. Ayrıca, yürürlüğe konulacak yeni bir kanun, söz konusu faaliyetlerin günün koşullarına daha iyi düzenlenmesini sağlayacaktır.

Petrol Piyasası Kanun Tasarısı Hakkında

2) Taslak, 6326 sayılı kanunun 13. maddesinin birinci fıkrasını yürürlükten kaldırmaktadır. Bu fıkrada, 1980'den sonra keşfedilen sahalardan üretilen petrolün karalarda %35, denizlerde %45'inin ihrac edilebileceği, kalan miktarlar ile 1980'den önce keşfedilen sahalardan üretilen petrolün tamamının memleket ihtiyacına ayrılaceğinin ve bu petrole piyasa fiyatı uygulanacağı belirtilmektedir. Piyasa fiyatı da, dünyanın belli noktalarında belirlenen petrol fiyatlarından Türkiye için esas alınmış olanına Ceyhan iskelesine kadar taşıma ücretinin eklenmesiyle bulunan varil başına petrol fiyatıdır. Bu fiyat, gene önceden belirlendiği üzere, her bir API derecesi için orantılı olarak Bakanlık tarafından belirlenip ilan edilerek standart bir uygulama sağlanmaktadır. Bu şekilde, yarından fazlası ağır petrol olan yerli üretimin pazarlama sorunu olmaksızın arama ve üretimi sürdürülmemekte ve farklı şirketlerin her miktardaki ve her kalitedeki petrolü fiyat ve satış güvencesi altına alınmaktadır. Esasen, tüketiminin ancak %10 civarını yerli üretimle sağlayan bir ülkenin, yerli üretimi, yani aramaları teşvik için benzer güvenceleri vermesinden daha doğal birşey olamaz. Taslak ile bu durum kaldırılarak rafineri şirketleriyle üretici şirketler karşılıklı olarak fiyat belirleme durumunda kalmaktadır. Her ne kadar Taslak 14. Maddesinde "Rafinericiler ham petrol temininde Türk menşeli petrole öncelik tanırılar... Türk menşeli olup, uygunluk kriterlerini karşılayan ham petrol teknikleri, fiyat uyuşmazlıkları dışında reddedilemez." ifadesi yer almaktaysa da, 5. Maddede belirtilen "Petrol tesliminde, fiyatlar serbest piyasa koşullarına göre oluşur" hükmü belirleyici olmaktadır. Bu durumda düşük graviteli yerli petrolün ihmali edilmesi, pazarlık yöntemleriyle fiyatının haksızca yapay olarak düşürülmesi imkan dahilindedir. Tüm rekabet ve antitekel yasalarına rağmen, doğusu ve güneyi petrol ülkeleriyle çevrili Türkiye'de az miktarda üretilcek olan ve fiyat ve satış güvencesinden yoksun olacak ağır petrolün değer bulmayıcağı aşıkardır. Bu durum, yerli üretimi azaltıcı bir etki gösterecektir.

tir. Böylece, dünya petrol faaliyetlerinden olumsuz etkilenen Türkiye'deki petrol aramacılığı giderek azalıp önemini yitirecektir. Stratejik önemi herkes tarafından kabul edilen petrolde dışa bağımlılık daha da artacaktır.

3. Taslak ile oluşturulan Ulusal Petrol Stoku, miktarının veya diğer şartların tartışılmaması bir yana, genel anlamıyla olumlu bir adım olarak değerlendirilmektedir. Günümüzde, süper güç olarak Amerika Birleşik Devletleri'nin dahi ulusal petrol stoku konusundaki duyarlılığı dikkat çekicidir. Dünyanın en stratejik coğrafi konumunda yer alan Türkiye'nin ulusal petrol stoku oluşturulması konusundaki bu kararı esasen geç alınmış olumlu bir karardır.

4. Taslağın 5. madde birinci fıkrasındaki "**Petrol tesliminde, fiyatlar serbest piyasa koşullarına göre oluşur**" hükmü, aynı maddenin ikinci fıkrasındaki "**Lisans kapsamında yapılan faaliyetlere ilişkin teslimler ve hizmet sunumları tarife esasına göre yapılır**" genel hükmü, üçüncü fıkrasındaki "**İletim lisansı kapsamında yürütülen taşıma ve bu hatlarla bağlantılı tesislerdeki umumi depolama faaliyetlerine ilişkin hizmetlere uygulanacak fiyatlar, ilgili lisans sahiplerince hazırlanan ve Kurumca onaylanan tarife ile belirlenir**". Bunlardan, umumi depolama hizmetlerine ilişkin tarifelerde tavan fiyat belirlenir" hükmü, dördüncü fıkrasındaki "**Rafinaj, işleme, boru hatları ile bağlantılı olmayan umumi depolama ve akaryakıt toptan satış lisansı kapsamında teslim ve hizmetlere uygulanacak tavan fiyatlar, lisans sahiplerince hazırlanan ve Kuruma bildirilen tarifelere göre uygulanır**" hükmü ile açık çelişki halindedir. Bir başka ifadeyle, Taslağın 5. Maddesi, en riskli iş olan arama-ürütim faaliyetlerini 6326 sayılı Kanun'a göre yürüten üreticileri ihmali ederken, lisansa tabi ve riski az olan piyasa faaliyetlerini açıkça korumaktadır.

5. Türkiye'de son yıllarda gözlenen önemli

olumsuzlukiardan birisi, bürokrasının giderek siyaset karşısında güçsüzleşmesi ve uzmanlık alanından uzak kişilerce yönetilmesidir. Elektrik, doğal gaz ve akaryakitın iletim, dağıtım ve satışı aynı kurulun sorumluluğuna verilmektedir. Bu durumda ya Kurul üyelerinin dağılımı konularla orantılı olmalı, ya da her konu için ayrı birer alt kurul oluşturulmalıdır.

6. Taslağın Ek 4. Madde birinci fikrasında, belli kalitedeki petrol fiyatının belli bir miktarın altına düşmesi durumunda **doğrudan gellir desteği** yapılabileceği, ikinci fikrasında arama sondajı destekleme primi ödenebileceği, üçüncü fikrasında da bunlara ilişkin usul ve esasların Bakanlar Kurulunca yürürlüğe konulacak yönetmelikle düzenleneneceği ifade edilmektedir. Arama-üretimi teşvik edici hükümlerin, açık ve kesin ifadeden yoksun bir şekilde, Petrol Piyasası Kanunu'na dayanarak Bakanlar Kurulu tarafından çıkarılacak bir yönetmelikle, ki Bakanlar Kurulu gerek görmeyebilir de, teşvik edilmesi yerine, 6326 sayılı Petrol Kanunu'na yapılacak ek düzenleme ile yasal nitelik kazanması gerekligine inanmaktayız. Ayrıca, taslakta belirtildiği şekilde yapılacak parasal destekler suistimal, haksız kazanç ve kaynak aktarımı ve uluslararası petrol fiyatlarındaki büyük düşüşlerde kamu zararına sebep olma riskini taşımaktadır. Teşvik tedbirlerinin geçmişte ne şekilde suistimal edildiği bilinmemektedir. Bu şekilde yapılacak teşvik yerine halen yürürlükte olan uluslararası piyasa fiyatının ve buna göre belirlenen kuyubaşı fiyatının uygulanması yerli petrol aramacılığını teşvik eden daha gerçekçi ve kamu yararına bir uygulama olacaktır.

7. Petrol aramacılığı tüm ülkelerde yüksek riskli ve kendine özgü teknik, hukuki ve mali özellikleriyle diğer yatırım alanlarından farklı bir faaliyettir. Petrol potansiyeline ve diğer ekonomik ve ticari şartlara bağlı olarak, ülkeden ülkeye değişmektedir. Arayıcı kuruluşlar bu yüksek riskli alanda faaliyet gösterirken, düşük riskli Petrol Piyasası Kanunu kapsamındaki lisansa tabi faaliyetlerde de bulunup finansal

olarak güçlenme durumundadırlar. Bunun gerçekleşmesi için tekelleşmenin şart olmadığı gibi, antitekel yasalarıyla tekelleşmenin önlenerek dikey entegrasyonla oluşması da mümkündür. Taslak ile engellenen dikey entegrasyona uygun koşullarla izin verildiğinde sektörde faaliyet gösteren şirketler ulusal ve uluslararası alanda çokuluslu büyük şirketlerle rekabet edebilme imkanına kavuşacaktır.

TÜRKİYE PETROL JEOOGLARI DERNEĞİ BÜLTENİ YAZIM KURALLARI

1. TPJD Bülteninde yer alacak makaleler aşağıdakiler niteliklerden en az birisini taşımalıdır:

a) Yer bilimlerine, özellikle de petrol, doğalgaz ve jeotermal enerji konularından birine, yeni bir katkısı bulunan araştırma.

b) Yerbilimleri alanında bilimsel yöntemlerle yapılmış özgün sonuçları olan bir çalışma.

c) Yerbilimlerinin, özellikle petrol, doğalgaz ve jeotermal enerji konularında daha önce yapılmış çalışmaları eleştiriçi bir yaklaşımla ele alan, o konuda yeni bir görüş ortaya koyan eleştiri derleme (critical review).

d) TPJD Bülteni'nin en son sayısında yer alan herhangi bir yazının, tümünün veya bir bölümünün eleştirisini niteliğinde olan yazılar Bülten'de yer verilir. Makale yazarının eleştiriyi cevaplaması durumunda, cevap yazısı ile eleştiri yazısı birlikte yayınlanır.

2. TPJD Bülteni yılda 2 (iki) kez Haziran ve Aralık aylarında yayınlanır.

3. TPJD Bülteni 'nin yayın dili Türkçe ve İngilizce'dir. İngilizce yazılarında "Abstract" tan sonra Türkçe "Öz" bulunmalıdır.

4. TPJD Bülteni'nde yayınlanacak makaleleri, Türkçe olarak daha önce herhangi bir yerde yayınlanmamış olması şarttır. Ancak daha önce yabancı dilde yayınlanmış olan makaleler petrol, doğalgaz ve jeotermal enerji konularının aracılığını doğrudan ilgilendiriyorsa Türkçe olarak TPJD Bülteni'nde yayınlanabilir.

5. Yazar(lar) makalenin daha önce herhangi bir yerde yayınlanmadığını yazılı olarak bildirmek zorundadır.

6. Yayınlanacak makalelerin tüm hakları TPJD'ye ait olup, makaleler geri gönderilmez. Yayına kabul edilmeyen makaleler yazar(lar)'a geri gönderilir.

7. Makaleler 1 (bir) asıl 3 (üç) kopya olarak düzenlenip gönderilmelidir.

8. Türkçe gönderilecek makalelerin Başlık ve Öz bölümlerinin İngilizceleri mutlaka verilmelidir. Yazar(lar)'ın adresleri -ünvanları belirtilmeden- kuruluş adlarında kısaltma olmaksızın ve başka

dile çevrilmeden yazılmalıdır. Adresler makalenin başlık ve yazar(lar)ın isimlerinden hemen sonraki satırda verilmelidir.

9. TPJD Bülteni'ne gönderilecek makaleler aşağıdakiler başlık sırasını izlemelidir.

TÜRKÇE BAŞLIK

İNGİLİZCE BAŞLIK

Yazar(lar)

ÖZ

ABSTRACT

300 sözcüğü geçmemelidir.

GİRİŞ

ANA METİN

Bu başlık kullanılmaksızın ana metne geçilmelidir.

TARTIŞMA

Gerekli olduğu hallerde, yapılmalıdır.

SONUÇ(LAR)

KATKI BELİRTME

DEĞİNİLEN BELGELER

Değinilen belgeler aşağıdaki gibi olmalıdır.

a) Periyodiklerdeki makaleler:

Yalçın, N. ve Welte, D., 1988, The thermal evolution of sedimentary basins and significance for hydrocarbon generation: Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni, c.1, sayı.1, s.11-26.

b) Sempozyum, özel basım, kitap, tez, vs.:

Debois, D. ve Prade, H., 1988, Possibility theory: New York, Plenum Press, 263 s.

Yılmaz, E. ve Duran, O., 1997, Güneydoğu Anadolu Bölgesi Otokton ve Allokton Birimler Stratigrafi Adlama Sözlüğü (Leksikonu): TPAO Araştırma Merkezi Grubu Başkanlığı, Eğitim Yayınları No. 31, 460 s.

Kuru, F., 1987, Mardin-Derik yöresi Üst Kretase yaşılı birimlerinin planktonik foraminiferalarla biyostratigrafi incelemesi: Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi, Ankara, 107s.

Kozlu H., 1987, Misis-Andırın dolaylarının stratigrafisi ve yapısal evrimi: Türkiye 7. Petrol

Kongresi, Jeoloji Bildirileri, Ankara, s.104-116

Aynı yazara ait yayınların her birinde yazar soyadı ve adı yazılmalıdır. Birden fazla yazarlı belgelerde son iki yazar adı arasına Türkçe yazınlarda belgelinin yayın diline bakılmaksızın "ve" sözcüğü konulmalıdır. Değinilen belgelerde, yayın adlarının yazımında, karışıklığı önlemek için kısaltmaya gidilmemelidir. Kısaltma yapılacaksa "International List of Periodical Title Word Abbreviations" daki kısaltmalar kullanılmalıdır.

EKLER

10. "Şekil" ve "Tablo" lar metin içine konulabilir. Ancak, "Levha" lar mutlaka metnin sonundaki Ekler bölümüne konulmalıdır. Her türlü çizimin aslı gönderilmelidir. Aksi durumlarda yayın kabul edilmez.

"ŞEKİLLER"	"TABLOLAR"
Her türlü harita	Grafikler
Her türlü kesit	Denklemler
Korelasyon çizimleri	Matematiksel eşitlıklar
Arazi fotoğrafları	Çizelgeler

"LEVHALAR"

Her türlü fotomikrograf. Levhalardaki fotomikrograflar **"Foto"** olarak değil, **"Şekil"** olarak anılmalıdır. Şekil ve Figure sözcüklerinde **"Ş"** ve **"F"** harfleri alt alta gelmeli. Şekil numaralarından sonra **:** işaretini konmalıdır.

11. TPJD Bülteni'ne gönderilecek makaleler **"Şekil"**, **"Tablo"** ve **"Levha"** lar dahil 40 sayfa ile sınırlanmıştır.

12. Makaleler 29.7x21 cm'lik A4 boyutlarında kağıtların bir yüzüne çift aralıklı olarak yazılmalıdır. Kağıtların çevresinde 2.5 cm boşluk bırakılmalıdır. **"Şekil"**, **"Tablo"** ve **"Levha"** lar da A4 boyutlarında olmalıdır.

13. Sayfa numaraları kağıtların sağ alt köşelerine kurşun kalemlle yazılmalıdır.

14. Çizimler siyah-beyaz basılacak şekilde düzenlenmelidir. Tüm çizimlerde çizgisel ölçek kullanılmalıdır. Çizimlerde yazı karakterinde standartlara dikkat edilmelidir.

15. TPJD Bülteni'nde yayınlanmak üzere gönderilecek makaleler, biçim yönüyle Yayın

Sorumlu ve Yayın Kurulu tarafından, bilimsel içerik ve jeolojik uygulamalardaki sonuçları yönüyle de en az iki Makale İnceleme Kurulu Üyesi tarafından incelenir. Makalenin hangi Makale İnceleme Kurulu Üyeleri tarafından değerlendirileceği Yayın Sorumlusu ve Yayın Kurulu Kararı ile olur. Makaleler Yayın Kurulu, Yayın Sorumlusu, Makale İnceleme Kurulu Üyesi ve TPJD Yönetim Kurulu Onayı ile yayınlanır.

16. Yazar(lar) ile Makale İnceleme Kurulu arasında makalenin yayımı ile ilgili olarak oluşabilecek herhangi bir problemde Makale İnceleme Kurulu, Yayın Sorumlusu, Yayın Kurulu Üyelerinin yapacağı ortak toplantıda çoğunuğun vereceği karar kesin ve nihai olur.

17. Makalelerin yayınlanmasına karar verildikten ve yazar(lar) tarafından son düzeltmeleri yapıldıktan sonra makaleler bilgisayar ortamında yazılmış olmalı ve word dosyası (*.doc) olarak düzenlenip e-mail, disket veya CD de gönderilmelidir. Bütün çizimler (şekil, tablo ve levhalar) siyah-beyaz ve şekil ve tablo alt ve/veya üst yazıları ile birlikte 155x215 mm'yi geçmeyecek şekilde bilgisayar ortamında *.doc, *.xls, *.ppt, *.cdr, *.psd, *.jpg, *.bmp, *.tif, *.fh9 gibi dosya türlerinden birinde hazırlanarak e-mail, disket veya CD de gönderilmelidir. Bunun için word, excel, power point, adobe photoshop, corel draw, corel photo-paint, freehand gibi programlar kullanılarak şekillere hazırlanmalıdır. Tüm çizimlerde çizgisel ölçek kullanılmalıdır. Çizimlerde yazı karakterinde standartlara dikkat edilmeli, arial 10 punto olarak yazılmalıdır.

18. Makale göndermek için TPJD üyesi olma zorunluluğu yoktur.

INSTRUCTIONS TO TAPG BULLETIN AUTHORS

1. Papers submitted to the "TAPG BULLETIN" should meet at least one of the following criteria:

- a) Original study in one of the subdisciplines of earth science, especially oil, natural gas and geothermal energy explorations.
- b) Study which has original results obtained by using the scientific methods of earth sciences.
- c) Critical reviews of previously published papers, especially on oil, natural gas and geothermal energy.
- d) Discussions of all and/or part of papers published in the last TAPG Bulletin are encouraged, and are published as soon as possible along with the authors reply.

2. The TAPG Bulletin is published twice a year in June and December.

3. Languages of the TAPG Bulletin are Turkish and English. Papers written in English must have a Turkish abstract after the English abstract. Turkish abstracts of papers in English will be prepared by TAPG if necessary.

4. Author(s) must submit a statement indicating that the paper has not been previously published in any bulletin, journal, etc..

5. All rights of papers reserved for the Turkish Association of Petroleum Geologists. If a paper is not accepted by the Editorial Board it will be sent back to the author(s).

6. Three (3) copies of manuscript must be submitted (one must be original).

7. English translation of titles and abstracts of papers in Turkish must be included. Addresses of author(s) should be written in the original language without any abbreviation, and any profes-

sional title. Addresses must be placed right after the title and author's name.

8. Papers are arranged accordingly:

TITLE (Turkish and English)

AUTHOR(S)

ABSTRACT (no more than 300 words)

(Turkish and English)

INTRODUCTION

TEXT

DISCUSSION (if necessary)

CONCLUSIONS

ACKNOWLEDGMENTS (if included)

ACKNOWLEDGEMENTS

APPENDICES

REFERENCES CITED

Only the references mentioned in the paper should be given in the references cited section. Examples are shown below:

a) **For papers in journals, serials, society proceedings, etc;**

Yalçın, N. and Welte, D., 1988, The Thermal evolution of sedimentary basins and significance for hydrocarbon generation: Turkish Association of Petroleum Geologist Bulletin, v.1, no. 1, pp. 12-26.

b) **For symposium, special publication, book, thesis, etc;**

Debois, D. and Prade, N., 1988, Possibility theory: New York, Plenum Press, 263 p.

Yılmaz, E. ve Duran, O., 1997, Güneydoğu Anadolu Bölgesi Otokton ve Allokton Birimler Stratigrafi Adlama Sözlüğü (Leksikona): TPAO Araştırma Merkezi Grubu Başkanlığı, Eğitim Yayınları No. 31, 460 s.

Kuru, F., 1987, Mardin-Derik yöresi Üst Kretase yaşı birimlerinin planktonik foraminiferalarla biyostratigrafi incelemesi: M. S. Thesis in Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Ankara, 107p.

Kozlu, H., 1987, Misis-Andının dolaylarının stratigrafisi ve yapısal evrimi: 8th Petroleum Congress of Turkey, Geology Proceedings, Ankara, pp.104-116.

Same author's name must be written for each paper. Abbreviations must be avoided. If necessary, they should be in accordance with standards and abbreviations listed in "International List of Periodical Title Word Abbreviations" can be used.

9. "Figures" and "Tables" may be placed in the text but "Plates" must be placed in the Appendices.

"FIGURES"	"TABLES"
All maps	Graphics
All sections	Equations
Correlations	Mathematical equations
Field Photos	

"PLATES"

All photomicrographs. Photomicrographs must be mentioned as "Figures", instead of "Photos", "Figure" and "Şekil" words should not be abbreviated, and should begin with a capital letter. "F" and "Ş" letters in words of "Figure" and "Şekil" must be lined up. After the figure number the colon of ":" must be used.

10. Manuscripts are limited to 40 pages including "Figures", "Tables", and "Plates". However TAPG Executive Committee has a right to modify this regulation.

11. Manuscripts must be typed on one side of the paper. 29.7x21cm (A4), consistently double spaced (including references and figure captions), with only one space after periods.

12. All illustrations (figures, tables and plates) should be sent in black and white (no larger than 155x215 mm) in CD, discette or by e-mail in one of the following formats: doc, xls, ppt, cdr, psd, jpg, bmp, tif, fh9. We prefer to receive word, excel, power point, adobe photoshop, corel draw, corel photo paint and freehand programs. All illustrations should have scale bar.

Photographs should be in good quality printed on glossy paper. Colored figures can not normally be accepted unless the reproduction cost is met by author(s). Figures should be submitted in final size to fit one or two columns "TAPG Bulletin" width, or broadside.

13. Manuscripts are reviewed by managing editor and publication board members for the suitability to be published. Manuscripts will be edited by two members of editorial board for the scientific content and the results of its geological applications. Editors will be chosen by the managing editor and publication board.

14. Disagreements between authors and the editors will be resolved in the meeting by the managing editor(s). The final decision is will be made on common vote bases.

