

64. Türkiye Jeoloji Kurultayı

Bildiri Özleri Kitabı / Abstracts Book

64th Geological Congress of Türkiye



25-29

nisan/april 2011

MTA Genel Müdürlüğü Kültür Sitesi Ankara



TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası

yeryüzü düşümüz
"aydın'a sevgiyle"

herkese biraz mavi
kana kana içtiğimiz
herkese biraz bulut
düşlerimizle gezecek
herkese biraz gökyüzü
uçurtmalarımız var süzülecek
herkese biraz deniz
yüreklerimizin çırpınırları döğsün kıyılarını

herkese biraz dağ
eşkiyamızı gizlediğimiz
herkese biraz masal
içimizdeki çocuk dinleyecek
herkese biraz toprak
tohumlarımız var ekilecek
herkese biraz aşk
gün gibi penceremize doğsun

herkese biraz yeşil
üstümüze giydiğimiz
herkese biraz ateş
isyanımızı büyütecek
herkese biraz yıldız
sevdiğimiz var kaçırılacak
herkese biraz şiir
payımıza düşen hüzün o olsun

en güzel düşümüz bu
ol sevdamız çabamız
nedeni yaşayıp ölmemizin
her anını kucaklayarak
"emekle inatla umutla..."

mahmut demirhan

huntit - hidromanyezit

bu bizim işimiz

1995' den beri

LIKYA MINELCO

64. Türkiye Jeoloji Kurultayı

64TH GEOLOGICAL CONGRESS OF TURKEY

**Bildiri Özleri Kitabı
abstracts Book**

25-29

nisan/april 2011

MTA Genel Müdürlüğü Kültür Sitesi Ankara



**TMMOB /UCTEA
Jeoloji Mühendisleri Odası**

**TMMOB JMO YÖNETİM KURULU/ UNION OF CHAMBERS OF TURKISH
ENGINEERS AND ARCHITECTS,
CHAMBER OF GEOLOGICAL ENGINEERS EXECUTIVE COMMITTEE**

Başkan /President	Dündar ÇAĞLAN
II. Başkan/ Vice President	Hüseyin ALAN
Yazman Üye/ Secretary	Çetin KURTOĞLU
Sayman Üye/ Treasury	Hakkı ATIL
Mesleki Uygulamalar Üyesi / Member of Professional Activities	Aliye YILMAZ GÜLER
Yayın Üyesi / Member of Publications	Özcan DUMANLILAR
Sosyal İlişkiler Üyesi/ Member of Social Affairs	Necdet ARDA

**JMO BİLİMSEL VE TEKNİK KURUL (BTK) /
CGE SCIENTIFIC AND TECHNICAL COMMITTEE**

Başkan (Meslek Etiği- Jeoloji Eğitimi Üyesi)/ President (Ethics and Geology Education Member)	R. Kadir DİRİK
II. Başkan (Metalik Madenler Üyesi)/ Vice President/ Mining Geology Member	Yurdal GENÇ
Sekreter (AR-GE Üyesi)/ Secretary (AR-GE Member)	Bahattin Murat DEMİR
Uzaktan Algılama-CBS Üyesi/ Remote Sensing Member	Bora GÜRÇAY

Genel Jeoloji-Tektonik Üyesi / <i>General Geology Member</i>	Erdirn BOZKURT
Jeotermal Enerji Üyesi/ <i>Geothermal Energy Member</i>	İbrahim AKKUŞ
Jeoteknik-Mühendislik Jeolojisi Üyesi/ <i>Geotechnic-Engineering Geology Member</i>	Ayhan KOÇBAY
Doğal Afetler-Deprem Araştırmaları Üyesi / <i>Natural Disasters- Eartquake Research Member</i>	Bülent ÖZMEN
Hidrojeoloji Üyesi / Hydrogeology Member	Ali Burak YENER
Çevre Jeolojisi Üyesi / Enviromental Geology Member	Erdal SARAÇOĞLU
Tıbbi Jeoloji Üyesi / Medical Geology Member	Yüksel ÖRGÜN
Kültürel Jeoloji-Jeolojik Miras Üyesi / <i>Cultural Geology-Geological Heritage Member</i>	Fuat ŞAROĞLU
Paleontoloji-Stratigrafi-Sedimentoloji Üyesi / <i>Palaeontology-Stratigraphy-Sedimentology Member</i>	Nihat BOZDOĞAN
Kömür Jeolojisi Üyesi / Coal Geology Member	İlker ŞENGÜLER
Petrol Jeolojisi Üyesi / Petroleum Geology Member	Özer BALKAŞ
Sondaj Teknikleri Üyesi / Drilling Technics Member	Mehmet Ruhi AKÇIL
Endüstriyel Hammaddeler ve Doğal Taşlar Üyesi / <i>Industrial Raw Materials and Natural Stone Member</i>	Mehmet Bahadır ŞAHİN

KURULTAY DÜZENLEME KURULU / *ORGANISING COMMITTEE*

Başkan / <i>Chairman</i>	Okan TÜYSÜZ
II. Başkan / <i>Vice Chairman</i>	U. Kağan TEKİN
Sekreter / <i>Secretary</i>	İsmail Ömer YILMAZ
Sekreter Yardımcıları/ <i>Vice Secretaries</i>	Deniz TİRİNGA, Ediz KIRMAN
Sayman / <i>Treasury</i>	Deniz IŞIK GÜNDÜZ
Sosyal ve Kültürel Etkinlikler / <i>Social and Cultural Affairs</i>	Nihat YILDIRIM, Harun ÖZTAŞKIN

OTURUM YÜRÜTÜCÜLERİ / *CONVENERS*

Funda AKGÜN	Dokuz Eylül Üniversitesi
Ercan ALDANMAZ	Kocaeli Üniversitesi
Erhan ALTUNEL	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Celal Serdar BAYARI	Hacettepe Üniversitesi
Erdin BOZKURT	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Osman CANDAN	Dokuz Eylül Üniversitesi
M. Namık ÇAĞATAY	İstanbul Teknik Üniversitesi
Tamer Yiğit DUMAN	Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü
Ömer EMRE	Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü
Mustafa ERGİN	Ankara Üniversitesi
M. Cemal GÖNCÜOĞLU	Ortadoğu Teknik Üniversitesi
Naci GÖRÜR	İstanbul Teknik Üniversitesi
Nilgün GÜLEÇ	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Cahit HELVACI	Dokuz Eylül Üniversitesi

Remzi KARAGÜZEL	İstanbul Teknik Üniversitesi
Ali İhsan KARAYİĞİT	Hacettepe Üniversitesi
Kaan Şevki KAVAK	İstanbul Teknik Üniversitesi
Nizamettin KAZANCI	Ankara Üniversitesi
Catherine KUZUCUOĞLU	French National Center For Scientific Researc
Faruk OCAKOĞLU	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Aral İbrahim OKAY	İstanbul Teknik Üniversitesi
Yüksel ÖRGÜN	İstanbul Teknik Üniversitesi
Ercan ÖZCAN	İstanbul Teknik Üniversitesi
Salih SANER	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Muzaffer SİYAKO	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
Harun SÖNMEZ	Hacettepe Üniversitesi
Fuat ŞAROĞLU	KAYEN Enerji A.Ş.
Şakir ŞİMŞEK	Hacettepe Üniversitesi
Abidin TEMEL	Hacettepe Üniversitesi
Vedat TOPRAK	Ortadoğu Teknik Üniversitesi
Gültekin TOPUZ	İstanbul Teknik Üniversitesi
Atiye TUĞRUL	İstanbul Üniversitesi
Cemal TUNOĞLU	Hacettepe Üniversitesi
M. Namık YALÇIN	İstanbul Üniversitesi
Hasan YAZICIGİL	Ortadoğu Teknik Üniversitesi
Ali YILMAZ	Cumhuriyet Üniversitesi
İsmail Ömer YILMAZ	Ortadoğu Teknik Üniversitesi
Taner ÜNLÜ	Ankara Üniversitesi

ÖNSÖZ

İnsanoğluna yaşamı için gerekli bütün koşulları sunmakla kalmayan Doğa, bunların sürdürülmesi için gerekli mekanizmayı da bir sistemler bütünü olarak milyarlarca yıldır işlete gelmektedir. Bu akıl almaz kusursuzluktaki mekanizmanın küçücük bir halkası olan insan, ayrıcalığının tek nedeni olan aklını bir yandan doğanın nimetlerinden yararlanmaya, bir yandan da çıkarları uğruna kendi neslini ve Doğa'yı yok etmeye kullanmaktadır.

Doğa sunduğu nimetlerin yanı sıra insanoğluna engeller, hatta çoğu zaman üstesinden gelmesi olanaksız afetler de vermiştir. İnsanoğlu dünya üzerinde var olmaya başladığı günden bu yana engellerle baş etmeye uğraşmış; bu uğraş milyonlarca yılın imbiğinden süzülerek nesillere büyük tecrübeler kazandırmıştır. Milyarlarca yıllık çizgisinde sadece bir noktayı temsil ettiğimiz dünyamızı tanımak, ondan daha fazla yararlanmak, onun afetlerinden korunmak ve onu gelecek nesillere ya da bizden sonraki canlılara atalarımızdan aldığımız gibi devretmek için temel koşul olarak görülmektedir.

Doğa'nın nimetlerinden daha çok ve daha iyi yararlanma, engelleri aşma ve afetlerden korunma çabası Doğa'yı daha iyi tanıma gerekliliğini doğurmuş, böylece insan aklını kullanmanın en iyi yolu olan bilimi keşfetmiştir. Doğa bilimlerinin en önemli ayaklarından biri ise hepimizin bir ferdi olmaktan gurur duyduğumuz Jeoloji'dir.

Günümüzde şahit olduğumuz bilimsel ve teknolojik gelişmeler aklın ve bilimin insan ve toplum yararına kullanılmasının ne denli önemli olduğunu açık bir biçimde ortaya koymaktadır. Bu bakımdan "Jeoloji" insan ve toplum yaşamında son derece önemli bir yere sahiptir ve bu önem her gün biraz daha iyi anlaşılmaktadır. Bu nedenle 64 üncüsünü düzenlediğimiz Türkiye Jeoloji Kurultayı'nın bu yılki ağırlıklı temalarından birini "İnsan ve Toplum İçin Jeoloji" olarak belirledik. İstedik ki bizlerin yaptığı işlerin insan ve toplum hayatındaki yeri bir kez daha vurgulansın, insan ve toplum için gelecekte neler yapacağız tartışalım.

Bu çağrımız, her yıl olduğu gibi bu yıl da meslekdaşlarımız tarafından coşkulu bir biçimde karşılandı ve 64. Jeoloji Kurultayına 612 katılımcı tarafından 227 adet bildiri sunuldu. Bu bildiriler 17 farklı oturumda sözlü ve poster sunumlar şeklinde tartışılacak. Ayrıca düzenlediğimiz bir panel ile ülkemizde jeoloji eğitiminin başlangıcından bugüne ve geleceğe uzanan gelişimini tartışacağız.

Jeoloji Kurultayları ülkemizin en uzun soluklu "Jeoloji Şöleni"dir. Öncelikle bu uzun zincirin bir halkasını oluşturma onurunu bizlere verdiği için Düzenleme Kurulu adına Başkan Dünder Çağlan'ın şahsında Jeoloji Mühendisleri Odası'na teşekkür ediyorum. Bu sorumluluğun getirdiği yükü paylaştığımız Kurultay II. Başkanı Prof. Dr. Uğur Kağan Tekin'e, Kurultay Sekreteri Doç. Dr. İsmail Ömer Yılmaz'a; Organizasyon Komitesinin değerli üyeleri Serap Kurt, Deniz Tiringa ve Ediz Kırman'a teşekkür ediyorum.

Kurultay'a bildiri göndererek uzun emekler sonucu oluşturdukları bilgileri paylaşan, böylece mesleğimizin gelişimine önemli katkıları olan bildiri sahiplerine, oturumlara katılan tüm meslekdaşlarımıza teşekkür ediyorum. Kurultaya ülkemizden ve ülkemiz dışından gönderilen tüm bildirimler Oturum Yürütücüleri tarafından değerlendirilmiştir. Bu önemli katkıları için tüm Oturum Yürütücüleri'ne ve onlara destek veren hakemlere şükranlarımı sunuyorum.

Nice başarılı, verimli ve üretken kurultaylara...

Okan Tüysüz

64. Türkiye Jeoloji Kurultayı

Düzenleme Kurulu Başkanı

FOREWORD

Geology has always had a significant impact on human society and the way it has evolved. As society and technology evolve, global demand for natural resources is becoming increasingly more important. We as geologists are well aware that discovering, utilizing, quantifying and managing geological resources and natural hazards require significant knowledge about the underlying geological processes. On the other hand, as we consume the natural resources, we affect and change our surroundings. Managing and sustaining the environment require understanding of interaction between human actions and Earth's dynamics. As Earth's population grows, understanding the impact of the Earth's dynamics on the human life, and the way of interaction between Earth's dynamics and human life becomes increasingly important. 64th Geological Congress of Turkey, one of the long-term scientific activities of the country, will be held between 25 and 29th of April 2011 in Ankara, Turkey. Main goal of the Congress is to underline importance of different disciplines of the geology on the human and social life and on the increasing energy demand. We hope that the congress will bring the universities, public and private sector organizations together and create a scientific discussion and social sharing platform. 227 papers will be presented in 17 sessions by 612 colleagues during the congress. In addition we will discuss past, present and future of geology education of Turkey in a round-table conference.

Topics of the Congress consist of different aspects of geology, human and society interaction; discovery, exploration and effective use of fossil and renewable energy resources and other natural resources, environmental issues, water resources, as well as essential issues on geology. We invite all earth-scientists to attend and contribute to the Congress, which will be held in the capital city of Turkey.

I thank to all members of Organizing Committee for their efforts to organizing and running this congress. On the behalf of Organizing Committee, I want thank to Chamber of Geological Engineers, Convenors organizing and directing the sessions, Reviewers, Authors and Attendees.

I wish a fruitful congress..

Okan Tüysüz
Chairman

1947 yılından beri aralıksız her yıl yapılarak ülkemizin en uzun soluklu tek bilimsel etkinliği ve bir "Jeoloji Şöleni" olan Türkiye Jeoloji Kurultaylarının 64 üncüsüne başarı ile ulaşmış bulunuyoruz.

1947 yılında bir avuç Türkiye aydınlanmacısı yerbilimcinin başlattığı bu serüveni TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası olarak devam ettirmenin onuru ve gururunu hep birlikte yaşıyoruz. 64 yıldır kurultaylarımıza emek vererek bugünlere taşıyan tüm meslektaşlarımıza şükranlarımızı sunuyor, aramızdan ayrılanları saygıyla anıyoruz.

Odamız, bilginin üretilmesi ve üretilen bilginin de paylaşılıp yaygınlaştırılarak toplumun hizmetine sunulması gerektiğine inanarak; bilimle, emekle ve inatla gerçekleştirdiği Türkiye Jeoloji Kurultayları ve benzeri bilimsel platformları çoğaltılma uğraşısı içinde olmaya devam edecektir.

Doğa olaylarının afete dönüştüğü, yer altı kaynaklarımızın tam olarak ortaya konulmadığı, sağlıklı ve güvenli bir çevrede yaşama hakkının tam olarak sağlanamadığı ülkemizde; bu olumsuzlukların giderilebilmesi için vazgeçilmez önemde olan jeoloji bilim ve uygulamalarına hala yeteri kadar önem verilmemektedir. Bu nedenle, çok geniş bir uygulama alanı olan ve giderek daha da çeşitlenerek genişleyen jeolojinin öneminin kavratılıp, yaşamdaki yeri ve gerekliliğinin toplumsal bilince çıkarılması çabalarımızın arttırılması daha bir önem kazanmaktadır. Bu yaklaşıma paralel olarak, kurultayımızın ana temalarından biri de "İnsan ve Toplum İçin Jeoloji" olarak belirlendi. Jeolojinin eşsiz derinlikteki alanlarında üretilen bilginin, bilgi olarak kalmayıp toplumsal faydaya dönüştürülmesi gerektiğini bir kez daha vurgulamayı amaçladık. Biliyoruz ki, jeolojik çevremiz bir yandan deprem, heyelan gibi yıkıcı etkilerde bulunurken, kimi zamanda maden ve enerji kaynakları, yeraltı suları gibi avantajlarla insan yaşamı üzerinde olumlu etkide bulunmaktadır. Jeoloji bilimi ve bunun üzerinde geliştirilen uygulamalı jeolojinin, jeolojinin verdiği zenginlikleri daha güzel bir dünya için insanlığın hizmetine sunarken, jeolojik tehlikelere karşı afet güvenliğini sağlayarak yaşam kalitesinin yükseltilmesine de hizmet ettiğini bir kez daha toplumla paylaşalım istedik.

Jeolojinin tanıtımı ve öneminin kavratılması için, üzerinde yaşadığımız yerküreyi "tanıma ve yorumlama" yeteneğini veren ve beş temel bilimden biri olan jeoloji eğitiminin ilköğretimden başlatılarak verilmesi önem taşıyor. Bu yeteneğin üniversite jeoloji eğitimi ile doğayı "dönüştürme" becerisi ile zenginleştirilerek, jeoloji biliminin jeoloji mühendisleri eliyle uygulamaya aktararak insanlığın kullanımına sunulduğu bir süreci de ülkemizde egemen kılmak gerekiyor.

Ancak, bunun kolay olmadığını da biliyoruz. Avrupa’da yerbilimlerinin gelişmesi 16. yüzyılda başlarken ülkemizde ise ancak 19.yüzyıldan itibaren jeoloji bilgilerini içeren yayınlarla karşılaşmaktadır. Jeoloji eğitiminin gelişimine yönelik olarak 19. yy da hangi engellerle karşılaşıldıysa aynı nedenlere dayalı engeller günümüzde farklı bir boyutta gelişmekte; akla, gözleme, deneye ve sorgulamaya dayalı bilimsel düşünce yerine dogmatik düşüncenin sistemli olarak eğitim başta olmak üzere yaşamın her alanına yerleştirilmesi devam etmektedir. Jeoloji eğitimi de bu zarardan giderek daha fazla etkilenerek geriye gitmektedir.

Bu olumsuzluğa ilave olarak, jeoloji gibi saha çalışmalarının son derece gerekli olduğu bir alanda pratikten, gözlem ve yorumlamadan uzak, gerçek hayat ve uygulamadan kopuk eğitim içeriği de yetersiz öğrencilerin mezun olmasına neden olmaktadır. Politik tercihler ve yerellerin ticari kaygılarına göre yeni üniversitelerin kurulduğu; ülke ihtiyacı, olanak, altyapı ve öğretim kadrosunun yeterliliği gözetilmeyerek yeni bölümlerin ve ikinci öğretimlerin açıldığı, öğrenci kontenjanlarının sürekli arttırıldığı bir durumda, nitelikli bir eğitimden bahsetmek de mümkün olmamaktadır. Ülkenin eğitim politikasızlığında jeoloji mühendisliği eğitimi de ciddi sorunludur. Kurultayımız da yapılacak “Türkiye”de Yerbilimlerinin Gelişimi” paneli içinde jeoloji eğitiminin dünü bugününün ele alınarak tartışılmasının da bu kapsamda önemli sonuçlar üreteceğine inanıyoruz.

Değerli meslektaşlar, ülke yerbilimine önemli bilimsel katkıları sunmasının yanında, üniversite, kamu ve özel sektör kuruluşlarını bir araya getirme, yerbilimcileri buluşturma gibi önemli bir fonksiyonu da yerine getiren kurultayımızda sunulacak bilimsel araştırmaların sonuçlarını yansıtan „Bildiri Özleri Kitabı“nın, bilimsel çalışmaların meslektaşlarımıza ve topluma ulaştırılmasında önemli bir işleve sahip olduğuna inanmaktayız.

Bilimsel bir şölenimiz olan 64. Türkiye Jeoloji Kurultayımızın gerçekleştirilmesine büyük bir özveriyle emek veren Kurultay Başkanımız Sn. Okan TÜYSÜZ başta olmak üzere, Kurultay İkinci Başkanımız Sn. Uğur Kağan TEKİN’e, sekreteryasını yürüten Sn. İsmail Ömer YILMAZ ile Sn. Deniz TİRİNGA ve Sn. Ediz KIRMAN’a, çağrılı konferansları ile kurultayımızı zenginleştiren katılımcılara, kurultay oturum koordinatörlerine, bildiri sunan meslektaşlarımıza, yurtdışından gelen bilim insanlarına, kurultayımızın düzenlenmesinde ve yürütmesinde tüm emeği geçenlere teşekkür ediyoruz

Saygılarımızla.

Bilimle, emekle, inatla, umutla.

23. Dönem Yönetim Kurulu

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Aktif Tektonik, Depremsellik ve Arkeojeoloji / <i>Active Tectonics, Earthquake Geology & Archaeogeology</i>	1
Bölgesel Jeoloji / <i>Regional Geology</i>	24
Çevre Jeolojisi ve Tıbbi Jeoloji / <i>Environmental Geology & Medical Geology</i>	44
Deniz, Göl ve Kıyı Jeolojisi/ <i>Marine, Lacustrine & Coastal Geology</i>	62
Doğal Afetler Jeolojisi / <i>Geology of Natural Disasters</i>	79
Enerji ve Enerji Kaynakları / <i>Energy & Energy Resources</i>	89
Hidrojeoloji / <i>Hydrogeology</i>	113
İklim-Eski İklim Değişiklikleri / <i>Climate & Palaeoclimate Changes</i>	125
Magmatizma ve Magmatik Süreçler / <i>Magmatism & Magmatic Processes</i>	145
Metalik Maden Yatakları ve Endüstriyel Hammaddeler / <i>Metallic Minerals & Industrial Raw Materials</i>	177
Metamorfizma ve Metamorfik Süreçler / <i>Metamorphism & Metamorphic Processes</i>	214
Mühendislik Jeolojisi-Jeoteknik / <i>Engineering Geology & Geotechnics</i>	225
Paleontoloji-Biyostratigrafi / <i>Palaeontology & Biostratigraphy</i>	260
Sedimentoloji ve Sedimanter Süreçler / <i>Sedimentology & Sedimentary Processes</i>	289
Toplum İçin Jeoloji / <i>Earth Sciences for Society</i>	309
Türkiye’de Yerbilimlerinin Gelişimi / <i>Development of Earth Sciences in Türkiye</i>	326
Yer Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama / <i>Earth Information Systems & Remote Sensing</i>	343

AKTİF TEKTONİK, DEPREMSELLİK VE ARKEOJEOLJİ
ACTIVE TECTONICS, EARTHQUAKE GEOLOGY &
ARCHAEOGEOLOGY

Oturum Yürütücüleri / *Conveners:*
Erdir Bozkurt, Erhan Altunel

KUZEY ANADOLU FAYI'NIN ORTA KOLUNUN BATI UCUNUN EVRİMİ: AKTİF BABABURNU ÇEK AYIR HAVZASI VE BİGA ŞELFİ (KUZEY DOĞU EGE DENİZİ, TÜRKİYE)

Cenk Yaltırak¹, Ekrem Bursin İşler², Ali Engin Aksu² ve Richard Hiscott²

¹*Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, 34469, Maslak, İstanbul, Türkiye, yaltirak@itu.edu.tr*

²*Newfoundland Memorial Üniversitesi Yer Kaynakları Araştırma Merkezi, Yerbilimleri Bölümü, St. John's, Newfoundland, Canada A1B 3X5.*

Türkiye'nin batısında Kuzey Anadolu Fayı'nın sıkışmalı doğrultu atımlı Kuzey Ege Denizi'nde ise gerilmeli doğrultu atımlı bir karakterde olduğu varsayılır. Bu tektonik rejimlerin kavşak noktasında havzaların jeolojik evrimleri hala tam olarak anlaşılmamıştır. Aynı şekilde Kuzey Anadolu Fayı'nın orta ve güney kollarının güneybatı uzantısının oluşturduğu tektonik rejimlerle ilişkili az bir bilgi bulunmakta ve bazı spekülatif kara haritalarının kullanıldığı anlaşılmaktadır.

Bu çalışmada 1600 km tek kanallı sismik profiller ve karot verisi, detaylı bir kara haritası ile kapsamlı bir evrimsel modeli getirilmektedir. Biz çalışmamızda, Biga Yarımadası ve Kuzeydoğu Ege Denizi'nde karada sıkışmalı doğrultu atımlı, denizde gerilmeli doğrultu atımlı kırık dirseklerden oluşan asimetrik bir tektonik sistem öneriyoruz. Bu sistem doğuda (kuzeybatı Türkiye ve doğu Ege Denizi) dikkate değer yanal atım bileşenli belirgin bir KD-GB yönelimli fay seti ve batıda (doğu Yunanistan) KB-GD yönelimli ikinci bir normal fay setinden oluşmaktadır. Bunlara ek olarak KD-GB ve KB-GD yönelimli faylar arasında rotasyonel kamalardan oluşan bir bağlantı bulunmaktadır. Kara jeolojisiyle bağlantılı sismik veri ve fayların detaylı haritası, Kuzey Anadolu Fayı'nın orta kolunun Behramkale'de Ege Denizi içerisinde bulunduğunu, Kuvaterner boyunca sağ yanal sekmeli olarak kuzeydoğu Ege Denizi'ndeki Bababurnu çek-ayır havzası içerisine uzandığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kuzey Anadolu Fayı Orta Kolu, Bababurnu Çek Ayır Havzası, Kuzeydoğu Ege Denizi, Asimetrik Kırık Dirsek.

EVOLUTION OF THE WESTERN EXTENSION OF THE NORTH ANATOLIAN FAULT MIDDLE SEGMENT: ACTIVE BABABURNU PULL-APART BASIN AND BIGA SHELF (NORTHEAST AEGEAN SEA, TURKEY)

Cenk Yaltırak¹, Ekrem Bursin İşler², Ali Engin Aksu² and Richard Hiscott²

¹*Istanbul Technical University, Faculty of Mines, Department of Geological Engineering, Istanbul 34426, TURKEY yaltirak@itu.edu.tr*

²*Memorial University of Newfoundland Centre for Earth Resources Research Department of Earth Sciences, St. John's, Newfoundland, Canada A1B 3X5*

The generally transpressional character of the North Anatolian Fault system in western Turkey assumes a transtensional character in the Northern Aegean Sea. The geological evolution of the basins situated near the junction of these tectonic regimes is still poorly understood. Similarly little information exists regarding the tectonic regimes created by the west-south extension of the middle and southern branches of the North Anatolian Fault into the Northern Aegean Sea, and is inferred using somewhat speculative maps onland.

This study combines ~1600 km of single channel seismic reflection profiles and piston core data with detailed land mapping to bring a comprehensive evolutionary model. We suggest that the asymmetric tectonic system of the Biga Peninsula and the northeast Aegean Sea are characterized by a transpressional broken-slat onland and a transtensional broken-slat at sea. The system includes a set of prominent NE-SW trending faults with considerable strike-slip component in the east (northwestern Turkey and east Aegean Sea) and a second set major NW-SE trending extensional faults in the west (eastern Greece). We further suggest that rotational wedges form the link between the NE-SW and NW-SE trending faults.

Detailed mapping of the seismic data and fault linkages with the onland geology demonstrate that the middle branch of the North Anatolian Fault exits into the Aegean Sea at Behramkale and that it extends into the Bababurnu pull-apart basin in northeast Aegean Sea as a right-lateral stepover during the Quaternary.

Key Words: North Anatolian Fault Middle Segment, Bababurnu Pull Apart Basin, Northeast Aegean Sea Asymmetric broken slat.

KUZEY ANADOLU FAY SİSTEMİ GÜNEY KOLUNUN PALEOSİSMOLOJİK ANLAMI, GD MARMARA BÖLGESİ, TÜRKİYE

Bülent Doğan¹ ve Okan Tüysüz²

¹*Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kocaeli Üniversitesi, 41380, İzmit, Kocaeli, Türkiye, bdogan@kocaeli.edu.tr,*
²*Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, 34469, Maslak, İstanbul, Türkiye.*

Marmara Bölgesi'nde Kuzey Anadolu Fay Sistemi Güney Kolu'nun (KAFSGK), Geyve – Gemlik Körfezi arasındaki yaklaşık 100 km'lik kesiminde altı ana fay (Sarıgazi, Mekece, Dırazali, Gürle, Orhangazi, Umurbey) haritalanmıştır.

KAFSGK'nu oluşturan bu faylar üzerinde toplam onbir hendek açılmıştır. Bu hendeklerden Bh2, Bh3, Bh6, Bh7, Bh9 ve Bh10 olmak üzere toplam altı hendekten fay izi ve yaş verileri elde edilmiştir. Buna göre Bh2, Bh3 ve Bh6 hendeklerindeki ilgili stratigrafik seviyelerden elde edilen Milattan Sonra (M.S) 630 – 1020 arasındaki kalibre karbon yaşları Sarıgazi fayının en az 22 km'lik kesiminin M.S 1065 depremi ile kırıldığını gösterir. Bu fayın batısına doğru Mekece fayı üzerinde açılan Bh7 hendeğinden bulunan M.S 265 – 629 yaşı ise M.S 740 depremine karşılık gelirken, Dırazali fayının en az 27 km uzunluğundaki doğu segmentinin de aynı deprem ile kırıldığı anlaşılır. Bh9 ve Bh10 hendeklerindeki fay izi ve bu izin kestiği stratigrafik düzeyde belirlenen yaşlar ise M.S 1486 – 1778 arasında olup Dırazali fayının en az 15 km uzunluğundaki batı segmentinin M.S 1863 depremi ile kırıldığını ortaya koyar. KAFSGK üzerinde önümüzdeki dönemde İznik Gölü'nün batı kesiminde Umurbey fayı ve Gürle fayı üzerinde olabilecek deprem veya depremler ile KAFSGK'nun Geyve-Gemlik arasındaki kesiminin kırılmasının tamamlanabileceği belirtilebilir.

Anahtar Kelimeler: KAFSGK, Hendek, Fay izi, Kalibre karbon yaşı.

PALEOSEISMIC FEATURES OF THE NORTH ANATOLIAN FAULT SYSTEM SOUTHERN STRAND, SE MARMARA REGION, TURKEY

Bülent Doğan¹ and Okan Tüysüz²

¹*Engineering Faculty, Department of Geological Engineering, 41380 İzmit, Kocaeli, Turkey, bdogan@kocaeli.edu.tr,*

²*Eurasia Institute of Earth Sciences, İstanbul Technical University, 34469, Maslak, İstanbul, Turkey.*

The south strand of the North Anatolian Fault System (NAFSSS) was mapped as six main faults (Sarigazi, Dirazali, Gürle, Orhangazi, Umurbey) within a 100 km region between Geyve and Gemlik.

A total of 11 trenches were excavated on these faults. Fault trace and dating data were only obtained in the Bh2, Bh3, Bh6, Bh7, Bh9 and Bh10 trenches. The calibrated carbon dates obtained from the stratigraphic levels in the Bh2, Bh3 and Bh6 trenches indicate that at least a 22 km section of the Sarigazi fault was ruptured by the 1065 A.D. earthquake. The 265-629 A.D. date obtained in the Bh7 trench located in west of the Sarigazi fault corresponds to the 740 A.D. earthquake. It is also understood that at least a 27 km east section of the Dirazali fault was ruptured by the same earthquake. The fault traces in the Bh9 and Bh10 trenches and the dates (1486-1778 A.D.) obtained from the stratigraphic level cut by the fault traces indicate that at least a 15 km west section of the Dirazali fault was ruptured by the 1863 A.D. earthquake. It is expected that the NAFSSS would complete its rupturing process in the next period from Geyve to Gemlik by rupturing the area in the west of Lake İznik, the Umurbey fault and the Gürle fault.

Key Words: NAFSSS, Trench, Fault Trace, Calibrated carbon dates.

YATAĞAN - ESKİHİSAR HAVZASININ TEKTONİĞİ, BATI ANADOLU, TÜRKİYE

Burcu Kahraman, Kadir Dirik, Erman Özsayın ve Alkor Kutluay
Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Hacettepe Üniversitesi, 06800, Beytepe, Ankara, Türkiye,
bkahraman@hacettepe.edu.tr.

Muğla'nın kuzeybatısında bulunan Yatağan - Eskişehir havzasının temelini Paleozoyik yaşlı metamorfik şistler ve mermerler oluştururken ara seviyelerinde linyitlerin de bulunduğu Miyosen ve Pliyosen yaşlı gölsel çökeller örtü kayaçlarını meydana getirir. Havzanın gelişimini K-G, D-B ve KB-GD doğrultulu normal faylar denetlemektedir.

Bölgenin yapısal evrimini ortaya koymak amacıyla fay düzlemlerinden elde edilen fay düzlem verileriyle yapılan kinematik analizlerin sonucunda bölgedeki yapıların D-B, K-G ve KD-GB doğrultularında 3 genişleme evresinin ürünü olduğu tespit edilmiştir. Bunlardan ilki, yaklaşık D-B doğrultulu genişleme rejimidir. Bu açılmaya bağlı olarak Yeşilbağcılar ve Aldağ fayları meydana gelmiş ve bu faylar linyit işletmesinin de içinde bulunduğu K-G doğrultulu grabenin oluşumunu sağlamışlardır. K-G genişleme rejimiyle oluşan Eskişehir ve Kırıkaya fayları, Aldağ'ın güneyindeki, yaklaşık D-B doğrultulu grabeni kuzeyden ve güneyden sınırlamaktadır. Şahinler ve Turgut fayları ise KD-GB doğrultulu açılmaya bağlı olarak gelişmiş ve yukarıda belirtilen K-G doğrultulu grabeni kesmektedir. Taşkesik yerleşiminin güneydoğusunda güncel alüvyonları kesen Şahinler Fayı son tektonik dönemin ürünüdür. Bu iki fay inceleme alanını ve yakın çevresindeki KB-GD doğrultulu grabenin güneybatı kenarını sınırlamaktadır. Önceki çalışmalara göre bu grabenin güneyinde yer alan ve yaklaşık D-B doğrultulu Gökova Grabeni'nin halen gelişmekte olduğu bilinmektedir. Buna göre D-B ve KB-GD doğrultulu normal faylar eşyaşlıdır ve güncel tektonik rejimin ürünleridir.

Anahtar Kelimeler: Yatağan, Batı Anadolu, Yeni tektonik, Fay düzlemlerinin kinematik analizi.

TECTONICS OF THE YATAĞAN - ESKİHİSAR BASIN, WESTERN ANATOLIA, TURKEY

Burcu Kahraman, Kadir Dirik, Erman Özsayın and Alkor Kutluay
Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Hacettepe Üniversitesi, 06800, Beytepe, Ankara, Türkiye,
bkahraman@hacettepe.edu.tr.

Base of Yatağan - Eskişehir basin which is located northwest of Muğla compose of Paleozoic metamorphic schists and marbles and involved lignite layers Miocene and Pliocene lacustrine deposits are cover rocks. Evolution of the basin is controlled by N-S-, E-W- and NW-SE-trending normal faults.

To reveal the tectonic evolution of the area kinematic analyses are applied. The result of these analyses is that the structures in the area are products of E-W-, N-S- and NE-SW-trending 3 extension tectonic regimes. First of these is approximately E-W-trending extensional regime. Depending on this regime, Yeşilbağcılar and Aldağ faults generated and these faults provided to form of involved lignite enterprise N-S-trending graben. Occurred with N-S-trending extensional regime, Eskişehir and Kırıkaya faults bound for north and south of E-W-trending graben which is located south of Aldağ. On the other hand, Şahinler and Turgut faults developed by NE-SW-trending extensional regime and cut the N-S-trending graben which is mentioned above. Cut the recent alluvium in southeast of Taşkesik settlement, Şahinler Fault is product of last tectonic regime. These two faults bound the study area and southwest margin of NW-SE-trending graben which located its vicinity. It is known from previous studies that approximately E-W-trending Gökova Graben which located south of this graben is still developing. According to this, E-W- and NW-SE-trending normal faults are syn-extensional and products of recent tectonics regime.

Key Words: Yatağan, Western Anatolia, Neotectonic, Kinematic analysis of fault planes.

ÇAMELİ, GÖLHİSAR VE ACIPAYAM HAVZALARININ MİYOSEN KUVATERNER JEODİNAMİĞİ, BURDUR-FETHİYE FAY ZONU, GB TÜRKİYE

İrem Elitez, Cenk Yaltırak ve Remzi Akkök

Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, 34469, Maslak, İstanbul, Türkiye, elitezi@itu.edu.tr.

Çameli, Gölhisar ve Acıpayam havzaları güneybatı Anadolu'da, tektonik olarak oldukça aktif bir bölge olan Burdur-Fethiye Fay Zonu'nun (BFFZ) orta kesiminde bulunmaktadır. Bu bölge BFFZ üzerinde genç yaşlı çökellerin en yoğun olduğu yerdir.

BFFZ, doğu Ege genişleme rejimi, Helen yayı ve Isparta Açısı arasında konumlanan aktif bir fay sistemidir. Bu tektonik hattın uzunluğu yaklaşık 310 km'dir. Genişliği kuzeyden güneye değişen bu hat kuzeyde Afyon-Çay'ın batısında 15 km, güneyde Patara ile Dalaman-İztuzu arasında 90 km'dir. Çalışma alanında bu genişlik yaklaşık 40 km'dir. Orta Miyosen-Kuvaterner yaşlı KD-GB doğrultulu fay ve havzalarla karakterize edilir.

Çameli, Gölhisar ve Acıpayam havzalarında Mesozoyik'ten günümüze kadarki yaş aralığında üç adet birim bulunmaktadır. Likya Napları olarak bilinen Jura-Kretase yaşlı ofiyolit ve rekristalize kireçtaşları ile bunların üzerini uyumsuz olarak örtmüş Eosen yaşlı çakıltaşı, resifal kireçtaşı, kumtaşı, kiltası ve şeylden oluşan türbiditik istif bölgenin temelini oluşturmaktadır. Bu temel üzerinde uyumsuz olarak Orta-Üst Miyosen yaşlı, örgülü ve menderesli akarsu ortamı ürünü olan iri taneli konglomera, kumtaşı, kiltası ve silttaşından meydana gelen Gölhisar Formasyonu bulunmaktadır. Gölhisar Formasyonu Üst Miyosen- Alt Pliyosen yaşlı İbecik Formasyonu ile yatay ve düşey geçiş göstermektedir. İbecik Formasyonu kil, kumlu kireçtaşı, bol kirikli marn, killi kireçtaşı ve kalın tabakalı kireçtaşlarından oluşan gölsel ortam ürünü bir birimdir. İbecik Formasyonu üzerinde uyumsuzlukla Üst Pliyosen-Alt Kuvaterner yaşlı, kötü boylanmalı konglomera, çamurtaşı, silt ve kilden oluşan alüvyal yelpaze çökelleri bulunmaktadır. Dirmil Formasyonu olarak adlandırılan bu birimin üzerine ise yine uyumsuzlukla güncel alüvyon çökelleri yerleşmiştir.

Çalışma alanında KB-GD doğrultulu büyük ölçekli normal ve sol yanal oblik normal faylar baskındır. İbecik ve Gölhisar formasyonları içerisindeki küçük ölçekli faylar KD-GB sol yanal oblik normal faylar, bunlara antitetik sağ yanal oblik normal faylar, KD-GB doğrultulu normal faylar, K-G ve D-B doğrultulu faylardır. Ana kıvrım eksenini KD-GB doğrultuludur. Bu durum bölgede var olan KB-GD yönlü bir sıkışma ve KD-GB yönlü bir gerilmenin göstergesidir.

Çameli, Gölhisar ve Acıpayam havzalarının oluşumu Erken Miyosen'de bölgede etkin olan sıkışma ile başlamış, Orta-Geç Miyosen'de sol yanal bir hareketin etkisiyle devam etmiştir. Havzalar halen Pliyosen'de başlayan sol yanal gerilmeli bir sistem hakimiyetindedir.

Çameli, Gölhisar ve Acıpayam havzaları ve çevresi tarih boyunca birçok yıkıcı depreme maruz kalmıştır. Bunlardan en önemli iki tanesi Gölhisar ilçesinde bulunan Kibyra antik kentinde M.S. 23 ve 417'de gerçekleşen depremlerdir. Kentin doğu kesimi Gölhisar Formasyonu, batı kesimi ise temel üzerine kurulmuştur. Kentteki jeolojik ve antik yapıların konumları bölgede meydana gelmiş yanal bir hareketin varlığına işaret etmektedir. Bu durum kentin batısındaki Kibyra Fayı'ndan kaynaklanmaktadır ve yıkımlar da daha çok insan dolgusu olan kesimlerde görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çameli Havzası, Gölhisar Havzası, Acıpayam Havzası, Burdur-Fethiye Fay Zonu, Tektonik, sol yanal makaslanma zonu.

THE MIOCENE-QUATERNARY GEODYNAMICS OF ÇAMELİ, GÖLHİSAR AND ACIPAYAM BASINS, BURDUR-FETHİYE FAULT ZONE, SW TURKEY

İrem Elitez, Cenk Yaltırak and Remzi Akkök

Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, 34469, Maslak, İstanbul, Türkiye, elitezi@itu.edu.tr.

Çameli, Gölhisar and Acıpayam basins are located on the middle of the Burdur-Fethiye Fault Zone (BFFZ) that is tectonically very active region in the southwestern Anatolia. This region is characterized by high concentration of young sediments.

BFFZ is an active fault system that is located between the eastern Aegean extensional province, the Hellenic Arc and the Isparta Angle. This tectonic line is about 310 km long from north to south, while its width ranges from 15 km in the west of Afyon-Çay in the north to 90 km between Patara and Dalaman-Iztuzu in the

south. The width of the study area is approximately 40 km. It is characterized by the dominance of Middle Miocene-Quaternary NE-SW-trending faults and basins.

There are three main sedimentary units whose ages range from Mesozoic to Holocene . The sequence of Jurassic-Cretaceous aged ophiolites and recrystallized limestones which are known as Lycian Nappes and the Eosen aged turbidites that consist of conglomerate, reefal limestones, sandstone, claystone and shale form the basement. This unit is unconformably overlain by Middle-Lower Miocene aged Gölhisar Formation that consists of meander and braided river deposits; coarse grained conglomerate, sandstone, claystone and shalestone. Gölhisar Formation shows lateral and vertical transition to Upper Miocene-Lower Pliocene aged Ibecik Formation. Ibecik Formation that indicates a lacustrine environment consists of clay, sandy limestone, marl, clayey limestone and thick bedded limestone. Upper Pliocene-Lower Quaternary aged Dirmil Formation overlies on Ibecik Formation uncomformably. This alluvial fan deposits are composed of poorly sorted conglomerate, mudstone, silt and clay. On the top of the sequence recent alluvium deposits lays uncomformably.

The large-scale NW-SE normal and left lateral normal oblique faults are dominant in the study area. The small-scale faults in the Ibecik and Gölhisar formations are NE-SW trending left lateral normal oblique and antithetic right lateral normal oblique faults, NE-SW trending normal faults, N-S and E-W trending faults. The main fold axis direction is NE-SW. This indicates the effects of a NW-SE compression and a NE-SW extension.

The development mechanism of Çameli, Gölhisar and Acipayam basins had begun with a compressional regime in the Early Miocene and followed by a left lateral movement in the Middle-Late Miocene. The basins are still situated within a Pliocene-Recent aged predominantly left lateral extensional regime.

Çameli, Gölhisar and Acipayam basins and surrounding regions have experienced many devastating earthquakes during the historical period. The most remarkable ones are the A.D. 23 and 417 earthquakes of the Cibyra ancient city in the Gölhisar town (Guidoboni et al., 1994). The eastern side of the city is located on the Gölhisar Formation and the western side is on the basement. The positions of the geological and ancient structures in the city show rotations associated with a lateral movement. This situation is due to Cibyra Fault in the west of the city and the ravages are generally observed on the handmade filling grounds.

Key Words: Çameli Basin, Gölhisar Basin, Acipayam Basin, Burdur-Fethiye Fault Zone, tectonics, left lateral shear zone.

ANTAKYA VE ÇEVRESİNDEKİ AKTİF FAYLARIN ARAŞTIRILMASI VE HARİTALANMASI

Nalan Lom¹, Okan Tüysüz¹, Can Genç², Ufuk Tari² ve Özge Tekeşin¹

¹ *Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, 34469, İstanbul, Türkiye, lom@itu.edu.tr,*

² *Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, 34469, İstanbul, Türkiye.*

Antakya bölgesi, tektonik açıdan sol yanal Ölü Deniz Fay Zonunun (ÖDFZ) en kuzey segmenti ile yine sol yönlü doğrultu atımlı Doğu Anadolu Fay Zonunun (DAFZ) en güney segmenti arasında ve Kıbrıs Yayı'nın kuzey doğusunda yer almaktadır. Bu çalışma kapsamında, jeolojik ve jeofizik yöntemler kullanılarak Antakya ve çevresinde etkili olan faylar ve geometrileri araştırılmış, bu fayların bölge morfolojisindeki etkileri incelenmiştir. Bu kapsamda öncelikle uydu görüntüleri ve sayısal arazi verileri kullanılarak morfolojik analizler yapılmış ardından saha çalışmalarında tektonik yapılar gözlemlenerek ölçümler alınmış ve haritalanmıştır. Belirlenen faylar yapısal jeoloji ağırlıklı, jeofizik destekli çalışmalar ile değerlendirilmiş ve aktiviteleri yorumlanmıştır.

Çalışmada, Pliyo-Kuvaterner yaşlı çökeller, kırık sistemleri, depremlerle oluşan yüzey kırığı ile morfotektonik elemanlar detaylı olarak haritalanmıştır. Ayrıca, Antakya ve çevresindeki aktif fayların Yer Radarı (GPR) metodu kullanılarak incelenip bölgenin aktif tektoniğini araştırılmıştır. Jeolojik değerlendirmeler, Hatay Grabeni içinde yanal atımlı ve düşey atımlı iki sistemin egemen olduğunu göstermiştir. Düşey atımlı faylar grabeni oluşturan faylar olarak nitelendirilirken Pliyosen ve Miyosen birimleri kesen yanal atımlı faylar aktif faylar olarak yorumlanmışlardır. Yer Radarı ile alınan ölçümlerde aktif olduğu düşünülen Çöğürlü ve Sutaşı faylarının bölgedeki uzanımı incelenmiştir. Değerlendirmeler sonucunda basamaklı bir yapıda olan Sutaşı fayının güneybatısına ait ölçümlerde fay izi tespit edilmiştir. Çöğürlü fayı üzerinde yapılan araştırmalar ise fayın Akdeniz kıyısına kadar uzandığını, olasılıkla Kıbrıs Yayı ile bağlantılı olduğunu göstermektedir. Jeolojik ve jeofizik veriler Hatay Grabeni'nin DAFZ, ÖDFZ ve Kıbrıs Yayı etkisinde gelişen bir üçlü eklem olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Antakya, Hatay Grabeni, Üçlü Eklem, Yer Radarı.

INVESTIGATION AND MAPPING OF ACTIVE FAULTS IN ANTAKYA AND ITS SURROUNDINGS

Nalan Lom¹, Okan Tüysüz¹, Can Genç², Ufuk Tari² and Özge Tekeşin¹

¹ *Eurasian Institute of Earth Sciences, Istanbul Technical University, 34469, Istanbul, Turkey, lom@itu.edu.tr,*

² *Department of Geological Engineering, Istanbul Technical University, 34469, Istanbul, Turkey.*

Antakya region is tectonically located on the northern part of left lateral Dead Sea Fault Zone (DSFZ), on the southern part of left lateral East Anatolian Fault Zone (EAFZ) and on the northern east of Cyprus Arc. This study aims to investigate the geometry, structure and geomorphological effects of faults which are effective in Antakya and its surroundings. In this context, primarily by using satellite imagery and digital terrain data the morphological analysis of were prepared, then measurements were taken from the study field by observing tectonic structures and Plio-Quaternary sediments, fault systems, surface ruptures and morphotectonic elements were mapped in detail. These faults were evaluated by structural geology with the support of Ground Penetrating Radar (GPR) studies and their activities were interpreted.

Geological evaluations have shown that there are two dominant systems in the Hatay Graben; lateral strike-slip and vertical slip. Vertical strike-slip faults are described as forming the graben, whereas lateral strike-slip faults that cut Pliocene and Miocene units interpreted as active faults. GPR measurements were taken to identify the extension of Sutaşı and Çöğürlü faults which are thought to be active. As a result of the investigations, fault trace is detected on southern west part of Sutaşı fault. On the other hand the studies have shown that Çöğürlü fault is likely to extend to the Mediterranean and it can be linked with the Cyprus Arc. In conclusion geophysical and geological data exhibits that Hatay Graben is a developing triple junction under the influence of DSFZ-EAFZ-Cyprus Arc.

Key Words: Antakya, Hatay Graben, Triple junction, GPR.

TUZGÖLÜ FAY ZONU'NUN GÜNEY BÖLÜMÜ'NDEN PALEOSİSMOLOJİK İLK VERİLER, ORTA ANADOLU, TÜRKİYE

Akın Kürçer¹ ve Yaşar Ergun Gökten²

¹ *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye, akinkurcer@mta.gov.tr,*

² *Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu, Ankara, Türkiye.*

Tuzgölü Fay Zonu (TFZ), Anadolu mikro plakasının önemli kıta içi aktif fay zonlarından biri olmasına karşın bu fay zonunun paleosismolojik özellikleri şu ana kadar araştırılmamıştır. TFZ, yaklaşık 200 km uzunluğunda, 2 ile 25 km genişliğinde, KB gidişli, GD'ya eğimli, çok küçük oranda sağ yanal doğrultu atım bileşenli, aktif normal bir fay zonudur. KB'da Tuzgölü kuzeyi ile GD'da Kemerhisar (Niğde) arasında uzanır.

Hava fotoğrafı yorumlaması ve aktif fay haritalama çalışmalarına göre TFZ, uzunlukları 4 ile 28 km arasında değişen on üç geometrik fay segmentine ayrılmıştır. Jeolojik fay uzunluğu ve morfotektonik özellikleri nedeniyle, Akhisar-Kılıç Segmenti (AKS) TFZ'nun en önemli segmentidir. AKS yaklaşık 25 km uzunluğunda, K 25°-30° B doğrultulu, çok küçük oranda sağ yanal doğrultu atım bileşeni olan normal bir fay segmenti olup, Akhisar köyü ile Hasandağ arasında yer alır.

Bu çalışma, TFZ üzerinde yürütülen ilk paleosismolojik çalışmadır. Bu çalışmada TFZ'nun AKS üzerinde yürütülen paleosismoloji çalışmalarının sonuçları sunulmuştur. AKS üzerinde, Bağlarkayası hendek alanında, aktif faylanma ile ilişkili bir topografik eyer (topographic saddle) içerisinde, faya dik doğrultuda bir hendek kazılmıştır. Hendek alanı AKS'nin orta bölümünde yer alır. Bağlarkayası hendek alanında düşey elektrik sondajlardan üretilen bir yer elektrik yapı kesiti elde edilmiştir. Jeolojik gözlemler, jeofiziksel veri ve morfotektonik bilgiler ışığında Bağlarkayası mevkii hendek alanı olarak seçilmiştir. Bağlarkayası hendeği, fay izine yaklaşık dik doğrultuda, 94 metre uzunluğunda, 5 metre genişliğinde ve ortalama 5 metre derinliğinde kazılmıştır. Hendeğin tamamında el ile hendek loglama yöntemi uygulanmıştır. Hendeğin fay içeren önemli kesimleri için fotomozayikler oluşturulmuştur. Bu çalışmada paleosismolojik hendek fotoğraflama tekniği açısından bir ilk uygulanmıştır. Hendek içerisinde belirlenen 15 noktada (sahne) üç boyutlu panoramik fotoğraflama yapılmış, daha sonra bu sahnelerin birleştirilmesi sonucunda bir sanal tur elde edilmiştir. Elde edilen sanal tur, hendek doldurulduktan sonra, yorumlama aşamasında kolaylık sağlamaktadır.

Bağlarkayası hendeğinde dokuz farklı mikrostratigrafik birim tanımlanmıştır. Bu birimlerden göreceli olarak daha yaşlı olan (Geç Pleyisyosen) ilk iki birim Hasandağ Volkanizması'nın volkanik kül ve blok akmaları olarak yorumlanmıştır. Göreceli olarak daha genç olan birimler ise plinian aktivite ve fluvial süreçlerle ilişkili

çökellerdir. Bağlarkayası hendeğinde ana fay, sentetik faylanma ve antitetik faylanma bölgesi olmak üzere üç farklı deformasyon zonu tanımlanmıştır. Bağlarkayası hendeğindeki mikrostratigrafik birimler başlıca volkan küllerinden oluştuğu için karbonca zengin malzeme sınırlıdır. Yaşlandırılabilir malzeme bulmak amacıyla, Bağlarkayası hendeğinin yakınlarında ilave kazı çalışmaları yapılmıştır. Bağlarkayası hendeğinin 100 metre güneybatısında yapılan bir ilave hendek kazısında, Bağlarkayası hendeğinde de net olarak tanımlanabilen bir mikrostratigrafik birim içerisinde bazı kemikler bulunmuştur. Antropologlara göre bu kemikler bir insana aittir. Bağlarkayası hendeğinden 22, ilave hendekten ise ikisi kemik olmak üzere 4 numune derlenmiştir. Tüm örnekler Beta Analitik Laboratuvarında analiz ettirilmiştir. Bağlarkayası hendeğinde, mikrostratigrafik birimlerin ilişkisi, fay kollarının yukarıya doğru sonlanması, fay koluvial kama geometrisi ölçütleri ve ¹⁴C yaşlandırma sonuçları dikkate alındığında son 13 000 yılda üç paleosismik olay tanımlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Paleosismoloji, Hendek, Tuzgölü Fay Zonu, Üç Boyutlu Sanal Fotoğraflama, ¹⁴C Analizi.

THE FIRST PALEOSEISMOLOGICAL DATA FROM SOUTHERN PART OF TUZGÖLÜ FAULT ZONE, CENTRAL ANTOLIA, TURKEY

Akın Kürçer¹ and Yaşar Ergun Gökten²

¹General Directorate of Mineral Research and Exploration, Department of Geology, 06800, Ankara, Turkey, akinkurcer@mta.gov.tr,

²Ankara University, Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering, 06100, Ankara, Turkey.

Tuzgölü Fault Zone (TFZ) in central Anatolia is an important intracontinental active structure of the Anatolian Platelet and in this paper we aim to present first paleoseismological data to depict the characteristics features of this fault zone.

TFZ is an approximately 200 km-long, 2-25-km wide, NW trending, active, normal (with minor right lateral strike slip component) fault zone. It is located between north of Tuzgölü to the northwest and the Kemerhisar (Niğde) town to the southeast.

Based on the air photo interpretation and active fault mapping studies, thirteen geometric fault segment with differing lengths (4 to 28 km) have been defined within the TFZ. Akhisar-Kılıç segment is the most important segment: it is an about 25 km-long, N25°-30°W-trending active normal fault segment with minor right lateral strike-slip component. It runs between Akhisar village to the northwest and Kılıç ridge (North of Hasandağı) to the southeast.

This paper is concerned with the preliminary results of the first trench survey performed on the central part of Akhisar-Kılıç segment at Bağlarkayası. At the trench site, a cross trench was excavated along a topographic depression, a morphologic feature arise from faulting. Microtopographic map of the trench area at a scale of 1/500 has been generated and then excavated trench has been plotted on the map. Also, an electric resistivity profile, using vertical electrical sounding, of the trench site data has been obtained. In the site selection, geological observations, geophysical data and morphotectonic information are all used collectively. In this study, we applied a new method for photographing trench site: three-dimensional panoramic photographs have been taken at the fifteen determined stages. Then, a virtual tour of trench has been obtained with combining of all these stages. Thus, the resultant virtual tour would provide convenience to interpretation of phases of trench, even after the trench is filled in.

Nine microstratigraphic units were identified in the Bağlarkayası trench. The first two are relatively older, and have been interpreted as volcanic ash-block flows from the Hasandag volcanism. The relatively young units are associated with plinian activity and fluvial processes. Three distinct deformation zones have been defined: master fault, antithetic fault and syntetic fault zone. Carbon material is limited within the microstratigraphic units, because of the dominance of volcanic ash materials. Additional excavations in the close vicinity of Bağlarkayası trench site was conducted to find more datable material. Some bones are found in an excavation about 100 metres SW of Bağlarkayası trench site: the good thing is that we can correlate fossil-bearing horizon with one of the defined microstratigraphic levels in Bağlarkayası trench. We have consulted with anthropologists, and they suggest that the bones belong to a mankind. 22 samples from Bağlarkayası Trench and 4 samples from the additional trench sites (two of the from the horizon with bones) have been collected and then sent to Beta Analytic Inc. Laboratories for dating. At least three paleoseismic event has been described, based on stratigraphic relationships among microstratigraphic units, upward terminations of fault strands, geometry of fault colluvial wedge and radiocarbon dating, in Bağlarkayası trench, during the last 13 000 years B.P.

Key words: Paleoseismology, Trench, Tuzgölü Fault Zone, Three Dimensional Panoramic Photographing, ¹⁴C Analysis.

ATATÜRK BARAJI HAVZASININ DEPREMSELLİĞİ: BARAJ ÖNCESİ VE SONRASI SİSMİSİTENİN DEĞERLENDİRİLMESİ

**Recai Feyiz Kartal, Filiz Tuba Kadiriöglü, Cenk Erkmen,
Meltem Türkoğlu ve Sami Zümbül**

*Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Deprem Dairesi Başkanlığı, Eskişehir Yolu 9. km 06530 Lodumlu-
ANKARA, kartal@deprem.gov.tr.*

Yapımına 1983 yılında başlanıp 1992 yılında bitirilen, Fırat Nehri üzerinde yer alan Atatürk Barajı, Türkiye'nin en büyük barajlarından biridir. Tektonik açıdan aktif bir bölgede yer alan baraj, deprem üretme potansiyeli açısından büyük bir tehlike oluşturan Doğu Anadolu Fayına (DAF) ~ 60 km, Bozova Fayına ~ 3 km uzaklıktadır.

Bölgede 3 ve 4 Eylül 2008 tarihlerinde meydana gelen orta büyüklükteki iki deprem ($M_l=4.9$, $M_l=4.8$) ve artçı sarsıntuların episantr dağılımlarının, baraj havzası içerisinde yer alması "bu depremlerin oluşmasında su yükünün etkisi var mı?" sorusunu akla getirmiştir. Söz konusu soruya cevap bulmak için bölgenin jeolojik ve tektonik yapısı, meydana gelen depremlerin mekanizmalarının bölgedeki fayların mekanizmaları ile karşılaştırılması yapılmış, baraj alanının baraj inşaatı öncesindeki ve sonrasındaki sismisitesi; geçmiş yıllardan günümüze söz konusu bölgedeki deprem kayıt istasyonu sayısı, DSİ raporları, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Deprem Dairesi ve MTA verileri dikkate alınarak incelenmiştir. Tüm bu veriler ışığında bölgedeki tektonik hareketlenmenin sebebi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Baraj ve Deprem, Bozova Fayı, Atatürk Barajı.

SEISMICITY OF THE ATATÜRK DAM BASIN: EVALUATION OF THE SEISMICITY BEFORE AND AFTER FROM DAM

**Recai Feyiz Kartal, Filiz Tuba Kadiriöglü, Cenk Erkmen,
Meltem Türkoğlu and Sami Zümbül**

*Disaster and Emergency Management Presidency, Earthquake Department, Eskişehir Yolu 9. km 06530
Lodumlu-Ankara-TURKEY, kartal@deprem.gov.tr.*

Atatürk Dam which is on the Fırat River is one of the biggest dams of Turkey. Dam construction started in 1983 and completed in 1992. The Dam that is on the very active region is distance to ~ 60 km East Anatolian Fault (EAF) and ~ 3 km Bozova Fault. Both of them cause danger in terms of the potential producing earthquakes.

Distributions of the epicenter and aftershocks of two earthquakes which occurred in 3 and 4 September 2008 are in the Dam basin ($M_l=4.9$, $M_l=4.8$). This situation make think "does it have effect of water weight?". For find the answer to this question, geological and tectonic structure of the region were examined and earthquakes fault mechanism (occured in the region) and faults mechanism of the region were compared. Sismicity of the dam region (before and after dam construction) was examined taken into consideration the number of earthquake record station from the past years to present, General Directorate of State Hydraulic Works reports, the data which belongs to Disaster and Emergency Management Presidency, Earthquake Department and General Directorate of Mineral Research and Exploration. By the help of all this data the cause of tectonic activation has been carried out in the region.

Key Words : Dam and Earthquake, Bozova Fault, Atatürk Dam

22 ŞUBAT 2011 MUŞ-BULANIK DEPREM ETKİNLİĞİ

F. Tuba Kadiriöglü, Recai F. Kartal, Hakan Albayrak ve Ulubey Çeken

*Başbakanlık, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Deprem Dairesi, Eskişehir Yolu 10.km
Lodumlu, Ankara, tuba.kadirioglu@afet.gov.tr.*

22 Şubat 2011 günü yerel saat ile 08:36'da $M_l=4.2$ büyüklüğünde, merkez üssü Muş'un Bulanık ilçesi olan bir deprem meydana gelmiştir. Depremin hemen ardından büyüklüğü 4'ün üzerinde olan dört deprem daha meydana gelmiştir. Bu beş depremin episantr dağılımı yaklaşık KD-GB yönlüdür. Söz konusu depremlerin P

dalgası ilk hareketine göre odak mekanizması ve moment tensör çözümleri yapılmış ve bölgedeki aktif faylar ile uyumlu sonuçlar elde edilmiştir. Bölgede, 22.02.2011 ve 25.02.2011 tarihleri arasında büyüklükleri 2.3 ile 3.8 arasında değişen 82 artçı sarsıntı, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Deprem Dairesi Başkanlığı tarafından işletilen Ulusal Sismolojik Gözlem Ağı tarafından kaydedilmiştir. Bölgede sismik aktivite devam etmekle birlikte artçı sarsıntılarının episantr dağılımları herhangi bir yönelim göstermeden kümelenmiştir. Depremlerin derinlikleri çoğunlukla 5-10 km arasında değişmektedir. Muş ili Deprem Bölgeleri Haritasında 1. derece deprem bölgesinde bulunmakta ve temel olarak Kuzey Anadolu Fayı, Doğu Anadolu Fayı, Muş Bindirmesi, Malazgirt ve Kavakbaşı Fayları ile bir çok irili ufaklı fay sisteminin etkisi altında kalmaktadır. Tarihsel ve aletsel dönem kayıtlarına bakıldığında Muş ve yöresini etkileyen hasar yapıcı depremler görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Muş, Odak Mekanizması, Artçı Sarsıntılar.

FEBRUARY 22, 2011 MUŞ-BULANIK EARTHQUAKE ACTIVITY

F. Tuba Kadirioglu, Recai F. Kartal, Hakan Albayrak and Ulubey Çeken

*Prime Ministry, Disaster and Emergency Management Presidency, Earthquake Department, Eskişehir Yolu
10.km Lodumlu, Ankara, tuba.kadirioglu@afet.gov.tr.*

An earthquake with magnitude of $ML=4.2$ occurred at local time 08:36 on February, 22, 2011 in Muş-Bulanık area. Four earthquakes with magnitude >4 occurred afterwards. Epicenters define an approximately NE-SW trending lineament. Focal Mechanism (according to P wave first motion) and Moment Tensor Solution were performed and the results are consistent with active faults of the region. In this region, 82 aftershock with magnitudes ranging between 2.3 and 3.8 were recorded by National Seismological Observation Network, operated by Disaster and Emergency Management Presidency, Earthquake Department Presidency. The epicentral distribution of these after shocks are clustered without defining a trend. Focal depths varies between 5-10 km. Muş is located in the first degree earthquake zone according to Earthquake Zoning Map of Turkey. Active tectonics of the city and its close vicinity is fashioned by the North Anatolian Fault Zone, East Anatolian Fault Zone, Muş thrust fault, Kavakbaşı fault and many other small fault segments. Both historical and instrumental period records show that there are many damaging earthquakes in the history of Muş and surrounding region.

Key Words: Earthquake, Muş, Focal Mechanism, Aftershocks.

HATAY GRABENİ'NİN EVRİMİ, GÜNEYDOĞU TÜRKİYE: YAPISAL VE MORFOLOJİK BULGULAR

Ufuk Tari¹, Okan Tüysüz², Ş. Can Genç¹, Nalan Lom² ve Özge Tekeşin²

¹*Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, 34469, İstanbul, Türkiye, ufuktari@gmail.com*

²*Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, 34469, İstanbul, Türkiye.*

Bu çalışmada Hatay Grabeni'nini oluşturan fay sistemi, morfoloji ve jeolojisi incelenmiştir. Hatay (Antakya) ve yakın çevresi, Ölü Deniz Fayı, Doğu Anadolu Fayı ve Kıbrıs Yayı arasında aktif olarak deformasyon geçiren bir bölgededir. Hatay bölgesinin güneyinde bu deformasyonun etkileri görülmektedir. Akdeniz kıyısında bulunan eski bir yerleşim yeri Samandağ (Seleukeia Piereia) ilçesinden Antakya'ya (Antiokheia) kadar uzanan bölge, kuzeydoğu uzanımlı bir çöküntü alanı (Hatay Grabeni) görünümündedir. Hatay grabeni olarak adlandırılan bu çöküntü alanı, normal atım bileşenine sahip sol yanal fayların (Hatay-Samandağ fay sistemi) etkisiyle gelişmiştir. Yapısal bulgular değerlendirildiğinde özellikle grabendeki açılma yönlerinin oldukça birbirine benzer olduğu görülmüştür. Grabenin morfolojisi, kuzeybatısında Amanos Dağları ile kuzeydoğusunda Habib-i Neccar Dağları ile sınırlanır, Asi (Orontes) Nehri bölgenin kuzeyinde Amik düzlüğünden grabeni katederek Akdeniz'e dökülür. Graben asimetrik bir yapıya sahiptir ve güneydoğuya doğru çarpılmış olduğu, bunun da Hatay-Samandağ fay sisteminin etkisi ile gelişmiş olduğu düşünülmektedir.. Ayrıca bu fay sisteminin, graben içerisindeki Pliyosen-Kuvaterner yaşlı çökeller ile Akdeniz kıyısında varlığı bilinen ve çeşitli yükseltilerde yer alan karasal ve denizel teraslarla ilişkisi bulunmaktadır. Hatay bölgesi, tarihsel dönemde birçok yıkıcı depremlerden etkilenmesine rağmen, aletsel dönemde küçük ve orta büyüklükte ($M=5.7$ 'e ulaşan) depremler meydana gelmiştir. Bu depremlerin bazıları olasılıkla Hatay-Samandağ fay sistemini oluşturan faylar tarafından üretilmiştir. Böylelikle Hatay Grabeni'ninin evrimi ve bu grabenin oluşumunda etkin olan fayların

rolü açıklığa kavuşturulacaktır. Ayrıca bu fayların bölge morfolojisindeki etkileri ve grabenin Güneydoğu Anadolu'nun neotektoniğindeki yerini anlamak bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Graben, fay sistemi, morfoloji, neotektonik, Ölü Deniz Fayı, Doğu Anadolu Fayı, Kıbrıs Yayı.

EVOLUTION OF THE HATAY GRABEN, SOUTHEASTERN TURKEY: EVIDENCE FROM MORPHOLOGY AND STRUCTURAL DATA

Ufuk Tari¹, Okan Tüysüz², Ş. Can Genç¹, Nalan Lom² and Özge Tekeşin²

¹Department of Geology, Istanbul Technical University, 34469, İstanbul, Türkiye, ufuktari@gmail.com,

²Eurasia Institute of Earth Sciences, Istanbul Technical University, 34469, İstanbul, Türkiye.

Hatay (Antakya) and its surrounding is in a region which is evolved actively deformation, between the Dead Sea Fault, the East Anatolian Fault and the Cyprus Arc. It can be seen this deformation influences in the south of the Hatay region. The area between the Antakya (ancient city of Antiocheia) and the Samandağ (Seleukeia Pieria) in the Mediterranean coast is a NE-trending depression, the Hatay Graben, developed under the tectonic control of the left lateral and oblique normal Hatay-Samandağ fault. Stress inversion results of the fault planes indicate that extension direction is nearly uniform in the graben and orientated at a high angle to the graben margins. The Hatay Graben is bounded by the Amanos Mountains in the northwest and by the Habib-i Neccar mountains in the southeast. The Orontes River drains the Amik Plain to the Mediterranean through the Hatay Graben. The graben has an asymmetric structure, including a gentle northwestern margin and a fault bounded steep southeastern margin. This asymmetric structure of the graben caused the southeasternward shifting of the Orontes River. Detailed mapping of the Hatay Graben showed that the graben started to open probably during the Pliocene as a result of Hatay-Samandağ system, while marine and river terraces within the graben and the Mediterranean coasts indicate that this system is still active. The Hatay region was affected by many devastating earthquakes during the historical period, while only small and moderate (reaching up to M=5.7) earthquakes occurred in the region during the instrumental period. Some of these earthquakes were probably produced by segments of the Hatay-Samandağ fault system. The evolution of the Hatay Graben and fault system will be revealed in this work. Hereby, this study may thus provide the contribution to neotectonic of the southeastern Anatolia.

Key Words: Graben, Fault system, morphology, Dead Sea Fault, East anatolian Fault, Cyprus Arc.

TUZGÖLÜ FAY ZONU'NUN NEOTEKTONİK ÖZELLİKLERİ VE KİNEMATİĞİ, ORTA ANADOLU, TÜRKİYE

Akın Kürçer¹ ve Y. Ergun Gökten²

¹Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, akinkurcer@mta.gov.tr,

²Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu.

TFZ, yaklaşık 200 km uzunluğunda, 2 ile 25 km genişliğinde, KB-GD doğrultulu, GB'ya eğimli aktif normal (çok küçük oranda sağ yanal doğrultu atım bileşenli) bir fay zonudur. KB'da Tuzgölü kuzeyi ile güneydoğuda Kemerhisar (Niğde) arasında uzanır.

Tuzgölü Fay Zonu (TFZ) Anadolu mikro plakasının önemli kıta içi kırık zonlarından biridir. Morfotektonik özellikleri ve büyüklükleri 5'e ulaşan deprem dış merkez dağılımları bu zonun sismik aktivitesine işaret eder.

Bu çalışmada, TFZ'nun neotektonik ve kinematik özellikleri araştırılmıştır. Hava fotoğrafı yorumlaması ve aktif fay haritalama çalışmalarına göre TFZ on üç geometrik fay segmentine ayrılmıştır. Segment uzunlukları 4 ile 28 km arasında değişmektedir.

TFZ üzerinde yapılan yapısal gözlemlere göre, TFZ çok küçük oranda sağ yanal doğrultu atım bileşenine sahip (fay düzlemleri üzerinde ölçülen sapma açısı 75° ile 85° arasında değişmektedir), güneybatıya eğimli yüksek açılı (eğim miktarı 65° ile 85° arasında değişmektedir) normal faylardan oluşmaktadır. Bu fayların doğrultuları K 25° ile 65° B arasında değişmektedir.

TFZ üzerindeki deformasyon, Şereflikoçhisar civarında detaylı çalışılmıştır. Bu bölgedeki temel kayalar (Pliyosen öncesi) KD-GB doğrultulu sıkışma rejimi altında kalarak kıvrımlanmış ve yatay konumlu Cihanbeyli formasyonu (Pliyosen) tarafından açılal uyumsuzlukla örtülmüştür. Bu jeolojik veri, sıkışma tektonik rejiminin

(paleotektonik rejim) Miyosen sonunda sona erdiğinin önemli bir kanıtıdır. Bu çalışmada, bölge için Neotektonik dönemin Pliyosen'den itibaren başladığı önerilmiştir.

Fay düzlemlerinin kinematik analizi, bölgenin açılma rejiminin etkisi altında olduğunu ve genişlemenin KD-GB doğrultusunda geliştiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Tuzgölü Fay Zonu, Orta Anadolu, Neotektonik, Kinematik Analiz, Cihanbeyli formasyonu.

NEOTECTONIC CHARACTERISTICS AND KINEMATICS OF THE TUZGÖLÜ FAULT ZONE, CENTRAL ANATOLIA, TURKEY

Akın Kürçer¹ and Y. Ergun Gökten²

¹General Directorate of Mineral Research and Exploration, Department of Geology, 06800, Ankara, Turkey.
akinkurcer@mta.gov.tr,

²Ankara University, Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering, 06100, Ankara, Turkey.

TFZ is an approximately 200 km-long, 2-25-km wide, NW-trending, SW-dipping active, normal (with minor right-lateral strike slip component) fault zone. It is located between north of Tuzgölü to the NW and the Kemerhisar (Niğde) town to the SE.

The Tuzgölü Fault Zone (TFZ) is an important intracontinental structure in the Anatolian Platelet. Both morphotectonic features and recent earthquake epicenters with magnitude up to 5, strongly suggest that the Tuzgölü Fault Zone is stil active.

In this study, neotectonic and kinematic features of the TFZ have been investigated. Based on the areal photo thirteen geometric fault segment have been identified. The length of these fault segments differs from 4 to 28 km. According to the structural observations, the the TFZ consists of high-angle normal faults dipping southwest (dip angle varies between 65° and 85°) with minor right-lateral strike-slip components (rake angle ranges from 75° to 85°). Strike of these faults varies from N 25° to 65° W.

Deformation on the TFZ were investigated in detail around Şereflikoçhisar town. In this region, basement rocks (Pre-Pliocene) are folded during a NE-SW directional compressional regime and Cihanbeyli Formation (Pliocene) overlies these units with angular unconformity. Beds of the Cihanbeyli Formation are horizontal and this formation is not effected by this compressional regime. Hence, field relations confirm that the compressional palaeotectonic regime has ended by the end of Miocene. We therefore suggest that the neotectonic regime in the present study area has began during the Pliocene.

The kinematic analyses of fault-slip data clearly indicate that the area has been experiencing an extensional deformation in NE-SW direction.

Key Words: Tuzgölü Fault Zone, Central Anatolia, Neotectonic, Kinematic Analysis, Cihanbeyli formation.

MUSUL FAYI'NIN ESKİ VE GENÇ TEKTONİĞİ VE BÖLGE JEOLJİSİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Nabeel Al-Azzawi

Paleofasiyes haritaları Musul fayı'nın orta Jura'dan itibaren hatta dahada eski aktif olduğunu göstermektedir. Bu fay Türkiye sınırından Zap nehrine Tigris nehri boyunca Musul ve Sinjar bloklarını ikiye bölerek 150 km boyunca uzanır. Fay yer değiştirmeleri göstergelerinin tespitinde sedimanter yapılar kullanılmıştır. Sinjar blokunun Kretase'ye kadar yükseltildiğini göstermektedir. Kretase dönemi her iki blok için nerdeyse aynı yüksekliği göstermektedir. Orta Eosen'e kadar aynı yükseklikte kaldılar. Bu epok bölgede önemli değişikliklere işaret etmektedir. Arap ve Avrasya plakalarının çarpışması Musul blokunun göreceli olarak yükselmesine sebep olmuştur. Bu karasal Gercus Formasyonu'nu üremiştir, fakat Jaddala Formasyonu'nun havzasal kalın çökelleri çökmüş blok üzerinde tespit edilmiştir. Musul bloku Oligosen'in sonuna kadar çok yükselmiştir. Erken Miyosen yükselim alçalımların salınımlarını göstermektedir, fakat Sinjar bloku göreceli olarak yüksekte kalmıştır. Orta Miyosen'de, Jeribi Formasyonu'nun sadece Sinjar bloku üzerinde bulunması Musul blokunun daha yüksekte kaldığına işaret etmektedir. Injana Formasyonu'nun Geç Miyosen'de bloklar üzerinde domine etmesi aynı yükseklikte kaldıklarını gösterir. Bakhtiari Formasyonu'nun bulunuşu Şşnar'ın biraz daha yüksekte kaldığını gösterir. Düşey hareketlere ek olarak, paleostres analizleri fayın Alpin dağ oluşumunun gerilme fazında sol yanal atımlı olduğunu fakat sıkışma fazında ve günümüzde sağ yanal olduğunu

göstermiştir. Günümüzde fay hareketlerinin risk oluşturduğu görülmekte ve bazı yapıların Musul şehrinin 3. köprüsü üzerinde tespit edilmesi fayın aktif olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Eski Tektonik, Genç tektonik, Fay, Musul.

PALEO AND NEOTECTONICS OF MOSUL FAULT AND ITS INFLUENCE ON THE GEOLOGY OF THE AREA

Nabeel Al-Azzawi

Paleofacies maps proved that Mosul fault was active since middle Jurassic or it might be before. This fault was extended about 150 km from the Turkish border to the Zab river along Tigris river dividing the area into Mosul and the Sinjar blocks. The sedimentary facies were used as indicators for fault displacements. They showed that the Sinjar block was uplifted till the cretaceous period. Cretaceous time showed almost same elevation of the two blocks. They were remained at same level until middle Eocene. This epoch manifested a dramatic change in the area. The collision between Arabian and Eurassian plates reflected a sudden uplift of Mosul block relatively. This produced the continental the Gercus formation. While a thick deposition of the basinal the Jaddala formation was found on the subsided block. Mosul block continued extremely uplifted till the end of Oligocene. Early Miocene illustrated fluctuations up and downwards of the blocks but in general Sinjar block seemed to be uplifted relatively. At middle Miocene, the presence of the Jeribi formation on only Sinjar block indicated that Mosul block was the higher. The domination of the Injana formation on the blocks at late Miocene revealed the same elevation. According to the presence of the Bakhtiari formation, the Sinjar seemed to be slightly higher. In addition to the vertical displacement, paleostress analysis appeared that fault was sinistral strike-slip at the extension phase of alpine orogeny whereas it was dextral strike-slip during the compression phase till now. The present day exposed the risk of the fault displacement. Some features was appeared and on the 3rd bridge of Mosul city indicating its neotectonics.

Key Words: paleotectonic, neotectonic, fault, Mosul.

BOĞAZKÖY, YENİCEKALE TEPE'DEKİ HITİTLERİN KULLANDIĞI DUVAR TAŞLARININ MIKROFASİYES ANALİZİ VE BİYOSTRATİGRAFİSİ: KAYNAK ALANI TESPİTİ İÇİN YAKLAŞIM

İsmail Ömer Yılmaz¹, Demir Altınır¹ ve Andreas Schachner²

¹ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, 06531, Ankara, Türkiye,

² Alman Arkeoloji Enstitüsü, İstanbul Bölümü, 34437 İstanbul, Türkiye.

Boğazköy, Yenice kale'deki Hititler'in bina yapımında kullandığı duvar taşları muhtemel kaynak alanlarının ve kökenlerinin tespiti için sedimantolojik ve paleontolojik yöntemlerle Türkiye'de ilk defa çalışılmıştır. Bölgede yüzlek veren Mesezozyik ofiyolit birimi içerisinde iyi korunmuş kireçtaşları blokları üzerinde Hititlerin binalarının temellerinde kullandıkları kesme duvar taşları yer almaktadır. Yenice kale Tepedeki Duvartaşlarının hepsi kireçtaşı litolojisinden oluşmaktadır ve üzerinde inşa edildikleri kireçtaşı anakaya ile dış görünüşleri açısından çok benzerlik sunmaktadır. Kireçtaşı anakayadan ve üzerinde yer alan duvar taşlarından alınan örnekler birbirlerinden farklı mikrofasiyes tipleri sunmaktadır. Anakaya genellikle sığ denizel oolitik/foraminiferal tanetaşı/vaketaşı mikrofasiyeslerinden oluşmaktadır. Bu mikrofasiyesler duvartaşları arasında da tespit edilmiştir. Fakat, ostrakot'lu kireç çamurtaşı, pelajik oolitic tanetaşı/vaketaşı, karbonat breşi/resifal detritus, mermer ve bazı biyoklastik fasiyesler anakaya tabakaları içerisinde hiç gözlenmemiştir (Akçar ve diğ., 2009).

Dolayısı ile bu büyük fasiyes farklılığı en azından bazı duvar taşlarının ana kayadan kesinlikle alınmadığını ve civardaki diğer anakayalardan taşınmış olduklarını göstermektedir. Duvartaşlarının hepsinin kalınlıkları yaklaşık 1m veya daha büyük ve hacimlerinin 1m³ ten fazla oldukları tespit edilmiştir. Duvartaşlarının üzerinde buldukları anakaya tabakalarının 1m veya üstünde kalınlık dağılımı göstermedikleri gözlenmiştir.

Bu kalınlık dağılımı ve duvartaşı boyutlarının ilişkileri duvartaşı kullanımında rastgele seçilmediklerini ve şans eseri alttaki anakayadan alınmadıkları bulgularını desteklemektedir.

Anakayadan ölçülen stratigrafik kesit boyunca yapılan bentik foraminifer analizleri anakaya için Kimeridciyen yaşını vermektedir. Fakat, duvar taşlarının foraminiferal analizi incelendiğinde 2 örneğin

Titoniyen-Berriyaziyen yaşında, 1 örneğin Kolloviyen-Oksfordiyen yaşında ve bir örneğinde “Berriyaziyen” yaşında olduğu ortaya çıkmıştır.

Bu sonuçta bize en azından Titoniyen-Berriyasiyen, Kolloviyen-Oksfordiyen, ve “Berriyaziyen” yaşlarında olan 4 örneğin anakayadan olmadığını ve başka bir yerden taşınıp getirildiğini ispatlamaktadır. Bölgedeki kaya bloklarının tabaka kalınlıkları, mikrofasiyesleri ve yaşları incelendiğinde muhtemel taşınma mesafesi kuşbakışı 1.1 km den daha uzak olabileceğini göstermektedir, ve Yenicekaleye en yakın ve 1m’den kalın tabakaya sahip mermer yüzleği ise yaklaşık 5km uzakta tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hititler, Mikrofasiyes, Biyostratigrafi, Duvartaşları, Kaynak alanı, Boğazköy, Çorum.

MIKROFACIES ANALYSIS AND BIOSTRATIGRAPH OF THE WALL BLOCKS USED BY HITTITES IN YENİCEKALE HILL, BOĞAZKÖY, TURKEY: APPROACH FOR THE DETERMINATION OF PROVENANCE AREA

İsmail Ömer Yılmaz¹, Demir Altınır¹ and Andreas Schachner²

¹*Department of Geological Engineering, Middle East Technical University, 06531, Ankara, Turkey,*

²*German Archaeological Institute, Istanbul Department, 34437 Istanbul, Turkey.*

The wall blocks of a building used by the Hitites on the Yenicekale hill within the Boğazköy, Turkey has been studied for the first time to determine the possible provenance area and their origin by sedimentological and paleontological methods. The samples recovered from limestone bed rock and overlying wall blocks display different microfacies types. The bed rock was generally dominated by shallow marine oolitic/foraminiferal grainstone/wackestone microfacies. These microfacies are also observed among the wall blocks. However lime mudstone with ostracoda, pelagic oolite grainstone/wackestone, carbonate breccia/reefal detritus, marble and some bioclastic facies were not present within the bed rock succession (Akçar et al., 2009). Therefore, this facies differences indicate that at least some of the blocks used are not belonging to bed rock. They must have been transformed from different bed rocks within surrounding region. The dimensions of nearly all wall blocks observed are greater than 1m and the volume $\geq 1m^3$. However, the bed thickness distribution within the underlying bed rock was not in the order of 1m. The consistent dimensions of the wall blocks also support that they were not chosen arbitrarily and taken up from the bed rock by coincidence.

According to benthic foraminiferal analysis of the measured stratigraphic section, the Kimmeridgian age has been assigned for the bed rock. However, 2 samples from wall blocks are in Tithonian-Berriasian, 1 sample is Collovian-Oxfordian, and and 1 sample is in “Berriasian” age.

This indicates that at least 4 samples with Tithonian-Berriasian, Collovian-Oxfordian, and “Berriasian” ages are transported from outside of the outcrop. The possible transportation distance of samples far from the exposed limestone blocks can be longer than 1,1 km, and the closest marble bedrocks crop out in 5 km distance with a succession including more than 1m bed thickness.

Key Words: Hitites, Mikrofasiyes, Biyostratigraphy, Wall blocks, provenance area, Boğazköy, Çorum.

HİTİT UYGARLIĞI ALACA HÖYÜK YERLEŞİM YERİNE AİT JEOARKEOLOJİK BULGULAR

Evren Atakay Gündoğdu¹, İ. Sönmez Sayılı², Duygu Çelik³ ve Aykut Çınaroğlu³

¹*MTA Genel Müdürlüğü, 06800, Ankara, Türkiye, evren@mta.gov.tr,*

²*Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100, Ankara, Türkiye,*

³*Ankara Üniversitesi, Dil Tarih ve Coğrafya Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Ankara, Türkiye.*

Alaca Höyük, Ankara'nın 250 km kuzeydoğusunda, Hititlerin Başkenti Hattuşa'nın 34 km kuzeyinde Çorum ili Alaca ilçesi Alaca Höyük Köyü sınırları içerisinde bulunan bir yerleşim yeridir. Bu arkeolojik alan, ana toprak üzerinde kurulmuş dört kültür katının oluşturduğu 16 m yüksekliğinde, 350 m. çapında bir höyükten oluşmaktadır. Kültür katları eskiden yeniye doğru, Geç Kalkolitik (IV)?; Eski Tunç (III); Hitit (II) ve Frig (I) Çağları olarak sıralanmıştır.

Alaca Höyük kazısında ortaya çıkartılan ve özellikle kapı girişlerinde yer alan sfenksler, tapınağın kutsal odası (Adyton) alanının duvar taşları, surların temel taşlarının ve kabartmalı temel taşları (ortostad), Alaca Höyük' ün yakınında yer alan Kalınkaya ve Mahmudiye (KaleTepe), Kargın ve Deniz köyleri bölgelerindeki

kayaçlarla karşılaştırıldıklarında, görsel olarak ve mikroskobik-petrografik incelemelere göre hornblend andezit ve riyodasit olarak isimlendirilen kayaç örnekleriyle çok büyük benzerlikler sundukları belirlenmiştir. Ayrıca Mahmudiye köyü civarında gözlenen diyorit porfir kayacı da bu uygarlık tarafından kullanılmıştır.

Alaca Höyük' te çeşitli kültür katlarında metalik madenlerin elde edildiği yerlerde çeşitli görünümde ve metalik element içerikleri sunan curuflar bulunmuştur. Kazı alanında, curufların çoğu Alaca Höyük III. Kültür katı ve II. Kültür katında cevher kazanım alanları olarak düşünülen kesimde bulunmuştur. Bu alanda metal elde etmeye yarayan fırınlar da bulunmuştur.

Kazı alanından alınan curuflardan 8 tanesinin metalik içeriklerini saptamak üzere Kanada' da kimyasal analizleri yaptırılmıştır. CUR-1, 6, 7 numaralı ve demir curufu örnekleri III. Kültür katına, diğer curuf örnekleri (CUR- 2,3,4,5) ise II. Kültür katına aittir. Bu sonuçlara göre III. Kültür katında bulunan curuflarda Fe, Cu, As, Sb, Pb, Zn ve Ag yüksek değerler sunmaktadır. II. Kültür katında bulunan curuflarda ise Pb, W, Sn, Au ve Ag yüksek değerler göstermektedir. Sn değerlerinin tunç üretmek için gerekli kalaya işaret edebileceği düşünülmektedir. Bu metallerin üretilmesi için kullanılan ham cevherin olasılıkla polimetalik bir cevherleşmeye ait olabileceği ve kalkopirit ile belki sfaleriti içerebileceği, ayrıca As, Sb, Bi, Hg, Tl, Se, Te ve Au ile Ag değerlerinin de hidrotermal cevher parajenezi içeriğini düşündürdüğü söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Çorum, Alaca Höyük, jeoarkeoloji, curuf, metal içerikleri.

GEOARCHEOLOGICAL FINDINGS FROM ALACA HÖYÜK SETTLEMENT OF HITTITE CIVILIZATION

Evren Atakay Gündoğdu¹, İ. Sönmez Sayılı², Duygu Çelik³ and Aykut Çınaroğlu³

¹MTA Genel Müdürlüğü, 06800, Ankara, Turkey, evren@mta.gov.tr,

²Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100, Ankara, Turkey,

³Ankara Üniversitesi, Dil Tarih ve Coğrafya Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Ankara, Turkey.

Alaca Höyük is located 34 km north of Hattusa, ancient capital city of Hittite Empire and takes place within the boundaries of Alaca Höyük village, town of Alaca, Çorum. It is 250 km away from Ankara. This archeological site is settled on a soil ground and consists of a mound (Höyük) with a 350 m diameter. It contains four culture level within 16 m elevation. These culture levels can be listed from the oldest to the newest order as: Late Chalcolithic (IV)?, Old Bronze (III), Hittite (II) and Phrygia (I) Ages.

New discovered heritages during excavation studies at Alaca Höyük, especially the rocks of Sphinx Gate, the wall rocks of Adyton, the basement rocks of city walls and the rocks of the basement of stone reliefs marked at the entrance look like very similar by visually and due to mineralogical and petrographical investigations when compared with the rocks exposed at the near vicinity of Kalınkaya, Mahmudiye (Kale Tepe), Kargın and Deniz villages. In addition, the rocks of diorite porphyry observable around Mahmudiye village are used by Hittites.

Slags with various appearances and metallic ore contents have been found at some places of different culture levels at Alaca Höyük. Most of the slags are located at III. and II. Culture levels where ore processes should have been realized. At these places, forges used for metal productions have also been found.

The pulps of 8 slag pieces are sent to Canada for trace element chemical analyses in order to understand their metallic contents. While CUR-1, 6, 7 and iron slag samples belong to III. Culture level, the others (CUR-2, 3, 4,5) to II. Culture level. Due to analytical results, the slags of III. Culture level are represented by high Fe, Cu, As, Sb, Pb, Zn and Ag values. On the other hand, high Pb, W, Sn, Au and Ag contents are determined in the slags of II. Culture level. High Sn values may indicate tin for bronze production. Raw ore probably from polymetallic mineralizations should be used for the production of the metals mentioned above. It can be postulated that this polymetallic mineralization could contain chalcopyrite and sphalerite and hydrothermal ore paragenesis consisting of Au, Ag, As, Sb, Bi, Hg, Tl, Se and Te.

Key Words: Çorum, Alaca Höyük, geoarcheology, slag, metal contents.

HASANKEYF YUKARI ŞEHİR SARNIÇLARI

Eser Deniz Oğuz¹ ve Vedat Toprak²

¹*Yerleşim Arkeolojisi, ODTÜ, 06531, Ankara, Türkiye*

²*Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ODTÜ 06531, Ankara, Türkiye, toprak@metu.edu.tr*

Hasankeyf Yukarı Şehir bölümünde yeralan sarnıçlar, şehre su sağlayan ve beş öğeden oluşan su sisteminin en uç elemanlarıdır. Bu elemanlar, 1) 14 km uzaktaki kaynaktan suyu şehre taşıyan ana kanal, 2) şehrin güney sınırında suyu yukarı taşıyan sifon, 3) sifonla şehre taşınan suyun depolandığı ve şehrin güney kısmında yeralan büyük bir havuz, 4) havuzdaki suyu şehir içinde dağıtan kanal şebekesi ve son olarak 5) şehir içinde serpiştirilmiş sarnıçlardır.

Bu çalışmada, “ev birimleri” ile ilişkili 187 adet sarnıç incelenmiştir. Bu sarnıçlar genel olarak Oligosen yaşlı killi kumlu kireçtaşları içine teraslar halinde oyulmuş mağara evlerinin avlusunda yer almaktadır. Büyük çoğunluğu koni şeklinde olmakla birlikte, armut ve silindir şeklinde sarnıçlar da mevcuttur. Yapılan ölçümlere, boyut olarak ortalama yükseklik, çap ve hacim değerleri sırasıyla 290 cm, 310 cm ve 10 m³ olarak belirlenmiştir.

Genel olarak her avluda tek sarnıç yer alırken bazı durumlarda yanyana ikili ve üçlü sarnıçlar da gözlenmiştir. Sarnıçların 158’i havuz seviyesinin altında olup kanallarla doğrudan beslenebilmektedir. Su sisteminin devre dışı kalmasından sonra bu sarnıçlar ikinci bir kullanım olarak, alt teras katındaki mağara evleri ile entegre edilmiştir. Odalar ile sarnıçlar arasındaki ince duvarlar yıkılarak, oda, ahır, mutfak, banyo ve benzeri yeni mekanlar olarak kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: sarnıç, su sistemi, Hasankeyf.

HASANKEYF UPPER CITY CISTERNS

Eser Deniz Oğuz¹ and Vedat Toprak²

¹*Settlement Archaeology, METU, 06531, Ankara, Turkey,*

²*Geological Eng. Dept., METU, 06531, Ankara, Turkey, toprak@metu.edu.tr.*

Hasankeyf Upper City cisterns are the end-members of a five-component water system that provides water to the city. These components are 1) the main canal transporting water from the source at a distance of 14 km, 2) a siphon located at the southern margin of the city, 3) a large pool accumulating the water at the southern part of the city, 4) a network of canal distributing the water from the pool to the city, and lastly 5) the cisterns scattered in the city.

In this study 187 cisterns associated with the “house units” are investigated. The cisterns are located in general in the courtyards of the cave houses carved as terraces within the Oligocene clayey sandy limestones. Majority of the cisterns have conical shape although some pear-shape and cylindrical cisterns also exist. According to the measurements, the average height, diameter and volume of the cisterns are determined as 290 cm, 310 cm and 10 m³.

In most cases there is one cistern in one courtyard although in some courtyards double and triple cisterns are observed. 158 cisterns are below the level of the pool and can be directly fed through the canals. The cisterns as secondary use are integrated with the houses in the lower terrace houses. The thin walls between the cisterns and the rooms are removed; and they are re-used as room, stall, kitchen, bath or similar function.

Key Words: cistern, water system, Hasankeyf.

DIYARBAKIR TARİHİ BİNALARDAKİ KAYA KOLONLARIN JEOLJİK İNCELEMESİ

Orhan Kavak¹, Vedat Toprak² ve Neslihan Dalkılıç³

¹ Maden Mühendisliği Bölümü, Dicle Üniversitesi, 2180, Diyarbakır, Türkiye, kavakorhan@gmail.com,

² Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, 06531, Ankara, Türkiye,

³ Mimarlık Bölümü, Dicle Üniversitesi, 21280, Diyarbakır, Türkiye.

Bu çalışmanın amacı “suriçi” olarak bilinen Diyarbakır eski şehrinde yeralan tarihi binalardaki kolonların kayatürü özelliklerini ve jeolojik kökenini araştırmaktır. Bu kapsamda yaşları üçüncü yüzyıldan yirminci yüzyıla değişen toplam 24 adet yapı (7 kilise, 9 cami, 2 han, 4 eski Diyarbakır evi ve 2 sur burcu) incelenmiştir. Bu inceleme sadece silindirik kolonları içermekte olup, kolonların mimarisi, bina içindeki konumları ve yüklendikleri fonksiyon gibi özellikleri gözönünde bulundurulmamıştır. Kolon sayısı en fazla bina Ulu Cami olup bu yapıdan 49 kolon incelenmiştir. Suriçi’nde incelenen toplam kolon sayısı 230 dur. Bunlardan 106’sı basalt, 102’i kireçtaşı, 9’u ise meta-ofiyolit olarak tanımlanmıştır. Diğer kolonlardan 6’sı kireçtaşı ve bazalttan oluşan almalı, 7’si ise meta-ofiyolit ve kireçtaşından oluşan karmaşık kolonlardır.

Ulu Cami kolonlarından alınan 18 adet örneğin petrografik analizlerine göre örneklerden 6’sı serpantinleşmiş peridotit, 5’i nümürlü neritik kireçtaşı (Eosen), 5’i resifal kireçtaşı (Miyosen), 2’si ise olivin bazalt olarak tanımlanmıştır. Bölgenin jeolojik haritası ve eski çalışmalar gözününe alarak kolon kayatürlerinin kökenleri ile ilgili şu sonuçlara varılmıştır: 1) Meta-ofiyolitik kayaçlar sadece Ulu Cami’nin on kolonunda kullanılmıştır. Diyarbakır kuzeyindeki bindirme kuşağında gözlenen bu kayatürlerinin getirildiği ocaklar şimdilik bilinmemektedir, 2) Eosen kireçtaşları yüksek gözenekli ve düşük dayanımlı olup sadece Ulu Cami’nin on kolonunda kullanılmıştır. Bu kayaçların Diyarbakır yakın dolayında birçok olası ocağı mevcuttur, 3) Miyosen kireçtaşları ile bazaltik kayaçların fiziksel özellikleri birbirine benzer değerlere sahip olup, kolon yapımında en fazla tercih edilen kayatürleri olarak binaların hemen hemen tümünde kullanılmıştır. Günümüzde de Diyarbakır yöresinde üretim yapılan ocakların çoğu bu iki kayatürüne aittir.

Anahtar Kelimeler: Kaya Kolonlar, Köken, Tarihi Yapılar, Suriçi, Diyarbakır.

GEOLOGICAL INVESTIGATION OF ROCK COLUMNS IN THE HISTORICAL BUILDINGS OF DIYARBAKIR

Orhan Kavak¹, Vedat Toprak² and Neslihan Dalkılıç³

¹Department of Mining Engineering, Dicle University, Diyarbakır, 21280, Turkey, kavakorhan@gmail.com,

²Department of Geological Engineering, METU, 06531, Ankara, Turkey,

³Department of Architecture, Dicle University, 21280, Diyarbakır, Turkey.

The purpose of this study is to investigate lithological characteristics and the origin of the columns used in the historical buildings of Diyarbakır Old City. A total of 24 buildings (7 churches, 9 mosques, 2 hans, 4 traditional Diyarbakır houses and two towers on the city wall) are investigated for this purpose. The study is focused only on the cylindrical columns and the properties such as their architecture, locations in the building and their functions are not considered. The most populated building is the Great Mosque with 49 columns.

Total number of columns investigated in the Old City is 230. 106 of these columns belong to basalt, 102 to limestone and 9 to meta-ophiolites. Other 6 columns are made up of limestone-basalt alternating rings; and 7 are mixed columns composed of meta-ophiolites and limestone.

According to the petrographic analyses of 18 samples collected from the Great mosque columns, the lithologies of 6 columns are serpentinized peridotite, 5 are nummulites-bearing limestone (Eocene), 5 are reefal limestone (Miocene) and 2 are olivine basalts. Following conclusions are derived for the origin of these columns considering geological map of the area and the data published in the literature: 1) Meta-ophiolites are used only in ten columns of the Great Mosque. The source rocks of these columns can be observed along the thrust zone located to the north of Diyarbakır; the particular quarries of these columns however are not so far known, 2) Eocene limestones are characterized by high porosity and low strength and are used only in ten columns of the Great Mosque. There are several probable quarries of this lithology in the close vicinity of Diyarbakır, 3) Miocene limestones and basaltic rocks have similar physical properties and are the most preferred rock types for the columns observed almost in all buildings. Most of the present quarries producing building material around Diyarbakır belong to these two rock types.

Key Words: Rock Columns, Provenance, Historical Buildings, Old City, Diyarbakır.

KUZEY ANADOLU FAY ZONU'NUN ERKEN MİYOSEN MORFOLOJİSİNİN BELİRLENMESİ: ÇARPIŞMA SONRASI GELİŞEN DOĞRULTU ATIMLI FAYLARDA KÜMÜLATİF ATIMININ TAHMİNİ İÇİN BİR ARAÇ

Gürsel Sunal¹ ve Mehmet Korhan Erturaç²

¹*İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ayazağa, TR-34469 İstanbul, Türkiye,
gsunal@itu.edu.tr,*

²*Fransız Anadolu Araştırmaları Enstitüsü, USR3131, Nur-i Ziya Sok. No: 10 Beyoğlu, İstanbul, Türkiye.*

Aktif faylanma kontrolü altında jeomorfolojik evrimini sürdüren bölgelerde, morfolojik elemanların geometrik analizi "Genç Tektonik" disiplininin yaygın bir uygulama alanıdır. Bu çalışmada, çok fazlı tektonizma tarafından oluşturulan ve sonrasında da deforme edilen bir alanın ilksel, aşınma süreçleri öncesindeki morfolojisi güncel topoğrafik veriler kullanılarak modellenmiştir. Böylelikle oluşumundan günümüze geçirdiği karmaşık evrim basamaklarının da tanımlanması ile oluşum sonrası faylanmanın parametreleri elde edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada önerilen yaklaşım grafik ve matematiksel yöntemlerle açıklanacak ve elde edilen verilerin fay kinematiki ile ilişkisi ortaya konulacaktır.

İnceleme alanı kuzey Anadolu'nun yüksek topoğrafyası olup, önemli bir çarpışma sonrası yükselme sonucunda oluştuğu bilinmektedir. Bu paleo-topoğrafya, oluşumundan sonra gelişen sağ yönlü doğrultu atımlı Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) tarafından kesilmiş ve ötelenmiştir. Yeryüzündeki en önemli kıtasal transform faylarından birisi olan KAFZ, 20.yy ilk yarısındaki keşfinden itibaren ve özellikle de 17 Ağustos 1999 İzmit depreminden (Ms:7.4) sonra yoğun olarak çalışılmış ve üzerine önemli veri birikimi sağlanmıştır. Bununla birlikte fayın toplam atımı, yıllık kayma hızı ve segmentasyon karakteristikleri halen tartışılan konuları oluşturmaktadır.

Bu çalışmada elde edilen veriler, çalışma alanının güney kesiminin KAFZ tarafından 290 metre batıya tittlendiğini ortaya koymaktadır. Tilt düzeltilmiş ölçümlere göre de, KAFZ boyunca ortalama sağ yönlü ötelenme 72 km olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, fay zonunun batısında yer alan Almacık blokundan itibaren atım değerleri dereceli olarak artarak 100 km mertebelerine ulaşmaktadır.

Bu çalışmada, büyük ölçekli morfolojik yapıların geometrik analizi tartışılmış ve elde edilen verilerin KAFZ'nun kinematik özellikleri ile ilişkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Tanımlanan yöntemler, benzer koşullarda evrimini sürdüren diğer morfolojik bölgelere de uygulanabilir niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: Kuzey Anadolu Fay Zonu, Kuzey Türkiye, Erken Miyosen Paleotopoğrafyası, Yükselme, Toplam Atım, Fay Evrimi.

ESTIMATING THE PRE-EARLY MIOCENE MORPHOLOGY ALONG THE NORTH ANATOLIAN FAULT ZONE: A KEY TO DETERMINE CUMULATIVE OFFSET OF MAJOR POST-COLLISIONAL STRIKE SLIP FAULTS

Gürsel Sunal¹ and Mehmet Korhan Erturaç²

¹*Istanbul Technical University, Department of Geological Engineering, Ayazağa, TR-34469 İstanbul, Türkiye,
gsunal@itu.edu.tr,*

²*Institut Français d'Etudes Anatoliennes, USR3131, Nur-i Ziya Sok. No: 10 Beyoğlu, İstanbul, Türkiye*

Geometric analysis of the morphological elements in a fault controlled environment is a widely used application for active tectonics. In this study, we analyze recent topographical data to reconstruct an un-eroded relief which is assumed to be formed and then continuously deformed by multiphase tectonics. Retracing the steps of this complex evolution would help us to deduce the parameters of the kinematics of the faulting. Here we present a detailed description of the methodology by both graphical and analytical approaches, providing quantitative data for constraining fault behavior.

The case study we consider is the high-topography of northern Anatolia, which is believed to have formed during Early Miocene by a significant uplift subsequent to a major collision. This paleo-topography was later cut and dissected after the initiation of the dextral, North Anatolian Fault Zone (NAFZ), a process that continues today.

The North Anatolian Fault Zone (NAFZ), northern Turkey, is one of the most active continental transform faults in the world. Although a great amount of information is gathered after its discovery (and also especially after the 17th August 1999, İzmit earthquake; Ms. 7.4), the total offset, slip rate and earthquake recurrence of the NAFZ, still remain the subjects of active investigation.

Results of our analysis reveal that the southern part of the studied portion of the NAFZ tilted westward with a maximum uplift of 290 m. Tilting corrected offsets, measured along the NAFZ, show that the average dextral displacement is 72 km. On the other hand, towards the westernmost portion of the fault zone (western part of the Almacık Block), measured offsets increase up to 100 km.

In the study, we discuss the possibility of analyzing large scale morphotectonic structures to shed light on some debated points related to the evolution of the NAFZ. The methods described here can also be applied to other post collisional strike-slip faults worldwide and in detail small scale morphological structures.

Key Words: The North Anatolian Fault Zone, Northern Turkey, Early Miocene Paleotopography, Total Offset, Uplift, Fault Evolution.

LAHROOD BÖLGESİNİN ÇATLAK SİSTEMLERİ (ARDEBİL, İRAN)

Reza Saber

Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendislik Fakültesi, Tektonik Araştırma Grubu 06100, Tandoğan, Ankara, reza-saber@hotmail.com.

Çatlaklar tektonik kuvvetlerin tanımlanmasında en önemli özelliklerden biridir. Bu çalışma ile İran'ın kuzeybatısında yer alan Ardebil bölgesindeki, Lahrood alanında gelişen çatlaklar çalışılmıştır. Çatlakların genel karakteristikleri, dolgulanması ve aşınması incelenmiştir. Bölgede çatlaklar yaygın olarak görülmekte ve kökeni tektonik rejimle ilişkilendirilmektedir. 6 farklı lokasyondan alınan çatlak ölçümleri Rockworks programında değerlendirilerek Schmidt ağı ve gül diyagramları elde edilmiştir. Bu çatlakların eğim yönü genel olarak KD ve GD yönelimlidir. Eğim açıları 16° - 82° arasında değişim göstermektedir. Çatlakların boyları 1-5 m arasında olup çatlak açıklıkları 1-15 cm aralığında değişmektedir. Birbirine paralel olarak gelişmiş çatlaklar, bazen çok az miktarda ana kaya malzemesi ile dolgulanmış fakat genellikle dolgusuzdur. Çalışma alanındaki kayalar çok fazla dayanıma sahip olduğundan aşınmaya uğramamıştır. Tektonik kuvvetin yönelim analizi için diagonal çatlaklardan yararlanılmıştır. Ölçülen çatlak düzlemleri değerlendirilerek ana stres yönleri σ_1 : $276^{\circ}/13^{\circ}$, σ_2 : $12^{\circ}/20^{\circ}$, σ_3 : $156^{\circ}/65^{\circ}$ olarak bulunmuştur. σ_1 'in yaklaşık KB-GD konumlu ve düşük eğim açısına sahip olması Geç Eosen dönemindeki sıkışmalı tektonik rejimin durumunu ortaya koymaktadır. Bu çalışma ile bölgedeki faylar ve kırıkların kökeninin uyumlu olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çatlak, sıkışmalı faz, Ardebil, Kuzeybatı İran.

JOINT SYSTEMS OF LAHROOD REGION (ARDEBİL, İRAN)

Reza Saber

Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendislik Fakültesi, Tektonik Araştırma Grubu 06100, Tandoğan, Ankara, reza-saber@hotmail.com.

Joints are one of important features in determining tectonic forces. In this work, studies based on joints and fractures that exist in Lahrood region, Ardebil province, NW Iran. General characteristics of joints, filling of joints and erosion condition of joints have investigated. The joints basically has tectonic origins and formed during orogenic activities and broadly seen in the area. Joints have gathered from 6 different locations and analysed their schmidt network and rose diagram by using Rockworks program. Dip direction of these joints are mainly NE and SE. Dip angle of joints are vary from 16° to 82° , length of joints are between 1-5m and their openings vary from 1 to 15cm. Joints seen as being parallel, with no filling and sometimes filled by erosional materials from host rock. Surface erosion is not common in area and this come from stability of rocks against erosion processes. Diagonal joints have used to analyse tectonic force directions. By determining joint surfaces, main directions have found as σ_1 : $276^{\circ}/13^{\circ}$, σ_2 : $12^{\circ}/20^{\circ}$, σ_3 : $156^{\circ}/65^{\circ}$. Low dip angle of σ_1 and it's NW-SE direction represents compressional tectonic phase of Late Eocene in the area. This study presented accordance of existent faults and joints in view point of origin.

Key Words: Joint, compressional phase, Ardebil, Northwest Iran.

ADAKÖY FAY ZONU (KIZILCAHAMAM, ANKARA)

Emel Eser, Ayşe Çağlayan ve Veysel Işık

Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu, 06100, Tandoğan, Ankara, emel-eser@windowslive.com.

Fay zonları, jeoloji literatüründe farklı anlamlarda kullanılabilir. Genel görüş, birbirine paralel, yarı paralel fayların oluşturduğu zonu fay zonu olarak tanımlar (Davis ve Reynolds 1996). Ankara-Gerede TEM otoyolu üzerinde yer değiştirmenin tipik gözlemlendiği bir fay dikkat çekicidir. Bu çalışmada Adaköy fay zonu olarak tanımladığımız fay, 20 km'den fazla takip edilebilir fay izine sahiptir. Yol yarmasında birbirine paralel, yarı paralel 5 cm ile 4 m arasında yer değiştirmeye sahip mezoskopik normal faylar bulunmaktadır (56018, 58351). Bu fayların tavan ve taban kayaları bölgede yüzeyleyen Alt-Orta Miyosen yaşlı volkanik birimler (Altun vd. 2002) ile temsil olur. Volkanik birimlerin litolojisi lav karakterinde dasit ile değişen boyutlu piroklastik kayalardır. Özellikle piroklastik kaya seviyelerinde yer değiştirme belirgin olmasına karşın kaymanın meydana geldiği fay yüzeyi sınırlı boyutlarda gözlenir. Bu durum fay yüzeyi gelişiminde litoloji kontrolünü göstermektedir. Ölçülen fay yüzeyleri KB-GD yönelimli normal faylar olup kuzeydoğuya eğimlidir. Fay yüzeyi yapısal analiz çalışmalarımız, faylanmayı oluşturan olası paleo-stres durumlarını σ_1 : 76^0 , $K43^0B$, σ_2 : 13^0 , $K64^0B$ ve σ_3 : 04^0 , $K27^0D$ olarak ortaya koyar.

Fay zonlarının tipik özelliği, çekirdek ve hasar zonunun gelişimidir (Örn. Çağlayan 2010). İnceleme alanında, yer değiştirmenin en belirgin gözlemlendiği fayda gelişen kayma yüzeyi birkaç mm ile birkaç cm on genişliğinde değişiklik göstermektedir. Zonun çekirdek kesimi bir kaç cm olup kohesif olmayan kataklasit, hasar zonu kesimi ise kohesif olmayan breş türü fay kayasıdır. Bu faya küçük yer değiştirmelere sahip pek çok sin-tektonik mezoskopik normal faylar bağlanmaktadır. Adaköy fay zonunun yapısal özelliklerinden diğerleri kırıklanma ve damar oluşumlarıdır. Damar dolgularını karbonatların yanısıra epidot ve demir oksit oluşturur. Damarların kalınlıkları bir kaç cm olup mostrada bir kaç m boyutta takip edilebilmektedir.

Kesme-kesilme ilişkisine göre Adaköy fay zonu Üst Miyosen ve sonrasında oluşmaya başlamıştır. Zonun özellikleri ve göreceli yaşı ise Adaköy fay zonunun Kuzey Anadolu fay zonu ile kökensel ilişkide olduğunu gösterir.

Anahtar Kelimeler: Normal fay, Fay zonu, Fay kayası, Kuzey Anadolu fayı, Orta Anadolu.

Değerlenen Belgeler

- Altun, İ. E., Kadıncık, G., Aksay, A. 2002. 1/100.000 ölçekli Bolu-H28 Paftası. Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, MTA yayınları, No: 41.
 Çağlayan, A. 2010. Savcılı Fay Zonunun (Kırşehir) Yapısal Analizi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 82 s.
 Davis, H.G., Reynolds, S.J. 1996. Kayaların ve Bölgelerin Yapısal Jeolojisi. John Wiley & Sons, Inc., 776.

ADAKÖY FAULT ZONE (KIZILCAHAMAM, ANKARA)

Emel Eser, Ayşe Çağlayan and Veysel Işık

Ankara University, Department of Geological Engineering, Tectonics Research Group, 06100, Tandoğan, Ankara, emel-eser@windowslive.com.

In geology literature, fault zones can be used in different meaning. In general view, the zone which are formed by parallel and sub-parallel faults are defined as a fault zone (Davis and Reynolds 1996). A spectacular exposure of the fault development with visible displacement is noticed on the Ankara-Gerede TEM highway. The fault, called as Adaköy fault zone in this study, has more than 20 km fault trace. In road section, there are parallel and sub-parallel mesoscopic normal faults which have displacement from 5 cm to 4 m (56018, 58351). Hanging wall and footwall rocks of these faults consist of Lower-Middle Miocene volcanic units (Altun et al. 2002) exposed in the region. Volcanic units contain dacite which is characterized by lava and pyroclastic rocks with varying size. Although displacement in the layer of the pyroclastic rocks is obvious, slickenside has occurred in limited areas. This suggests that lithology controls development of the fault surface. Measured fault surfaces are NW-SE striking normal faults dipping to the northeast. Our structural analysis on fault surfaces indicates that the orientations of paleo-stresses which caused faulting, σ_1 , σ_2 and σ_3 , are σ_1 : 76^0 , $N43^0W$, σ_2 : 13^0 , $N64W^0$ and σ_3 : 04^0 , $N27^0E$, respectively.

A characteristic feature of the fault zones is development of core and damage zone (e.g. Çağlayan 2010). In the study area, the slickenside occurred on the fault which shows the most clear displacement represents variability from few millimeters to few tens of centimeters wide. While core portion of this zone is

few centimeters wide and characterized by non-cohesive cataclasite, the damage zone portion is characterized by fault rock with non-cohesive breccia. The main fault is connected by several syn-tectonic mesoscopic normal faults with small displacement. One of the other structural features of the Adaköy fault zone is fracturing and veins. The veins include carbonate, and epidote and iron oxide as well. The thickness of veins can be followed to outcrop from few centimeters to few meters dimension.

Based on cross-cutting relationship, the Adaköy fault zone may have initiated after Upper Miocene time. Fault zone features and relative timing shows that Adaköy fault zone corresponds originally with North Anatolian fault zone.

Key Words: Normal fault, Fault zone, Fault rock, North Anatolian Fault, Central Anatolia.

References

- Altun, I. E., Kadıncık, G., Aksay, A. 2002. 1/100.000 Scale Geological Map of the Bolu H-28 Quadrangle, MTA Publications , 41.
- Çaglayan, A. 2010. Structural Analysis of the Savcılı Fault Zone, Kırşehir. Ankara University, Graduate School of Natural and Applied Science, Master Thesis, 82 p.
- Davis, H.G., Reynolds, S.J. 1996. Structural Geology of Rocks and Regions. John Wiley & Sons, Inc., 776.

KUZEY IRAK, SPI RES ANTİKLİNALI'NDE GEVREK KIRILMA YAPILARININ ANALİZİ

İbrahim Saad Aljumaily ve Nawal M. O. Abdullah

Jeoloji Bölümü, Bilim Koleji, Musul Üniversitesi, Musul, Irak, Ibrahim1956z@yahoo.com.

Bu çalışma Kuzey Irak önülke kuşağında yer alan Spi Res antiklinalinde gevrek kırılma yapılarının değişik şekillerini içerir. Çalışmanın amacı Geç Kretase dağ oluşumunun kayaç istifleri üzerinde meydana getirdiği kırıklaşma oluşumlarını yorumlamaktır. Bunlar çalışma alanında yüzlek vermiş Üst Kretase ve Tersiyer kayaç istifleri ile değişik kırık modlarının karşılaştırılması ile gerçekleştirilmiştir. Arazi ve büro çalışmalarına göre, çalışma alanında nadir basınç erime yüzeyleri (sitolit), küçük mesozkopik faylar yaygın eklem ve düz damarlar vardır. Eklem çözümlenmeleri tabakalanma ve kıvrım durumu ile eklemlerin düzenli geometrik ilişkisine bağlı olarak iki adet açılma seti (ac ve bc) ve üç adet makaslama sistemi (**hko**, **hol** ve **okl**) olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte a ve b sisteminde **hko** şiddetidir ve bu ac ve bc setleri tarafından takip edilir. Çalışma alanında çoğu eklem setleri damarlarla kaplıdır. Bunlar herhengibi bir kinematik belirtgeç göstermeyen kalkerli ve silisli çökelimleri içerirler, bununla birlikte tek büyüme dönemi için damar duvarında normal açılmayı gösteren izler vardır. Spi Res Antiklinalinde bütün Kretase ve Tersiyer kayaçlarında çok az miktarda çizgisellik içeren mesoskopik faylar vardır. Kaymalar büyük ölçüde ters yönlüdür, bununla birlikte diğerleri normal ve doğrultu atım yönlüdür. Kıvrımdaki bazı kayaç birimlerinde nadir olarak iki sitilolit kümesi bulunmuştur. Birinci küme büyük ölçüde tabaka eğim yönüne (kıvrım eksenine paralel) paralel iken, ikinci küme tabaka doğrultusuna paralel (kıvrım eksenine paralel) yönelme gösterir. Makaslama eklemleri ve mesoskopik faylardaki kinematik analizler stres oranları ile alakalı sıkışma ve doğrultu atımlı vektör çeşitlilikleri göstermiştir. Bu vektörlerin en büyük yatay stresi (δ_{max}) K-G, KB-GB, D-B and KB-GD yönlüdür. Bunlara göre vektörler birbirini takip eden iki sıkışma tektonik rejimini gösterir. Birincisi orojenik yöne göre normal bileşenler içerir ve K-G ve KD-GB yönlüdür. Bununla birlikte ikincisi orojenik yöne paralel bileşen içerir ve D-B ve KB-GD yönlüdür. Her iki bileşen Arap ve Avrasya plakalarının çarpışmasına oblik gelişmiştir. Bununla birlikte, tanımlanan iki tektonik rejim Spi Res Antiklinalinin yönüne normal ve paralel olan sitilolit kümelerinin belirlenmesi ile desteklenmektedir.

Key Words: Spi Res, eklem, damar, sitilolit, vektör, fay.

STRUCTURAL ANALYSIS OF BRITTLE FAILURE STRUCTURES IN SPI RES ANTICLINE, NORTH IRAQ

İbrahim Saad Aljumaily and Nawal M. O. Abdullah

Geology Department, College of Science, Mosul University, Mosul- Iraq, Ibrahim1956z@yahoo.com.

The present study involves different aspect of brittle failure structures at Spi Res anticline within the foreland fold belt of north Iraq. It aims to decipher whether the Late Cretaceous orogenic episode has any

fracturing consequence upon the rock sequence of this period at investigated area. This was accomplished by comparison of various fracture modes between Upper Cretaceous and Tertiary rock sequence exposed at studied area. Both field and office analysis techniques demonstrated that the study area is prevailed with widespread joints and tabular veins, little mesoscopic faults and scarce of pressure solution surfaces (stylolite). Joint analysis showed two extensional sets (**ac** and **bc**) and three shear systems (**hko**, **hol** and **okl**), based on regular geometrical relationship of joints with both bedding and fold attitudes. However, **hko** acute about **a** and **b** system was prevailed and followed by **ac** and **bc** sets. Veins occupy the openings of most of joint sets in study area. They consist of later on calcareous or siliceous precipitations without any kinematic indications, unless little ones refer extension normal with vein walls and for a single growth episode. A little number of striated mesoscopic faults were registered throughout both Cretaceous and Tertiary rocks at Spi Res anticline. The sense of slip of the most is reverse, whereas others show normal and strike slip sense. Further, two sets of stylolite seams were found scarcely within some rock units of the fold. The peaks of the first set oriented parallel with the bedding dip (i.e normal to fold axis), whereas those of the second set trended parallel the bedding strike (i.e parallel with fold axis). The kinematic analysis of mesoscopic faults and shear joints in study area gave a number of compressive and strike slip stress tensors with substantial varieties according to their respective stress ratios. The maximum horizontal stress (δ_{max}) of these tensors lie in N-S, NE-SW, E-W and NW-SE general trends. Accordingly, these tensors were organized into two successive compressive tectonic regimes. The first one representing the component normal to the orogenic front, acted in N-S and NE-SW directions. Whereas the second one representing the component parallel with the orogenic front, acted in E-W and NW-SE directions. Both components were resulted from oblique collision of Arabian and Eurasian plates. However, the recognition of these two compressive tectonic regimes is supported by identification of a couple sets of stylolites with their peaks either normal or parallel to the trend of Spi Res anticline.

Key Words: Spi Res, joint, vein, stylolite, tensor, fault.

KUZEY IRAK, ALQOSH OVASI'NDA AZİMUT DİRENCİ ARAŞTIRMASINDA KIRIK ANİZOTROPİ TANIMLAMASI VE YANAL ETKİLER

Marwan Mutib Faris ve Yousif Francis Eclimes

Musul Üniversitesi, Barajlar ve Su Kaynakları Merkezi, Irak

Alqosh ovası Toros antiklinalleri (doğu-batı uzanımlı) tarafından çevrelenmiş olan Musul Şehri'nin 40 km kuzeyinde yer alır. Antiklinaller geniş bir senklinalle ayrılırlar. Fat'ha, Injana ve Meqdadya formasyonları tarafından üzerlenen Orta ve Üst Eosen kayalar bu antiklinallerin ortasında yüzlek verirler. Bazı jeomorfolojik, jeolojik ve jeotektonik yapıları bağlı olarak üç çalışma bölgesinde (Alqosh, Boawzan, Bayban) yüzey öz direnç ölçümleri için arazi çalışması yapılmıştır. Üç azimut yönelimi 15 boşluklu aralıklarla offset wenner array (owa) kullanılarak uygulanmış, owa araştırması hesaplanan ortalama yüzdeye göre kartezyen ve graf ile belirlenmiştir ve sonuçlar küçük elektrod aralıklarında yanall değişikliklerle psudo elektirik anizotropisini gösterirken, büyük elektrod aralıklarında elektiriksel anizotropisi etkisi her zaman vardır. Bu çalışma değişik frekansları, yönleri ve eğimleri olan kırıkların yanall ve orta eğimi olan yapısal eksene dik ve paralel olduğunu göstermiştir. Bunun gibi, küçük ve orta kırıklar değişik aralıklarla uzanmaktadır. Bu çalışma özellikle Alqosh, Bawzan'da kıvrım eksenine eğimli büyük frekanslı kırıklar olduğunu göstermiştir. Bunlara ek olarak, çalışma alanında yanall değişikle, elektiriksel anizotropi frekansları arasında ters ilişki vardır.

Anahtar Kelimeler: Azimute direnci, Alqosh.

FRACTURE ANISOTROPY CHARACTERIZATION AND LATERAL EFFECTS FROM AZIMUTHAL RESISTIVITY SURVEY IN ALQOSH PLAIN, NORTH IRAQ

Marwan Mutib Faris ve Yousif Francis Eclimes

Mosul University, Dams & Water Resources Center, Iraq.

Alqosh plain lies about 40 km to the north of Mosul city surrounding by several Taurus anticlines (E-W direction). The anticlines are separated by a wide syncline underlying the plain. The Middle and Upper Eocene rocks are exposed in the core of those anticlines which overlain by Fat'ha, injana and Meqdadya formations. The field survey of the earth resistance measurements was carried out at three locations (Alqosh, Boawzan, Bayban) in the study area, depending upon some geomorphological, geological and geotectonic features. Three azimuthal

directions are used applying offset wenner array (owa) with fifteen spacing intervals the owa survey was represented by cartesian and polar graphs depending on the calculated mean percentage. The results displayed pseudo electrical anisotropy representing by lateral variations at small electrode spacings, while electrical anisotropy effects are almost shown in large spacings. The present study indicated varied fractures having frequencies, directions and dips that are parallel and vertical to the structural axes with vertical and medium dips. As well, minor and medium fractures extends to several spacings. The current study showed large frequency fractures that are inclined to the fold axes especially in Alqosh, Bawzan. In additions, an inversely relationship is appeared between electrical anisotropy frequencies and lateral variations in the study area.

Key Words: Azimuthal resistivity, Alqosh.

**BÖLGESEL JEOLJİ/
REGIONAL GEOLOGY**

**Oturum Yürütücüleri / *Conveners:*
Aral İbrahim Okay, M.Cemal Göncüoğlu**

MENDERES MASİFİ'NİN GEÇ NEOPROTEROZOYİK – ERKEN KAMBRIYEN MAGMATİK-METAMORFİK EVRİMİ: PAN-AFRİKAN VEYA KADOMİYEN OLAY?

**Osman Candan¹, O. Ersin Koralay¹, Roland Oberhänsli², O. Özcan Dora¹,
Cüneyt Akal¹, Mete Çetinkaplan¹ ve Fukun Chen³**

¹*Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Tınaztepe Kampüsü
Buca – İzmir, Türkiye,*

²*Institut für Erd- und Umweltwissenschaften, Universität Potsdam, Karl Liebknecht Str. 24,
Potsdam 14476, Almanya.*

³*Chinese Academy of Sciences Key Laboratory of Crust-Mantle Material and Environment, University of
Science and Technology of China, Hefei 230026, Çin.*

Menderes Masifi (MM) en geç Neoproterozoyik – Erken Kambriyen yaşlı temel ve onu uyumsuz olarak üzerleyen Paleozoyik – Erken Tersiyer yaşlı örtü serisinden oluşur. Sade bir stratigrafiye sahip olan temel paragnays ve onu uyumlu olarak üzerleyen, mika ve/veya kuvarşça zengin şistlerden yapılmış metakırıntılılar ve bunlar içerisine sokulmuş granitoid (ortognays) ve gabroik kayalardan yapılmıştır. Metakırıntılılar içerisinde önemli miktarda Neoproterozoyik bileşen (600 – 1000 My) içeren kırıntı zirkon popülasyonunun varlığı, bu kayalar için olasılıkla Kuzey Afrika / Arap – Nubya kalkanına karşılık gelecek şekilde, Gondwana'ya ait bir kaynak kayayı işaret etmektedir. Asidik – bazik kayaların sokulum yaşları ve kırıntı zirkon yaşlarına dayanarak söz konusu metakırıntılıların ilksel çökelim yaşları geç Neoproterozoyik (600 – 580 My aralığı; Koralay ve diğ., 2006) olarak verilebilir. Yaygın bir asidik magmatik aktivitenin ayrılmış ürünlerini tanımlayan, farklı birincil dokusal – mineralojik özelliklere sahip ortognayslar (lökokratik turmalin ortognays, biotit ortognays, amfibol ortognays ve bunların damar kayaları) birbiri içerisine sokulmuş kütleler oluşturmaktadır. Bu S-tipi, kalkalkalin granitlerin sokulum yaşları en geç Neoproterozoyik – Erken Kambriyen (570 - 520 My; U/Pb ve Pb/Pb zirkon yaşları; Loos ve Reischmann 1999, Koralay ve diğ., 2011) olarak belirlenmiştir. Eklojitik çeper zonları içeren gabroik sokulumların kristalizasyon yaşları da benzer şekilde LA-ICPMS yöntemiyle 570 – 560 My olarak saptanmıştır. Petrolojik ve jeokronolojik veriler MM'nin temelini, granulit (583.0±5.7 My; Koralay ve diğ., 2006), eklojit (529.9±22 My; Oberhänsli ve diğ., 2010 ve 539.7±3.2 My) ve üst amfibolit fasiyesi (551±1.4 My; Hetzel ve diğ. 1998) koşullarında, çok evreli kompleks metamorfik evrimini açıkça ortaya koymaktadır.

Kadomiyen Orojenezi (750 – 530 My), Gondwana'yı çevreleyen, yaygın I-tipi yay magmatizmasının gözlemlendiği, And-tipi bir aktif levha kenarını ifade etmektedir. Bu süreçte belirgin bir kabuk kalınlaşması ve kıtasal bir kabuk yitiminin gerçekleşmemiş olması nedeniyle, Kadomiyen Orojeneziyle ilişkili yüksek sıcaklık (granulit) ve yüksek basınç (eklojit) fasiyesi koşullarında bölgesel metamorfik olaylar gelişmemiştir (Linnemann ve diğ. 2008). Aksine Pan-Afrikan Orojenezi (870 – 550 My) kıta – kıta çarpışmaları ve Gondwana'nın bütünleşmesiyle ilişkilendirilmektedir (Kröner ve Stern 2004). Neoproterozoyik levha düzenlenmesinde, Doğu ve Batı Gondwana'nın Mozambik Okyanusu olarak adlandırılan geniş bir okyanusal havza ile ayrıldığı kabul edilmektedir (Dalziel 1991). Bu okyanusun kapanması ve bölgesel ölçekte granulit (610 – 520 My; Paquette ve diğ., 1994) ve daha nadir olarak eklojit (530-500 My; Ring ve diğ. 2002) fasiyesi metamorfizması ile karakterize olan Mozambik Kuşağı'nın oluşumu en geç Neoproterozoyik-Erken Kambriyen'de Gondwana'nın bütünleşme sürecinin tamamlanmasına neden olmuştur. Anadolu'nun geç Neoproterozoyik – Kambriyen paleocoğrafik konumu ve MM'den elde edilen petrolojik – jeokronolojik verilere dayanarak, MM'nin temelini magmatik - metamorfik evrimi Mozambik Okyanusu'nun kapanması ve Doğu ve Batı Gondwana kıtalarının en geç Neoproterozoyik – Erken Kambriyen'de çarpışması süreciyle ilişkilendirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Pan-Afrikan, Kadomiyen Metamorfizma.

LATEST NEOPROTEROZOIC – EARLY CAMBRIAN MAGMATIC- METAMORPHIC EVOLUTION OF THE MENDERES MASSIF: PAN-AFRICAN OR CADOMIAN EVENT?

**Osman Candan¹, O. Ersin Koralay¹, Roland Oberhänsli², O. Özcan Dora¹,
Cüneyt Akal¹, Mete Çetinkaplan¹ and Fukun Chen³**

¹*Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Tınaztepe Kampüsü
Buca – İzmir, Turkey,*

²*Institut für Erd- und Umweltwissenschaften, Universität Potsdam, Karl Liebknecht Str. 24,
Potsdam 14476, Germany,*

³*Chinese Academy of Sciences Key Laboratory of Crust-Mantle Material and Environment, University of Science and Technology of China, Hefei 230026, China.*

Menderes Massif (MM) is made up of a latest Neoproterozoic – Early Cambrian basement and unconformably overlying Paleozoic – early Tertiary cover series. The basement has a simple stratigraphy and consists of metaclastics, paragneisses and conformably overlying mica and/or quartz-rich schists, which were intruded by granitoids (orthogneiss) and gabbroic rocks. The detrital zircon population with a significant Neoproterozoic component (600-1000 Ma) in these metaclastics indicates Gondwana-derived sources, a possible provenance from the North Africa - Arabian-Nubian Shield. Based on the intrusion ages of the acidic –basic rocks and the detrital zircon ages, the primary deposition age of the metaclastics can be constrained between 600 Ma and 580 Ma (latest Neoproterozoic; Koralay et al., 2006). Different types of orthogneisses, leucocratic tourmaline orthogneiss, biotite orthogneiss, amphibole orthogneiss and their vein rocks, representing differentiated products of the same widespread acidic magmatic activity occur as individual bodies intruded into each others. The intrusion ages of these S-type calcalkaline granites are latest Neoproterozoic to earliest Cambrian (570 - 520 Ma; U/Pb and Pb/Pb zircon ages; Loos and Reischmann 1999, Koralay et al., 2011). Similarly, the gabbroic intrusions with eclogitic margin, which were dated by LA-ICPMS yielded latest Neoproterozoic ages ranging between 560 and 570 Ma. Petrological and geochronological data clearly reveal the poly-metamorphic evolution of the basement of the Menderes Massif under granulite (583.0±5.7 Ma; Koralay et al., 2006), eclogite (529.9±22 Ma; Oberhänsli et al. 2010 and 539.7±3.2 Ma) and upper amphibolite facies (551±1.4 Ma; Hetzel et al., 1998) conditions.

The Cadomian orogeny (750 – 530 Ma) is a peripheral orogeny at the margin of Gondwana and represents an Andean-type active plate margin with widespread I-type arc magmatism. High-grade (granulite) and high-pressure (eclogite) regional metamorphic events didn't develop because a major thickening and subduction of a continental crust didn't take place during this orogen (Linnemann et al. 2008). In contrast, Pan-African Orogeny (870-550 Ma) is related with continent-continent collisions and assembly of Gondwana (Kröner and Stern 2004). In Neoproterozoic plate configurations, East and West Gondwana were separated by a major oceanic basin, the 'Mozambique Ocean' (Dalziel 1991). The closure of this ocean and development of Mozambique belt, which is characterized by regional scale granulite (610 – 520 Ma; Paquette et al. 1994) and, rarely eclogite (530-500 Ma; Ring et al. 2002) facies metamorphism led to the final amalgamation of Gondwana during the latest Neoproterozoic – Early Cambrian time. Based on the late Neoproterozoic / Cambrian palaeogeographic position of the Anatolia and petrological - geochronological data obtained from the MM, the magmatic-metamorphic evolution of the basement of the MM can be ascribed to the closure of the Mozambique Ocean and the collision of East and West Gondwana during the latest Neoproterozoic – Early Cambrian time.

Key Words: Pan-African, Cadomian Metamorphism.

BORNOVA FLİŞ ZONU: LİTOSFERİK ÖLÇEKTE YANAL-ATIMLI BİR YIRTIKMA FAYI BOYUNCA OLUŞAN OLİSTOSTROM-MELANJ KUŞAĞI

Aral Okay¹, İsmail İşintek², Demir Altınır³, Sevinç Özkan-Altınır³ ve Nilgün Okay¹

¹*İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü ve Maden Fakültesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Maslak 34469 İstanbul, Türkiye, okay@itu.edu.tr,*

²*Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Tınaztepe, Buca 35160 İzmir, Türkiye,*

³*Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, 06531 Ankara, Türkiye.*

Bornova Fliş Zonu 225 km uzunlukta ve 60 km genişlikte, İzmir-Ankara kenedi ile Menderes Masifi arasında uzanan bir olistostrom-melanj kuşağıdır. Zonun büyük bir kesimi çökeldikten hemen sonra tektonize olmuş kütle akıntılarında oluşur. Kütle akıntılarındaki bloklar genellikle Mesozoyik kireçtaşı ve ofiyolitlerden yapılmıştır. Boyları kilometrelerce uzunluğa ulaşabilen bloklar, Üst Kretase-Paleosen yaşında makaslanmış kumtaşı ve şeylden oluşan bir hamur içinde yer alır. Mesozoyik kireçtaşı blokları iki tipe ayrılabilir; birinci tip Triyas ile Geç Kretase yaş aralığında sığ denizel platform tipi karbonatlardan oluşur. İkinci tip bloklarda da Geç Triyas sığ denizel kireçtaşları ile temsil edilir, fakat bu kireçtaşları üzerine Jura - orta Kretase yaş aralığında pelajik kireçtaşları yer alır. Bu iki farklı tip blok Anadolid-Torid karbonat platformunu ve onun pasif kıta yamacını temsil eder. Platformun çok parçalanmamış bir kesimi Karaburun yarımadası ve Sakız adasında mostra vermektedir. Bornova Fliş Zonu içerisindeki ofiyolit blokları ultramafik kaya, serpantin, gabro, diyabaz, bazalt ve radyolaryalı çörtlere oluşur. Bloklar içerisindeki radyolaryalı çörtlere yaşları Orta Triyas ile Geç Kretase arasında değişir.

Anatolid-Torid Bloku'nun kuzeye bakan pasif kıta yamacı Geç Kretase'de dalma-batmaya uğrayarak yüksek basınç metamorfizması geçirmiştir. Bu kıtasal dalma-batma sırasında Anatolid-Torid Bloku üzerine kuzeyde kalınlığı 80 km'yi bulan bir ofiyolit ve eklenir prizma kütesi yerleşmiş ve güneye doğru hareket etmiştir. Bu büyük allohton kütenin kuzeybatıda yanıl-atımlı bir sıyrılma fayı ile sınırlanmış, Bornova Fliş Zonu kayaları bu yırtılma fayı ile daha batıdaki Neo-Tetis okyanusu arasında gelişen dar ve uzun bir havzada çökelmiş ve deforme olmuştur. Kütle akıntıları güneydoğudan Anatolid-Torid Bloku'nu üzerleyen ofiyolit ve eklenir prizma kütesinden, ve kuzeybatıdan yükselen karbonat platform parçalarından gelmiştir. Burada sunulan model, Menderes Masifi'ndeki Üst Kretase istiflerinin 20 km'den daha derinde metamorfizma geçirmiş olmalarına karşın, benzer konumdaki istiflerin Bornova Fliş Zonu'nda neden hiçbir metamorfizma geçirmediğini izah etmektedir. Yırtılma Fayı modeli, Bornova Fliş Zonu'nda güneye doğru istiflerin ve deformasyon sürecinin gençleşmesini, zon içerisinde kütle akıntılarının neden bu kadar yoğun olduğunu, ve Neo-Tetis okyanusu kuzeybatıda olmasına rağmen, ofiyolit bloklarının daha çok güneydoğuda baskın olmasını da açıklamaktadır. Karaburun yarımadası ve Sakız gibi yırtılma fayı etkisinden uzak kalan kesimler, Geç Kretase-Paleosen'deki çökme ve deformasyondan nispeten daha az etkilenmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Olistostrom, melanj, Bornova Fliş Zonu, stratigrafi, Mesozoyik

AN OLISTOSTROME- MÉLANGE BELT FORMED ALONG A LITHOSPHERIC STRIKE-SLIP TEAR FAULT: BORNOVA FLYSCH ZONE

Aral Okay¹, İsmail Işıntek², Demir Altın³, Sevinç Özkan-Altın³ and Nilgün Okay¹

¹*İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü ve Maden Fakültesi, Jeoloji Müh.*

Bölümü, Maslak 34469 İstanbul, Turkey, okay@itu.edu.tr,

²*Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Tınaztepe, Buca 35160 İzmir, Turkey,*

³*Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Müh. Bölümü, 06531 Ankara, Turkey.*

The Bornova Flysch Zone in western Turkey is a regional olistostrome-mélange belt with a length of 225 km and a width of 60 km. It is located between the İzmir-Ankara Tethyan suture in the northwest and the metamorphic rocks of the Menderes Massif in the southeast. Most of the Bornova Flysch Zone consists of gravity mass flows, which were tectonized during or soon after their deposition. The blocks are mainly Mesozoic limestone and ophiolite, which range up to several kilometers in size and are enclosed in an Upper Cretaceous to Paleocene matrix of sheared sandstone and shale. The Mesozoic limestone blocks are of two types. The first type consists of shallow marine carbonates, Late Triassic to Late Cretaceous in age. The second type has also an Upper Triassic shallow marine section, which however is overlain by pelagic marine Jurassic to mid Cretaceous limestones. These two block types represent a part of the Anatolide-Tauride carbonate platform and its passive margin, respectively. A semi-intact part of the platform occurs in the Karaburun peninsula west of İzmir and on the adjacent island of Chios. The ophiolitic blocks in the Bornova Flysch Zone include ultramafic rock, gabbro, diabase, basalt and radiolarian chert. The ages of radiolaria in the cherts range from Middle Triassic to Late Cretaceous.

The formation of the Bornova Flysch Zone overlaps in time with the Late Cretaceous subduction and HP/LT metamorphism of the northern passive continental margin of the Anatolide-Tauride Block. It is here postulated that this continental subduction zone was bounded in the west by a strike-slip tear fault. The Bornova Flysch Zone formed in a narrow basin between this tear fault and the Neo-Tethyan ocean. The gravity mass flows came from the southeast from the overriding ophiolite and accretionary complex and from the northwest from the uplifted segments of the platform margin. This model provides an explanation as why the Bornova Flysch Zone is unmetamorphosed, whereas the equivalent strata in the adjoining zones, including the Menderes Massif, were metamorphosed at depths of over 20 km. The tear fault model also explains the prominence of gravity flows and the southward younging in the Bornova Flysch Zone, and for the apparently anomalous observation that, although the Neo-Tethyan ocean lay to the northwest, the ophiolitic blocks are more common on the southeastern part of the Bornova Flysch Zone. Regions away from the tear fault, such as the Karaburun peninsula or Chios, were least affected by subsidence and deformation during the Late Cretaceous and Paleocene.

Key Words: Olistostrome, mélange, Turkey, Bornova Flysch Zone, Stratigraphy, Mesozoic.

ISTRANCA KRİSTALEN KOMPLEKSİ'NİN TEKTONOSTRATİGRAFİK ÖZELLİKLERİ VE BULGARİSTAN'DAKİ İSTİFLERLE KARŞILAŞTIRILMASI: ÖN BULGULAR (KB TÜRKİYE-GD BULGARİSTAN)

Yavuz Bedi¹, Ali Ergen¹, Adil Doğan¹, Cengiz Okuyucu¹, U. Kağan Tekin²,
Ercan Tuncay¹, İsmail Kuşçu¹, Ezgi Ulusoy¹, Özgür Türkmen¹,
Havva Soycan¹, Gülnür Demiray¹ ve M. Cemal Göncüoğlu³

¹ MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara Türkiye, y.bedi@mta.gov.tr,

² Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye,

³ Ortadoğu Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye.

Kuzeybatı Anadolu ve güneydoğu Bulgaristan'da yer alan Istranca Kristalen Kompleksinde birbirlerinden farklı metamorfizma, yaş, litolojik özellikler gösteren farklı temellere sahip farklı yapısal istifler (naplar) bulunmaktadır. Istranca Napları olarak adlandırılan bu naplar alttan üste doğru; Sarpdere (Subbalkanid tip Triyas), Mahyadağ (Istranca tip Triyas) ve Doğanköy (Sakar tip Triyas) naplarıdır. Yapısal olarak en altta yer alan **Sarpdere Napı**, tabanda Prekambriyen?-Paleozoyik yaşlı metakonglomera, asidik metavolkanitler ile başlar. Üzerine açısız uyumsuzlukla metaçamurtaş, metasilttaş araseviyeli arkozik metakumtaşlarından oluşan Erken Triyas yaşlı Harmantepe (=Pitovo) Fm. gelir. İstif üste doğru uyumlu olarak Orta Triyas yaşlı Golyamo Bukovo Fm. (metakumtaş, metasilttaş araseviyeli dolomit ve rekristalize kireçtaşları); Orta Triyas yaşlı Bosnek Fm. (dolomit ve dolomitik kireçtaşları); Orta-Geç Triyas yaşlı Çağlayık (=Lepen) Fm. (Bosnek Fm.'na ait olistolitleri kapsayan metasilttaş ve metakumtaş ardalanı), Geç Triyas yaşlı Kurudere (=Trojan) Fm. (dolomit ve dolomitik kireçtaşları) ve en üstte Geç Triyas yaşlı Ambaritza Fm.'undan (metasilttaş, metakumtaş araseviyeli kalkışit, rekristalize kireçtaş ardalanı) oluşur. Ortadaki **Mahyadağ Napı** birimleri yeşilşist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş olup alttan üste doğru; Siluriyen-Devoniyen yaşlı Kalkansöğüt (=Stoilovo) Fm. (silttaş, kireçtaş ardalanı); Karbonifer-Permiyen yaşlı Armutveren (=Zaberska) Fm. (kalkışit, kireçtaş, dolomit araseviyeli silttaş, kuvarsit, kuvarsist ardalanı) ve en Geç Permiyen-en Erken İnduyen yaşlı Tütünlüktepe Fm.'undan (silttaş, kireçtaş ve dolomitik kireçtaş ardalanı) oluşur. Bu temel kayaları üzerine açısız uyumsuzlukla düşük dereceli metamorfizma geçirmiş silttaş, kuvarsit araseviyeli konglomeradan oluşan Erken Triyas yaşlı Çukurpınar (=Struvnitza) Fm.; Erken-Orta Triyas yaşlı Adatepe (=Gramatikovo) Fm. (altta kırıntılılar, üste doğru silttaş araseviyeli dolomitik kireçtaş-kireçtaş ardalanı); Geç Triyas yaşlı Kalinachuka Fm. (kireçtaş ve şeyl araseviyeli kumtaş, silttaş); Geç Triyas yaşlı Kaynakdere (=Yazminski) Fm.'u (şeyl araseviyeli kireçtaş) gelir. Bu napın en üst seviyelerini oluşturan iki formasyon yanal olarak Karlık (=Malko-Turnovo) Fm. (yer yer silttaş ve kalkışit araseviyeleri kapsayan kireçtaş) ile geçişlidir. Bölgede ilksel olarak en üst yapısal birimi oluşturan **Doğanköy Napı** ise temelde amfibolit fasiyesinde metamorfizma geçirmiş kalkışit, paragnays, amfibolit ve şistlerle temsil olunan ve Geç Karbonifer öncesi yaşta felsik ve mafik intrüzyonlarla kesilmiş Prekambriyen-Paleozoyik yaşlı Tekedere (=Zhaltychal) Grubu kayaçları ile başlar. Bu Grupa ait kayaçları değişik bileşimsel ve dokusal özellikler gösteren metagranit ve ortogneyslar ile temsil edilen Geç Karbonifer-Erken Permiyen yaşlı Hamzabeyli graniti ve Kırklareli Grubu kayaçları keser. Tüm bu birimler üzerine açısız uyumsuzlukla temeldeki kaya birimlerinin çakıllarını içeren tabanda metakonglomera/gnays ile başlayıp, üste doğru ince metakırıntılılarla devam eden Erken Triyas yaşlı Evciler (=Paleokastro) Fm. gelir. İstif Orta Triyas yaşlı Kocayazı Fm.'na (=Ustrem) (tabanda kuvarsit ve kalkışit araseviyeli granatlı mikaşistler, üste doğru kalkışit, kuvarsit, kalkışit ve şistler) geçer. İstif Orta Triyas yaşlı Kapaklı (=Srem) Fm. (tabanda dolomitler, üste doğru rekristalize kireçtaş ve kalkışit) ile sonlanır.

Her üç yapısal birim transgresif olarak düşük dereceli metamorfizma geçirmiş Jura yaşlı birimler ile örtülmektedir. Bunlar alttan üste doğru, konglomera ve kuvarsitten oluşan Erken Jura yaşlı Yuvarlaktepe (=Kostina) formasyonu, dolomit ve kireçtaş ardalanımından oluşan Domuzpınartepe (=Ozirovo) formasyonu ile yanal ve düşey yönde geçişli silttaş, kumtaş ardalanımından oluşan Gümüşalan (=Bliznak) formasyonu, kumtaş araseviyeli, radyolarya kapsayan fosfat nodüllü, bitümlü şeyl ve silttaşından oluşan geç Bajosiyen-Batoniyen yaşlı Balaban (=Zvezdets) formasyonu ve en üstte de birbirleriyle yanal yönde geçişli olan, kireçtaş ara seviyeli silisifiye kireçtaş, kumtaş, silttaş ile temsil edilen Kalloviyen? yaşlı Boztaş (=Brashlyan) formasyonu ile silttaş, çamurtaş, kireçtaş ardalanımından oluşan Kalloviyen? yaşlı Balcitepe (=Hranova) formasyonlarıdır. Istranca naplarına ait kaya birimleri ile Jura yaşlı örtü birimleri Senomaniyen-Koniyasiyen yaşlı İgneada (=Varshilovo/Michurin/Grudovo) Grubu volkanosedimanter kayaçları ile açısız uyumsuzlukla örtülür. Bütün bu birimler değişik bileşimsel özellikler gösteren Santoniyen-Kampaniyen yaşlı Demirköy (Malko-Turnovo/Gramatikovo) plutonik suiti kayaçları ile kesilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Istranca Kristalen Kompleksi, Stratigrafi, Naplar.

TECTONOSTRATIGRAPHIC FEATURES OF THE ISTRANCA CRYSTALLINE COMPLEX AND THEIR CORRELATION WITH BULGARIAN SUCCESSIONS: PRELIMINARY FINDINGS FROM NW TURKEY AND SE BULGARIA

Yavuz Bedi¹, Ali Ergen¹, Adil Doğan¹, Cengiz Okuyucu¹, U. Kağan Tekin²,
Ercan Tuncay¹, İsmail Kuşçu¹, Ezgi Ulusoy¹, Özgür Türkmen¹, Havva Soycan¹,
Gülnür Demiray¹ ve M. Cemal Göncüoğlu³

¹ MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara Turkey, y.bedi@mta.gov.tr,

² Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Turkeye,

³ Ortadoğu Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, Turkey.

The Istranca Crystalline Complex in NW Anatolia and SE Bulgaria includes several structural units (nappes) with basements that differ in lithology, metamorphism and age. They are collectively named as the “Istranca Nappes” and structurally comprise from bottom to the top Sarpdere (with Subbalkanide-type Triassic), Mahyadağ (with Istranca-type Triassic) and Doğanköy (with Sakar-type Triassic) nappes. The basement of the **Sarpdere Nappe**, consists of Precambriyen?-Paleozoic metaconglomerates and felsic metavolcanics, unconformably overlain by Lower Triassic arkosic sandstones (Harmantepe=Pitovo Fm.) with metasilstone and slate interlayers. Upwards follows Middle Triassic Golyamo Bukovo Fm. (dolostones and dolomitic limestones with metasandstone and metasilstone interlayers), Middle Triassic Bosnek Fm. (dolomites and dolomitic limestones), Middle-Upper Triassic Çağlayık (=Lepen) Fm. (metasandstones and metasilstone alternation, with olistoliths of Bosnek Fm.), Upper Triassic Kurudere (=Trojan) Fm. (dolomite and dolomitic limestone) and finally Upper Triassic Ambaritza Fm. with alternating metasilstone, calcschist-sandstone and recrystallized limestone. The **Mahyadağ Nappe** comprises in its basement the Silurian-Devonian Kalkansöğüt (=Stoiloovo) Fm. (metasilstone-metasandstone-recrystallized limestone), Carboniferous-Permian Armutveren (=Zaberska) Fm. (metasilstone, quartzschist and quartzite interlayered with calcschist-recrystallized limestone-dolomite and latest Permian-earliest Induan Tütünlüktepe Fm. (alternating metasilstone, recrystallized limestone and dolomitic limestone in ascending order. They are unconformably covered by the metasilstones, quartzschists and metaconglomerates of the Lower Triassic Çukurpınar (=Struvnitza) Fm. conformably overlain by Lower-Middle Triassic Adatepe (=Gramatikovo) Fm. (metaclastics followed by dolomitic limestone with metasilstone and recrystallized limestone), Upper Triassic Kalinachuka Fm. (recrystallized limestone, metasandstone-metasilstone with slate interlayers), Upper Triassic Kaynakdere (=Yazminski) Fm. (recrystallized limestone with slate intervals). The Karlık (=Malko-Turnovo) Fm. (recrystallized limestone with metasilstone and calcschist interlayers) is the lateral equivalent of the latter Upper Triassic formations. The basement of the uppermost **Doğanköy Nappe** includes the Precambrian-Paleozoic calcschists, paragneisses, schists and amphibolites of the Tekedere (=Zhaltychal) Group. They are intruded by pre-Late Carboniferous felsic and mafic intrusions, which in turn are cut by Late Carboniferous-Early Permian Hamzabeyli Granite and Kırklareli Intrusive Group, characterized by plutons of metagranites and orthogneisses with variable compositions and textures. This crystalline basement is disconformably covered by the conglomerates and overlying metaclastics (with pebbles of the crystalline basement) of the Lower Triassic Evciler (=Paleokastro) Fm. This unit is conformably followed by the middle Triassic Kocayazı (=Ustrem) Fm., which includes garnet-micaschists with quartzarenite and calcschist interlayers in its lower part and calcschists, fossiliferous calcschists, quartzites, and schists in the upper part. The youngest unit of this nappe is represented by the Middle Triassic Kapaklı (=Srem) Fm. that starts with fossiliferous dolomites and ends up with thick recrystallized limestones and calcschists.

All three structural units are transgressively covered by low-grade metamorphic Jurassic sediments. From bottom to top these are the Lower Jurassic Yuvarlaktepe (=Kostina) Fm. (conglomerates and quartzites); Domuzpınartepe (=Ozirovo) Fm. (dolomites and limestones) laterally and vertically transitional to the Gümüşalan (=Bliznak) Fm. (siltstone-sandstone); upper Bajocian-Bathonian Balaban (=Zvezdets) Fm. (black shales and siltstones with radiolaria-bearing phosphate nodules). The youngest units are the Callovian? Boztaş (=Brashlyan) and Balçitepe (=Hranova) formations, which are laterally transitional to each other and comprise clastic rocks and silicified carbonates with limestone interlayers, and an alternation of siltstones, mudstones with limestone alternations, respectively. Rock units of the Istranca Nappes and their Jurassic cover are unconformably overlain by the volcano-sedimentary successions of the Cenomanian-Coniacian İğneada Group (=Varshilovo/Michurin/Grudovo formations). All of these units are intruded by Santonian-Campanian Demirköy (Malko-Turnovo/Gramatikovo) intrusive suite with different compositions.

Key Words: Istranca Crystalline Complex, Stratigraphy, Nappes.

KUZEYBATI ANADOLU'DA "PERMİYEN SONU ANOKSİYA" SINA AİT İLK KANITLAR

M. Cemal Göncüoğlu¹, Cengiz Okuyucu² ve Tatiana Dimitrova³

¹ODTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, mcgoncu@metu.edu.tr,

²MTA Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara,

³Bulgar Bilimler Akademisi, Sofya.

Yenilerde önerilen bir tektonik modelde (Şengör ve Atayman, 2009) Paleozoyik sonunda Paleotetis okyanusunun okyanusal akıntılara kapalı bir havzaya dönüştüğü ve basende, özellikle Permien sonunda, anoksik koşulların hüküm sürdüğü savunulmaktadır. Yazarlar, bu koşulları yansıtan kıta kenarı çökellerinin Paleotetis'in kuzeybatısında Dobrucada, güneybatısında ise Apulya ve Zagroslarda yer aldığını belirtmektedirler.

Kuzeybatı Anadolu Paleozoyik istiflerinin araştırıldığı bir projede (Göncüoğlu ve diğ., 2006), Akçakoca ile Ereğli arasında kalan alanda görünür kalınlığı bin metreyi aşan Geç Permien yaşlı bir istif saptanmıştır. Öncel çalışmalarda Alt Paleozoyik (Ordovisiyen-Devoniyen) istiflerine katılan bu istif (Alaplı Fm.), görünür en alt kısımda çok bol bitki parçalı siyah şeyl arabantları içeren yeşil renkli silttaşı ve kumtaşı; ortada siyah renkli bol konglomera-breş arabantlı kireçtaşı-siyah şeyl aralanması, üst kısmında ise siyah şeyl, lamine silttaşı ve seyrek siyah kireçtaşı arabantları içerir. Formasyonun üstünde geçişli olarak kırmızı-pembe-mor renkli kumtaşları ve çakıltaşları ile seyrek tuf arabantlı silttaşı-çamurtaşı aralanması (Ereğli Fm.) yer alır. Bu bölüm Çakraz Formasyonunun alt bölümü ile benzer. İstifin siyah şeylerinden alınan örneklerde saptanan miyospor topluluğu Tatariyen (Geç Permien) yaşı vermektedir. Çakıltaşları ve breşlerdeki çakıllarda Kurtköy (Ordovisiyen), Fındıklı (Siluriyen) ve fosilli Yılanlı Formasyonu'na (Alt Devoniyen-Alt Karbonifer) ait taneler baskındır. Organik maddece çok zengin olan siyah şeyller ve kireçtaşlarında hiçbir makro veya mikro fosile rastlanmaz.

KB Anadolu'da ilk kez tanımlanan bu istifin Permien sonunda, Paleotetis'in Kuzey'deki parçalanmış bir platformda ve sığ denizel koşullarda, anoksik suların etkisi ile çökeldiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Anoksiya, Permien sonu, KB Anadolu.

Değinilen Belgeler

Göncüoğlu, M.C., Özgül, N., Gedik, İ., Okuyucu, C., Saydam, D.G. ve Timur, E., 2006, Bulgaristan ve Türkiye'deki tektonik birliklerin Paleozoyik istifleri ve korelasyonu. TUBİTAK-BAS Final Rap. MTA Rap. No: 174s.

Şengör, A.M.C. ve Atayman, S., 2009. The Permian extinction and the Tethys: An exercise in global Geology. Geol. Soc. Am., Spec. Paper, 448, 96s.

FIRST EVIDENCE FOR THE "END-PERMIAN ANOXIA" IN NORTHWEST ANATOLIA

M. Cemal Göncüoğlu¹, Cengiz Okuyucu² and Tatiana Dimitrova³

¹ODTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, (mcgoncu@metu.edu.tr),

²MTA Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara,

³Bulgar Bilimler Akademisi, Sofya.

A recent tectonic model (Şengör and Atayman, 2009) suggests that at the end of Paleozoic the Paleotethyan basin was closed to oceanic currents and dominated, especially at the end of Permian, by anoxic conditions. The field data reflecting these conditions were described from the margin sediments; Dobrudja platform in NW, and Apulia and Zagros in SW Paleotethys.

During our project on the Paleozoic stratigraphy in NW Anatolia (Göncüoğlu et al., 2006), we discovered between Akçakoca and Ereğli a >1000m-thick succession (Alaplı Formation) of Late Permian age, which was ascribed to Lower Paleozoic (Ordovician-Devonian) in the previous studies. The lowermost part, so far observed, includes greenish-gray siltstones and sandstones with thin black mudstones, very rich in plant remains. The middle part of the formation comprises an alternation of black shales and limestones with thick intervals of carbonate-cemented conglomerates and breccia. The upper part consists of black shales, laminated dark gray siltstones and mudstones with black dolomitic interlayers. The Alaplı Fm. is transitional to red, pink and violet sandstones and conglomerates (Ereğli Formation, resembling the lower part of the Çakraz Formation) with rare bands of silt- and mudstone and rare tuffaceous material. The black shales and mudstones yielded a miospore assemblage of Tatarian (Late Permian) age. The conglomerates in the middle part are dominated by

pebbles of Kurtköy (Ordovician), Fındıklı (Silurian) and fossiliferous Yılanlı (Lower Devonian-Lower Carboniferous) formations. The black shales and limestones are very rich in organic matter but lack any macro or microfossils.

To conclude, this succession -yet the first outcrop in NW Anatolia- is interpreted as the product of anoxic waters, and was deposited in an actively dissecting shallow-marine platform in the NW Paleotethyan margin at the end of Permian.

Key Words: Anoxia, Late Permian, NW Anatolia.

References

- Göncüoğlu, M.C., Özgül, N., Gedik, İ., Okuyucu, C., Saydam, D.G. and Timur, E., 2006, Correlation of the Paleozoic successions in the Turkish and Bulgarian terranes. TUBİTAK-BAS Final Rap. MTA Rap. No: 174s.
Şengör, A.M.C. and Atayman, S., 2009. The Permian extinction and the Tethys: An exercise in global Geology. Geol. Soc. Am., Spec. Paper, 448, 96s.

SAKARYA ZONU'NDA ALT-ORTA DEVONİYEN MAGMATİZMASININ KÖKENİ (BİGA YARIMADASI): JEOKRONOLOJİ, JEOKİMYA VE Sr-Nd İZOTOP SİSTEMATİĞİ

**Namık Aysal¹, Timur Ustaömer¹, Sinan Öngen¹, Mehmet Keskin¹,
Serhat Köksal², Irena Peytcheva³ ve Mark Fanning⁴**

¹ İstanbul Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü 34320 Avcılar, İstanbul, Türkiye,

² Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Merkez Laboratuvarı, Ankara, Türkiye,

³ Bulgaristan Bilimler Akademisi, Jeoloji Enstitüsü, Sofya, Bulgaristan,

⁴ Yerbilimleri Araştırma Okulu, Avustralya Ulusal Üniversitesi, Canberra, Avustralya.

Biga yarımadasında, yan kayaçlar ile dokanak ilişkisi ve tektonik ortamı iyi anlaşılmamış Orta Devoniyen yaşlı bir metagranitoidin varlığı (Çamlık metagraniti; Okay vd., 1996) uzunca bir süredir bilinmektedir. Bu bölgede yaptığımız ayrıntılı saha çalışmaları, Çamlık metagranitine benzer bir dizi metagranitoidin yan kayaçlar içerisine sokulum yaptığını ve yan kayaçlar ile dokanakları boyunca andalusit hornfels, kalsilikat hornfels, granat-epidot skarn ve wollastonit-diyopsit skarn gibi kontakt metamorfizma zonları geliştirdiğini ortaya koymuştur. Metagranitoidlerin yan kayaçları, önceden bölgesel metamorfizmaya uğramış, meta-serpantinit dilimleri içeren meta-kırıntılı bir istif ve bu istifle yer yer arakatlı meta-karbonat, metaçört, metabazit ara seviyelerinden oluşmuştur (Kalabak Formasyonu).

Bu çalışmada Kalabak Formasyonu ve metagranitoidler beraberce Havran Birimi olarak adlandırılmıştır. Havran Birimi, Biga yarımadasında KD-GB doğrultusunda uzanan 20 km genişliğinde ve 80 km uzunluğunda bir kuşak boyunca yüzlekler verir. Geç Triyas yaşlı sığ denizel çökeller (Halılar Formasyonu) ile uyumsuz olarak örtülen Havran Birimi, Permo-Triyas yaşlı Karakaya Kompleksi ile de tektonik dokanaklıdır.

Bu çalışmada Havran Birimi'ndeki metagranitoidlerin dört tanesinden ayıklanan zirkonlar üzerinde SHRIMP-II ve LA-ICP-MS kullanılarak U-Pb yaş tayinleri yapılmış ve 389.1±2.6 My ila 401.5±4.8 My (Alt – Orta Devoniyen) arasında kristalizasyon yaşları elde edilmiştir. Metagranitoidler jeokimyasal özelliklerine göre Çamlık ve Yolindi metagranitoidleri olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Çamlık metagranitoidi S-tipi, Yolindi metagranitoidi ise I- tipidir. Her iki plütonik birim de belirgin bir yitim bileşeni içeren kalkalkalen karaktere sahiptir. Söz konusu intrüzif birimler, tektonik ayırt diyagramlarında çarpışma ve yitim zonu ile ilişkili granit alanlarında yer alırlar. ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr_(T) değerleri 0.7074 ve 0.7156 arasında iken ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd_(T) değerleri 0.5117 ve 0.5119 arasında değişir. Oldukça düşük εNd_(T) (-5.3'ten -9.1'e) değerleri, Alt Orta Devoniyen yaşlı metagranitoidlerin alt kıtasal kabuğun ergimesiyle oluşmuş olabileceğine işaret etmektedir.

Bu çalışmada elde edilen veriler, alt kıtasal kabuğun bu denli yaygın ergiyebileceği jeodinamik sürecin, delaminasyon ve/veya slab kırılması gibi litosferik kitle kaybı sonucu gelişmiş olabileceğini göstermektedir. Bölgesel jeolojik karşılaştırmalar Havran Birimi'nin Sakarya Zonu'nda egzotik bir blok olduğunu, bugünkü konumuna Geç Triyas öncesi, Karakaya Kompleksi ile bir araya gelmeden önce yerleştiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Sakarya Zonu, Havran Birimi, Devoniyen metagranitoidleri, Çarpışma zonu magmatizması, U/Pb zirkon yaş tayini, SHRIMP, LA-ICP-MS, Kontakt metamorfizma.

Değınilen Belge

Okay, A.I., Satır, M., Maluski, H., Siyako, M., Monié, P., Metzger, R., Akyüz, S., 1996. Paleo- and Neo-Tethyan events in northwestern Turkey: geologic and geochronologic constraints. In: Yin, A., Harrison, T.M. (Eds.), *The Tectonic Evolution of Asia*. Cambridge University Press, pp. 420–441.

**ORIGIN OF THE LOWER-MIDDLE DEVONIAN MAGMATISM
IN THE SAKARYA ZONE (BIGA PENINSULA): GEOCHRONOLOGY,
GEOCHEMISTRY AND Sr-Nd ISOTOPE SYSTEMATICS**

**Namık Aysal¹, Timur Ustaömer¹, Sinan Öngen¹, Mehmet Keskin¹,
Serhat Köksal², Irena Peytcheva³ and Mark Fanning⁴**

¹ *Istanbul University, Department of Geological Engineering, 34320 Avcılar, Istanbul, Turkey,*

² *Middle East Technical University, Central Laboratory, Ankara, Turkey,*

³ *Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria,*

⁴ *Research School of Earth Sciences, the Australian National University, Canberra ACT 0200, Australia.*

Presence of the Mid Devonian metagranitoid intrusions (e.g. the Çamlık metagranite; Okay et al, 1996) in the Biga Peninsula has long been known but their contact relationships with the country rocks and tectonic setting are not well-constrained. Our field studies have shown that about a dozen of metagranitoid bodies similar to the Çamlık metagranite intruded into the country rocks and developed contact metamorphic aureoles, consisting of andalusite and calcsilicate hornfelses, garnet-epidote and diopside-wollastonite skarns. The country rocks of the metagranitoids bodies are made up basically of regionally-metamorphosed, metaclastic successions with subordinate metacarbonate-metachert-metabasites (i.e. the Kalabak Formation), intercalated with tectonic slices of meta-serpentinites.

The metagranitoids and the Kalabak Formation are collectively termed the Havran Unit in this study. The Havran Unit forms a NE-SW trending, 20 km wide and 80 km long belt in the Biga Peninsula. It is unconformably overlain by the Late Triassic shallow marine sediments and is in tectonic contact with the Permian-Triassic Karakaya Complex.

U-Pb SHRIMP-II and LA-ICP-MS dating of the zircons from four individual plutons yielded crystallization ages ranging from 389.1±2.6 to 401.5±4.8 Ma (i.e. Lower to Middle Devonian). Based on their geochemical characteristics, the metagranitoids are divided into two groups named the Çamlık and Yolındı metagranitoids. The Çamlık metagranitoid is classified as S-type whereas the Yolındı metagranitoid is I-type. Both are calc-alkaline in character with a distinct subduction signature. ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr_(T) values of these intrusions vary between 0.7074 and 0.7156 while their ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd_(T) values range from 0.5117 to 0.5119. Very low values of εNd_(T) (from -5.3 to -9.1) imply that the Lower to Mid Devonian metagranitoids in the Havran Unit might have been generated by partial melting of lower continental crust.

The data obtained in this study has shown that delamination and/or slab-breakoff models are the most plausible mechanisms for the genesis of these metagranitoids. Regional geological correlations imply that the Havran Unit may be an exotic terrane in the Sakarya Zone, emplaced into its present location during the Late Triassic, prior to its amalgamation with the Karakaya Complex.

Key Words: Sakarya Zone, Havran Unit, Devonian metagranitoids, Collisional magmatism, U/Pb zircon dating, SHRIMP, LA-ICP-MS, Contact metamorphism

Reference

Okay, A.I., Satır, M., Maluski, H., Siyako, M., Monié, P., Metzger, R., Akyüz, S., 1996. Paleo- and Neo-Tethyan events in northwestern Turkey: geologic and geochronologic constraints. In: Yin, A., Harrison, T.M. (Eds.), *The Tectonic Evolution of Asia*. Cambridge University Press, pp. 420–441.

SAKARYA ZONU TEMEL BİRİMLERİ VE KARAKAYA KOMPLEKSİNİN KONUMU

**Mehmet Duru¹, Şükrü Pehlivan¹, Hüseyin Kar¹, Özgür Kandemir¹,
Turgut Tok², Fatih Kanar¹, Korhan Çakır¹, Ali Ekber Akçay¹ ve Güven Eroğlu³**

¹MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara, Türkiye, duru@mta.gov.tr,

²MTA Genel Müdürlüğü, Doğu Karadeniz Bölge Müdürlüğü, Trabzon, Türkiye,

³DSİ XXV. Bölge Müdürlüğü, Çanakkale, Türkiye.

Plaka tektoniği açısından önemli bir yere sahip olan Sakarya Zonu temel birimlerinin tanımına yönelik bu çalışma KB Anadolu'yu kapsamaktadır.

Sakarya Zonu temelinde genel olarak Kazdağ, Uludağ gibi masiflerde yüzeyleyen yüksek dereceli metamorfik kayalar (amfibolit-granulit fasiyesi), bu masiflerle tektonik dokanaklı yeşilist-mavişist metamorfizmasından etkilenmiş Kalabak grubu, bu metamorfik birimleri örten Geç Karbonifer-Permian yaşlı arkoz ve karbonatlar, en üstte Geç Permian-Triyas yaşlı Karakaya kompleksi yer almaktadır. Bu birimler, Sakarya zonu örtüsünü oluşturan Geç Triyas-Eosen yaşlı litolojiler tarafından diskordan olarak örtülmektedir.

Kazdağ ve Uludağ masifleri tektono-stratigrafik olarak istiflenmiş, alttan üste doğru amfibolit-mermer ardalanması, meta-ofiyolit ve kuvarso-feldspatik gnays-migmatitlerden oluşmaktadır. Bu birimlerden alttaki amfibolitler Erken Triyas (246.9 My, zirkon yaşı), üstteki gnayslar Orta-Geç Karbonifer'de (317.6 My zirkon yaşı) amfibolit-granulit fasiyesi metamorfizması geçirmişlerdir.

Masifler etrafında, Oligo-Miyosen dönemde gelişen sıyrıma fayları ile ayrılan Kalabak grubu kayaları, kıtasal (Torasan formasyonu) ve okyanusal (Sazak Formasyonu) kökenli litolojilerin değişik derecede metamorfizmadan etkilenmiş şistlerden oluşmaktadır. Birbirine yanal ve düşey geçişli ve/veya birbiri içerisinde tektonik dilimlenmeler oluşturan Torasan ve Sazak formasyonlarının tektonik dokanaklarında yer yer serpantinler yer almaktadır. Çoğunluğu fliş kökenli litolojilerden oluşan Torasan formasyonu içerisinde daha az oranda bazik ve andezitik kayalar da yer almaktadır. Torasan formasyonunda fillit, grafit şist, mikaşist ve granat-sillimanitli şistlere kadar değişik derecelerde rejyonel metamorfizmadan etkilenmiş litolojiler saptanmıştır. Birim Erken Devonian'den (399.6 My zirkon yaşı) Dogger'e (170.1 My zirkon yaşı) kadar değişik yaşlarda granitik kayalar tarafından kesilmektedir. Torasan formasyonu üzerinde Permo-Karbonifer, Triyas ve Jura yaşlı diskordanslar görülmektedir. Sazak formasyonu daha çok bazik kökenli litolojiler ve mermer, daha az oranda da pelitik kayaların ardalanmasından oluşur. Birim, metabazit, tremolit-aktinolit şist, glokofan-lavsonit şist ve eklojitlerin görüldüğü değişik derecelerdeki yüksek basınç metamorfizmasından etkilenmiştir.

Permian (Asseliyen-culfiyen) yaşlı arkoz ve platform karbonatlarından oluşan Orhaniye formasyonu, Torasan formasyonu üzerinde diskordan olarak yer almaktadır.

Sakarya Zonu temelinde en üst birimini Karakaya kompleksi oluşturur. İçerisinde Devonian-Permian yaşlı olistostrom ve olistolitler kapsayan ve yoğun deformasyondan etkilenmiş, Geç Permian-Triyas yaşlı Karakaya kompleksi çeşitli volkanik ve sedimanter kayalar topluluğunu kapsar. Karakaya kompleksi içerisindeki farklı türde litolojiler formasyon mertebesinde tanımlanmıştır. Kompleks içerisindeki yer yer ört mercekli, yeşilimsi kahverenkli grovaklar Orhanlar grovaki, beyaz renkli arkozik kumtaşları ve kilaşı ardalanmalı istif Kendirli formasyonu, kahve-bordo renkli splitik bazalt, aglomera ve çamurtaşı-radyolaritin yoğun olduğu kesimler Çal formasyonu, yeşil renkli bazaltik kayalar Mehmetalan formasyonu ve en üstte kireçtaşı seviyeleri de Camialan kireçtaşı olarak ayırtlanmıştır. Karakaya kompleksi alttaki birimler üzerinde yer yer diskordan konumla bulunmakla birlikte, çoğunlukla bu birimlerle tektonik dokanak oluşturmaktadır.

Kalabak grubu litolojileri Paleozoyik dönemde var olan okyanusun dalma-batma zonundaki eklenir prizmayı temsil ederken, Karakaya kompleksi ise bu eklenir prizma üzerinde Geç Permian'den itibaren açılan yeni bir basende çökelmiştir.

Sakarya Zonu temel birimleri üzerinde diskordan olarak Geç Triyas yaşlı Balya formasyonu ve Liyas yaşlı Bayırköy formasyonu ile çökelmeye başlayan örtü birimleri Eosen'e kadar değişik litolojilerle temsil edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: KB Anadolu, Karakaya, Kazdağ, Sakarya Zonu, Triyas.

BASEMENT ROCK UNIT OF SAKARYA ZONE AND SETTING OF KARAKAYA COMPLEX

**Mehmet Duru¹, Şükrü Pehlivan¹, Hüseyin Kar¹, Özgür Kandemir¹,
Turgut Tok², Fatih Kanar¹, Korhan Çakır¹, Ali Ekber Akçay¹ and Güven Eroğlu³**

¹*MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara, Türkiye, duru@mta.gov.tr,*

²*MTA Genel Müdürlüğü, Doğu Karadeniz Bölge Müdürlüğü, Trabzon, Türkiye,*

³*DSİ XXV. Bölge Müdürlüğü, Çanakkale, Türkiye.*

This study aims to identify the basement rock units of Sakarya zone which has an important place from plate tectonic point of view and comprises NW Anatolia

The basement of Sakarya zone consists of high grade metamorphic rock (amphibolite-granulite facies) cropping out generally in Kazdağ and Uludağ massives, Kalabak group which is in tectonic relation with massives and affected by green schist-blue schist metamorphism, Late Carboniferous-Permian arkoses and carbonates overlying metamorphic units and Late Permian-Triassic Karakaya complex. All this units are overlain unconformably by the Late Triassic-Eocene lithologies which are the cover of Sakarya zone.

Kazdağ and Uludağ massives are the tectono-stratigraphic sequences consisting from bottom to top amphibolite-marble alternation, meta-ophiolite and quartzo-feldspathic gneiss-migmatites. The basement amphibolites and the upper level gneisses has been affected by amphibolite-granulite facies metamorphism in Early Triassic (246.9 Ma, Zircon age) and Middle-Late Carboniferous (317.6 Ma, Zircon age) respectively.

The Kalabak group rocks which are separated from massives by detachment faults in Oligo-Miocene period, consists of schists which have different degree of metamorphism and origin (Torasan formation is continental and Sazak formation is oceanic). Torasan and Sazak formations pass to each other laterally and vertically and they from tectonic slices in each other and sometimes have serpentinites in their contacts. Torasan formation consists mostly flysch type deposits and sometimes basic and andesitic rocks. In Torasan formation the lithologies such as phillite, graphite schist, mica schist and garnet-sillimanite schist which are affected by different degree of regional metamorphism can be observed. The formation is intruded by granitic rocks in age from Early Devonian (399.6 Ma, Zircon age) to Dogger (171.1 Ma, Zircon age). The unconformities of Permo-Carboniferous, Triassic and Jurassic ages are observed on Torasan formation. Sazak formation consists of alternation of mostly basic rock, marble and little pelitic rocks. The formation was affected by high grade metamorphism and is represented by metabasite, tremolite-actinolite schist, glaucophan-lavsonite schist and eclogites.

Orhaniye formation consisting Permian (Asselian- Djulfian) arkoses and carbonates is unconformable on Torasan formation.

The uppermost unit of Sakarya zone basement is Karakaya complex. Late Permian-Triassic Karakaya complex consisting various volcanic and sedimentary rocks involves Devonian-Permian olisthostromes and olistoliths and is intensely deformed. Different lithologies in Karakaya complex were defined in the rank of formation. In the complex, the cherty, greenish brown graywackes are named as Orhanlar graywacke, white coloured arkosic sandstone, claystone alternation as Kendirli formation, Brown-clared red coloured spilitic basalts, agglomerates and mudstone-radiolarite as Çal formation, green coloured basalts as Mehmetalan formation and the uppermost limestone levels as Camialan limestone. Karakaya complex is mostly in tectonic relation with underlying units. But sometimes it is unconformable on the basement rock.

The Kalabak group rocks represent the accretionary prism of subduction zone of an ocean existed in Paleozoic. The Karakaya complex was deposited in a new basin which was opened in the Late Permian on this accretionary prism.

The unconformable units on Sakarya Zone basement start with Late Triassic Balya formation, Liassic Bayırköy formation and continue up to Eocene with different lithologies.

Key Words: NW Anatolia, Sakarya Zone, Kazdağ, Karakaya complex, Triassic.

TAVŞANLI ZONU'NUN BATISINDAKİ PALEOZOYİK TEMELDEN VE MESOZOYİK VOLKANİK-SEDİMENTER ÖRTÜDEN YENİ PETROLOJİK, JEOKİMYASAL VE JEOKRONOLOJİK BULGULAR, B TÜRKİYE

**Zeynep Özbey¹, Timur Ustaömer¹, Alastair H. F. Robertson²,
Petek Ayda Ustaömer³ ve John Dixon²**

¹*Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul Üniversitesi, 34320, İstanbul, Türkiye, zeynep.uctas@gmail.com,*

²*University of Edinburgh, Grant Institute, School of GeoSciences, Edinburgh, İngiltere,*

³*Doğa Bilimleri Araştırma Merkezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Beşiktaş, İstanbul, Türkiye.*

Tavşanlı Zonu ile onun daha güneydeki düşük dereceli eşdeğeri olan Afyon Zonu'nu içine alan Anatolid bölgesel tektonik birimi yitime uğramış ve çok hızlı bir şekilde yüzeylenmiş kıta kenarına dünyadaki en iyi örnektir. Çok iyi tanımlanmış olan Mesozoyik istifine ek olarak, Anatolidlerin en batı ucunda (Dursunbey kuzeybatısında) Paleozoyik yaşlı bir temel ortaya konulmuştur. Mavişist fasiyesi yüzeylemeleri (50 km²) güneye eğimli foliasyon ve güneye dalımlı mineral lineasyonları ile temsil edilir. Buna karşılık, Tavşanlı Zonu'nun daha kuzeydoğusunda foliasyonlar kuzeye doğru eğimlidirler ve mineral lineasyonları doğu-batı uzanlıdır. İnceleme alanındaki temel birimler ince bantlı, koyu gri şistlerden (400 m) oluşmaktadır. Tabanda grafitik seviyeler ve üstte metakuvarsit ara seviyeleri (<25 cm) yer alır. "Temel" birimler foliasyonlu bir metagranit intrüzyonu (~1 km) ile kesilir. Metagranitten ayırtılan zirkonların U-Pb iyon prob analizlerinden 445.8±8.0 My kristalizasyon yaşı elde edilmiştir. Temel birimler üstte olası bir uyumsuzluk düzlemi boyunca altta metabazit ara katkılarının gözlemlendiği daha açık renkli şistlerle üzerlenirler. Üste doğru metariyolitlere (>10 m) geçerler ve kalın tabakalı masif meta-karbonatlara (>1300 m) geçerler. Karbonat platformunun en üst kısımları göreceli daha ince tabakalı (5 cm – 1 m) ve çörtçe zengindir. "Temel" ve "örtü" birimlerin her ikisi de sodik piroksen, sodik amfibol, lavsonit, kloritoyid, fengit ve kuvars, aynı zamanda az miktarda turmalin, apatit, rutil ve grafit minerallerini içerir. Nadir rastlanan sodik piroksen, sodik amfibol, kloritoyid, lavsonit ve fengit beraberliği Anatolid pasif kıta kenarının 79 km derine gömüldüğüne işaret eden 415±65°C sıcaklık ve 24±15 kbar basınç koşullarını temsil eder. Mavişist minerallerinin kıvrımlı bir yapı (D1 ve D2) üzerine geliştikleri ve ana foliasyon (D3) düzlemleri ile sarmalandıkları gözlenmiştir. Ana foliasyon düzlemleri mavişist metamorfizmasından sonra, muhtemelen yüzeylenme ile ilişkili olarak gelişmiş olmalıdır. Ofiyolitik bir melanaj inceleme alanının batısında karbonat istifini doğrudan üzerlerken, inceleme alanının doğusunda düşük açılı bir fay zonu (muhtemelen yüzeylenme ile ilişkili, D4) boyunca "temel" şistlerin üzerinde yer alır.

Anahtar Kelimeler: Tavşanlı Zonu, mavişist metamorfizması, deformasyon tarihçesi, jeokronoloji, jeokimya, tektonik evrim.

NEW PETROLOGICAL, GEOCHEMICAL AND GEOCHRONOLOGICAL DATA FROM THE PALAEOZOIC BASEMENT, MESOZOIC VOLCANIC-SEDIMENTARY COVER AND EMPLACED OPHIOLITIC MELANGES IN THE WESTERNMOST TAVŞANLI ZONE, W TURKEY

**Zeynep Özbey¹, Timur Ustaömer¹, Alastair H. F. Robertson²,
Petek Ayda Ustaömer³ and John Dixon²**

¹*Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul Üniversitesi, 34320, İstanbul, Turkey, zeynep.uctas@gmail.com,*

²*University of Edinburgh, Grant Institute, School of GeoSciences, Edinburgh, UK,*

³*Doğa Bilimleri Araştırma Merkezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Beşiktaş, İstanbul, Turkey.*

The Anatolide regional tectonic unit comprising the Tavşanlı Zone and its lower-grade equivalent further South (Afyon Zone) represents one of the world's best examples of a subducted, then rapidly exhumed continental margin. Additional to the well-documented Mesozoic succession, a Palaeozoic "basement" has now been discovered in the westernmost Anatolides (northwest Dursunbey). The blueschist facies exposure (50 km²) is characterised by a mainly S-dipping foliation and S-plunging mineral stretching lineation on the main foliation surface. In contrast, further northeast in the Tavşanlı Zone the main foliation dips gently northwards and the mineral lineation trends east-west. The lowest unit in the study area ("basement") is made up of finely banded, dark grey schists (400 m-thick). Graphitic layers occur near the base and thin (<25 cm) metaquartzite intercalations above. The "basement" is cut by a foliated metagranite intrusion (~1 km²). Ion microprobe U-Pb dating of zircons separated from the metagranite yielded an inferred crystallisation age of 445.8±8.0 Ma. The

country rock schists are overlain, above a possible unconformity, by paler coloured schists with metabasite intercalation at the bottom and passes up to metarhyolites flows (<10m), followed by thick-bedded, to massive meta-carbonates (>1300 m). The uppermost levels of the carbonate platform are relatively thin bedded (5 cm-1 m thick) and chert rich. A HP/LT mineral assemblage in both "basement" and "cover" units includes sodic pyroxene, sodic amphibole, lawsonite, chloritoid, phengite and quartz, also minor tourmaline, apatite, rutile and graphite. The rare co-existence of sodic pyroxene, sodic amphibole, chloritoid, lawsonite and phengite imply temperature of $415\pm 65^\circ\text{C}$ and pressure of 24 ± 15 kbar, corresponding to burial depths of about 79 km for the passive continental margin of the Anatolides. The blueschist minerals crystallised within an already folded cleavage (D_1 & D_2), and are enveloped by the main foliation (D_3) that formed after peak metamorphism (probably exhumation related). A melange follows directly above the platform in the west of the area, whereas in the east the platform is cut out by a low-angle extensional fault (probably also exhumation-related, D_4), so that the melange there lies directly on "basement" schists.

Key Words: Tavşanlı Zone, blueschist metamorphism, deformation history, geochronology, geochemistry, tectonic evolution.

PONTİD-İÇİ KENEDİ ÜZERİNDE, GEÇ KRETASE-ERKEN EOSEN ARALIĞINDA GERÇEKLEŞMİŞ OLAN ÇARPIŞMA SONRASI TEKTONİZMAYA DAİR YENİ STRATİGRAFİK VE PALEONTOLOJİK KANITLAR, KUZEYBATI TÜRKİYE

Kenan Akbayram¹, Aral Okay^{1,2} ve Ercan Özcan²

¹*Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, 34469, Maslak, İstanbul, Türkiye, akbayram@itu.edu.tr,*

²*Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, 34469, Maslak, İstanbul, Türkiye.*

Bu çalışmada Pontid-İçi Kenedi üzerinde gerçekleşmiş olan çarpışma sonrası tektonizmaya dair stratigrafik ve paleontolojik kanıtlar sunmaktayız. Paleontolojik veriler, Geç Kretase-Erken Eosen yaşlı birimlerden elde edilen planktonik ve bentik foraminiferlerden gelmektedir ve bu dönemdeki olaylar üzerine yüksek çözünürlüklü veriler sunmaktadır. Çalışma alanı kuzeybatı Türkiye’de, İstanbul ve Sakarya Zonları arasında, Sapanca Gölü güneyinde yer alır. Çalışma alanında, Üst Kretase ve Erken Eosen çökelleri, daha yaşlı metamorfik birimleri ve Pontid-İçi Kenedi’nin melanj birimlerini uyumsuz olarak örter. Bu uyumsuz çökel seri, yaygın tane akıntıları ve olistostromlar içeren dört formasyona ayrılır. En alttaki formasyon Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı bir sığ denizel kumtaşı, konglomera, neritik kireçtaşı birimidir ve az oranda tane akıntıları da içerir. Bu birim uyumlu olarak metabazit, çört, kuvarsit, fillat, amfibolit, neritik ve pelajik kireçtaşı blok, çakılları içeren bir tane akıntısı birimince örtülür. Tane akıntıları içerisinde bulunan pelajik kireçtaşı çakıllarında Geç Maastrichtiyen-Paleosen yaşlı veren planktonik foraminiferler tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu tane akıntısı birimi Geç Paleosen yaşındadır. Tane akıntısı birimi üste doğru neritik kireçtaşı blokları içeren pelajik marl matriksli bir karbonat tane akıntısı geçer (üçüncü formasyon). Karbonat tane akıntılarının pelajik matriksinde Geç Paleosen-en Erken Eosen pelajik foraminiferleri ve içerdiği neritik kireçtaşı bloklarında Üst Kretase bentik foraminiferleri bulunur. Karbonat tane akıntıları yatay ve düşey yönde, dördüncü formasyon olan, Erken Eosen yaşlı bir fliş istifine geçer. Bu fliş istifi içerisinde de tane akıntıları ve olistostromal seviyeler bulunur. Fliş istifi içinde, İprezyen yaşlı veren çok zengin ve çeşitli orthophragmenid ve nummulitidler bulunmaktadır. Flişin olistostromal kesimlerinde mermer, pelajik kireçtaşı, amfibolit, çeşitli ofiyolitik kökenli bloklar ile çok az oranda granit blokları gözlenmiştir. Pelajik kireçtaşı olistolitlerinde Senomaniyen-Geç Maastrichtiyen planktonik foraminiferleri tanımlanmıştır.

Bu veriler Sapanca Gölü güneyinde Maastrichtiyen-Erken Eosen aralığında önemli bir yükselimin gerçekleştiğini göstermektedir. Sapanca Gölü güneyindeki metamorfik kayaların apatit fizyon iz yaşları da bölgede Alt Eosen’de (51-53 Ma) bir yükselimin gerçekleştiğini onaylar (Zattin vd., 2010). Önceki çalışmalar, Pontid-İçi Okyanusu’nun kapanmasına neden olan çarpışmanın Erken Kretase’de olduğunu (Akbayram vd., 2009) ve bu çarpışma sonrası ilk bölgesel transgresyonun Kampaniyen öncesinde gerçekleştiğini (Özgörüş vd., 2009) gösterir. Dolayısıyla Pontid-İçi Okyanusu’nun kapanmasının bölgedeki Üst Kretase-Erken Eosen yükseliminde bir etkisi olamaz. Üst Kretase-Erken Eosen yükselimin ve tane akıntıları ile olistostromların oluşumunun nedeni, Pontid’ler ve Torid’lerin daha güneydeki, Geç Kretase-Paleosen döneminde çarpışması (Okay ve Tüysüz, 1999) olabilir.

Anahtar Kelimeler: Geç Kretase, Erken Eosen, Çarpışma sonrası tektonik, Pontid-İçi kenet kuşağı.

Değınilen Belgeler

Zattin, M. et al., 2010, Journal of Asian Earth Sciences 39 (2010) 97-10.

Akbayram, K. et al, 2009, EGU General Assembly, Vienna, Austria, Abstract 7395-2.

Özgörüş, Z. et al., 2009, 62nd Geological Kurultai, Ankara, Turkey, Abstract Book 1, p. 462.

Okay, A.I. and Tüysüz, O. 1999, Geological Society, London, Special Publication 156, 475-515.

**STRATIGRAPHICAL EVIDENCES AND NEW PALEONTOLOGICAL DATA
FOR THE LATE CRETACEOUS-EARLY TERTIARY POST COLLISIONAL
TECTONISM ALONG THE INTRA-PONTIDE SUTURE ZONE,
NORTHWESTERN TURKEY**

Kenan Akbayram¹, Aral Okay^{1,2} and Ercan Özcan²

¹*Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, 34469, Maslak, İstanbul, Turkey,
akbayram@itu.edu.tr,*

²*Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, 34469, Maslak, İstanbul, Turkey.*

Here we present new stratigraphical and paleontological data on post-collisional tectonism along the Intra-Pontide suture zone. Our paleontological data come from planktonic and benthic foraminifera, which give a high resolution on the events during Late Cretaceous-Early Eocene. The study area is located south of the Sapanca Lake between the Istanbul and Sakarya zones in northwest Turkey. In this area, the Upper Cretaceous and Lower Eocene sediments unconformably overlie the older metamorphic units and mélanges of the Intra-Pontide suture zone. The sedimentary sequence can be divided into four sub-units and most of these comprise either debris flows or olistostromal units. The lowest sub-unit is a shallow marine thick sandstone-conglomerate-limestone unit with some debris flow intercalations and is of Campanian-Maastrichtian age (with *Orbitoides sp.*, *Siderolites sp.*). This is overlain by a debris flow unit with clasts of metabasite, chert, quartzite, phyllite, amphibolite, neritic and pelagic limestone. Pelagic limestone clasts include Late Maastrichtian and Paleocene planktonic foraminifera and suggest a Late Paleocene age for the unit. The debris flow passes up into a carbonate debris flow unit (third unit), which has a Late Paleocene-Earliest Eocene pelagic marl matrix and exotic blocks of Upper Cretaceous calcarenite and neritic limestone. The carbonate debris flows pass laterally and vertically to the fourth unit which is a Lower Eocene flysch sequence with olistostromes. The flysch has a rich and diverse assemblage of orthofragmines and nummulitids of Ypresian age. In the olistostromal part of the flysch, olistoliths of marble, pelagic limestone, and rare granite, amphibolite, ophiolitic blocks are observed. In the pelagic limestone olistoliths Cenomanian-Late Maastrichtian planktonic foraminifera assemblages are defined.

These data together show that between Maastrichtian and Early Eocene there was major uplift south of Sapanca Lake in northwest Turkey. New apatite fission track data from metamorphic rocks cropping out at south of Sapanca Lake also confirms that Early Eocene uplift (Zattin et al, 2010). Previous studies show that the collision of the Intra-Pontide Ocean was at Early Cretaceous (Akbayram et al, 2009) and the first regional transgression also show that the Intra-Pontide Ocean must be closed before Campanian (Özgörüş et al, 2009). So the closure of the Intra-Pontide Ocean can not be the responsible mechanism for this tectonism. The Late Cretaceous-Paleocene collision of Pontides and Taurides in the south (Okay and Tüysüz, 1999) generated a major relief, which formed the source for the debris flows and olistostromes in the Sapanca region.

Key Words: Late Cretaceous, Early Tertiary, Post-collisional tectonics, Intra-Pontide suture zone.

References

Zattin, M. et al, 2010, Journal of Asian Earth Sciences 39 (2010) 97-10

Akbayram, K. et al., 2009, EGU General Assembly, Vienna, Austria, Abstract 7395-2.

Özgörüş, Z. et al., 2009, 62nd Geological Kurultai, Ankara, Turkey, Abstract Book 1, p. 462.

Okay, A.I. & Tüysüz, O. 1999, Geological Society, London, Special Publication 156, 475-515.