
Türkiye ve Doğu Akdenizin Paleomanyetizması
Palaeomagnetism of Turkey and Eastern Mediterranean

Oturum Yürütücüleri / Conveners: John Piper, Orhan Tatar,
Halil Gürsoy & Nuretdin Kaymakcı

Anadolu'daki Dağınık Neotektonik Deformasyonun Paleomanyetik Analizi

John D.A. Piper¹, Halil Gürsoy², Orhan Tatar², Mryl E. Beck³,
Asha Rao¹, Fikret Koçbulut² ve B. Levent Mesci²

¹ *Geomagnetism Laboratory, Department of Earth and Ocean Sciences, University of Liverpool, Liverpool L69 7ZE, United Kingdom (E-posta: sg04@liverpool.ac.uk)*

² *Department of Geology, Cumhuriyet University, 58140 Sivas*

³ *Department of Geology, Western Washington University, Bellingham, Washington, U.S.A.*

Anadolu'da paleotektonik deformasyon evresi Tetis okyanusunun kapanımı ile birlikte Arabistan kalkanını sınırlayan Bitlis kenet kuşağının kapanımı ile tamamlanmıştır. Arap plakası bu dönemden bu yana Afrika'ya göre göreceli olarak Ölü Deniz Fay Zonu boyunca kuzeye doğru hareket ederek Avrasya plakasına doğru blokların yamulmasına ve saatin tersi yöndeki rotasyonlarla Kızıldeniz'in açılımına neden olmuştur. Bu neotektonik deformasyon evresi Anadolu platosunun yükselimi ve Kuzey ve Doğu Anadolu kıta içi transform faylarının oluşumu ile karşılanmış, deformasyon tektonik kaçışla beraber Arap plakasından ayrılan blokların rotasyonu ve uzaklaşmasına neden olmuştur. Bu çalışma ile Anadolu'dan elde edilen paleomanyetik verilerin bir özeti sunularak, deformasyonun dağılmış bir şekilde geliştiği, rotasyonların Anadolu bloğunun iç kesimlerinde ve Arap plakasının kuzeyinde saatin tersi yönde, batıya doğru gittikçe sığa yakın rotasyon, en batıda ise dereceli olarak saat yönünde rotasyonların varlığı ortaya konmuştur. Ankara civarındaki volkanik kayalardan elde edilen yeni paleomanyetik sonuçlar Orta Anadolu'daki saat ve saatin tersi yöndeki rotasyonların doğudan batıya doğru nasıl değiştiğini anlamamıza yardımcı olmaktadır. Tektonik rejimlerin doğuda sıkışmadan, batıda açılma rejimine dönüşümü doğrultu atımlı faylar boyunca blokların açılma ve rotasyonunu da doğurmaktadır. Paleotektonik ve neotektonik birimlerden elde edilen rotasyonların karşılaştırması bize paleomanyetik rotasyonların büyük bir çoğunluğunun neotektonik dönemin son evresinde, Pliyo-Pleyistosen döneminde geliştiğini ve bu rotasyonların batıda da gözlemlendiği gibi 100 km boyutunda bloklar boyunca oluştuğunu ortaya koymaktadır. Yığılım kuşaklarının Arap plakası ve Avrasya plakası arasında sandviç şeklindeki deformasyonu Kuzey Anadolu Fay Zonunun gelişimini doğurmuş, bu zon ise Arap plakasının kuzeye doğru devam eden hareketi ile oluşan gerilmenin büyük bölümünü karşılamıştır. Neotektonik deformasyonun dağınık özelliği paleotektonik ve neotektonik paleomanyetik kutup değerlerinin eşit kutup dağılımı ile gözlenmektedir. Paleomanyetik verilerle elde edilen dağınık neotektonik deformasyon ve GPS verileri arasındaki fark tektonik rejimlerin farklı dönemlerdeki değişimlerini ifade eder, buna karşın GPS verileri Anadolu'da daha kısa dönemli bir deformasyonu işaret etmektedir. Bu nedenle bu tür bölgelerde neotektonik deformasyonu ortaya koymak için farklı yöntemlerin kullanılması yarar sağlamaktadır.

Anahtar Sözcükler: Türkiye, paleomanyetizma, deformasyon, blok rotasyon, Anadolu bloğu, neotektonik

Palaeomagnetic Analysis of Distributed Neotectonic Deformation in the Anatolides

John D.A. Piper¹, Halil Gürsoy², Orhan Tatar², Mryl E. Beck³,
Asha Rao¹, Fikret Koçbulut² & B. Levent Mesci²

¹ *Geomagnetism Laboratory, Department of Earth and Ocean Sciences, University of Liverpool,
Liverpool L69 7ZE, United Kingdom (E-mail: sg04@liverpool.ac.uk)*

² *Department of Geology, Cumhuriyet University, TR–58140 Sivas, Turkey.*

³ *Department of Geology, Western Washington University, Bellingham, Washington, U.S.A.*

The palaeotectonic phase of deformation in Anatolia accompanied closure of the Tethyan Ocean and was finally completed with sealing of the Bitlis Suture bordering the Arabian Shield. Arabia has since continued to indent the collage of terranes accreted to the Eurasian margin by differential northward movement relative to Africa along the Dead Sea Fault Zone and counterclockwise (CCW) rotation accompanying the opening of the Red Sea. This neotectonic phase of deformation has accompanied uplift of the Anatolian Plateau and establishment of intracontinental transforms comprising the North and East Anatolian Fault zones, and deformation has included extrusion and rotation of blocks away from the Arabian Syntaxis by tectonic escape. We produce an updated summary of palaeomagnetic results from this region to show that deformation has been distributed so that block rotations vary systematically across Anatolia ranging from strongly CCW in the zone of high strain north of the Arabian indenter to near zero in central Anatolia and then progressively CW in western Anatolia. New palaeomagnetic results from the Ankara igneous district help to constrain the east to west change from CCW to CW rotation within central Anatolia. The transition of tectonic regimes from compression in the east to extension in the west involves the expulsion of blocks and their rotation along arcuate strike slip faults. The comparable distribution of rotations in palaeotectonic and neotectonic units indicates that the bulk of the observed palaeomagnetic rotations have been concentrated within the last (Plio-Pleistocene) phase of the neotectonic era as is found in the Aegean domain to the west, and has involved blocks of the order of ~100km in size. The weak collage of accretionary terranes sandwiched between the Arabian Indenter and the Eurasian margin now defined by the North Anatolian Fault Zone has evidently taken up the bulk of the strain imparted by the continuing northward motion of Arabia to expand the radius of the Tauride Arc and the perimeter of extruded crust bordering the limit of the extensional province in western Turkey. The distributed character of neotectonic deformation is illustrated by equivalent polar distributions: both palaeotectonic and neotectonic palaeomagnetic poles show arcuate distributions with poles to best-fitting small circles focussed close to the study area. Differences between the distributed neotectonic deformation resolved from palaeomagnetism and the contemporary GPS record reflect the contrasting time periods being evaluated: the palaeomagnetic record incorporates evolving and changing tectonic regimes whereas the GPS signature has no long term validity within the weak Anatolian collage; hence the full spectrum of techniques for resolving neotectonic deformation is relevant to unravelling deformation in such regions.

Key Words: Turkey, paleomagnetism, deformation, block rotation, Anatolian block, neotectonics

Kepezdağ ve Yamadağ Volkanik Karmaşıklarının Paleomanyetik Çalışması: Neojen Tektonik Kaçış ve Orta Anadolu'da Blok Tanımlaması

Orhan Tatar¹, Halil Gürsoy¹, John D.A. Piper², Baochun Huang³,
Fikret Koçbulut¹ ve B. Levent Mesci¹

¹ Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas
(E-posta: orhantatar@cumhuriyet.edu.tr)

² Geomagnetism Laboratory, Department of Earth and Ocean Sciences, University of Liverpool,
Liverpool L69 7ZE, United Kingdom

³ Palaeomagnetism and Geochronology Laboratory, Institute of Geology and Geophysics,
Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China

Orta Anadolu'daki neotektonik dönemde gelişen blok rotasyonların dağınık ve farklı değerlerde olduğu artık paleomanyetik çalışmalarla ortaya konmasına karşın, rotasyona uğrayan blokların boyutları halen tam olarak anlaşılammıştır. Bu durumu aydınlatmak amacıyla, orta-doğu Anadolu'da yer alan Geç Erken–Orta Miyosen yaşlı, Kepezdağ ve Yamadağ volkanik karmaşığında (38.2–39.3°N, 37.5–38.5°E) ayrıntılı paleomanyetik çalışmalar yapılmıştır. 91 ayrı noktada alınan örnekler normal ve ters polarite göstermekte olup, bu durum volkanizma ile tanımlanan 10–20 My zaman dilimi boyunca gözlenen normal polarite (%54) ile kabaca uyumludur. Kepezdağ karmaşığında 14 noktanın üçü, Yamadağ karmaşığında ise 78 noktanın 17'si düzensiz yada geçişli yönler gösterir. Yamadağ karmaşığından alınan birçok örnek B sınıfı terslenme testi gösterir.

K-Ar yaşı 13.5–15.3 My arasında olan Kepezdağ karmaşığından elde edilen ortalama yön $D/I=173.1/-53.5^\circ$ (10 nokta, $\alpha_{95}=12.3^\circ$), K-Ar yaşı 9.9–18.7 My arasında olan Yamadağ karmaşığına ait ortalama yön ise $D/I=344.5/54.2^\circ$ (58 nokta, $\alpha_{95}=4.1^\circ$)'dir. Her iki volkanik karmaşıktan elde edilen ortalama paleomanyetik eğimler Avrasya ve Afrika'ya ait görünür kutup eğrilerinden elde edilen Orta Miyosen'e ait yaklaşık 55.5° 'lik değere çok yakındır. Avrasya plakasına göre tahmin edilen, saatin tersi yöndeki rotasyonlar Kepezdağı volkanik karmaşığı için $11.6 \pm 12.5^\circ$, Yamadağ volkanik karmaşığı için ise $20.2 \pm 4.6^\circ$ 'dir. Daha önceki büyük hata payları dikkate alındığında, her iki karmaşık arasında belirgin bir göreceli rotasyonun olmadığı ve en azından 130x180 km boyutunda büyük bir kabuksal bloğun Orta Miyosen döneminden bu yana saatin tersi yönde rotasyona uğradığı gözlenmektedir. Bununla birlikte daha kuzeyde Sivas havzasından elde edilen $1^\circ/\text{My}$ 'dan daha küçük bir ortalama rotasyon değeri, bu rotasyonun olasılıkla son 2–3 milyon yıl içerisinde gelişmiş olduğunu, büyük kabuksal blokların ise neotektonik dönemin en son aşamalarında batıya doğru kaçışını temsil etmektedir.

Anahtar Sözcükler: paleomanyetizma, Anadolu bloğu, Yamadağ volkanizması, blok rotasyon, jeokronoloji

Palaeomagnetic Study of the Kepezdağ and Yamadağ Volcanic Complexes, Central Turkey: Neogene Tectonic Escape and Block Definition in the Central Anatolides

Orhan Tatar¹, Halil Gürsoy¹, John D.A. Piper², Baochun Huang³,
Fikret Koçbulut¹ & B. Levent Mesci¹

¹ *Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-58140 Sivas, Türkiye
(E-mail: orhantatar@cumhuriyet.edu.tr)*

² *Geomagnetism Laboratory, Department of Earth and Ocean Sciences, University of Liverpool,
Liverpool L69 7ZE, United Kingdom*

³ *Palaeomagnetism and Geochronology Laboratory, Institute of Geology and Geophysics,
Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China*

Although palaeomagnetic studies have now established that neotectonic rotational deformation across Anatolia is distributed and differential, the sizes of the blocks involved are poorly understood. As a contribution towards evaluating this issue we have undertaken a detailed palaeomagnetic study of the large (Late Early–Middle Miocene) Yamadağ and much smaller Kepezdağ volcanic complexes in central-east Turkey (38.2–39.3°N, 37.5–38.5°E) emplaced on top of a Lower Miocene sedimentary succession of clastics and carbonates. The overall collection of 91 sites comprises both normal and reversed polarities with the former slightly more numerous (37 normal, 32 reversed) and broadly compatible with the slight bias of the field towards normal polarity (54%) during the ~10–20 Ma interval embraced by the volcanism. Three of the 14 sites in the Kepezdağ Complex and 17 of 78 sites in the Yamadağ Complex have anomalous, probably transitional, directions and the much larger collection from the Yamadağ complex yields a Class B reversal test.

The mean direction derived from the Kepezdağ Complex (K-Ar ages in the range 13.5–15.3 Ma) is D/I= 173.1/–53.5° (10 sites, α_{95} = 12.3°) and the mean direction derived from the Yamadağ Complex (K-Ar ages in the range 9.9–18.7 Ma) is D/I= 344.5/54.2° (58 sites, α_{95} = 4.1°). The mean palaeomagnetic inclinations derived from the two volcanic complexes are very close to the mid-Miocene inclination of ~55.5° predicted from the apparent polar wander paths of Eurasia and Africa and identify minimal inclination shallowing in these collections. The anticlockwise rotations relative to the predicted field direction from the Eurasian Plate are $11.6 \pm 12.5^\circ$ from the Kepezdağ complex and $20.2 \pm 4.6^\circ$ for the Yamadağ Complex. In view of the larger error on the former result we can identify no significant relative rotation between the two complexes and a crustal block at least 130x80 km appears to have undergone essentially coherent anticlockwise rotation since Mid-Miocene times. Although an average rotation of little more than 1°/Myr is implied, results from further north in the Sivas Basin suggest that most of this rotation is likely to have been concentrated within the last 2–3 Myr and correlate with the most recent neotectonic phase comprising tectonic escape of large crustal blocks to the west.

Key Words: palaeomagnetism, Anatolian block, Yamadağ volcanism, block rotation, geochronology

Arap Plakasının Eosen Sonrası Rotasyonu ve Deformasyonu Belirleme Amaçlı Bir Paleomanyetizma Uygulaması

A. Ahmet Peynircioğlu¹, Cor G. Langereis¹,
Nuretdin Kaymakçı^{1,2} ve Douwe J.J. van Hinsbergen¹

¹ Fort Hoofddijk, Paleomagnetic Laboratory, Budapestlaan 17, 3584CD, Utrecht,
The Netherlands (E-posta: peynir@gmx.net)

² Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06531 Ankara

Doğu Akdenizde, Arabistan ile Avrasya plakaları arasındaki yakınlaşma Neotetisin Güney Kolunun kapanması ve Miyosende kıta-kıta çarpışması ile karşılaşmıştır. Halen devam eden yakınlaşma Anadolu Plakasının Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu faylarının gelişimi sonucu batıya doğru kaçışı ve Kızıl Denizin açılmasının ilerlemesi ile karşılaşmaktadır.

Çarpışmaya bağlı deformasyonu ve Arap Plakasının düşey eksen boyunca rotasyonunun miktarını ve zamanını belirlemek amacı ile bir paleomagnetik çalışma gerçekleştirmiş bulunmaktayız. Hem Eosen sonrası deformasyonların belirlenebilmesi hem de Kızıl Denizin açılmasına bağlı Arap Plakasının rotasyonunun doğru değerlendirilebilmesi için her şeyden önce bir referans noktasının oluşturulması gerekmektedir. Bu amaçla, Arabistan Plakasının kuzeyinde anahtar seviye niteliğinde olan ve Eosen-Miyosen aralığında çökelmiş kireçtaşları ve marnlardan 78 lokasyondan toplam 851 karot örneği alınmıştır. Örneklenen alan Arap Plakasının kuzey kısmını tamamen kapsamaktadır.

Arap Plakasının kuzey-batı kısmında, Gaziantep civarında, volkanik kayalardan elde edilen rotasyonlarda olduğu gibi çok önemsiz saatin tersi yönde rotasyonlar gözlemlenmiştir. Urfa, Diyarbakır ve Mardin (Bozova Fayı ve Akçakale Grabeni) civarı gibi orta-kuzey kısımlarda sedimanter istiflerde her hangi bir rotasyon gözlemlenmemiştir. Daha doğuda, Şırnak, Siit, Hakkari civarında, hem saatin tersi hem de saat yönünde 15°'ye kadar değişen rotasyonlar gözlemlenmiş olup Arap Plakasının kuzey ucunda meydana gelen ince kabuk deformasyonuna bağlı bindirme ve deformasyonlarla ilgili olmalıdır.

Dolayısıyla, Arap Plakasının kuzey-batı ve kuzey-doğu ucunda gözlenen rotasyonlar yerel faylanmalara bağlı olmak durumunda olup, Arabistan Plakasının Eosen sonrasında herhangi tutarlı bir rotasyona uğramadığını göstermektedir. Urfa, Koçak, Mardin civarındaki sedimenater örnekler her hangi kayda değer bir rotasyon göstermemektedir.

Anahtar Sözcükler: paleomanyetizma, rotasyon, ince kabuk deformasyonu, Arap Plakası, Kızıl Deniz

Applying Palaeomagnetic Constraints on Rotation and Deformation of the Arabian Plate since the Eocene

A. Ahmet Peynirciođlu¹, Cor G. Langereis¹,
Nuretdin Kaymakcı^{1,2} & Douwe J.J. van Hinsbergen¹

¹ Fort Hoofddijk, Paleomagnetic Laboratory, Budapestlaan 17, 3584CD, Utrecht,
The Netherlands (E-mail: peynir@gmx.net)

² Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR–06531 Ankara, Türkiye

In the Eastern Mediterranean, convergence of the Arabian and the Eurasian Plates accompanied closure of the southern branch of the Neo-Tethys Ocean, and continent-continent collision during the Miocene. This ongoing convergence was further shaped by the development of the North and East Anatolian Fault Zones resulting in extrusion of the Anatolian Plate, and further opening of the Red Sea.

We have performed a palaeomagnetic study to help quantify and apply time constraints on vertical axis rotation of the Arabian Plate and the deformation related to collision. Such a study is crucial for both establishing a reference frame for post-Eocene deformation and for assessing Arabian Plate rotation relative to Africa resulting from the opening of the Red Sea. We have sampled 851 cores from 78 sites in the Eocene to Miocene limestones and marls which form a key horizon on the northern part of the Arabian Plate. A sampling area comprising the entire northern tip of the Arabian Plate was covered.

Relatively small and hardly significant counter clockwise rotations are observed from the north western part of the Arabian Plate around Gaziantep, which are in line with results from the volcanics. Towards the central northern part in the Urfa, Diyarbakır and Mardin regions however, sedimentary sites show no rotation (both sides of the Bozova Fault and the Akçakale Graben). Further to the east in the Şırnak, Siirt, Hakkari regions, mixed local clockwise and counter clockwise rotations of up to 15° are observed and are likely to be caused by thin-skinned thrusting and deformation at the northern tip of the Arabian Plate.

We therefore speculate that the rotations observed in the western part and north-eastern edges of the Arabian Plate represent local fault block rotations and do not record the rotation of the coherent plate. The Urfa, Koçak, Mardin Regions however, show no significant rotation.

Key Words: palaeomagnetism, rotation, thin skinned tectonics, Arabian Plate, Red Sea

Güney Anadolu'nun STEP Gelişimine Bağlı Tektonik Evrimi

Ayten Koç¹, Nuretdin Kaymakçı¹, Douwe J.J. van Hinsbergen²,
Cor G. Langereis³ ve Reinoud Vissers⁴

¹ Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06531 Ankara
(E-posta: kayten@metu.edu.tr)

² Center for Geodynamics, Geological Survey of Norway, Leiv Eirikssons vei 39,
7491 Trondheim, Norway

³ Paleomagnetic Laboratory Fort Hoofddijk, Department of Earth Sciences, Utrecht University,
Budapestlaan 17, 3584 CD Utrecht, The Netherlands

⁴ Department of Earth Sciences, Utrecht University, Postbus 80021, 3508 TA Utrecht,
The Netherlands

Subduction Transfer Edge Propagator (STEP) fayı, dalan plakanın hendeğe dik yönde yırtılması sonucu gelişen ve alışılmamış transform levha sınırlarından farklı özellikler gösteren son dönemlerde tanımlanmış bir fay tipidir. Jeolojik kayıtlarda, STEP fayı (1) dalan dilimin ucundan dalma-batma zonu önüne doğru rotasyon miktarındaki artma, (2) STEP'ten mafsala doğru asimetrik genişleme ve (3) fayın ilerlemesine bağlı olarak depolanma merkezlerinin hendeğe doğru göç etmesi ile fark edilir. STEP fayı oluşumu sırasında, sırasıyla yerel genişleme ve depolanma merkezlerinin göçü gibi dalan levhanın gerilemesi (slab roll-back) ve kopması (slab detachment) gibi süreçlere bağlı gelişen jeolojik olaylar ve STEP fayının ilerleme gösterdiği yerlerde, yay arkası açılmaların hendeğe birlikte göç etmesi beklenir.

Son dönemlerde, Kıbrıs Yayı ile Bitlis Kenedini birbirine bağlayan kuşak boyunca bir STEP fayı gelişiminin varlığını öne sürmüşlerdir. Bu hipotezi test etmek amacı ile STEP fayının etkilemiş olması beklenen alanlar olan Aksu, Köprüçay, Manavgat, Beyşehir, Konya-İlgın, Mut ve Adana havzalarında çok dispilinli bir jeolojik çalışma yürütülmektedir. Bu sunum çerçevesinde, sadece Antalya havzasının Köprüçay ve Manavgat alt havzalarından toplanan düşey blok rotasyon bilgilerini içeren yeni paleomagnetik veriler ile magneostratigrafi ve paleostres analizlerine ait ön sonuçlar sunulacaktır.

Manavgat alt havzası, Antalya havzasının doğuya ait olan kısmını oluşturmakta ve Mesozoyik karbonat platformu ve Antalya-Alanya napları üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Köprüçay alt havzası yaklaşık olarak kuzey-güney yönelimli olup, doğuda Kırkkavak fayı ile sınırlandırılmış, batıda ise Antalya napı ve Mesozoyik karbonatları üzerine uyumsuz olarak gelişmiştir. Manavgat havzasının dolgusu kalın denizel ve karasal birimlerinin yatay ve düşey olarak bir birine geçişli Miyosen yaşlı çökellerinden oluşur. Köprüçay kısmına ait havza dolgusu, Manavgat havza dolgusu ile benzer özellikler göstermesine rağmen, her iki havzada da görülen istiflerin hepsinden daha yaşlı olan bir taban konglomerası ile başlamaktadır. Muhtemel olarak Kırkkavak fayının doğrultu atımlı hareketleri ve terslenmesi nedeni ile Köprüçay kısmı göreceli olarak daha fazla deforme olmuştur. Bu havzalar, Erken-Orta Miyosen dönemde muhtemel olarak STEP fayın gelişimi sonucunda transtansiyonel havza olarak gelişmiştir ve Geç Miyosen dönemde ise büyük olasılıkla Anadolu bloğunun batıya doğru kaçışı nedeni ile inversiyona uğramıştır.

Manavgat alt havzasında 900 metrelik bir istifte yapılan manyetostratigrafik analizler, bu istifin Serravaliyen döneminde (Orta Miyosen) 1.6 Milyon yılda yaklaşık olarak 0.6 mm/yıl'lık bir sedimantasyon hızı ile çökeldiğini göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: STEP, manyetostratigrafi, paleostres, rotasyon, Manavgat havzası, Köprüçay havzası

Tectonic Evolution of the South Anatolia in the Context of the STEP Fault Proposition

Ayten Koç¹, Nuretdin Kaymakçı¹, Douwe J.J. van Hinsbergen²,
Cor G. Langereis³ & Reinoud Vissers⁴

¹ *Middle East Technical University, Department of Geological Engineering,
TR–06531 Ankara, Turkey (E-mail: kayten@metu.edu.tr)*

² *Center for Geodynamics, Geological Survey of Norway, Leiv Eirikssons vei 39,
7491 Trondheim, Norway*

³ *Paleomagnetic Laboratory 'Fort Hoofddijk', Utrecht University, Budapestlaan 17,
3584 CD Utrecht, The Netherlands*

⁴ *Department of Earth Sciences, Utrecht University, Postbus 80021, 3508 TA Utrecht,
The Netherlands*

The Subduction Transfer Edge Propagator (STEP) fault type is a recently-recognized fault that is formed when a subducting slab tears transverse to a subduction front and it exhibits different characteristics from regular transform plate boundaries. In the geological record a STEP can be recognized by (1) increase of rotation from the tip of the slab tear to the trench, (2) development of asymmetrical extensional deformation from the STEP to the hinge and (3) migration of depocenters toward the trench as the STEP propagates. During the development of a STEP the geologic record related to slab roll-back and slab detachment (such as localized extension and depocenter migration) should be present and where the STEP has propagated and back-arc extension is assumed to have migrated along with the trench.

A recent geodynamic analysis has claimed that a STEP fault connects the Cyprean arc to the Bitlis Suture Zone. In order to test this hypothesis we have performed multidisciplinary geological studies on the Aksu, Köprüçay, Manavgat, Beyşehir, Konya-İlgin, Mut and Adana basins where they are expected to be affected by STEP faulting. We present preliminary results from new palaeomagnetic data including block rotations about vertical axis and magnetostratigraphy, and palaeostress analysis collected from the Köprüçay and Manavgat sub-basins of the Antalya Basin.

The Manavgat sub-basin constitutes the easternmost part of the Antalya Basin and rests unconformably on Mesozoic carbonate platform units and the Antalya-Alanya Nappes. The Köprüçay sub-basin trends approximately N–S and is bounded to the east by the Kırkkavak Fault and in the west it rests unconformably on the Antalya Nappe and Mesozoic carbonates. The Manavgat sub-basin is characterized by interfingering of thick Miocene marine and non-marine deposits. The Köprüçay sub-basin shares some of the infills of the Manavgat basin although the succession commences with a basal conglomerate unit which is older than all Miocene stratigraphic sequences in both basins. Possibly due to strike-slip activity on the Kırkkavak Fault and inversion, the Köprüçay section is relatively more deformed. These basins developed during Early to Middle Miocene times as transtensional basins possibly due to STEP fault development and were inverted during the Late Miocene possibly due to westwards escape of the Anatolian Block.

In the Manavgat sub-basin, magnetostratigraphic analysis of a 900m-thick stratigraphic succession demonstrates that these sediments were deposited within 1.6 Ma of the Serravalian (Middle Miocene) at a sedimentation rate of approximately 0.6 mm/year.

Key Words: STEP, magnetostratigraphy, palaeostress, rotation, Manavgat basin, Köprüçay basin

Orta Pontid Oroklinalinin Oluşumu ve Zamanlaması: Kıtasal Kabuk Indentasyonu ile Karadeniz Havzalarının Açılımı İlişkisi

Maud J.M. Meijers^{1,2}, Nuretdin Kaymakçı³, Cor G. Langereis¹,
Randell A. Stephenson⁴ ve Douwe J.J. van Hinsbergen^{1,*}

¹ *Paleomagnetic Laboratory Fort Hoofddijk, Department of Earth Sciences, Utrecht University, Budapestlaan 17, 3584 CD Utrecht, The Netherlands (E-posta: meijers@geo.uu.nl)*

² *Department of Tectonics and Structural Geology, Faculty of Earth and Life Sciences, VU University Amsterdam, De Boelelaan 1085, 1081 HV Amsterdam, The Netherlands*

³ *Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İnönü Bulvarı, 06531 Ankara*

⁴ *Department of Geology and Petroleum Geology, University of Aberdeen, Meston Building, King's College, Aberdeen AB24 3EU, United Kingdom*

** yeni adresi: Center for Geodynamics, Geological Survey of Norway, Leiv Eirikssons vei 39, 7491 Trondheim, Norway*

Orta Karadeniz bölgesinde Pontid Kuşağı oroklinal olarak bilinen kuzeye dönük bir yay geometrisine sahiptir. Kargı Masifi ve Torid-Anatolid Bloğunun kuzey çıkıntısı oluşturan Kırşehir Bloğu bu oroklinalin iç kısmı işgal ederler. Oroklinalin oluşumu geç Kretasede aradaki okyanusun yitimi ve tamamen kapanması sonucu bu kıtasal blokların çarpışması ile oluştuğu düşünülmektedir. Bu süreç içerisinde meydana gelen Batı Karadenizin erken Kretase döneminde, Doğu Karadenizin ise Kretase sonu ile Senozoyik döneminde açılması bu oroklinalin oluşumuna katkıda bulunan diğer önemli tektonik olaylardır.

Oroklinal oluşumuna neden olan farklı mekanizmaların ayıklanabilmesi için jeolojik olayların ve oroklinal kanatlarındaki dönmelerin kesin bir biçimde yaşlandırılması gerekir. Rotasyon miktarları paleomanyetik deklinasyon verisi ile belirlenebilir. Bu nedenle, Pontid Oroklinalinin kanatlarındaki dönemenin kesin zamanlamasını belirlemek ve dönmeleri bölgesel jeolojik çerçeve içinde açıklayabilmek için Erken Kretase–Eosen zaman aralığına ait toplam 46 lokasyondan örnekler derlenmiş ve analiz edilmiştir. Analiz sonuçları tutarlı bir şekilde oroklinalin batı kanadının saatin tersi yönde, doğu kanadının ise saat yönünde asıl olarak geç Kretasede döndüğünü göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: paleomanyetizma, oroklin, rotasyon, Pontidler, Karadeniz

Timing and Formation of the Central Pontides Orocline: Relations with the Indentation of the Kırşehir Block and the Opening of the Black Sea Basins

Maud J.M. Meijers^{1,2}, Nuretdin Kaymakçı³, Cor G. Langereis¹,
Randell A. Stephenson⁴ & Douwe J.J. van Hinsbergen¹

¹ *Paleomagnetic Laboratory Fort Hoofddijk, Department of Earth Sciences, Utrecht University, Budapestlaan 17, 3584 CD Utrecht, The Netherlands (E-mail: meijers@geo.uu.nl)*

² *Department of Tectonics and Structural Geology, Faculty of Earth and Life Sciences, VU University Amsterdam, De Boelelaan 1085, 1081 HV Amsterdam, The Netherlands*

³ *Department of Geological Engineering, Middle East Technical University, İnönü Bulvarı, TR–06531 Ankara, Turkey*

⁴ *Department of Geology and Petroleum Geology, University of Aberdeen, Meston Building, King's College, Aberdeen AB24 3EU, United Kingdom*

** now at: Center for Geodynamics, Geological Survey of Norway, Leiv Eirikssons vei 39, 7491 Trondheim, Norway*

The Pontide orogenic belt along the central Black Sea coast has a northwards convex geometry forming a so-called Pontide Orocline. The Kargı Massif and the northern promontory of the Anatolide-Tauride Block (the Kırşehir Block) occupy the inner parts of this orocline. Collision of these continental blocks is thought to give way to the formation of the orocline when the intervening northern Neo-Tethys Ocean was subducted and then entirely consumed during the late Cretaceous. Other major tectonic events that could have contributed to the formation of the orocline within this time span are the opening of the western Black Sea basin in the early Cretaceous and subsequently the opening of the eastern Black Sea basin at the end of the late Cretaceous to early Cenozoic.

Distinguishing between the contributions of different mechanisms for orocline formation requires precise understanding of the timing of the geological events and timing of the rotation of the limbs of the orocline. Rotation of the limbs can be pinpointed using declinations from palaeomagnetic data. To address this we have analyzed samples collected from 46 sites from both limbs of the Pontide Orocline. The rocks sampled range in age from lower Cretaceous to Eocene in order to constrain the timing of rotation and explain rotations within the regional geological framework. The results from upper Cretaceous rocks indicate consistent counterclockwise rotations on the western limb and clockwise rotations on the eastern limb of the orocline.

Key Words: palaeomagnetism, orocline, rotation, Pontides, Black Sea

Pontidlerin Jura–Orta Eosen Aralığındaki Tektonik Geçmişine ait Paleocoğrafik Kanıtlar: Sakarya Kıtası ve Doğu Pontidlerden Yeni Paleomanyetik Veriler

Mualla Cengiz Çinku, Z. Mümtaz Hisarlı ve Naci Orbay

*İstanbul Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 34320 Avcılar, İstanbul
(E-posta: mualla@istanbul.edu.tr)*

Pontidlerin Jura–Orta Eosen aralığındaki paleocoğrafik konumu paleomanyetik verilerin eksikliğinden dolayı çok iyi bilinmemektedir. Bu amaçla Jura–Geç Kretase–Orta Eosen süresince Türkiye’deki farklı blokların paleoenlemsel göçüne sınırlamalar getirmek için, Pontid ve Sakarya kıtasından 54 farklı mevkiden alınmış volkanik, volkanoklastik ve sedimanter kayalar üzerinde paleomağnetik çalışma gerçekleştirilmiştir. Eş-ısı kalıntı mıknatıslanma (EIKM) deneyleri örneklerin çoğunun 0.2–0.4 T da doygun EIKM’ya uğradıklarını, bunun da titanomağnetit veya titanomaghemit’ten kaynaklandığı ortaya koymaktadır. Diğer örneklerdeki yüksek koersiviteli fazın (titanohematit) hematite karşılık geldiği görülmüştür. Üç-eksenli EIKM’ya ait ısıl demanyetizasyon 580 °C’nin altında bir bloklanmama sıcaklığı göstererek, titanyumlu mağnetitlerin varlığını ortaya koymaktadır. Örneklerin tane yapıları çoğunlukla yalancı-tek domenlidir. Histeresis eğrilerindeki dar büküm eğri davranışı örneklerde titanomağnetitin varlığını doğrulamaktadır. Örnekler üzerine uygulanan ısıl ve alternatif alan temizleme işleminden sonra, çoğunlukla iki ana manyetik bileşen belirlenmiştir. İlk bileşen, düşük bloklanmama sıcaklığı veya düşük koersiviteye sahip olup, mıknatıslanma doğrultusu günümüz yer manyetik alanına eşittir. Orta-yüksek koersiviteye veya orta-yüksek bloklanmama sıcaklığı sahip ikinci bileşen ise 20–100 mT veya 400–580 °C’de ayırtlanmıştır.

Doğu Pontidlerdeki Jura yaşlı kayalardan hesaplanan paleomağnetik doğrultu, tektonik düzeltme sonrası $D= 337.3^\circ$, $I= 53.8^\circ$, $\alpha_{95}= 5.1^\circ$ olarak elde edilmiştir. Bu ortalama değere karşılık gelen paleokutup $P_{enlem}= 70.9^\circ$, $P_{boylam}= 293.9^\circ$, $A_{95}= 6.0^\circ$ ve paleoenlem ise $34.3^{+5.4}_{-4.7}$ olarak saptanmıştır. Geç Kretase yaşlı kayalardan hesaplanan paleomağnetik doğrultu tektonik düzeltme sonrası $D= 343.0^\circ$, $I= 46.5^\circ$, $\alpha_{95}= 4.7^\circ$ olarak belirlenmiştir. Geç Kretase için paleokutup pozisyonu $P_{enlem}= 70.8^\circ$, $P_{boylam}= 268.8^\circ$, $A_{95}= 6.0^\circ$ ve paleoenlem ise $27.8^{+4.07}_{-3.71}$ olarak hesaplanmıştır. Aynı bölgede Orta Eosen lavlarından tektonik düzeltme sonrası ortalama doğrultu $D= 157.6^\circ$, $I= -54.3^\circ$, $\alpha_{95}= 4.9^\circ$ olarak elde edilmiştir. Diğer taraftan Mudurnu formasyonundaki volkanoklastik kayalardan ortalama doğrultu $D= 335.7^\circ$, $I= 40.9^\circ$, $\alpha_{95}= 7.9^\circ$ ve Amasya bölgesindeki Jura yaşlı kireçtaşlarından $D= 346.1^\circ$, $I= 42.7^\circ$, $\alpha_{95}= 10.4^\circ$ hesaplanmıştır.

Hem Jura hem de Geç Kretase mevkilerinde %95 düzeyindeki pozitif kıvrım testi karakteristik kalıntı mıknatıslanmanın (KKM) birincil olduğunu göstermektedir. Verilerin yorumlanması Jura’da Doğu Pontidlerin 34.3° paleoenleminde ve komşu Sakarya kıtasının ise $\sim 23.5^\circ$ yer aldığını ortaya koymaktadır. Jura ve Orta Eosende Doğu Pontidlerin paleoenlemsel göçü Avrasya paleoenlemi ile uyum içerisinde olduğu görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: paleomanyetizma, Jura, Geç Kretase, Orta Eosen, paleoenlem

Palaeogeographic Evidence for the Jurassic to Middle Eocene Tectonic History of the Pontides: New Palaeomagnetic Data from the Sakarya Continent and Eastern Pontides

Mualla Cengiz Çinku, Z. Mümtaz Hisarlı & Naci Orbay

*İstanbul Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Avcılar,
TR-34320 İstanbul, Türkiye (E-mail:mualla@istanbul.edu.tr)*

The Jurassic to Middle Eocene palaeogeography of the Pontides is not well understood at the present time due to insufficient palaeomagnetic data. To improve this situation we have carried out a palaeomagnetic study on samples from 54 sites in various volcanic, volcanoclastic and sedimentary rocks within the Pontides in order to constrain the palaeolatitudinal drift of this region during Jurassic, Late Cretaceous and Middle Eocene times. Isothermal remanent magnetization (IRM) experiments show that most samples are saturated in fields of 0.2–0.4 T and are most likely to carry titanomagnetite or titanomaghemite. In other samples a high coercivity phase corresponds to presence of the titanohematite-hematite series. Thermal demagnetization of three-component IRMs shows unblocking temperatures up to 580 °C confirming the presence of titanomagnetite in most of the samples. Hysteresis analysis shows that the magnetic grain sizes of the samples are mostly pseudo-single-domain and the narrow-waisted curve behavior of the loops also confirms the presence of titanomagnetite. Palaeomagnetic analysis revealed mostly two main components of magnetization during stepwise thermal and alternating field demagnetization. The first component is a low unblocking temperature/coercivity component with a direction similar to that of the present Earth's field. The second component with medium-high unblocking temperature/coercivity was isolated between 400–580 °C or 20–100 mT.

The palaeomagnetic components resolved from the Jurassic rocks in the Eastern Pontides show a mean direction of $D= 337.3^\circ$, $I= 53.8^\circ$ ($\alpha_{95}= 5.1^\circ$) after tilt-correction corresponding to a palaeomagnetic pole at 70.9°N , 293.9°E ($A_{95}= 6.0^\circ$) and yielding a palaeolatitude of $34.3^{+5.4}_{-4.7}\text{N}$. The tilt-corrected components resolved from Late Cretaceous rocks show a mean direction of $D= 343.0^\circ$, $I= 46.5^\circ$ ($\alpha_{95}= 4.7^\circ$) following tilt-correction corresponding to a palaeomagnetic pole at 70.8°N , 268.8°E ($A_{95}= 6.0^\circ$) and yielding a palaeolatitude of $27.8^{+4.07}_{-3.71}\text{N}$. Middle Eocene lavas from the same region yield a mean direction of $D= 157.6^\circ$, $I= -54.3^\circ$, ($\alpha_{95}= 4.9^\circ$) after tilt-correction. A mean direction of $D= 335.7^\circ$, $I= 40.9^\circ$ ($\alpha_{95}= 7.9^\circ$) is obtained from volcanoclastic rocks of the Mudurnu Formation and a mean direction $D= 346.1^\circ$, $I= 42.7^\circ$ ($\alpha_{95}= 10.4^\circ$) is determined from Jurassic limestones of the Amasya region.

A positive fold test at the 95% level of confidence shows that the ChRM from both Jurassic and Late Cretaceous sites is primary. Interpretation of the data indicates that the Eastern Pontides was located at 34.3° palaeolatitude, later in Mesozoic times whilst the Sakarya block was located at $\sim 23.5^\circ$ palaeolatitude in Jurassic time. The palaeolatitudinal drift of the Pontides between Jurassic and Middle Eocene times is in good agreement with the drift implied by the Eurasian apparent polar wander path during this time period.

Key Words: palaeomagnetism, Jurassic, Late Cretaceous, Middle Eocene, palaeolatitude

Kuzey Anadolu Fayı, Almacık Blokunu (Dağı) Kaç Derece Döndürmüştür?

Turgay İşseven¹, Tunç Demir², Ş. Can Genç³ ve Fatma Gülmez³

¹ *İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü,
34469 Maslak, İstanbul (E-posta: isseven@itu.edu.tr)*

² *İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, 34469 Maslak, İstanbul*

³ *İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34469 Maslak, İstanbul*

Türkiye'nin ana tektonik varlıklarından ikisi olan Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ve Doğu Anadolu Fayı (EAF), Anadolu Blokunu Doğu Anadolu Bloğundan ayırır. Kuzey Anadolu Fayı sağ yönlü bir fay sistemi olup yaklaşık 100 km genişliğindeki bir kıta içi transform zonu içinde yer alır. Kuzey Anadolu Makaslama Zonu (KAMZ) boyunca farklı ölçekte doğrultu atımlı faylarca dilimlenmiş farklı kıtasal bloklar bulunmaktadır. Bu bloklar genellikle KAF'ın iki ana kolu arasında sınırlandırılmıştır ve sağ yönlü fay sistemlerinden dolayı saat yönlü rotasyon oluşur. Almacık Bloku (Dağı) fay sınırlı bloklardan biri olup, bu blok için tartışmalı paleomanyetik sonuçlar mevcuttur. Almacık Blokunun Eosen volkanik kayaları içinde 19 paleomanyetik mevkiden ve blok dışında ise 7 paleomanyetik mevkiden örnekleme yapılmış, böylece bloğun rotasyonu diğer sabit bölgelerle karşılaştırılmıştır. Alternatif alan ve termal demanyetizasyon işlemleri ve daha sonrasında ise bileşen analizini takiben çift kutup eksenleri çözülerek, bu bölgedeki Eosen zamanındaki tahmini alan yönüne göre Almacık Bloğunun $26.7^{\circ} \pm 9.5^{\circ}$ saat yönünde döndüğü saptanmıştır. Benzer paleomanyetik sonuçlar, Armutlu Yarımadası'nda da bulunmuştur. Armutlu Yarımadası'nın paleomanyetik rotasyonu da saat yönünde $16^{\circ} \pm 6.8^{\circ}$ dir. Birbirine yakın bloklarda belirlenmiş olan bu benzer rotasyonlar oldukça önemlidir ve önceki paleomanyetik çalışmaların sonuçlarından daha anlamlıdır.

Anahtar Sözcükler: paleomanyetizma, Almacık bloku (dağı), Eosen, volkanik kayalar, saat yönlü rotasyonlar, KB Türkiye

How Has Strike Slip Motion on the North Anatolian Fault Rotated the Almacık Block?

Turgay İşseven¹, Tunç Demir², Ş. Can Genç³ & Fatma Gülmez³

¹ *İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Maslak, TR–34469 İstanbul, Türkiye (E-mail: isseven@itu.edu.tr)*

² *İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, Maslak, TR–34469 İstanbul, Türkiye*

³ *İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR–34469 İstanbul, Türkiye*

The North Anatolian Fault (NAF) and the East Anatolian Fault (EAF), two of the major tectonic entities of Turkey, separate the Anatolian Block from the Eastern Anatolian Block. The North Anatolian Fault is a dextral fault system lying within an intracontinental transform zone up to 100 km in width. Along the North Anatolian Shear Zone (NASZ) continental blocks are delimited by strike-slip faults on different scales. Generally these blocks are surrounded by two branches of the NAF and rotated clockwise between the dextral master fault systems. The Almacık Block is one of these fault-bounded blocks and there are some conflicting palaeomagnetic results from this block. In this study Eocene volcanic rocks of the Almacık Block have been sampled at 19 palaeomagnetic sites, and 7 palaeomagnetic sites have been sampled outside of the block to compare the block rotation with the adjoining areas in the Pontides to the north and the Anatolides to the south. Following alternating field and thermal demagnetisation and component analysis, a coherent dual polarity axis of palaeomagnetic directions is resolved which shows that the Almacık Block has rotated $26.7^{\circ} \pm 9.5^{\circ}$ clockwise relative to the field direction predicted at this location in Eocene times from the Eurasian apparent polar wander path. A similar palaeomagnetic result had been resolved from the Armutlu Peninsula along the NAFZ further to the west where the rotation is $16^{\circ} \pm 6.8^{\circ}$ clockwise. These rotations of similar amounts and clockwise sense in adjacent blocks are remarkable. Since these are elongate-shaped blocks which could not have undergone single coherent rotations relative to blocks to the north and south without opening large sphenochasms for which there is no evidence, it appears that a model involving unified rotation of multiple smaller blocks defined by secondary cross faults is probably operating here.

Key Words: palaeomagnetism, Almacık block (Mountain), Eocene, volcanic rocks, clockwise rotation, NW Turkey

Demirci (Manisa) Bölgesindeki Granitik, Migmatitik ve Pegmatitik Kayaçların Manyetik Hassasiyet Anizotropisi (AMS)

Gökhan Atıcı¹, Erdal Şen², Erkan Aydar², Hasan Bayhan²,
Orkun Ersoy², İnan Ulusoy³ ve Ümit Ünal⁴

¹ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı,
06520 Balgat, Ankara (E-posta: gokhana@mta.gov.tr)

² Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06532 Beytepe, Ankara

³ Lund University, Department of Geology, GeoBiosphere Science Centre,
Lithosphere and Biosphere Sciences, Lund, Sweden

⁴ Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Teknik Araştırma ve Kalite Kontrol Dairesi Başkanlığı,
06760 Esenboğa, Ankara

Kayaçların Manyetik Hassasiyet Anizotropisi (AMS) değerlendirmeleri son yıllarda uygulanan önemli yöntemlerden birisidir. Demirci bölgesinde granit, migmatit ve pegmatitlerde gerçekleştirilen kayaç manyetizması çalışmalarında toplam 628 adet karot örneği üzerinde manyetik hassasiyet ve AMS ölçümleri yapılmıştır. Ölçümlerde; K_m (ortalama), K_1 (maksimum), K_2 (ortaç), K_3 (minumum) hassasiyet değerleri, P' anizotropi derecesi ve T şekil parametresi değerleri tespit edilmiştir. Migmatitlerin anizotropi dereceleri P' 1.061–1.699 aralığında değişim göstermektedir. Ortalama manyetik hassasiyet değeri (K_m) ise 26.09 olarak tespit edilmiştir. Flinn diyagramlarından elde edilen şekil parametre değerleri (T) genelde pozitif çıkmış, manyetik hassasiyet elipsoidinin şekli ise yassı olarak tespit edilmiştir. Migmatitlerin manyetik lineasyon (K_1) değerlerinin pol noktalarının ortalama değeri ise 8.6/3.9 olarak hesaplanmıştır. Granitlerde K_m değeri 6,47, P' değerleri ise 1.058–1.87 olarak tespit edilmiştir. Çizilen Flinn diyagramlarında T değeri sıfırdan büyük olup manyetik elipsoidin şekli yassı olarak tespit edilmiştir. Granitler için ortalama manyetik lineasyon değerlerinin pol noktası K_1 4/11.7 olarak hesaplanmıştır. Pegmatitlerde ise manyetik hassasiyet değerleri diğer kayaçlara göre daha düşük değerlerde olup K_m değeri 2.90 olarak bulunmuş, P' değerinin ise 1.092 ile 1.922 aralığında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bölgedeki kayaçlar üzerinde yapılan bu AMS değerlendirmelerinde 3 tip kayacın da manyetik lineasyon yönlerinin KD olduğu saptanmıştır. Analiz ve hesaplamalar sonucu elde edilen AMS parametreleri birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Bölgede bulunan migmatit, granit ve pegmatitlerin paramanyetik ve diamanyetik bileşenlerce baskın ve ferromanyetik bileşenlerce fakir bir manyetik dokuya sahip olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Demirci (Manisa), kayaç manyetizması, manyetik hassasiyet anizotropisi (AMS), granit, pegmatit, migmatit

The Anisotropy of Magnetic Susceptibility of Granitic, Migmatitic and Pegmatitic Rocks in the Demirci (Manisa) Area

Gökhan Atıcı¹, Erdal Şen², Erkan Aydar², Hasan Bayhan²,
Orkun Ersoy², İnan Ulusoy³ & Ümit Ünal⁴

¹ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı,
Balgat, TR–06520 Ankara, Türkiye (E-mail: gokhana@mta.gov.tr)

² Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, TR–06532 Ankara, Türkiye

³ Lund University, Department of Geology, GeoBiosphere Science Centre,
Lithosphere and Biosphere Sciences, Lund, Sweden

⁴ Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Teknik Araştırma ve Kalite Kontrol Dairesi Başkanlığı,
Esenboğa, TR–06760 Ankara, Türkiye

The evaluation of anisotropy of magnetic susceptibility (AMS) of rocks is an important petrofabric tool with an application that has greatly expanded in recent years. Magnetic susceptibility and AMS measurements were performed on a total of 628 cores of granite, migmatite and pegmatite samples from the Demirci area. Approximating triaxial ellipsoids are defined by K_1 (maximum), K_2 (intermediate), K_3 (minimum) susceptibility results, and P' anisotropy degree and T' shape parameter values of the samples were also determined. Anisotropy degrees of migmatites (P') range between 1.061–1.699 and the mean value of magnetic susceptibility (K_m) in the migmatites was determined to be 26.09 SI units. The shape parameter value (T) obtained from the Flinn diagram was mostly positive and the shape of the magnetic susceptibility ellipsoid was predominantly oblate. K_m and P values for the granites were determined as 6.47 and ranged between 1.058–1.87, respectively. Positive T values and flat magnetic susceptibility ellipsoid shapes were also determined from the granites. The magnetic susceptibility of the pegmatites was lower than the other rock types. K_m and P values were determined as 2.90 and ranged between 1.092–1.922, respectively. All rock types in the study area have magnetic lineation directed NE–SW. A comparison is presented of AMS parameters determined from analyses of the three rock facies. Migmatites, granites and pegmatites in the study area are found to be dominated by paramagnetic and diamagnetic minerals and small amounts of ferromagnetic constituents make only a small contribution to the fabrics.

Key Words: Demirci (Manisa), rock magnetism, anisotropy of magnetic susceptibility (AMS), granite, pegmatite, migmatite

Türkiye’de Arkeomanyetizma: 7.000 Yıllık Jeomanyetik Seküler Değişim Eğrisinin Oluşturulması

Pınar Ertepinar¹, Cor G. Langereis¹ ve Andrew Biggin²

¹ *Paleomagnetic Laboratory Fort Hoofddijk, Department of Earth Sciences, Utrecht University, Budapestlaan 17, 3584 CD Utrecht, The Netherlands (E-posta: pinar@geo.uu.nl)*

² *Geomagnetism Laboratory, Department of Earth and Ocean Sciences, University of Liverpool, Liverpool L69 7ZE, U.K*

Arkeomanyetizma yanmış arkeolojik malzeme kullanılarak jeomanyetik seküler değişimin çalışılmasıdır. Bu metod ısıya maruz kalan kayacınönceden kazandığı manyetizmasının sıfırlanması ve o günkü manyetizmaya göre yeniden hizalanması prensibine dayanır.

Bu çalışmanın ana hedefi arkeolojik malzemedeki elde edilecek manyetik eğim, sapma, ve şiddet değerlerini kullanarak Türkiyenin son 7000 yıllık dönemine ait seküler değişim abaklarını oluşturmaktır. Bu abakların oluşturulmasında yanma yaşı bilinen arkeolojik malzemeye ihtiyaç vardır. Şu ana kadar, yaşı MÖ 3000 ile MÖ 500 arasında değişen 15 farklı arkeolojik alandan yön (manyetik eğim ve sapma) verisine ait analizler için toplam 1001 yönlü karot alınmıştır. Buna ek olarak, manyetik şiddet ölçümleri için 300’den fazla seramik parça toplanmıştır. Yaşı bilinmeyen yangınlar OSL yaşlandırması ile destelenmektedir. Bu sunumda yön verilerine ait ölçümlerin ön sonuçları sunulacaktır.

Anahtar Sözcükler: arkeomanyetizma, seküler değişim eğrisi, paleoşiddet, paleosapma, paleoeğim

Archeomagnetism of Turkey: Establishing a Record of Geomagnetic Secular Variation for the Last 7.000 Years

Pınar Ertepinar¹, Cor G. Langereis¹ & Andrew Biggin²

¹ *Paleomagnetic Laboratory Fort Hoofddijk, Department of Earth Sciences, Utrecht University, Budapestlaan 17, 3584 CD Utrecht, The Netherlands (E-mail: pinar@geo.uu.nl)*

² *Geomagnetism Laboratory, Department of Earth and Ocean Sciences, University of Liverpool, Liverpool L69 7ZE, U.K*

Archaeomagnetism is the study of changes in geomagnetic secular variation using archaeological material which has been subjected to burning and heating. The method utilizes the principle that when a rock is exposed to sufficient heat (i.e. >350°C) the permanent magnetism in the rock is partially or wholly reset, and the magnetic domains realign with the ambient magnetic field.

This study aims to construct a secular variation reference curves for Turkey from the declination, inclination and magnetic intensities of the remanent magnetism using archeological material. For the construction of such a curve samples with known ages are needed. So far 1001 oriented cores have been sampled for the directional analysis of declination and inclination from fifteen archaeological sites ranging in age between 3000 – 550 BC. Additionally, more than 300 ceramic samples have been collected for intensity measurements. We are aiming to resolve unknown ages of firing by employing optically-stimulated luminescence (OSL) dating. In this contribution we will present the preliminary results of the directional measurements.

Key Words: archaeomagnetism, secular variation curve, archaeointensity, palaeodeclination, palaeoinclination