

Jurassic-Cretaceous evolution of the circum-Black Sea region: paleomagnetic studies in the Pontides (Turkey) and Crimea (Ukraine) combined with new radiometric ages from Crimea

Maud J. M. MEIJERS^{1^}, Nuretdin KAYMAKÇI³, Douwe J. J. VAN HINSBERGEN⁴, Aline SAINTOT⁵, Jan R. WIJBRANS⁶, Randell A. STEPHENSON⁷ and Cor G. LANGEREIS¹

'Paleomagnetic Laboratory, Fort Hoofddijk, Dept. Of Earth Sciences, Utrecht University, Budapestlaan

17, 3584 CD Utrecht, The Netherlands, meijers@geo.uu.nl ²*Dept. Of Tectonics and Structural Geology, Faculty of Earth and Life Sciences, VU University Amsterdam,*

De Boelelaan 1085, 1081 hv Amsterdam, The Netherlands ³*Dept. Of Geological Engineering, Faculty of Engineering, Middle East Technical University, İnönü Bulvarı,*

06531, Ankara, Turkey ⁴*Center for Geodynamics, Geological Survey of Norway, Leiv Erikssonsvei 39, 7491 Trondheim, Norway*

Geological Survey of Norway (NGU), Leiv Erikssons vei 39, 7491 Trondheim, Norway ⁶*Dept. Of Isotope Geochemistry, Faculty of Earth and Life Sciences, VU University Amsterdam, De Boelelaan*

1085, 1081 hv Amsterdam, The Netherlands

Department of Geology and Petroleum Geology, University of Aberdeen, Meston Building King 's College,

Aberdeen AB24 3EU, United Kingdom

in this study we have analyzed paleomagnetic data from the Continental blocks surrounding the present-day Black Sea that accreted to the Eurasian margin since Paleozoic times. We concentrated on Turkey (Pontides/Taurides) and Crimea. The main aim was determining the paleolatitude of these blocks through time and to assess their relative positions during the Mesozoic. in addition, we carried out a rotational study on rocks of Cretaceous to Eocene age in the central Pontides.

Paleolatitude data from Crimea and the Pontides from middle Jurassic-lowermost Cretaceous rocks suggest that Crimea and the Pontides were juxtaposed in this time span. We corrected our datasets for the so-called inclination error that lowers the paleolatitude in sediments with the TK03.GAD model of Tauxe and Kent (2004). After correction, the paleolatitude (~20°N) is ~1000 km further south than predicted from the Eurasian apparent polar wander path (APWP) (Torsvik et al, 2008). This discrepancy was earlier recognized in Jurassic rocks from Adria in a study by Muttoni et al (2005), and we argue that this discrepancy results from an underestimated cusp in the late Jurassic APWP, due to a lack of high-quality data in the critical timespan. Data from upper Cretaceous sedimentary rocks from the Pontides, after inclination correction, suggest a paleolatitude that is identical within error to the APWP predicted paleolatitude.

The Pontides have a northward convex geometry in their central part. To determine whether this convex geometry resulted from initial nappe stacking or a later deformation event resulting in oroclinal formation, we looked at declination trends from Cretaceous to Eocene rocks. The declination trends in the region indicate that the western limb of the Pontides rotated counter-clockwise while the eastern limb rotated clockwise, suggesting that the convex geometry can be defined as an oroclinal bending that formed in the latest Cretaceous to earliest Paleocene. We propose that oroclinal bending resulted from collision of the Anatolide-Tauride block with the Pontides, on the basis of timing of oroclinal formation.

We also attempted to determine the paleolatitudinal position of the Taurides. However, the data are ambiguous and not well understood, possibly due to remagnetization during nappe stacking and ophiolite obduction onto the Taurides in the early Cenozoic

in Crimea, magmatic rocks were sampled to determine their radiometric ⁴⁰Ar/³⁹Ar ages. Samples were taken around Simferopol and from the Karadağ volcanic complex in the eastern part of the peninsula. Two age groups can clearly be distinguished: ages in the Simferopol area lie in the range -169-160 Ma (middle Jurassic), whereas ages from Karadağ are younger, in the range -146-140 Ma (Berriasian). The older age group can possibly be related to the lower-middle Jurassic volcanism in the eastern Pontides and the Caucasus. The origin of those volcanics is still under debate, but could

be related to northward subduction of the Tethys ocean. The younger age group from Karadağ is possibly related to opening of the Black Sea back-arc basin. However, earliest estimated ages for opening of the Black Sea basin are Barremian (-130-125 Ma). *Keywords: Paleomagnetism, Crimea, Pontides, paleolatitude, orocline*

Muttoni, G., Erba, E., Kent, D. V., Bachtadse, V., 2005. Mesozoic Alpine facies deposition as a result of past

latitudinal plate motion, *Nature*, 434(7029), 59-63.

Tauxe, L., Kent, D. V. 2004. A simplified statistical model for the geomagnetic field and the detection of shallow bias in paleomagnetic inclinations: Was the ancient magnetic field dipolar?, in: J. E. T. Channell, D. V. Kent, W. Lowrie and J. G. Meert (Eds.), *Timescales of the Paleomagnetic Field*, AGU Geophysical Monograph. 145, pp. 101-115.

Torsvik, T. H., Muller, R. D., Van der Voo, R., Steinberger, B., Gaina, C, 2008. Global plate motion frames: toward a unified model, *Reviews of Geophysics*.

Karadeniz-çevresi bölgenin Jura-Kretase evrimi: Pontidlerde (Türkiye) ve Kırım'da (Ukrayna) paleomanyetik çalışmalar ve Kırım'da yeni radyometrik tarihlendirmeler

Bu çalışmada, Avrasya kenarına Paleozoik'ten beri eklenmiş olan ve günümüzdeki Karadenizi çevreleyen kıtasal bloklardan edinilen paleomanyetik verileri analiz ettik. Türkiye (Pontidler/Toridler) ve Kırım üzerin(d)e yoğunlaştık. Ana amaç, bu blokların zaman içindeki paleo-enlemi belirlemek ve Mesozoik'teki görece konumlarını saptamaktır. Ayrıca, orta Pontidlerde Kretase-Eosen yaş aralığındaki kayaçlarda dönüşü de çalıştık.

Kırım ve Pontidlerde Orta Jura-En Erken Kretase yaş aralığındaki kayaçlardan edinilen paleo-enlem verileri, bu zaman aralığında bu bölgelerin yanyana (dizili) olduklarını düşündürür. Veri setlerimizi, sedimanlarda paleo-enlem değerini düşüren eğim hatası için Tauxe ve Kent (2004) tarafından önerilen TK03.GAD modeli ile düzelttik. Düzeltme sonrasında (bulunan) paleo-enlem (~20°K), Avrasyaya ilişkin öngörülen kutupsal gezme güzergahından (APWP) yaklaşık bin (1 000) km daha güneydedir (Torsvik ve diğ., 2008). Bu aykırılık, daha önce, Muttoni ve diğ. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada Adriya bölgesi Jura kay aalarında farkedilmiştir ve bu çelişkinin, kritik zaman dilimi için sağlıklı veri yokluğuna bağlı olarak, Geç Jura Avrasya kutupsal gezme güzergahının gerçekte olduğundan çok daha düşük tahmin edilmesinin sonucu olduğunu düşünmekteyiz. Pontidlerde Geç Kretase sedimanter kayaçlardan edinilen veriler, eğim düzeltilmesinden sonra, Avrasya kutupsal gezme güzergahı için öngörülen paleo-enlem hatası sınırları içinde, özdeş bir paleo-enlem konumu verir.

Pontidler, orta bölümünde, kuzey yönlü bir konveks (dışbükey) geometri sergiler. Bu dışbükey (konveks) geometrinin başlangıçtaki nap istifinden mi, yoksa yay oluşumu ile sonuçlanan daha sonraki bir deformasyondan mı kaynaklandığını belirlemek için, Kretase-Eosen yaş aralığı kayaçlardaki sapma eğilimlerini inceledik. Bölgedeki sapma eğilimleri, Pontidlerin batı kanadı saat yönüne karşı yönde dönerken doğu kanadının saat yönünde döndüğünü gösterir ve bu ise, dışbükey (konveks) geometrinin En Geç Kretase-En Erken Paleosen zaman aralığında oluşmuş bir yay olarak tanımlanabileceğini düşündürür. Yay oluşumunun tarihlendirilmesi temelinde, yaysı bükülmenin Anatolid-Torid bloğunun Pontidlerle çarpışmasından kaynaklandığını önermekteyiz.

Toridlerin paleo-enlem konumunu belirlemeye de giriştik. Ancak, veriler, muhtemelen Erken Kretase'de nap istiflenmesi sırasındaki yeniden manyetizasyona ve Toridlerde ofiyolit üzerlemesine bağlı olarak, bulanık ve anlaşılabilir özellik sunmuştur.

Kırım'da, magmatik kayaçlar $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ radyometrik yaşlarının belirlenmesi için örneklenmiştir. Örnekler Simferopol dolaylarından ve yarımadanın doğu bölümündeki Karadağ volkanik karmaşığından alınmıştır. İki yaş grubu açıkça ayırtlanabilir: Simferopol alanındaki yaşlar yaklaşık 169-160 milyon yıl önceleri arasını (Orta Jura) verirken, Karadağ yöresindeki yaşlar daha düşüktür ve yaklaşık 146-140 milyon yıl önceleri arasına (Berriasien) denk gelirler. Yaşlı grup, muhtemelen, doğu Pontidler ve Kafkaslardaki Erken-Orta Jura volkanizması ile ilişkilendirilebilir. Bu volkaniklerin kökeni hala tartışmalıdır; ancak, Tetis okyanusunun kuzey yönlü dalma-batması ile ilişkilendirilebilirler. Daha genç olan grup (Karadağ örnekleri) ise, muhtemelen, Karadeniz yay-ardı havzasının açılması ile ilişkilendirilebilir. Ancak, Karadeniz havzasının açılması için öngörülen en

erken yaş aralığı Barremien'dir (yaklaşık 130-125 milyon yıl önceleri). *Anahtar Kelimeler:* *Paleomanyetizma, Kırım, Pontidler, paleo-enlem, yay*