

TÜRKİYE’NİN NEOTEKTONİZMASININ MANTO DERİNLİKLERİNDEKİ JEODİNAMİK İTİCİ GÜCÜ: TETİS KONVEKSİYON HÜCRESİ

Mehmet Keskin^a ve Claudio Faccenna^b

^a *İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Müh. Böl., 34320 Avcılar, İstanbul*
(keskin@istanbul.edu.tr)

^b *LET, Laboratory of Experimental Tectonics, Università Roma Tre, Rome, Italy*
(faccenna@uniroma3.it)

ÖZ

“Tetis Okyanusu’nun kuzeye eğimli bir yitim zonu boyunca 15-20 My önce kapanmasını izleyen evrede Anadolu’nun Arap ve Avrasya levhaları arasında şiddetli bir sıkışmalı deformasyona uğradığı, bu çarpışmanın yepyeni bir tektonik rejimin ve farklı türde (çarpışma-kökenli) bir volkanizmanın ortaya çıkmasına neden olduğu” tüm araştırmacılar tarafından kabul edilen bir modeldir. Doğudaki sıkışmalı deformasyon, ülkemizi baştanbaşa kat eden Kuzey ve Doğu Anadolu Transform Fay sistemleri ve onlara bağlı kaçma tektoniğine bağlı diğer faylar aracılığı ile Orta Anadolu’da ova rejimine dönüşerek batıda Ege bölgesinde gerilme sistemine aktarılmaktadır. Ege’deki gerilme ise Helenik yitim zonunun güneye doğru geriye çekilmesi (rollback) ile açıklanmaktadır. Çalışmalar Arap levhasının son 20 milyon yıldır kuzeye doğru ~2 cm/yıl hızla ilerlediği göstermiştir. Bu sıkışmalı deformasyon sonucu Arap kıtası Doğu Anadolu’nun içlerine doğru ~400-500 km ilerlerken Doğu Toroslar’ı bir yay gibi bükerek yükseltmiştir. Çarpışma sonucunda bölgenin altında kapana kısılarak duran kuzeye eğimli okyanus tabanı, Doğu Anadolu’nun büyük bölümünü oluşturan büyük yığışım prizması altında dikleşerek ~10 My önce kopmuştur. Bunun sonucunda Doğu Anadolu, yüzücü astenosfer üzerinde denizden ~2 km yükseklikte ortası plato biçimli bir kubbe şeklinde yükselirken, üzerinde yaygın bir çarpışma-kökenli karasal volkanizma başlamıştır. Doğuda kıtasal çarpışma halen sürmekte, etkileri neotektonik fay sistemleri aracılığıyla tüm ülkeyi aşarak Ege’ye kadar iletilmektedir. Türkiye ve çevresindeki Neotektonik yapıları (doğrultu atımlı faylar ve grabenler) konu alan pek çok ayrıntılı çalışma olmasına karşılık, bu hareketlerin manto derinliklerindeki itici mekanizmasını açıklamaya yönelik herhangi bir çalışma şimdiye kadar yapılmamıştır. Diğer bir deyişle, neotektonik konusunda çalışan araştırmacılar, ülkemizdeki neotektonik deformasyonları son 7-10 milyon yıldır sürdüren itici gücün kökeni ve doğası hakkında bilgiye genellikle sahip değillerdir.

Anadolu’daki neotektonik deformasyonların itici gücünü oluşturan manto derinliklerindeki hareketlerin özelliklerini çözümlenebilmek ve Arap-Anadolu-Ege sisteminin kinematiğine yaklaşımda bulunmak için bir manto konveksiyon modellemesi gerçekleştirilmiştir (Faccenna vd., 2013). Helenik kuşakta dalan okyanus tabanının çekme ve Afar süper sorgucunun yükselme etkilerini birlikte değerlendirilmiştir. Ayrıca sismik tomografi ve slab modellerinin gösterdiği farklı sınır koşulları ile manto yoğunluk dağılımların hesaba katılmıştır. Model sonuçları, jeodezi, kalık topografya, mantodaki yoğunluk dağılımları ve sismik çalışmalar sonucu saptanan manto minerallerinin akma ile uzama yönleri (shear

wave splitting) ile karşılaştırılmıştır. Jeodinamik modelleme sonuçları, batıda Helenik yitimi boyunca dalan okyanusal litosferin çekmesi ve GD'da Afar süper-sorgucu ile mantonun yükselmesinin kombine etkilerinin levhaların başlıca itici gücü olduğunu ortaya koymuştur (Faccenna vd., 2013). "Tetis konveksiyon hücresi" olarak adlandırdığımız bu manto akıntısı, astenosferik mantoyu Afar'dan kuzeye Bitlis-Pötürge kenet kuşağına doğru hareket ettirmekte ve Anadolu'nun altına geldiğinde yönünü batıya çevirerek bölge çapında üzerinde taşıdığı litosferdeki neotektonik deformasyonları kontrol etmektedir. Bu konveksiyon modeli, bölgedeki neovulkanik birimlerin izotopik bileşimleri ile de desteklenmektedir. Afar sorgucunun izotopik imzası, güneydoğu Anadolu'ya kadar izlenebilmekte, bu kesimde yer alan Kuvaterner yaşlı Karacadağ kalkan volkanına ait bazaltik lavların Sr-Nd-Pb izotopik karakteristikleri Afar sorgucu ve Kızıl Deniz ortası sırt bazaltları arasındaki bileşimlere çok benzer özellikler sergilemektedir (Keskin vd., 2012).

Kaynak: Faccenna, C., Becker, T.W., Jolivet, L. and Keskin, M. (2013). Mantle convection in the Middle East: Reconciling Afar upwelling, Arabia indentation and Aegean trench rollback, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 375, 254–269.

Anahtar Kelimeler: Neotektonik, Tetis konveksiyon hücresi, jeodinamik model, Afar sorgucu, itici mekanizma

DRIVING FORCE OF THE NEOTECTONICS OF TURKEY AT MANTLE DEPTHS: THE TETHYAN CONVECTION CELL

Mehmet Keskin^a and Claudio Faccenna^b

^a Istanbul University, Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering, Avcilar, Istanbul

^b LET, Laboratory of Experimental Tectonics, Università Roma Tre, Rome, Italy
(faccenna@uniroma3.it)

ABSTRACT

The model involving “the collision between Arabian and Eurasian plates after the closure of the Tethyan Ocean along a north-dipping subduction zone and resultant widespread deformation of Anatolia that created a wholesale change into a new tectonic regime with a unique volcanism” is still the most widely accepted one among the researchers. The compressional deformations in the east is transferred to the Ova regime in Central Anatolia and then to extensional setting in the Aegean region by the North and East Anatolian Transform Faults and fault systems related to the escape tectonics. Presence of the extensional regime across the Aegean region is generally explained by rollback of the Hellenic subduction zone to the south. Previous studies to date have shown that Arabian plate had been moving at almost a constant speed of ~2 cm/year to the north for the last 20 My. As a result, the Arabian plate advanced toward E Anatolia by 400-500 km, bending and elevating the whole Taurus mountain belt as an arc. Being trapped and stopped underneath the region, the north-dipping oceanic lithosphere steepened beneath the Eastern Anatolian Accretionary Complex and then broke-off at ~10 Ma. As a result, Eastern Anatolia was uplifted on the buoyant asthenosphere as a regional dome up to 2 km above the sea level, while a collision-related subaerial volcanism emerged on all over the uplifted region. The continental collision is still going on in the east, while its effects are transferred to the Aegean region by the neotectonic fault zones extending the whole length of Turkey. Although there are many detailed studies on neotectonic structures (e.g. strike-slip faults and graben systems) in Turkey and the surrounding regions, the driving mechanism of these deformations in mantle depths has not been subjected to any studies. In other words, the researchers studying neotectonics are usually unaware of the origin and nature of the basic driving forces of their neotectonic engine for the last 7 – 10 My.

In order to understand the properties of the driving forces of neotectonic deformations at mantle depths and the kinematics of the Arabian-Anatolian-Aegean system, a mantle circulation model has been conducted by Faccenna et al. (2013). In these tests, the combined forces of the pull effect of the Hellenic slab and the upwelling of the Afar super-plume has been examined. Also utilized are different boundary conditions and mantle density distributions as inferred from seismic tomography or slab models. Then the model results were compared with geodesy, residual topography and shear wave splitting observations (Faccenna et al., 2013). Model results indicate that the combined effects of the slab-pull of the Hellenic subduction in the west and the upwelling of the Afar super-plume in the SE were the driving forces for the plates (Faccenna et al., 2013). The aforementioned mantle flow

as we named the “Tethyan convection cell” has been dragging the asthenospheric mantle from Afar to north towards the Bitlis-Pötürge Suture Zone and then changing its direction to the west below Anatolia, controlling the neotectonic deformations in the lithosphere above all over Anatolia. This convection model is also supported by the isotopic data from the neovolcanic units of the region: isotopic signatures of the Afar plume can be traced up into the southeastern Anatolia, where Quaternary basaltic lavas of the Karacadağ shield volcano display Sr-Nd-Pb isotopic characteristics similar to a mantle composition between the Afar plume and the Red Sea MORB (Keskin vd., 2012).

Reference: Faccenna, C., Becker, T.W., Jolivet, L. and Keskin, M. (2013). Mantle convection in the Middle East: Reconciling Afar upwelling, Arabia indentation and Aegean trench rollback, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 375, 254–269.

Keywords: Neotectonics, Tethyan convection cell, geodynamic model, slab-pull, Afar plume, driving mechanism