

Batı Anadolu'nun Geç Tersiyer Jeolojik Evrimi: Menderes Masifinin Yüzeyleme Mekanizması ve İlişkili Sedimanter Havza Oluşumu Hakkında Yeni Bir Tektonik Model

Late Tertiary Geological Evolution of Western Anatolia: A New Tectonic Model About the Exhumation Mechanism of Menderes Massif and Related Basin Formation

Gürol SEYİTOĞLU, Veysel IŞIK

Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu, 06100 Tandoğan, Ankara
GuroL.Seyitoglu@eng.ankara.edu.tr

ÖZ

Batı Anadolu yeryuvarında kıtasal genişleme alanlarının incelenmesi için uygun yerlerin başında gelmekte ve Ege'nin (Yunanistan, Ege denizi ve Batı Türkiye) geç Senozoyik jeolojik evriminin anlaşılmasında anahtar lokasyonlar bulundurmaktadır. Yakın dönemdeki araştırmalar Menderes masifini iki aşamalı simetrik çekirdek kompleksi olarak (Ring vd. 2003) veya alternatif olarak asimetrik ve izleyen dönemde simetrik çekirdek kompleksi olarak (Seyitoğlu vd. 2004) yorumlamışlardır. Bunun yanında sıyrılma faylarının varlığını red eden ve Menderes masifinin yüzeylemesini düşük açılı dalma batmaya ve erozyona bağlayan bir görüş de ortaya atılmıştır (Westaway 2005).

Bu sunumda bölgede devam eden arazi çalışmalarımızın sonuçları ve yayımlanan aletsel veriler birleştirilerek Menderes masifinin yüzeyleme mekanizması ve havza oluşum modelimiz açıklanmaya çalışılacaktır (Seyitoğlu vd. 2004).

Geç Paleosen - Erken Eosende Menderes Toros bloğu ile Sakarya kıtası arasındaki çarpışma İzmir-Ankara kenet zonu boyunca gerçekleşmiş ve Menderes masifi üzerine Likya naplarının yerleşimi ile Geç Eosende "Ana Menderes Metamorfizması" meydana gelmiştir (Şengör vd. 1984). Menderes masifi üzerine gerçekleşen bu bindirmelerin hemen sonrasında, Oligosende, K-G yönlü genişleme kuzeye eğimli makaslama zonu boyunca gelişmeye başlamıştır. Datça - Kale ana sıyrılma fayı, denizaltı sismik çalışmalarında güneye doğru kalınlaşan kama geometrisine sahip yaş verisi bulunmayan Gökova grabeni çökelleri ile (Kurt vd. 1999) Oligosen yaşlı Kale havzası (Akgün ve Sözbilir 2001) sedimanlarının çökelimini kontrol ederken, orta kabukta bugün Menderes masifinde baskın olarak gözlenen üst kuzey yönlü mikroyapılar gelişmiştir. Datça - Kale sıyrılma fayının yükselen bloğundaki izostatik yükselmenin Likya naplarının güneye doğru son yerleşmelerini tetiklediği düşünülmektedir. Güney ve kuzey Menderes masifinden elde edilen izotopik yaş verileri (Hetzl ve Reischmann 1996, Lips vd. 2001, Ring vd. 2003, Işık vd. 2004) Datça-Kale sıyrılma fayına bağlı olarak kuzeye doğru gençleşen bir asimetri sunmaktadır. Bu yaş verilerinde güneye doğru olan gençleşme ise Datça - Kale sıyrılma fayının yukarı doğru bükülmesi ve masifin dom şeklini alması ile ilişkilendirilmiştir. Datça - Kale sıyrılma fayı Yatağan kuzeyinde Yatağan - Çine yolunun 6. kilometresinde yüzeye çıkmaktadır ve yer yer üst levhaya ait parçalar bırakarak masifin kuzeyinde Simav sıyrılma fayı (Işık ve Tekeli 2001) adını almaktadır. Termokronolojik veriler (Gessner vd. 2001) Menderes masifinin Miyosen başında (~20 My) yüzeyleme ulaştığını göstermektedir.

Datça - Kale ana sıyrılma fayı ve onun kuzeydeki devamı Simav sıyrılma fayının gelişimi ile dom şeklini almış olan masif üzerinde bölgede devam eden KKD- GGB genişleme sonucu D-B graben sistemi ve K-gidişli havzalar gelişmiştir (Seyitoğlu et al. 2002). Bunların gelişimi masifin Datça - Kale / Simav ana sıyrılma fayı ile Oligosende yüzeylemesinden sonradır (Işık vd. 2003). D-B gidişli Alaşehir ve Büyük Menderes grabenleri gelişimlerini Erken Miyosenden itibaren "rolling hinge" modeline benzer şekilde sürdürmüşlerdir. Bu gelişim Orta Menderes masifinin simetrik olarak bir kez daha yüzeylemesine neden olmuştur (Seyitoğlu ve Şen 1998, Gessner vd. 2001, Seyitoğlu vd. 2002). Alaşehir ve Büyük Menderes sıyrılma faylarının taban bloklarından elde edilen termokronolojik verilerde Pliyosenden itibaren gözlenen hızlı yükselme (Gessner vd. 2001), D-B gidişli graben sisteminin başlangıcı olmayıp, graben oluşumundaki ikinci fay sisteminin devreye girmesini ve birinci fay sisteminin dönerek düşük açılı hale gelmesini temsil etmektedir (Seyitoğlu vd. 2002). Kuvaternerdeki yüksek açılı fay sistemi (dördüncü fay

sistemi: Seyitoğlu vd. 2002, Őekil 10) kendinden önceki yapıları parçalayarak Menderes masifinin önceki genişlemeli tarihçesini maskeleymektedir.

ABSTRACT

Western Anatolia, Turkey, is one of the important locations on the Earth to study continental extension and it has key locations for understanding of late Cenozoic geological evolution of the Aegean region. Recently, Ring et al. (2003) interpreted the Menderes massif as two phased symmetrical core complex. Alternatively, Seyitoğlu et al. (2004) suggest that Menderes massif exhumed as an asymmetrical core complex and then central Menderes massif is further exhumed as a symmetrical core complex. Apart from these, Westaway (2005) denies the role of low angle faulting on the exhumation of Menderes massif and instead, flat subduction and erosion are proposed as exhumation mechanisms.

In this presentation, our tectonic model about the exhumation mechanisms of Menderes massif and related basin formation are explained which is the combination of the results from continuing field studies and the previously published data (Seyitoğlu et al. 2004).

Late Palaeocene – Early Eocene continental collision occurred between the Menderes Taurus block and the Sakarya continent along the İzmir-Ankara suture zone and the Lycian nappe emplacement onto Menderes massif resulted in the main Menderes metamorphism in the Late Eocene (Şengör et al. 1984). After the cessation of thrusting in the Menderes massif, N-S extension began in the Oligocene along a major N-dipping extensional shear zone. While Datça – Kale main breakaway fault controls the deposition of Gökova basin fill having wedge shape geometry clearly shown on the offshore seismic data (Kurt et al. 1999) and the Oligocene sediments of Kale basin, in the middle crust microstructures showing top to the north sense of shear are developed that is dominantly observed kinematic sense in the massif. The footwall uplift of the Datça-Kale main breakaway fault triggered the latest Lycian nappe emplacement towards the south. Available isotopic age data from the southern and northern Menderes massif show an asymmetry and the ages become younger northward (Hetzl & Reischmann 1996, Lips et al. 2001, Ring et al. 2003, IŞık et al. 2004) related to the Datça-Kale main breakaway fault. Moreover, isotopic ages also decrease towards south in the southern Menderes massif that is interpreted as being related to the upward bending of the main breakaway fault. The Datça-Kale main breakaway fault reaches the surface on the Yatağan-Çine road 6 km north of Yatağan and the remnants of upper plate can be seen on central and northern Menderes massif. The continuation of main breakaway fault in the northern Menderes massif is known as Simav detachment fault (IŞık & Tekeli 2001). Thermochronological data (Gessner et al. 2001) demonstrate that the massif reach the surface at the beginning of Miocene (~20 Ma).

Due to the continued NNE extension, E-W trending Alaşehir and Büyük Menderes grabens initiated in the Early Miocene times together with the N-trending basins (Seyitoğlu et al. 2002). The graben development clearly postdates the Oligocene exhumation of Menderes massif along the main breakaway fault (IŞık et al. 2003). Tectonic evolution of the E-W trending grabens occurred along rolling hinges of major normal faults causing further exhumation of the central Menderes massif (Seyitoğlu & Şen 1998, Gessner et al. 2001, Seyitoğlu et al. 2002). The thermochronological data obtained from the footwall of Alaşehir and Büyük Menderes grabens shows rapid exhumation following the Pliocene (Gessner et al. 2001). It corresponds to the second fault system which causes the rotation of first fault system and resulting in present day low angle dip of graben bounding first fault system. Youngest fault system during the Quaternary (fourth fault system of Seyitoğlu et al. 2002, Fig.10) cut previous structures and mask the earlier extensional history of the Menderes massif.

Deđinilen Belgeler

Akgün, F. and Sözbilir, H., 2001. A palynostratigraphic approach to the SW Anatolian molasse basin: Kale-Tavas molasse and Denizli molasse. *Geodynamica Acta*, 14, 71-93.

- Gessner, K., Ring, U., Johnson, C., Hetzel, R., Passchier, C. W. and Güngör, T., 2001. An active bivergent rolling-hinge detachment system: Central Menderes metamorphic core complex in western Turkey. *Geology*, 29, 611-614.
- Hetzel, R. & Reischmann, T., 1996. Intrusion age of Pan-African augen gneisses in the southern Menderes massif and the age of cooling after Alpine ductile extensional deformation. *Geological Magazine*, 133, 565-572.
- Işık, V. and Tekeli, O., 2001. Late orogenic crustal extension in the northern Menderes massif (western Turkey): evidence for metamorphic core complex formation. *International Journal of Earth Sciences*, 89, 757-765.
- Işık, V., Seyitoğlu, G., and Çemen, İ., 2003. Ductile-brittle transition along the Alaşehir detachment fault and its structural relationship with the Simav detachment fault, Menderes massif, western Turkey. *Tectonophysics*, 374, 1-18.
- Işık, V., Tekeli, O. and Seyitoğlu, G. 2004. The $40\text{Ar}/39\text{Ar}$ age of extensional ductile deformation and granitoid intrusion in the northern Menderes core complex: implications for the initiation of extensional tectonics in western Turkey. *Journal of Asian Earth Sciences*, 23, 555-566.
- Kurt, H., Demirbağ, E., and Kuşçu, I., 1999. Investigation of submarine active tectonism in the Gulf of Gökova, southwest Anatolia- southeast Aegean sea, by multi-channel seismic reflection data. *Tectonophysics*, 305, 477-496.
- Lips, A. L. W., Cassard, D., Sözbilir, H., Yılmaz, H. and Wijbrans, J. R., 2001. Multistage exhumation of the Menderes massif, western Anatolia (Turkey). *International Journal of Earth Sciences*, 89, 781-792.
- Ring, U., Johnson, C., Hetzel, R., Gessner, K., 2003. Tectonic denudation of a Late Cretaceous - Tertiary collisional belt: regionally symmetric cooling patterns and their relation to extensional faults in the Anatolide belt of western Turkey. *Geological Magazine*, 140, 421-441.
- Seyitoğlu, G. & Şen, Ş. 1998. The contribution of first magnetostratigraphical data from E-W trending grabens fill to the style of late Cenozoic extensional tectonics in western Turkey. *Third International Turkish Geology Symposium, Abstracts*, p.188. Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Seyitoğlu, G., Tekeli, O., Çemen, İ., Şen, Ş., and Işık, V., 2002. The role of the flexural rotation / rolling hinge model in the tectonic evolution of the Alaşehir graben, western Turkey. *Geological Magazine*, 139, 15-26.
- Seyitoğlu, G., Işık, V., Çemen, İ. 2004. Complete Tertiary exhumation history of the Menderes massif, western Turkey: an alternative working hypothesis. *Terra Nova*, 16, 358-364.
- Şengör, A. M. C., Saur, M., and Akkök, R., 1984. Timing of tectonic events in the Menderes massif, western Turkey: implications for tectonic evolution and evidence for Pan-African basement in Turkey. *Tectonics*, 3, 693-707.
- Westaway, R. 2005. Cenozoic cooling histories in the Menderes Massif, western Turkey, may be caused by erosion and flat subduction, not low-angle normal faulting. *Tectonophysics*, oi:10.1016/j.tecto.2005.08.005.

