

Menderes Metamorfik Çekirdek Kompleksinde Sıyırılma Fayları ve İlişkili Makaslama Zonları, Batı Anadolu

Detachment Faults and Associated Shear Zones in the Menderes Core Complex, Western Anatolia

Veysel IŞIK, Gürol SEYİTOĞLU

Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tektonik Araştırma Grubu TR-06100, Tandoğan, Ankara
isik@eng.ankara.edu.tr

ÖZ

Ege gerilme/genişleme bölgesi çok sayıda metamorfik çekirdek kompleks oluşumları bulundurur. Bunlar: Rodop çekirdek kompleksi, Kazdağ çekirdek kompleksi, Kikladik çekirdek kompleksi, Girit çekirdek kompleksi ve Menderes çekirdek kompleksi (Işık vd. 2004).

Menderes çekirdek kompleksi (MÇK) (1) farklı derecelerde metamorfize olmuş metamorfik kayalar, (2) metamorfik olmayan kayalar, (3) genç granitoid intrüzyonları ve (4) Miyosen-Güncel yaşlı sedimanter ve/veya volkanik kayaların oluşturduğu havza birimleri içerir. Bu alandaki havza kayaları (örn. Seyitoğlu ve Scott 1991; Seyitoglu et al. 1992) ile kompleksin kristalen kayalarından alınan yaşlar (örn. Hetzel vd. 1995; Hetzel ve Reischmann 1996; Lips vd. 2001; Ring vd. 2004; Işık vd. 2004) MCK'nin Oligosenden itibaren yüzeylemeye başladığını göstermektedir. Kompleksin yüzeylemesini, sıyırılma fayları ve bu faylar ile ilişkili makaslama zonları denetlemektedir. Bunlar, güneyden kuzeye doğru Kayabükü makaslama zonu, Büyük Menderes, Alaşehir ve Simav sıyırılma fayları ve ilişkili makaslama zonlarıdır. Tüm bu sıyırılma fayları ve makaslama zonları Gökova Körfezinden ve Kale-Tavas havzasının güney sınırı olarak geçen ana ayrılma fayı ile ilişkilidir (Seyitoğlu vd. 2004).

Kayabükü makaslama zonu pek çok çalışmada ayrıntılı tanımlanmıştır (örn. Bozkurt ve Park 1994; 1997; Bozkurt 2004). Bu kesimde kompleksin diğer alanlarında olduğu gibi deforme Prekambriyen-Paleozoyik metamorfik kayalar ile sin-tektomatik granitoid intrüzyonu bulunmaktadır. Menderes çekirdek kompleksin kuzey kesiminde Simav sıyırılma fayı ve ilişkili makaslama zonu tanımlanmıştır (Işık vd. 1997; Işık ve Tekeli 2001; Işık 2004). Simav sıyırılma fayı düşük dereceli metamorfik/metamorfik olmayan kayalar ile ofiyolitli melanj kayalarını yüksek dereceli metamorfik ile sin-tektomatik granitoid kayalarından ayırır. Büyük Menderes (örn. Bozkurt 2000; Gessner vd. 2001) ve Alaşehir sıyırılma fayları (örn. Hetzel vd. 1995; Koçyiğit vd. 1999; Seyitoğlu vd. 2002; Işık vd. 2003; Bozkurt ve Sözbilir 2004) Menderes çekirdek kompleksinin orta kesimini oluşturan faylar olup gerilme/genişleme rejiminin daha ilerleyen evresini temsil eder. Her iki fayın tavan blok kayalarında havza birimleri yer alırken taban blok kayalarını metamorfik ve sin-tektomatik granitoidler oluşturur. Bu alanlardaki mezoskopik ve mikroskopik incelemelerimiz şu sonuçları ortaya koymaktadır:

- (1) Makaslama zonları hem sünümlü hem de gevrek deformasyon oluşuklarını sunmaktadır. Bu alanlarda değişen oranlarda milonitleşme (protomilonit, milonit, ultramilonit, blastomilonit), milonitik foliyasyon/lineasyon, gerilmeye/genişlemeye paralel kıvrımlar ve budin yapıları, kataklasitler (breş, kataklasit, püsoydotakilit) düşük- ve yüksek-açılı faylar yaygındır.
- (2) Bu zonlardaki çok sayıda sünümlü kinematik belirteçler belirlenmiştir. Bunlar: (a) asimetrik porfiroklastlar (örn. feldispat, mika, disten, stavrolit, kuvars), (b) asimetrik mineral kümeleri (örn. kuvars-feldispat), (c) oblik foliyasyon, (d) S-C, -C' yapıları, (e) minerallerdeki kırıklanma tipi.
- (3) MÇK'nin bugünkü geometrisi dom görünümündedir. Yukarıda belirtilen kinematik belirteçler MÇK'nin ne tür metamorfik çekirdek kompleks geometrine sahip olduğu ile ilgili önemli sonuçlar vermektedir. Bu belirteçler, MÇK de yapıların egemen olarak kuzey-yönelimli geliştiğini ortaya koymaktadır. Kuzey-yönelimli bu yapılar Büyük Menderes ve Kayabükü makaslama zonlarında güney-yönelimli yapılarca üzerlenmektedir. Bu veriler Menderes çekirdek kompleksi ilksel yüzeylemesinin asimetrik çekirdek kompleks tipinde, lokal olarak ilerleyen

gerilme/genişleme evresinde zıt yönelimli Büyük Menderes ve Alaşehir sıyrıma fayları ile simetrik çekirdek kompleks tipinde bir gelişim gösterdiğini göstermektedir. Makaslama zonları içerisindeki mineral özellikleri (minerallerin deformasyon özellikleri, yeni mineral oluşumları), zonların yeşilist ve/veya amfibolit fasiyesi metamorfizması sıcaklık koşullarını karakterize eder.

- (4) Gevrek deformasyon oluşumları “Kataklastik Zon” olarak tanımlanmıştır. Kataklastik zon gevrek deformasyonu temsil eden kayalar (breş, kataklasit, püsoydotakilit) ve yapılar (gevrek deformasyon belirteçleri, kırılanmalar, damarlar, alterasyon) ile karakterize olur. Gevrek deformasyon yapılarının sınırlı koşullarda gelişenlerle kinematik açıdan uyumluğunu aynı tektonik rejimin ürünleri olarak yorumlamaktayız. Özellikle sınırlı-gevrek geçişi Alaşehir ve Simav makaslama zonlarında tipiktir. Kompleks buradaki gerilme/genişlemenin devamlılığı içinde çok sayıda yüksek-açılı normal faylar içermektedir. Günümüzde bu fayların bazıları aktiftir.

ABSTRACT

Aegean extended region include several metamorphic core complexes. These are: Rhodope core complex, Kazdağ core complex, Cycladic core complex, Crete core complex and Menderes core complex (Işık et al. 2004).

Menderes core complex (MCC) contains (1) metamorphic rocks with different metamorphic-grade, (2) non-metamorphic rocks, (3) young granitoid intrusions, and (4) basins rocks with sedimentary and/or volcanic rocks ranging from Miocene to Recent in age. The ages from rocks of basins (e.g. Seyitoğlu and Scott 1991; Seyitoğlu et al. 1992) and crystalline rocks of MCC (e.g. Hetzel et al. 1995; Hetzel and Reischmann 1996; Lips et al. 2001; Ring et al. 2003; Işık et al. 2004) indicate that MCC have been exhumed since Oligocene time. Exhumation of MCC was controlled by detachment faults and associated with shear zones. These are, from south to north, Kayabükü shear zone, Büyük Menderes, Alaşehir and Simav detachment faults and associated with shear zones, respectively. All these detachment faults and shear zones bound to main breakaway fault passing in an area of Gökova Gulf and southern border of the Kale-Tavas basin (Seyitoğlu et al. 2004).

Kayabükü shear zone has been described with many studies (e.g. Bozkurt and Park 1994; 1997; Bozkurt 2004). The zone includes deformed Precambrian-Paleozoic rocks and young syn-tectonic granitoid intrusions like other parts of MCC. Simav detachment fault and associated shear zone was mapped in the northern part of the MCC (Işık et al. 1997; Işık and Tekeli 2001; Işık 2004). The Simav detachment fault separate high-grade metamorphic rocks and syn-tectonic young granitoids from low-grade metamorphic/non-metamorphic rocks and ophiolitic mélangé rocks. Büyük Menderes (e.g. Bozkurt 2000; Gessner et al. 2001) and Alaşehir detachment faults (e.g. Hetzel et al. 1995; Koçyiğit et al. 1999; Seyitoğlu et al. 2002; Işık et al. 2003; Bozkurt ve Sözbilir 2004) are located in central part of MCC and have characterized later progressive stage of extensional tectonics in the region. The hanging wall of both detachment faults consists of rocks of basin units, and metamorphic rocks and syn-tectonic granitoids are found in the footwall of these detachments.

Results of our mesoscopic and microscopic studies are summarized as follows:

- (1) *These shear zones include both ductile and brittle deformation products. The zones extensively contain mylonitic rocks (protomylonite, mylonite, ultramylonite, blatomylonite), mylonitic foliation and lineation, extension-parallel folding and boudinage structures, cataclasites (breccia, cataclasite, pseudotachylyte) low- and high-angle faults.*
- (2) *Shear zones in MCC composed of numerous kinematic indicators. These are (a) asymmetric porphyroclasts (e.g. Feldspar, mica, kyanite, staurolite, quartz), (b) asymmetric mineral clusters (e.g. Quartz-feldspar), (c) oblique foliation, (d) S-C, -C' structure, (e) antithetic- and synthetic-fractures.*
- (3) *Geometric shape of MCC has been appeared dome. Kinematic indicators mentioned above give an important clue about type of metamorphic core complex. These indicators display that north-trending structures are dominant in MCC, and south-trending structures slightly overprinted these structures in Kayabükü and Büyük Menderes shear zones. These results indicate that MCC was exhumed as an asymmetric core complex, and later progressive stage of extensional exhumation has been formed by Büyük Menderes and Alaşehir detachment faults*

- with opposite direction locally as symmetric core complex. Mineral features (deformed minerals, neo-mineralization) in MCC greenschist and/or amphibolite facies-grade conditions.
- (4) Cataclastic zone is defined an area affected by brittle deformation. The zone contains rocks (breccia, cataclasite, pseudotachylyte), structures (brittle kinematic indicators, fractures, veins) and alteration products, which was formed by brittle deformation. We suggested that consistent orientation of structures that was formed by either ductile or brittle deformation in shear zones have been interpreted as a similar extensional regime. In particular, ductile-brittle transition can be seen typically in Alasehir and Simav shear zones. High-angle normal faults that are result of extensional tectonic are prevalent in MCC contains, which some of them still active in present.

Değinilen Belgeler

- Bozkurt, E and Park, R.G., 1994. Southern Menderes Massif: an incipient metamorphic core complex in western Anatolia, Turkey. *J Geol. Soc. London*, 151, 213-216.
- Bozkurt, E. and Park, R.G., 1997. Evolution of a mid-Tertiary extensional shear zone in the southern Menderes massif, western Turkey. *Bull. Soc. Geol. France*, 168(1), 3-14.
- Bozkurt, E., 2000. Timing of extension on the Büyük Menderes Graben, western Turkey, and its tectonic implications. Bozkurt, E., Winchester, J.A. & Piper, J.D.A. (eds) *Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area*. *Geol. Soc. London, Spec. Publ.*, 173, 385-403.
- Bozkurt, E., 2004. Granitoid rocks of the southern Menderes massif (southwestern Turkey): field for Tertiary magmatism in the extensional shear zone. *Int. J. Earth Sci.* 93, 52-71.
- Bozkurt, E, Sözbilir, H. 2004. Tectonic evolution of the Gediz Graben: field evidence for an episodic, two-stage extension in western Turkey. *Geological Magazine* 141 (1), 63-79.
- 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. Ring, U., Akal, C. and Troesch, M., 1995. Miocene NNE-directed extensional unroofing in the Menderes massif, southwestern Turkey. *J. Geol. Soc. London* 152, 639-654.
- Hetzel, R. and 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., Tekeli, O. and Cemen, I., 1997. Mylonitic fabric development along a detachment surface in northern Menderes massif, western Anatolia, Turkey. *Geol Soc Am., Annual Meeting, Abstracts with programs* 29, A-220.
- Işık, V. and Tekeli, O., 2001. Late orogenic crustal extension in the northern Menderes massif (western Turkey): Evidences for metamorphic core complex formation. *Int. J. Earth Sci.* 89, 757-765.
- Işık, V., Seyitoğlu, G. and Çemen, İ. 2003. Ductile-brittle transition along the Alasehir shear zone and its structural relationship with the Simav detachment, 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 intrusions in the northern Menderes core complex: Implications for the initiation of extensional tectonics in western Turkey. *Journal of Asian Earth Science* 23, 555-566.
- Işık, V. 2004. Kuzey Menderes Masifinde Simav Makaslama Zonunun Mikrotektonik Özellikleri, *Batu Anadolu, Türkiye. Türkiye Jeoloji Bülteni*, 47(2), 49-91.
- Koçyiğit, A., Yusufoglu, H. and Buzkurt, E., 1999. Evidence from the Gediz graben for episodic two-stage extension in western Turkey. *J. Geol. Soc. London*, 156, 605-616.
- Lips, A.L.W., Cassard, D., So-İbilir, H. and Yilmaz, H., 2001. Multistage exhumation of the Menderes Massif, western Anatolia (Turkey). *Int. J. Earth Sci.* 89, 781-792.
- Ring, U., Johnson, C., Hetzel, R. and 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, 1-21.
- Seyitoğlu, G. and Scott, B.C., 1991. Late Cenozoic crustal extension and basin formation in west Turkey. *Geological Magazine* 128, 155-166.
- Seyitoğlu, G., Scott, B.C. and Rundle, C.C., 1992. Timing of Cenozoic extensional tectonics in west Turkey. *J. Geol. Soc. London* 149, 533-538.
- Seyitoğlu, G., Tekeli, O., Çemen, İ., Şen, Ş. and Işık, V., 2002. The role of flexural/rolling hinge model on the tectonic evolution of Alasehir graben, western Turkey. *Geological Magazine* 139, 15-26.
- Seyitoglu, G., Isik, V. & Cemen, I., 2004. Complete Tertiary exhumation history of Menderes massif, western Turkey: a working hypothesis Turkey. *Terra Nova* 16, 358-364.

