

Menderes Masifi Orta Bölümünün Neojen - Kuvaterner Stratigrafisi ve Tektoniği, Küçük Menderes Grabeni, Batı Anadolu

Neogene-Quaternary Stratigraphy And Tectonics Of The Central Menderes Massif, Küçük Menderes Graben, West Anatolia

Tahir EMRE, Hasan SÖZBİLİR, Metin TAVLAN ve Nuran GÖKÇEN

Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Müh. Bölümü, Tınaztepe Yerleşkesi, TR-35160 Buca-İZMİR

ÖZET

Menderes Masifi'nin orta bölümü (Ödemiş-Kiraz Asması), B-D uzanımlı Küçük Menderes Grabeni'yle parçalanmıştır. Graben ve dolgusuna ait verilerin çoğu grabenin doğu ucundaki Kiraz Havzası'nda korunmuştur. Bu çalışma, kalınlığı 400 metreyi aşan Neojen-Kuvaterner yaşlı tortul dolguya sahip en az 20 km uzunluğunda ve 10 km genişliğindeki Kiraz havzası üzerine yoğunlaşmıştır. Havza 'S' şekilli bir yapısal modele sahiptir ve kuzeyden KB-GD doğrultulu ve G'e eğimli, güneyden ise KB-GD doğrultulu ve K'e eğimli normal faylarla sınırlıdır.

Kiraz havzası önceki çalışmalarda genişlemeli bir havza modeliyle açıklanmaktaydı (Gökten ve diğ. 2001; Bozkurt ve Rojay, 2005; Rojay ve diğ. 2005). Ayrıntılı jeolojik haritalama ve faylardan elde edilen kinematik verilere dayanarak önerilen yeni modele göre, başlangıç evresinde sıkışma/yükselmeye ilişkili havza oluşumunu, genişlemeli yeni tektonik rejime ait blok faylanma evresi izler. Bu sıkışma ve genişlemeye ait gerilim KD-GB doğrultulu doğrultu atımlı fay sistemiyle karşılanmıştır. Önerilen yeni model, Batı Anadolu havzalarının tektonik ortamını yorumlayan bölgesel görüşlerin yeniden gözden geçirilmesini gerekli kılmaktadır.

Kiraz havzası'nın stratigrafisi Emre ve Sözbilir (2005) ve Emre ve diğ. (2006)'ya göre düzenlenmiştir. Yazarlara göre, havza dolgusuna ait birimler, yöntemli olarak ayırtlanmış ve Suludere ile Aydoğdu adı verilen iki formasyona ayrılmıştır. Bu birimler havza dolgusu öncesi birimler (Menderes Masifi kayaları ve Başova andezitleri) üzerinde uyumsuzlukla oturur.

Küçük Menderes Grabeni'nin kuzey (Bozdağlar) ve güney (Aydın Dağları) omuzlarında yüzlek veren Menderes Masifi'nin metamorfik kayaları Gediz ve Büyük Menderes sıyrılmaya faylarının taban bloklarını oluşturur. Bozdağların güney kanadında güneye doğru ve Aydın dağlarının kuzey kanadında kuzeye doğru olan baskın metamorfik foliasyon senform bir yapısal çöküntü şekli sunar.

Menderes Masifi kayalarını kesen volkanik kayalar; Kiraz ilçesi KD'sinde Başova, D'sinde Karaburç ve GD'sinde Yenişehir köyleri çevresinde yüzlek verir. Oldukça küçük alanlar kaplayan bu yüzlekler, KD-GB uzanımlı bir hat boyunca dizilir. Başova ve Karaburç'un pembe ve gri renkli andezitik kayaları, hipokristalen porfirik doku, yer yer hyalopilitik dokudadır. Yenişehir'deki, koyu gri, yeşilimsi gri renkli, ince taneli bazaltik andezitlerde, makroskobik olarak plajioloklas ve piroksen fenokristalleri seçilebilir. Kayaçların tümü LIL elementleri bakımından oldukça, HFSE elementleri bakımındansa daha az zenginleşmiştir. Başova'dan alınan örnekler, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yöntemiyle yapılan radyometrik yaş tayinine göre, $14,7\pm 0,1$ My, bunların 12 km GB'sindeki Yenişehir'den alınan örnekler ise $14,3\pm 0,1$ My yaşını verir (Emre ve Sözbilir 2005). Volkanitlerin iz element ve ender toprak element dağılım diyagramları, genel olarak, kalk-alkali yay volkanitlerinin ya da orojenik volkanitlerin desenine benzer.

Kiraz havzası farklı özellikteki iki ana tortul paketle doldurulmuştur. Yaşlı paket (en üst Orta Miyosen-Geç Miyosen yaşlı Suludere formasyonu) ters fay ve doğrultu atımlı faylarla kontrol edilen havza kuzey kenarındaki yükselme ve K-G doğrultulu sıkışma kuvvetleriyle ilişkili olarak gelişmiştir. Bu durum alg ve ostrakodların yaşamasına uygun koşulların sağlandığı sığ göllerle örtülü senklinal şekilli çöküntülerin gelişmesini sonuçlamıştır. Bu tatlı su gölleri başlangıçta açık denizle bağlantılı yüzey akıntılarının etkisindeyken, daha sonra denizel katkı tamamen yerini menderesli nehir çöklere ve taşkın düzlüğü tortullarına bırakmıştır.

Bu evre sırasında Menderes Masifi'ne ait metamorfik kayalar ve Orta Miyosen yaşlı andezitik volkanitler (Başova andezitleri) temeli oluşturmaktaydı ve bu temel üzerinde açılan tortul havza ekseni kuzey kenar boyunca yer almaktaydı. Sıkışma/yükselme sonucu, tabandaki uyumsuzluk yüzeyi havza merkezine doğru eğimlenir ve giderek düşey, hatta devrik konum kazanır. Çoğu yerde düşük eğim açılı olan Miyosen tortulları havzanın kuzey kenarı boyunca yoğun bir deformasyona uğramıştır. Bu tortullardaki formasyon içi uyumsuzluklar tektonikle eş yaşlı tortullaşmanın yansıması olarak kendini gösterir. Geç Miyosen'i izleyen evrede, Menderes Masifi'nin Miyosen tortulları üzerine bindirmesi, Suludere formasyonu'na ait tortullaşmanın sona ermesinden sonra da sıkışma tektoniğinin varlığını kanıtlar. Suludere formasyonu ile Aydoğdu formasyonu arasındaki uyumsuzluk Geç Miyosen sonrasındaki çökelim boşluğuna işaret eder ve Gediz Grabeni (Koçyiğit ve diğ., 1999) ile Küçük Menderes Grabeni'nde (Bozkurt ve Rojay 2005) tanımlanan Alt-Orta Pliyosen sıkışma fazına karşılık gelebilir. Kiraz havzasını kuzeyden ve güneyden sınırlayan

Suludere ve Halıköy faylarının kontrolünde gelişen Pliyo-Pleyistosen yaşlı Aydoğdu formasyonu, genişlemeli tektonik rejiminin başladığını belgeler. Bu evrenin yapısal elemanları önceki evreye ait sıkışmayla ilişkili yapılar üzerinde işlemiş ve bu yapıları maskelemiştir. Bu evre havzanın K-G doğrultusunda günümüze kadar genişlemesine katkıda bulunmaktadır.

Kiraz havzasındaki faylardan toplanan kinematik veriler ışığında, dört deformasyon fazı tanımlanmıştır: (i) kuzeye ve güneye doğru tektonik taşınma veren D1 ve D2 deformasyon fazları Kiraz Havzası'nın oluşumu öncesinde gelişmiştir. (ii) D3 deformasyon fazı havzasının ilk evresindeki tortullaşmayla eşyaşlı ve tortullaşma sonrası tektonikle ilişkilidir ve formasyon-İçi uyumsuzluklar ile ters faylarla kendini gösterir. (iii) D4 deformasyonu yaşlı yapıları kesen ve günümüzdeki Kiraz havzasını şekillendiren normal fayların gelişmesini sağlamıştır (Emre ve Sözbilir, 2007).

Sonuç olarak, bu çalışmada Kiraz havzasının iki aşamada evrimleştiği önerilmektedir; yaşlı çökeller ters fay ve doğrultu atımlı faylarla kontrol edilmiştir, daha sonra havzanın karşıt kenarlarında oluşan normal fay sistemi ikinci evreyi simgelemektedir.

Anahtar kelimeler: Küçük Menderes Grabeni, Kiraz havzası, sıkışmayla eşyaşlı tortullaşma, gerilmeli tektonik, Batı Anadolu

ABSTARCT

The Central Menderes Massif (also known as Ödemiş-Kiraz Sub-massif) is dissected by E-W trending Kuçuk Menderes Graben that most of the basin-fill units deposited at its eastern end, namely the Kiraz basin. This study focused on the Kiraz basin that is a minimum 20 km long and more than 10 km wide, and its Neogene to Quaternary sediment pile exceeds 400 m in thickness. The basin showing 'S' shaped structural pattern is bounded from the north by NW-SE trending and S-facing high-angle normal faults, and from the south by NW-SE trending and N-facing normal faults

The Kiraz basin was previously considered to be an extensional basin (Gökten et. al.. 2001; Bozkurt and Rojay, 2005; Rojay et.al. 2005). However, the data presented here allow us to infer that the tectonic evolution of the Kiraz basin could be explained by an alternative model indicating compression/uplift related basin formation at the early stage of the basin evolution followed by block faulting of extensional neotectonic regime. The successive compressional and extensional strain is accommodated by a predominantly NE-trending strike-slip fault system. The new model is based on the detailed mapping, field-cross sections and kinematic analyses of the studied faults. This induces to outline a revision of the regional existent approaches related to tectonic setting of the west Anatolian basins.

The stratigraphy of the Kiraz basin is based on the recently published paper of Emre et al. (2006). According to authors, the basin fill units, formally distinguished and has been divided into two formations: the Suludere and Aydoğdu formations (Figure 3). These units rest unconformably on the pre-basin fill units (e.g. Metamorphic rocks of the Menderes Massif and Başova Andesites).

The metamorphic rocks of the Menderes Massif predominantly exposed on the northern (Bozdağ Mountain) and southern (Aydın Mountain) shoulders of the Küçük Menderes Graben are formed the footwall rocks of the Gediz detachment fault and Büyük Menderes detachment fault, respectively. Predominant foliation of the metamorphic rocks down to the south on the southern flank of the Bozdağ Mountain and down to the north in the northern flank of the Aydın Mountain shows synform-like structural depression.

The Menderes metamorphics are cut by young volcanics which crop out to the NE, E and SE of Kiraz around Başova, Karaburç and Yenişehir villages in turn. The volcanic rock outcrops from a NE-SW trend and small in areal extent. The pink and grey colored volcanic rocks around Başova and Karaburç villages are andesitic in composition with hypocristalline-porphyritic to hyaloplitic in texture. Around Yenişehir, the volcanic rocks are dark gray and greenish grey in color and include plagioclase and pyroxene phenocrysts. The volcanic rocks are highly enriched in LIL elements and partially enriched in HFSE elements. On the basis of $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ radiometric age determinations, samples taken from Aykırın Tepe yielded an age of 14.7 ± 0.1 Ma, and those from Yenişehir, an age of 14.3 ± 0.1 Ma (Emre and Sözbilir 2005). Trace element and rare earth element diagrams of the studied volcanics resemble to the nature of calcalkaline arc volcanics or orogenic volcanics.

The Kiraz basin is filled by two contrasting sedimentary packages. The older one (the Uppermost Middle Miocene-Late Miocene Suludere formation) is developed in relation to N-S trending compressional tectonics and uplift along the northern margin of the basin that controlled by reverse and strike-slip faults. This was resulted in a syncline-shaped depression that was covered by small lakes of only moderate depth, but with conditions suitable for algae and ostracodes to survive. These fresh-water coastal lakes were originally under the influence of surface streams that were connected to the open sea, but in later periods there was no marine contribution. Shallow-lake carbonates were followed upward by slightly meandering-river-channel and floodplain sediments.

During this stage, the main sedimentary trough was located along the northern margin where metamorphic rocks of the Menderes Massif and Middle Miocene andesitic volcanism (Başova andesites) form the basement. The basal unconformity with the basement rocks have been tilted to vertical, even if overturned record the uplift linked to the activity along the reverse/thrust fault. The Miocene strata are nearly horizontal over most of their extent and highly deformed only along the northern margin of the basin where syntectonic activity is recorded by the development of untraformational unconformities. Following the Late Miocene, thrusting of Menderes Massif rocks onto the Miocene sediments indicate that the compressional regime was active after the sedimentation

of the Suludere formation. The angular unconformity between the Suludere and Aydoğdu formations marks this post-Late Miocene depositional hiatus that may correspond to a Lower-Middle Pliocene compressional phase described from Gediz Graben (Koçyiğit et al., 1999) and Küçük Menderes Graben (Bozkurt and Rojay 2005). The development of the Plio-Pleistocene Aydoğdu formation, under the control of the Suludere and Halıköy faults that bound the Kiraz basin on the north and south, demonstrate that the extensional tectonic regime initiated the second stage sedimentation within the Kiraz basin. Structural elements of this stage have superposed and masked on the former contractional structures. This extensional phase corresponds to a widening of the basin in N-S direction up to present.

On the basis of kinematic data collected from faults observed in the Kiraz basin, four deformation phases have been recognized: (i) D_1 and D_2 deformations indicate north- and south-directed tectonic transport that pre-date the formation of the Kiraz basin; (ii) D_3 deformation, reflecting syn- to post-sedimentary tectonics that is represented by intraformational unconformities and related reverse faulting; (iii) D_4 deformation gave rise to normal faults that cut and displace early structures and shapes the Kiraz basin's present-day configuration (Emre and Sözbilir, 2007).

In conclusion, it is proposed here that the Kiraz Basin evolved during two stage history; oldest deposits were controlled by the combined activity of reverse fault and strike-slip fault systems, and then by the normal fault system that formed on the opposite basin margin.

Key words: Küçük Menderes Graben, Kiraz basin, syn-compressional sedimentation, extensional tectonics, West Anatolia

DEĞİNİLEN BELGELER / REFERENCES

- Bozkurt, E. ve Rojay, B. 2005. Episodic, Two-Stage Neogene Extension And Short-Term Intervening Compression İn Western Anatolia: field evidence from the Kiraz basin and Bozdağ Horst. *Geodinamica Acta* **18/3-4**, 295–312.
- Emre, T. ve Sözbilir, H. 2005. Küçük Menderes Grabeni Doğu Ucundaki Andezitlerin (Başova-Kiraz/İzmir) Jeolojisi, Petrografisi Ve Jeokimyası. *Maden Tetkik ve Arama (MTA) Dergisi* **131**, 1–19 [Türkçe baskı]. *Geology, Geochemistry and Geochronology of the Başova Andesite, Eastern end of the Küçük Menderes Graben. Mineral Research and Exploration (MTA) Bulletin* **131**, 1–19 [English edition].
- Emre, T. ve Sözbilir, H. 2007. Tectonic Evolution of the Kiraz Basin, Küçük Menderes Graben: Evidence for compression/uplift-related basin formation overprinted by extensional tectonics in West Anatolia *Turkish Journal of Earth Sciences* **16**, In Pres.
- Emre, T. ve Sözbilir, H. ve Gökçen, N. 2006. Kiraz - Beydağ Çevresinin Neojen- Kuvaterner Stratigrafisi, Küçük Menderes Grabeni, Batı Anadolu. *Maden Tetkik ve Arama (MTA) Dergisi* **132**, 1–32 [Türkçe baskı]. *Neogene-Quaternary stratigraphy of Kiraz-Beydağ region, Küçük Menderes Graben, West Anatolia. Mineral Research and Exploration (MTA) Bulletin* **132**, 1–32 [English edition].
- Gökten, E., Havzaoğlu, Ş. ve Şan, Ö. 2001. Tertiary evolution of the central Menderes Massif based on structural investigations of metamorphics and sedimentary cover rocks between Salihli and Kiraz (western Turkey). *International Journal of Earth Sciences* **89**, 745–756.
- Koçyiğit, A., Yusufoglu, H ve Bozkurt, E. 1999. Evidence from the Gediz graben for episodic two-stage extension in western Turkey. *Journal of Geological Society, London* **156**, 605–616.
- Rojay, B., Toprak, V., Demirci, C. ve Süzen, L. 2005. Plio-Quaternary evolution of the Küçük Menderes Graben Southwestern Anatolia, Turkey. *Geodinamica Acta* **18**, 317–331.