



Çankırı Havzası Batısında Bulunan Koyunbaba Fayının Koyunbaba-Hasayaz Arasındaki Karakteri Hakkında Mezoskopik ve Mikroskopik Gözlemler ve Bunların Bölgesel Tektonik Modeller Üzerine Etkisi

Mesoscopic and Microscopic Observations on the Character of Koyunbaba Fault Between Koyunbaba and Hasayaz in the Western Part of Çankırı Basin and Their Implications on the Regional Tectonic Models

Zeynep Önal Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
Veysel Işık Tektonik Araştırma Grubu, TR-06100, Tandoğan, Ankara
Gürol Seyitoğlu

ÖZ

Koyunbaba fayı, neotektonik gelişimi tartışmalı olan Çankırı havzasının (Orta Anadolu) batı kenarında bulunmaktadır. Fay, Çankırı havzasının Neojen birimlerinden Hançili formasyonunu (Erken-Orta Miyosen), Neo-Tetis Kenet Zonu kayalarından ayırır. Fakat Koyunbaba fayının karakteri çeşitli çalışmalarda farklı yorumlanmaktadır.

Koyunbaba fayı değişen boyutlarda yüzey mostraları ve belirgin fay çizgiselliklerine sahiptir. Fay yüzeyi genelde KB-GD doğrultulu olup 25-40° ile GB'ya eğimlidir. Yüzey üzerindeki çizgisellikler ise KD-GB gidişli ve GB'ya dalımlıdır. Fay yüzeyi santimetreden-metreye ulaşan dalga-boyutlu kavislenmeler gösterir. Fay çizgisellikleri ile kavislenme eksenleri yapısal anlamda uyumludur. Fayın taban bloğunda gelişen kataklastik zon, breş ve kataklasit türü kayalar ile temsil olmaktadır. Zon içerisindeki mezoskopik ve mikroskopik gevrek kinematik belirteçler (açılma boşlukları, eğimlenmiş düzlemsel yapılar, asimetrik deforme parçalar ve Riedel-makaslama kırıkları) tavan bloğunun GB'ya doğru hareket ettiğini ve Koyunbaba fayının normal fay karakterinde olduğunu göstermektedir. Bu veriler bölgede batı kenarı normal faylı doğu kenarı bindirmeli tektonik kamanın varlığını desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Çankırı Havzası, Neojen, Neotektonik, Normal Fay, Koyunbaba Fayı

ABSTRACT

The Koyunbaba fault is located on the western margin of Çankırı basin (Central Anatolia) where the neo-tectonic evolution is debated. The fault is located between Early-Middle Miocene Hançili formation of Çankırı basin and the ophiolitic rocks of Neo-Tethyan suture zone. The type of the Koyunbaba fault, however, is interpreted differently in some studies.

The Koyunbaba fault has variably sized slickensides with well-developed slickenlines. The fault comprises NW-SE trending fault planes dipping between 25-40° to the SW. Slickenlines trend NE-SW with plunging SW. The

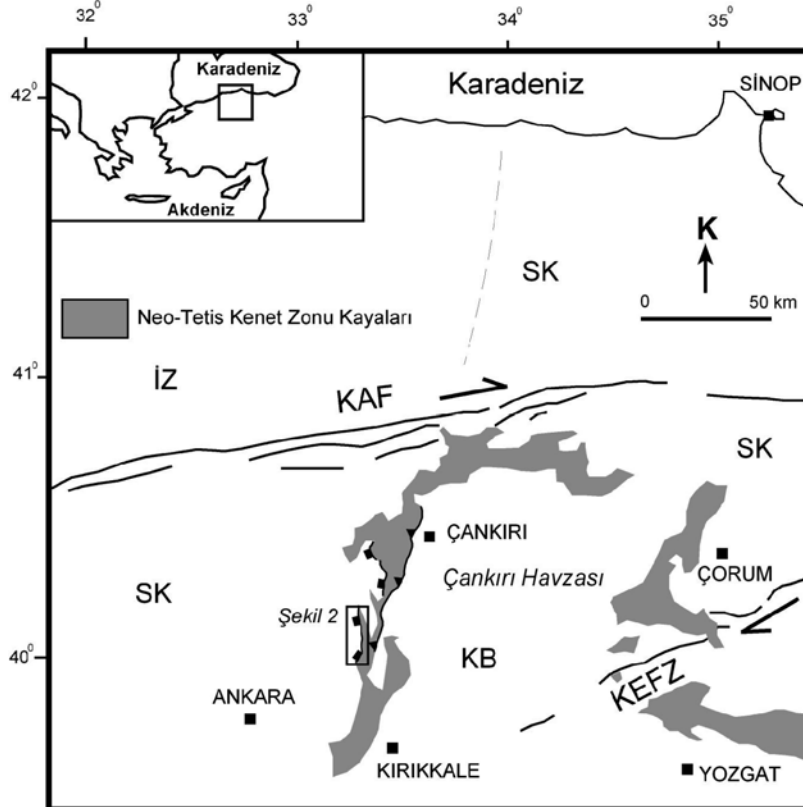
surface displays undulations with centimeters to meters wavelength. Slickenlines and undulation axes are parallel to each other. Cataclastic zone that occurred in the footwall block of the Koyunbaba fault is characterized by breccias and cataclasites. The zone includes mesoscopic and microscopic brittle kinematic indicators (tension gashes, inclined planar structures, asymmetric deformed elements, Riedel fractures) indicating that hanging wall moved to southwest and Koyunbaba fault is a normal fault. This finding supports the existence of a tectonic sliver having normal and thrust faults on the western and eastern margins respectively.

GİRİŞ

Fay yüzeyleri ve üzerindeki yapılar pek çok çalışma ile ortaya konulmuştur (örn. Hancock, 1985; Hancock ve Barka, 1987; Means, 1987; Petit, 1987; Doblasi, 1998; Peacock, 2002). Fay yüzeyleri yerel olarak düz görülse de gerçekte düz olmayıp dalgalı ve çok sayıda çizgisel yapılar (örn. oluklar, sırtlar, sert parça izleri, lifsi mineral büyümeleri) içermektedir. Fayların üzerindeki hareket yönünün saptanmasına ait tartışmalar yakın zamanda Türkçe jeoloji literatüründe yer almıştır (Yürür, 2004; Dirik, 2005). Yer değiştirmenin meydana geldiği fay alanlarında ayrıntılı incelemeler bölgesel tektonik modellerin

sağlıklı kurulabilmesine önemli katkılar sağlamaktadır. Aynı bölgede gözlemler yapan yerbilimcilerin farklı sonuçlara ulaşmalarına en belirgin örneklerden biri, Çankırı havzasının batısı için önerilen tektono-sedimanter modellerdir (Şekil 1, 2).

Kaymakçı (2000) ve Kaymakçı vd. (2001)'de ve Seyitoğlu vd. (2000), Karadenizli vd. (2003), Savaşçı ve Seyitoğlu (2004), Seyitoğlu vd. (2004; 2006)'da sunulan arazi verilerinde Neo-Tetis kenet zonuna ait ofiyolitik kayalar ile Neojen yaşlı birimler arasındaki tektonik dokanakların eğim yönleri ve üzerindeki hareket oldukça farklı değerlendirilmiştir. Bölgede Neo-Tetis kenet zonu kayalarının Neojen



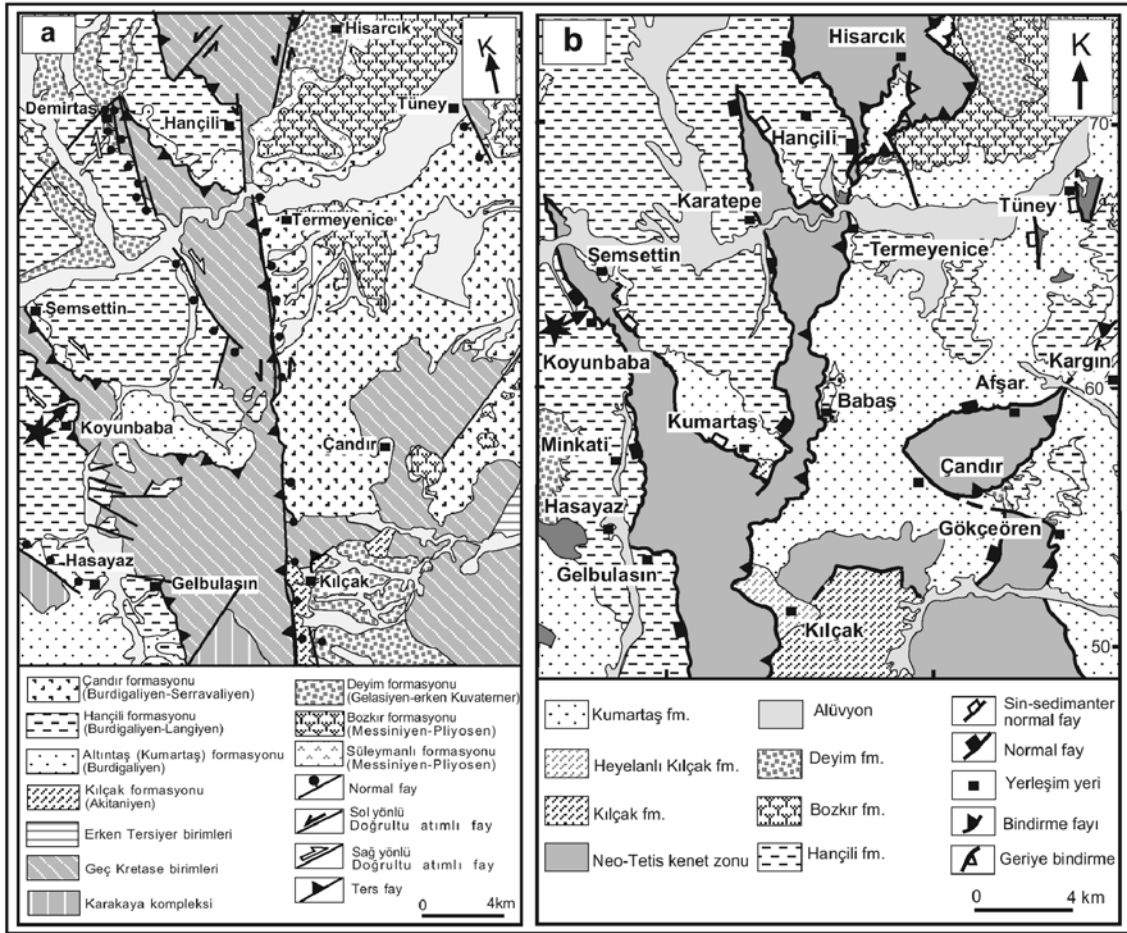
Şekil 1. Yerbulduru haritası. Şekil inceleme alanı ve çevresindeki ana yapıları ve jeolojik unsurları göstermektedir (KAF: Kuzey Anadolu Fay Zonu, KEFZ: Kırkkale-Erbaa Fay Zonu). [(Savaşçı ve Seyitoğlu, 2004'den değiştirilerek alınmıştır)]. (SK: Sakarya kıtası, KB: Kırşehir bloğu, İZ: İstanbul zonu). [(Görür vd. 1998, Okay ve Tüysüz 1999)].
Figure 1. Location of the study area. Figure show main structures and formations study area and its around (KAF: North Anatolian Fault Zone, KEFZ: Kırkkale-Erbaa Fault Zone). [(Modified from Savaşçı and Seyitoğlu, 2004)]. (SK: Sakarya continent, KB: Kırşehir block, İZ: İstanbul zone). [(Görür et al. 1998, Okay and Tüysüz 1999)].

birimler üzerine çift taraflı bindirmeler şeklinde bulunduğunu öne süren Kaymakçı (2000)'e karşılık Seyitoğlu vd. (2000; 2004) batı kenarı normal, doğu kenarı bindirmeli faylarla sınırlanmış Eldivan-Elmadağ tektonik kamasını önermiştir. Bu kamanın batı kenarı B-GB' ya eğimli normal faylardan meydana geldiği belirtilmişken, Kaymakçı (2000) ve Koçyiğit vd. (1995) bu sınırın D-KD' ya eğimli, bindirme faylarından oluştuğunu öne sürmüşlerdir.

Bu genel değerlendirme farkının yanında özel olarak Koyunbaba civarındaki fayların eğim yönlerinin aynı (G-GB' ya eğimli) ancak karakterlerinin farklı olarak belirlendiği görülmektedir (Şekil 2). Kaymakçı (2000) ve

Kaymakçı vd. (2001) Koyunbaba çevresinde Neojen birimlerinin Neo-Tetis kenet zonuna ait kaya birimlerine güneybatıya eğimli düzlem boyunca kuzeydoğuya bindirdiğini gösterirken (Şekil 2a: Yıldızla gösterilen fay), Savaşçı ve Seyitoğlu (2004), Karadenizli vd. (2003), Seyitoğlu vd. (2004; 2006) aynı fayı GB'ya eğimli normal fay olarak değerlendirmişlerdir (Şekil 2b: Yıldızla işaretlenen fay).

Bu makalede yorum farklılıklarına çözüm getirmek amacıyla Koyunbaba fayı ayrıntılı olarak çalışılmış, fayın geometrik ve kinematik özellikleri ortaya konularak fay üzerindeki hareket yönü net olarak saptanmıştır.



Şekil 2. Çankırı havzasının batı kesiminin jeoloji haritası (a- Kaymakçı, 2000 ve b-Karadenizli vd., 2003; 2004; Seyitoğlu vd., 2006'dan sadeleştirilmiştir). Bu çalışmalarda Koyunbaba fayı farklı türde yorumlanmıştır.

Figure 2. Geologic map of the western Çankırı basin. (a- Simplified from Kaymakçı, 2000 and b- Karadenizli et al., 2003; 2004; Seyitoğlu et al. 2006). Please note that Koyunbaba fault has been interpreted differently in these studies.

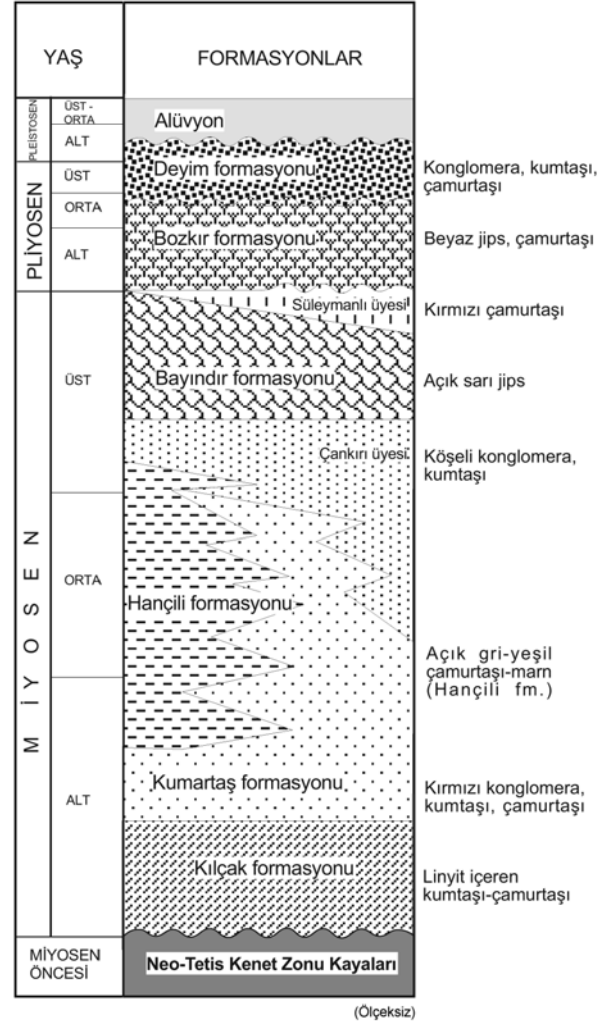
JEOLOJİ

Çankırı havzası Orta Anadolu'da önemli sedimanter havzalardan biridir (Şekil 1). Havzanın oluşumu Geç Kretase başından itibaren Neo-Tetis okyanusunun kuzeye doğru hem Sakarya kıtası hem de kendi altına dalması ile ilişkilendirilir (Birgili vd. 1975; Şengör ve Yılmaz, 1981; Tüysüz ve Dellaloğlu, 1992; Tüysüz vd. 1995; Erdoğan vd. 1996; Görür vd. 1998; Kaymakçı, 2000).

Çankırı havzasının Neojen'deki gelişiminde ise birbirinden farklı yorumlar mevcuttur. Bunun temelinde giriş bölümünde verilmeye çalışılan "gözlem" farklılıkları yatmaktadır. Koçyiğit vd. (1995) kıtalararası yakınlaşmanın Pliyosen'e kadar devam ettiğini öne sürmektedir. Kaymakçı (2000) ve Kaymakçı vd. (2001) ise bu yakınlaşmanın Erken Miyosen'den sonra sona erdiğini, Orta Miyosen'de genişlemeli rejimin Geç Miyosen'den sonra yanal sıkıştırmalı bir tektonik rejime döndüğünü savunmaktadır. Seyitoğlu vd. (2000; 2004) ise bölgede Erken Miyosen'den itibaren genişlemeli tektonik rejimin hakim olduğunu ve Geç Pliyosen'den sonra Kuzey Anadolu Fayı ve onun bir kolu olan Kırkkale-Erbaa Fayının yarattığı KB-GD sıkışma sonucu batı kenarı normal faylı doğu kenarı bindirmeli bir tektonik kamanın Çankırı havzası batı kenarını parçaladığını belirtmektedir.

Yakın zamanda tamamlanan çalışma ile (Karadenizli vd. 2004) Çankırı havzası Neojen stratigrafisi mikromemeli fosillerine dayalı olarak yeniden oluşturulmuştur. Bu çalışma da genel olarak, Neojen havza dolgusunun yaşlıdan gence doğru en yalın olarak Kılçak, Kumartaş, Hançili, Bayındır, Bozkır ve Deyim formasyonlarından oluştuğu belirtilir (Şekil 3).

Kılçak formasyonu, genel olarak konglomera, kumtaşı, şeyl ve kıltaşı ile yer yer kömür seviyelerinden oluşmaktadır. Bu kesimden elde edilen fosil bulguları formasyonun Erken Miyosen yaşında olduğunu göstermektedir (Brujin ve Saraç, 1992; Ünay, 1994; Şen vd. 1998). Kılçak formasyonu üzerine uyumlu olarak Kumartaş formasyonu



Şekil 3. Çankırı havzasının batı kesimine ait Neojen birimlerinin genelleştirilmiş stratigrafisi. (Karadenizli vd., 2004; Seyitoğlu vd., 2006'dan değiştirilerek alınmıştır.)

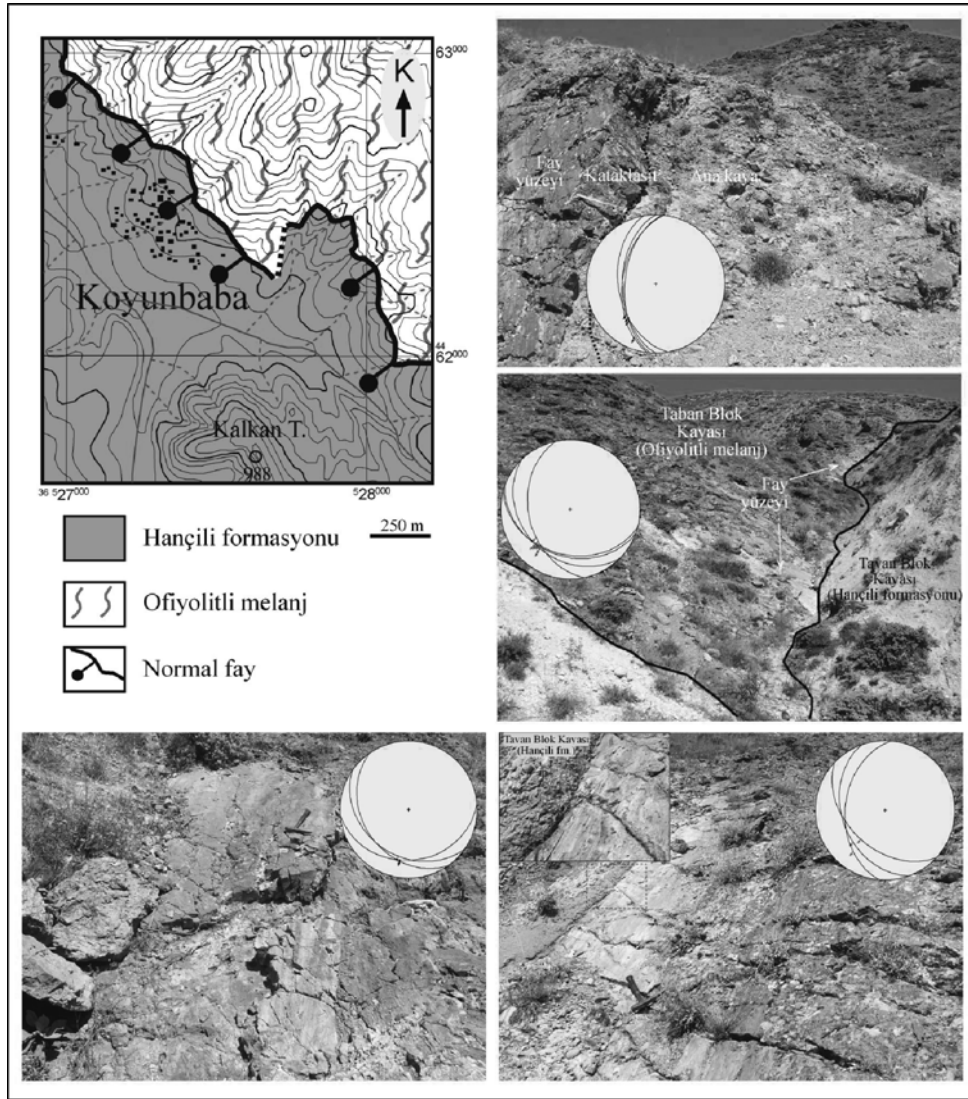
Figure 3. Generalized stratigraphy of the Neogene units in the western Çankırı basin. (Modified from Karadenizli et al., 2004; Seyitoğlu et al., 2006)

gelmektedir (Özcan, 2003; Özcan vd. 2006). Kumartaş ve Hançili formasyonları, yanal düşey geçişli olup, genel kaya türünü kırıntılılar oluşturmaktadır (Karadenizli vd. 2003; 2004; Savaşçı ve Seyitoğlu, 2004) ve Kumartaş formasyonunun Çankırı üyesi ayrıca ayırtlanmıştır (Karadenizli vd. 2004). Bu birimler Geç Miyosen yaşlı kıltaşı, jips, çamurtaşı ve kumtaşı birimlerinin oluşturduğu Bayındır formasyonu tarafından üzerlenir. Bu formasyon içerisinde de kıltaşı ve kırmızı çamurtaşı

birimleri Süleymanlı üyesi olarak ayırtlanmıştır (Karadenizli vd. 2004). Bu birimleri yaygın evaporit oluşumlarını temsil eden Erken Pliyosen yaşlı Bozkır formasyonu üzerler. Formasyonun sedimentolojisi Varol vd. (2002) tarafından ayrıntılı olarak ortaya konulmuştur. Havzanın Geç Pliyosen- Pleyistosen? yaşlı konglomera, kumtaşı ve çamurtaşı birimleri ise Deyim formasyonu olarak tanımlanmış olup diğer birimleri uyumsuz olarak örter (Aziz, 1975; Kaymakçı, 2000) (Şekil 3).

KOYUNBABA FAYI

Bu çalışmada Koyunbaba-Hasayaz köyleri arasında Neojen öncesi temel kayalar ile Haççili formasyonu arasındaki fay, Koyunbaba fayı olarak isimlendirilmiştir (Savaşçı ve Seyitoğlu, 2004). Koyunbaba fayı, Elmadağ-Eldivan tektonik kamasının normal faylı batı kenarının bir bölümünü oluşturur. Fayın yapısal eşdeğerleri inceleme alanının kuzey ve güney kesimlerinde kilometrelerce



Şekil 4. Koyunbaba fay yüzeyi ile fayın tavan blok (Hançili formasyonu) ve taban blok (Ofiyolitli melanj) kayalarını gösteren harita ve fotoğraflar. Fotoğraflar üzerindeki daireler, Koyunbaba fay yüzeyinden elde edilen ölçümlerin alt yarıküre eşit-alan projeksiyonunda değerlendirmesini gösteriyor.

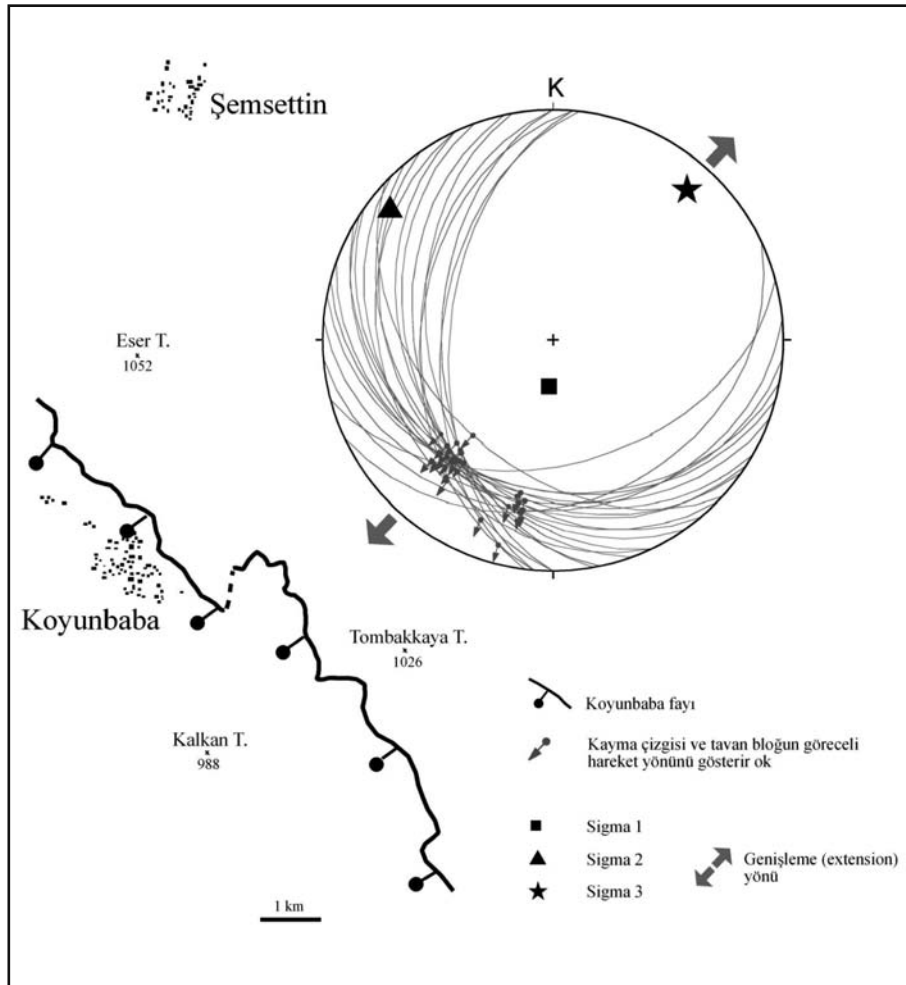
Figure 4. Map and photographs showing Koyunbaba fault's plane, and its hanging wall (Hançili formation) and footwall (ophiolitic melange) units. Circles on the map show the lower hemisphere equal area projection of the measurements obtained from Koyunbaba fault's plane.

izlenmektedir. Aşağıda verilecek özellikler fay yüzeyinin en iyi görüldüğü ve faya adını veren Koyunbaba köyü yakınından elde edilmiştir (Şekil 4). İnceleme alanı içerisinde Koyunbaba fayı, ofiyolitli melanja ait kayaları Hançili formasyonundan ayırmaktadır. Fay yüzeyi ile fayın tavan ve taban blok ilişkisi açık olarak gözlenmektedir. Ofiyolitli melanja ait kayalar fayın taban, Hançili formasyonunu temsil eden kayalar ise tavan bloğunu temsil etmektedir.

İnceleme alanı ve yakın çevresinde ofiyolitli melanja ait bazalt ve radyolarit blokları ile temele ait değişik türde kaya parçalarını (metamorf, serpantin, kireçtaşı) içeren kırıntılı kayalar (konglomera, kumtaşı, silttaşı) bulunmaktadır. Bu birimler Akyürek vd. (1980)'in tanımladığı Karaboğaz formasyonuna benzerlik sunmaktadır.

Hançili formasyonu gri-bej renkli genelde kumtaşı ve çamurtaşlarından oluşur. Formasyon tabanda kumtaşı-silttaşı-çamurtaşı ardalanması ile başlar. Üste doğru siltli çamurtaşı, gri-yeşil renkli kilttaşı, sarı-bej killi kireçtaşı, killi kumtaşı ve tüfit birimleri yer almaktadır. Formasyonun en üst kesimlerini kilttaşı, marn, organik maddece zengin kilttaşı, masif marn, fosilli kireçtaşı ve kömür seviyeleri oluşturur (Akyürek vd. 1980; Şen vd. 1998; Kaymakçı, 2000; Seyitoğlu vd. 2000; Karadenizli vd. 2003). Karadenizli vd. (2004) Hançili formasyonunun Erken Miyosen-Geç Miyosen aralığında çökeldiğini belirtmiştir (MN3-4-MN9).

Koyunbaba fayına yönelik gözlemler, inceleme alanı içerisinde dört farklı lokalitede yapılmıştır. Bu kesimler fay yüzeyinin en iyi



Şekil 5. Koyunbaba fayının lokasyonlarında elde edilen ölçümlerin alt yarıküre eşit-alan projeksiyonunda değerlendirilmesi. Yaylar fay yüzeyini temsil ederken her bir düzlemdaki lineasyon yapıları küçük içi dolu dairelerle gösterilmiştir. Bu daireler üzerindeki oklar kayma yönünü belirtmektedir. Diğer semboller yaklaşık paleostresleri temsil etmektedir.

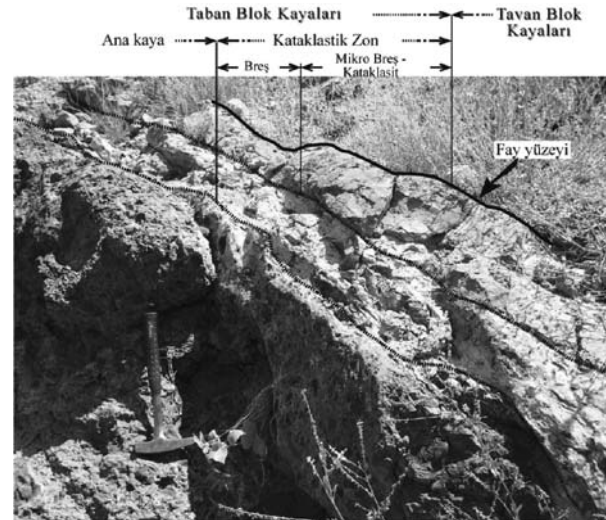
Figure 5. The lower hemisphere equal area projection of Koyunbaba fault. Measurements are obtained from different locations. Arcs represent the fault plane. Lineations on each plane are showed by small circles. Other symbols represent paleostress.

görüldüğü ve fayın analizine yönelik gözlem ve ölçülerin yapıldığı alanlardır. Ayrıca fayın özelliğini yansıtan beş adet yönlü örnek alınarak mikro-dokusal özellikleri belirlenmiştir.

Mezoskopik Özellikler

Koyunbaba fayında kaymanın geliştiği yüzey bir kaç metreden birkaç on metre genişlik/uzunluk içerisindeki alanlar halindedir. Fay genelde KB doğrultulu ve eğimi 25° - 40° ile GB'ya doğrudur. Yersel olarak KD doğrultularda ve GD'ya eğimli olarak da bulunur (Şekil 5). Fayın izi, inceleme alanı dışında da metrelerce devam eder. Fayın ne kadar atıma sahip olduğunu söyleyebilmek zordur. Bu kesimlerde yersel olarak fay yüzeyi cıalanmış yüzeyler şeklinde görülmektedir. Yüzey üzerinde yer yer korunmuş küçük demir sıvımaları bulunur. Fay yüzeyinde göze çarpan diğer özelliklerden biri de yüzeyin santimetreden metreye ulaşan dalga-boyutlu kavislenmeler sunmasıdır (Şekil 4). Kavislenme ekseninin gidişi fay çizgiselliklerinin gidişi ile uyumludur. Bu durum fay yüzeyinin kavislenmesi ile fayın hareketini temsil eden çizgiselliklerin aynı deformasyon ürünü olduğunu belirtir. Koyunbaba fay düzlemi üzerinde sert parça izleri ve lifsi kalsit mineral büyümeleriyle temsil olan çizgisel yapıları görmek mümkündür. Bu çizgisellikler fayın hareket yönelimini vermekte olup KD-GB gidişli ve GB'ya dalımlıdır. Dalım miktarları 20 - 30° arasındadır (Şekil 5). Bu verilerin bilgisayar programındaki analizi en büyük ana gerilme ekseninin (G1) yeryüzüne göre hemen hemen düşey, diğer ana gerilme eksenlerinin (G2, G3) ise faylanma oluşumunda nispeten yatay konumda olduğunu göstermektedir (Şekil 5). Fayın hareket yönünü belirten çok sayıda kayma yapılarının olduğu çalışmalar ile ortaya konulmuştur (örn. Doblas, 1998). Koyunbaba fay düzleminde de mezoskopik ölçekte korunmuş hilal şekilli yapılar ile Riedel-makaslama kırıklarını görmek olasıdır. Fay yüzeyinden itibaren ana kayanın deformasyondan etkilendiği alan bir kaç 10 cm'den bir kaç metreye kadar değişmektedir. Deformasyonun maksimum etkilediği yoğun ezilme ve ufalanmanın meydana geldiği kesim fay yüzeyinden itibaren 1-8 cm'dir. Bu

kesimden itibaren deformasyon şiddeti tedrici olarak azalmakta olup, bu oluşum ile ilişkili deforme olmamış ana kayaya geçilmektedir (Şekil 6). Deformasyonun etkilediği alanlardaki farklılıklar keskin sınırlar teşkil etmeyip dalga şekilli sınırlar gösterir. Bu çalışmada deformasyondan etkilenen kesim Işık vd. (2003)'da tanımlandığı özellikler çerçevesinde "kataklastik zon" olarak adlandırılmıştır. Kataklastik zon içerisindeki kayaları breş ve kataklasit oluşturur. Deformasyonun çok yoğun geliştiği kesimlerde ince, devamlılığı kısa, paralel kırılanmalar ile temsil olan kataklastik foliyasyon bulunmaktadır. Bu kırılanmalar ana fay yüzeyi ile küçük açılarda ve yüzeye sentetik yapılarıdır. Zon içerisinde kırılanma ilişkisi hareketin fay yüzeyi boyunca aşağıya doğru olduğunu belirtmektedir. Bu yapılar ve fay düzlemi yaygın sistematik eşlenik kırıklar ile kesilmiştir. Kırıkların tavan blok kayalarını da kesmesi bu yapıların faylanmaya göre göreceli olarak post-tektomatik olduğunu belirtmektedir.



Şekil 6. Koyunbaba fay yüzeyinden itibaren taban bloğa doğru gözlenen bazı deformasyon ürünlerini gösteren fotoğraf.

Figure 6. Photograph showing deformation from Koyunbaba

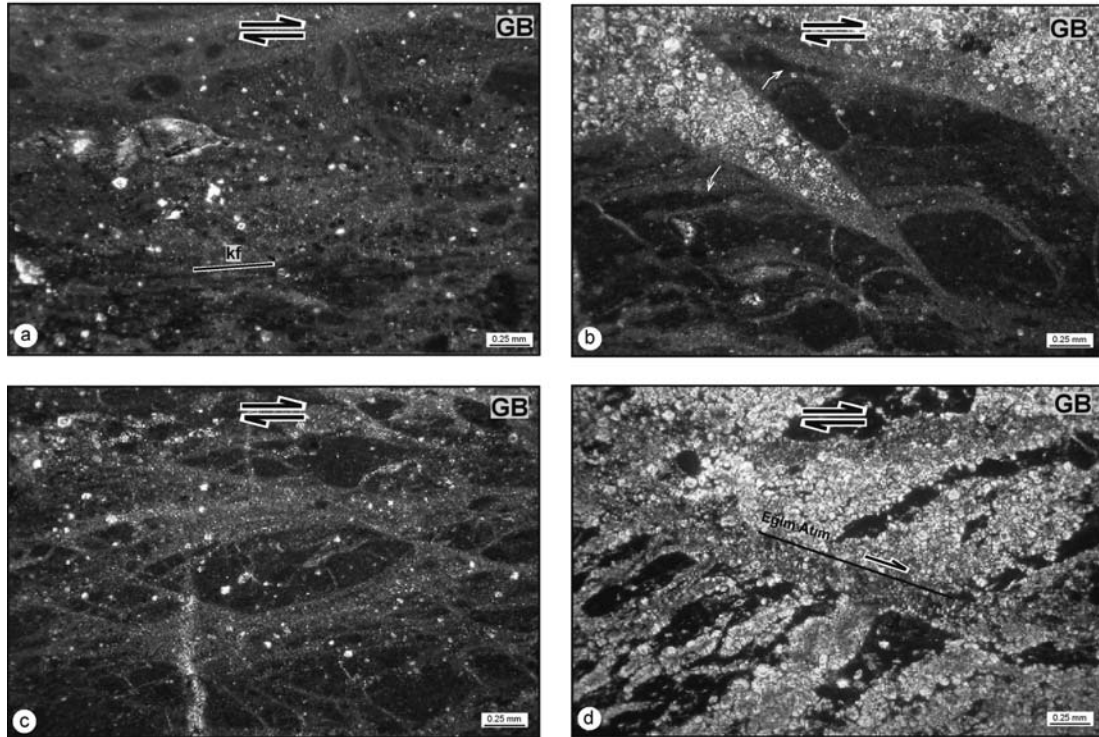
Mikroskopik Özellikler

Fay düzlemi ve yakın çevresinden alınan yönlü örneklerden elde edilen yönlü ince kesitlerin incelenmesi buradaki deformasyonun özelliği ve kinematik belirteçleri için önemli ipuçları

vermektedir. Fay düzlemi ve hemen yakınına temsil eden ince kesitlerde bu alanlar kataklasit/ ultrakataklasit ve mikro breş ile temsil olmaktadır. Kayanın bileşimini klast ve bu klastların içinde bulunduğu matriks oluşturmaktadır. Ofiyolitik melanj kayalarını temsil eden kaya parçaları burada klast olarak bulunurken matriks bu parçaların ufalanması ile oluşmuştur. Fay düzlemine paralel-sub-paralel ince kırılanmalar kataklastik foliyasyonu temsil etmektedir. Bazen bu foliyasyon matriks içerisindeki ince-tanelerin dizilimi ile de oluşmaktadır (Şekil 7a). Kataklastik zon içerisinde dolgulu çatlaklar yersel yoğunluk sunar. Çatlak dolgusunu çoğunlukla kalsit oluşturur. Bazı çatlaklar önce kalsit ve bunu takiben kuvars dolgusunun geliştiğini göstermektedir. Hematit dolgulu çatlaklar da bulunmaktadır.

İnce kesit incelemeleri fayın hareket yönünü veren bazı kinematik belirteçler içermektedir (Şekil 7). Bunlar açılma boşlukları, eğimlenmiş düzlemsel yapılar, asimetric deforme parçalar ve Riedel-

makaslama kırıklarıdır. Açılma boşlukları bu tür deformasyon alanlarında yaygınca kullanılan kinematik belirteçlerdir (Şekil 7b). Açılma hareket yönüne paralel oluşmaktadır. Hareketin yönü açısından açılma boşluğu hareket yönelimi ile verev konumdadır. Bu yapısal ilişki hareket yönelimi ile ilgili ipucu vermektedir (Şekil 7b). İnceleme alanında belirgin olarak gözlenen kinematik belirtecin diğeri asimetric deforme parçalarıdır (Şekil 7c). Bu parçalar matriks içerisinde oluşturduğu geometri hareketin yönünü ortaya koymaktadır. Koyunbaba fay yüzeyinin altındaki kataklastik zon içerisindeki klastların asimetric hareketin GB yönelimli olduğunu belirtmektedir (Şekil 7c). Kataklastik zon içerisinde Riedel-makaslama kırıkları değişen ölçülerde görülebilmektedir. Şekil 7d'de R1 sin-tetik kırığma bağlı mikro faylanma görülmektedir. Mikro faylanmadaki atım fayın normal fay karakterinde olduğunu belirtmektedir. Bu belirteçler fay hareketinin normal fay karakterinde güneybatıya olduğunu göstermektedir.



Şekil 7. Fay düzlemi ve yakın çevresinden alınan yönlü örneklerden elde edilen bazı kinematik belirteçlerin mikroskop görünümü. (a) kataklastik foliyasyon (kf), (b) asimetric deforme parçalar, (c) açılma boşlukları, (d) mikro-fay.
Figure 7. Microphotographs show some kinematic indicators that obtained from oriented samples around the fault plane. (a) cataclastic foliation (kf), (b) asymmetric deformed elements, (c) tension gashes (d) micro-fault.

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Aynı bölgede çalışan araştırmacıların arazi gözlemlerini farklı yorumladıkları oldukça sık rastlanan bir durumdur. Yapılan bu çalışma ile bölgedeki jeolojik gözlemlerin daha ayrıntılı verilerle sağlamlasının yapılması ve üretilecek bölgesel tektonik modellerin çok daha sağlam gözlemlere dayalı olması amaçlanmıştır.

Koyunbaba fayında mezoskobik ve mikroskobik çalışmalar fay ile ilgili şu sonuçları vermektedir:

1) Fay birkaç metreden birkaç on metreye değişebilen iyi korunmuş yüzey mostraları sunmaktadır. Bu yüzeyler cilalı görünümde olup belirgin fay çizgisellikleri içermektedir. Buna ilave fay çizgisellikleri ile paralellik gösteren olarak fay yüzeylerinde santimetreden-metreye ulaşan dalga boylu kavislenmeler gözlenmiştir.

2) Fay yüzeyi genelde KB doğrultulu olup GB eğim yönlüdür. Yüzey üzerindeki çizgisellikler ise KD-GB gidişli ve GB'ya dahlımlıdır.

3) Fay düzlemi ve altında kalan bölüm Işık vd. (2003)'de belirtildiği gibi 'kataklastik zon' olarak adlandırılmıştır. Bu zon içerisinde deformasyon sonucu oluşan ürünler belirlenmiştir. Kataklastik zon içerisinde mezoskobik ve mikroskobik incelemelerle fayın tavan / taban bloklarının hareket yönünü temsil eden kinematik belirteçler tanımlanmıştır.

4) Mezoskobik ve mikroskobik kinematik veriler fayın tavan bloğunu oluşturan birimlerin güneybatıya hareket ettiğini ve Koyunbaba fayının normal fay karakterinde olduğunu göstermektedir.

Bu çalışma Koyunbaba fayının Neojen sedimanter birimlerinin Neo-Tetis kenet zonu kayaçları üzerine itildiği bir bindirme fayı (Kaymakçı, 2000; Kaymakçı vd., 2001) olmadığını, aksine Neojen sedimanter birimlerin Neo-Tetis kenet zonu kayaçlarının üzerinden GB'ya hareket eden bir normal fay olduğunu göstermiştir. Bu durum bölgede

öne sürülen batı kenarı normal faylı doğu kenarı bindirmeli tektonik kamanın varlığını (Seyitoğlu vd., 2000; 2004) desteklemektedir.

TEŞEKKÜR

Bu makale Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümünde JM 431 Mühendislikte Projelendirme dersi kapsamında Tektonik Araştırma Grubunda yapılan çalışmanın sonuçlarını içermektedir. Makalenin hazırlanma aşamasında yapıcı eleştirilerinden yararlandığımız Nizamettin Kazancı ve Baki Varol'a teşekkür ederiz. Makale dergi hakemlerinin yapıcı katkıları ile son şeklini almıştır. Bu makalede hakem olarak görev yapan Erдің Yiğitbaş'a, Tekin Yürür'e ve Kadir Dirik'e içten teşekkürlerimizi sunarız.

EXTENDED SUMMARY

Çankırı basin is one of the important sedimentary basins in central Anatolia (Fig. 1). Its development is related to the consuming of Neo-Tethyan ocean between Sakarya continent and Kırşehir block during Cretaceous to Eocene times (Şengör and Yılmaz, 1981; Tüysüz et al. 1995; Erdoğan et al. 1996; Görür et al. 1998; Kaymakçı 2000). The development of the basin during Neogene is debated (Koçyiğit et al., 1995; Kaymakçı, 2000; Seyitoğlu et al., 2000; Kaymakçı et al., 2001; Seyitoğlu et al., 2004). Koçyiğit et al. (1995) interpreted that intercontinental convergence related to the Neo-Tethyan orogeny is continued until Late Pliocene known as "Ankara orogenic phase". However, Kaymakçı (2000) and Kaymakçı et al. (2001) suggest that the intercontinental convergence gives way to the extensional tectonics in the Early Middle Miocene, following Late, Miocene a transpressional regime become dominant in the region. On the contrary, Seyitoğlu et al. (2000; 2004) propose that Neogene successions in the western part of Çankırı basin deposited under extensional tectonics during the Miocene - Early Pliocene and following Late Pliocene a tectonic sliver has been developed having normal and thrust faults on the western and eastern margins, respectively. This tectonic sliver is a neotectonic

structure created as a result of NW-SE shortening due to North Anatolian fault and its splay Kırıkkale-Erbaa fault. The discrepancies between the models are based on the observational differences (see Seyitoğlu et al. 2004 for details). The geological maps of the western margin of Çankırı basin indicate double vergent thrusting (Koçyiğit et al., 1995) and thrusting and strike-slip (transpression) movements between the ophiolitic basement and Neogene deposits (Kaymakçı, 2000; Kaymakçı et al. 2001). On the other hand, Seyitoğlu et al. (2000; 2006) and Karadenizli et al. (2004) map the normal and thrust faults that limit the tectonic sliver from west and east respectively (Fig. 2). The subject of this paper is the detailed examination of Koyunbaba fault that is interpreted differently. Kaymakçı (2000) mapped Koyunbaba fault as a thrust fault in which Neogene sedimentary successions thrust onto the ophiolitic basement (Kaymakçı 2000, Fig. 2) in the zone of a right-lateral strike-slip movement. However, Savaşçı and Seyitoğlu (2004), Seyitoğlu et al. (2000, 2006), Karadenizli et al. (2004) mapped the Koyunbaba fault as a normal fault that constitute the normal faulted western margin of a tectonic sliver fragmenting the Miocene-Lower Pliocene sedimentary units in western Çankırı basin (Figs. 2 & 3). Our detailed examination showed that Koyunbaba fault surface has undulations ranging cm to m scale wavelength. Undulations are nearly parallel to the slickenlines plunging towards SW with angle of 20-30° (Figs. 4 & 5). Analysis of the slickenlines indicate that principle stress axis (G1) is nearly vertical (Fig. 5). Deformed area in the fault zone ranges from a few 10 cm to few meters. Intense deformation is seen 1-8cm below the fault surface in the footwall (Fig. 6) that is a cataclastic zone (cf. Işık et al. 2003) composed of breccia and cataclasite. The examination of oriented thin sections demonstrate the existence of cataclasite, ultracataclasite and microbreccia. The cataclastic foliation is characterized by tiny fracturing and orientation of elements in matrix material (Fig. 7a). Some kinematic indicators, such as asymmetric deformed elements, tension gashes, micro-normal faults and inclined surface (Fig. 7b, c, d) indicated that Koyunbaba fault is a normal fault and the hanging wall moved towards SW. These findings support the view that Koyunbaba

fault represents the normal faulted western margin of the tectonic sliver (Seyitoğlu et al., 2000; Karadenizli et al., 2004; Savaşçı and Seyitoğlu, 2004; Seyitoğlu et al., 2004).

KAYNAKLAR

- Akyürek, B., Bilginer, E., Çatal, E., Dağer, Z., Sosyal, Y., ve Sunu, O., 1980. Eldivan-Şabanözü (Çankırı) ve Hasayaz-Çandır (Kalecik-Ankara) dolayının jeolojisi. MTA Raporu No: 6741.
- Aziz, A., 1975. İskilip civarı ile güney ve güney batısının detay jeolojisi ve petrol olanakları. MTA Raporu No: 6132 (yayınlanmamış).
- Birgili, S., Yoldaş, R. ve Ünal, G., 1975. Çankırı-Çorum havzasının jeolojisi ve petrol olanakları. MTA Raporu No: 5621 (yayınlanmamış).
- Brujin, H. De. and Saraç G., 1992. Early Miocene rodent faunas from Eastern Mediterranean area. Part II. Mirabella (Pracricetodontinae, Muroidea). Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch., Amsterdam, B 95, 25-40.
- Dirik, K., 2005. Yerbilimleri Dergisi'nde (2004, Sayı 30, 129-134) yayımlanmış olan "Arazide bir fay yüzeyinin kayma yönünü saptamada kullanılan 'elle dokunma' yönteminin geçerliliği" başlıklı makale (T.Yürür) ile ilgili tartışma. Yerbilimleri, 26, 79-83.
- Doblas, M., 1998. Slickenside kinematic indicators. Tectonophysics, 295, 187-197.
- Erdoğan, B., Akay, E., and Uğur, M. S., 1996. Geology of the Yozgat region and evolution of the Collisional Çankırı basin. International Geology Review, 38, 788-806.
- Görür, N., Tüysüz, O. and Şengör, A. M. C., 1998. Tectonic evolution of the Central Anatolia Basin. International Geology Review, 40, 831-850.
- Hancock, P. L., 1985. Brittle microtectonics: principles and practice. Journal of Structural Geology, 7, 437-457.
- Hancock, P. L. and Barka, A. A., 1987. Kinematic indicators on active normal faults in western Turkey. Journal of Structural Geology, 9, 573-584.
- Işık, V., Seyitoğlu, G. and Çemen, İ., 2003. Ductile-brittle transition along the Alaşehir shear zone and its structural relationship with the Simav detachment, Menderes massif, western Turkey. Tectonophysics, 374, 1-18.

- Karadenizli, L., Seyitoğlu, G., Saraç, G., Kazancı, N., Şen, Ş., Hakyemez, Y. ve Savaşçı, D., 2003. Çankırı-Çorum havzası batı kenarının Erken-Orta Miyosen'deki paleocoğrafik evrimi. MTA Dergisi, 126, 69-86.v
- Karadenizli, L., Sarac, G., Seyitoğlu, G., Antoine, P. O., Kazancı, N., Varol, B., Alçiçek, M. C., Gül, A., Ertan, H., Esat, K., Özcan, F., Savaşçı, D., Antoine, A., Filoreau, X., Hervet, S., Bouvain, G., De Bonis, L., Hakyemez, Y., 2004. Çankırı-Çorum havzasının batı ve güney kesiminin memeli fosillere dayalı Oligo-Miyosen biyostratigrafisi ve dolgunlama evrimi. MTA Raporu No: 10706.
- Kaymakçı, N., 2000. Tectono-stratigraphical evolution of the Çankırı basin (Central Anatolia Turkey). PhD. Thesis Univ. Utrecht. Geologica Ultraiectina, No:190, 247 p.
- Kaymakçı, N., Özçelik, Y., White, S.H. and Van Dijk, P. M., 2001. Neogene tectonic development of the Çankırı basin (Central Anatolia, Türkiye). Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni, 13, 27-56.
- Koçyiğit, A., Türkmenoğlu, A., Beyhan, A., Kaymakçı, N. and Akyol, E., 1995. Post Collisional Tectonics of Eskişehir-Ankara-Çankırı Segments of İzmir-Ankara-Erzincan Suture Zone: Ankara Orogenic Phase. Turkish Association of Petroleum Geologist Bulletin, 6, 77-83.
- Means, W. D., 1987. A newly recognized type of slickenside striation. Journal of Structural Geology, 9, 585-590.
- Okay, A. I. and Tüysüz, O., 1999. Tethyan sutures of Northern Turkey. In the Mediterranean Basins. Tertiary extension within the Alpine Orogen (B. Durand et al. eds). Special Publication of the Geological Society, London, 156, 475-515.
- Özcan, F., 2003. Kılçak formasyonunun Çankırı havzası stratigrafisindeki yeri ve tektonik konumu. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 43s (yayınlanmamış).
- Özcan, F., Şen, Ş., Karadenizli, L., Saraç, G. Ve Seyitoğlu, G., 2006. Erken Miyosen Kılçak formasyonunun Çankırı havzasındaki konumu ve bunun Orta Anadolu'daki çarpışma sonrası tektonik modeller üzerine etkisi. 59. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiriler Kitabı, 414-415.
- Peacock, D.C.P., 2002. Propagation, interaction and linkage in normal fault systems. Earth-Science Reviews, 58, 121-142.
- Petit, J. P., 1987. Criteria for the sense of movement on fault surfaces in brittle rocks. Journal of Structural Geology, 9, 597-608.
- Savaşçı, D. ve Seyitoğlu, G., 2004. Çankırı havzasına ait Kumartaş ve Haçlı formasyonları içerisinde çökeltme ile eş yaşlı tektonik yapılar. Türkiye Jeoloji Bülteni, 47, 60-73.
- Seyitoğlu, G., Kazancı, N., Karadenizli, L., Şen, Ş., Varol, B. and Karabıyıkoglu, T., 2000. Rockfall avalanche deposits associated with normal faulting in the NW of Çankırı basin: Implications for the postcollisional tectonic evolution of the Neo-Tethyan suture zone. Terra Nova, 12, 245-251.
- Seyitoğlu, G., Kazancı, N., Karadenizli, L., Şen, Ş., Varol, B. and Saraç, G., 2004. Neogene tectono-sedimentary development of the western margin of the Çankırı basin, central Turkey: reply to the comment of Kaymakçı 2003. Terra Nova, 16, 163-165.
- Seyitoğlu, G., Karadenizli, L., Şen, Ş., Kazancı, N., Varol, B., Saraç, G., Işık, V., Esat, K., Özcan, F., Savaşçı, D. and İleri, İ., 2006. Late Pliocene-Quaternary pinched crustal wedge in NW Central Anatolia Turkey. A neotectonic structure accommodating the internal deformation of the Anatolian plate (inceleme).
- Şen, Ş., Seyitoğlu, G., Karadenizli, L., Kazancı, N., Varol, B. and Araz, H., 1998. Mammalian biochronology of Neogene deposits and its correlation with the lithostratigraphy in the Çankırı-Çorum basin, Central Anatolia, Turkey. Eclogae Geologicae Helvetiae, 91, 307-320.
- Şengör, A. M. C. and Yılmaz, Y., 1981. Tethyan Evolution of Turkey: a plate tectonic approach. Tectonophysics, 75, 181-241.
- Tüysüz, O. ve Dellaloğlu, A. A., 1992. Çankırı havzasının tektonik birlikleri ve jeolojik evrimi. Türkiye 9. Petrol Kongresi, Jeoloji Bildirileri, Ankara, 333-349.
- Tüysüz, O., Dellaloğlu, A. A. and Terzioğlu, N., 1995. A magmatic belt within the Neo-Tethyan suture zone and its role in the tectonic evolution of Northern Turkey. Tectonophysics, 243, 173-191.
- Ünay, E., 1994. Early Miocene rodent faunas from eastern Mediterranean area. Part 4. The Gliridae. Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetwesch., Amsterdam, B 97, 445-490.
- Varol, B., Araz, H., Karadenizli, L., Kazancı, N., Seyitoğlu, G. and Şen, Ş., 2002. Sedimentology of the Miocene evaporitic succession in the north of Çankırı-Çorum basin, Central Anatolia, Turkey. Carbonates and Evaporites, 17, 197-209.

Yürür, M. T., 2004. Arazide bir fay yüzeyinin kayma yönünü saptamada kullanılan "elle dokunma" yönteminin geçerliliği. *Yerbilimleri*, 30, 129-134.

Makale Geliş Tarihi : 03.02.2006

Kabul Tarihi : 29.08.2006

Received : *February 03, 2006*

Accepted : *August 29, 2006*