

GÜNEYBATI ANADOLU'DA GERİLME DAĞILIMI VE BURDUR FAYINA OLAN ETKİSİ

DISTRIBUTION OF STRESS IN SOUTHWEST ANATOLIA AND ITS INFLUENCE ON THE BURDUR FAULT

Şakir ŞAHİN

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeofizik Müh. Bölümü, 32260, Isparta.

ÖZ: Güneybatı Anadolu'da başlıca K, KD ve KB gidişli olan aktif fay sistemleri bulunmaktadır. Aynı zamanda Isparta Büklümü'nü şekillendiren bu fayların büyük bir bölümü Eğirdir Gölü çevresinde keşişmektedirler. Bölgenin en önemli kırık hattını oluşturan Burdur fayı KD-GB uzanımlı olup, Fethiye Körfezinden Hoyran Gölü'ne dek en-echalon özellikli bir uzanım göstermektedir. Burdur transform fayı ile Keçiörlü'nun güneyinde keşişen KB-GD uzanımlı Dinar-Çivril fayı bölgenin diğer önemli aktif kırık hattını oluşturmaktadır. Güneybatı Anadolu'da tarihsel ve aletsel dönemde çok sayıda hasar yapıcı deprem meydana gelmiş, can ve mal kaybına neden olmuştur. Yapılan fay çözümlerine göre bölgede oluşan tektonik hareketlerin, eğim atımlı ya da oblik faylanma şeklinde geliştiği görülmektedir. GPS ölçümlerine göre Burdur fayının kuzeyinde kalan blok yılda 1.5-2.0 cm güneybatıya doğru genişlemektedir. Isparta Büklümünün güneyinde sıkışma tektoniği rejimi egemen iken, kuzeyinde genişleme tektoniği egemendir. 1914 depremi, Burdur Fayı'nın kuzey doğu segmenti üzerinde, 1971 depremi ise Burdur Gölü'nün güneybatısında meydana gelmiştir. Günümüzde halen devam eden tektonik aktiviteye bağlı olarak Burdur Fayı üzerinde farklı gerilme alanları oluşmuştur. Buna bağlı olarak bir graben havzasında yer alan Burdur Gölü'nün her iki tarafında Burdur fayına paralel olarak uzanan tansiyon kırıkları meydana gelmiş olup, bu kırıkların uzunlukları 500-1000 m arasında değişmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sismotektonik, deprem, hasar ve Burdur fayı

ABSTRACT: The Fault systems are founded mainly N, NE. NW extention and active on nowadays in Southwestern Anatolia. These fault systems shaping the Isparta Angle are crossed in Eğirdir Lake's vicinity. The Burdur fault line, the most important fault of the region, events from Fethiye Gulf to Hoyran Lake striking to Northeastern as en-echalon shaped system. The Dinar fault crossing the Burdur Fault in Keçiörlü's vicinity is another important fault of the Southwestern Anatolian Region. In historical period and 20th century, the earthquakes occured to cause heavy damage and resulted deaths and injuries in Southwest Anatolia. According to the fault focal mechanism solution, the tectonic movement has shown as normal faults or oblic faults. According to GPS measurements, the Northern segment of Burdur fault extends to southwestern in ratio of 1.5-2.0 cm in a year. In this mechanism while the South of Isparta Angle the compressional tectonic is effective, the North the extensional tectonic system is effective too. Since 1914 Burdur earthquake occured in the northeastern segment of Burdur fault, and 1971 Burdur earthquake occured in southwestern region of Burdur Lake. Due to new tectonic system, the different stress field is occurring the Burdur fault. Because of this system, the tension cracks have occured in east and west side of Burdur Lake. The length of these cracks are between 500-1000 m.

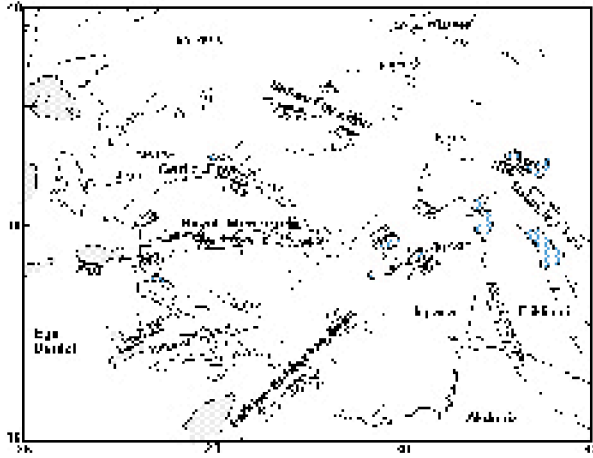
Key Words: Seismotectonic, earthquake, damage and Burdur fault.

GİRİŞ

Güneybatı Anadolu pek çok büyük ve tahripkar depremlere maruz kalmış, bir çok yerleşim birimi ağır hasar görmüş, binlerce insan hayatını kaybetmiştir (Yılmaztürk, 1986). Güneybatı Anadolu'da birincisi Fethiye-Burdur, diğeri de Simav Afyon boyunca uzanan iki tektonik kuşak mevcuttur (Şekil 1). Bu tektonik yapı içerisinde tarihsel ve aletsel dönemde Aydın, Denizli, Antalya, Fethiye, Rodos, Muğla, Isparta ve Burdur civar-

larında tahripkar depremler meydana gelmiştir. Genelde bu depremler bölgede VII-IX şiddetinde hissedilmiştir (Soysal ve diğ.,1981; Eyidoğan ve Barka, 1996; Barka ve diğ., 1997 ve Özer ve diğ., 2002).

1900'dan günümüze Güneybatı Anadolu'da M \geq 4.5 olan 1200'tün üzerinde deprem meydana gelmiştir (B. Ü. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü). Fethiye-Burdur fayının Fethiye tarafında yoğun olan sismotektonik aktivite, yerel tektonik hare-



Şekil 1. Güneybatı Anadolu'nun tektonik etkinliğe sahip unsurları ve meydana gelen depremler (Barka ve diğ., 1997; Eyidoğan ve Barka, 1996).

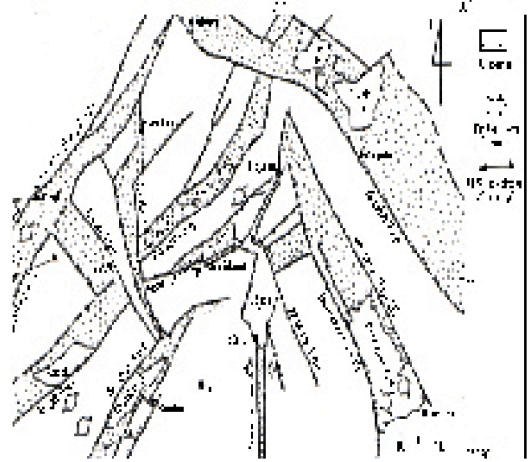
Figure 1. The tectonic elements of Southwest Anatolia and earthquakes (After Barka et. al., 1997; Eyidoğan and Barka, 1996).

ketlerin yanı sıra, levha hareketleri ile de yakından ilişkilidir. Yapılan çalışmalar (Koçyiğit, 1984; Kalafat, 1988; Temiz ve diğ., 1997; Yağmurlu, 2000) bölgenin kendi içerisinde bir tektonik dinamiğinin var olduğunu göstermektedir.

GÜNEYBATI ANADOLU'NUN TEKTONİĞİ

Arap levhasının kuzey-kuzeybatıya doğru hareketi, Anadolu levhasının batıya doğru hareket etmesine neden olmaktadır (Barka-Kadinsky-Cade, 1988, Reilinger ve diğ., 1997 ve McClusky ve diğ., 2000). Bu durum bölgesel olarak yeni tektonik dönemin başlangıcını oluşturmaktadır. Güneybatı Anadolu'da yeni tektonik dönemin başlangıcı Geç Miyosen-Erken Pliyosen olup, karasal tortullaşma, kıta içi volkanizma ve blok faylanma şeklinde kendini göstermektedir (Ergün ve Oral, 2000). Tortoniyen sonunda, Güneybatı Türkiye tümüyle yükselmeye başlamış ve günümüzde de etkinliğini sürdürmekte olan çekme tektoniği rejiminin denetimine girmiştir (Koçyiğit, 1984). Bu rejime bağlı olarak, bölge blok faylanmaya uğramıştır (Şekil 2). Blok faylanmalar değişik doğrultularda birbirlerini kesen normal fayların gelişimi ile oluşmuştur (Koçyiğit, 1984).

Güneybatı Anadolu'da KD-GB, KB-KD, D-B ve K-G gidişli ve normal fay sistemlerinin gelişmiş bulunması, bu alanın yeni tektonik dönemde, çekme tektoniği denetiminde gelişen blok faylanma ile oluştuğunu kanıtlamaktadır (Koçyiğit, 1984). Miyosen-Pliyosen basınç fazından sonra, Kuvaterner grabenleşmesi görülmekte ve bunlardan tüm Ege ve Anadolu etkilenmektedir. Bu nedenle, grabenleşme arka arkaya gelen basınç ve çekim modeli içinde yer almaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Göller Bölgesinin yalınlaştırılmış tektonik haritası (Koçyiğit, 1984). Kayma vektörleri 1988-1997 dönemindeki GPS ölçülerinden alınmıştır (McClusky, 2000).

Figure 2. The tectonic map of Lakes Region (After Koçyiğit, 1984). The slip vectors were obtained from GPS measurements between 1988-1997 (after McClusky, 2000).

GÜNEYBATI ANADOLU'DA DEPREM ETKİNLİĞİ

Güneybatı Anadolu'da genellikle sığ ve orta derinlikte depremler olmaktadır (Frenkal, ve diğ., 1990). Güneybatı Anadolu'daki depremler Ege-Anadolu bloğunun batıya doğru hareketi ve Girit ve Kıbrıs yitim zonları ile ilgilidirler. Yay şeklindeki bu kuşaklar Burdur civarında kesişirler (Gao ve diğ., 1983). Kesişme kavşağı olan Burdur ve civarında son yıllarda yoğun bir deprem etkinliği meydana gelmiştir (Şekil 3). 1970' den günümüze Güneybatı Anadolu'da $M \geq 5.5$ olan depremler şunlardır:

1. 1971 Burdur Depremi: 12 Mayıs 1971 günü yerel saatle 20:26:02'de Burdur'da 6.2 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir (Taymaz ve Price, 1992). Deprem episantrı Burdur Gölü ile Yarışlı gölü arasında (37.6 K- 29.72 D) yer almakta olup, Kışla, Yarışlı ve Buğdüzü köylerinde çok ciddi hasar yapmıştır. Soğanlı köyünün kuzeyinde, 1 km uzunluğunda bir kırık gözlenmiştir. Doğrultusu K 300 D olan bu kırığın 1914'de oluşan depremin kırığı ile benzer doğrultuda olduğu tespit edilmiştir (Taymaz ve Price, 1992). Yerköy ile Hacılar arasındaki alanda K 300 D, K 100 B, K 800 D doğrultularında yatay ve düşey hareket gözlenmeyen gerilme çatlakları oluşmuş ve bu çatlaklardan çamurlu su fışkırmaları meydana gelmiştir. P Dalgası ilk hareket yönlerinden elde edilen odak mekanizması çözümüne göre, depremin normal faylanma sonucu oluştuğu tespit edilmiştir (Eyidoğan ve diğ., 1991; Taymaz ve Price, 1992).

2. 1 Ekim 1995 Dinar Depremi: 1 Ekim 1995 Dinar depremi ($M_s = 6.1$) yerel saatle 17:57:16'da meydana gelmiştir. Deprem, Dinar ve çevresinde beklenmeyen ölçüde hasara neden olmuş ve 10 km'nin üzerinde atım bileşenli yüzey çatlakları ile gözlenen faylanma meydana getirmiştir (Gündoğdu ve diğ., 1996). Kentin KB'sında yer alan Yapağlı köyü dolaylarından başlayan faylanma, kentin içinden geçerek tansiyon çatlakları şeklinde Dikici yönüne doğru izlenmiştir. Fayda 50 cm'ye varan eğim atım, 5-10 cm 'yi bulan sağ yanal atım gözlenmiştir (Eyidoğan ve Barka, 1996). Geniş bantlı P dalgalarının ters çözüm modellemesinden elde edilen kaynak mekanizmasına göre, deprem KB-GD gidişli fay üzerinde normal atım bileşenli ve az oranda doğrultu atım bileşeni olan iki şoktan oluşmuştur (Pinar, 1996 ve Şahin, 1997).

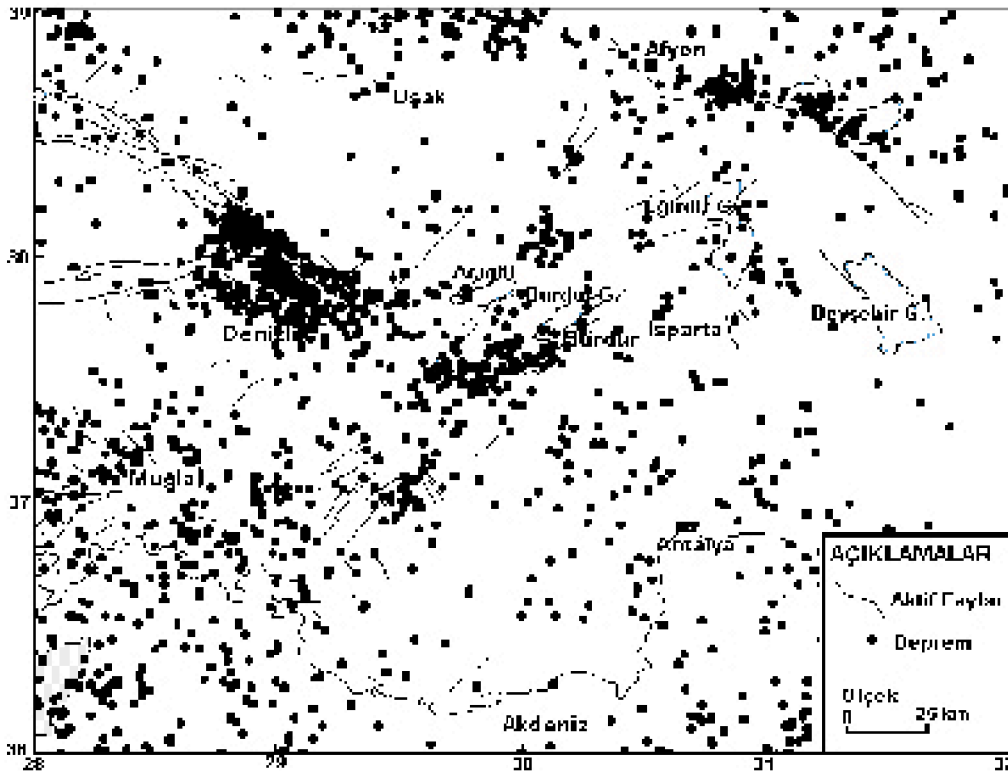
3. 15 Aralık 2000 Sultandağ Depremi: 15 Aralık 2000 günü yerel saatle 14:44:45.10'da, büyüklüğü (M_s) 5.8 ve merkez üssü Sultandağ-Bolvadin olan bir deprem meydana gelmiştir (Kalafat ve Öz, 2001). Arazi gözlemlerinden, depremde özellikle Eber Gölü'nün G-GB'sı ve Akşehir Gölü'nün batı kısımlarında KB-GD gidişli fayın etkisi ile bu doğrultuda yerleşmiş bulunan köy ve belde-

lerin hasar gördüğü tespit edilmiştir. Depremin meydana geldiği kırık sistemi Koçyiğit, (2000) tarafından Akşehir fayı olarak adlandırılmıştır. Odak mekanizması çözümü, depremin normal faylanma ile oluştuğunu göstermektedir (Taymaz ve Tan, 2001).

4. 3 Şubat 2002 Eber Depremi: Afyon'un Çay ilçesinde 3 Şubat 2002 Pazar günü yerel saatle 09:11'de, $M_w = 6.5$ büyüklüğünde meydana gelen deprem, bölgede ciddi hasarlara neden olmuştur (Özer ve diğ., 2002). Bu depremin kaynak alanı yakınında, son elli yıl içinde üç orta büyüklükte deprem meydana gelmiştir. Sözü edilen depremlerin tümünün mekanizma çözümleri normal faylanma göstermiş, Çay, Eber ve Sultandağ çevresinde önemli hasarlara neden olmuştur. Depremin merkez üssü Çay ilçesi olup, yüzey kırığı Çay'dan başlamak suretiyle K 70 D doğrultusunda gözlenmiştir. Gözlenen maksimum düşey atım, 25-30 cm civarındadır.

GÜNEYBATI ANADOLU'DA GERİLME DAĞILIMI

Totoniyen sonunda, Güneybatı Anadolu tümüyle yükselmeye başlamış ve günümüzde de etkinliğini sürdürmekte olan çekme tektoniği rejiminin denetimine



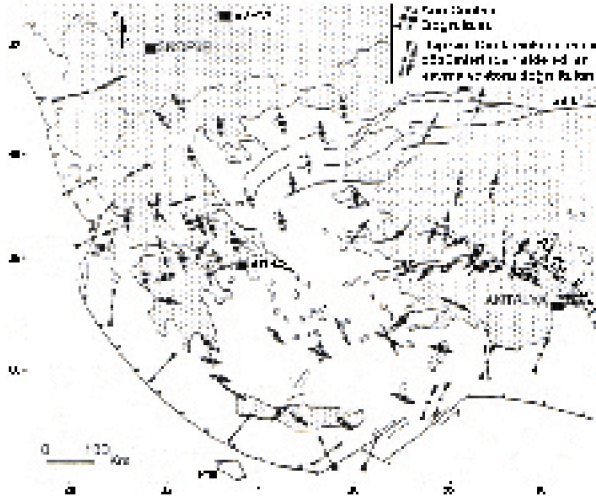
Şekil 3. Güneybatı Anadolu'da 1900-2003 yılları arasında oluşmuş depremlerin episantrlarının dağılımı (B. Ü. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enst.).

Figure 3. Epicenters distributions of earthquakes (located by B. U. Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute) between 1900-2003 in Southwest Anatolian Region.

girmiştir (Koçyiğit, 1984). Bu çerçevede Güneybatı Anadolu'da iki önemli sismik kuşaktan birincisi olan Girit-Rodos-Fethiye -Burdur boyunca, diğeri ise Simav – Emet – Gediz – Altıntaş - Afyon boyunca uzanmaktadır. Bu sistem içerisinde Dinar fayı, Burdur fayını Keçiborlu civarında kesmektedir. Budur Gölü kuzeyindeki bu kavşak noktası, Güneybatı Anadolu'da depremselliğin çok yüksek olduğu alanlardan biridir (Ergin ve diğ., 1967).

Dinar - Homa (Afyon) yöresinde egemen normal fay takımları KB-GD, KD-GB ve D-B gidişli olup, KD-GB gidişli takım, genellikle diğerlerini kesip ötelemiştir (Öztürk, 1982). Burdur ve Menderes grabenlerinin oluşumunu, bir sıkışma fazını izleyen ve ona dik yönde gelişen çekme gerilimine bağlı normal faylarla açıklayan Dumont ve diğ., (1979), Güneybatı Anadolu'da dört ayrı grabenleşme evresi saptamışlardır (Şekil 2).

Grabenlerle sınırlanan tüm KD-GB yönlü havzaların kinematığı, genelde KB-GD yönlü kendi fay doğrultularına dik normal faylanma şeklinde gelişmektedir (Temiz ve diğ., 1997). 12.05.1971 Burdur depreminin odak mekanizması çözümü (Taymaz ve Price, 1992) ve saha gözlemleri, Burdur fayı boyunca gerilimin KB-GD yönünde olduğunu göstermektedir (Şekil 4). Bununla birlikte Büyükenderes havzası boyunca gerilme dorultusu KD-GB yönündedir. Ayrıca Ege yayı boyunca bir sıkışma söz konusudur (Şekil 4). Bu sıkışmanın yönü yaklaşık K30D olup, Budur fayı boyunca KD-GB yönünün kayma gerilmesi oluşturmaktadır. Bu çerçe-



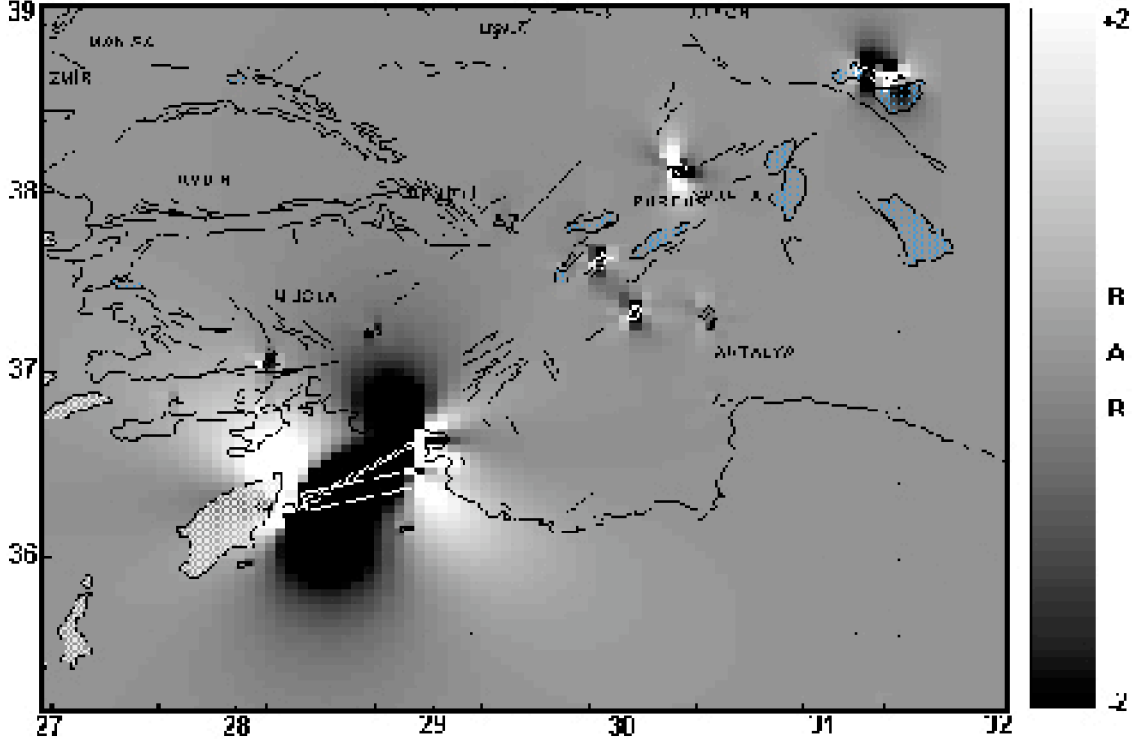
Şekil 4. Güneybatı Anadolu ve Ege'de, ana gerilme yapısı ve deprem odak mekanizmalarından hareketle belirlenen kayma vektörü dağılımı (Dumont ve diğ., 1979; Angelier ve diğ., 1981 ve Mercier ve diğ., 1987).

Figure 4. Stress pattern in Southwest Anatolia and Egean area deduced from focal mechanisms of current earthquakes (After Dumont, et al., 1979; Angelier et al., 1981 and Mercier et al., 1987).

vede Budur havzasında KB-GD doğrultusunda açılma söz konusudur (Temiz ve diğ., 1997). Benzer şekilde Budur Fayına paralel olan Acıgöl fayında da gerilme doğrultusu KB-GD'dur. Çivril havzası boyunca gerilme KKB-GGD yönünde gelişmiştir. Dinar havzasında ise gerilme KD-GB yönündedir. Bu arada yine Güneybatı Anadolu için önemli bir tektonik yapı oluşturan Aksu bindirmesinde Tortoniyen döneminde oluşan gerilme doğu-batı iken, günümüzde bu kuzey-güney yönünde gelişme göstermektedir (Frizon de Lamotte et al., 1995).

Güneybatı Anadolu'da depremler bahsi geçen havza kenarı fayları boyunca oluşmaktadır. Horst ve graben yapılarına bağlı olarak gelişen depremler genellikle eğim-atımlı faylanmaları ile oluşmaktadır. Burada gravitasyonun etkisi büyük olmaktadır. Ancak Burdur fayı küçük oranda da olsa yanal atım bileşenine sahiptir. Şekil 5'de, Güneybatı Anadolu'da Coulomb Gerilme dağılımı görülmektedir. Bu çalışmada Robinson ve McGinty (1999) tarafından geliştirilen GNStress1-5 Programı kullanılarak Coulomb gerilme düşümü irdelenmiştir. 1957'den günümüze meydana gelmiş toplam 24 adet deprem kullanılmıştır. Buna göre, Fethiye-Burdur fayı üzerinde meydana gelen depremler, Rodos ile Fethiye Körfezi arasında kalan alanda kırık boyunca 2 bara varan bir basınç düşümü meydana getirmişlerdir (Şekil 5). Bununla birlikte Rodos ve Fethiye'den Burdur'a doğru gerilme artışı olmuştur. Isparta Büklümü'nün kuzeyini oluşturan Sultandağı fayı üzerinde meydana gelen son iki depremde Eber Gölü ile Akşehir Gölü arasında 2 Bara varan gerilme düşümü meydana gelirken, Akşehir Gölü'nün kuzeyinde gerilme artışı meydana gelmiştir. Benzer şekilde Dinar fayında da doğu-batı yönünde 2 bara varan gerilme düşümü meydana gelirken, kuzey-güney yönünde gerilme artışı meydana gelmiştir (Şekil 5).

Güneybatı Anadolu'da üst kabukta soğurulma oldukça etkindir. Bu durum gerilme birikimi açısından önemlidir. Bölge için hesaplanan Q değerleri ortamın derinlikle heterojenliğini kaybetmediğini ve soğurulmayı arttıran karmaşık bir yapının ya da üst manto malzemesinin kabuğa sokulduğunu işaret etmektedir. Ancak Isparta Büklümü güneyinde kalan kısımda ve Burdur Fayı'nın Fethiye'ye doğru devam eden kesiminde Q değerlerinin arttığı gözlenmiştir (Şahin, 2002). Bu durum gerilme düşümünün daha uzun zamanda gerçekleşeceğini işaret etmektedir. Fethiye - Burdur hattı boyunca, 1.5 Hz'de, Büyük Menderes havzasında 6.0 Hz'de frekansa sahip Q değerlerinde, belli bir derinlikten sonra düşüş görülmektedir. Bu derinliklerden sonra soğurulma değerlerinde gözlenen bu artış, o derinlikte var olabilecek bir düşük hız zonuna veya oldukça aktif bir mağmatik sokuluma karşılık gelen yapı şeklinde yorumlanabilir.



Şekil 5. Güneybatı Anadolu'da Coulomb gerilme dağılımı. Burada Robinson ve McGinty (1999) tarafından geliştirilen Coulomb gerilme değişimi programı kullanılarak, Kalafat (1988) ve Taymaz ve Tan (2001) tarafından odak mekanizması çözümü yapılan 1957'den günümüze kadar olan toplam 24 deprem kullanılmıştır.

Figure 5. The distributions of Coulomb stress in Southwest Anatolia. Here, Coulomb strength difference programme developed by Robinson and McGinty (1999) was used and since 1957, total 24 earthquakes recordings carried out by Kalafat (1988) and Taymaz and Tan (2001) to analyse its focal mechanism solution were evaluated.

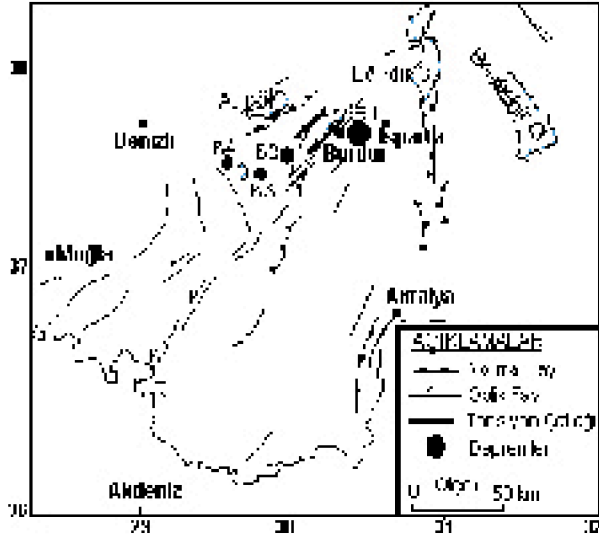
BURDUR FAYI ÜZERİNDE OLUŞAN SİSMOTEKTONİK AKTİVİTELER

Fethiye-Burdur Fayı, Fethiye Körfezi ile Keçiözü arasında yaklaşık 300 km boyunca KD-GB yönünde uzanım gösteren ve sol yanallı atım bileşeni olan normal bir faydır. Bu fay, çoğu yerde tek bir yapısal çizgi halinde olmayıp, birbirine paralel gelişmiş kesikli uzanım sahaları segmentlerden oluşur. Bu segmentler, KD doğrultusunda uzanım gösteren ve genişliği 3-10 km arasında değişen bir zon içinde yer alırlar (Şekil 6). Burdur fay zonu içinde yer alan fayların büyük bölümü, aynı zamanda bölgedeki Neojen havzaları sınırlayan büyüme (açılma) fayları özelliği taşımakta ve büyük bölümüyle K ve KB doğrultusunda gelişmiş normal ve doğrultu atımlı genç faylarla sınırlanmıştır (Yağmurlu, 2000). Kıbrıs ve Girit yitim zonları Fethiye Körfezi açıklarında önemli bir dirsek oluşturur. Bu dirseğin oluşumu, Burdur fayının sol yönlü atımına uyumlu bir geometrik ilişki gösterir. Burdur fayı, Senirkent ve Hoyran Gölü'nü KD yönünde takip ederek, Afyon-Çay yöresinde Akşehir-Simav fayı ile kesişmektedir (Karaman, 1986; Koçyiğit, 1983; Taymaz ve Price, 1992). Burdur fayı ile Akşehir-

Simav fayları, aynı zamanda Isparta Büklümü olarak bilinen bölgesel jeolojik yapıyı sınırlayan kırık hatlarını oluşturur (Yağmurlu ve diğ., 1997; Barka ve diğ., 1995; Seyitoğlu ve diğ., 1991-1992).

Fethiye Körfezi açıklarında Girit ve Kıbrıs yitim zonlarını birbirinden ayıran Burdur fayı, aynı zamanda Ege levhasının güney sınırını oluşturur. Bu arada genişleme tektoniğinin egemen olduğu Ege levhasını Batı Toroslar bölgesinden ayıran önemli bir yapısal çizgidir (Yağmurlu, 2000).

Rodos-Burdur arasındaki bölgede, son yüzyıl içinde büyüklükleri 4.6 ile 7.0 arasında değişen yedi deprem kaydedilmiştir (Yağmurlu, 2000). Bunlar içerisinde 1914 (Mw =7.0) ve 1971 (Mw = 6.2) depremleri bölgede ağır hasara yol açmıştır (Şekil 6). 1914 Depremi Burdur kenti ve yakın çevresinde büyük hasar yaptığı gibi, Burdur'un güneyinde, günümüzde halen 5 km boyunca izlenebilen topoğrafyada kayma eşikleri oluşturmuştur. Bu deprem Burdur fayının kuzey bölümünde meydana gelmiş en önemli sismik olaylardan biridir. Bundan sonraki, 1922-1963 yılları arasında meydana gelen depremler, daha çok Burdur fay zonu'nun güney bölümünde etkili olmuştur (Yağmurlu, 2000). Bu dönemde oluşan



Şekil 6. Güneybatı Anadolu'daki fay segmentlerinin dağılımı ve Burdur fay zonunda oluşan; B1; 03.10.1914 ($t_0 = 22:06$, 37.82 N- 30.27 E, $M_b = 7.3$), B2: 12.05.1971 ($t_0 = 06:25:15.27$, 37.65 N- 30.00 E, $M_b = 6.0$), B3: 12.05.1971 ($t_0 = 10:10:37.75$, 37.60 N- 29.68 E, $M_b = 5.4$), B4: 12.05.1971 ($t_0 = 12:57:24.99$, 37.58 N- 29.60 E, $M_b = 5.3$) Burdur depremleri (Yağmurlu ve diğ., 1997; B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enst).

Figure 6. The distribution of the fault segments forming in Southwest Anatolia and the large earthquakes in the Burdur fault zone are B1: 03.10.1914 ($t_0 = 22:06$, 37.82 N- 30.27 E, $M_b = 7.3$), B2: 12.05.1971 ($t_0 = 06:25:15.27$, 37.65 N- 30.00 E, $M_b = 6.0$), B3: 12.05.1971 ($t_0 = 10:10:37.75$, 37.60 N- 29.68 E, $M_b = 5.4$), B4: 12.05.1971 ($t_0 = 12:57:24.99$, 37.58 N- 29.60 E, $M_b = 5.3$) (After Yağmurlu et al., 1997; B. U. Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute).

depremler, 1922'de Karpothas'ta başlamış olup, zaman içinde KB yönünde ilerleyerek 1926'da Rodos, 1957'de Fethiye, 1963'de Tefenni ve 1971'de tekrar Burdur yöresini etkilemiştir (Taymaz ve Price, 1992). 1922-1971 yılları arasındaki 50 yıllık periyot içinde oluşan Karpothas, Rodos, Fethiye, Tefenni ve Burdur depremleri, güneyden kuzeye doğru bariz bir kırık ilerlemesini göstermesi bakımından önemlidir. 6.2 büyüklüğündeki Burdur depreminden sonra, Burdur fay zonu üzerinde herhangi bir önemli sismik aktivite gözlenmemiştir. Ancak 1995 yılında oluşan $M_w = 6.1$ büyüklüğündeki Dinar Depremi, Burdur civarında gerilimi artırıcı bir etki yaratmış bulunmaktadır. Bu gerilim bölgedeki levha içi tektonik hareketlere bağlı olarak gelişmektedir. Burdur Fayı'nın kuzeyi ile güneyi arasındaki tektonik koşullar birbirinden çok farklıdır. KD-GB yönlü genişleme, bölgede KB gidişli normal fayların sismik yönden oldukça aktif olmasına neden olmuştur. Bu nedenle, Burdur Gölü'nün

kuzeyinde yer alan Dinar Fayı üzerinde sismik aktivite yaygın biçimde görülür. Buna karşılık Burdur Fayı'nın güneyinde ise güneybatı yönlü yayılma hızı çok düşüktür. Ancak bu bölgede Dinar Fayı'nın uzanımı niteliğindeki segmentleri üzerinde (Kayıköy, Söbudağı, Bozanönü fayları) sismik aktivitede 1998 yılından itibaren bir artış olduğu dikkati çekmektedir (Yağmurlu, 2000). Bölgede oluşan gerilme alanlarına bağlı olarak Burdur Grabeni'ninde genişleme sözkonusudur. Bundan dolayı, son iki yıldır Burdur Fayı üzerinde tansiyon çatlakları şeklinde yüzey kırıkları meydana gelmiştir (Şekil 6). Burdur Gölü'nün her iki tarafında birbirine paralel olarak gelişen bu çatlaklar, bölgedeki graben yapısına göre şekillenmektedir. Gölün batısında oluşan yüzey kırığı yaklaşık 600 m iken, doğusunda oluşan kırık yaklaşık 1000 m kadardır.

SONUÇLAR

Bu çalışmada Güneybatı Anadolu'da meydana gelen sismotektonik olaylar incelenerek, bunların Burdur fayı üzerindeki etkisi ortaya konulmuştur. Gerek tarihsel gerekse aletsel dönemde bölgede hasar yapıcı çok sayıda deprem meydana gelmiştir. Bölge Pliyo-Kuvaterner dönemi kıta içi genişleme türünde neotektonik rejime maruz kalmıştır. Blok hareketi verev atımlı normal fay-fay sistemleri tarafından denetlenmektedir. Odak mekanizması çözümleri bu sonucu doğrulamaktadır. Bu sistem içinde gelişen Burdur Fayı, Fethiye Körfezi ile Burdur arasında KD uzanımlı bir transform faydır. 1922 ile 1971 yılları arasında bu fay üzerinde meydana gelen depremler kırılmanın Rodos'tan Burdur'a doğru geliştiğini göstermektedir. Yapılan Coulomb gerilme düşümü çalışmasında gerilmenin Fethiye'den Burdur'a doğru arttığı görülmektedir. Bölgede gerilme dağılımı tektonik yapıya bağlı olarak şekillenmektedir. Yapılan Q-analizlerinden Burdur fayı üzerinde yüksek Q (düşük soğurulma) değerlerinin varlığı tespit edilmiştir. Bu durum Burdur il merkezinin güneybatısında yüksek gerilme alanlarının oluştuğunu göstermesi bakımından önemlidir. 1995 Dinar depremi ile fay sınırları boyunca gerilmeler artmıştır. Son iki yıl içerisinde Burdur Gölü'nün her iki yanında tansiyon çatlakları meydana gelmiştir. Gölün doğusunda oluşan tansiyon çatlakları yaklaşık 1000 m, batısındaki ise 600 m kadardır. Bu arada Isparta-Kayıköyü'nde 17 Kasım 2002 tarihinde meydana gelen deprem, Kayıköyü civarında Burdur fayına paralel olarak yaklaşık 600 m kadar bir yüzey çatlakları meydana getirmiştir. Bu çatlakın 20 cm kadar açıldığı da göz önüne alındığında bölgenin batıya doğru hareketinden söz etmek mümkündür.

SUMMARY

There has been numerous of earthquakes occurred in Southwest Anatolia in the historical period and 20 th

century, causing the heavily damage, resulted people death and injured. Generally, these earthquakes were percived intensity of VII-IX. From 1900, more than 200 earthquakes have been measured ($M \geq 4.5$) in this region. These earthquakes related to the westward movements of Aegean-Anatolian block and Crete-Cyprus subduction zone.

There are two tectonic zones in southwest Anatolia: First is the Fethiye-Burdur, second is the Simav-Afyon tectonic belts. That NE-SW, NW-SE, E-W and N-S extantion directions and normal fault systems showed that this region were shaped under the block faulting related to extantion tectonic. After Miosen-Pliosen pressure phase, Quaternary grabenning phase occured and effected to Aegean and Southwest Anatolian region. This grabenning phases were involved in concecutively pressure and extantion tectonic systems. Kinematics for all of NE-SW directioned basins, which are bounded by grabens, generally shaped by NW-SE directioned faulting. According to May 5, 1971 Burdur Earthquake's focal mechanism solution and field observation, the pattern of pressure is shown NW-SE direction along the Burdur Fault. This direction is on NE-SW in Büyükenderes basin. Meanwhile, the press direction, which has N30D along the Aegean tectonic belt, caused slip vector of NE-SW direction on Burdur fault. The tension is NNW-SSE direction along the Çivril basin and NE-SW direction along Dinar basin. The tension, which is in the Aksu thrust, an important tectonic zone in Southwest Anatolia occured in Tortonien-pre early Pliosen time was on E-W direction. But now, it has progressed on N-S direction. According to the tectonic system, the tension is increasing along the Burdur fault from Fethiye to Burdur.

Dinar Earthquake (1995) caused the tension increment on Burdur fault. Because of this system, the tension cracks have occured in east and west side of Burdur Lake. The lenth of these cracks are between 500 m to 1000 m.

DEĞİNİLEN BELGELER

Angelier, J., J. F. Dumont, Karamanderesi, H., Poisson, A. Şimsek, S. And Uysal, S. 1981, Analysis of fault mechanisms and extention of South western Anatolia since the late Miocene, *Tectonophysics*, 75, 1-9.

B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Çengelköy, İSTANBUL

Barka, A, Reilinger, R., Şaroğlu, F. And Şengör A. M.

C., 1995, The Isparta Angle: Its importance in the neotectonics of the Eastern Mediterranean region. *Intenational Earth Sciences Colloguium on the Agean region, Proceeding, Vol 1.* 3-19.

Barka, A, Reilinger, R., Şaroğlu, F. And Şengör A. M. C., 1997, The Isparta Angle: Its importance in the neotectonics of the Eastern Mediterranean region. *Intenational Earth Sciences Colloguium on the Agean region, 9-14 October 1995, Proceeding, Vol 1.,* 3-17.

Barka, A. A. Ve Kadinsky-Cade, K., 1988, Strike-slip fault geometry in Turkey and its influence on earthquake activity, *Tectonics*, 7, 663-684.

Cong, L. and Mitchell, B.J., 1998, Lg coda Q and its relation to the geology and tectonics of the Middle East, *Pure and Appi, Geophys*, 153, 563-585.

Çuhadar, G., 1977, Akarçay Havzası hidrojeolojik etüt raporu: Devlet Su İşleri, Jeotektonik Hizmetler ve Yer altı Suları Dairesi, yayımlanmamış.

Del Pezzo, E., De Martino, S., De Miguel, F., Ibanez, J. M. ve Sogente, S., 1990, Characteristics of the sesimic attenuation in two tectonically active zones of the Southern Europe. *Pure Apl. Geophy.* 135, 91-106.

DeMets, C., Gordon, R. G., Argus, D. F. And Stein, S., 1990, Current plate motions, *Geophys J. Int.*, 101, 425-428.

Dumont, J. F., Uysal, Ş., Şimşek, Ş. Karamanderesi, I. H. ve Letouzey, J., 1979, Güneybatı Anadolu'daki Grabenlerin Oluşumu: *Maden Tetkik Arama Enst. Derg.*, 92, 2-17.

Ergin, K., Güçlü, U., ve Uz, Z., 1967, Türkiye ve civarının Deprem Kataloğu (M. S. 11-1964). I.T.U. Maden Fakültesi Arz Fizigi Enstitüsü yayımı, No.24, İstanbul.

Ergün, M. ve Oral, E. Z., 2000, Doğu Akdeniz'in genel tektonik elementleri ve etkileri, *Batı Anadolu'nun Depremselliği Sempozyumu*, s. 20, İzmir.

Eyidoğan, H., Güçlü, U., Utku, Z. Ve Değirmenci, E., 1991, Türkiye Büyük Depremleri Makro-Sismik Rehberi (1900- 1988), İTÜ Maden Fak. Jeofizik Müh. Bl., İstanbul.

Eyidoğan, H. ve Barka, A., 1996, 1 Ekim 1995 Dinar Depremi: Kaynak Özellikleri ve Sismotektonik Yorum, SDU Mühendislik- Mimarlık Fakültesi IX. Mühendislik Sempozyumu, Isparta.

Frenkal, A., McGarr, A., Bicknell, J., Mri, J., Seeber, L., and Cranswick, E., 1990, Attenuation of high frequency shear waves in the crust: measurements

- from York State, South Africa and Southern California, *J. Geophys. Res.* 95, 17441-17457.
- Frizon De Lamotte, D., Poisson, A. Aubourg, C. Ve Temiz, H., 1995,** Chevauchements post-tortontes vers l'ouest puis vers le sud au coeur de l'angle d'Isparta (Taurus, Turquie). Consequences geodynamiques. *Bull. Soc. Geol. France* 166/1, 59-67.
- Gao, L. S., Lee, L. G., Biswas, N. N. Ve Aki, K., 1983,** Effects of multiple scattering on coda waves in three dimensional medium. *Pure Apple Geophys.*; 121: 3-15.
- Gündoğdu, O., Altınok, Y. Ve Ersoy, Ş., 1996,** 1 Ekim 1995 Dinar Depremi Gözlem ve Değerlendirmeleri, SDU Mühendislik-Mimarlık Fakültesi IX. Mühendislik Sempozyumu, Isparta.
- Kalafat, D., 1988,** Güneybatı Anadolu ve yakın çevresinin depremselliği, Deprem Araştırma Bülteni, sayı 63. Ankara.
- Kalafat, D. ve Öz, G., 2001,** 15 Aralık 2000 Sultandağı-Bolvadin (Afyon) Depremi, Türkiye 14. Jeofizik Kurultayı, Genişletilmiş Sunu Özetler Kitabı, 26-31, Ankara.
- Karaman, M. E., 1986,** Burdur ili çevresindeki yerleşim alanlarının depremselliği, *Müh. Jeo. Türk Milli Komitesi Bült.*, 8, 23-30.
- Koçyiğit, A., 1983,** Hoyran Gölü (Isparta Büklümü) dolayının tektoniği. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bült.* 26, 1-10.
- Koçyiğit, A., 1984,** Güneybatı Türkiye ve yakın dolayında levha içi tektonik gelişimi. *T.J.K.B. c. 27, sayı 1.* Ankara.
- Koçyiğit, A., 2000,** Güneybatı Türkiye'nin depremselliği, Batı Anadolu'nun Depremselliği Sempozyumu, İzmir.
- Özer, N., Altınok, Y., Utkucu, M., Yalçınkaya, E. Alptekin, Ö., Pınar, A., Kanlı, A.İ. ve Şahin, Ş., 2002,** 3 Şubat 2002 Afyon (Çay-Eber) Depremi Gözlem ve Değerlendirmeleri, İstanbul Üniv. Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi, C. 15, S. 2, s. 11-24.
- Mercier, J. L., Sorel, D. And Simeakis, K., 1987,** Changes in the state of stress in the overriding plate of a subduction zone: The Aegean Arc from the Pliocene to the present, *Annales Tectonicae*, 1/1 , 20-39.
- McClusky, S, Balassanian, S., Barka, A., Demir C., Ergintav, S., Georgiev, I., Gürkan, O., Hamburger, M., Hurst, K., Kahle, H., Kantens, K., Naderiya, M., Ouzounis, A. Paradissis, D., Peter, Y., Perilepin, M, Reilinger, R., Sanli, I., Seeger, H., Tealeb, A., Toksöz, M.N. ve Vis, G., 2000,** Global positioning system constraints on plate kinematics and dynamics in the eastern Mediterranean and Caucasus, *J. Geophys. Res.* 105, 5695-5719.
- Öztürk, A., 1982,** Tectonics of Dinar- Sandıklı-Işıklı Region: Comminucations of Faculty of Science, Univ. of Ankara, CI, 25, 1- 58.
- Pınar, A., 1996,** Uzun periyotlu telesismik cisim dalgalarının 1 Ekim 1995 Dinar depreminin kinematik ve dinamik kaynak parametreleri, SDU Mühendislik-Mimarlık Fakültesi IX. Mühendislik Sempozyumu, Isparta.
- Rilinger, R.E., McClusky, S.C. Oral, M.B., King, R.W. Toksöz, M.N., Barka, A.A. Kınık, I., Lenk, O. and Sanlı, I., 1997,** Global positioning system measurement at present-day crustal movements in the Arabia-Africa-Eurasia plate collision zone, *J. Geophys. Res.*, 94, 9983-9999
- Robinson, R. and McGinty, P., 1999,** The enigma of the Arthur's Pass, New Zealand, earthquake, 2: The Aftershock distribution and its relation to the regional and induced stress fields. *Jl. Geophys. Res.*, in press.
- Seyitoğlu, G. ve Scott, B., 1991,** Late Cenozoic crustal extensional in West Turkey, *Geological Magazine*, 128, 155-66
- Seyitoğlu, G., Scott, B. C. and Rundle, C., 1992,** Timing of Cenozoic extensional in West Turkey, *Journal of the Geological Society, London*, 149,533-8.
- Soysal, H. Sipahioğlu, S., Kolçak, D. Ve Altınok, Y., 1981,** Türkiye ve yakın çevresinin tarihsel deprem kataloğu (BC 2100-1900 AD), TBAG. 341, İ.Ü. Yerbilimleri Fak. Jeofizik Müh. Böl., İstanbul.
- Şahin, Ş., 1997,** 1 Ekim 1995 Dinar Depremi ve Göller Bölgesinin Sismotektoniğinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Şahin, Ş., 2002,** Doğu Akdeniz ve Güneybatı Anadolu'da S-Dalgası Yayılımının incelenmesi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Taymaz, T. ve Price, S. P., 1992,** The 12.05.1971 Burdur earthquake sequence: A synthesis of seismological and geological observations. *Geophys. J. Int.* 108, 589-603.

- Taymaz, T. ve Tan, O., 2001**, Sultandağı Depremi ve Göller Bölgesinin depremselliği, Cumhuriyet Bilim ve Teknik, s. 719, 18-19.
- Temiz, H., Poisson, A., Andrieux, J. and Barka, A., 1997**, Kinematics of Plio-Quaternary Burdur-Dinar cross-fault system in SW Anatolia (Turkey), Annales Tectonica, Vol., XI, N.1-2, 102-113
- Yağmurlu, F., 2000**, Burdur fayının sismotektonik özellikleri, Batı Anadolu'nun Depremselliği Sempozyumu, İzmir.
- Yağmurlu, F., Savaşçın, Y. Ve Ergün, M., 1997**, Relation of alkaline volcanism and active tectonism within the evolution of the Isparta Angle, SW Turkey. The Journal of Geol., 105, 717-728.
- Yılmaztürk, A., 1986**, Göller Bölgesinin Depremselliği, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Trabzon

Yayına Geliş - Received : 03.10.2003

Yayına Kabul - Accepted : 06.05.2004