

TÜRKİYE VE YAKIN ÇEVRESİ DEPREMLERİNİN ODAK MEKANİZMALARI KATALOĞU (1963-1990)

A Catalog of Focal Mechanisms of Earthquakes in Turkey and Adjoining Area (1963-1990)

Tazegül ÖZCEP* ve Ömer ALPTEKİN**

ÖZET

Bu çalışmada Türkiye ve Çevresi (30°-45° K ile 25°-50° D arasındaki alan) için 1969 -1990 yıllarını kapsayan bir deprem odak mekanizmaları kataloğu derlenmiş ve kataloğun içerdği odak mekanizmalarının tektonik yorumu yapılmaya çalışılmıştır. Katalog 164 odak mekanizması çözümünü içermektedir. Odak mekanizmalarının belirlediği faylanma türlerinin çeşitliliği bölgedeki deformasyonların çok karmaşık olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte odak mekanizmaları Türkiye ve çevresi için önerilen ana ve tali levha hareketleri ile uyumludur.

Kuzey Anadolu Fay Zonu ile ilişkili olan fay düzlemi çözümlerinin çoğunluğu sağ yönlü doğrultu atımlı faylanma göstermektedir. 3 Eylül 1968 Bartın Depreminin (Ms=6.6) odak mekanizması çözümü ters faylanma göstermekte ve Karadeniz'in güney kıyısının aktif bir kıta kenarı olduğuna işaret etmektedir.

Batı Anadolu ve Ege Denizi depremlerinin fay düzlemi çözümleri ana tektonik yapılar ile yakından ilişkilidir. Bölgenin kuzeyinde sağ yönlü doğrultu atımlı fay çözümlerine rastlanırken güneyinde doğrultu atımlı ve ters fay çözümleri görülmektedir. Marmara bölgesi depremlerinin odak mekanizmaları sağ yönlü doğrultu atımlı ve normal faylanmalar göstermektedir. Batı Anadolu'daki normal fay çözümleri yer kabuğunun genişlediğinin bir belirtisidir.

Güneybatı Anadolu bölgesindeki odak mekanizmaları ters faylanmalar göstermekte olup, Afrika levhasının Ege-Anadolu levhasının altına daldığını belirtmektedir.

Doğu Anadolu ve Kafkasya bölgesinde odak mekanizması çözümleri sağ ve sol yönlü doğrultu atımlı ve ters faylanmalar göstermektedir. Fay düzlemi çözümlerinden elde edilen P ve T eksenlerinin yönlerinin coğrafik dağılımı Doğu Anadolu ile Güneybatı Anadolu'da basınç ve batı Anadolu'da çekme gerilmelerinin hakim olduğunu göstermektedir.

ABSTRACT

A catalog of published fault plane solutions for earthquakes which have occurred between 1963-1990 in Turkey and the adjoining area is prepared and interpreted for their tectonic significance. The catalog includes 164 fault plane solutions.

Variety of focal mechanisms of earthquakes in Turkey and the adjoining area indicate the complexity of deformations in this region. However, the majority of the fault plane solutions are consistent with the relative motions of the major and the minor plates.

Most of the fault plane solutions in the North Anatolian Fault Zone indicate right lateral strike-slip faulting. Fault plane solution for the Bartın earthquake of September 3, 1968 (Ms=6.6) show reverse faulting indicating an active continental margin along the southern Black Sea coast.

Fault plane solutions in western Anatolia and in the Aegean Sea are related with the major tectonic structures. Fault plane solutions indicate right lateral strike-slip and normal faulting in the northern part, and normal faulting in the central part of the region. Solutions for the Marmara Sea region indicate normal and right-lateral strike slip faulting. Normal fault plane solutions in western Anatolia indicate extensions in the earth's crust.

Fault plane solutions in southwestern Turkey show reverse faulting indicating the subduction of the African plate beneath the Anatolian-Aegean plate.

Fault plane solutions in the east Anatolia and in Caucasus region show right and left internal strike slip faulting and reverse faulting.

Geographical distribution of the P and T axes that determined from the fault plane solutions indicate compression in the east and in the southwest Anatolia, and tension in the west Anatolia.

GİRİŞ

Depremlerin odak mekanizmalarının belirlenmesi, yerküre'nin dinamik karakterlerinin tanınmasında, levha sınırlarındaki hareketlerin öğrenilmesinde ve tektonik hareketlerin incelenmesinde önemli katkılar sağlar. Bir depremin odak mekanizmasının belirlenmesi ile deprem odağındaki faylanmaya neden olan gerilmelerin dağılımının nasıl olduğu ve nasıl bir yerdeğiştirmenin meydana geldiği öğrenilmeye çalışılır.

Türkiye ve yakın çevresinde oluşan depremlerin odak mekanizması çözümleri ve bunların tektonik yorumu bir çok araştırmacı tarafından yapılmıştır. Canitez ve Üçer (1967), Türkiye ve çevresinde 1939-1965 yılları arasında oluşan 77 depremin odak mekanizması çözümlerini vermişlerdir. McKenzie (1972,1978); Jackson ve McKenzie (1984) doğu Akdeniz, Türkiye, İran ve Pakistan'da oluşan depremler için odak mekanizması çözümleri, Alptekin (1973) batı Türkiye depremleri için odak mekanizması çözümleri yapmışlardır. Kocaefe ve Ataman (1976); Antakya, Finike ve Denizli dolayları, Büyükaşkoğlu (1978), Kalafat (1988) güney Türkiye ve çevresi; Alkan (1979) güneybatı Türkiye; Alptekin ve Ezen (1977) Akkuyu ve çevresi; Eyidoğan (1983) Bitlis Zagros bindirme ve kıvrımlı kuşağı; Nowroozi (1972) Kafkasya; Osmaşahin (1983); Özer (1983); Osmaşahin ve diğ. (1986); Ekşi (1983) doğu Anadolu ve Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) depremleri için fay düzlemi çözümleri vermişlerdir. Alptekin ve diğ. (1987); Eyidoğan ve Jackson (1985); Taymaz (1990); Taymaz ve diğ. (1991); Yılmaztürk (1993) dalga şekillerinin ters çözümü ile Türkiye depremlerinin kaynak mekanizmalarını incelemişlerdir. Türkiye ve çevresi depremlerinin odak mekanizmalarının derlenmesi ilk olarak Canitez ve Üçer (1967) ve daha sonra Yoğurtcuoğlu (1986) tarafından yapılmıştır. 1970'lerden sonra odak mekanizma çözümleri ile ilgili çalışmalar hızlanmış ve çok sayıda depremin çözümleri yapılmıştır. Bu nedenle Türkiye ve yakın çevresi için yeni bir deprem odak mekanizmaları kataloğuna ihtiyaç duyulmuştur.

Bu çalışmanın ilk amacı; Türkiye ve yakın çevresinde 1963-1990 yılları arasında oluşmuş depremlerin çeşitli araştırmacılar tarafından belirlenebilmiş odak mekanizması çözümlerini derleyerek Türkiye ve yakın çevresi için yeni bir deprem odak mekanizmaları kataloğu hazırlamaktır. İkinci amacı; hazırlanacak katalogda yer alan depremlerin odak mekanizmalarının tektonik önemini açıklamak ve güncel levha hareketleri ile ilişkilerini araştırmaktır.

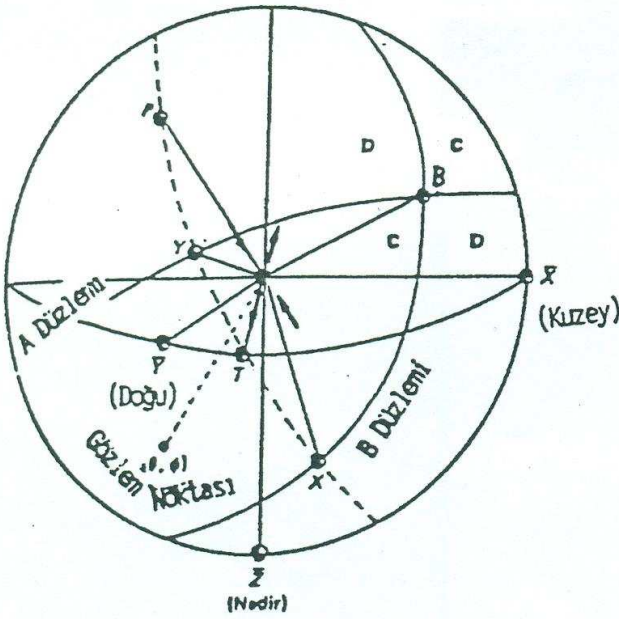
TÜRKİYE VE ÇEVRESİ DEPREMLERİNİN
ODAK MEKANİZMALARI KATALOĞU

Bu çalışmada; 25°-50° D boylamları ile 30°-45° K enlemleri arasında kalan alanda 1963-1990 yılları arasında oluşan depremlerin yayınlanmış odak mekanizmaları derlenerek Türkiye ve yakın çevresi için bir Deprem Odak Mekanizmaları Kataloğu oluşturulmaya çalışılmıştır. Katalogun oluşumunda orijinal kaynaklar kullanılmış, mümkün olmayan hallerde diğer kaynaklardan yararlanılmıştır. Katalogda 164 depreme ait fay düzlemleri çözümleri verilmiştir. Katalogda sırası ile deprem oluş tarihi (gün, ay, yıl); orijin zamanı (saat, dakika, saniye); episantr koordinatları (enlem°, boylam°); odak derinliği (km); magnitüd (M); P, T, B eksenlerinin azimutları ve dalımları; faylanmanın türü ve ilgili kaynak çalışma belirtilmiştir. Ulaşılabilen orijinal çözümler katalogun ekinde verilmiştir. Sayfa sınırlaması nedeniyle bu makalede katalogun bir listesi verilememiştir. Ancak, katalogda yer alan odak mekanizması çözümleri Şekil 3.'de gösterilmiştir. Bu şekildeki numaralar katalogdaki (Özçep, 1994) deprem numaralarına tekabül etmektedir.

ODAK MEKANİZMALARININ
BELİRLENMESİNDE KULLANILAN YÖNTEM

Deprem odak mekanizmasının belirlenmesinde sismik cisim dalgalarından ve yüzey dalgalarından yararlanılabilmektedir. Sismik dalgalar için iyi bir kaynak modeline ihtiyaç vardır. Seçilecek model-uzak mesafelerde elastik dalga yayılımının ayrıntılarını verebilmelidir. Zira sismik kaynak hakkındaki bilgilerimizin çoğu uzak mesafelerdeki elastik dalga gözlemlerinden sağlanabilmektedir. Amaca uygun en basit model matematiksel olarak kuvvet çiftlerinin birleşimi ile temsil edilebilen bir faylanma modelidir.

Cisim dalgalarından yararlanılarak deprem kaynak mekanizmasının belirlenmesinde günümüze değin en çok P dalgası ilk hareketlerinden yararlanılmıştır. Türkiye ve çevresinde oluşan depremlerin odak mekanizmalarının çoğu da P dalgası ilk hareketlerinden yararlanılarak fay düzlemi çözümü yöntemiyle belirlenmiştir. Fay düzlemi çözümünde amaç; odaktaki faylanmanın türünü, geometrisini yani deprem sırasında oluşan fay düzleminin doğrultusunu ve eğimini, kayma vektörünün azimutunu ve dalımını ve odakta etken olan asal gerilmelerinin (P, T ve B) durumlarını belirlemektir (Şekil 1).



Şekil 1: Odakta etken olan kuvvet sistemi ve fay düzlemi çözümünün geometrisi. P, T, B asal gerilmeleri, X ve Y fay düzlemini ve yardımcı düzlemin kutuplarını gösterirler. Fay düzleminin seçimine göre (A veya B düzlemi) X veya Y kayma vektörünü gösterirler (Bullen ve Bolt, 1985).

Figure 1: The effective force system at the focus and the geometry of fault plane solution. P, T and B indicate principal stresses, and X and Y indicate poles of the fault plane and the auxiliary plane (from Bullen and Bolt, 1985).

Bir depreme ait çok sayıda istasyonda gözlenen P dalgası ilk hareketleri belirlendikten sonra bu bilgiler uygun bir izdüşüm tekniği ile odak küresi (odağı çevrelediği varsayılan küre) üzerine izdüşürülürler. Yaygın olarak kullanılan Schmidt (eşit alan) veya Wulff (esit açılı) izdüşüm teknikleridir. İstasyonlardaki ilk hareketlerin izdüşürülmesinde istasyonun azimut açısı, episantr uzaklığı ve P dalgasının odağı terkediş açısı (veya istasyona geliş açısı) I_h kullanılır. İzdüşümün merkezi deprem odağı olup çoğunlukla alt yarım küre ekvator düzlemine izdüşürülür.

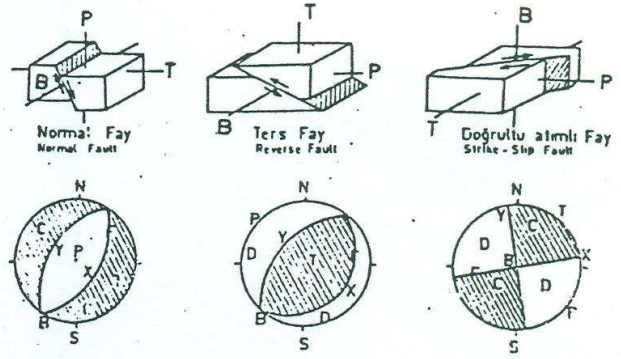
Fay düzlemi çözümü birbirine dik iki düğüm düzlemi belirler. Bunlardan biri gerçek fay düzlemi, diğeri ise yardımcı düzlemdir. Arazi gözlemleri, art sarsıntı çalışmaları v.b gibi ilave bilgiler olmadan fay düzlemini yardımcı düzlemden ayırma olanağı yoktur.

Fay düzlemi çözümleri Şekil 2.'de gösterilen ana faylanma türlerini veya bunların birleşimleri olan faylanmaları temsil ederler. Yöntem hakkında ayrıntılı bilgi için Alptekin (1978)'e veya Eyidoğan (1983)'e bakılabilir.

ODAK MEKANİZMALARININ COĞRAFİK DAĞILIMI

Katalogda yer alan odak mekanizmalarının coğrafik dağılımları (Şekil 3) çözümlerin ilişkili oldukları tektonik birimlere göre özellikler göstermektedir. Örneğin Kuzey Anadolu'da Erzincan'dan Adapazarı'na kadar olan bölgede 3 Eylül 1968 Bartın depreminin

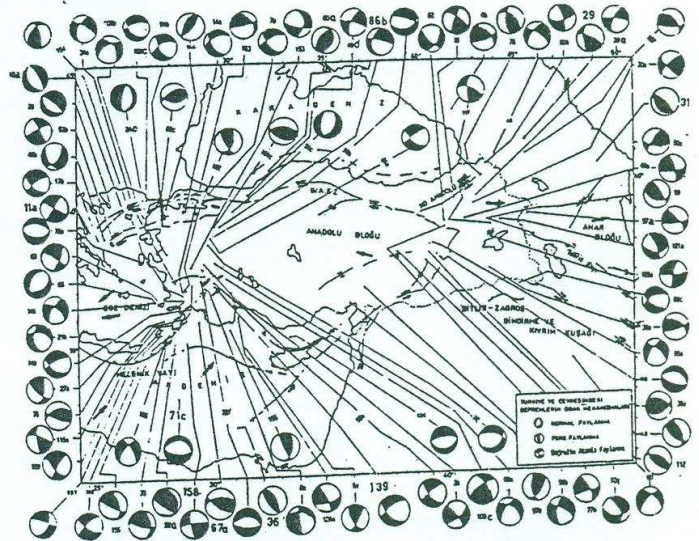
çözümü hariç tutulursa, (bu depremin fay düzlemi çözümü ters faylanma göstermektedir) sağ yönlü doğrultu atımlı ve normal faylanmalar gösteren çözümler bulunmaktadır.



Şekil 2: Üç ana fay türünü ve bunlara ilişkin fay düzlemi çözümlerini gösteren blok diagramlar P, T ve B ($P > B > T$) asal gerilmeleri oklar ($\rightarrow$) hareketin yönünü gösterirler. Fay düzlemi diyagramlarında F fay düzlemini gösterir. (Alptekin, 1978'den alınmıştır).

Figure 2: Block diagrams showing the three types of faulting and their fault-plane solutions. P, T and B ($P > B > T$) are the principal stresses and ($\rightarrow$) indicates the direction of motion. The planemarked by F on the diagrams is the fault plane (after Alptekin, 1978).

Kuzeydoğu Anadolu ve Kafkasya'da ters ve sol yönlü doğrultu atımlı faylanmalar gösteren çözümler vardır. Ancak ters faylanma gösteren çözümler daha yaygındır. Doğu ve güneydoğu Anadolu'da ters ve doğrultu atımlı fay düzlemi çözümleri görülmektedir. Güneydoğu Anadolu'da Bitlis Zagros Kuşağı boyunca az da olsa sağ yönlü yanal hareketler gösteren çözümler bulunmaktadır.



Şekil 3: Türkiye ve çevresi için odak mekanizma çözüm diyagramları (1963-1990).

Figure 3: Diagrams of the fault plane solutions for Turkey and adjoining areas (1963-1990).

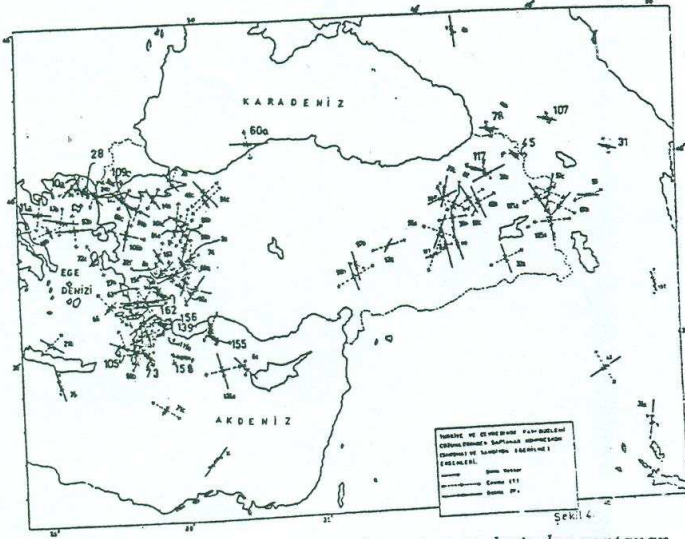
Batı Anadolu'da kuzeyden güneye doğru fay düzlemi çözümleri farklılıklar göstermektedirler. Kuzeyde Marmara bölgesinde ve kuzey Ege Denizi'nde normal

faılanma ve doğrultu atımlı faılanma gösteren çözümler bulunurken, Batı Anadolu'da tüm çözümler normal faılanmalar göstermektedirler.

Doğu Akdenizde Helenik (Girit) yayının dışbükey yüzü boyunca ters faılanma gösteren çözümler bulunmaktadır. Orta ve kuzey Ege Denizi'nde normal faılanma yanında doğrultu atımlı faılanma gösteren çözümler bulunmaktadır.

P VE T EKSENLERİNİN COĞRAFİK DAĞILIMI

Katalogda yer alan fay düzlemi çözümlerinden elde edilen asal gerilmelerin (P ve T) doğrultu ve yönleri Şekil 4.'de okla gösterilmiştir. Şekilde dolu oklar basınç (P) ve çizgili oklar çekme (T) eksenlerinin yeryüzündeki izdüşümlerini göstermektedirler. Yani, şekildeki okların uzunlukları eksenlerin yatayla yaptıkları açılarının kosinüsleriyle orantılıdır.



Şekil 4: Türkiye ve çevresinde fay düzlemi çözümlerinden saptanan kompresyon (sıkışma) ve tansiyon (gerilme) eksenleri (1963-1990).
Figure 4: The compressions and the tensions axes determined from fault plane solutions for the Turkey and adjoining areas (1963-1990).

Batı Anadolu bölgesinde çekme gerilmeleri hakim olup maksimum tansiyon eksenleri KD-GB ve KB-GD doğrultusundadır. Maksimum basınç eksenlerinin ise çok küçük yatay bileşenleri vardır. Bunlar KB-GD ve KD-GB doğrultularındadırlar. Bu dağılım bölgenin yaklaşık KD-GB doğrultulu bir açılmaya ve KB-GD doğrultulu bir sıkışmaya maruz kaldığını göstermektedir.

Kuzey Anadolu Bölgesinde P ve T eksenleri hemen hemen yatay bir düzlem üzerinde yer almaktadırlar. P eksenleri doğuda KD-GB doğrultusunda iken yavaş yavaş dönerek batıda KB-GD doğrultusunda uzanırlar.

Kuzeydoğu Anadolu ve Kafkasya bölgesindeki çözümlerden elde edilen P eksenleri genellikle KD-GB doğrultusunda ve yataya yakındırlar.

Doğu Akdeniz ve güneybatı Anadolu'da P eksenleri genellikle yataya yakın ve yaklaşık K-G doğrultusundadırlar.

Güneydoğu Anadolu bölgesinde P eksenlerinin yaklaşık K-G doğrultusunda ve Bitlis Zağros Bindirme Kuşağı'na çoğunlukla dik gelecek biçimde konumlandıkları söylenebilir.

TÜRKİYE VE ÇEVRESİ DEPREMLERİNİN ODAK MEKANİZMALARININ TEKTONİK YORUMU

TÜRKİYE VE ÇEVRESİNDE LEVHA HAREKETLERİ

Türkiye'nin güncel tektonik evrimi Afrika ve Arap levhalarının Anadolu levhasını sıkıştırmasıyla ve ortalama 15 milyon yıl önce Arap levhasının Anadolu'ya çarpmasıyla başlamıştır. Türkiye ve çevresinin depremselliği ve tektoniği bu levhaların bağlı hareketleri ile açıklanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla çeşitli araştırmacılar tarafından değişik modeller ortaya konmuştur (McKenzie, 1972; Alptekin, 1973; Galanopoulos, 1974; Dewey, 1976; Ketin, 1977).

Türkiye ve yakın çevresindeki güncel tektonik hareketler ve depremsellik McKenzie (1972) modeline göre; Afrika, Avrasya ve Arap levhaları ile bunlar arasında kalan Türkiye, Ege, Karadeniz, İran ve Güney Hazar levhacıklarının göreceli hareketleri ile açıklanmaya çalışılmıştır.

Alptekin (1973) modelinde Karadeniz levhası Avrasya levhasının bir devamı olarak düşünülmüştür ve batı Anadolu'daki deformasyonlar düşey hareketlerle açıklanmaya çalışılmıştır. Ayrıca, "Ege-Anadolu Levhası" olarak adlandırıldığı levhanın kuzey sınırının Marmara bölgesindeki yerleşimi ise; Kuzey Anadolu Fay Zonu batıda Marmara bölgesinden geçerek kuzey Ege Denizine ulaşmakta oradan da daha batıya geçip Yunanistan içlerine devam etmektedir.

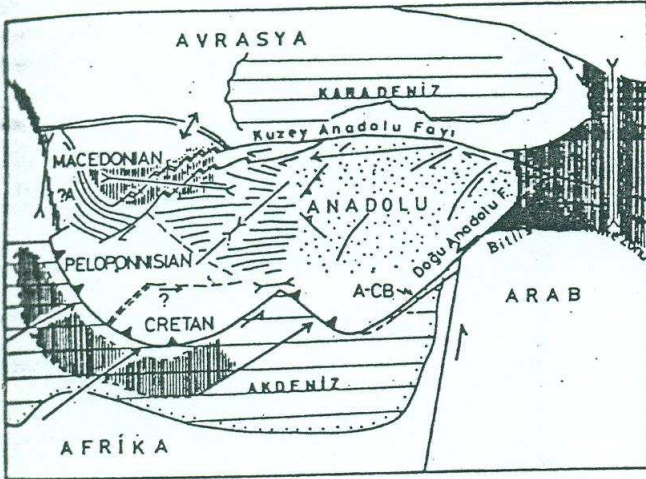
Galanopoulos (1974) modelinde ise, KAFZ; İzmit Körfezi'nden Marmara Denizi'ne girmekte, Şarköy-Mürefte'den (karadan) Saros Körfezi'ne oradan da Yunanistan içlerine ulaşmaktadır.

Dewey (1976) modeline göre ise Ege Anadolu levhası batıda İzmit Körfezi'nden Marmara Denizi'ne girip, Kapıdağ yarımadası kuzeyinden güneybatıya yönelmekte ve Biga civarında karaya girmektedir. Bu sınır Yenice Gönen fayının da kuzeyinde kalmaktadır. Ayrıca modelde KAFZ Adapazarı yakınında son bulmaktadır.

Ketin (1977) modelinde ise önce verilen modellerde Karadeniz levhasının hareket yönü K, KD veya KB olarak verilmiş iken bu modelde levhanın hareket yönü GD'ya doğrudur.

Son yıllardaki ayrıntılı jeofizik ve jeolojik çalışmalarla bu modeller önemli ölçüde değişmiş olmakla birlikte doğu Anadolu'daki sıkışma nedeniyle Anadolu bloğunun iç kısımları muhtemelen deformasyona uğrayak batıya kayması önerilen modellerdeki ortak görüştür.

Türkiye ve çevresinde jeolojik ve tektonik etkinlikte önemli rol oynayan levhalar, hareket özellikleri ve bu hareketlere bağlı olarak gelişen tektonik sınır ve bölgeler Şengör ve diğ. (1985)'e göre Şekil 5. de verilmiştir.



Şekil 5: Türkiye ve çevresindeki jeolojik ve tektonik etkinlikte önemli rol oynayan levhalar, hareket özellikleri ve bu hareketlere bağlı olarak gelişen tektonik sınırlar ve bölgeler (Şengör ve diğ., 1985).

Figure 5: Plates playing a major role on the geology and tectonics of Turkey and environment, and their relative motions showing their tectonic boundaries (Şengör et.all., 1985).

ODAK MEKANİZMALARININ GÜNCEL TEKTONİK HAREKETLERLE İLİŞKİSİ

Odak mekanizması çözümleri bir bölgedeki tektonik hareketlerin incelenmesinde en önemli bilgileri sağlar.

Katalogumuzda yer alan fay düzlemi çözümleri Batı Anadolu'da normal faylanmanın egemen olduğunu göstermektedir. 21b, 69a ve 72a no'lu çözümler bu faylanmaların Ege graben sistemi ile ilişkili olduğunu ve bölgede yaklaşık K-G yönlü bir genişleme tektoniğinin hakim olduğunu göstermektedirler. Ayrıca, bölgedeki tansiyon (T) eksenleri yataya çok yakın olup grabenlerin D-B doğrultusuna diktir. Bu durum Batı Anadolu'da yer kabuğunun genişlediğine işaret etmektedir (Şekil 4). Batı Türkiye'nin kuzey ve kuzeydoğusuna doğru faylanmaların doğrultu atımlı özellik kazandıkları, sığ odaklı bu çözümlerin büyük bir olasılıkla KAFZ'nun batı ucunu belirledikleri ileri sürülebilir. KAFZ'nun Marmara Bölgesi (14a no'lu deprem) ve Marmara Denizi içinde batıdaki uzantısı üzerindeki ve güneydeki çözümler (22f ve 71c no'lu depremler) normal faylanmalar göstermektedirler. 22f no'lu çözümde fay düzlemi D-B doğrultuludur. Bu

çözümde düşey hareketin egemen olması bölgenin tektonik yapısı ile uyumludur.

Ayrıca, Marmara Bölgesi'nde Gönen Depreminin odak mekanizması çözümü (68c no'lu çözüm) ise ters faylanma göstermektedir. Bu depremde oluşan faylanmanın bir miktar doğrultu atım bileşeninin olduğu saptanmıştır.

Kuzeybatı Anadolu ve Kuzey Ege denizi'nde hem doğrultu atımlı hem de normal eğim atımlı fay çözümleri görülmektedir. 53b no'lu depremin doğrultu atımlı fay düzlemi çözümü KAFZ boyunca görülen sağ yönlü yanal hareketlerin batıda Ege Denizi'nde de devam ettiğine işaret etmektedir.

Batı Türkiye'nin güney ve güneybatısına doğru normalden derin odaklı ($h \leq 200$ km) depremler yer almaktadır. Rodos'dan Antalya Körfezi'ne kadar olan bölgede fay düzlemi çözümleri ters faylanmalar ve verev (oblik) atımlı faylanmalar göstermektedirler. Bu çözümlerin çoğu bilinen belirgin fay kuşakları ile ilişkilidir.

67a numaralı deprem Ege ada yayının doğusunda oluşmuştur. Bu depremin mekanizmasının incelenmesi ile Ege ada yayı yapısı ve bu yayla ilişkin dalma mekanizmasına ilişkin bilgiler sağlanmıştır.

Alptekin (1973, 1978)'e göre Ege ve Kıbrıs yayları için verilen fay düzlemi çözümleri küçük açılı ters faylanmalar belirtmekte ve doğu Akdeniz'de; Ege Denizi ve Batı Anadolu'nun altına dalan bir litosferin hareketini yansıtmaktadırlar. 92a no'lu Burdur depremine ait sağ yönlü doğrultu atımlı fay düzlemi çözümü diğerlerinden farklı olup Ege denizi ve Kıbrıs yayları arasında yay-yay tipi bir transform fayı yansıtabileceği düşünülmüştür. Ancak bu deprem ile ilgili daha sonraki çözümler normal faylanma göstermiştir.

67a ve 75 no'lu depremlerin fay düzlemi çözümlerinin doğu Akdeniz'de manto içine dalan bir litosferin hareketi ile ilişkili oldukları düşünülmektedir. Güneydoğu Türkiye'de görülen normal ve ters faylanmaların bölgede yer alan Antakya-Maraş grabenleri ve doğu Anadolu'da görülen kabuksal daralma ile ilişkili oldukları söylenebilir.

Kuzey Türkiye'de KAFZ boyunca oluşan doğrultu atımlı faylanmalar, doğu Anadolu'da Avrasya Arap levhalarının çarpışması sonucu oluşan sıkışma tektoniği ile bu fay kuşağı boyunca yanal hareketlerin batıya ilerlediğini kanıtlamaktadır. Ayrıca KAFZ'ndeki kompresyon (P) eksenleri fay zonunun kuzeyinde bulunan kıvrımlanmalara dik olup bu yörede kabuğun daraldığına işaret etmektedir (Canitez, 1969; Nowroozi, 1972).

Karadeniz'deki tüm fay düzlemi çözümleri, düğüm düzlemleri kıyıya paralel olan ters faylanmalar

göstermektedirler. Bu faylanma geometrisi kıyıya yaklaşık dik olan sıkışmaların tektonik rejimde etkili olduğunu belirtmektedir (Alptekin ve diğ., 1986). 60a no'lu çözümün dışında kalan çözümlerde yardımcı düzlemlerden biri Karadeniz kıyı şeridinde yaklaşık olarak paralel olup kıyıya dik yönde sıkışma göstermektedirler.

Doğu Türkiye'deki odak mekanizması çözümleri kabuktaki daralmanın doğrultu atımlı ve ters faylanmalar ile temsil edildiğini göstermektedir. Bu nedenle bölgede çok karmaşık deprem etkinliği görülmektedir (30a, 77b, nolu çözümler). 39b ve 77b no'lu çözümler ters faylanma, 30a no'lu çözüm doğrultu atım da içermesine rağmen ters atımın daha baskın olduğu izlenmektedir. Bu üç çözümde de fay düzleminin doğrultusu KB-GD'dur. Ayrıca bölgedeki fay düzlemi çözümleri Avrasya Arap levhalarının çarpışması sonucu sıkışma tektoniğini simgelemektedirler.

SONUÇLAR

Bu çalışmada, Türkiye ve yakın çevresi için hazırlanan yeni bir odak mekanizmaları kataloğu tanıtılmış ve katalogda yer alan odak mekanizması çözümlerinin güncel tektonik hareketlerle ilişkileri incelenmiştir.

Katalog, 164 depremin odak mekanizması çözümlerini içermektedir. Türkiye ve çevresindeki fay düzlemi çözümlerinin çeşitliliği, bölgede çok karmaşık deformasyonların hüküm sürdüğüne işaret etmektedir. Depremlerin odak mekanizmaları ile bölgesel tektonik yapılar arasında yakın bir ilişki gözlenmektedir. Odaktaki yer değiştirmeler genellikle tektonik yapıların doğrultusuna paralel veya dik olma eğilimindedirler.

Batı Anadolu ve çevresindeki deprem odak mekanizmalarının çeşitliliği bölgede karmaşık kabuk hareketlerinin hüküm sürdüğüne işaret etmektedir. Odağı batı Anadolu'da yer alan depremlerin fay düzlemi çözümleri bölgede düşey yer hareketlerinin hakim olduğunu kanıtlamaktadır. Bu hareketler bölgeye tektonik özelliğini veren grabenlerin diri olduğuna işaret etmektedirler. Batı Anadolu için bulunan çözümlerde fay düzlemleri yöresel jeolojik yapılara paralel olup hareketin küçük bir yatay bileşeni vardır. Ancak bu yatay hareketlerin yönü düzenlilik göstermez (Alptekin, 1978).

Doğu Akdeniz ve Türkiye'deki deprem odak hareketleri, depremsellik ve bölgenin jeolojisi Ege Anadolu Blok'unun batıya doğru kayan bir plaka olduğunu düşündürmektedir. Ege ve Kıbrıs yayları boyunca deprem odak mekanizmaları ve odakların düşey dağılımları (Alptekin, 1978) Afrika plakasının Doğu Akdeniz'de Ege-Anadolu Blok'unun altına daldığını göstermektedir.

Fay düzlemi çözümlerinden elde edilen asal gerilmelerin dağılımı, Bitlis Bindirme zonu ile kuzeyinde ve Kafkasya Bölgesi'nde KD-GB doğrultulu sıkışma tektoniğinin etkin olduğunu göstermekte olup bu sıkışmaların etkisiyle Doğu Anadolu ve Kafkasya Bölgesi şiddetli bir deformasyon geçirmektedir.

KATKI BELİRTME

Çalışmalarımızdaki yardımlarından dolayı Araş. Gör. Ferhat ÖZÇEP'e teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Alkan, G., 1979, Batı ve Güneybatı Türkiye'nin Depremselliği, Bitirme ödevi, Ege Univ. Yer Bilimleri Fak. Jeofizik Müh. Böl., İzmir.
- Alptekin, Ö., 1973, Focal Mechanism of Earthquake in Western Turkey and their Tectonic Implication, Ph.D. Thesis, New Mexico Inst. of Mining and Tech., Socorro, New Mexico.
- Alptekin, Ö. ve Ezen, Ü., 1977, Akkuyu Nükleer Güç Santrali Yeri ve çevresinin depremselliği, Proje No: TEK-77-02, İTÜ, İstanbul.
- Alptekin, Ö., 1978, Batı Anadolu Depremlerinin Odak Mekanizmaları ve Bunların Aktif Tektonik ile ilişkileri, Jeofizik, 7, 35-57.
- Alptekin, Ö., Nabelek, J.L., Toksöz, M.N., 1986, Source Mechanism of the Bartın Earthquake of September 3, 1968 in Northwestern Turkey: Evidence for Active Thrust Faulting of the Southern Black Sea Margin, Tectonophysics, 122, 73-78.
- Bullen, K.E., Bolt, H.A., 1985, An Introduction to the Theory of Seismology, Cambridge University Press, London.
- Büyükaşkoğlu S., 1979, Sismolojik Verilere göre Doğu Akdeniz'in Kuzeyinde ve Güneydoğu Anadolu'da Avrasya-Afrika Levha Sınırının özellikleri, Deprem Araştırma Bülteni, 29.
- Canitez, N., Üçer, B., 1967, A Catalogue of Focal Mechanism Diagrams for Turkey and Adjoining Areas. İTÜ Arz Fiziği Enstitüsü yay.
- Canitez, N., 1969, Türkiye ve Civarında Deprem Odak Hareketleri ve Gerilme Dağılımları, İTÜ Maden Fak. Jeofizik Kürsüsü.
- Dewey, J.N., 1976, Seismicity of Northern Anatolia Bull. Seism. Soc. Amer., 66, 843-868.
- Ekşi, F., 1983, Kuzey Anadolu ve Kafkasların Depremselliği, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ.
- Eyidoğan, H., 1983, Bitlis-Zagros Bindirme ve Kıvrımlı Kuşağının Sismotektonik özellikleri, Doktora Tezi, İTÜ Maden Fak.
- Eyidoğan, H. ve Jackson, J., 1985, A Seismological Study of Normal Faulting in the Demirci, Alaşehir and Gediz Earthquakes of 1969-1970 in Western Turkey; Implications for the Nature and Geometry of Deformation in the Continental Crust, Geophys. J. Roy. Astr. Soc., 81.
- Galanopoulos, A., 1974, On the Tectonic Process Along the Hellenic Arc, Ann. Geoph., 27, 3-4.
- Jackson, J. ve McKenzie, D., 1984, Active Tectonics of Alpine Himalayan Belt between Western Turkey and Pakistan, Geophys. J. R. Astron. Soc., 77, 185-264.
- Kalafat, D., 1988, Güneybatı Anadolu ve Yakın çevresinin Depremselliği ve Aktif Tektoniği, Deprem Araştırma Bülteni, 63.
- Ketin, I., 1977, Genel Jeoloji, C.I., İTÜ Maden Fak. Yayını., İstanbul.
- Kocaefe, S. ve Ataman, G., 1976, Batı Anadolu'nun Aktüel Tektoniği Hacettepe Yer Bilimleri Dergisi, 9, 149-162.
- McKenzie, D., 1972, Active Tectonics of Mediterranean Region, Geophys. J. R. A. Soc., 30, 109-185.
- McKenzie, D., 1978, Active Tectonics of Alpine Himalayan Belt, The Aegean Sea and Surrounding Regions, Geophys. J. R. A. Soc., 55, 215-254.

- Newroozi, A.A., 1972, *Focal Mechanism of Earthquakes in Persin, Turkey, West Pakistan and Afghanistan and Plate Tectonics of the Middle East*, Bull. Seism.Soc.Amer., 62, 823-850.
- Özcanşahin, I., 1983, *Güneydoğu Anadolu'nun Depremselliği*, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bil. Enstitüsü.
- Özcanşahin, I., Ekşi, F., Alptekin, Ö., 1986, *Doğu Anadolu ve Kafkasya Bölgesinin Depremselliği ve Aktif Tektoniği*, Deprem Araştırma Bülteni, Yıl:13, Sayı:52.
- Özer, M.F., 1983, *Kuzey Anadolu Fay Zonu' nun Doğu Kesiminin Depremselliği*, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bil. Enst.
- Özçep, T., 1994, *Türkiye ve Çevresi depremlerinin Odak Mekanizmaları Kataloğu (1964-1990)*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enst.
- Şengör, A.M.C., Görür, N. ve Şaroğlu, F., 1985, *Strike slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study*, In Briddle, K.T. ve Cristie-Hlick (Eds.), *Strike Slip Faulting and Basin Formation*, Soc. of Econ. Paleon. Min. Spec. Pub., 37.
- Taymaz, T., 1990, *Earthquake Source Parameters in the Eastern Mediteranean Region*, PhD.Thesis, Darwin College, Cambridge Univ., 244 + pp.
- Taymaz, T., Eyidoğan H., Jackson, J., 1991, *Source Parameters of Large Earthquakes in the East Anatolian Fault Zone (Turkey)*, Geophys.J.Int., 106, 537-550.
- Taymaz, T., Jackson, J., McKenzie, D., 1991, *Active Tectonics of the North and Central Aegean Sea*, Gephy. J. Int., 106, 433-490.
- Yılmaztürk, A., 1993, *Seismotectonics and Seismic Hazard in the Southern Turkey and The Eastern Mediterranean Sea*, PhD. Thesis, Univ. of East Algeria, 252 pp.
- Yoğurtcuoğlu, A., 1986, *Deprem Odak Mekanizma çözümleri açısından Türkiye Tektonik Birimlerinin Biçim Değişimi*, (Bitirme ödevi), İTÜ Jeofizik Müh. Böl.