

1.09 566 JEO (54)/2007

Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi Tiyatro Salonu

26

Mayıs

2007

DIYARBAKIR

ESEN ARPAI

DAF

SEMPOZYUMU

DOĞU ANADOLU FAY ZONU
BİLDİRİ ÖZLERİ

TMMOB JEOLJİ MÜHENDİSLERİ ODASI Diyarbakır Şubesi



Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi Tiyatro Salonu **24**

26
Mayıs
2007

ESEN ARPAT

DAF

SEMPOZYUMU

DOĞU ANADOLU FAY ZONU

BİLDİRİ ÖZLERİ

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası
Bayındır Sokak No: 7/7 06444 Yenışehir-ANKARA
Tel: 0.312 434 36 01 Faks: 0.312 434 23 88

Baskı

Berkay Ofset

Ali Suavi Sokak No: 1/27 Maltepe-ANKARA
Tel: 0.312 231 28 42 Faks: 0.312 231 33 18

TMMOB JMO YÖNETİM KURULU

İsmet CENGİZ	<i>Başkan</i>
Bahattin M. DEMİR	<i>II. Başkan</i>
Dündar ÇAĞLAN	<i>Yazman Üye</i>
Çetin KURTOĞLU	<i>Sayman Üye</i>
Hüseyin ALAN	<i>Mesleki Uygulamalar Üyesi</i>
Buket YARARBAŞ ECEMİŞ	<i>Yayın Üyesi</i>
Serap DURMAZ	<i>Sosyal İlişkiler Üyesi</i>

JMO BİLİMSEL ve TEKNİK KURUL

Aziz ERTUNÇ	<i>Başkan (Jeoteknik-Mühendislik Jeolojisi Üyesi)</i>
Kadir DİRİK	<i>II. Başkan (Doğal Afet-Jeolojik Tehlikeler)</i>
Mehmet ŞENER	<i>Sekreter (Enerji Hammaddeleri ve Petrol)</i>
Necati TURHAN	<i>Genel Jeoloji-Jeoloji Hizmetleri Üyesi</i>
H. İrfan GENCER	<i>Endüstriyel Hammaddeler ve Doğal Taşlar Üyesi</i>
Müfit Şefik DOĞDU	<i>Hidrojeoloji Üyesi</i>
Mustafa ERGİN	<i>Kıyı Deniz Jeolojisi Üyesi</i>
A. Kemal AKIN	<i>Meslek Etiği, Mesleki Hukuk Üyesi</i>
M. Mahir RÜMA	<i>Sondaj Üyesi</i>
Yeşim İSLAMOĞLU BÜYÜKMERİÇ	<i>Jeolojik Miras Üyesi</i>

SEMPOZYUM DÜZENLEME KURULU

Kadir DİRİK	<i>Başkan</i>
M. Şefik İMAMOĞLU	<i>Sekreter</i>
Şefik YAŞAR	<i>Üye</i>
Aziz KAPLAN	<i>Üye</i>
Hanifi GÜRLER	<i>Üye</i>
Dicle BARÇ	<i>Üye</i>
Sevgi ÖNEN	<i>Üye</i>
Murat EMİNOĞLU	<i>Üye</i>
Erman ÖZSAYIN	<i>Üye</i>
Alkor KUTLUAY	<i>Üye</i>

İÇİNDEKİLER

ÇAĞRILI KONUŞMALAR.....	1
Güneydoğu ve Doğu Anadolu'nun Bazı Önemli Tektonik Sorunları <i>E. ARPAT.....</i>	3
Doğu Anadolu Fay Zonu ile Ölü Deniz Fay Zonu Kuzey Bölümü'nün Yaşı, Atımı ve Depremselliği <i>E. HERECE.....</i>	5
Doğu Anadolu Kıta-Kıta Çarpışma Bölgesinin Sismolojik Yöntemlerle Değerlendirilmesi <i>N. TÜRKELLİ.....</i>	10
Doğu Torosların Evrimi <i>E. YAZGAN.....</i>	14
Deprem Önlemleri <i>Y. GÜNGÖR.....</i>	18
BİLDİRİLER.....	25
Elazığ Çevresinin Sismik Etkinliği: Gözeli (09.02.2007; Ml: 5.3) ve Kayapınar (21.02.2007; Ml: 5.9) Depremler <i>M. İNCEÖZ, E. AKSOY, M.Ş. İMAMOĞLU.....</i>	27
Doğu Anadolu Fay Zonu Üzerinde Yer Alan Gölbaşı (Adıyaman) İlçesinin Yerleşime Uygunluk Açısından Değerlendirilmesi <i>B. AKIL, K. AKPINAR, C. ÜÇKARDEŞLER, H. ARAZ, M. SAĞLAM, B. CEMİŞ, Ş. B. URAN, İ. BULUT.....</i>	30
Son Bingöl Depremlerinde Meydana Gelen Yapı Hasarlarının Değerlendirilmesi <i>A. H. KARASİN, M. Ş. İMAMOĞLU.....</i>	34
Bingöl Yöresinin Depremselliği, Genel Zemin Yapısı ve Zemin Kaynaklı Hasarlar <i>M. Ş. İMAMOĞLU, A. H. KARASİN.....</i>	36
Doğu Anadolu Fay Zonu Gölbaşı-Türkoğlu-Andırın Bölümünün Deprem Etkinliği <i>M. S. BAYRAKTUTAN.....</i>	40
Doğu Anadolu Fay Zonu'nun Türkoğlu (Kahramanmaraş) ile Çelikhan (Adıyaman) Arasında Kalan Kesiminin Kinematığı <i>H. YILMAZ, S. ÖVER ve S. ÖZDEN.....</i>	42
Karasu Fay Zonu Geç Kuvaterner Aktivitesi <i>V. KARABACAK, E. ALTUNEL, Ö. YÖNLÜ ve M. MEGHRAOUI.....</i>	46

Deprem Tehlike ve Zararlarının Azaltılması Kapsamında; Kentsel Planlamaya Esas Diri Faylar Etrafında Tampon Bölge Oluşturma Esasları ve Türkiye Fay Yasası Adı Altında Yasal Sürecin Başlatılması <i>R. DEMİRTAŞ</i>	48
Sincik (Adıyaman)-Sivrice (Elazığ) Arasının Neotektoniği İle İlişkili Cevherleşmeler <i>H. YILMAZ, Ö. DUMANLILAR, Y. AY</i>	53
<i>POSTERLER</i>	55
Doğu Anadolu Fayı'nın Gölbaşı-Türkoğlu Arasında Kalan Kesiminin Tektonik Özellikleri ve Paleosismolojisi <i>C. ERKMEN, K. KUTERDEM, B. ERAVCI, V. ÖZSARAÇ, M. YAMAN, B.M. TEKİN, H. ALBAYRAK, T. AKTAN ve E. TEPEUĞUR</i>	57
21 Şubat 2007 Sivrice (Elazığ) Depremi (Md= 5.4) <i>E. TEPEUĞUR, M. YAMAN</i>	58

ÇAĞRILI KONUŞMALAR

Güneydoğu ve Doğu Anadolu'nun Bazı Önemli Tektonik Sorunları

Esen ARPAT
Geomar Ltd. Ş. İstanbul
arpate@isbank.net.tr

GENİŞLETİLMİŞ ÖZ

Güneydoğu Anadolu'nun, Arap levhasının doğusundaki edilgen kenarı olan Zagros'la ve dünyadaki diğer edilgen kıta kenarları ile karşılaştırıldığında, edilgen kıta kenarı özelliklerinin ancak bir bölümüne sahip olduğu görülmektedir. Neotetis'in açılma evresini oluşturan Permiyen-Triyas dönemi için incelendiğinde, Güneydoğu Anadolu'nun, gerek paleocoğrafya, gerekse çökel kalınlıkları bakımından, edilgen bir kıta kenarı özelliği taşımadığı görülmektedir. Güneydoğu Anadolu'nun kabuk kalınlık yapısı, eldeki kabuk kalınlıkları bilgilerine göre, öngörülen kıta sınırından tümüyle bağımsız gözükmemektedir. Bunlara ek olarak, Güneydoğu Anadolu'da, Arap levhasının levha kenarı özelliklerini taşıyan bir bölümünü oluşturan Zagros'dakine benzer kıvrımlı-bindirmeli bir ön-ülke özelliği de görülmemektedir. Bu gözlemler, Arap levhasının kuzey edilgen kıta kenarının, kıta-kıta çarpışması süreci içinde bölgeden doğrultu-atımlı fay sistemleri ile uzaklaşmış olabileceğini düşündürmektedir.

Günümüzdeki Güneydoğu ve Doğu Anadolu'yu büyük ölçüde şekillendirmiş tektonik olayların en Geç Paleosen ile Erken Eosen'de meydana gelmiş olan kısa süreli okyanuslaşma ve onu izleyen sıkışma ve kapanma dönemine ait olma olasılığı yüksektir. Arap levhasının kayıp kuzey kenarının bu dönemde bölgeden uzaklaşmış olması beklenir. Öte yandan, Bitlis ve Pötürge masifleri gibi Toros cephesine ait olan blokların da, aynı dönemde, benzer yanal hareketler ile bölgeye yerleşmiş olmaları olasıdır. Güneydoğu ve Doğu Anadolu'yu kapsayan kabuk kalınlığı çalışmaları bu masiflerin kapladığı kuşağın, orojenik kuşakların genellikle sahip oldukları köke sahip olmadığını göstermektedir.

Eosen sonrasında doğu Akdeniz'de varolan okyanus doğuya doğru fazla sokulamamış, Güneydoğu Anadolu'da napların cephesindeki derince oluk boyunca fliş özelliğinde çökeller gelişmiştir. Aynı dönemde Doğu Anadolu'da egemen olan bir genişleme rejiminde En Üst Eosen - Oligosen -Alt Miyosen çökelleri karasal-sığ denizel ortam koşullarında gelişmiştir.

Bu durumda, Arap levhasının kuzeyindeki yitmenin kabaca Orta Eosen'de tümüyle sonuçlanmış olduğu düşünülebilir. Bilindiği üzere, Doğu Anadolu'da doğrudan yitmeye bağlı olarak yorumlanabilecek volkanizma yoktur. Bu bölgede yiten bir litosfer diliminin varlığını gösterecek orta ve derin deprem odağı yoktur. Astenosferi örneklediği kabul edilen S dalgası anizotropisi çalışmaları bu bölgede astenosferin, günümüzde ve yakın jeolojik geçmişte bir yitme dilimi ile kesintiye uğramamış olduğunu göstermektedir. Güneydoğu ve Doğu Anadolu'yu kapsayan, mantonun en üst kesimindeki hız ve yön anizotropisi hakkında bilgi veren Pn dalgasını inceleyen çalışma sonuçlarına göre de, eğer yorumlarda aşırı bir zorlamaya girilmezse, en üst mantonun yapısının Güneydoğu-Doğu Anadolu arasında, Bitlis-Pötürge kuşağı boyunca belirgin ve sitematik bir değişikliğe uğramadığı söylenebilir.

Yitmenin Orta Eosen'de sonuçlanmış olma olasılığına karşın Arap levhasının kuzey kenarının kuzeye doğru hareketi, özellikle Erken Miyosen sonrasında hızlanarak sürmüştür. Buna bağlı olarak, Erken Miyosen sonunda Güneydoğu ve Doğu Anadolu şiddetli bir şekilde sıkışmaya başlamıştır. Büyük bir olasılık ile bu süreç bir kıta-kıta çarpışması evresi değil, daha önceden

varolan, zayıflamış kıta kenarlarından oluşan geniş bir kuşağın, sıkıştırma kuvvetlerinin etkisi altında ileri derecede yamulmasıdır. Arap levhasının ön-ülkesinde böyle bir çarpışmaya ait molas oluşumunun bulunmaması da bu olasılığı güçlendirmektedir.

Söz konusu yamulma Miyosen serilerindeki bakımsız kıvrımlar ve Miyosen serilerini de içeren itki fayları ile sergilenmektedir. Bu yamulmanın, özellikle Doğu Anadolu'da önemli bir bölümünün sığ kabuk deformasyonu şeklinde, büyük sıyrılma fayları üzerinde meydana gelmiş olduğu anlaşılmaktadır.

Doğu Anadolu'yu etkileyen gerilim rejiminde, Pliyosen başında belirgin bir değişiklik meydana gelmiş, bölgesel yükselme ve buna bağlı şiddetli aşınma ile birlikte yoğun volkanik etkinlik bölgeye egemen olmuştur. Pliyosen'in yerel olarak büyük kalınlıklara erişen volkano-sedimanter istiflerinin, genişlemeye bağlı çökmeler ile gelişen dar havzalarda gelişmiş olmaları güçlü bir olasılıktır. Yaygın volkanizmanın doğrudan manto kökenli olduğu da göz önüne alındığında, söz konusu kütleli yükselmenin soyulma (delamination) mekanizmasına bağlı olma olasılığı güçlenmektedir. Mantonun üst kesiminde yayılan yüksek frekanslı sismik enerjiye karşılık gelen Pn dalgalarının hızlarının Doğu Anadolu'da olağanüstü düşük olması ve yine mantonun bu kesiminin reolojik özelliklerine duyarlı olan Sn fazının bu bölgede tümüyle soğurmaya uğraması da soyulma sonucu değişikliğe uğramış bir mantonun varlığına kanıt olarak değerlendirilebilir.

Doğu Anadolu'daki günümüzdeki diri faylar Pliyosen havzaları ile kökensel bir bağlantı göstermemektedir. Diri fayların doğrultularının, bölgesel gerilim kuvvetlerinin yönü ile yaptıkları açılardan da açıkça anlaşılacağı üzere, bu fayların eski zayıflık kuşaklarını izlemekte olmaları, onları sık sık Pliyosen havzaları ile birleştirmektedir. Bu durumda, oluşumları bir, iki milyon yıldan geriye gitmeyen bu faylar ile bitişik bulunan bu çöküntü havzalarının ancak sınırlı bir bölümünün çek-ayır mekanizması ile gelişmiş oldukları söylenebilir.

Doğu Anadolu'nun doğu ve kuzeydoğusunda, Arap levhası ile Avrasya levhası arasındaki sınırın geniş bir geçiş kuşağına yayılmış olduğu bölgedeki, diri fayların, Arap levhasının Avrasya'ya göre devam eden, kuzeye doğru göreceli hareketinin sonucunda, yani, kabaca kuzey-güney sıkıştırma kuvvetlerinin etkisi altında gelişmekte oldukları anlaşılmaktadır. Derinlere inen ve zayıflık düzlemleri oluşturan ters fay düzlemlerinin bu kuşakta bulunmadıklarını doğrular şekilde, bu diri faylardaki hareket çok büyük ölçüde doğrultu-atım özelliğindedir. Bu durumda, alt kabuktaki hareketlerin, büyük sıyrılma düzlemlerinin üzerindeki dilimde bulunan zayıflık kuşaklarına, Erzurum, Pasinler ve Gaziler faylarından oluşan kuşakta olduğu gibi, biraz farklı geometrilerde yansımakta olma olasılığı da göz ardı edilemez. Kabuk-ıçi düşük hız dilimlerinin varlığını çağrıştıran bazı sismik verilerin varlığı da bu olasılığın ciddi olarak sorgulanmasını gündeme getirmektedir.

Anadolu levhasının batıya doğru göreceli hareketinin ise, Doğu Anadolu'daki sıkışmadan daha etkin olarak, Afrika levhasının Doğu Akdeniz'de yitmekte olan kuzey ucunun geriye kıvrılmasının sonucu olarak Ege'de gelişmekte olan genişlemeye bağlı olduğu söylenebilir. Çünkü eldeki veriler Doğu Anadolu'da, Türkiye levhasının batıya hareketini sağlayacak ölçüde, bir kabuk kalınlaşması, yükselme ve buna bağlı olarak yeterli yerçekimi potansiyelinin var olmadığı yönündedir. Ayrıca, Türkiye levhasının Doğu Anadolu ve Kuzey Anadolu faylarının arasında sıkıştırıldığına ait kinematik veri de yoktur. Böyle bir sıkışmanın, var olması durumunda, en belirgin olarak görülmesinin bekleneceği Karlıova kavşak bölgesinde sıkışmanın tersine genişlemeye işaret eden veriler dikkati çekmektedir.

Doğu Anadolu Fay Zonu ile Ölü Deniz Fay Zonu Kuzey Bölümü'nün Yaşı, Atımı ve Depremselliği

Erdal HERECE
MTA Jeoloji Etütleri Dairesi
herece@mta.gov.tr

GENİŞLETİLMİŞ ÖZ

Doğu Akdeniz'in günümüzdeki tektoniği, Avrasya, Afrika ve Arabistan plakaları arasındaki hareketlerle oluşmaktadır. Afrika ve Arabistan plakaları arasındaki hareket sol-yanal doğrultu atımlı Ölü Deniz Fay Zonu (ÖDFZ), Afrika ile Anadolu plakası arasındaki hareket Kıbrıs güneyindeki yitim zonu ve Anadolu ile Arabistan arasındaki yakınsama ise sol-yanal doğrultu atımlı Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ) tarafından karşılanmaktadır. Kuzeydoğuda Karlıova'dan başlayıp güneybatıya doğru devam eden DAFZ, K.Maraş dolaylarında çatallanarak Amanos dağlarını doğudan sınırlayan ÖDFZ ile birleşmektedir.

Karlıova ile Antakya arasında uzanan DAFZ'nun yaşı ve zon boyunca gelişen atımı belirlemek üzere çalışmalar yapılmıştır. Bu amaca dönük olarak fay zonu boyunca 10-30km genişliğinde bir zon ayrıntılı olarak haritalanmıştır. Çalışmalar kapsamında, bölgede yüzeylenen temel jeolojik üniteler belirlenmiş, önceki çalışmalardan da yararlanılarak Paleojen-Neojen havzaları yaşlandırılmış ve yanal yönde korele edilmiştir. Jeolojik veriler kullanılarak fayın yeri, fayın yaşı ve fay boyunca gelişen atım değerleri belirlenmiştir. Fay zonunda belirginleşen ana segmentler boyunca tarihsel dönemde olan depremlerin yüzeyde oluşturdukları etki ve özellikler de derlenmiştir. Yaklaşık 600 km uzunluğunda olan bu fay zonunun Karlıova-Kahramanmaraş arasındaki bölümü DAFZ, Türkoğlu'ndan güneye Türkiye-Suriye sınırına doğru olan bölümü de ÖDFZ'nun kuzey uzantıları olarak değerlendirilmiştir.

DAFZ; kuzeydoğudan-güneybatıya doğru Karlıova-Bingöl, Palu-Hazar gölü, Hazar gölü-Sincik, Çelikhan-Gölbaşı, Gölbaşı-Türkoğlu arasında belirgin olarak izlenebilen altı ana segmentten oluşmaktadır. Bu ana faylara ek olarak, Bingöl-Genç arasında Bingöl çek-ayır havzası, Bingöl-Palu arasında Gökdere yükselim alanı, Gezin-Sivrice arasında Hazar gölü çöküntü alanı ve Sincik-Çelikhan arasında Çelikhan yükselim alanı gelişmektedir. Türkoğlu'ndan Hatay'a uzanan ÖDFZ'nun batısında ki Amanosların güney bölümü yükselirken, doğusundaki Amik havzası çökmektedir.

Karlıova'dan başlayıp Bingöl'e uzanan ve Bingöl fayı olarak adlanması önerilen segment K46°D doğrultusunda ve 65 km uzunluğundadır. Morfolojik olarak çok belirgin olan bu fay Bitlis metamorfizmasının mermer ve şistleri ile Pliyosen yaşlı volkanit ve volkano-tortullar içinde uzanmaktadır. Bingöl fayı kuzeydoğu uzantısında, KAFZ ile birleştiği Kargapazarı doğusunda ki alanda doğrultusunu doğuya çevirmektedir. Bu dönüşün nedeni KAFZ boyunca oluşan sağ-yanal harekettir. Fay, Bingöl güneybatısında Gökdere yükselim alanında belirginliğini yitirmektedir. Bingöl güneyindeki düzlük ise Genç ve Bingöl fayları arasında gelişmiş bir çek-ayır 'pull-apart' havzadır.

Palu'nun doğusunda tekrar belirginleşerek Hazar gölüne uzanan, Murat fayı olarak adlanması önerilen segment ise K62°D doğrultusunda ve 68 km uzunluğundadır. Bu segment Palu-Sarıkamış arasında Pleyistosen-Holosen yaşlı çökellerin içinden, Sarıkamış-Hazar Gölü arasında ise Mesozoyik yaşlı ofiyolitler ve onun üzerinde gelişen Paleojen istifleri ile Kuvaterner yaşlı çökeller içerisinde belirgin olarak izlenir.

Hazar gölü-Sincik arasındaki fay ise iki geometrik segmentten oluşur. Hazar gölü-Doğanyol arasında uzanan ve Sivrice fayı olarak adlanması önerilen kuzeydoğudaki segment K60°D doğrultusunda olup 48km uzunluğundadır. Doğanbey kuzeybatısında sıkıştırılmalı büklüm oluşturan, Şiro fayı olarak adlanması önerilen segment ise K56°D doğrultusunda ve 55 km uzunluğundadır.

Hazar Gölü, havzaya kuzeydoğu ve güneybatıdan gelen iki ana fay arasında gelişen 18-20 km uzunluğunda ve 5-6 km genişliğinde bir çek-ayır 'Pull-Apart' havzadır. Gölün batimetrik haritasına göre havzaya güneybatıdan gelen Sivrice fayı gölün güney kenarındaki Gölcük istasyonuna kadar uzanmakta, kuzeydoğu'dan gelen Murat fayı ise gölün kuzeydoğu köşesinde kalmaktadır. Çöküntü alanını sınırlayan bu faylar arasında yaklaşık 3 km sola sıçrama ve 5 km aşma vardır.

Çelikhhan-Gölbaşı arasında, Erkenek fayı olarak adlanması önerilen segment yaklaşık K70°D doğrultusunda ve 65km uzunluğundadır. Gölbaşı-Türkoğlu arasındaki fay ise K64°-74°D ve 90km uzunluğundadır. Fayın bu bölümü için Velikler segmenti adlanması önerilmektedir. Gölbaşı yakınında üç göl içeren, 2.5km genişliğinde ve 30km uzunluğundaki vadinin doğu-güneydoğu sınırını, Velikler fayının kuzeydoğu bölümünü oluşturur. Erkenek ve Velikler segmentleri Gölbaşı-Harmanlı'da aşmalı olarak 1km sola sıçramakta, Kuvaterner yaşlı 35m kalınlığında ki kömürün olduğu çek-ayır havza gelişmektedir.

ÖDFZ'nun en kuzeydeki uzantıları, Amanos dağlarını doğudan sınırlayıp Türkoğlu'ndan Hatay'a uzanmaktadır. Amanos fayı olarak adlanması önerilen bu segment K25°-35°D doğrultusunda ve 145km uzunluğundadır. Bu fay boyunca yüzeye çıkan 2-0.4my yaşındaki genç bazaltlar (Çapan vd., 1987) birkaç yüz metre düşey yönde yer değiştirmişlerdir (Arpat ve Şaroğlu, 1975).

Bitlis-Zagros bindirme zonunun kuzeyinde kalan DAFZ'nun Karlıova-Sincik arasındaki bölümünde fay boyunca gelişen sol-yanal ötelenmeler birkaç lokasyonda belirlenmiştir. Bu ötelenmeler Bingöl ve Murat faylarında 15 km, Sivrice fayında 11-15 km dir.

Bingöl fayında, Göynük vadisinin iki tarafında yüzeylenen metamorfik şist ve mermerler benzer özelliktedir. Fay ile sınırlanan ön yüzeyleri geniş breş zonları kapsayan bu metamorfikler Burdigaliyen yaşlı kireçtaşları ile örtülmektedir. Fayın iki tarafındaki benzer özellikteki kayatürlerinin kıyaslanmasına göre toplam sol-yanal atım 14 ± 1 km dir.

Palu-Hazar gölü arasındaki Murat fayı boyunca fayın her iki tarafında Guleman ofiyolitleri ile bu ofiyolitlerle tektonik dokanakta olan Elazığ magmatiklerini açısız uyumsuzlukla örten Geç Maastrichtiyen-Erken Paleosen yaşlı Simaki ve Geç Paleosen yaşlı Gehroz formasyonları yüzeylenir. Fayın iki tarafında yer alan Guleman ofiyolitleri ve Simaki formasyonlarının kıyaslanması fay boyunca 15km sol-yanal atımın geliştiğini gösterir.

Fayın Hazar gölü güneybatısındaki Sivrice segmenti boyunca, fayın kuzey ve güneyinde Pre-Kambriyen yaşlı Pütürge metamorfikleri ve onu açısız uyumsuzlukla örten Geç Lütésiyen yaşlı Maden grubuna ait volkanitli Karadere formasyonu yüzeylenir. Fayın güneyindeki Karadere formasyonu Pütürge metamorfiklerinin üzerinde yer alır. Fayın kuzeyindeki formasyon ise yaklaşık D-B uzanımlı bindirme dokanaklarıyla Elazığ magmatitlerini oluşturan ofiyolitlerin altında yanall yönde merceklenen dilimler halindedir. Fayın her iki tarafındaki Karadere formasyonunun yüzeylenmelerinin kıyaslanması sol-yanal atımı 11km olarak verir. Ancak, bu ötelenmenin düşük olması, fayın kuzeyinde kalan Karadere formasyonunun bindirme düzlemi altında kalmıştır. Aynı fay boyunca fayın sol-yanal atımına karşılık gelen Fırat nehriindeki ötelenme ise 15 km dir (Arpat ve Şaroğlu, 1975).

DAFZ'nun Çelikhan-Gölbaşı arasındaki Erkenek segmenti boyunca Malatya metamorfizmaları, Koçali karışığı ve bunları açısız uyumsuzlukla örten Geç Maastrichtiyen-Geç Eosen ve Erken Oligosen yaşlı Paleojen istifli yüzeylenir. Fayın her iki tarafındaki temel ünitelerin ve Paleojen istiflerinin kıyaslanması, segment boyunca 25 km atımın oluştuğunu gösterir. DAFZ'nun Gölbaşı-Türkoğlu arasındaki Velikler segmenti boyunca Geç Maastrichtiyen-Erken Oligosen yaşlı Paleojen istifli ve onu açısız uyumsuzlukla örten Erken ve Orta Miyosen yaşlı Fırat ve Lice formasyonları yüzeylenir. Fayın her iki tarafındaki bu istiflerin kıyaslanması fay boyunca 22 km sol-yanal atımın geliştiğini gösterir.

DAFZ boyunca gelişen yanıl ötelenme fayın Karlıova-Sincik arasındaki kuzey bölümünde 15 km, Çelikhan'dan Gölbaşı ve Türkoğluna uzanan güney bölümünde, Erkenek dolayında ise 23 ± 1 km olarak belirlenmiştir.

ÖDFZ'nun kuzey uzantılarını oluşturan Türkoğlu'ndan Hatay'a uzanan Amanos fayı boyunca fayın atımını belirleyecek veri elde edilememiştir. Öte yandan; ÖDFZ'nun Lübnan güneyindeki bölümünde Neojen sırasında gelişen toplam sol-yanal ötelenme 100-107 km dir (Quennel, 1958; Freund vd., 1970; Garfunkel, 1981). ÖDFZ'undaki yanıl ötelenme Pliyosen öncesinde ve Pliyosen-Kuvaterner sırasında olmak üzere iki ayrı dönemde olmuştur (LePichon ve Gaulier, 1988). İlk hareket döneminde (10-12 ile 4-5 my aralığında) 60-65 km sol-yanal ötelenme, ikinci hareket döneminde (4-5my-günümüz aralığı) 40-45 km ötelenme (Freund vd., 1970; Garfunkel, 1981) gelişmiştir. ÖDFZ'nun Lübnan'daki bölümünde (Yammouneh fayı) belirlenen yanıl ötelenme 47 km (Walley, 1998) dir. Fayın Suriye'deki bölümünde gelişen yanıl ötelenme ise 25 km yi aşmamaktadır (Zanchi vd., 2002). Toplam atımdan geriye kalan 50-55 km lik atımın Arap plakasının kuzey kenarı boyunca nasıl ve nerede kullanıldığı günümüzde çözülmesi gereken bir sorun olarak durmaktadır. Belirlenemeyen bu atım büyük olasılıkla K.Maraş ile Hatay arasındaki Amik çöküntü havzasını doğudan sınırlayan ve havzanın gelişimini kontrol eden faylar ile havzanın doğusunda geniş alanlarda yüzeylenen Tersiyer istiflerinin kıvrımlanmasıyla ve Orta-Üst Miyosen'de gelişen K-G yakınsama sırasında kullanılmış olmalıdır.

DAFZ'nun Karlıova-Bingöl segmenti boyunca geniş alanlarda volkanitler tortullar yüzeylenmektedir. Bu volkanitler, Bingöl'de (Yılmaz vd., 1987) ve Muş dolayında görülen Solhan volkanitlerine (Akay vd., 1989) karşılık gelmektedir. Muş ve Elazığ dolayında daha önceden Geç Miyosen yaşında kabul edilen (Yılmaz vd., 1987) lavların altındaki çökellerden mikromemeli faunasına göre Pliyosen yaşlı alınmıştır (Herece vd., 1992). Olasılıkla enüst Miyosen'de oluşmaya başlayan Solhan volkanitleri havzası, Geç Pliyosen'in ortasına kadar kesiksiz sedimantasyonunu sürdürmüş ve en üst Pliyosen'de kıvrımlanmıştır. Muş ve Kovancılar (Elazığ) havzalarındaki bu kıvrımlanma sırasında DAF hareket etmeye başlamış olmalıdır. Bu yaklaşım DAF'nın Karlıova-Sincik arasındaki bölümünde fayın oluşum yaşını 1.8 my ve daha genç olarak sınırlamaktadır (Herece ve Akay, 1992). DAF'nın yaş ve fay boyunca gelişen ötelenme değerleri arasındaki ilişki, fayın yıllık kayma hızını 8.3 mm/yıl olarak vermektedir. Bu kayma hızı fayın Karlıova-Sincik arasındaki bölümü için geçerlidir. Fayın güney uzantısını oluşturan Amanos fayı boyunca Hacılar köyündeki ötelenmiş bazaltların yaşlandırılması fayın kayma hızının ~ 2 mm/yıl olabileceğini (Yurtmen vd., 2002) gösterir. Geriye kalan kayma hızının Amik havzasını doğudan sınırlayan fay ve/veya havzanın doğusundaki ÖDF'nin kuzey uzantılarını oluşturan diğer faylar tarafından kullanılıyor olmalıdır. Jeolojik verilerden elde edilen bu kayma hızı, Kiratzi, (1993) tarafından verilen 6 mm/yıl kayma hızından yüksek, Lyberis vd. (1992)'nin 19 mm/yıl ve Taymaz vd. (1991b)'nin 29 mm/yıl kayma hızlarından düşük değerdedir. Öte yandan, 1992-1997 yılları arasındaki GPS ölçümlerine göre, DAFZ'nun kayma hızının üst sınırı 9 ± 1 mm/yıl olup (McClusky vd., 2000), bu değer jeolojik kayma hızı ile uyumludur.

ÖDFZ'nun yıllık kayma hızı ise Sismik moment hesaplamalarına göre 6-10 mm/yıl (Galli, 1979; Khair vd., 2000), Plaka tektoniği modellemesine göre 10 mm/yıl (DeMets vd. 1990), GPS ölçümlerine göre 6 mm/yıl (McClusky vd., 2000, 2003) ve hendek çalışmalarına göre 6.9 ± 0.1 mm/yıl (Meghraoui vd., 2003) dir.

Orta Doğu için var olan tarihsel deprem kayıtları geçtiğimiz 2.000 yıl içinde olan büyük depremlerle ilgili düzenli bilgi verirler. Buna karşın, DAFZ için var olan tarihsel kayıtlar büyük depremler arasındaki yinelenme sürelerini belirlemede yetersiz kalmaktadır. Buna ek olarak, aletsel dönem deprem kayıtları da yetersiz sismik ağ ve kısa dönemi kapsayan kayıtları içermelerinden dolayı kullanıma uygun değildir.

Tarihsel kayıtlara göre (Ambraseys ve Barazangi, 1989) Bingöl fayında 1866 yılında $M=7.2$, Murat fayında 1874 yılında $M=7.1$, Sivrice fayında 1875 yılında $M=6.7$ ve Şiro fayında 1905 yılında $M=6.8$ olan depremler olmuştur. Erkenek fayında 1893 yılında $M=7.3$ olan bir diğer deprem olmuştur. Velikler fayı boyunca olan büyük depremlerde Kahramanmaraş bölgesinde ağır hasar gelişmiştir. Yörede 1114 yılında büyüklüğü $M>7.8$ olan bir büyük deprem olmuştur. 1513 yılında $M=7.4$ olan bir diğer deprem Tarsus ve Malatya'da hasar oluşturmuştur. Bu deprem sırasında hangi fayın aktivite kazandığı bilinmemektedir. Aynı bölgede 1513 yılından bu yana büyük bir depremin gelişmemiş olması, Amanos segmanının kuzey bölümünün gelecekte olası deprem beklentisi olan potansiyel bir sismik boşluk olabileceğini göstermektedir. Fayların doğrusal uzanımları ve kırık uzunlukları temel alındığında beklenen depremlerin moment büyüklükleri $M_0 > 7.0$ olması söz konusudur.

Tarihsel dönemde olan depremlerdeki deprem büyüklüğünün tahmini, dünyada yaygın olarak oluşan depremlerde yüzey kırığının uzunluğu ve/veya kırık boyunca oluşan yanal ötelenme değerlerinin belirlenmesiyle yapılmaktadır. Saha çalışmaları sırasında DAFZ boyunca olan tarihsel dönemdeki 1874 depreminde Murat fayında 260cm, 1905 depreminde Şiro fayında 410 ± 60 cm, 1893 depreminde Erkenek fayında 450 ± 5 cm, olasılıkla 1513 depreminde Velikler fayında ise 520cm olarak gelişen sol-yanal ötelenmeler (Herece, hazırlanmakta) belirlenmiştir. Depremlerde gelişen yanal ötelenmeler ve fayın kayma hızı arasındaki ilişkilere bakıldığında yıkıcı depremlerin yinelenme sürelerinin 313 ile 620 yıl arasında değiştiği gözlemlenir.

Lübnan ve Suriye'deki ÖDFZ'nun kuzey bölümünde, 1157-1202, 1404-1407 ve 1759-1796 yıllarında kısa aralıklı üç sismik aktivite dönemi olmuştur (Ambraseys ve Barazangi, 1989). Bu depremler fayın Suriye'deki bölümünde ki yıkıcı depremlerin yinelenme sürelerini 313 ± 76 yıl olarak vermektedir.

Afrika ve Arabistan plakaları ile Anadolu bloğunun Kahramanmaraş yakınındaki üçlü kavşağında DAFZ ve ÖDFZ kesişirler. Bu iki ana fayın ilişkisi, yetersiz saha verilerinden dolayı belirgin değildir. Bazı çalışmalarda; DAFZ, ÖDFZ'na bağlanmadan GB'ya Kıbrıs yayına doğru uzatılmakta, diğer bazı çalışmalarda ise DAFZ, ÖDFZ'nun kuzeye devamı olarak yorumlanmaktadır. Ancak ÖDFZ'nun sismik aktivitesi DAF zonu ile birleşmektedir. M.S.1500 yılından sonra oluşan 1822 ve 1872 depremleri ÖDF ile DAF zonuyla bağlantılı olduğu bölgede belirlenmiş büyük depremlerdir. Var olan veriler, dış merkezlerin Suriye içindeki Afrin fayında ve Amik gölü dolayında olduğunu ve her iki olayda da yüzey faylanması geliştiğini göstermektedir. Bu bölgede olan bu ve daha önceki depremler DAF'nın ÖDF'nin kuzey devamı olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu Fay Zonu, Ölü Deniz Fay Zonu, Yitim Zonu, Doğrultu Atımlı Fay, Segment.

Değinilen Belgeler

- Akyüz, H.S., Altunel, E., Karabacak, V. ve Yalçiner, C.C., 2006. Historical earthquake of the northern part of the Dead Sea Fault Zone, southern Turkey, *Tectonophysics*, 426, 281-296.
- Akay, E., Erkan, E., ve Ünay, E., 1989. Muş Tersiyer havzasının stratigrafisi, *M.T.A. Dergisi*, 109, 59-76.
- Ambraseys, N.N. and Barazangi, M., 1989. The Earthquake in the Bekaa Valley: implication for earthquake hazard assessment in the Eastern Mediterranean Region, *Journal of Geophys. Res.*, vol., 94, no. B4, p. 4007-4013.
- Ambraseys, N.N. and Melville, C.P., 1995. Historical evidence of faulting in Eastern Anatolia and Northern Syria, *Annali, Dı Geofisika*, vol, XXXVIII, no, 3-4, p. 337-343.
- Arpat, E. ve Şaroğlu, F., 1972. Doğu Anadolu Fayı ile ilgili bazı gözlem ve düşünceler. *M.T.A. Bult.*, 73, 1-9.
- Arpat, E. ve Şaroğlu, F., 1975. Türkiye'deki bazı genç tektonik olaylar, *T.J.K. Bult.*, 18(1), 91-101.
- Çapan, U.Z., Vidal, P. And Cantagrel, J.M., 1987. K-Ar, Sr and Pb isotopic study of Quaternary volcanism in Karasu Valley (Hatay), Northern end of Dead Sea Rift zone in SE Turkey, *Yerbilimleri*, 14, 165-178.
- Freund, R., 1970. Plate tectonics of the Red Sea and East Africa, *Nature*, 228, 453-455.
- Galli, P., Galadini, F. 2001. Surface faulting of archaeological relics, A review of case histories from the Dead Sea to the Alps, *Tectonophysics*, 335(3-4), 291-312.
- Garfunkel, Z., 1981. İnternal structure of the Dead Sea leaky transform (rift) in relation to plate kinematics, *Tectonophysics*, 80, 81-108.
- Herece, E. 2003. Doğu Anadolu Fayının yaşı ve atımı, *Kocaeli deprem simpozyumu*, 12-14 Mart 2003, Bildiri özleri, s., 26. Herece, E. 2007. Doğu Anadolu Fayı Atlası (hazırlanmakta)
- Herece, E., ve Akay, E., 1992. Karlıova-Çelikhan arasında Doğu Anadolu Fayı. *Türkiye 9. Petrol Kongresi ve Sergisi*, Ankara, 17-21 Şubat, say. 361-372.
- Herece, E., Akay, E., Küçümen, Ö. ve Sarıaslan, M. 1992. Elazığ-Sivrice-Palu dolayının jeolojisi. *M.T.A. Derleme rapor no 9634*. Kiratzi, A.A., 1993. A study on active crustal deformation of the North and East Anatolian fault zones, *Tectonophysics*, vol., 225, p., 191-203.
- Khair, K., Karakasis, G.F., Papadimitriou, E.E. 2000. Seismic zonation of the Dead Sea Transform Fault area, *Annali di Geofisika*, 43(1), 61-79.
- Lyberis, N., Yürür, T., Chorovicz, J., Kasapoğlu, E. And Gündoğdu, N., 1992. The East Anatolian fault: an oblique collisional belt, *Tectonophysics*, vol., 204, p. 1-14.
- McClusky, S., Balassanian, S., Barka, A., et al. 2000. Global positioning system constraints on plate kinematics and dynamics in the eastern Mediterranean and Caucasus, *Journal of Geophysical Research*, 105, 5695-5719.
- McClusky, S., Reilinger, R., Mahmoud, S., Ben Sari, D., Tealeb, A. 2003. GPS constraints on Africa (Nubia) and Arabia plate motions, *Geophysical Journal International* 155, 126-138.
- Meghraoui, M., Gomez, F., Sbeinati, R., derWoerd, J. V., Mouty, M., Darkal, A.N., Radwan, Y., Layyaus, I., Najjar, H.A., Darwcheh, R., Hijazi, F., Al-Ghazzi, R., Barazangi, M. 2003. Evidence for 830 years of seismic quiescence from palaeoseismology, archaeoseismology and historical seismicity along the Dead Sea fault in Syria, *Earth and Planetary Science Letters*, 210, 35-52.
- Quennel, A.M., 1958. The structural and geomorphic evolution of the Dead Sea rift, *Q.J. Geol. Soc. London*, 114, 1-24.
- Taymaz, T., Eyidogan, H. & Jackson, J.A. 1991b. Source Parameters of large earthquakes in the East Anatolian Fault Zone (Turkey). *Geophysical Journal International-Oxford*, 106, 537-550.
- Yılmaz, Y., Şaroğlu, F., and Güner, Y., 1987. İnitiation of neomagmatism in East Anatolia, *Tectonophysics*, 134, 177-199.
- Yurtmen, S., Guillou, H., Westaway, R., Rowbotham, G., Tatar, O. 2002. Rate of strike-slip motion on the Amanos Fault (Karasu Valley, sothern Turkey) constrained by K-Ar dating and geochemical analysis of Quaternary basalts, *Tectonophysics*, 344, 207-246.
- Walley, C.D., 1998. Some outstanding issues inn the geology of Lebanon and their importance in the tectonic evolution of the Levantine region, *Tectonophysics*, vol. 298, p. 37-62.
- Zanchi, A., Crosta, G.B. and Darkal, A.N., 2002. Paleostress analyses in NW Syria: constraints on the Cenozoic evolution of the northwest margin of the Arabian plate, *Tectonophysics*, vol., 357, p. 255-278.

Doğu Anadolu Kıta-Kıta Çarpışma Bölgesinin Sismolojik Yöntemlerle Değerlendirilmesi

Niyazi TÜRKELLİ

Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Jeofizik Anabilim Dalı. 34684 Çengelköy-İstanbul
turkelli@boun.edu.tr

GENİŞLETİLMİŞ ÖZ

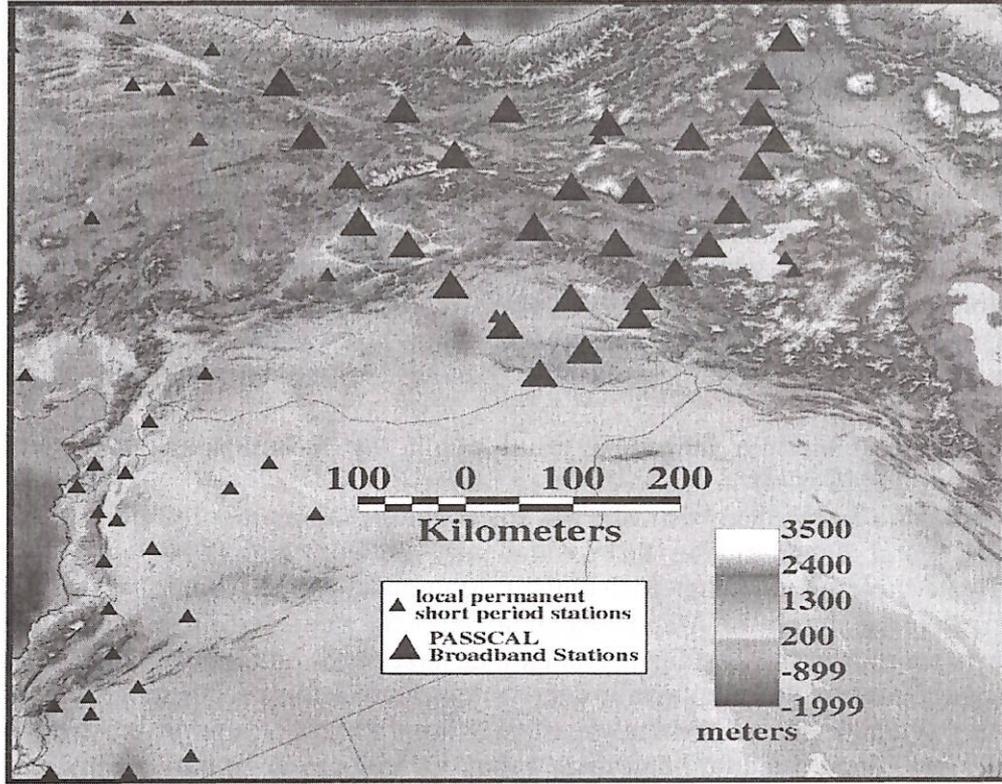
Kıta-kıta çarpışma mekanizması yer bilimcilerin çözmeye çalıştığı temel problemlerden birisidir. 1960 yıllarında plaka tektoniği teorisinin ortaya atılmasından itibaren bu problemin anlaşılabilmesi için jeologlar ve jeofizikçiler farklı metodlarla yoğun araştırmalar yapmaktadırlar. Hindistan ve Avrasya plakalarının çarpışması sonucu yükselen Tibet platosu bugüne kadar dünyada bu konuda en iyi çalışılan bölgedir. Arap ve Avrasya plakalarının çarpışması bölgesi olan Doğu Anadolu platosu ve Bitlis bindirme zonu bazı araştırmacılar tarafından Tibet platosunun başlangıç fazı olarak ileri sürülmektedir. Bölge aynı zamanda Kuzey Anadolu Fay Zonu ve Doğu Anadolu Fay Zonu'nun kesişmesiyle sahip olduğu karmaşık tektonik yapısıyla da kıta kıta çarpışma sürecinin izlenmesi ve anlaşılması için çok güzel ve tek örnektir.

Yapılan GPS ölçümleri, Arap plakasının, Avrasya plakasına göre göreceli olarak kuzeye doğru ortalama 3 cm/yıl hareket ettiğini göstermektedir (McClusky vd., 2000). Anadolu plakasının, Kuzey Anadolu Fay Zonu ve Doğu Anadolu Fay Zonu boyunca batıya kaçış oranı ise göreceli olarak sırasıyla 2 cm/yıl ve 1 cm/yıl olarak hesaplanmaktadır (McClusky vd., 2003, Reilinger vd., 2000). Hız değerlerindeki farklı oranlar, Arap plakasının, Avrasya plakasına göre kuzeye doğru hareketini karşılamamaktadır. GPS ölçümlerinden ve jeolojik araştırmalardan yola çıkarak bölge için farklı jeodinamik modeller önerilmiştir: a) Arap levhası Anadolu levhasının altına dalmaktadır veya bölgede delaminasyon süreci işlemektedir (Rotstein ve Kafka, 1982), b) Arap plakasının hareketi tamamen mikro plaka hareketleriyle karşılanmaktadır (McKenzie, 1972, 1976; Sengor ve Kidd, 1979; Jackson and McKenzie, 1988), c) Arap plakasının, Avrasya plakasına göre kuzeye doğru hareketini, Avrasya plakasındaki litosferik kalınlaşma karşılamaktadır (Dewey vd., 1986).

Kıta- kıta çarpışmasının meydana geldiği deformasyon bölgelerinde büyük can ve mal kayıplarına yol açan depremlerin olduğu bilinmektedir. Doğu Anadolu'da meydana gelen 1966 Varto (6.9), 1971 Bingöl (6.8), 1975 Lice (6.6), 1976 Muradiye (7.5), 1983 Narman-Horasan (6.9), 1992 Erzincan (6.8), 2003 Bingöl (6.4) depremleri belleklerimizde yerini korurken, 1513-14 Malatya, 1537-38 Antakya, 1611 Diyarbakır, 1650 Muş, 1696 ve 1705 Bitlis, 1675- 1678 Pötürge ve Palu, 1696 Çaldıran, 1789 Elazığ, Mardin, 1784 Kiğı depremleri de 1500-1800 döneminde Doğu Anadolu Fay Zonu ve Bitlis Bindirme Zonu'nda meydana gelen önemli depremler arasında yerlerini almışlardır.

Yer bilimcilerin ilgisini çeken Doğu Anadolu bölgesinin karmaşık tektonik yapısı, bunu açıklamak için ortaya konan farklı jeodinamik modeller, bölgenin jeofizik metodlarla yeterince ve detaylı olarak çalışılmamışlığı, B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü (KRDAE) Jeofizik Anabilim Dalı ve Cornell Üniversitesi araştırmacılarını, 1997 yılında bir çalışma gurubu kurarak, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinin kabuk ve üst manto yapısını sismik sinyal analizleriyle araştırmaya yönelten nedenler olmuştur. "Eastern Turkey Seismic Experiment: Lithospheric Structure in an Active Continental Collision Zone" isimli araştırma projesinin 1999

yılında NSF tarafından \$400.000'lık bütçe ve IRIS-PASSCAL cihaz merkezinden 24-bitlik 30 adet broad-band sismograf cihazı ile desteklemesi üzerine, B.Ü Araştırma Fonu da, iki araştırma projesi ile (OOM106 No.lu benzer destek projesi ve 99T206 no. lu "Doğu Anadolu Bölgesinin Uydu Görüntüleri ve Hava Fotoğrafları Kullanılarak Aktif Tektonik Ögelerinin Belirlenmesi" NSF projesini de aynı çalışmalar kapsamında desteklemiştir. Alınan proje destekleriyle, araştırma gurubu Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerine 1999 yaz aylarında Şekildeki haritada dağılımı verilen geçici deprem istasyonlarını kurarak, bu istasyonlarla 2001 Temmuz ayı sonuna kadar 700 GB sismik veri toplanmıştır.



Şekil 1. Bölgede 1999-2001 yılları arasında geçici olarak çalıştırılan geniş bantlı deprem istasyonlarının dağılımı.

Ülke genelinde çalıştırılan sabit deprem istasyonlarının gerek aralarındaki mesafelerin fazla gerekse dizinim amaçlarında, deprem izleme kaygısının ön planda olduğundan dolayı elde edilen verilerin çözünürlüğü ve veri kaliteleri, araştırma amaçlı kurulan geçici sismik ağlar kadar yeterli olmayabilmektedir. Araştırmalar için son yıllarda kurulan geçici sismik ağların sayılarında artış olduğu gibi bu ağların kurulması için verilen destek miktarlarında da artış vardır. Geçici sismik ağlarla yapılan başarılı araştırmalara örnek olarak Owens ve Zandt, 1997; Nabelek vd., 1993; Dueker ve Sheehan, 1997, 1999-2001 yılları arasında yürütülen Doğu Anadolu Deprem Projesi (Barazangi ve Türkelli), Saint Louis Üniversitesi'nden Prof. Dr. Brian Mitchel ve Dr. Liu Zhu'nun yönetiminde, Dokuz Eylül Üniversitesi Jeofizik Müh. Bölümü ile ortak araştırma projesi verilebilir. Ve Halen, University of Arizona Profesörlerinden Dr. Susan Back'in liderliğinde ODTÜ Jeoloji Müh. Bölümü ile NSF destekli "Continental Lithospheric Deformation Along a Major Strike-Slip Fault Zone: The Central North Anatolian Fault Zone, Turkey", ve Missouri, B.Ü. KRDAE ve SDÜ ile "Anadolu-Afrika Yitme Zonunun Oluşumu ve Aktif Tektoniğinin Sismolojik Yöntemlerle Araştırılması: Isparta Dirseğinde Kabuğun 3-D Hız Yapısı ve Manto Dinamiği" geçici sismik ağlar çalışmaları yürütülmektedir.

Doğu Anadolu geçici sismik ağından toplanan verilerden, ilk aşamada, bölgede veri toplama sürecinde meydana gelen magnitudü 2.5 ve daha büyük tüm depremlerin lokasyonlarının (oluş zamanı, dışmerkez koordinatları, derinlik, magnitud) belirlenmesi için yararlanılmıştır. Aynı süreçte kaynak mekanizma çözümlerinde son yıllarda yaygın olarak kullanılan ve sentetik olarak üretilen sismogramların broad-band istasyonlardan elde edilen lokal depremlerin sismogramlarıyla karşılaştırılması (Dreger, 1992) sonucu lokal depremlerin kaynak mekanizmaları belirlenmiş, 20-150 episantr mesafesi uzaklığındaki bölgesel kesme dalgalarının (S_n ve L_g) soğrulmasını incelemiş, deprem istasyonlarının altındaki yapı "Alıcı Fonksiyonlar Analizi" yöntemiyle hesaplanmıştır. Telesismik SKS ve SKKS dalgalarının analiziyle üst mantonun anizotropisi belirlenmiş, yerel ve uzak alan tomografi yöntemleriyle bölgenin hız ve kabuk kalınlık değerleri saptanmıştır. Tüm bu çalışmalar deprem tehlikesinin azaltılması problemlerinin yorumu için kullanılmıştır. Uygulanan tüm bu farklı metodlar sonucunda elde edilen bilimsel bulgular şöyle özetlenebilir:

a) Bölgedeki deprem aktivitesi, ulusal ve uluslararası deprem merkezlerinin gösterdiği aktiviteden çok daha fazladır,

b) Ulusal ve uluslararası merkezlerin verdiği lokasyon koordinatları ile araştırma sırasında hesaplanan lokasyon koordinatları arasında büyük farklar vardır. Bölgedeki sismik aktivitenin genel olarak yerkabuğunun yüzeyden itibaren ilk 10 km'sinde meydana geldiği bununla beraber Doğu Anadolu Fay Zonu üzerinde 32 km'ye varan derinliklerde depremlerin olduğu gözlenmiştir. Deprem dış merkezlerinin dağılımının bölgedeki yüzey faylarıyla uyumlu olduğu, fakat yüzey faylanması görülmeyen bölgelerdeki sismik aktivite ise muhtemel örtülü (gizli) faylarla açıklanmıştır.

c) Mekanizma çözümlerinin bölgedeki yanal atımlı fay mekanizmalarına uyumlu olduğu belirlenmiş, sadece Palu'da bir ters fay çözümü görülmüştür.

d) Doğu Anadolu Bölgesindeki P_n hızının çok düşük olduğu saptanmıştır (7.8 km/s).

e) Bölgesel kesme dalgalarından S_n 'in Karadeniz, Akdeniz, batı Pontidler, Arap plakasının doğusunda yeterli olarak yayıldığı gözlenmiştir. Arap plakasının batısında ve Doğu Anadolu'da S_n 'in hiç yayınmadığı, L_g 'nin ise Arap plakasında, hatta Ölü Deniz Fayını kesen ve Kıbrıs'a ulaşan yönlerde fazla soğrulmadan yayıldığı izlenmiştir. L_g kuzeydoğu Anadolu'da ve küçük kafkaslarda tamamen soğurulmuştur. Bölgede yayılan deprem dalgaları çok fazla soğurulmaktadır,

f) Alıcı Fonksiyonlar Analizi yöntemiyle istasyonların altındaki yapının araştırılması sonucu çıkan sonuçlarda, Doğu Anadolu bölgesinde kabuk kalınlığının doğu-batı yönünde değişmediği fakat kuzeydoğu-güneybatı ve kuzeybatı-güneydoğu profillerinde önemli değişimlerin olduğu gözlenmektedir. Arap plakası ile Avrasya plakalarının çarpışma bölgesi olan Doğu Anadolu Platosunun altındaki kabuk kalınlığının, daha önceki araştırmalarda ortaya konulanların aksine daha ince olduğu saptanmıştır.

g) Astonosferin yüzeye yakın (sığ) derinliklere yükselmesi sonucunda ortaya çıkan basınç serbestleşmesi, teorik olarak ergimelere ve büyük miktarlarda mağma oluşumuna neden olmaktadır.

h) Bölgede litosferik manton hiç yoktur ve kabuk ince ve neredeyse astonesferik manto üzerinde oturmaktadır.

i) Bölgenin deprem tehlikesi en az Marmara bölgesi kadardır. Bölgedeki yapı stoğunun şehir merkezleri de dahil çok kötü olması gelecekte yaşanacak depremlerin muhtemel sonuçları için çok net bir görüntü vermektedir,

j) Elde edilen sismolojik veriler, bölgede halen sürdürülmekte olan ve planlanan büyük mühendislik yapıları (baraj, santral, petrol ve doğal gaz boru hatları vs.) için kritik olabilir ve değerlendirmeye alınmaları ülkemizin geleceği açısından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Kıta-kıta çarpışması, Doğu Anadolu, kabuk-manto sınırı, sismotektonik, anizotropi, jeodinamik yapı, deprensellik, Doğu Anadolu Fayı, Bitlis bindirme zonu, deprem tehlikesi

Değinilen Belgeler

- Al-Lazki, A., Seber, D., Sandvol, E., Turkelli, N., Mohamad, R., Barazangi, M., 2003. Tomographic Pn velocity and anisotropy structure beneath the Anatolian plateau (eastern Turkey) and the surrounding regions. *Geophys. Res. Lett.*, 30 (24), 8043, 10.1029/2003GL017391.
- Angus, D.A., Wilson, D.C., Sandvol, E., Ni, J.F., 2006. Lithospheric structure of the Arabian and Eurasian collision zone in Eastern Turkey from S-wave receiver functions. *Geophys. J. Int.*, 166, 1335-1346.
- Barazangi, M., Sandvol, E., Seber, D., 2006. Structure and tectonic evolution of the Anatolian plateau in eastern Turkey. *Geological Society of America, Special paper*. Gök, R., Sandvol, E., Turkelli, N., Seber, D., Barazangi, M., 2003. Sn attenuation in the Anatolian and Iranian plateau and surrounding regions. *Geophys. Res. Lett.*, 30 (24), 8042. 10.1029/2003GL018020.
- Gurbuz, C., Turkelli, N., Bekler, T., Gok, R., Sandvol, E., Seber, D., Barazangi, M., 2004. Seismic event location calibration using the Eastern Turkey Broadband Seismic network: Analysis of the agri dam explosion", *Bull. Seism. Soc. Am.*, 94 (3), 1166-1171.
- Keskin, M., 2003. Magma generation by slab steepening and breakoff beneath a subduction-accretion complex: An alternative model for collision-related volcanism in Eastern Anatolia, Turkey. *Geophys. Res. Lett.*, 30 (24), 8046. 10.1029/2003GL018019.
- Örgülü, G., Aktar, M., Turkelli, N., Sandvol, E., Barazangi, M., 2003. Contribution to the seismotectonics of Eastern Turkey from moderate and small size events. *Geophys. Res. Lett.*, 30 (24), 8040. 10.1029/2003GL018258.
- Sandvol, E., Seber, D., Barazangi, M., Turkelli, N., Gurbuz, C., Kuleli, S., Karabulut, H., Zor, E., Gok, R., Bekler, T., Arpat, E., Bayraktutan, S., 2000. Eastern Turkey Seismic Experiment. *IRIS Newsletter*, 2000, 1. Sandvol, E., Al-Damegh K., Calvert A., Seber D., Barazangi M., Mohamad R., Turkelli N., Gok R., Gurbuz C., 2001. Tomographic imaging of Lg and Sn propagation in the Middle East. *Pure and Applied Geophysics*, 158, 1121-1163.
- Sandvol, E., Turkelli, N., Zor, E., Gok, R., Bekler, T., Gurbuz, C., Seber, D., Barazangi, M. 2003. Shear wave splitting in a young continent-continent collision: An example from Eastern Turkey. *Geophys. Res. Lett.*, 30 (24), 8041, 10.1029/2003GL017390.
- Sandvol, E., Turkelli, N., Barazangi, M., 2003. The Eastern Turkey seismic experiment: The study of a young continent-continent collision. *Geophys. Res. Lett.*, 30 (24), 8038. 10.1029/2003GL018912.
- Şengör, A.M.C., Özeren, S., Zor, E., Genç, T., 2003. East Anatolian high plateau as a mantle supported, N-S shortened domal structure, *Geophys. Res. Lett.*, 30 (24), 8045. 10.1029/2003GL017858.
- Turkelli, N., 2002. Editor, *Proceedings of the Tectonics of Eastern Turkey & the Northern Arabian Plate, International Workshop, Erzurum*. Turkelli, N., Sandvol, E., Zor, E., Gok, R., Bekler, T., Al-Lazki, A., Karabulut, H., Kuleli, S., Eken, T., Gurbuz, C., Bayraktutan, S., Seber, D., Barazangi, M., 2003. Seismogenic zones in Eastern Turkey. *Geophys. Res. Lett.*, 30 (24), 8039, 10.1029/2003GL018023.
- Zor, E., Sandvol, E., Gürbüz, C., Turkelli, N., Seber, D., Barazangi, M., 2003. The crustal structure of the East Anatolian plateau (Turkey) from receiver functions. *Geophys. Res. Lett.*, 30 (24), 8044. 10.1029/2003GL018192.

Doğu Torosların Evrimi

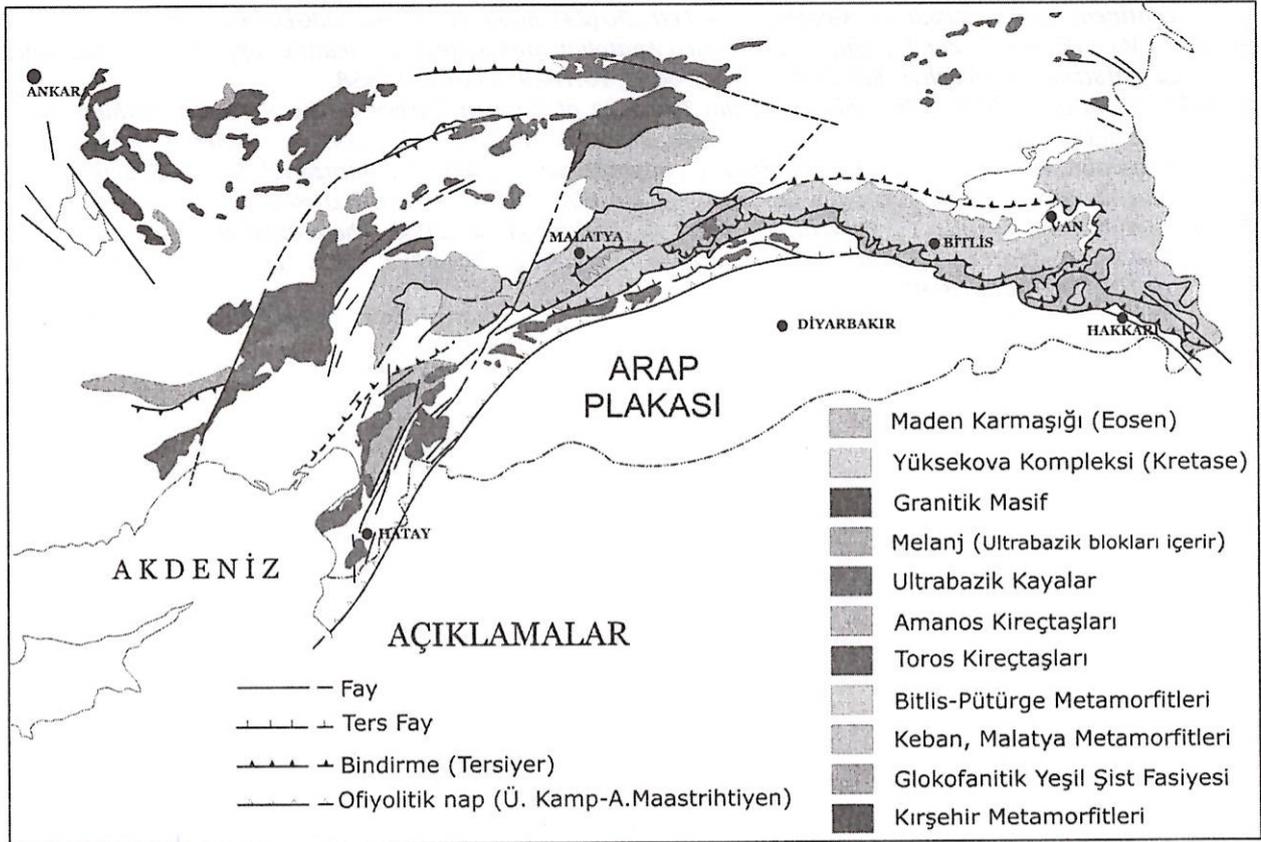
Evren YAZGAN

Reşit Galip Caddesi, Kelebek Sokak 4/1, 06700 Ankara,
evrenyazgan@hotmail.com

GENİŞLETİLMİŞ ÖZ

Yer bilimciler, "Dağ Oluşum Kuşakları" nı açıklayabilmek için, kıtalar ve bloklar arası çarpışma olaylarını, "Levha Tektoniği Kuramı" nın anlatılmaya başlandığı ve benimsendiği ilk günlerden itibaren, yer bilimlerinin tüm uzmanlık dallarında, daha ayrıntılı incelemeye ve çarpışma tektoniğini daha iyi anlamaya yönelmişlerdir. Çarpışma sonrası ortaya çıkan çeşitli tektonik birliklerin yapısal konumlarına göre, Levha Tektoniği Kuramı ile çelişmeyen çarpışma modelleri ortaya konulmuştur. Ortaya konulan genelleştirilmiş çarpışma modelleri ile birlikte, çarpışma yaşını belirleyen veriler ve kriterlerin neler olduğunun araştırılması büyük bir önem kazanmıştır. Çarpışma yaşına ilişkin bilgiler; jeolojik, jeokronolojik, jeokimyasal, paleomanyetik, yapısal ve stratigrafik verilerin irdelenmesiyle kesinlik kazanmaktadır. Sonuçta, bir orojenik kuşağın ayrıntılı tarihçesinin ortaya konulması, levha tektoniği açısından ve özellikle kıtasal kabuğun oluşmasına neden olan bir dizi jeolojik olayın incelenmesi ve yorumlanması ile mümkün olmaktadır.

Hatay bölgesinden Hakkari'ye kadar, bir yay çizerek uzanan "Güneydoğu Anadolu Çarpışma Kuşağı" na ilişkin yapılan jeolojik araştırmalar ışığında, Doğu Torosların Jeodinamik Evrimi'ni bir çarpışma modeli şeklinde irdelememiz mümkün olmuştur (Şekil.1).



Şekil 1. Doğu Torosların yalınlaştırılmış yapısal haritası

Doğu Toroslar'da Adıyaman Diyarbakır kuzeyi ile Malatya, Elazığ dolayı ve Munzur Dağları güneyi arasındaki alanda; stratigrafik ve yapısal öğelerden yararlanarak farklı kayaç türlerinin tanımlanması, sözü edilen çarpışma kuşağında, farklı tektonik birliklerin belirlenmesini olası kılmaktadır. Bu tektonik birlikleri güneyden kuzeye doğru sıralayacak olursak;

1. **Arap platformu:** Prekambriyen, Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı platform çökellerinden oluşan otokton bir tektonik birimdir. Arap platformu çökellerindeki yapılar, kuzeye doğru, Pütürge-Bitlis bindirme kuşağına yaklaştıkça, geniş kıvrımlı yapılardan, dar kıvrımlı yapılar, devrik kıvrımlar, bindirmeler ve giderek imbrike (kiremitsi) yapılarla son bulmaktadır. Bu platform çökelleri içerisindeki allokton ofiyolitik kayaçlar, ofiyolitlerin çökel örtüsü derin deniz pelajik kireçtaşları ve radyolaritler, platform kenar fasiyesleri özelliğindeki çökeller ve platform çökelleri, Geç Kampaniyen-Erken Maastrihtiyen yaşındaki Kastel ön çukuruna çekim kaymaları ile yerleşen bloklar ve ekaylar şeklinde yer almaktadır (Altınar, 1989).

2. **Pütürge ve Bitlis Metamorfik Masifleri:** Ofiyolitlerin yerleşmesi sırasında yeniden metamorfizmaya uğrayan ve önemli bindirme zonları gösteren Arap levhasının kuzey kenarına karşılık gelmektedir. Bu metamorfik birlikler, yeryer Arap platformu üzerine bindirmiş konumdadır.

3. **Kömürhan Kenet Kuşağı:** Farklı tektonik evrelerde plastik deformasyon geçirmiş, granit, diyorit, gabro, amfibolit, piroksenit, granatlı peridotit ve ekloit gibi granitik bileşimden, ultrabazik bileşime değişen çeşitli kayaç türlerinden oluşmuş, karmaşık bir metamorfik kenet kuşağıdır.

4. **Baskil Batoliti (Yay magmatizması):** Neotetis'in güney kolunun, kuzeye, Keban Levhası altına dalımıyla oluşan yitim kuşağında, Konyasiyen-Santoniyen yaşlı kalkalkalen bileşimdeki magma kayaçları ile bunların yarı derinlik, volkanik ve volkanoklastik karşılıklarından oluşmuştur.

5. **Keban Platformu:** Baskil yay magmatizması sokulumları sonucu termal metamorfizmaya uğramış Paleozoik ve Mesozoyik yaşlı sığ deniz karbonat çökelleriyle temsil edilmektedir.

Güneydoğu Toroslarda önce Yay-Kıta çarpışması, daha sonra da Kıta-Kıta çarpışması ve Tetis okyanusu güney kolunun kapanması zamanını belirleyen kriterler:

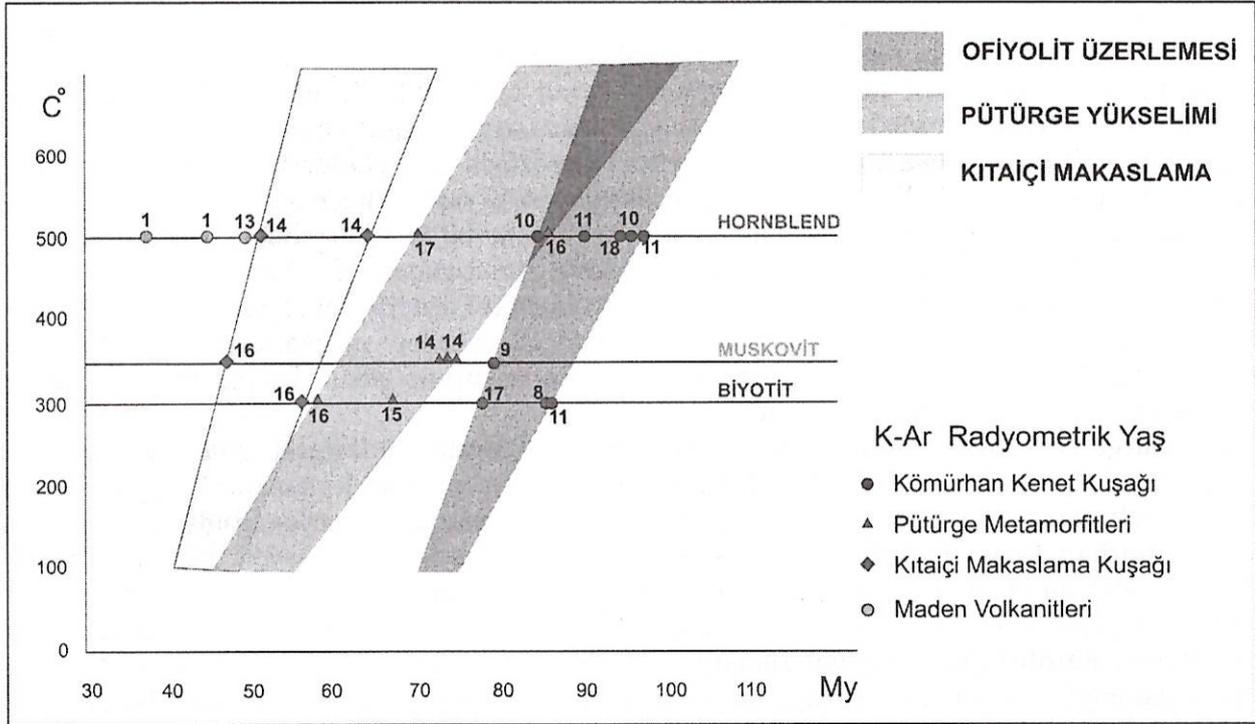
I. Ofiyolitik okyanus kabuğunu örten pelajik çökellerde, Berriasiyen (Calpionellid"lerin bulunması) ve Titioniyen (filament"li fasiyesin izlenmesi) yaşlı fosillere rastlanmaktadır. Bu nedenle, Güneydoğu Toroslarda okyanus tabanı yayılması ve ofiyolitler, Titioniyen'den daha yaşlı olmalıdır (Altınar, 1989).

II. Güneydoğu Toros Platformunun kenar fasiyesleri ve kıta yamacı çökellerinin yaşı, erken Kampaniyen'dir. Bu kenar fasiyeslerinde Alt Kampaniyen'den daha genç çökellere rastlanmamıştır. En alt Kampaniyen'de çökel istifin tamamlanmış olması, Arap platformunun deformasyon evreleri ile ofiyolit naplarının platform kenarına ulaşımının ve bindirmelerin, en alt Kampaniyen sonrası başladığına işaret etmektedir.

III. Ofiyolit naplarının, derin deniz çökelleri, kıta yamacı kenar fasiyesleri ve platform çökelleri ile birlikte, Arap platformunun kuzey kenarına yerleşmesi; bu birimlerin, çarpışma ve sıkışma sonucu yükselen bölgenin güneyinde gelişen Kastel ön çukuruna, çekim kaymalarıyla yerleşmesi, stratigrafik ve paleontolojik olarak, geç Kampaniyen-erken Maastrihtiyen olarak tanımlanmıştır (Perinçek, 1979).

IV. Üst Maastrihtiyen transgresyonu, Arap önülkesine yerleşen ofiyolit naplarını, Pütürge ve Bitlis metamorfik masiflerini (Çağlayan vd. 1984), Ispendere-Kömürhan-Güleman kenet kuşağı kayaçlarını ve daha önce yükselerek aşınmaya uğrayan Baskil magmasal kayaçlarını örtmektedir (Yazgan ve Chessex, 1991).

V. Pütürge metamorfik masifi içerisinde bulunan mikaşistlerdeki muskovit minerallerinin radyometrik yaş tayinleri, 74 ± 2 ile 47 ± 2 Myıl olarak bulunmuştur. Muskovit minerallerinde bulunan bu K/Ar izotop yaşları, basıncın bu evrede normal yeşilist fasiyesi koşullarına düştüğünü göstermektedir. Dolayısıyla "Kıta-Kıta" çarpışmasına bağlı olarak, metamorfizmaya uğrayan pasif kıta kenarının yükselme ve soğuma yaşı olarak yorumlanmaktadır (Hunziker, 1986) (Şekil. 2.).



Şekil 2

VI. Yapılan paleomanyetik araştırmalara göre Arap levhasının kuzey-kuzeydoğu yönüne devinimi, 70-48 M yılları arasında önemli bir şekilde yavaşlama göstermektedir (Livermore ve Smith, 1984). Patriat vd. 1982, bu devinimin yaklaşık 80 Myıl civarında yön değiştirerek azalmalar gösterdiğine dikkat çekmektedir. Böylece Afrika levhasının kuzeye deviniminin Kampaniyen-erken Eosen zaman aralığında önemli oranlarda azalması, Kıta-Kıta çarpışması zamanını en iyi belirleyen diğer önemli bir kriter olarak ifade edilmektedir.

VII. Keban ve Arap mikrolevhaları arasındaki okyanus tamamen tükendiğinde, Baskil yay magmatizması etkinlikleri de sonlanmıştır. Üst Kampaniyen-alt Maastrichtiyen yaşlı volkanoklastik orojenik fliş formasyonu içerisinde volkanik etkinlikler yok denecek kadar azalmaktadır. Böylece Kampaniyen sonunda, yakınsama hareketleri kıta-kıta çarpışmasına bağlı olarak önemli ölçüde azalmıştır.

VIII. Sıkışma tektoniğine bağlı olarak ön ülke ve arka ülke tarafında gelişen havzalar içerisinde, Üst Kampaniyen-Alt Maastrichtiyen yaşlı orojenik fliş tipi formasyonların oluşumu da kıta-kıta çarpışmasının en belirgin öğelerinden biridir.

Sonuç olarak, ofiyolit naplarının Arap kıtasının kuzey kenarına yerleşmesi; Neotetis'in güney kolunun kapanması ve "Yay-Kıta" çarpışmasının; sıkışmanın devamındaki Pütürge-Bitlis metamorfik masiflerinin yükselmesi ve üzerine bindiren ofiyolit naplarının çekim kaymalarıyla Kastel önçukuruna yerleşmesi ise "Kıta-Kıta" çarpışmasının en belirgin bir kanıtı olarak alınması gerekmektedir.

Değinilen Belgeler

- Altiner, D., 1989, "An example for the tectonic evolution of the Arabian platform margin (SE Anatolia) during Mesozoic and some criticisms of the previously suggested models.", In: Şengör, A. M. C. (eds), Tectonic evolution of Tethyan Regions, Kluwer Academic Publishers, 117-129.*
- Çağlayan, M. A., İnal, R. N., Őengün, M. and Yurtsever, A., 1984, "Structural setting of Bitlis Massif", In: Tekeli, O. and Göncüoğlu, M. C. (eds), Geology of the Taurus Belt, MTA, Ankara, 245-254.*
- Hunziker, J. C., 1986, "The Alps: a case of multiple collision.", In: Coward, M. P. and Ries, A. C. (eds), Collision Tectonics, Spec. Publ. Geol. Soc., London, 19, 221-227.*
- Livermore, R. A. and Smith, A. G., 1984, "Relative motions of Africa and Europe in vicinity of Turkey", In: Tekeli, O. and Göncüoğlu, M. C. (eds), Geology of the Taurus Belt, MTA, Ankara, 1-10. Yazgan, E. ve Chessex, R., 1991, Geology and Tectonic Evolution of the Southeastern Taurids in the region of Malatya., TPJD Bülteni, 3/1, 1-42.*
- Patriat, P., Segoufin, J., Schlich, R., Goslin, J., Auzende, J. M., Beuzart, P., Bonnin, J. and Olivert, J. L., 1982, "Les mouvements relatifs de l'Inde, de l'Afrique et de l'Eurasie.", Bull. Soc. Géol. France, 24, 363-372.*
- Perinçek, D., 1979, "Interrelations of the arab and anatolian plates., Guide book excursion B." First Geol. Congr. Middle East. Ankara, 34 p.*
- Yazgan, E. ve Chessex, R., 1991, Geology and Tectonic Evolution of the Southeastern Taurids in the region of Malatya., TPJD Bülteni, 3/1, 1-42.*

Deprem Önlemleri

Yıldırım GÜNGÖR

*İ.Ü.Müh. Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü Avcılar İstanbul
gungory@istanbul.edu.tr*

GENİŞLETİLMİŞ ÖZ

Yaklaşık olarak neredeyse her iki yılda bir büyük bir depremle sarsılan Ülkemizde ne yazık ki hem deprem hem de diğer doğal afetlere yönelik olarak herhangi bir önleme- korunma ve sağaltma çalışması yapılmamış ve başta doğal deprem olmak üzere doğal afetler görmezden gelinmiştir. Bunun ana nedeni Afet Kültürü'nden yoksun olmamızdır. Doğal afetlerin yağmur, kar, dolu, rüzgar gibi bir doğa olayı olduğu, bunları afet haline getiren unsurların başında İnsan faktörünün olduğu toplumumuzda ne yazık ki halâ tam olarak bilinmemektedir. Yanlış bilgilendirmeler sonucunda 17 ağustos 1999 yılında meydana gelen Gölcük Depremi sonrasında bu tür çalışmaların başlamasıyla hatalar zinciri de kendini göstermiştir. Yurtdışında yapılan çalışmalar birebir çevrilmiş ve ülkemizin gerçekleri göz ardı edilerek bastırılan broşürler insanlarımızın yanlış bilgilendirilmesine yol açmıştır. Deprem Arama - Kurtarma çalışmaları sırasında bizlere ezbere öğretilen bir şeyin yanlış veya eksik olduğu ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada deprem - arama kurtarma deneyimlerinden yola çıkılarak hazırlanan Deprem Önlemleri tartışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Deprem önlemi, cenin pozisyonu, yaşam boşluğu, eylem planı.

DEPREM ÖNCESİ NELER YAPMALIYIZ

DEPREM DURUM PLANI YAPIN

1. Deprem Öncesinde
 2. Deprem Sırasında
 3. Deprem Sonrasında
- Nasıl hareket edeceğinizi belirleyin.
- * Deprem başladığı zaman nasıl hareket edeceğinizi ve nerelere saklanacağınızı önceden planlayın
 - * Bulduğunuz mekanı dışarı çıkarken size engel olmayacak şekilde dizayn edin. Ne zaman çıkacağınızı planlayın
 - * Kaçış yolunuz üzerindeki sandalye, masa, sakı, tabure gibi cisimleri kaldırın. Nereden çıkacağınızı saptayın
 - * Dışarı çıktığınızda Nerede bekleyeceğinizi önceden belirleyin

YAŞADIĞINIZ YERİ DEPREME GÖRE DÜZENLEYİN

- * Evinizde, işyerinizde ve okulunuzda jeneratör varsa, bunların otomatik olarak devreye girmesini önleyin. Otomatik olarak devreye giren jeneratörler doğal gaz sızıntısıyla birlikte patlamaya neden olabiliyorlar.
- * Bulduğunuz mekanda üzerinize düştüğü zaman tehlike yaratabilecek gardrop, vitrin, kitaplık, portmanto gibi ağır eşyaları monte ettirin. Tavanlarda büyük avizeler varsa bunları daha sade şeylerle değiştirin. Vitrinlerde bulunan tehlike yaratabilecek cam eşyaları alt gözle alm. Mutfak dolaplarının üst gözlemlerinde bulunan, çelik tencere, cam kavanoz gibi tehlike yaratabilecek cisimleri mutfak tezgahlarının altına yerleştirin.
- * Elektrik ve doğal gaz sistemlerinin periyodik kontrollerini yaptırın.
- * Binanızda hasar varsa, uzmanlara kontrol ettirerek, zarar gören yerleri onarın.
- * Bulduğunuz yerde bina giriş kapılarının dışarı açılmasını sağlayın. Çünkü içeri doğru açılan kapılar panik sırasında sıkışmalara neden olmaktadır.
- * Tüpgazla çalışan banyo şofbenlerini kullanmadığınız zamanlar kapalı tutun.
- * Evinize yangın tüpü bulundurun. Yangınların büyük bir çoğunluğu ilk müdahalenin zamanında yapılmaması yüzünden büyümektedir.

İLK YARDIM EĞİTİMİ ALIN

- * Ailenizin ve yakın çevrenizin en azından temel yaşam desteği verebilecek ilk yardım eğitimi almasını sağlayın.

DEPREM ÇANTASI GEREKLİ DEĞİL

- * Deprem çantası oldukça tartışılabilir yol açan bir konu haline gelmiştir. Öyle ki insanlar evlerinin içinde bir her gittikleri yere kocaman çantayı yanlarında taşımaktadırlar. Peki Deprem Çantası neden çok gerekli değil?
1. Dünyanın hiç bir yerinde insanlar deprem sonrasında aklıktan ölmemiştir. Tam tersine her zaman gelen yardımların çoğu yiyecektir. Her hangi bir çantada yiyecek saklanması oldukça anlamsızdır.
 2. Büyük bir deprem sonrasında insanların bir an önce dışarı çıkmaları gerekmektedir. Bu nedenle yazılan tüm malzemeleri doldurduğumuzda en az 15 kilo ağırlığında olacak olan çantayı dışarı taşımak oldukça güçtür ve önemli zaman kaybına neden olacaktır. Deprem çantasıyla zaman kaybetmek yerine eğer arabanız varsa arabanızın bagajına koyacağınız bir kaç battaniye ve kışlık giysi yeterlidir. Arabanız yoksa kışlık giyecekleriniz kapının kenarına asın ve çıkarken elinize alarak dışarı çıkın. Bunun dışında büyük hacimli çantalar hazırlayarak evden çıkışınızı güçleştirmeyin. Dışarı çıkarken unutmamanız gereken en önemli şey kullandığınız özel ilaçlarınızdır.

DEPREM DURUM PLANINI UYGULAYIN

- * Yapmış olduğunuz planı çeşitli aralıklarla uygulayarak pekişmesini sağlayın. Böylece deprem sırasında ve sonrasında nasıl hareket edeceğimiz alışkanlık haline gelmiş olur.
 - * Evinizin, işyerinizin ve okulunuzun tahliye planları için farklı senaryolar uygulayın. Kendinize?
 - * Tek kişiysek ne kadar sürede çıkarız?
 - * Yanımızda çocuk varsa ne kadar sürede çıkarız?
 - * Eşimiz ve çocuğumuzla ne kadar sürede çıkarız
 - * İş yerimizi ne kadar hızlı boşaltırız?
- gibi sorular sorun ve bu soruların yanıtını bulmak için tatbikatlar yapın. Tatbikatı, yaşadığınız yerdeki (Apartman, okul, işyeri) insanlara haber vererek yapın. Habersiz yapacağınız tatbikat, yaşadığınız yerdeki insanların paniğe kapılmalarına neden olabilir.

DEPREM SIRASINDA NASIL DAVRANMALIYIZ

KESİNLİKLE PANİĞE KAPILMAMALIYIZ

* Panik, sadece deprem veya yangında değil yaşamımızın her anında bize zarar vermektedir. Deprem sırasında paniğe kapılmazsak hem kendimizin hem de yanımızda bulunanların yaşamlarını kurtarabilmek için daha sağlıklı kararlar verebiliriz.

DEPREM SIRASINDA BİNA İÇİNDE NASIL DAVRANMALIYIZ

1. Zemin kattaçıklar çıkacak, diğer katlar depremin bitmesini bekleyecekler.
 - * İlk sarsıntının hissedildiği anda zemin katta olanlar, daha önce yapmış oldukları Deprem Durum Planı'na uygun olarak en kısa sürede dışarı çıkmalıdır. Bu çıkış için bir saniye vermenin fazla bir anlamı yoktur. Çünkü verilen 10 - 15 saniyelik çıkış zamanı en az 150 km uzakta olan bir depremdeki P ve S dalgaları arasındaki yaklaşıklık mesafedir. Odak noktası yaklaştıkça bu süre de azalır. Bu nedenle saniye vermekten çok zemin kattaçıkların çıkabilecekleri en kısa sürede dışarı çıkması tavsiye edilmektedir. Diğer katta bulunanlar ise Deprem Durum Planına göre daha önce evlerinin içinde belirlemiş oldukları korunma bölgelerine sakanacaklardır. Bu korunma bölgeleri nereleri olmalıdır? Bu bölgeler ağırlık merkezi düşük, geniş hacimli ve dayanıklı cisimlerin yanlarıdır. Bu cisimler ezilip büzülmemekte ama kesinlikle yok olmamaktadır.
 - * Yatak Odaları: Yatakların her iki yanına yatın. Kesinlikle yatağın altına sakanmayın.
 - * Banyolar: Döküm küvetlerin ve çamaşır makinelerinin yanı. Küvetin içine girmeyin
 - * Salonlarda: Çekyatların, varsa para kasalarının, içi kitap dolu sandıkların, eski masif çeyiz sandıklarının yanına yatılmalı.
 - * Mutfaqlar: Gölcük ve Düzce depremlerinde canlı çıkarılan insanları büyük bir çoğunluğu mutfaqlardan çıkarılmıştır. Bunun nedeni. Buzdolabı, bulaşık makinesi ve fırından oluşan üçlü setin, mutfaqları tamamen yok olmaktan kurtararak boşluklar meydana getirmesidir. Bu üç nesneden Buzdolabı biraz tehlikelidir. Nedeni de yüksek olması dolay salınım yapararak düşme ve dibine sakananları ezmesidir. Duvara iki veya üç çivi çakılarak arkasındaki metal çerçevelerden iki metal telle sabitlenmesi halinde buzdolabı, mutfağın en koruyucu malzemesi haline gelmektedir.
 - * Saklanmak için masaların altına girmeyin.
 - * Kapı pervazlarının altına girmeyin.
 - * Binanın kendi yapı elemanı olan kolon, giriş gibi cisimlerin altında beklemeyin.
 - * Alt ve üst kata çıkmak için bile olsa merdivenlere koşmayın
 - * Pencere ve balkonlardan uzak durun. Asansörü kullanmayın.

NEDEN ?

Masaların altına girme esprisinin temelinde binaların çok sağlam olması yatmaktadır. Masanın altına girerek sadece yukarıdan düşen cisimlerden korunabiliriz. Bina yıkılacak olursa masalar da bina ile birlikte yerle bir olmaktadır. Aynı şekilde kapı pervazları, kolon ve girişler de can kurtarma yerine tam tersine insanların yaşamlarına mal olmaktadır. Marmara ve Düzce depremlerinde yüzlerce insan, bilinçli olarak bu tür yerlerde sakanmış ve tümü yaşamını kaybetmişti. Kolon ve girişleri ise kurtarma çalışmaları sırasında bir çok insanın çıkarılmasını zorlaştırmaktan başka bir işe yararamamıştır. Ayrıca bina yıkıldığı zaman üzerimize ilk düşecek cisimler de bunlardır. Deprem sırasında sarsıntı nedeniyle pencerelerden düşerek hayatınız kaybedebilirsiniz. Binanız yıkılmasa bile merdivenler zarar görebilir. Panik halinde dışarı çıkmaya çalışırken yıkılmış veya kısmen zarar görmüş merdivenlerden düşerek zarar görebilirsiniz.

DEPREM SIRASINDA BİNA DIŞINDA NASIL DAVRANMALIYIZ

- * Üzerimize düşebilecek cisimlerden (Elektrik telleri ve direkleri, pencereler, binalar, köprüler) uzak durmalıyız
- * Arabayı hareket ettirebilir.
- * Araba bir köprü altında veya otoparkta iken depreme yakalanırsanız, hemen arabadan inerek arabanın yanına yatın. Arabanın içinde kalmayın. Arabanın metal aksanı yüzünden araba da ezilmekte ama yok olmamakta yani yanları yaşam boşluğu oluşturmaktadır.

BİNA İÇİNDEKİ KORUNMA BÖLGELERİ

YAŞAM BOŞLUĞU: Geniş hacimli, ağırlık merkezi düşük, dayanıklı cisimler enkaz haline gelen binalarda, üzerlerine düşen kolun, kiriş veya tavan tarafından tamamen yok edilememektedir. Çamaşır makinesi vb. cisimler, çöken duvar, kiriş ve kolonların yönünü değiştirerek insanların nefes alarak yaşayabilecekleri boşluklar oluşturabilirler. İşte bu boşluklara Yaşam Boşluğu adını veriyoruz. Yaşam boşluklarında cenin pozisyonu olarak kalabiliriz.

NEDEN CENİN POZİSYONU: Cenin pozisyonu maksimum küçülme yapabildiğimiz bir pozisyonudur. Sırtımızı dibine yatığımız nesneye dönüp yan yatarak cenin pozisyonu almamız, hem ellerimizle başımızı korumamıza hem de üzerimiz düşecek cisimleri gözlememize yardımcı olacaktır. Ayrıca böbreklerimizden biri bu pozisyonda daha az zarar görmektedir.

YATAK ODASI

Yatak Yanları:

Yatak odalarında deprem sırasında yatağın her iki yanına yatmak iyi bir korunma sağlayabilir. Enkaz altına gelen bir binada yatağın üst ve altı tamamen tahrip olurken yatak kenarlarında bir insanın korunacağı kadar yaşam boşluğu kalmaktadır. Yatakların yanlarına cenin pozisyonu alarak yatmak yatak odasında yapılacak en akılcı harekettir.

Yurtlarda Ranza Yanları:

Yurtlarda koruncak tek yer ranzaların yanlarıdır. İki katlı demir çerçeveli ranzalar da çökme sırasında tam yok olmamakta, kenarlarında yaşam boşlukları meydana gelmektedir.

BANYOLAR

Döküm Küvetler:

Banyolarda bulunan döküm küvetlerin yanlarında önemli yaşam boşlukları oluşmaktadır. Deprem sırasında eğer banyodaysak bu tür küvetlerin yanına Cenin pozisyonunda yatmak yapılacak en sağlıklı harekettir.

Çamaşır Makineleri:

Üzerine düşen ağır cisimlerin baskısı altında ezilen, büzülen ama kesinlikle yok olmayan çamaşır makinelerinin dibine, cenin pozisyonu alınarak yatılmalıdır.

SALONLAR

Çekyat kenarları: İçi eşya veya kitap dolu olan çekyatlar iyi bir korunma alanı yaratmaktadır. Üzerlerine düşen ağır cisimlere karşı esneyerek direnen çekyatların kenarlarında da önemli yaşam boşlukları oluşmaktadır.

Para Kasaları: İşyerlerinin çoğunda ve bazı evlerde de bulunan çelik para kasaları önemli bir korunma alanıdır. Bu tür cisimlerin kenarlarında da kurtarma çalışmaları sırasında önemli yaşam boşlukları tespit edilmiştir.

Çeyiz Sandıkları: İçi dolu olan eski çeyiz sandıkları da, düşen tavanları tutarak önemli yaşam boşlukları oluşmasına neden olmuştur.

MUTFAKLAR

17 Ağustos ve 12 Kasım Kurtarma çalışmaları sırasında en fazla canlı, mutfaklardan çıkarılmıştır.

Bulaşık Makineleri: Aynı çamaşır makinesi gibi bulaşık makinesi de direnmekte ve yanında önemli yaşam boşluklarının oluşmasına neden olmaktadır.

Fırımlar: Tek başına fazla koruyucu özelliği olmamakla birlikte, mutfak tezgahı içinde bulunan bulaşık makinesi ve buzdolabı ile birlikte çok büyük yaşam boşluklarını oluşmasına neden olmaktadır.

Buzdolapları: Salınımın artması nedeniyle devrilme tehlikesi olsa bile, iyi monte edildiği takdirde tek başına mutfağın önemli bir bölümünü ayakta tutacak özelliği sahiptir.

DEPREM SONRASI NELER YAPMALIYIZ

PANİK YOK

Deprem sırasında olduğu gibi deprem sonrasında da bulunduğumuz mekanı terk ederken olabildiğince hızlı ama sakin hareket etmeliyiz. Panik yapmaya başladığımız andan itibaren artık hata yapmaya başlar ve yaşamımızı tehlikeye atarsınız.

ATEŞ YAKMAYIN: Deprem sonrasında kibrit, çakmak gibi patlamalara neden olabilecek nesnelere kullanmayın. Işık kaynağı olarak sadece fener kullanın.

KONTROL EDİN: Dışarı çıkarken komşularınızı da kontrol edin. Bina yıkılmamış olsa bile her hangi birinin üzerine düşecek ağır bir cisim onun yaralanmasına neden olabilir.

HABER ALIN: Radyo dinleyerek, yetkililerden deprem hakkında sağlıklı bilgiler almaya çalışın.

ARTIÇI ŞOKLARA DİKKAT: Ana şoktan sonra gelecek olan artçı şoklar hasar görmüş binaları yıkabilir. Binanıza girmeden önce çok iyi kontrol edin. Hasar varsa kesinlikle içeri girmeyin.

BİNANIZIN ÖNÜNDE UZAKLAŞIN: Deprem sonrasında dışarı çıktıktan sonra binanızın önünde beklemeyin. Daha önce tespit ettiğiniz toplanma bölgesine gidin.

FISILTI GAZETESİNE İNANMAYIN

Deprem öncesinde ve sonrasında sadece yetkililerin açıklamalarını dikkate alın. Depremi önceden saptamak günümüz teknolojiyle imkansızdır. Bu nedenle kulağınız gelen deprem fisiltularına inanarak onları yaymayın. Bu tür dedikodular panige yol açarak hayatın normale dönmesine engel maktadır.

TELEFONLARINIZI KULLANMAYIN

Deprem ilk saatlerinde, acil durumlarda dışında sebebi ne olursa olsun telefonları kullanmayın, yakınlarınız aramayın. Deprem ilk saatleri acil müdahale ekiplerinin yönlendirilmesi açısından çok önemlidir. Deprem sonrası telefonlar kilitlendiği için arama kurtarma ekipleri haber almakta zorlanmaktadır.

ENKAZ BİLGİLERİ

ÇÖKEN BİR BİNADAN KURTULMUŞSANIZ

- * Kendi binanızda ve yan binalarda enkaz altında yaralıları varsa, onlara yardım edin
- * Görünürde yaralı yoksa enkazın belli yerlerinden içerde kimse var mı? diye bağırın
- * Ses aldığınız andan itibaren enkaz altındaki insanla diyaloga girerek onlarla konuşun ve moralini düzeltmeye çalışın
- * Arama - kurtarma ekipleri gelmeden canlı tespit ettiğiniz enkazı terk etmeyin.
- * Ekipler geldikten sonra çekilin ve ancak sizden yardım istenince yardım edin.

ENKAZ ALTINDA KALMIŞSANIZ

1. MORALİNİZİ BOZMAYIN
2. ENKAZ ALTINDA BAŞKA CANLI VARSA, ONUNLA KONUŞUN. MORALİNİZ DÜZELİR.
3. VÜCUDUNUZUN ALTINA HALI, KİLİM GİBİ ŞEYLER ÇEKMEYE ÇALIŞIN.
4. DUVARA VURABİLECEK POZİSYONA GELMEYE ÇALIŞIN.
5. ELİNİZİ, DUVARA VURARAK İŞARET VEREBİLECEK POZİSYONA GETİRİN ?
6. SÜREKLİ BAĞIRARAK ENERJİ TÜKETMEYİN
7. ENKAZ ÜZERİNDE ÇALIŞANLARIN SESLERİNİN KESİLDİĞİ AN, ENKAZ ALTINDA KALAN İNSANLARIN SESLERİNİ DUYABİLMEK İÇİN DİNLEME YAPILDIĞI ANDIR. BU ANDA HERKES SUSAR VE ENKAZ ALTINDA KALAN BİRLERİ VARSA ONLARDAN SES ALMAYA ÇALIŞILIR. İŞTE BU SESSİZLİK ANINDA HER TÜRLÜ GÜRÜLTÜYÜ YAPARAK AŞAĞIDA OLDUĞUNUZ DAİR İŞARET VERİN
8. DUVARA VURABİLECEK HALİNİZ YOKSA BAĞIRIN VEYA DUVARI TIRMALAYIN.
9. KURTARMA EKİPLERİNİN SİZE YAKLAŞMAYA BAŞLADIĞINI HİSSETTİĞİNİZ ZAMAN ONLARI YÖNLENDİRMEYE ÇALIŞIN.

BİLDİRİLER

**Elazığ Çevresinin Sismik Etkinliği: Gözeli (09.02.2007; Ml: 5.3)
ve Kayapınar (21.02.2007; Ml: 5.9) Depremleri**

Murat İNCEÖZ¹, Ercan AKSOY¹, M.Şefik İMAMOĞLU²

*¹Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Elazığ.
minceoz@firat.edu.tr*

*²Dicle Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü,
diyarbakir.imamoglu@dicle.edu.tr*

GENİŞLETİLMİŞ ÖZ

09 Şubat 2007 tarihinde yerel saatle 04.22'de, başta Elazığ İli ile Sivrice İlçesi ve ona bağlı belde ve köyleri kuvvetlice sarsan bir deprem olmuştur. Deprem, Elazığ'ın yanısıra Malatya ve Diyarbakır il merkezleri ile onlara bağlı daha küçük yerleşim birimlerinde de oldukça güçlü bir şekilde hissedilmiştir. Farklı deprem kayıt istasyonları tarafından kayıt edilen depremin büyüklüğü Md 5.0 (ERD), Ml 5.3 (KOERİ), Mw 5.1 (USGS), Ms 5.1 (ETHZ) ve Mw 5.1 (EMSC) olarak; derinliği ise 6.2 km (ERD), 5 km (KOERİ ve EMSC) ve 10 km (USGS ve ETHZ) olarak belirlenmiştir. Depremi izleyen yaklaşık bir haftalık süre içerisinde büyüklüğü 2.5 ile 4.3 arasında değişen 52 adet artçı sarsıntı daha olmuştur (KOERİ). 21 Şubat 2007 tarihinde yerel saatle 13.05'de, orta büyüklükte ikinci bir deprem daha gerçekleşmiştir. Bu ikinci depremin büyüklüğü, yine değişik kayıt istasyonları tarafından Md 5.4 (ERD), Ml 5.9 (KOERİ), Mw 5.7 (USGS ve HARVARD), Mb 6.1 (ETHZ) ve Mb 5.7 (EMSC) olarak; derinliği ise 5 km (KOERİ ve ETHZ), 8 km (USGS), 10 km (EMSC), 12 km (HARVARD) ve 13.7 km (ERD) olarak belirlenmiştir. Depremlerin dış merkezleri de yine değişik kayıt istasyonlarına göre farklılıklar göstermektedir. Depremi izleyen yaklaşık 10 günlük süre içerisinde, büyüklükleri 2.6 ile 4.8 arasında değişen 115 adet küçük deprem meydana gelmiştir. Gerek yerel ve bölgesel bilgiler (özellikle deprem kaynağının geometrisi, fay haritası, bölgesel ve yerel gerilim sisteminin konumu), birinci depremin episantrınının, Elazığ ilinin güneybatısında ve 20 km uzağında yer alan Gözeli Köyü, ikinci depremin episantrınının, Sivrice ilçesinin güneybatısında ve 10 km uzağında yer alan Kayapınar Köyü yakın çevresi olduğunu göstermiştir. Hasar dağılımları da bu verileri doğrulamaktadır. Deprem episantrı esas alınarak birinci deprem Gözeli (Elazığ) depremi, ikinci deprem ise Kayapınar (Sivrice) depremi olarak isimlendirilmiştir. Her iki deprem ve onları izleyen yaklaşık 200 adet küçük deprem sırasında can kaybı olmazken 1 kişi ağır yaralanmış, çok sayıda bina yıkılmış ya da değişik oranlarda hasar meydana gelmiştir. Hasar dağılımı incelendiğinde: Sivrice ilçe merkezinde 63 yıkık, 30 ağır hasarlı; Sivrice'ye bağlı köylerde 342 yıkık, 214 ağır hasarlı; Maden'e bağlı köylerde 3 yıkık, 3 ağır hasarlı; Çüngüş'e (Diyarbakır) bağlı köylerde 143 ağır hasarlı; Doğanyol (Malatya) ilçe merkezinde 33 yıkık; Doğanyol'a bağlı köylerde 51 yıkık; Pütürge'ye (Malatya) bağlı köylerde 80 olmak üzere toplam 572 yıkık, 390 ağır hasarlı bina belirlenmiştir. Aynı yerleşim yerlerindeki orta hasarlı bina sayısı 30, az hasarlı bina sayısı da 1862 olarak saptanmıştır.

Deprem bölgesi ve yakın çevresinde, en son gelişen yıkıcı ve yüzey kırığı oluşturmuş depremler sırasıyla 995 Palu, 28 Mayıs 1789 (Ms:7.0-7.8) Elazığ, 03 Mayıs 1874 (Ms: 7.1) ve 27 Mart 1875 (Ms:6.7), 02 Mart 1893 (Ms: 7.1) ve 04 Aralık 1905 (Ms: 6.8) Malatya, 25 Mart 1977 (Mw: 5.2) ve 11 Ağustos 2004 (Mw: 5.5) Sivrice depremidir. Bu depremler ağır hasar ve can kaybına yol açarken, aynı zaman yanal atımlı yüzey kırığı ve deformasyonlarına da neden olmuştur. Gözeli (Elazığ) ve Kayapınar (Sivrice) depremlerini doğru yorumlayabilmek ve bölgenin gelecekteki sismik riskini doğru öngörebilmek için, yukarıda belirtilen tarihsel ve aletsel dönem depremlerinin kaynağını iyi analiz etmek gerekir. Bilindiği gibi, Doğu Anadolu Fay Sistemi (DAFS) kuzeybatıda Anadolu ve

güneydoğuda Afrika-Arabistan levhaları arasında yer alan, ortalama 30 km genişlikte, 700 km uzunlukta ve KD gidişli, sol yanal bir doğrultu atımlı makaslama kuşağıdır. DAFS kuzeydoğuda Karlıova ilçesi ile güneybatıda Karataş (Adana) arasında yer alır. Hazar Gölü ve yakın çevresinde, DAFS beş fay kuşağından oluşur. Bunlar kuzeyden güneye doğru Elazığ, Uluova, Sivrice, Adıyaman ve Lice-Çermik fay kuşaklarıdır.

Kuzeydoğuda Palu, güneybatıda Yarpuzlu ilçeleri arasında yer alan Sivrice Fay Zonu (SFZ), KD gidişli, 2-6 km genişliğinde ve 180 km uzunluğunda sol yanal doğrultu atımlı bir fay zonudur. DAFS'nin ana kırığını da içeren SFZ, Hazar Gölü çevresinde Gezin-Sivrice (GSFS), Kartaldere-Göları (KGFS) ve Uslu-Karaçalı (UKFS) fay seti olarak adlandırılan 3 fay seti ile farklı boyut ve özelliklere sahip çok sayıda tekil faydan oluşmaktadır. 03 Mayıs 1874 depremi GSFS'nin kuzey kolunun, 28 Mart 1875 depremi ise aynı segmentin güney kolunun aktif hale geçmesi ile meydana gelmiştir. 11 Ağustos 2004 Sivrice depreminin episantrı ise GSFS ile sağ yanal kavallı fayının kesiştiği noktada yer almaktadır. Bu deprem GSFS'nin yaklaşık 25 km'lik bölümünün aktif hale geçmesinden kaynaklanmıştır. Depremin odak derinliğinin sığ olması (5 km) GSFS üzerinde aralıklarla izlenebilen açık çatlaklar ve yüzey deformasyonlarının oluşmasına neden olmuştur. Ayrıca fay seti üzerinde karakteristik yüzey deformasyonlarından olan yanal yayılmalar, heyelanlar ve kaya düşmeleri yaygın olarak izlenmiştir. 09 Şubat 2007 Gözeli depreminin ana ve artçı şokları GSFS'nin eşleniği olan yaklaşık 10 km uzunluğundaki sağ yanal Gözeli fayı üzerine düşmektedir. Gerek 2004 depremi ve gerekse bu depremden sonra meydana gelen artçı depremlerin düzensiz bir dağılım sunduğu ve kuzeydeki Anadolu Levhası içerisinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu veriler her iki depremin Anadolu Levhası'nın iç deformasyonundan kaynaklandığını ve ana şoktan sonra Anadolu Levhası içerisinde farklı doğrultu ve uzunluktaki fay segmentlerinin harekete geçtiğini göstermektedir. 21 Şubat 2007 Kayapınar depreminin episantrı ise SFZ ile AFZ arasında yer alan 15 km uzunluğa ve önemli oranda normal bileşene sahip sol yanal doğrultu atımlı Kayapınar fayı üzerine düşmektedir. Gerek artçı şoklar ve gerekse hasar dağılımı bu depremin Kayapınar fayının yaklaşık 10 km'lik bölümünün aktif hale geçmesinden kaynaklandığını göstermektedir. SFZ'nun Hazar Gölü ile Karakaya Baraj Gölü arasındaki bölümü üzerinde uzun zamandır yüzey yırtılması oluşturabilecek önemli bir deprem meydana gelmemiştir. Fay zonu üzerinde meydana gelen orta büyüklükteki 2004 ve 2007 depremleri, bu alanda uzun yıllardır biriken enerjinin daha da artmasına neden olmuştur. Bu nedenle önümüzdeki süreçte DAFS'nin bu kesimi üzerinde yıkıcı depremlerin meydana gelme olasılığı son derece yüksektir.

Genelde Doğu Anadolu Bölgesi'nin büyük kesiminde yaygın konut türü tek ya da iki katlı kerpiç ve taş yığma yapılarıdır. Ayrıca, yerleşim yerlerinin yaklaşık %90'ı suya doygun, sıkılaşmamış, fay denetimli alüvyal zeminler ve heyelan alanları üzerinde, ya da aktif fay çizgisi üzerinde veya yakınındadır. Bilindiği gibi, bu tür zeminler depremin yıkıcı etkisini birkaç kat daha arttırmaktadır. Bu koşullar nedeniyle 2007 Gözeli ve Kayapınar depremleri özellikle kırsal alanda ağır hasara yol açmıştır. Bölgenin artan sismik potansiyeli ve yerleşim alanlarındaki olumsuz jeolojik-morfolojik koşullar dikkate alınarak, depremlerden ağır hasar görmüş ya da yıkılmış olan yerleşim birimleri yeniden inşa edilirken, bilimsel kriterler göz önüne alınmalı, yeni yerleşim alanları seçilmeli ve bu alanlarda depreme dayanıklı, bölgenin kendine özgü koşullarını da gözeten konutlar yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu Fay Sistemi, Deprem, Elazığ

Değınilen Belgeler

- Aksoy, E., İnceöz, M., Kocyiğit, A., 2007. Lake Hazar Basin: a negative flower structure on the East Anatolian Fault System (EAFS), SE Turkey. *Journal of Turkish Earth Science* (in press).
- Ambraseys, N.N. and Jackson, J.A., 1998. Faulting associated with historical and recent earthquakes in the Eastern Mediterranean region. *Geophysical Journal International*, 133, 390-406.
- Çetin, H., Güneylı, H., Mayer, L., 2003. Paleoseismology of the Palu-Lake Hazar segment of the East Anatolian Fault Zone, Turkey. *Tectonophysics*, 374, 3-4, 163-197.
- Dewey, J.F., Hempton, M.R., Kidd, W.S.F., Şaroğlu, F., Şengör, A.M.C., 1986. Shortening of continental lithosphere: the neotectonics of Eastern Anatolia-a young collision zone, *Geol. Soc., London, Special Publ.* 19, 3-36.
- Hempton, M.R., 1985. Structure and deformation history of the Bitlis suture near Lake Hazar, southeastern Turkey. *Geological Society of American Bulletin*, 96, 233-243. *Tectonics*, 6, 687-705.
- Gülen, L., Barka, A., Toksöz, M.N., 1987. Continental collision and related complex deformation; Maraş triple junction and surrounding structures in SE Turkey. *Hacettepe Univ., Earth Sciences* 14, 319-336.
- Güneylı, H., 2002. Doğu Anadolu Fay Sistemi, Palu-Hazar Gölü segmentinin neotektoniği ve paleosismolojisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 143s.
- Hempton, M.R., 1987. Constrains on Arabian plate motion and extensional history of Red Sea. *Tectonics*, 6, 687-705.
- Hempton, M.R., Dewey, J.F., 1983. Earthquake-induced deformational structures in young lacustrine sediments, East Anatolian Fault, Southeast Turkey. *Tectonophysics* 98, T7-T14.
- Hempton, M.R., Dunne, L.A., 1984. Sedimentation in pull-apart basins: active examples in eastern Turkey. *Journal of Geology*, 92, 513-530.
- Hempton, M.R., Dunne, A., Dewey, J.F., 1983. Sedimentation in active strike-slip basin, Southeastern Turkey. *Journal of Geology* 91, 401-412.
- Herece, E., Akay, E., 1992. Karlıova-Çelikhan arasında Doğu Anadolu fayı. Türkiye 9. Petrol Kongresi, Bildiriler, 361-372.
- İnceöz, M., Aksoy, E. ve Zengin, M., 2003. Adıyaman Fay Zonu'nun Palu-Fırat Nehri arasındaki bölümünün morfolotektonik özellikleri. Aktif Tektonik Araştırma Grubu 7. Toplantısı, Bildiri Özetleri, p.4.
- İnceöz, M., Zengin, E., 2004. 11 Ağustos 2004 Sivrice (Elazığ) depremi (Mw:5.5). Aktif Tektonik Araştırma Grubu 8. Toplantısı, Bildiri Özetleri, p.11.
- İnceöz, M., Aksoy, E., 2005. Doğu Anadolu Fay Sistemi'nin Palu çevresindeki kinematik özellikleri, Doğu Türkiye. Aktif Tektonik Araştırma Grubu 9. Toplantısı, Bildiri Özetleri, p.26.
- Kaymakçı, N., İnceöz, M. and Ertepinar, P., 2006. 3D-Architecture and Neogene evolution of the Malatya Basin: Inferences for the kinematics of the Malatya and Ovacık fault zones. *Journal of Turkish Earth Science*, 15, 123-154.
- Kocyiğit, A., Aksoy, E., İnceöz, M., 2003. Basic neotectonic characteristics of the Sivrice Fault Zone in the Sivrice-Palu area, East Anatolian Fault System (EAFS), Turkey. *International Workshop on the North Anatolian, East Anatolian and Dead Sea Fault systems: Recent progress in Tectonics and Paleoseismology*, 31 August to 12 September 2003, METU-Ankara-Turkey. Pre-International workshop excursion guide-book, 20 p.
- Lyberiss, N., Yürür, T., Chorowicz, J., Kasapoğlu, E., Gündoğdu, N., 1992., The East Anatolian Fault: an oblique collision belt. *Tectonophysics* 204, 1-15.
- Nalbant, S., McClosky, J., Steacy, S., Barka, A., 2002. Stress accumulation and increased seismic risk in eastern Turkey. *Earth and Planetary Science Letters* 195, 291-298.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö., Boray, A., 1987. Türkiye'nin diri fayları ve depremsellikleri. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA). Report no. 8174, 394 p.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö., Kuşçu, İ., 1992. The East Anatolian Fault Zone of Turkey. *Annales Tectonicae*, 6, 99-125.
- Tepeuğur, E. ve Yaman, M., 2007. 21 Şubat 2007 Sivrice (Elazığ) deprem raporu. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Araştırma Dairesi Başkanlığı, Sismoloji Bölümü. Deprem Araştırma Dairesi rapor no:5690-1, 33 s.

Doğu Anadolu Fay Zonu Üzerinde Yer Alan Gölbaşı (Adıyaman) İlçesinin Yerleşime Uygunluk Açısından Değerlendirilmesi

Bülent AKIL¹, Kemal AKPINAR¹, Candan ÜÇKARDEŞLER¹, Hakan ARAZ¹, Murat SAĞLAM²,
Buket ECEMİŞ¹, Şeyma B. URAN¹, İsmail BULUT¹

¹İller Bankası genel Müdürlüğü, Makine ve Sondaj Dairesi Başkanlığı, 06110, Ankara

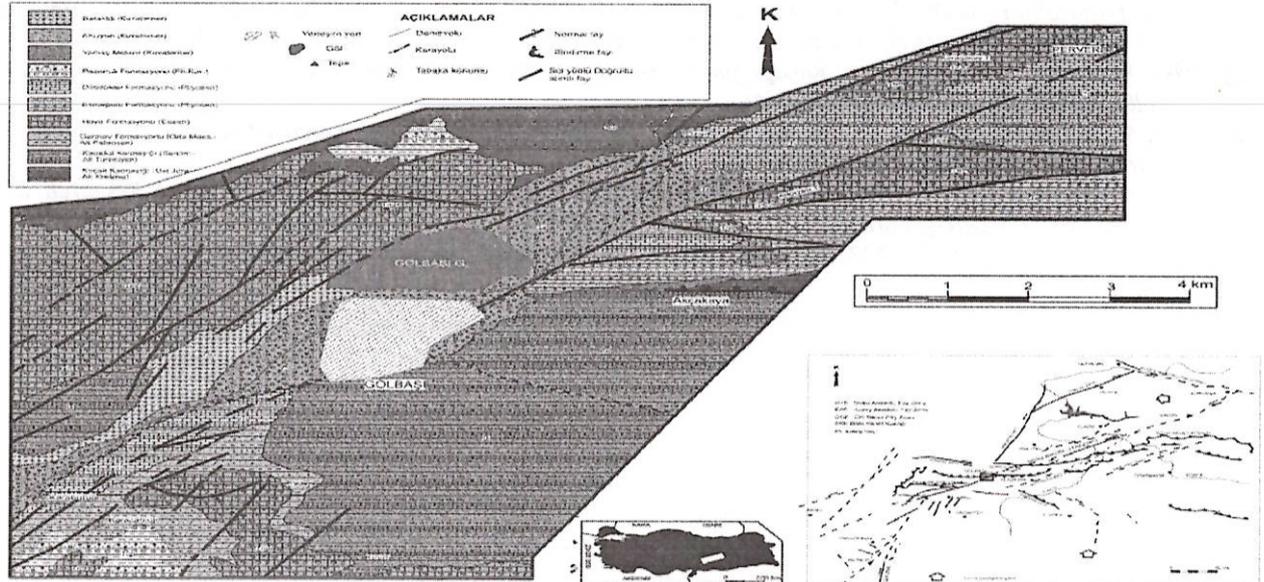
²İller Bankası genel Müdürlüğü, İmar Planlama Dairesi Başkanlığı, 06110, Ankara

bakil@hacettepe.edu.tr

GENİŞLETİLMİŞ ÖZ

Çalışma alanı, Doğu Anadolu Fayı (DAF)'nın daha önceki çalışmacılar tarafından ayrılan Gölbaşı-Türkoğlu segmenti üzerinde yer almakta olup 1/5000 ölçekli 10 adet Gölbaşı (Adıyaman) M39a19d, M39a23b, M39a23a, M39a23d, M39a22c, M39a18c, M39a24d, M39a19c, M39a24a, M39a23c nolu paftalardaki "Jeoteknik Etüt Gerektiren Alanlar" olarak sınırlanmış alanlardan oluşmaktadır.

Bu çalışma Gölbaşı (Adıyaman) İlçesi zeminlerinin jeoteknik özelliklerinin belirlenerek yerleşime uygunluğunun ortaya konulması amacı ile yapılmıştır. İnceleme alanında daha önce imar planına yönelik çalışmalar Şanverdi (1992), Şanverdi (2005) ve Akıl (2006) tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı ve yakın çevresinde en detaylı jeolojik çalışmalar ise Baştaoğlu (1972), İmamoğlu (1993) ve Çıplak (2004) tarafından yapılmıştır. Stratigrafik olarak çalışma alanı ve yakın çevresinde yaşlıdan gence doğru; allokton kökenli Jura-Alt Kretase yaşlı Koçali Karmaşığı ve Alt Maestrihtiyen ve öncesi yaşlı Karadut Karmaşığı temel konumundadır. Bunların üzerine Üst Maestrihtiyen yaşlı Germav formasyonu (Şırnak Grubu) açısız uyumsuzlukla gelmektedir. Eosen transgresyonu ile Lütesiyen yaşlı Hoya formasyonu (Midyat Grubu) çökelmiş olup, daha yaşlı birimleri açılı uyumsuz olarak örtmektedirler. Pliosen yaşlı Esmepuru formasyonu tüm birimler üzerine açılı uyumsuz olarak gelmekte olup üstte Pliyo-Kuvaterner yaşlı Döndükler formasyonu ile geçişlidir. Pliyo-Kuvaterner yaşlı Pazarcık formasyonu ise daha yaşlı birimler üzerinde uyumsuz olarak bulunmaktadır. Kuvarterde ise güncel alüvyonlar, yamaç molozları ve güncel bataklık çökelleri gözlenmiştir. Çalışma alanı bölgesel jeoloji haritası şekil 1' de verilmiştir.

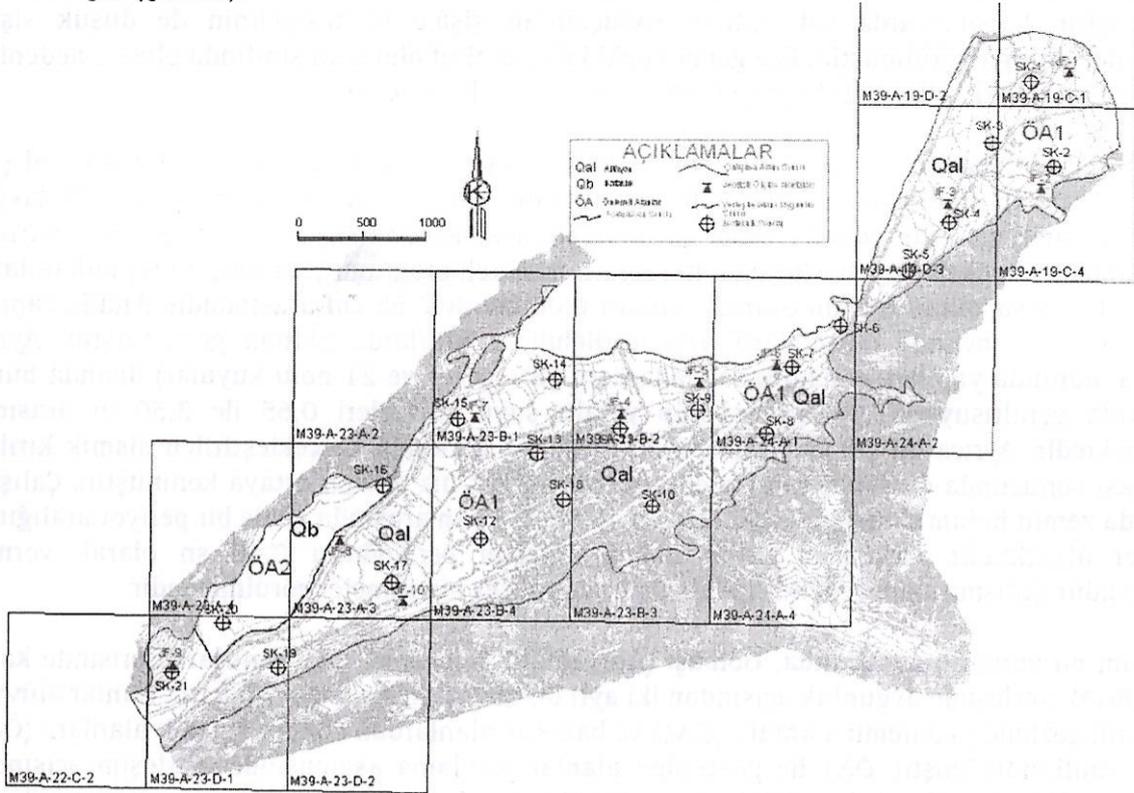


Şekil 1. Gölbaşı (Adıyaman) ve çevresinin jeoloji haritası (İmamoğlu 1993'den sadeleştirilerek alınmıştır)

Çalışma alanı içerisinde Türkiye'nin en önemli yapılarından biri olan ve fay doğrultusundaki dönmelere bağlı olarak yer yer düşey, yer yer eğim atım ve yer yer de bindirme atım bileşeninin yanında sol yönlü yanal atımların egemen olduğu Doğu Anadolu Fayı geçmektedir. Ayrıca Gölbaşı ilçesinin kuzeydoğusunda yer alan Alikayası Tepe'nin güneyinden geçen fay da Alikayası Tepe fay olarak adlandırılmıştır (İmamoğlu 1993). Çalışma alanı ve yakın çevresinin yapılan üç boyutlu sayısal arazi modeli ve yüzey görüntüsünde de bu fayların varlığı saptanmıştır.

Gölbaşı Belediyesi sınırları içerisinde kalan alanların jeolojik ve jeoteknik çalışmaları kapsamında arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmaları kapsamında, çalışma alanı içerisinde kalan Jeoteknik Etüt Gerektiren Alanların (JEGA) jeolojik etüdüne yönelik ayrıntılı jeolojik harita alımı gerçekleştirilmiştir. Çalışma süresince 1/2000 ölçekli paftalar kullanılmış olup bu haritalar üzerine litolojik sınırlar çizilmiş, tektonik hatlar belirlenmiş ve jeolojik birimlerin stratigrafik ilişkileri ortaya konulmuş ve çalışma alanında Kuvaterner yaşlı Alüvyon ve bataklık çökellerinin gözlemlendiği tespit edilmiştir.

Çalışma alanında yapılan jeoteknik çalışmalar kapsamında, zeminlerin mühendislik özelliklerini belirlemek amacıyla çalışma alanında derinlikleri 15 m ile 25 m ler arasında değişen 21 adet jeoteknik sondaj açılmıştır. Sondajlar sırasında her 1,5 m de bir standart penetrasyon deneyi (SPT) ile zeminlerin penetrasyon direnci belirlenerek, 156 adet örselenmiş numune alınmıştır. Ayrıca 18 adet örselenmemiş numune alınmıştır. Jeofizik çalışmalar kapsamında ise, enine dalga (S) ve boyuna dalga (P) hızları, dinamik zemin parametreleri vb. belirlenmesi amacıyla 10 ayrı noktada sismik kırılma ölçümleri yapılmıştır. Çalışma alanından elde edilen jeoteknik parametreler sonucunda taşıma gücü, sıvılaşma, konsolidasyon ve oturma analizleri yapılmıştır ve sonuçta çalışma alanının 1/2000 ölçekli Mühendislik, Yerleşime Uygunluk ve Dokümantasyon haritaları hazırlanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Çalışma alanının (Jeoteknik Etüt Gerektiren Alanlar) mühendislik, yerleşime uygunluk ve dokümantasyon haritası

Jeoteknik sondaj kuyularından alınan örselenmiş (SPT) ve örselenmemiş (UD) numunelere uygulanan zemin mekaniği deneyleri, İller Bankası Genel Müdürlüğü Makina ve Sondaj Dairesi Başkanlığı Zemin ve Kaya Mekaniği Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Zemin mekaniği deneylerinde kullanılan örnek sayısı 174' dür. Örnek sayısının 52'sinde hidrometre (özgül ağırlık dahil), 78'inde Atteberg limitlerinin tayini, 4'ünde Serbest basınç deneyi, 5'inde Konsolidasyon (Odeometre) ve 7'sinde Üç eksenli basınç deneyleri yapılmıştır. Ayrıca örneklerin tümünde su içeriğini ve elek analizi deneyleri yapılmıştır (Akıl 2006). Çalışma alanında açılan sondajlardan alınan zemin örneklerinin laboratuvar analiz sonuçlarına göre, çalışma alanındaki zeminlerin % 37'si iri taneli, % 63'ü ise ince tanelidir. Birleşik zemin sınıflamasına göre örnekler çoğunlukla CL-CH zemin sınıfı içinde yer almaktadır. Yerel zemin sınıflaması açısından, belde genelinde yer alan zeminlerin incelendiğinde D3 (yumuşak) zemin grubunu temsil ettiği görülmektedir. Yeraltısuyunun gözlemlendiği kuyularda, zemin türü ile SPT-N değerleri kullanılarak, zeminin sıvılaşma potansiyeli incelenmiştir. Analiz sonuçlarından elde edilen sıvılaşma şiddeti indeksi değerlerine göre (Sönmez ve Gökçeoğlu 2005) orta derecede sıvılaşma potansiyeli bulunmuştur. Sıvılaşmadan kaynaklanan zemin hasarlarının yüzeyde etkisinin bu alanlarda etkili olacağı söylenebilmektedir. Bu bölgeler 1/2000 ölçekli mühendislik jeolojisi haritalarında ÖA1 (önlemlen alan 1) olarak ayrılmıştır. Çalışma alanında diğer alüvyon (killi) birimin bulunduğu alanlarda ise 200 nolu elekten geçen madde miktarlarının %35 den ve LL değerlerinin %32'den büyük olan ve ayrıca kil içeriklerinin %10'dan fazla olmasından dolayı bu seviyeler sıvılaşmaz olarak değerlendirilmiştir. Çalışma alanında zeminlerin %63'ünün ince taneli zemin karakterinde olması ve çoğunluğunun (%60) yüksek-düşük plastisiteli KİL (CH-CL) sınıfında olmasından dolayı zeminler şişme özellikleri bakımından da değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmede laboratuvar deney sonuçlarına göre elde edilen kil içerikleri (%20-81) ve likit limit değerlerine (% 42-76) bakılarak killerin aktivite konusuna yorumlama yapılmıştır. Killerin aktivite değerleri sonucundan genelinen Van der Merve'ye (1964) göre çoğunlukla aktif olmayan killer sınıfında olduğu görülmüştür. Laboratuvarda elde edilen sonuçlardan şişme potansiyelinin de düşük şişme özelliğinde olduğu görülmüştür. İlçe genelindeki killerin aktif olmayan sınıfında olması nedeniyle çalışma alanındaki zeminlerde büyük şişme problemleri beklenmemektedir.

Zeminlerin oturma özelliklerinin belirlenmesi amacı ile hesaplamalar yapılmıştır. Çalışma alanında yapılan sondajlardan örselenmemiş numune alınan killi seviyeler için konsolidasyon deneyleri yapılmış, elde edilen veriler bu seviyelerdeki konsolidasyon oturması hesaplarında kullanılmıştır. Konsolidasyon oturması hesapları, hsjeotek programı (Sönmez 2004) kullanılarak yapılmıştır. Hesaplanan toplam oturma miktarı 0.06 cm ile 0.58 cm arasındadır. Analiz yapılan lokasyonların genelinde oturmaların izin verilebilir miktarlarda olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışma alanında yapılan jeoteknik sondajlardan 3'ü (10, 19 ve 21 nolu kuyular) dışında bütün kuyularda yeraltısuyuna rastlanmış olup yeraltı suyu seviyeleri 0,65 ile 3,50 m arasında değişmektedir. Ayrıca bu çalışmalarla birlikte çalışma alanında gerçekleştirilen sismik kırılma çalışması sonucunda da sahasının genel itibariyle sismik hız modeli ortaya konmuştur. Çalışma alanında zemin hakim titreşim periyotları (To) 0.23 - 0.67 sn arasında geniş bir periyot aralığında değerler almaktadır. Ortalama zemin hakim titreşim periyodunu 0.48 sn olarak vermek mümkündür. Çalışma alanı genelinde 2'nin üstünde yüksek büyütme görülmektedir.

Tüm bu verilerin sonucunda, Gölbaşı (Adıyaman) Belediyesi imar sınırları içerisinde kalan alan (JEGA), yerleşime uygunluk açısından iki ayrı önlemlen alan olarak ayrılmıştır. Bunlar alüvyon çökellerin gözlemlendiği önlemlen alanlar1 (ÖA1) ve bataklık alanlardan oluşan önlemlen alanlar2 (ÖA2) olarak sınıflandırılmıştır. ÖA1 ile gösterilen alanlar planlama aşamasında, yerleşim açısından birinci öncelikli alan olarak değerlendirilmesi önerilmektedir. Parsel bazında yapılacak sondajlı etüt çalışmalarında ise ÖA1 ile gösterilen bu alanlarda, tüm yapılaşmalarda parsel bazında yapılacak

etütlerde, zemin tanımlamaları ve jeoteknik hesaplamalar ayrıntılı olarak verilmeli, uygun temel tipi ve derinliği için önerilerde bulunulmalıdır. Ayrıca deprem etkisinde yapı hasarlarının en aza indirilmesi amacıyla bu alanlarda radye temel tipi önerilmektedir. Bununla birlikte orta derecede sıvılaşma potansiyeli olan ve sıvılaşmadan kaynaklanan zemin hasarlarının yüzeyde etkisi görülmesi muhtemel alanlarda sıvılaşmaya karşı dayanıklı yapı inşası (Yapının temelini oluşturan yapı elemanları sıvılaşmanın etkilerini karşılayabilecek şekilde tasarımılanır) yapılmalı veya zemin iyileştirmesi yapılmalıdır. Çalışma alanı içerisinde su ve kanalizasyon borusu vb. gibi gömülü hafif alt yapı elemanlarının sıvılaşmadan zarar görmemesi veya hasarı en aza indirilmesi için boruların sıvılaşmadan kaynaklanan yanıl hareketleri ve yer değiştirmeleri karşılayacak düzeyde esnekliğe sahip bağlantılarla birleştirilmesi tercih edilmelidir. Ayrıca yer hakim titreşim periyotları ve yer büyütmeleri yapı durumuna göre ayrıntılı olarak hesaplanmalıdır.

ÖA2 ile gösterilen bataklık alanlar üzerinde herhangi bir yapılaşma mevcut değildir. İlçenin ot üretimi yapılan bu alanlarının çayır niteliğinin korunarak, planlama aşamasında yeşil alan olarak değerlendirilmesi önerilmektedir. Planlama aşamasında yerleşim açısından en son olarak değerlendirilmelidir. Parsel bazında yapılacak sondajlı etüt çalışmalarında ise ÖA2 ile gösterilen bu alanlarda yapılaşmaya gidilmesinin zorunlu olduğu durumlarda, her katlı bina için parsel bazında zemin etütlerinin istenmesi ve ayrıca yüzey ve çevre drenajı mutlaka yapılıp, bataklık kesimler tamamen kurutulduktan sonra uygun inşaat ve zemin iyileştirme teknikleri kullanılarak, doğacak risklere karşı tedbirler alınmalı ve uygun yapılaşma koşulları belirlenmesi gerekmektedir.

Değinilen Belgeler

- Akıl, B., 2006. Gölbaşı (ADİYAMAN) Beldesi İmar Planına Esas Jeoteknik Etüt Gerektiren Alanların (JEGA) Jeolojik-Jeoteknik Etüt Raporu, İller Bankası Genel Müdürlüğü, Makine ve Sondaj Dairesi Başkanlığı, Jeoteknik Şube Müdürlüğü, Rapor No: İLB-İ/02-007-002.
- Baştaoğlu, D., 1972. Adıyaman-Gölbaşı İlçesi ve Dolaylarının Jeolojik Prospeksiyon Raporu, MTA Derleme Rap. No., 4895.
- Çıplak, R. 2004. Erkenek-Gölbaşı (Adıyaman) Arasında Doğu Anadolu Fayının Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul teknik Üniversitesi, Katı Yer Bilimleri Anabilim Dalı, 80 s. İmamoğlu, M.Ş. 1996. Gölbaşı (Adıyaman)-Pazarcık-Narlı (K.Maraş) arasındaki sahada Doğu Anadolu Fayı'nın neotektonik incelenmesi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 137 s.
- Sönmez, H., 2004. HS Jeotek, Jeoteknik Paket Programı, Haccettepe Üniv. Müh. Fak. Vakfı
- Sönmez, H. and Gökçeoğlu, C., 2005. A Liquefaction Severity Index Suggested For Engineering Practice. Environ Geology 48:81-91
- Şanverdi, A., 1992. Gölbaşı (Adıyaman) İmar Planına Esas Jeolojik Etüt Raporu, İller Bankası 10. Bölge Müdürlüğü.
- Şanverdi, A., 2005. Gölbaşı (Adıyaman) İmar Planına Esas Jeolojik Etüt Raporu, İller Bankası 10. Bölge Müdürlüğü.
- Van der Merve, D.H. 1964. Prediction of Heave from the Plasticity Index and Clay Fraction. Civil Engnr. South Africa, 6: 103-107

Son Bingöl Depremlerinde Meydana Gelen Yapı Hasarlarının Değerlendirilmesi

A.Halim KARASİN, M. Şefik İMAMOĞLU
Dicle Üniversitesi Müh. Mim. Fakültesi, Diyarbakır,
karasin@dicle.edu.tr

ÖZ

Türkiye'de son yıllarda Doğu Anadolu Fay Zonu'nun (DAFZ) en aktif kısmında yer alan Bingöl'de meydana gelen depremler araştırmacıların yoğun ilgisine sebep olmuştur. Bu fay ile Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun (KAFZ) yoğun deprem üreten parçalarının bu bölgede yer aldıkları bilinmektedir. Yakın geçmişin büyük afetlerinden 22 Mayıs 1971 ve 1 Mayıs 2003 Bingöl depremleri de bunu doğrulamaktadır. Bu çalışmada ağırlıklı olarak 1 Mayıs 2003 Bingöl ve 12 ve 14 Mart 2005 Karlıova depremlerinde tespit edilen yapısal hasarlar ele alınmıştır. Bu hasarların deprem büyüklükleri ile orantılı olmaması dikkat çekicidir. Söz konusu depremlerinin genel özellikleri ile büyüklüklerine göre beklenmedik hasar oranları bu bölgedeki mevcut yapı stokunun dayanım ve dayanıklılığı hakkında fikir vericidir.

1 Mayıs 2003 Depremi 177 ölüm ve 520 yaralanmalı acı bir bilanço ile kapanmıştır. Can kayıplarının 85'i Çeltiksuyu YİBO (Yatılı İlköğretim Bölge Okulu) yatakhane bloğunun göçmesiyle oluşmuştur. Afet İşleri Genel Müdürlüğü verilerine göre çeşitli mertebelerde deprem hasarı görmüş bina bloku sayısı toplam olarak 17500 dolaylarında olmuştur. Bunlardan 5500 tanesi güçlendirme kabul edemeyecek derecede "ağır" hasarlı veya tamamen yıkık, 1000 adedi ciddi tamir işlemi gerektirebilecek orta hasarlı, 11000 adedi ise hafif hasarlı olup hasarsız blok sayısı ise 14500 adettir. Bu değerler, 6.4 büyüklüğündeki Bingöl depremi sonucunda az hasarlı yapılar dahil olmak üzere yaklaşık olarak her iki binadan birisinin hasarlı olduğunu göstermektedir.

Mart 2005 Karlıova'da meydana gelen 5.7 ve 5.9 büyüklüğündeki depremlerin bilançosu da benzer şekilde çok ağır olmuştur. İlk depremden hemen iki gün sonra 5.9 büyüklüğündeki ikinci depremden mevcut hafif hasarlı kırsal yapıların büyük bir kısmı yıkık ve ağır hasarlı duruma gelmiştir. Hepsi depremin merkezine yakın olmak üzere toplam 27 köyde bulunan 3190 konuttan 672'si yıkık veya ağır hasarlı, 70'i orta hasarlı ve 1058'i hafif hasarlı olmak üzere toplam 1800 konuta hasar meydana gelmiştir. Bu rakamlar bölgedeki her beş konuttan birinin ağır hasarlı veya yıkık olmak üzere yarısından fazlasının hasarlı olduğunu göstermektedir. Bu durum büyük bir bölümü yığma duvarlı olan kırsal yapıların dayanıklılık (Durability) açısından iyi bir davranış gösteremediğinin önemli bir işaretidir. Bu depremlerde ağır yapısal hasarlara karşın can kayıplarının olmaması ile birlikte sadece 38 yaralanmalı bir bilanço ortaya çıkmıştır. Yetkililerin 4.7'den küçük artçı depremlerin meydana gelebileceği açıklamalarına rağmen insanların ağır kış koşullarına karşın evlerine girmemesi bu olumlu can kaybı bilançosunu ortaya çıkartmıştır.

Deprem hasarlarında teknik kalite yetersizliğinin ve bunun ciddi bir denetim mekanizması ile ele alınmasındaki zorlukların payı olduğu kesindir. Bina betonarmesinin kolon-kiriş birleşimlerindeki bilinegelen yetersizliği hasara yol açıcı ana kusurlarından biri olarak Bingöl'de de ortaya çıkmıştır. Bingöl ve Karlıova depremleri, yığma yapılarda kentsel yapım kalitesi, kırsal kesim yapılarındakinden daha yüksek olmadığını da ortaya çıkarmıştır. Tip projelendirmelerdeki taşıyıcı sistem seçimi acemiliği ile boyutlandırma hataları maalesef çok sayıda binayı birden riske sokmaktadır. Çeltiksuyu yatakhane bloku kolon-kiriş boyutları, ön seçimindeki uygunsuzluğun aşikar olduğu bir binadır.

Ancak, olayın yapı dayanımı yönünün hiç de iyimser bir tablo çizemediği hususu 1 Mayıs 2003'de, acıklı biçimde ortaya çıkmıştır. Biraz dramatik bir betimlemeyle "taşra betonarmesi" olarak adlandırıldığı bilinen olgu, Bingöl depremi'ndeki kentsel can ve mal kaybının kaynağında yine yer almıştır. Aslında, büyük kentlerin son otuz yılda baş döndürücü süratle ve tam bir imar başıbozukluğu içinde yaygınlaşmış, yeni mahallelerindeki binaların taşıyıcı sistemleri de alabildiğine özensiz, dayanımsız ve düzensiz inşa edilmişlerdir. Betonarme inşaat basit görünümlü ancak detay inceliklerine sahip bir yapım yöntemi olduğu unutulmamalıdır.

Anahtar Kelimeler: DAF zonu, Yapısal hasarlar, Yığma yapılar, Betonarme yapılar

Değınilen Belgeler

- Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 2007. Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, Ankara.*
- Demirtaş, R., Kuterdem, K. ve Erkmen, C., 2004. 1 Mayıs 2003 Bingöl Deprem Raporu, Rapor No:5149-1, Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi ,Ankara. İmamoğlu M.Ş., 2003. Bingöl yöresinin depremselliği ve 1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Diyarbakır Şubesi Bülteni, 16-17*
- Karaşin, A., Karaesmen, E., 2005. Bingöl Depreminde Meydana Gelen Yapısal Hasarların İrdelenmesi, Kocaeli Deprem Sempozyumu, Kocaeli.*
- Karaşin, A., 2006. Mart 2005 Karlıova Depremleri, Türkiye Mühendislik Haberleri, İnşaat Mühendisleri Odası, Ankara.*
- Karaşin, A., Karaesmen, E., 2005. 1 Mayıs Bingöl Depreminde Meydana Gelen Yığma Yapı Hasarları, Yığma Yapıların Deprem Güvenliğinin Artırılması Çalıştayı, ODTÜ, Ankara.*
- Karaesmen, E., Erkay, C., Kibar, A., Madenler, Ö., Aksoylar, C., 1999. 17 Ağustos 1999 Sakarya Depremi Üzerine Görüşler, İnşaat Mühendisleri Odası Ankara Şubesi, özel sayı, Ankara.*
- Koçyiğit, A., 2005. 2005.03.12-14 Kızılçubuk (Karlıova-Bingöl) Depremleri, ODTÜ, Müh. Fak., Aktif Tektonik ve Deprem Araştırma Laboratuvarı, Ankara.*
- Sucuoğlu, H., Tokyay, M., 1992. 13 Mart 1992 Erzincan depremi mühendislik raporu, İnşaat Mühendisleri Odası Ankara Şubesi, Ankara.*
- Tüysüz, O. 2005. 12 ve 14 Mart 2005 Karlıova Depremleri. İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.*
- Wakabayashi, M., 1986. Design of Earthquake-Resistant Buildings, McGraw-Hill, USA.*

Bingöl Yöresinin Depremselliği, Genel Zemin Yapısı ve Zemin Kaynaklı Hasarlar

M. Şefik İMAMOĞLU¹, A. Halim KARAŞİN²

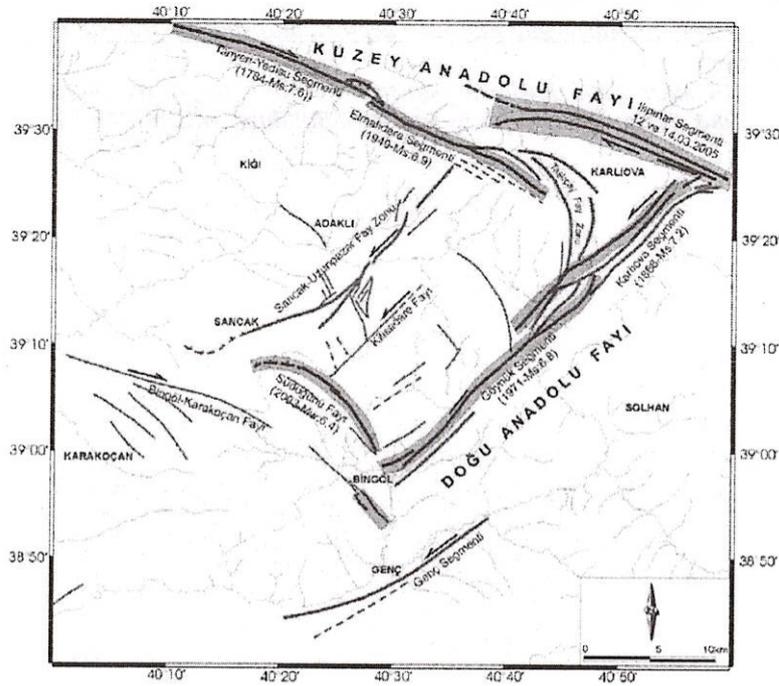
¹Dicle Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Maden Müh.Böl. Jeoloji ABD

²Dicle Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi İnşaat Müh. Böl.
imamoglu@dicle.edu.tr

GENİŞLETİLMİŞ ÖZ

Bingöl yöresi, Arabistan Levhasının Avrasya Levhasına doğru kuzey-güney yönlü yaklaşması sonucu meydana gelen sıkışma sonunda, Üst Pliyosen'den bu yana aktif olan makaslama kırıkları niteliğindeki, sağ yönlü Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ), sol yönlü Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ) ve bu faylar arasında kalan değişik büyüklükteki küçük fay segmentlerinin etkilediği bir bölgede yer almaktadır. Bu fay segmentleri, değişik yönlü hareketleri sonucunda sürekli birbirlerinin hareketini kilitlemekte ve enerjinin birikmesine neden olmaktadır. Bu nedenle Bingöl yöresi, ana fay zonları üzerinde meydana gelen büyük depremlerin yanı sıra, küçük fay segmentleri üzerinde de meydana gelen değişik büyüklükteki depremler nedeniyle, Türkiye'nin depremselliği en yüksek kesimlerinden birini oluşturmaktadır.

Üzerlerinde meydana gelen deprem etkinliğinden dolayı, Bingöl yöresini etkileyebilecek en önemli faylardan bazıları, KAF Zonu, DAF Zonu ve bu zonların kesişme yerinin batısında yer alan sol yönlü Ovacık Fayı, sağ yönlü Bingöl-Karakoçan fayı, sol yönlü Sancak-Uzunpınar fayı, sol yönlü Küçükçay fayı ve Avcıdağ fayıdır. Bu faylar belli bir sistem içinde yer almakta olup, çoğu birbirlerinin eşleniği durumundadırlar (Şekil 1). Bingöl yöresinde yer alan, bu eşlenik fay sistemleri, bölgede çok sayıda yıkıcı depremin meydana gelmesine neden olmuşlardır (Tablo 1).



Şekil 1. Karlova-Bingöl-Kığı arası diri fay haritası. Sarı bant: KAF'nin Ilıpınar segmenti, olasılıkla 12 ve 14 Mart 2005 Karlova depremlerine kaynaklık etmiştir. Mavi bantlar: 1784-Günümüz arasında yıkıcı deprem üretmiş faylar. Bantlanmamış olanlar: Bölgede deprem üretme potansiyeli yüksek faylar (Emre vd. 2005).

Bölge andezitik volkanizma ile meydana gelen andezitik kayaç, tüf ve tüfitlerle örtülü olup, bozuşma sonrası yer yer kaolenize olmuşlardır. Bu temel kayaları üzerine, Bingöl ve Çimenli köyü yöresinde görüldüğü gibi, fay denetimli havzalarda, Pliyosenden günümüze kadar devam eden süreç içinde, yer yer kalın alüvyonlar gelmektedir. Fay denetimli havzalar ve dere yataklarında yer alan ve serbest çakıl, kum ve silt boyutunda malzemeden oluşan bu alüvyonlar, Bingöl yöresinde önemli bir kalınlık

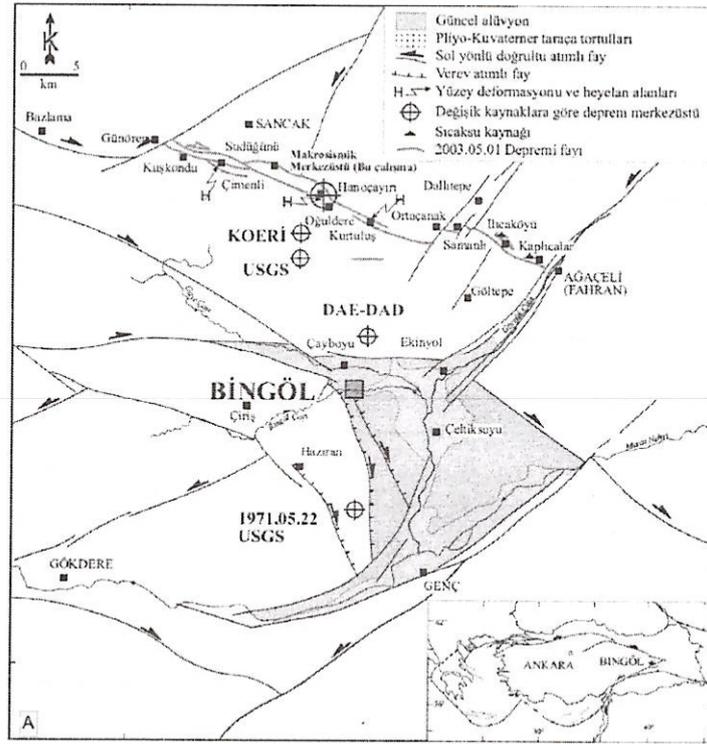
TABLO - 1 . Bingöl ve Yakın Yöresini Etkileyen Depremler *

Tarih	Enlem (N)	Boylam (E)	Oluş Yeri/Etkilenen Alan	Büyükük	Şiddet	Açıklama
995	38.50	39.50	Palu , Sivrice		VI	
1784			Tanyeri-Yedisu	7.6		
22.03.1866			Karlıova	7.2		
? .05.1789	38.70	39.90	Palu , Elazığ		VIII	Faylanma L:20 km. 51000 ölü
1889	38.70	39.90	Palu yöresi –Elazığ	4.3	VI	
28.09.1908			Bingöl	6.7		
15.12.1934	38.85	40.55	Bingöl	4.9		12 ölü, 200 ağır hasarlı konut
31.05.1946	39.29	41.21	Varto-Hınıs-Muş	5.7	VIII	839 ölü, 349 yaralı, 3000 hasarlı bina
17.8.1949	39.60	40.60	Karlıova	6.9 (7)	IX	450 ölü, 3000 ağır hasarlı konut
07.03.1966	39.20	41.60	Varto-Muş	5.6	VIII	14 ölü, 1100 hasarlı bina
12.07.1966	39.17	41.56	Varto-Muş	4		12 ölü, 90 ağır hasarlı bina
19.08.1966	39.17	41.56	Varto-Muş	6.9	IX	2394 ölü, 1489 yaralı, 20007 ağır hasarlı konut
24.09.1968	39.20	40.20	Bingöl-Elazığ	5.1		2 ölü,40 yaralı,
22.05.1971	38.85	40.52	Bingöl	6.7 (6.8)	VIII	878 ölü, 700 yaralı, 5617 ağır hasarlı bina
06.09.1975	38.47	40.72	Lice-Diyarbakır	6.9	VIII	2385 ölü, 8149 hasarlı bina
26.03.1977	39.34	43.50	Palu-Elazığ	5.2	VII	8 ölü,26 yaralı, 842 hasarlı bina
25.03.1977	38.58	40.03	Lice-Diyarbakır	4.8		8 ölü,17 yaralı, 210 hasarlı bina
01.05.2003	39.01	40.47	Sudüğünü-Bingöl	6.4		177 ölü, 520 yaralı, 5500 yıkılmış veya ağır hasarlı bina
12.03.2005	39.38	40.85	İlipınar-Kızılçubuk-	5.7		521 ağır hasarlı, 43 orta hasarlı,
14.03.2005	39.35	40.89	Karlıova	5.9		711 az hasarlı bina
23.03.2005	39.39	40.79		5.5		

* Özmen 1999, Atabey 2000, www.deprem.gov.tr verileri(2003) ve Emre vd. 2005' ten kısmen derlenerek alınmıştır.

oluşturmaktadırlar (Şekil 2). Kuzeyde Karlıova kuzeyindeki Büyüksu (Çatak Deresi) Vadisi boyunca Alt-Orta Eosen yaşlı kireçtaşı, marn, kumtaşı, tüfit, çakıltası, çamurtaşı, volkanit ardalanması, Üst Eosen yaşlı çakıltası, kumtaşı, çamurtaşı, silttaşı ardalanması, oligosen yaşlı çakıltası, kumtaşı, çamurtaşı, silttaşı ardalanması ve Üst Pliyosen yaşlı çakıltası, kumtaşı, çamurtaşı, marn, tüfit, kireçtaşı ve aglomera ardalanmasından meydana gelen birimlerin yer aldığı gözlenmiştir. Bingöl'ün güney kesimleri ise Bitlis Masifine ait bozuşmuş meta granit, gnayslar ve şistlerden oluşmaktadır. Bingöl yöresinde yüzeyleyen andezitik ve dasitik kayaçların ve diğer temel kayalarının çoğu kesimleri, yoğun depremsellik ve faylanmalar nedeniyle aşırı derecede ezilip parçalanmış ve ayrışarak killeşmiştir. Tamamen ayrışamayan kesimlerin bile, kenar zonları killeşmiştir. Bu durum özellikle yağışlı zamanlarda birimin ayrık zemin gibi davranmasına neden olmaktadır.

Bölgedeki köylerin yerleşim yerlerine bakıldığında, çoğunun fay eşiklerinde bulunan yamaç molozları, dere ağızlarındaki birikinti konileri veya fay denetimli, gevşek malzemenin depolandığı havzalarda / düzlüklerde yer aldıkları görülmektedir. Bu tür gevşek zeminler yapılaşma açısından büyük olumsuzluklar oluşturduğu gibi, deprem şiddetini daha da arttırarak üzerindeki yapılara iletmektedirler. Karlıova depremlerinde Kızılçubuk Köyü, Fazlı Mezrası ve Dört Yol' da (Çatak) incelenen, hasar görmüş binaların çoğunun yamaç molozu ve birikinti konileri üzerinde yer aldıkları görülmüştür. 177 vatandaşımız hayatını kaybettiği, 520 vatandaşımız yaralandığı ve 5500 yapının ağır hasar gördüğü 1 Mayıs 2003 Bingöl Depreminde, bölgede yapılan incelemelerde fay zonu üzerinde ve yakın yöresinde yer alan Oğuldere, Kurtuluş, Hanoçayırı, Elmaçayırı, Çimenli, Balıkçay ve Sancak köylerinde büyük hasarların meydana geldiği görülmüştür. Bu köylerde hasar gören yapıların çoğunun gevşek zemin üzerinde yer aldıkları ve çoğu kalın moloz taş duvarlara sahip tek katlı veya zemin+bir katlı yapılar olduğu halde, özellikle KB-GD istikametine dik duvarlarda düzlem dışı göçmelerin olduğu gözlenmiştir.



Şekil 2. Bingöl ili ve yakın çevresinin basitleştirilmiş neotektonik haritası, sarı ve gri kesimler havza dolgularını göstermektedir (Koçyiğit vd.2003)

İl merkezi ve yakın yöresinde yer alan binalardaki ve Çeltiksuyu Yatılı Bölge İlköğretim okulu binalarında meydana gelen çökme ve ağır hasarların yer seçimine bağlı hatalardan, zemine uygun yapılmayan projelerden veya direkt proje hatalarından ve inşaat yapım hatalarından meydana geldiği görülmüştür (İmamoğlu 2003) . Karlıova depremlerinde Kızılçubuk Köyünde aynı zemin üzerinde yan yana yer alan iki binadan, donatılı olanında hiçbir hasar gözlenmezken donatısız olanının ağır hasarlı olduğu gözlenmiştir (Şekil 3). Ayrıca dere ağzında ve farklı zemin özelliğine sahip kesimlerde yapılan binalarda da gevşek zeminin bina altından kayması sonucu binada yan yatmaların olduğu gözlenmiştir (Şekil 4)



Şekil 3. Kızılçubuk köyünde dere ağzındaki birikinti konisi üzerinde yapılmış olan binadaki hasarlar



Şekil 4. Karlıova Dört Yol (Çatak) köyünde dere ağzındaki farklı zemin üzerinde yapılmış olan binadaki hasarlar

Sonuç olarak, deprem riski çok yüksek kesimlerden birini oluşturan bölgede, doğa olaylarının afete dönüşmemesi için, özellikle dere ağzlarında, gevşek malzemeden oluşan zeminler üzerinde konut yapımından vazgeçilmesi, yerleşim için uygun alanların ve yapı biçiminin seçilmesi büyük önem arz etmektedir. Yapılacak yapılarda uygun zeminlerin seçilmesinin yanında, zemine uygun projelerin ve bu projelerin gerektirdiği inşaat kalitesinde binaların yapılması deprem riskini en aza indirecektir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu Fay Zonu, Bingöl deprem, Bingöl zemin

Değınilen Belgeler

- Atabey, E., 2000. Deprem, MTA Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Serisi No:34, Ankara, 60 s.
- Emre, Ö., Özalp, S., Yıldırım, C., Özaksoy, V. Ve Doğan, A., 2005. 12 ve 14 Mart 2005 depremlerinin değerlendirilmesi, MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi, 10 s.
- İmamoğlu M.Ş., 2003. Bingöl yöresinin depremselliği ve 1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Diyarbakır Şubesi Bülteni, 16-17
- Kocyiğit, A., Kaymakçı, N., Gülkan, P., Akar, S. Ve Yazgan, U., 2003. 1 Mayıs 2003 Sudüğünü (Sancak-Bingöl) Depremi Raporu, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Rapor No: 14, 36s.
- Özmen, B. 1999, Türkiye ve çevresinin tarihsel deprem kataloğu'nun bölgesel düzenlemesi, Deprem Araştırma Bülteni, 82, Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi, 5-93
- www.deprem.gov.tr verileri(2003)

Doğu Anadolu Fay Zonu Gölbaşı-Türkoğlu-Andırın Bölümünün Deprem Etkinliği

M. Salih BAYRAKTUTAN
BOTAS-BİL. Söğütözü. Ankara
salih.bayraktutan@botasint.com

ÖZ

Doğu Anadolu Fay kuşağı genel anlamda Karlıova'da KAF dan başlayan, Maraş-Türkoğlu hattında Ölü Deniz Fay kuşağında sonlanan, Arap ve Anadolu plakalarını ayıran sol yanal doğrultu atımlı fay olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmada DAF geniş bir kuşak olarak değerlendirilmiştir. Doğu Anadolu'da Karayazı-Tutak faylarından başlayıp, Karlıova-Maraş üzerinden Kıbrıs yitim-kuşağına kadar uzanmaktadır. Genellikle araştırmacılar tarafından DAF olarak kabul edilen Karlıova-Türkoğlu arası, kuşağın en etkin ve dar olduğu orta kesimidir, ancak kırık kuşağı bu kadarla sınırlı değildir. Doğuda KAF tarafından kesilmiş ve ötelenmiş, ancak bir kaç kol halinde KD'da devam etmektedir. Benzer şekilde, GB da Maraş-Türkoğlu hattında ÖDF kuşağını ve Amanos-Nurdağ bloğunu geçerek, batıda İskenderun-Ceyhan-Kadirli havzalarının biçimlenmesinde ve genç volkanizma da etkin olmuştur. Güneybatıda Kıbrıs yitim-kuşağına birleşmektedir.

Ön araştırma niteliğinde olan bu raporda DA Kırık kuşağının doğu ve batıya uzantıları, KAF ın kuzeydoğusunda ve Maraş-Türkoğlu batısında devamı haritalanmış, DAF sisteminin geometrisi, boyutları ve diğer bölgesel kırık hatlarıyla mekanik ilişkisi irdelenmiştir. Güneyde Adıyaman fayı ve devamı niteliğindeki Çermik-Ergani-Dicle fayları ve kuzeyde Kovancılar-Mollakendi-Sürgü fayları da DAF kuşağı öğeleri olarak kabul edilmelidir. Ana faya kuzey ve güneyde paralel uzanan bu iki hat sismik etkinlik olarak da aynı karakterleri paylaşmaktadır (1986 depremi gibi).

Gölbaşı havzası doğu ucundan başlayarak birkaç (başlıca 5 kol) kola ayrılmaktadır. Kollar Gölbaşı havzasından itibaren batıya doğru yelpaze biçiminde birbirlerinden ayrılarak B, BGB, GB, GGB doğrultularında giderek birbirlerinden uzaklaşan biçimde ÖDF kuşağına girmektedir. 1) Gölbaşı havzası kuzey kenarı boyunca ve Ahır Dağı kuzeyinde D-B doğrultulu fay, 2) Ahır Dağı güney yamaçlarından Maraş dan geçen BGB doğrultulu fay, 3) Gölbaşı havzası güney kenarı ve Maraş havzası güneyinde Nurdağ-Gölbaşı hattı, 4) Gölbaşı-Türkoğlu-Düziçi fayı (GB), 5) Gölbaşı-Pazarcık-Fevzipaşa fayı (GGB).

Gölbaşı-Maraş-Türkoğlu üçgeni güncel kabuk hareketleri bakımından Doğu Akdeniz bölgesi'nin etkin noktalarından biridir. Anadolu, Afrika ve Arap plakaları bu alanda kenetlenmiştir. DA kırık kuşağı burada DSF kuşağını dilimlemiş ve Maraş'da sonlanmasını sağlamıştır. Afrika plakası sabit kabul edildiğinde, KKB ve saat-aksi yönünde dönerek Anadolu plakasını sıkıştıran Arap plakasının bu hareketi, sadece KAF ve DAF üzerindeki atımlarla değil, aynı zamanda Anadolu plakası içinde büyük boyutlu kıvrımlanma (Göksun-Pınarbaşı-Kangal-Arguvan-Doğanşehir-Gölbaşı arasında) ile karşılanmıştır. Doğudaki oblik çarpışma kısmen bindirmeler ve kıvrımlar, kısmen de Kuzey Anadolu ve İran da MRF üzerinde benzer nitelikte hareketlerle bertaraf edilmektedir. Gökdere ve Gölbaşı, DAF üzerinde kırık yüzeyi doğrultularında değişimin başladığı iki bölgedir. Bu iki noktadan sonra DAF fan-biçiminde saçılan kollara ayrılmaktadır. Doğu Anadolu kırık sistemi batı yönünde Ölü Deniz Fay kuşağı ile Türkoğlu-Maraş çevresinde karşılaşmaktadır. Maraş'ta (Ahır Dağı) ÖDF sonlanmakta, DAF ise Amanos-Nurdağ bloğunu geçerek, batıda Ceyhan-Kadirli ve İskenderun havzalarında devam etmektedir. Osmaniye kuzeyinde ve doğusunda havza kenarlarını oluşturup, BGB doğrultusunda Ceyhan kuzeylerine kadar devam etmektedir.

Bingöl-Genç-Palu arasındaki alanda Karaömer Volkanı yerleşimi ve Siirt-Lice doğrultusunda (GD uzanımlı, sağ yanal) fayın Gökdere civarında birleşimi nedeniyle, DAF güzergahında sapma olmuş, burada DAF, Bingöl-Karlıova (KD) ve Genç-Solhan (DKD) kırıkları şeklinde iki kola ayrılarak KD ya devam etmektedir. KAF kuşağı, Doğu Anadolu Fayı kollarını Kargapazarı (Karlıova) ve Varto civarında kesmekte, aynı alanda eşzamanlı gelişen Bingöl Volkanı marifetiyle sağ-yanal ötelenmiştir. Burada üç kol önemlidir. Bingöl Volkanı kuzeyinden başlayan, Karayazı platosu GD kenarının oluşturan ve Karayazı Fayına birleşen fay. Varto doğusundan başlayıp Halilçavuş-Karaçoban-Beşdam uzanımlı (DKD) fay ve üçüncüsü daha doğuda Karagöl yakınlarından başlayıp Golidağ Volkanı üzerinden Aktuzla ve Tutak yönünde (DKD) uzanan fay. Bu üç kol Ağrı Üçgeni güney kenarını oluşturan Karayazı ve Tutak faylarına birleşmektedir. DAF boyunca atım miktarı 9-27 km ve kayma hızı 5-28 mm/yıl arasında hesaplanmaktadır. DAF Pliyosen başlangıcında volkanizma ile birlikte oluşmuş ve hala etkinliği sürmektedir. Tarihsel veriler,

DAF boyunca büyüklüğü 7.6 ya varan çok sayıda depremin meydana geldiğini ortaya koymaktadır. Kırık yarganlarının arazideki boyutları, DAF üzerinde her zaman 7.0 üzerinde depremlerin beklenebileceğini göstermektedir. Doğanyol'un MS 100-1000 arasında 4 defa yıkıldığı (7.5 ?), bilinmektedir. Bunun dışında 1114 Gölbaşı-Türkoğlu, 1513 Gölbaşı-(Malatya), 1544 Zitun-Malatya, 1789 Palu-Genç, 1866 Karlıova-Bingöl, 1872 Turkoğlu, 1874 Palu GD su, 1875 Doganyol-Sivirce, 1893 Çelikhhan, 1905 Sincik-Pütürge, 1971 Bingöl-Karlıova, 1977 Palu, 1986 Malatya (Sürgü) ve 2003 Bingöl-Sancak depremleri DAF kuşağının sismik etkinliğinin düzeyini göstermektedir. Doğu Anadolu PASCAL sismik çalışmasında, yaklaşık 30m kadar geniş-bant sismografdan oluşan şebekeyle 1,5 yıl süreli kayıtların çözümü, küçük-orta büyüklükte (3.0-4.0) depremlerin fay düzlemi çözümleri büyük çoğunlukla doğrultu atımlı faylanma mekanizmaları vermiştir. DAF kuşağı altında kabukta ve üst mantoda sismik anizotropide bir değişim olmadığını göstermiştir. TIHVP altında ise kabuk parçasının bulunduğu, ancak kısa mesafede dik açılı yitim olabileceği görülmüştür. GPS sonuçları bu mega bindirmelerin kilitlenmiş olduğunu göstermiştir. Bindirme tektoniği çarpışmanın ilk aşamalarında çok etkin idi, günümüze doğru bu etkinlik daha önemsizdir, yerine doğrultu atımlı faylanma egemen tektonik tarz olmuştur.

Doğu Anadolu Fay Zonu'nun Türkoğlu (Kahramanmaraş) ile Çelikhan (Adıyaman) Arasında Kalan Kesiminin Kinematığı

Hüseyin YILMAZ¹, Semir ÖVER² ve Süha ÖZDEN³

¹Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Müh. Böl, 58140-Sivas.

²Mustafa Kemal Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Müh. Böl, Hatay.

³Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Müh. Böl, 17020-Çanakkale.
yilmazh@cumhuriyet.edu.tr

GENİŞLETİLMİŞ ÖZ

Afrika-Arap ve Avrasya levhaları arasındaki göreceli hareketler (konverjans/çarpışma) Doğu Akdeniz'in tektonik yapısını önemli ölçüde etkilemektedir. Arabistan ve Avrasya arasındaki kıta-kıta çarpışması, Türkiye'nin doğu kesimindeki kabuk kalınlaşması ve Bitlis Sütur Zonu'nundaki (BSZ) sıkışma deformasyonunun nedenidir. Kıta-kıta çarpışması, Arap Levhası ve Anadolu Bloku arasında, sol yanal Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ) boyunca dengelenmektedir. Türkiye'nin neotektonik rejimi esas olarak KAFZ ve DAFZ boyunca Anadolu Bloku'nun batıya doğru kaçışına neden olan ve Orta-Geç Miyosen'de başlayan Afrika ve Arabistan levhalarının kuzeye Avrasya'ya doğru hareketinin sürmesiyle denetlenmektedir.

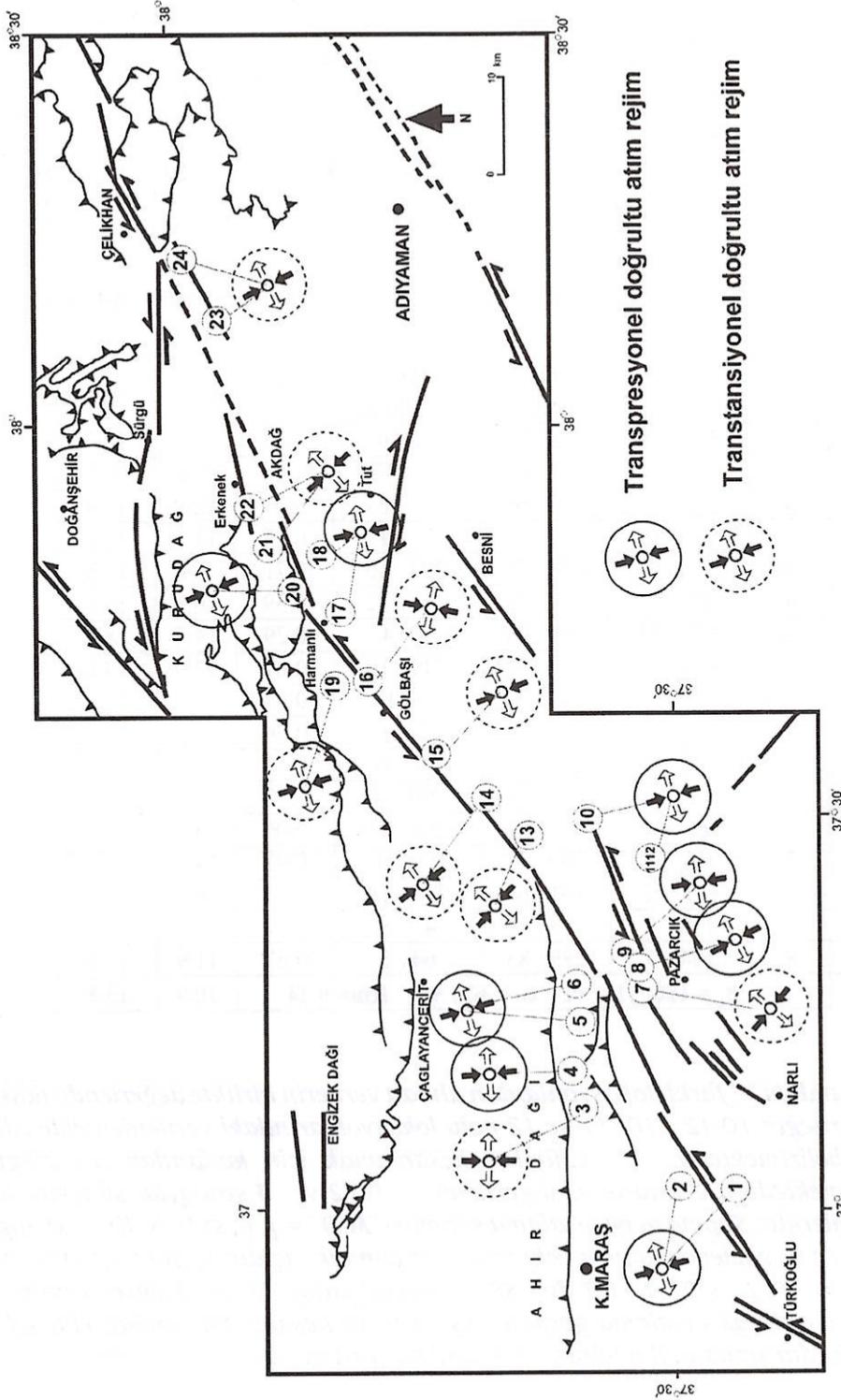
Bu çalışmada Doğu Anadolu Fay Zonu'nun Türkoğlu (Kahramanmaraş) ile Çelikhan (Adıyaman) arasında kalan kesiminde fay düzlemlerindeki kayma çiziklerinin ve manyitüdü 5.0 den büyük depremlerin odak mekanizma çözümlerinin ters çözümlerinden yararlanılarak Neojen'den günümüze kadar etkili olan gerilme rejimleri saptanmıştır.

Ters çözümler Neojen'den günümüze kadar Doğu Anadolu Fay Zonu'nun Türkoğlu (Kahramanmaraş) ile Çelikhan (Adıyaman) arasında kalan kesiminde, K-KB doğrultulu (156 11) 1 eksenli ve D-KD doğrultulu (67 9) 3 eksenleriyle uyumlu ve sol yanal atım hareket üreten ters bileşenli (transpresyon) doğrultu atım rejimini vermektedir. İnceleme alanında etkin olan Neojen gerilme rejiminin ters bileşenli bir doğrultu atım (transpresyon) niteliği vardır. Odak mekanizmalarının ters çözümü ise yaklaşık K-G (K1 B) doğrultulu 1 ve yaklaşık D-B (K89 D) doğrultulu 3 eksenleriyle karakterize olan doğrultu atım gerilme tensörü vermektedir. Buna göre bu rejimin halen devam ettiği anlaşılmaktadır (Şekil 1). Bu gerilme rejimi DAFZ boyunca sol yanal yer değiştirmeye neden olan K-KB doğrultulu 1 ve D-KD doğrultulu 3 eksenleri ile uyumludur. İnceleme alanında gözlenen Miyosen-Pliyosen'de gelişmiş olan kompresyonel yapıların sorumlusu muhtemelen bu rejimdir. Ters çözümden elde edilen R değerleri, bazı sonuçların 0.45 den küçük (3, 7, 13, 14, 15, 16, 19, 21-22 ve 23-24 lokasyonları, Tablo 2, Şekil 2) olduğunu ve dolayısıyla transtansiyonal doğrultu atım rejimini (normal bileşenli doğrultu atım) işaret ettiğini, bazılarının (1-2, 4, 5-6, 8, 9, 10-12, 17-18 ve 20 lokasyonları, Tablo 2, Şekil 2) ise transpresiyonal doğrultu atım rejimi (ters bileşenli doğrultu atım) kanıtlayacak biçimde 0.55 den büyük olduğunu göstermektedir.

Hem kinematik analizler hem de yapısal gözlemler inceleme alanında etkili olan gerilme rejiminin Miyo-Pliyosen'de sıkışma yapılarına (ters faylar, bindirmeler ve kıvrımlar) neden olan transpresyonel rejimin bir sonucu olduğunu göstermektedir.

Belirlenen gerilme rejimi muhtemelen, bölgesel jeodinamik çerçevede birlikte etkili olan birkaç etkenden kaynaklanmaktadır. Bunlar, sırasıyla doğuda Arap/Anadolu kıta-kıta çarpışması, güney-güneybatıda Kıbrıs yayı boyunca Afrika/Anadolu yitim hareketi ve Anadolu Bloğu'nun batıya kaşışdır.

Anahtar Kelimeler: Anadolu, Doğu Anadolu Fay Zonu, gerilme durumları, deprem, fay kayma vektörleri, ters çözüm.



Şekil 2. İnceleme alanının yalınlaştırılmış tektonik haritası. Siyah oklar 1 azimutunu ve beyaz oklar ise 3 azimutunu göstermektedir. Numaralar, Tablo 1'de sunulmuş fay vektörlerinin ölçüldüğü lokasyonların ve Tablo 2'de verilmiş gerilme eksenleri sonuçlarını belirtmektedir.

Tablo 1. İnceleme alanı ve dolayındaki sığ depremlerin odak mekanizması çözümleri (Koyu olarak verilen değerler ana hareket düzlemlerine aittir).

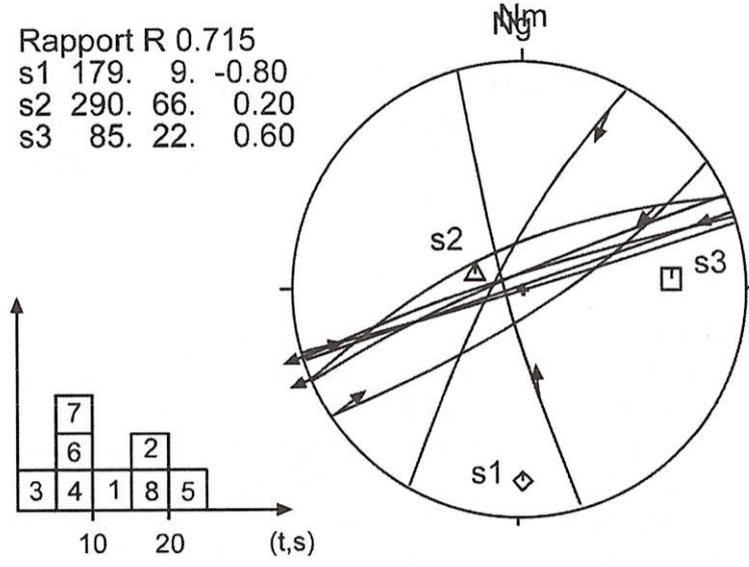
No	Tarih	Enl. K (derece)	Boyl. D (derece)	Düzlem 1	Düzlem 2	M (Mw)	h (km)	Ref
				Doğr.°eğim°/yatım°	Doğr.°eğim°/yatım°			
1	05.05.1986	37.72	37.70	260/54/9	164/82/144	6.0	15	3
2	06.06.1986	37.36	37.99	160/90/0	250/90/180	5.8	15	3
3	14.06.1964	38.10	38.50	28/77/6	122 /75/168	5.9 (Ms)	8	1
4	30.10.1968	37.87	38.57	65/69/166	164/67/16	5.0 (Ms)	3	2
5	13.07.2003	38.16	38.90	72/89/1	342/89/179	5.5	15	3
6	09.05.1998	38.19	39.00	251/83/-7	341/83/-173	5.1	15	3
7	11.08.2004	38.50	39.09	335/86/-173	245/83/-4	5.6	14.3	3
8	25.03.1977	38.58	39.82	55/77/1	324/89/167	5.3	21	3

Tablo 2. Kayma vektörlerinin ters çözümünden elde edilen gerilme tensörü sonuçları.

Lokasyon	N	σ_1 Az/plunge	σ_2 Az/plunge	σ_3 Az/plunge	R	M.D.	S.D.
1-2	21	344 / 19	184 / 70	76 / 6	0.22	12.0	15.7
3	7	1 / 19	211 / 68	95 / 10	0.56	3.0	3.5
4	16	352 / 23	187 / 66	85 / 6	0.04	12.0	15.8
5-6	17	345 / 16	167 / 74	75 / 1	0.15	11.1	13.2
7	10	131 / 9	358 / 76	222 / 10	0.71	9.4	11.8
8	9	153 / 3	50 / 78	244 / 12	0.39	10.8	13.5
9	12	352 / 15	186 / 74	83 / 4	0.29	14.7	18.7
10-12	21	344 / 29	142 / 59	249 / 10	0.01	12.0	14.8
13	10	132 / 8	247 / 73	40 / 16	0.67	8.8	12.2
14	10	325 / 15	149 / 75	55 / 1	0.50	10.3	12.5
15	14	159 / 16	285 / 65	63 / 19	0.73	9.5	14.5
16	12	162 / 24	353 / 66	254 / 4	0.58	7.9	9.9
17-18	23	169 / 13	30 / 73	261 / 11	0.06	15.6	19.5
19	7	344 / 15	200 / 71	77 / 11	0.97	14.8	17.7
20	15	339 / 12	101 / 69	246 / 18	0.16	8.6	11.0
21-22	17	138 / 5	258 / 80	47 / 8	0.77	12.8	15.4
23-24	8	154 / 5	289 / 83	64 / 5	0.67	11.9	14.9
SS.1		$\sigma_1 = 156 / 11^\circ$ ve $\sigma_3 = 67 / 9^\circ$ Rm= 0.44				10.9	13.8

Not: Lokasyon sütunundaki "-" farklı lokasyonlardan alınan verilerin birlikte değerlendirildikleri bir ters çözümleri (Örneğin 10-12, 10, 11 ve 12 nolu lokasyonlarındaki verilerden elde edilen bir ters çözümleri) belirtmektedir. "N" çözümleri hesaplamak için kullanılan fay çizgilerinin sayısını göstermektedir. Deviatorik asal gerilmeler, 1, 2 ve 3 sırasıyla, sıkışma, orta ve genişleme eksenleridir. Sapma açısı ortalama sapması "M.D." = $\left[\frac{(\sigma_1 - \sigma_3)^2}{N} \right]^{1/2}$ dir. (σ_1, σ_3) öngörülen kayma vektörü (σ_1) ve gözlenen kayma vektörü (σ_3) arasındaki açıdır. Sapma açısının standart sapması "S.D." = $\left\{ \left[\frac{(\sigma_1 - \sigma_3)^2}{N} \right] \right\}^{1/2}$ dir. 'SS.1' bireysel yatay 1 ve 3 eksenlerinin Fisher istatistikleri kullanılarak ortalama gerilme eksenlerinin hesaplanmasından elde edilen bir ortalama gerilme durumudur. Rm bütün lokasyonların aritmetik ortalamasıdır.

Rapport R 0.715
s1 179. 9. -0.80
s2 290. 66. 0.20
s3 85. 22. 0.60



Şekil 1. Tablo 1'de sunulan depremlerin odak mekanizma çözümlerinden elde edilen günümüz asal gerilme yönlerini ve depremlerdeki kayma vektörlerini içeren eşit açılı alt yarıküre üzerine izdüşümleri.

Karasu Fay Zonu Geç Kuvaterner Aktivitesi

Volkan KARABACAK¹, Erhan ALTUNEL¹, Önder YÖNLÜ¹ ve Mustapha MEGHRAOUİ²
¹*Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Müh. Mim. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, Eskişehir*
²*Institut de Physique du Globe de Strasbourg, France*
karabacak@ogu.edu.tr

ÖZ

Sol yönlü doğrultu atımlı Ölü Deniz Fay Zonu (ÖDFZ), güneyde Kızıl Deniz'den kuzeyde Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ)'na kadar uzanan yaklaşık 1000 km uzunluğunda bir tektonik kuşağı oluşturmaktadır. Güney kesimlerinde genellikle belirgin bir çizgisellik sunan fay zonu kuzeybatı Suriye'de farklı kollara ayrılarak kuzeye uzanmaktadır. Bu kollardan bazıları Suriye sınırları içerisinde sonlanırken, Ghab Havzası'nın batısını sınırlayan fay Antakya'nın güneydoğusundan ülkemiz sınırlarına girmekte ve K-G doğrultusunda Amik Ovası içinde en az 10 km devam etmektedir. Amik Ovası daha kuzeyde, KKD doğrultusunda uzanan ve kuzeyinden DAFZ'nun Maraş Segmenti ile sınırlanan Karasu Vadisi'ne bağlanmaktadır. Karasu Vadisi'nin her iki kenarından aktif faylarla denetlendiği ileri sürülmesine rağmen (örneğin Muehlberger ve Gordon 1987, Perinçek ve Çemen 1990, Lyberis ve diğ. 1992, Şaroğlu ve diğ. 1992, Yürür ve Chorowicz 1998, Rojay ve diğ. 2001) bu durum halen daha tartışma konusudur. Bununla birlikte, Karasu Vadisi'nin Kuvaterner evriminde ülkemiz sınırları içerisinde keşiştiği bilinen ÖDFZ ve DAFZ'nun birlikte veya ayrı ayrı etkili olduğu görüşleri öne çıkmaktadır.

Bölgede tarihsel sismik kayıtları inceleyen araştırmacılar (Örneğin Ergin ve diğ. 1967, Karaki 1987, Ambraseys 1989, Khair ve diğ. 2000) Karasu Vadisi'nde tarihsel çağlarda etkili olmuş çok sayıda yıkıcı depremden bahsetmektedir. Örneğin, 1822 yılında meydana gelen ($M=7.4$) bir deprem Karasu Vadisi civarında etkili olmuş ve bu depremde yaklaşık 20 bin kişi hayatını kaybetmiştir. Bu depremlerin etkisi ve kayıt edildiği yerler ayrıntılı olarak aktarılsa da, hangi aktif yapılar üzerine denk düştüğü, yüzey kırığı oluşturup oluşturmadığı ve eğer kırık oluşturduysa, bu kırığın parametreleri hakkında bilgi bulunmamaktadır. Oysa bu bilgiler tartışma konusu olan Karasu Vadisi'nin Kuvaterner evrimi ve bu süreçte ÖDFZ ve DAFZ'nun rolünün açıklığa kavuşturulmasında önemli bir yer tutmaktadır.

Karasu Vadisi çevresindeki geç Kuvaterner aktivitesi, vadinin batı yamaçları boyunca sol yanal harekete işaret eden jeolojik ve jeomorfolojik veriler sunmaktadır. Bu bölgede uydu görüntüleri ile belirlenen çizgisellikler arazide incelenmiş, morfolojik ve jeolojik verilerden yararlanılarak haritalanmıştır. Vadinin Amik Ovası'na açılan güney kesimlerinde Kırıkhan İlçesi ve Karaçağıl Köyü arasında güncel faylanmaya ait önemli çizgisellikler gözlenmektedir. Bölgede genç dere yataklarındaki ötelenmelerle takip edilen fay morfolojisi üzerinde faya dik bir hendek açılmıştır. Hendek duvarlarında bitkisel toprak seviyesine kadar ulaşan ve muhtemelen 1822 depremine karşılık gelebilecek bir faylanma belirlenmiştir. Yine hendekte yüzeyin yaklaşık 2 metre aşağısında sonlanan ve muhtemelen bir önceki depreme karşılık gelen bir başka kırık daha görülmektedir. Karaçağıl Köyü yakınlarında fay sola sıçramaktadır. Bu bölgede gözlenen volkanik çıkış merkezi muhtemelen bu sıçrama ile ilişkili açılma bölgesini kullanan volkanizmaya aittir. Daha kuzeyde Bektaşlı Köyü yakınlarında K40D uzanımlı çizgisellik üzerinde sol yanal ötelenmiş genç dere yatakları ve ana kayalarda normal bileşenli yanal hareketi işaret eden yataya yakın fay çizikleri gözlenmektedir. Morfolojik verilerle takip edilen fay uzanımı üzerinde açılan bir diğer hendekte de, yoğun deformasyona uğramış ana kayanın ani bir kontakla güncel sedimanlarla yan yana geldiği gözlenmiştir.

Daha kuzeyde Aktepe ve Hassa İlçeleri arasında fay uzanımı K35D doğrultusunda uzanmaktadır. Haltanlı ve İslahiye İlçeleri'ne doğru uzanan çizgisellik her iki ucundan volkanik

çıkış merkezleri ve alüvyal yelpazelerle sınırlanır. Bu yapılar genellikle çalışma alanının tüm kesimlerinde faylar boyunca sıçrama alanlarında oluşan açılma ve çöküntü bölgelerinin, buralara yerleşen volkanizma ve dere çökelleri tarafından kullanılması ile oluşmuştur. İslahiye yakınlarında fay doğrultusunda büyük bir sola sıçrama meydana gelmektedir. Bu noktada sıçrama yapan heriki fay uzanımı arasında yaklaşık 2,5 km mesafe bulunmaktadır ve bu geniş alanda irili ufaklı volkanik çıkış merkezleri gözlenmektedir. İslahiye kuzeyinde fay uzanımı yerleşim alanları, tren ve otoban yolları üzerine denk gelmesi nedeniyle sınırlı alanlarda gözlenebilmektedir. Takip edilebildiği bölgelerde K30D konumlu fay uzanımı boyunca sol yanal yerdeğiştirmeye işaret eden genç dere yatağı ötelenmeleri belirlenmiştir. Bu çizgisel uzanımlar Nurdağı İlçesi kuzeyinde DAFZ'na kadar belli belirsiz takip edilmektedir.

Güncel çökeller boyunca izlenen çizgisellikler ve ana kayalardaki fay çizikleri Karasu Vadisi batı yamaçlarında faylanmanın KKD doğrultusunda ve yer yer düşey bileşenli sol yanal olduğunu göstermektedir. Bu doğrultu boyunca yapılan arazi gözlemlerinde güncel dere yataklarında TEODOLİT, LİDAR ve D-GPS kullanılarak 2,8 ile 500 m arasında değişen sol yanal ötelenmeler ölçülmüştür. Fay uzanımı üzerinde iki ayrı kesimde açılan hendeklerde en az iki tarihsel depreme işaret eden paleosismolojik izlere rastlanmıştır. Alınan örneklerin yaş analizleri sürmektedir. Faylanmaya ait arazi delilleri kuzeyde Türkoğlu İlçesi (Kahramanmaraş) yakınlarına doğru azalarak kaybolmaktadır. Bu bölge civarında yapılan arazi çalışmalarında ise, yaklaşık DKD-BGB doğrultusunda 3,8 ile 1500 m arasında değişen sol yanal ötelenmeler meydana getiren DAFZ incelenmiş ve fay zonunun Türkoğlu'nu geçerek aynı doğrultuda Akdeniz'e doğru uzandığı gözlenmiştir. Bu gözlemler Karasu Vadisi'nin, K-G doğrultulu ÖDFZ'nun aktivitesini daha kuzeyde KD-GB doğrultusunda uzanan DAFZ'na aktaran bir geçiş zonu olduğunu göstermektedir. Her iki tektonik kuşak arasında aktivitenin iletildiği bu zon içerisindeki ana görevi ise Karasu Vadisi batı yamaçları boyunca uzanan Karasu Fay Zonu üstlenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Karasu Fay Zonu, Ölü Deniz Fay Zonu, Doğu Anadolu Fay Zonu, Paleosismoloji, Jeomorfoloji

Değinilen Belgeler

- Perinçek, D. ve Çemen, İ., 1990, *The structural relation between the East Anatolian and Dead Sea fault zones in southeastern Turkey*, *Tectonophysics*, 172, 331-340.
- Lyberis, N., Yürür, T., Chorowicz, J., Kasapoğlu, E. ve Gündoğdu, N., 1992, *The East Anatolian Fault: an oblique collisional belt*, *Tectonophysics*, 204, 1-15.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö. ve Kuşçu, İ., 1992, *The East Anatolian fault zone of Turkey*, *Annales Tectonicae, Special Issue*, VI, 99-125.
- Rojay B., Heimann, A. ve Toprak, V., 2001, *Neotectonic and volcanic characteristics of the Karasu fault zone (Anatolia, Turkey): The transition zone between the Dead Sea transform and the East Anatolian fault zone*, *Geodinamica Acta*, 14, 197-212.
- Yürür, T. ve Chorowicz, J., 1998, *Recent volcanism, tectonics and plate kinematics near the junction of the African, Arabian and Anatolian plates in the eastern Mediterranean*, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 85, 1-15.
- Karakı, N. A., 1987, *Synthese et carte sismotectonique des pays de la bordure orientale de la mediterranee: sismicite du systeme de failles du jourdain-mer morte*, Louis Pasteur Üniversitesi Yer Fiziği Enstitüsü Doktora Tezi, Fransa.
- Ambraseys, N.,N, 1989, *Temporary Seismic Quiescence: SE Turkey*. *Geophysical Journal*. 96, 311-331.
- Khair, K., Karakaisis, G. F. ve Papadimitriou, E. E., 2000, *Seismic zonation of the Dead Sea Transform Fault area*, *Annali di Geofisica*, Vol. 43, N. 1, 61-79.
- Ergin, K., Güçlü, U., Uz, Z., 1967. *Türkiye ve civarının deprem kataloğu (MS 11 yılından 1964 sonuna kadar) (Earthquake catalogue of Turkey and surroundings from AD 11 to 1964)*. ITU Maden Fakültesi, Arz Fiziği Enstitüsü Yayınları, No: 24.
- Muehlinger, W.E. and Gordon, M. B., 1987. *Observations on the complexity of the East Anatolian Fault, Turkey*. *Journal of Structural Geology*, 9, No. 7, 899-90

Deprem Tehlike ve Zararlarının Azaltılması Kapsamında; Kentsel Planlamaya Esas Diri Faylar Etrafında Tampon Bölge Oluşturma Esasları ve Türkiye Fay Yasası Adı Altında Yasal Sürecin Başlatılması

Ramazan DEMİRTAŞ

Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı, ANKARA

GENİŞLETİLMİŞ ÖZ

Bilindiği üzere, yüzey faylanmasına direnecek bir yapı tasarlamak ekonomik, mühendislik ve mimari açıdan çok da pratik değildir. Bu nedenle yüzey faylanmasına ilişkin tehlike açısından bir bölgenin değerlendirilmesi zor ve hassas bir yöntemdir. Bir başka anlatımla, bir diri fay üzerinde bir yapı yapıldığı zaman, o yapının yeri değiştirilmediği sürece, olası faylanma sonucu oluşacak tehlikeyi azaltmak mümkün görülmemektedir. Bu çalışma, yüzey faylanmasından ileri gelen tehlikeleri azaltmak amacıyla, diri fayların etrafındaki yapılaşmalarla ilgili esasları düzenlemek ve ülkeye Türkiye Fay Yasası adı altında yeni bir yasal süreci kazandırmayı amaçlamaktadır. Dünyada ve ülkemizde yapıların yer sarsıntısına karşı dayanıklı olmasını sağlayacak tasarım ölçütleri geliştirilmiştir. Örneğin, dünyanın 28 ülkesinde Depreme Dayanıklı Yapı Yönetmelikleri bulunmaktadır. Ancak bunların hiç biri diri faylar yakınında yer alan yapılarla ilgili ölçütler içermemektedir. Bazı yapı yönetmelikleri ve düzenlemeler, diri ve potansiyel diri faylar civarında mevcut ve yapılacak yapılarla ilgili "tampon bölgeler" oluşturulmasını ve deprem etkilerini en aza indirgeyecek ölçütlere ilişkin güvenlik amaçlı bazı yasal düzenlemelerin yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

Bilindiği üzere, 7269 sayılı Afetler Yasası kapsamında yerleşim yerlerinden geçen aktif fayların etrafında tampon bölge oluşturulmasına yönelik politika ve kriterleri tanımlayan herhangi bir maddenin bulunmaması ve yasal boşluk olmasına karşın, 1999 depremlerinden bu yana ülkemizde birçok fay etrafında yapı ve ikamete yasak Uygun Olmayan Alanlar (UOA) belirlenmiştir. Ancak UOA olarak belirlenen bu faylarla ilgili Afete Maruz Bölge Kararı alınmamıştır. Yasal dayanağı olmadan belirlenen faylara ilişkin UOA imar planlarına işlenmiş ve yerel yöneticilerin hizmetine sunulmuştur. Ancak bugüne kadar tampon bölge olarak belirlenmiş aktif fay zonlarının 50 bin konutu kapsayan büyük bir kısmının yerleşim yerleri ve kent merkezlerindeki mevcut yapılaşmalar içerisinde kalması nedeniyle yerel yöneticiler ve vatandaşlar arasında mahkemelik olaylara yol açan ciddi hukuksal sorunlar yaşanmasına neden olunmuştur.

Mevcut yapılaşmaları kapsayan tampon bölgelere ilişkin onaylanmış imar planına esas jeolojik-jeoteknik etüt raporlarının sonuç ve öneriler sayfasına "Ekonomik ömürlerini tamamlanincaya kadar mevcut yapılaşmalar korunacak ve yeni yapılar yapılmayacak" şerhi düşülmüştür. Ancak ülkemizde yapıların ekonomik ömrünü tamamlamadan deprem potansiyeli yüksek-çok yüksek birçok aktif fay bulunmaktadır. Bu nedenle özellikle mevcut yapılaşmaları kapsayan tampon bölge oluşturulmuş bu faylarda yakın gelecekte deprem olması durumunda, ciddi hukuksal sorunlar yaşanacaktır.

Ülkemizde Kentsel Dönüşüm, Mikrobölgeleme çalışmaları ve İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etütler kapsamında diri faylar ve deprem üreten diri faylar etrafında tampon bölgelerin oluşturulması sürecinde ciddi sorunlar yaşanmaktadır. Bu sorunlar; (1) ülkemizde, neotektonik anlamda bir diri fay tanımı ile deprem üreten diri fay tanımı yapılamamış ya da diri faylar bu anlamda ayırt edilememiştir, (2) diri faylar etrafında yapılaşmaya yasak bölgeler hiç bir yasal

dayanağı olmaksızın kapatılmaktadır. 7269 Sayılı Afetler Yasası içerisinde deprem ya da fay nedeniyle afete maruz bölge kararı alınacak herhangi bir madde bulunmamaktadır. Bu yasada sadece heyelan, kaya düşmesi, çığ, su baskını gibi yerel ölçekli doğal afetler için afete maruz bölge kararı alınmasıyla ilgili maddeler bulunmaktadır, (3) hangi diri faylar etrafında yapılaşmaya yasak bölgeler oluşturulması gerektiği bir program dahilinde önceden belirlenmemektedir, (4) Ana levha sınır fayları (KAFS, DAFS, Güneydoğu Anadolu Bindirme Kuşağı gibi), Kıta içi faylar (Sultandağ, Tuzgölü, Ecemiş vb.) ve farklı fay tipleri (doğrultu atımlı fay, eğim atımlı normal ve ters faylar) için aynı ve keyfi kriterler kullanılarak ve kayma hızları, ortalama yerdeğiştirme miktarı ve deprem yinelenme aralıkları bilinmeden yapılaşmaya yasak bölgeler oluşturulmaktadır, (5) küçük ölçekli haritalardan (1/100.000, 1/25.000) daha büyük ölçekli haritalara (1/5.000, 1/2000, 1/1000) faylar aktarılmakta ve cetvelle çizer gibi düz çizgiler geçirilerek hayali fay çizgileri oluşturulmaktadır. Hayali fay izlerini esas alan yerel yöneticiler, bu hat üzerinde yer alan inşaatların durdurulması kararını almaktadır. Asıl önemlisi, aktif fay haberleri ile birlikte asıl teyakkuz haline geçmesi gerekli GERÇEK FAY HATTI üzerindeki sakinler herşeyden habersiz günlük yaşamlarını sürdürmektedir, (6) hayali fay çizgilerinin etrafında, bilimsel ve mühendislik ilkelerine dayalı olmayan, 50 m, 75 m, 100 m gibi keyfi uzaklıklar belirlenerek tampon bölgeler oluşturulmaktadır, (7) ikincil faylar ya da ana faydan bağımsız olarak yırtılmayan tali faylar etrafında tampon bölgeler oluşturulmaktadır, (8) birkaç cm-birkaç on cm yer-değiştirme gösteren tetiklenmiş ikincil kırıklar etrafında tampon bölgeler oluşturulmaktadır, (9) yakın geçmişte yüzey faylanması oluşturmuş, imar planlarına işlenmesi gereken ana faylar boyunca, çeşitli nedenlerden (siyasi ya da rant kaygısı nedeniyle, kent merkezlerinden geçen bazı çok belirgin diri fay izleri boyunca tampon bölgeler oluşturulmamış ya da gerçek yerlerinden farklı yerlerde gösterilmiştir. Bazı kent merkezlerinde ise hayali fay izleri etrafında kat sınırlamaları getirilmiştir) dolayı tampon bölgeler oluşturulmamaktadır, (10) ölü faylar etrafında tampon bölgeler oluşturulmakta ve diri olduğu bilinmeyen faylar ya da mevcut olduğu, deprem oluncaya kadar bilinmeyen faylar birbirine karıştırılmaktadır, (11) deneyim ve bilgi eksikliği, fayı tanıyamama, fayın yerini tespit edememe, kullanılan yöntem farklılıkları, tampon bölge oluşturamama ve rapor yazamama gibi sorunlar yaşanmaktadır, (12) alüviyal zeminlerde tampon bölgeler oluşturulmaktadır, (13) yeni yapılar ya da yapıya yapılan ek ve yeni düzenlemeler için tampon bölgeler geçerli kılınmamaktadır, (14) yerel yönetimler ve mülk sahibine bu bölgenin imara kapalı olduğu önceden bildirilmemektedir ve (15) yasaya uymayanlar için cezai yaptırımlar bulunmamaktadır.

Bir fay etrafında tampon bölge oluşturulmadan önce;

1. O fayın diri ya da deprem üreten diri fay olup olmadığı,

* Morfolojik Özellikler (sarplık, dere-sırt ötelenmeleri, uzamış tepeler, üçgenimsi yüzeyler, başı kesik dereler, sırt-dere çarpılmaları, vb.)

* Litolojik Özellikler (Holosen yaşlı çökelleri kesmesi.)

* Sismolojik Özellikler (tarihsel-aletsel dönemde ürettiği depremler)

* Jeodetik Özellikler (yatay-düşey-açısal seviye ilişkileri, deformasyon, krip, vb.)

* Paleosismolojik Özellikler

* Fay Segmantasyonu

* Fay Uzunluğu

* Kayma Hızı

* Atım Miktarı

* Üretebileceği Maksimum Deprem Büyüklüğü

* En Son Ürettiği Deprem Tarihi

* En Son Ürettiği Depremdeki Maksimum Ötelenme Miktarı

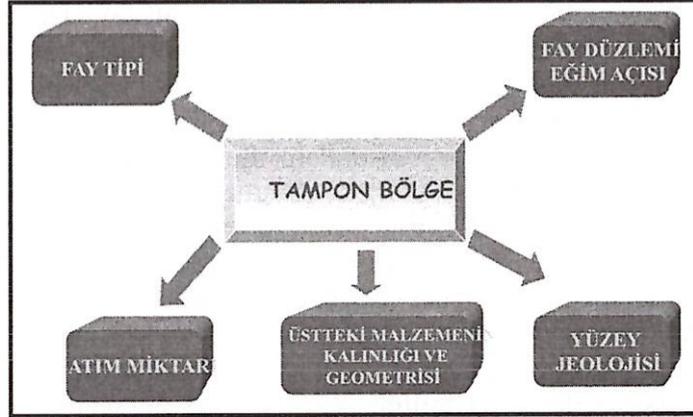
* Deprem Yinelenme Aralıkları

2. Deprem üreten diri fay ise, yüzey kırığı oluşturabilecek büyüklükte deprem üretip üretmediği,

3. Yüzey kırığı oluşturduysa, yapının yıkılmasına neden olabilecek en az 75 cm ve daha büyük ötelenme miktarına neden olup olmadığı,

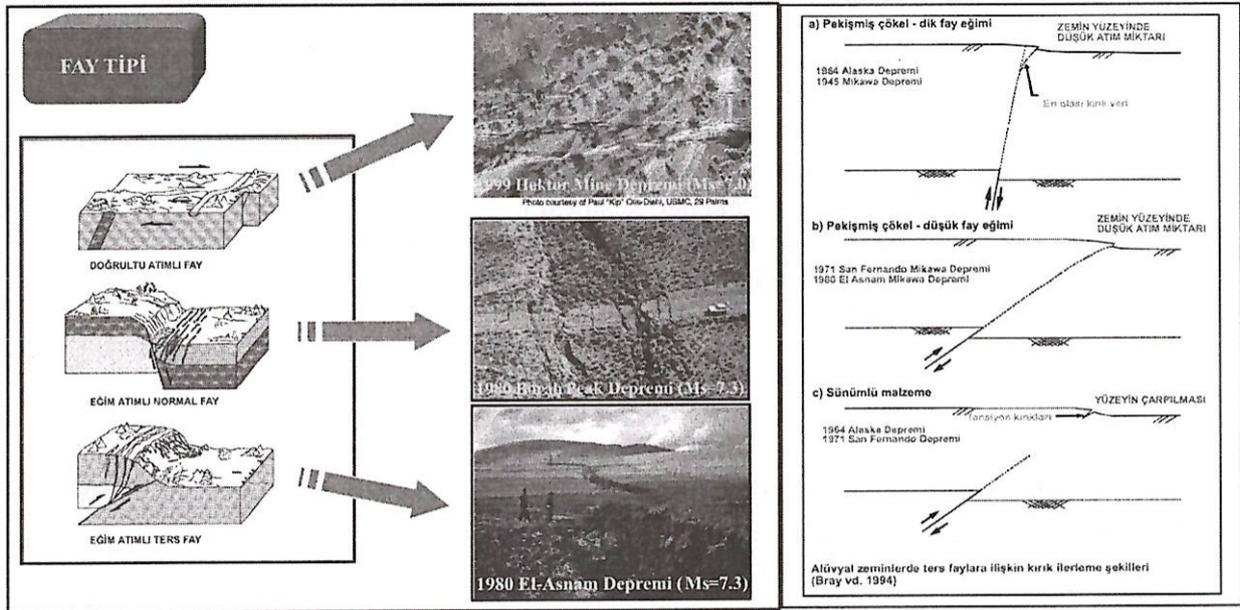
4. Yapının ömrü içerisinde deprem olma olasılığı (tasarım depremi) konusunda kriterlerinin bilinmesi gerekmektedir.

Bu kriterler belirlendikten sonra o fay etrafında tampon bölge oluşturulup oluşturulamayacağına karar verilir. O fay etrafında tampon bölge oluşturulmaya karar verilirse, o zaman ne kadar genişlikte bir tampon oluşturulacağına karar verilir. Ancak ne kadar bir tampon bölge oluşturulacağı konusunda da aşağıda sunulan kriterlerin bilinmesi gerekir (Şekil 1):



Şekil 1. Tampon bölge genişliğini denetleyen etkenler.

1. Fay Tipi (Şekil 2),
2. Fay Eğim Açısı (Şekil 3),
3. Yer-değiştirme Miktarı,
4. Üstteki Litolojik Birimin Özellikleri ve
5. Üstteki Örtü Malzemesinin Kalınlığı.



Şekil 2. Tampon bölge oluşturmada etkili olan fay tipleri



Şekil 3. Alüvyal zeminlerde fay düzlemi eğim açısına bağlı olarak a) ters ve b) normal faylara ilişkin kırık yayılması

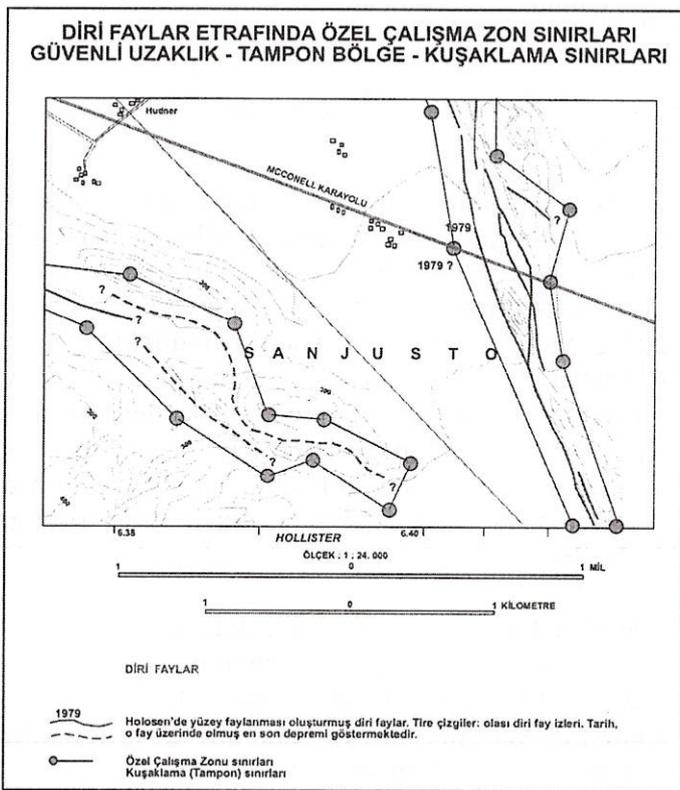
Bir diri fay izinin tüm uzunluğu boyunca emniyetli uzaklık yani tampon bölge genişliği sabit midir? sorusu akla gelecektir. Elbette tüm kırık uzunluğu boyunca faydan itibaren sabit bir emniyetli uzaklık kullanılamayacaktır. Fay izi boyunca tampon bölge, yerel zemin koşulları, fay geometrisi, üstteki örtünün kalınlığı, atım miktarı ve yamulma zonunun genişliğine bağlı olarak değişecektir. Bir başka deyişle yamulma zonunun genişliği belirlendikten sonra en düşük uzaklık emniyetli uzaklık olacaktır. Örneğin 9 Nisan 1968 Borrego depreminde 31 km uzunlukta bir yüzey kırığı gelişmiştir. Yamulma zonu genişliğinin kırık uzunluğunun geneli boyunca 20 m'den daha az; %35'i boyunca 50 m; %25'i boyunca da 100 m civarında olduğu gözlenmiştir. 31 km'lik kırık uzunluğunun 19.7 km'si boyunca yamulma zonunun genişliği 0-50m arasında; 2.7 km'si boyunca 50m-100m arasında; 5.4 km'si boyunca 100m-500m; arasında 1.0 km'si boyunca 500m-1000m arasında ve 2.2 km'si boyunca 1000'den daha fazla olmuştur

Deprem Fay Zonlarının sınırları, Resmi Deprem Fay Zonları Haritalarında gösterilen fay izlerine göre denetlenir. Birkaç istisna dışında, 1974 ve 1976 yıllarında yayımlanmış Deprem Fay Zonları haritalarında gösterilen faylar, arazide denetlenmemiştir. Ancak 1 Ocak 1977 tarihinden itibaren kuşaklanmış fayların hemen hemen tamamının yeterince diri ve kesin diri fay kriterlerine uygun olup olmadığı konusunda arazide denetlenme yoluna gidilmiştir. Önceki haritalarda kuşak sınırları, fayların kesin olarak belirlenmemiş izleri ve diri kollarından itibaren 200'er metre uzaklıklardan geçirilmiştir. 1977 yılından itibaren Kuşaklama Sınırları ana faylardan itibaren 150'şer metre; kesin olarak belirlenmiş küçük faylardan itibaren 60 ile 90'ar metre uzaklıklardan geçirilmiştir. Ancak yerel ölçekte kompleks olan faylar ve düşey olmayan faylar da bu kriterler geçerli kılınmamıştır (Şekil 4).

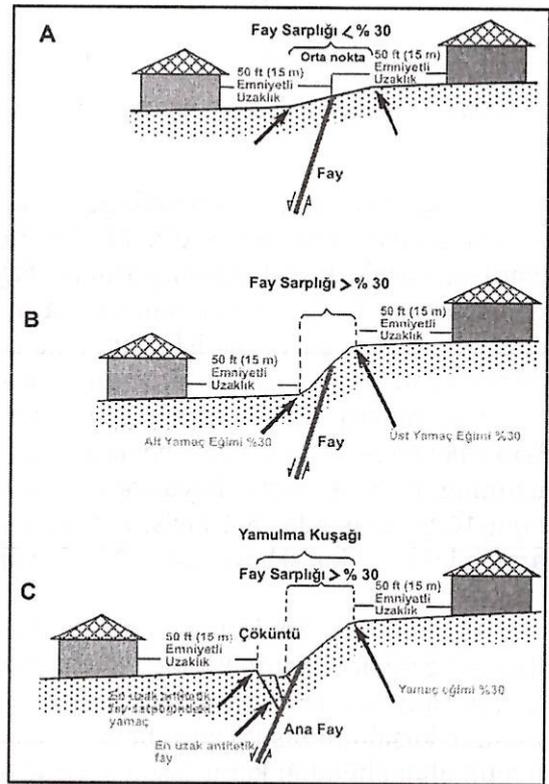
Eğim atımlı normal faylarda minimum emniyetli uzaklık, fay sarplığı, sarplık eğimi ve yamulma zonunun genişliği esas alınarak yapılmaktadır. Sarplık eğiminin %30'dan düşük olması durumunda, sarplık ortasından itibaren 50 ft (15 m) alınmaktadır (Şekil 5). Sarplık eğiminin %30'dan yüksek olması durumunda ise sarplığın alt ve üst kesiminden itibaren 50 ft (15m) uzaklık alınmaktadır (Şekil 5). Sarplık eğiminin %30'dan büyük olması ve çöküntü yapısı sunması durumunda ise sarplık üst kesiminden ve en uzaktaki antitetik fay izinden itibaren 50 ft (15m) uzaklık alınmaktadır

Tampon bölge oluşturulacak bir diri fay araştırmasının nasıl yapılacağı, hangi yöntemlerin uygulanacağı, inceleme alanında ya da yakın civarında yer alan tehlikeli fayların varlığı ve yerleri, fayların tipleri, mümkünse yüzey yerdeğıştirmelerin miktarı ve tipi, gelecekte olacak faylanmaya ilişkin yüzey yerdeğıştirmeleri ile ilgi düşük, orta, yüksek gibi kategorize edilmesi, tehlikeli faylardan ne kadar uzaklıklarda yapılaşma yapılacağına ilişkin tampon bölgelerinin oluşturulması, ek çalışmalara gereksinim duyulup duyulmadığı ve önerilmiş proje yerine ilişkin kabul edilebilir risk değerlendirilmesi konusunda bilgileri içeren ayrıntılı kılavuz bir kitapçık mevcut olmalıdır.

Diri faylarla ilgili tüm teknik standart ve kriterler oluşturulduktan sonra, kılavuz kitapçıkta verilen teknik bilgiler, politika ve kriterler, bu tür fay araştırmalarının hangi kurum/kuruluş ya da özel sektör tarafından yapılacağı, hangi kurum tarafından denetlenmesi gerektiğı, denetleyicilerin vasıfları, denetimin dozu, yerel yönetimlerin yetki ve sorumlulukları, mülk sahiplerinin hakları, itiraz şekli vb. konular hukuksal dile dönüştürülerek, yasa yapıcılar tarafından acilen "Türkiye Fay Yasası" adı altında bir yasa haline getirilmesi ülkemiz için çok büyük önem arz etmektedir.



Şekil 4. Diri faylar etrafında tampon bölge sınırları-güvenli uzaklık bandları (Hart 1992).



Şekil 5. Eğim atımlı normal faylarda fay sarplığı eğimine bağılı olarak tampon bölge oluştırma kriterleri (McCalpin 1987).

Bu yasal dayanağı esas olarak gerçekleştirilecek çalışmalar sonucunda, son 10 bin yılda deprem üreten diri faylar etrafında oluşturulacak tampon bölgeler yeşil alanlar olarak bırakılarak gelecekte olası büyük depremlerde faylanmadan dolayı yıkılacak binalar olmayacak, can ve mal kaybı önlenmiş olacak, ileride deprem olması durumunda karşılaşılabilecek hukuksal davaların önüne geçilmiş olacak, yerel yönetimlerin sağlıklı kent planlaması yapması ve kentlerin geleceğe hazırlanması sağlanacak, tampon kuşakları içerisinde yer alan mevcut yapılar bir program dahilinde yıkılacak ve risksiz bölgelere nakledilecek ve mülk sahipleri haberdar edilerek hak sahibi yapılacak, böylece faylanmadan ileri gelecek deprem tehlike ve riski en aza indirgenebilecektir.

Sincik (Adıyaman)-Sivrice (Elazığ) Arasının Neotektoniği İle İlişkili Cevherleşmeler

Hüseyin YILMAZ¹, Özcan DUMANLILAR², Yunus AY³

¹Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fak. Jeofizik Müh.Bölümü, 58140, Sivas

²Demir Export A.Ş., Ankara

³MTA Orta Anadolu Bölge Müdürlüğü, Malatya

ÖZ

Sincik (Adıyaman) ile Sivrice (Elazığ) arasında yer alan bölgede DAFZ boyunca, Miyosen yaşlı andezitik dasitik volkanizmalar ve bunlarla ilişkili çeşitli cevherleşmeler gözlenmektedir. Bu volkanik birimler Miyosen'de yöreye yerleşen Malatya Naplarını keser konumdadırlar. Bindirme kuşakları ve DAFZ'nun grift bir yapı sunduğu bölgede sıkışma yapıları, özellikle bindirme ve nap yapıları genç volkanik etkinliğe bağlı hidrotermal eriyiklerin yerleşmesi için uygun ortam durumunu sağlamıştır.

Doğu Toros Orojenez kuşağının bu bölümünde, çeşitli kayaç birimleri ekaylı olarak izlenmektedir. Kuşakta statigrafik alttan üstte doğru; Bitlis-Pütürge Metamorfitleri (Paleozoyik), Ofiyolit Napları (Jura-Alt Kratese) ve iki birimin üzerine ise Orta Eosen yaşlı Maden Karmaşığı kayaçları gelmektedir. Bu birimleri Malatya napları tektonik olarak üzerlemektedir. Bölgedeki Miyosen yaşlı andezitik ve dasitik volkanizma ise bu napları kesmektedir.

Tanımlanan bölgenin jeolojik konuma uygun olarak belirtilen alanda, MTA tarafından son yıllarda gerçekleştirilen jeokimyasal prospeksiyon çalışmalar sonucunda birçok alanda Cu-Pb-Zn-As ve Sb anomalileri belirlenmiştir.

Anomalilere yönelik yapılan jeolojik çalışmalar sonucunda doğudan-batıya doğru; Uslu (Sivrice-Elazığ) Cu, Sey Deresi (Kale-Malatya) Au-Cu, Yanık Tepe (Pütürge-Malatya) Au, Kalikan-Lağın (Sincik-Adıyaman) Au-Cu ve Ormanbaşı (Sincik-Adıyaman) Au-Cu zuhurları tespit edilmiştir. Uslu Cu (Sivrice-Elazığ) cevherleşmesi ve alterasyonu, Bitlis-Pütürge metamorfitleri ile Maden Karmaşığına ait birimler içerisinde izlenmektedir. Bununla birlikte potansiyel teşkil edecek Cu cevherleşmesi Maden Karmaşığına ait birimler arasında tektonik bir dilim olarak izlenen Pütürge Metamorfitlerine ait kuvarsitler içerisinde, ağsal damar-damarcık, breşik ve dissemine olarak görülmektedir. Ayrıca tektonik dokanaklarda Maden Karmaşığı'nın da alterasyon ve mineralizasyondan kısmen etkilendiği belirlenmiştir. Bu gözlemler sonucunda mineralizasyon ve alterasyonun, DAFZ boyunca yükselmiş ve Miyosen bindirme ve naplarıyla denetlenmiş hidrotermal kökenli Cu cevherleşmesi olduğu söylenebilir.

Yanık Tepe (Pütürge-Malatya) Au mineralizasyonu Pütürge Metamorfitleri içerisinde yer almaktadır. Yanık Tepe civarında Pütürge Metamorfitlerine ait şistler içerisindeki DAF Zonunda geniş alanlarda killeşme izlenmektedir. Au değerleri ise killeşme içerisindeki lokal alanlarda belirlenen silisli-killi-limonitik-breşik seviyelerde belirlenmiştir.

Sey Deresi (Kale-Malatya) Au-Cu mineralizasyonu Pütürge Metamorfitlerine ait şistler ile Maden Karmaşığına ait çamurtaşları arasındaki bindirme düzleminde bulunmaktadır. Mineralizasyon ve alterasyon tektonik hattın doğrultusu boyunca yaklaşık 100 m.bölümde gelişmiş olup, 5 metre kalınlığındaki silisli-killi-limonitik zonda izlenmektedir.

Ormanbaşı civarındaki Cu-Au mineralizasyonu Pütürge Metamorfitlerine ait şistler ile Alt Miyosen yaşlı Lice Formasyonu (Arap Platformuna ait) arasındaki tektonik düzlemdeki silisli piritli zonlarda yer almaktadır.

Kalikan-Lağın (Sincik-Adıyaman) izlenen altın ve bakırlı kuvars damarları Paleozoyik yaşlı Pütürge metamorfileri ve Koçali Karmaşığı içerisinde yer almaktadır. Genelde iki birim arasındaki bindirmeyi keser veya az olarak ta bu hatta paralel olarak izlenmektedir.

Tanımlanan bu özellikler bize bölgedeki cevherleşmelerin sıkışma tektoniğinin egemen olduğu bir dönemden sonra gelişen doğrultu atım rejimini yansıtan DAFZ'nun Miyosenden itibaren cevherleşmeleri getiren dasitik-andezitik volkanizmaya bağlı hidrotermal eriyiklerin yükselmesinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Sonuç olarak DAFZ bölgede sadece deprem üreten değil aynı zamanda maden yatakları oluşumuna olanak sağlayan bir neotektonik yapı olarak da değerlendirilmeli ve bu yöndeki araştırmalar yoğunlaştırılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Neotektonik, hidrotermal eriyik, cevherleşme

POSTERLER

Doğu Anadolu Fayı'nın Gölbaşı-Türkoğlu Arasında Kalan Kesiminin Tektonik Özellikleri ve Paleosismolojisi

Cenk ERKMEN, Kerem KUTERDEM, Bengi ERAVCI, Vedat ÖZSARAÇ, Müjdat YAMAN, Bekir M. TEKİN, Hakan ALBAYRAK, Türkan AKTAN ve Eren TEPEUĞUR

*Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi, Eskişehir Yolu, Lodumlu/ANKARA
erkmen@deprem.gov.tr*

ÖZ

Ülkemizin hemen her bölgesinde değişik zamanlarda çeşitli büyüklüklerde depremler yaşanmakta ve bu depremlerde çoğu kez ağır hasarlar ve önemli can kayıpları meydana gelmektedir. Bu durum gelişmekte olan ülkemiz ekonomisinde çok büyük maddi kayıplara neden olmakta, can kayıpları ile büyük üzüntü ve acılara yol açmaktadır. Günümüzde oluşan depremler, geçmişte de benzer sıklıklarda ve şekillerde meydana gelerek eski kent ve yerleşim alanlarını etkilemiş ve önemli hasarlara neden olmuştur. Doğu Anadolu Fay Sisteminde (DAFS) de geçmiş yüzyıllarda yıkıcı depremler olmuş, ancak bölge son yüzyılda suskun bir dönem geçirmiştir.

DAFS'de son dört yüzyılda ve 1900-2005 yılları arasında oluşmuş yıkıcı deprem dağılımları ve mikrodeprem aktivitesi dikkate alındığında, Karlıova-Ceyhan arasında kalan kısmında deprem olmaması en önemli sismik boşluklar; Palu - Bingöl ve Türkoğlu-Gölbaşı arasında kalan bölgelerdir. Palu - Bingöl bölgesinin önceki deprem etkinliği hakkında çok az bilgi bulunmakta ve büyük bir deprem üretebilecek kapasitede bir yapıya sahip olup olmadığı tam olarak bilinmemektedir. Buna karşın projenin çalışma sahası olarak belirlenen Gölbaşı - Türkoğlu bölgesi, sürekli bir fay parçasıyla kesilmektedir. Bölgede tarihsel deprem aktivitesi ve aktif fayların konumları üzerine yapılmış değişik çalışmalar bulunmaktadır. Bu özelliklerinden dolayı DAFS'de Gölbaşı - Türkoğlu bölgesi hasar yapıcı bir depreme neden olacak en uygun yer olarak öngörülmektedir.

Türkiye Ulusal Jeodezi ve Jeofizik Birliği (TUJJB) desteği ile 2007 yılında başlatılan bu çalışmayla DAFS'nin Gölbaşı-Türkoğlu ilçeleri arasında kalan kesiminin aktif tektonik özellikleri ve deprem etkinliği ile ilgili daha ayrıntılı bilgiler elde edilmesi amaçlanmaktadır. Bu çalışma sırasında aktif tektonik, morfo-tektonik, sismo-tektonik, coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama tekniklerinden faydalanılarak, paleosismoloji çalışmaları ile elde edilecek yüzey kırığı oluşturmuş büyük depremlerin oluşum tarihlerinden yola çıkarak bölgenin deprem potansiyeli hakkında bir yaklaşım ortaya konulacaktır. Projenin başlangıcından itibaren Gölbaşı-Türkoğlu fay parçasının yapısal özellikleri haritalanmaya başlanmış, çalışma alanına ait coğrafi bilgi sistemi verileri hazırlanmış olup paleosismolojik araştırmalar için yer seçimi çalışmaları devam etmektedir. Çalışmada açılacak olan hendeklerin özelliklerine göre depremlerin tarihlendirilmesinde C14 ve/veya optik lüminesans yöntemlerinin kullanılması düşünülmektedir. 2009 yılında bitirilecek proje ile bu bölgenin detay tektonik haritası hazırlanarak deprem tehlikesini ortaya çıkartmaya yarayacak deprem tekrarlanma periyotları belirlenecektir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Anadolu Fay Zonu, Gölbaşı, Paleosismoloji, Tektonik, Türkoğlu.

21 Şubat 2007 Sivrice (Elazığ) Depremi
(Md= 5.4)

Eren TEPEUĞUR, Müjdat YAMAN
*Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi Sismoloji Şube Müdürlüğü Aktif
Tektonik Araştırma Grubu, Ankara*

ÖZ

21 Şubat 2007 günü saat 13:05'de Elazığ'ın 30 km güneyinde Sivrice ilçesinde Md=5.4 (DAD); Ml=5.9 (KOERI); Mw=5.7 (USGS) büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir. Deprem dış merkezi 38.36K-39.29D (DAD); derinliği 13.7 km olarak belirlenmiştir.

Deprem, Elazığ'ın yanısıra Malatya, Adıyaman, Diyarbakır, Tunceli illeri ve ilçelerinde de hissedilmiştir. Depremde herhangi bir can kaybı yaşanmamış buna karşın bazı yapılarda hasar meydana gelmiştir.

Ana şok dış merkez üssü, Sivrice ilçe merkezinin 10 km kadar güneybatısına düşmektedir. Bu lokasyon, Doğu Anadolu Fay Zonu'nun (DAFZ) Palu-Hazar segmenti ile Hazar-Sincik segmentlerinin ara kesiminde bulunmaktadır. Bununla birlikte DAFZ'nundaki ötelemeler sonucu, bu bölgede boyut ve geometrileri birbirine benzeyen KB-GD uzanımlı sağ ve KD-GB uzanımlı sol yanal doğrultu atımlı bir dizi paralel ve yarı paralel fay zonları, fay takımları ve tekil faylar bulunmaktadır.

21 Şubat 2007 Sivrice depreminin ana şok ve artçılarının dağılımı, çeşitli kuruluşlarca yapılan fay düzlemi çözümlerinin çoğunlukla sol yönlü doğrultu atım bileşenli normal faylanmayı vermesi ve bununla birlikte depremde oluşan hasarların, Sivrice - Maden- Doğanyol-Pötürge arasında yoğunlaşması, deprem kaynağının, DAFZ'ünü oluşturan alt zonlardan biri olan Adıyaman Fayı üzerinde meydana geldiği görüşünü kuvvetlendirmiştir.

Kuzeydoğuda Palu ile güney batıda Besni (Adıyaman) arasında yer alan Adıyaman Fay Zonu (AFZ), yaklaşık 3 km genişliğinde, 210 km uzunluğunda K60°D doğrultulu sol yanal bir doğrultu atımlı faydır.

Depremde, küçük çaplı olmak üzere, ana kayada çatlaklar, kaya düşmesi ve yuvarlanmaları meydana gelmiştir. Bu tür yüzey deformasyonlarının dışında faya bağlı herhangi bir yüzey kırığı gözlenememiştir.

Ayrıca Hazar Gölü-Sincik segmenti sismik boşluğu üzerinde, 1874 Gölcük (Sivrice-Elazığ) depreminden bu yana, 133 yıldır hasar yapıcı ve yüzey kırığı oluşturan önemli bir deprem üretmeyen fay sistemi, yakın gelecekte hasar yapıcı önemli depremler üretebilecektir. Bu açıdan bölgenin önemi daha da arttığından yeterli derecede yoğun bir gözlem altında bulundurulması yerinde olacaktır. Bununla birlikte bu kesimler ve yakın çevresinde, gerek zemin koşulları ve gerekse inşaat kalitesinin kısa-orta ve uzun vadede iyileştirilmesi için çözüm yolları üretilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sivrice Depremi, Adıyaman Fay Zonu



Bayındır Sokak 7/7 06410 Yenışehir - ANKARA

F1 (0 312) 131 36 31 - 133 33 35 F1 (0 312) 131 33 33