



MADEN TETKİK VE ARAMA GENEL MüDüRLüęü

6 HAZİRAN 2005 KARLIOVA DEPREMİ'NİN DEğERLENDİRİLMESİ

**Selim ÖZALP
Ahmet DOğAN
Ömer EMRE**

**JEOLojİ ETÜTLERİ DAİRESİ
Yer Dinamikleri Araştırma ve Değerlendirme Koordinatörlüğü
Aktif Tektonik Araştırmaları Birimi**

E-Posta: emre@mta.gov.tr

07 HAZİRAN 2005

Giriş

6 Haziran günü saat 10:41’de dışmerkez üssü Bingöl iline bağlı Karlıova ilçesi olan orta büyüklükte bir deprem meydana gelmiştir (Şekil 1). Deprem Karlıova ilçesi merkez olmak üzere Bingöl, Erzurum, Muş ve Tunceli il merkezleri ile yakın ilçeleri kapsayan geniş bir alanda hissedilmiştir. Basın yayın organlarından edinilen resmi olmayan bilgilere göre depremde can kaybı olmamış, 54 kişi yaralanmıştır. Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Ulusal Deprem İzleme Merkezi kayıtlarına göre M_L : 5.7 büyüklüğündedir.

Jeoloji Etütleri Dairesi, Yer Dinamikleri Araştırma ve Değerlendirme Koordinatörlüğü, Aktif Tektonik Araştırmaları Birimince söz konusu depreme ilişkin aşağıdaki değerlendirme yapılmıştır.

Sismolojik Bilgiler

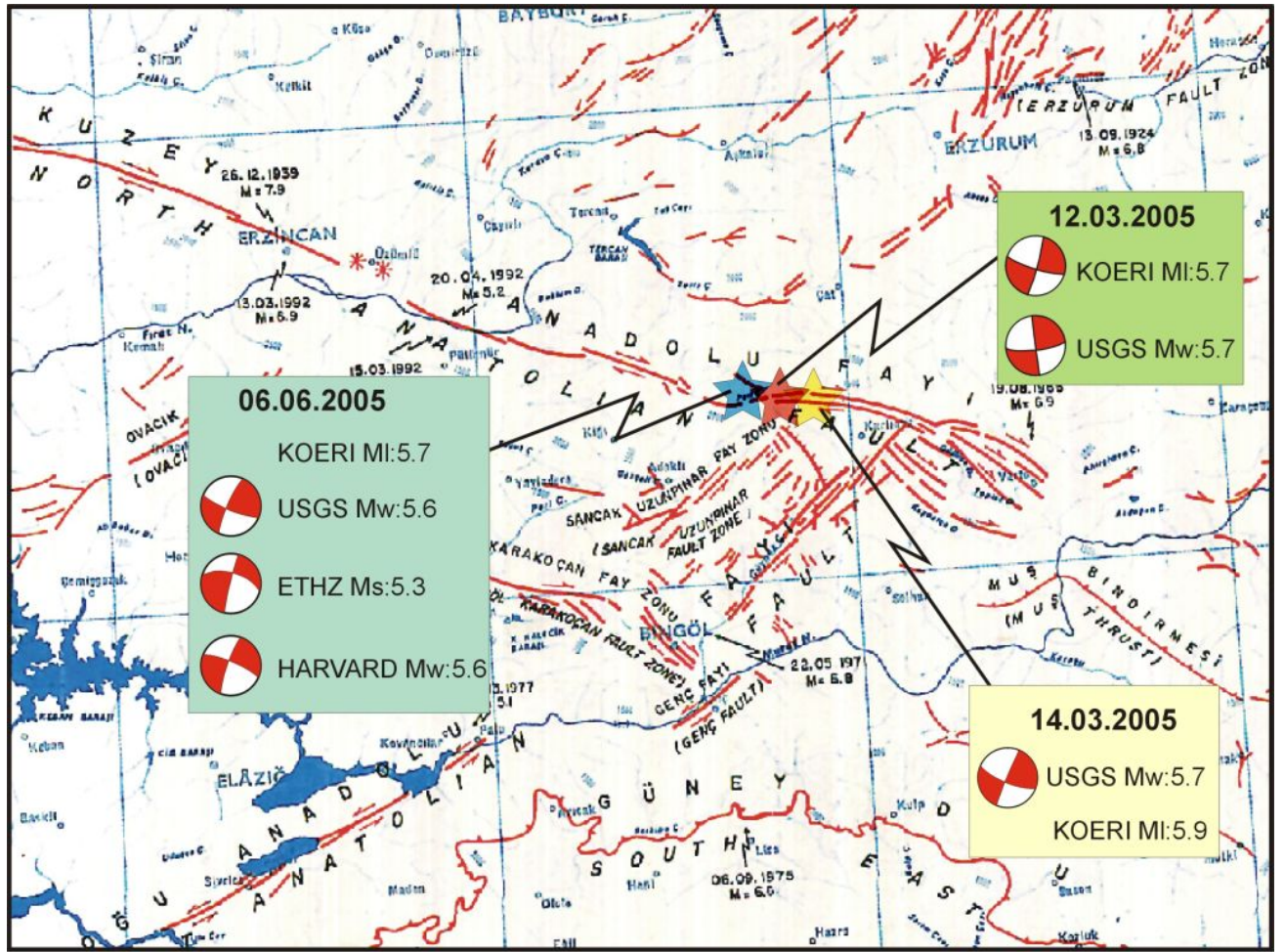
6 Haziran 2005 Karlıova Depremi’ne ilişkin değişik kaynaklardan derlenen sismolojik bilgiler Çizelge 1’de verilmiştir. Hızlı fay düzlemi çözümleri, eğim atım bileşeninin de olduğu doğrultu atımlı faylanma ile geliştiğine yorumlanabilmektedir (Şekil 2).

Çizelge 1. 6 Haziran 2005 Karlıova Depremi’nin değişik kaynaklara göre parametreleri.

Kaynak	Tarih	Saat	Koordinat		Derinlik (km)	Büyüklik			
			Enlem (K)	Boylam (D)		M_w	M_L	M_s	M_b
KOERI	06.06.2005	10:41:29	39.3803	40.8430	34.9		5.7		
USGS	06.06.2005	10:41:28	39.220	41.080	10	5.6			
ETHZ	06.06.2005	10:41:29.5	39.2	40.8	10	5.7		5.3	5.0
HARVARD	06.06.2005	10:41:34.7	39.48	40.88	15	5.6			



Şekil 1. 6 Haziran 2005 Karlıova depreminin Türkiye Diri Fay haritası üzerindeki yeri (MTA, 1992).



Şekil 2. 06 Haziran 2005 ile 12 ve 14 Mart 2005 Karlıova depremlerinin çeşitli kuruluşlarca önerilen ana şok dış merkez lokasyonlarının Türkiye Diri Fay Haritası (MTA, 1992)'ndaki yeri ve fay düzlemi çözümleri.

Bölgesel Aktif Tektonik Yapı

6 Haziran 2005 Karlıova depremi Türkiye'nin en önemli iki transform fayı olan Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ile Doğu Anadolu Fayı (DAF)'nın birleşme bölgesi yakın batısında meydana gelmiştir. Bu deprem öncesinde aynı bölgede 12.03.2005 günü Mw: 5.7 ve 14.03.2005 tarihlerinde iki gün ara ile orta büyüklükte depremler meydana gelmişti. Anadolu levhasını sınırlandıran bu iki fay doğusunda kalan Doğu Anadolu'da K-G yönlü sıkışmalı tektonik rejim egemen olup KD-GB uzanımlı aktif tektonik yapılar sol yönlü doğrultu atımlı, KB-GD uzanımlı olanlar sağ yönlü doğrultu atımlı faylar, D-B uzanımlı olanlar ise ters fay veya bindirmelerle karakterize edilirler. KAF ve DAF arasında kalan Erzincan-Karlıova-

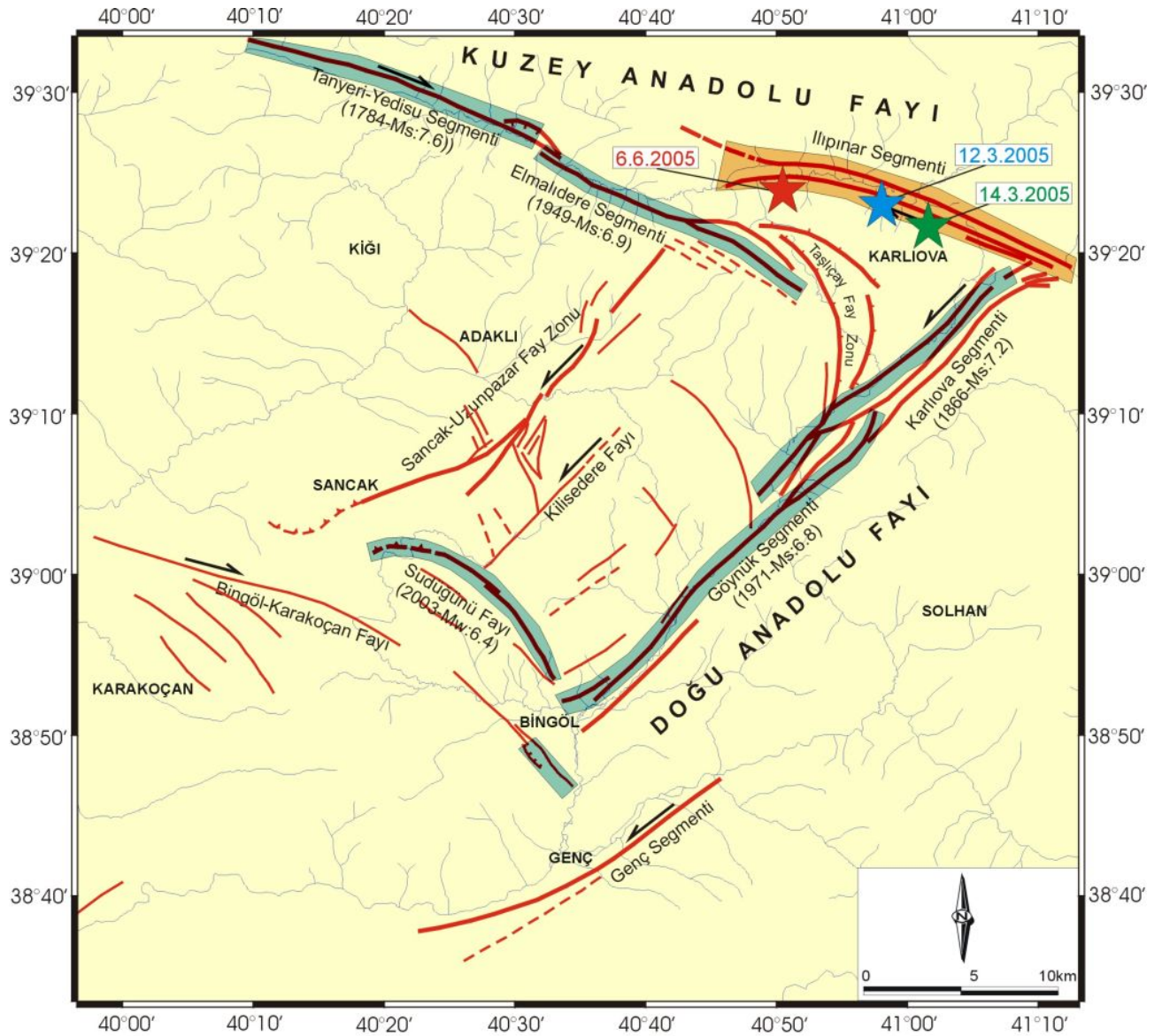
Bingöl üçgeni ise Anadolu levhasının en doğu ucunu oluşturur. İki transform arasında, çapraz fay sistemlerinin gelişmiş olduğu bu alan, Türkiye’de diri fay yoğunluğunun en fazla olduğu bir bölgedir.

Varto-Erzincan arasında KAF, Varto-Kaynarıpınar ve Elmalı-Tanyeri olmak üzere iki ana geometrik bölümden oluşur. Varto–Kaynarıpınar bölümü kendi içerisinde Varto ve Ilıpınar olmak üzere iki segmente ayrılır. Varto segmenti üzerinde 1966 depremi (Ms:6.9) meydana gelmiş ve bu depremde 34 km uzunluğunda yüzey faylanması oluşmuştur. Ilıpınar segmenti ise KAF’nın DAF ile kesiştiği Kargapazarı yöresinden başlar ve batıda Kaynarıpınar köyü doğusuna kadar uzanır. KAF Elmalı-Erzincan arasında ise yine iki segmentten oluşur. Bunlardan Elmalıdere segmenti Yedisu ile Karlıova batısındaki Turnadağı arasında yaklaşık 30 km uzunluğundadır. Bu segment üzerinde 1949 yılında bir deprem (Ms:6.9) meydana gelmiş ve yüzey faylanması oluşmuştur. Daha batıda yer alan Tanyeri-Yedisu segmenti ise 70 km uzunluğundadır. Bu segment Ms:7.6 büyüklüğündeki 1784 depremine kaynaklık etmiştir (Şekil 3).

Bingöl-Karlıova arasında DAF zonu ise Karlıova ve Göynük olmak üzere iki segmentten meydana gelmektedir. Karlıova segmenti 37 km uzunluğunda olup 1866 yılında yüzey faylanmasıyla sonuçlanan büyük bir deprem (Ms:7.2) üretmiştir. Yaklaşık 40 km uzunluğundaki Göynük segmenti üzerinde ise Ms:6.8 büyüklüğündeki 1971 Bingöl depremi oluşmuştur (Şekil 3).

Bingöl-Karlıova-Erzincan üçgeninde bu iki transform fay arasında kalan bölgede KD-GB ve KB-GD uzanımlı çapraz fay sistemleri yoğun olup son yüzyılda bu faylar orta büyüklükte depremlere kaynaklık etmiştir. 1992 Erzincan (Ms:6.8), 27 Ocak 2003 Pülümür (Mw:6.0), 1 Mayıs 2003 (Mw:6.4) Bingöl ve 12-14 Mart 2005 Karlıova (Mw:5.7) depremleri bu çapraz fay sistemi içerisindeki faylardan kaynaklanan son depremlerdir. 1 Mayıs 2003 Bingöl depremi sağ yönlü doğrultu atımlı Sudüğünü fayından kaynaklanmıştır. Genelde

doğrultu atımlı fayların yoğun olduğu Bingöl-Karlıova-Erzincan üçgeni doğu ucunda ve Karlıova havzası batısında KAF ve DAF arasında K-G genel doğrultusunda uzanan ve batıya içbükey Taşlıçay normal fay zone bulunur. Bu normal faylar Karlıova havzası batısında KAF ve DAF zonlarını birbirine bağlar.



Şekil 3. Karlıova-Bingöl-Kiğı arasındaki diri fay haritası. Sarı bantla gösterilmiş olan KAF'nın Ilıpınar segmenti olasılıkla 6 Haziran 2005 Karlıova depremine kaynaklık etmiştir. Mavi bantla gösterilmiş faylar ise 1784-Günümüz arasında yıkıcı deprem üretmiş fayları gösterir. Bantlanmamış olanlar ise bölgede deprem potansiyeli yüksek olan fay zonlarını gösterir.

6 Haziran 2005 Karlıova Depremi Kaynak Fay Özellikleri

6 Haziran 2005 Karlıova depremine ait sismolojik kayıtlara göre (Çizelge 1), depremin ana şoku KAF'nın Ilıpınar segmenti batı ucunana rastlar. 12-14 Mart 2005 Karlıova depremleri de bu segment üzerinde gelişmişti (Şekil 2). Artçı şoklar, aynı segment boyunca ana şokun doğusuna doğru dağılım gösterir. Ana şok lokasyonu ve artçı şokların dağılımı dikkate alındığında 6 Haziran 2005 Karlıova depreminin sağ yönlü doğrultu atımlı KAF'nın Ilıpınar segmentinden kaynaklanmış olması muhtemeldir. Karlıovanın kuzeyinde yer alan Ilıpınar segmenti Kargapazarı-Kaynarıpınar arasında KB-GD genel doğrultusunda 33 km uzunluğundadır. Bu segment ortalama 1 km genişliğindeki bir zon içerisinde birbirine paralel uzanan ana faydan faydan oluşur (Şekil 3). Bunlardan güneyde yer alan fayın Holosen aktivitesi daha belirgin olup, fay boyunca akarsularda birkaç 10 metre ile 1 km arasında sağ yönlü ötelenmeler belirgindir. Birbirine paralel uzanan bu iki fay Kargapazarı yakın doğusunda Varto segmenti ve DAF'nın Karlıova segmenti ile üçlü birleşme oluşturur. Batıda ise Ilıpınar segmenti ile Elmalıdere segmenti arasında yaklaşık 8 km genişliğinde sol yönde sıçrama izlenir. Bu sıkışmalı sıçrama bölgesinde Ilıpınar segmentinin kuzey fayı batı ucunda bindirme bileşeni kazanarak sönümlenir. Güney kol ise güneye doğru bir büküm yaparak sonlanır (Şekil 3).

Depremin ana şok ve artçıların yoğunlaştığı bölge batısında yer alan Elmalıdere segmenti 29 km uzunluğundadır. Açılmalı bir sıçrama ile Tanyeri-Yedisu segmentinden ayrılan bu segment doğu ucunda Turna Dağı eteklerine kadar uzanır ve bu kesiminde normal bileşenli oblik fay özelliğindedir. Elmalıdere segmenti 1949 yılında Ms:6.9 büyüklüğündeki depreme kaynaklık etmiş ve bu depremde yüzey faylanması gelişmiştir.

6 Haziran 2005 Depremi'nin 12-14 Mart 2005 Karlıova Depremleriyle İlişkisi

Gerek son deprem gerekse 12 ve 14 Mart 2005 tarihlerinde meydana gelen orta büyüklükteki depremler, KAF'nın Ilıpınar segmenti üzerinde gerçekleşmiştir. Mart ayındaki ilk iki depremin ana şok ve artçıları genelde bu segmentin orta ve doğu bölümüne rastlar. Yine orta büyüklükte olan son deprem ise segmentin batısında gelişmiştir (Şekil 3). Ilıpınar segmentinin uzunluğu 33 km olup, tamamının tek bir depremde kırılması durumunda oluşacak depremin büyüklüğünün M_w : 6.5'ten büyük olması beklenir. Grubumuzca 12 ve 14 Mart Karlıova depremlerine ilişkin yapılan değerlendirmede bunların fayda olması beklenen maksimum büyüklükteki depremler olmadığına altı çizilmiştir. Birbirine paralel iki faydan oluşmasına karşın segmentin detay geometrisi hakkında yeterli veri mevcut değildir. Bu nedenle orta büyüklükteki depremler ile fayın detay geometrik özellikleri arasında bağlantı kurulamamaktadır. Veri azlığına rağmen Ilıpınar segmenti üzerinde meydana gelen orta büyüklükteki bu üç depremin, segment üzerindeki yamulma enerjisi birikiminin orta büyüklükte depremler üreten kırılmalarla boşaldığı yorumu yapılabilmektedir. Bu yorumun doğrulanabilmesi için fay geometrisinin ayrıntılı çalışmalarla ortaya konulması gerekir.

Bingöl-Karlıova-Kiği Yöresinde Deprem Potansiyeli Olan Diğer Diri Faylar

Son depremlerin kaynak merkezi olan Ilıpınar segmenti çevresinde yaklaşık 50 km çapındaki bir alan içerisinde son 200 yıldır deprem üretmemiş faylar mevcuttur. Son on yılda çevre faylar üzerinde meydana gelmiş büyük depremlerin bu faylar üzerine stres transfer ederek deprem potansiyelini arttırmış olması muhtemeldir.

Bölgede yakın tarihte deprem üretmemiş en uzun fay KAF'nın Tanyeri-Yedisu segmenti olup yaklaşık 70 km uzunluğunda bir sismik boşluk niteliğindedir. Son depremlere kaynaklık etmiş Ilıpınar segmenti ile bu segment arasındaki uzaklık yaklaşık 20 km olup, bu alanda Elmalıdere segmenti yer alır. Tanyeri-Yedisu segmenti üzerinde depremlerin tekrarlanma periyoduna ilişkin paleosismik bilgi mevcut değildir. Bununla birlikte segment

üzerinde yaklaşık 230 yıllık bir enerji birikimi mevcuttur. Segment üzerinde meydana gelmiş olan 1784 depreminin büyüklüğünün 7'den büyük olduğu ve yüzey faylanması geliştiği bilinmektedir. Dolayısıyla bu sismik boşluğun magnitüdü 7'den büyük deprem üretmesi beklenir (Şekil 3).

Ilıpınar segmentine en yakın ve son yüzyılda deprem üretmemiş Taşlıçay fay zone bir dizi normal faydan oluşur. Depremselliği hakkında bilgi bulunmayan bu fay zonunda batıya içbükey ve 20'şer km uzunluğunda iki normal fay segmenti bulunur. Doğu blokları aşağıda olan bu fayların Holosen aktiviteleri belirgindir. Bingöl-Karlıova-Yedisu arasında kalan bölgede ise sol yönlü doğrultu atımlı Sancak-Uzunpazar fay zone yer alır. Bu fay zoneunun uzunluğu 40 km dir ve son yüzyıldaki sismisitesi hakkında da bilgi mevcut değildir. Bu fay zoneu yakın çevresindeki faylarda 1971, 2003 Bingöl, 1949 Elmalıdere ve 12-14 Mart 2005 Karlıova depremleri meydana gelmiştir. 2003 Bingöl ve Pülümür depremleri KAF ve DAF arasında kalan çapraz fay sistemlerinin birbirini tetiklediğini ortaya koymuştur. Dolayısıyla Bingöl-Karlıova-Erzincan üçgeni arasında son yüzyılda deprem üretmemiş olan bu faylar da bölgede deprem beklentisi yüksek faylar kategorisinde değerlendirilebilir.

Doğu Anadolu bölgesinin en önemli deprem kaynaklarından biri olan ve KAF'a çapraz uzanan Erzurum fay zoneunun batı ucu ise son depremlerin dışmerkez üssüne 37 km uzaklıktadır. 80 km uzunluğunda sol yönlü doğrultu atımlı olan bu fay KAF'dan kaynaklanan yatay yerdeğiştirmeleri Doğu Anadolu sıkışmalı tektonik rejimi içerisinde soğuran bir transfer yapısı niteliğindedir. Fay üzerindeki ötelenmeler ve tarihsel kayıtlar Erzurum fayının magnitüdü 7'den büyük depremler üretebileceğine işaret etmektedir.

Kaynakça

- Ambraseys, N.N., 1988, Engineering Seismology. Earthquake Engineering. and Struc. Dynmics. Vol 17, 1-105
- Ambraseys, N.N. and Jackson, J.A., 1998, Faulting associated with historical and recent earthquakes in the Eastern Mediterranean region. Geophys. J.Int. 133, 390-406
- Emre,Ö., Herece, E., Doğan, A., Parlak,O., Ozaksoy, V., Çıplak, R. ve Özalp, S., 2003, 1 Mayıs 2003 Bingöl depremi değerlendirme raporu. MTA Rapor no: 10585.
- Emre, Ö., Herece, E., Doğan, A., Özaksoy, V., Parlak, O., Özalp, S. and Çıplak, R., 2003, 27 January 2003 Pulumur (Mw:6.1) and 01 may 2003 Bingol (Mw:6.4) earthquakes: triggered events in the westward-escape tectonic regime, Eastern Turkey. AGU 2003 Fall Meeting, 08-12 December 2003, EOS Transactions, 84 (46), p. F1077.
- Emre, Ö., Koehler, R., Hengesh, J., Duman, T.Y., Akyuz, S., Altunel, E, and Barka, A., 2004, Late Holocene Activity Of Erzurum Fault Zone In Eastern Anatolia, Turkey. Geological Society of America (GSA), Denver Annual Meeting, 7-10 November 2004, 36 (5), p. 148, Denver, Colorado, USA.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö. ve Boray, A., 1987, Türkiye Diri Fayaları ve Depremsellikleri, MTA rapor no 8174, 377 s.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö. ve Kuşçu, İ., 1992, Türkiye Diri Fay Haritası, MTA yayını
- <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/>: Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Ulusal Deprem İzleme Merkezi.
- <http://www.seismo.ethz.ch/>: ETHZ
- <http://www.seismology.harvard.edu/>: HARVARD
- http://neic.usgs.gov/neis/FM/neic_tsat_q.html:USGS-NEIC