



MADEN TETKİK VE ARAMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

12 VE 14 MART 2005 KARLIOVA DEPREMLERİ'NİN DEĞERLENDİRİLMESİ

**Ömer EMRE
Selim ÖZALP
Cengiz YILDIRIM
Volkan ÖZAKSOY
Ahmet DOĞAN**

**JEOLojİ ETÜTLERİ DAİRESİ
Yer Dinamikleri Araştırma ve Değerlendirme Koordinatörlüğü
Aktif Tektonik Araştırmaları Birimi
*E-Posta: emre@mta.gov.tr***

MART 2005

İÇİNDEKİLER

Giriş	1
Sismolojik Bilgiler	1
Bölgesel Aktif Tektonik Yapı	4
12 ve 14 Mart 2005 Karlıova Depremleri Kaynak Fay Özellikleri	7
Bingöl-Karlıova-Kiğı Yöresinde Deprem Potansiyeli Olan Diğer Diri Faylar	8
Kaynakça	10

Giriş

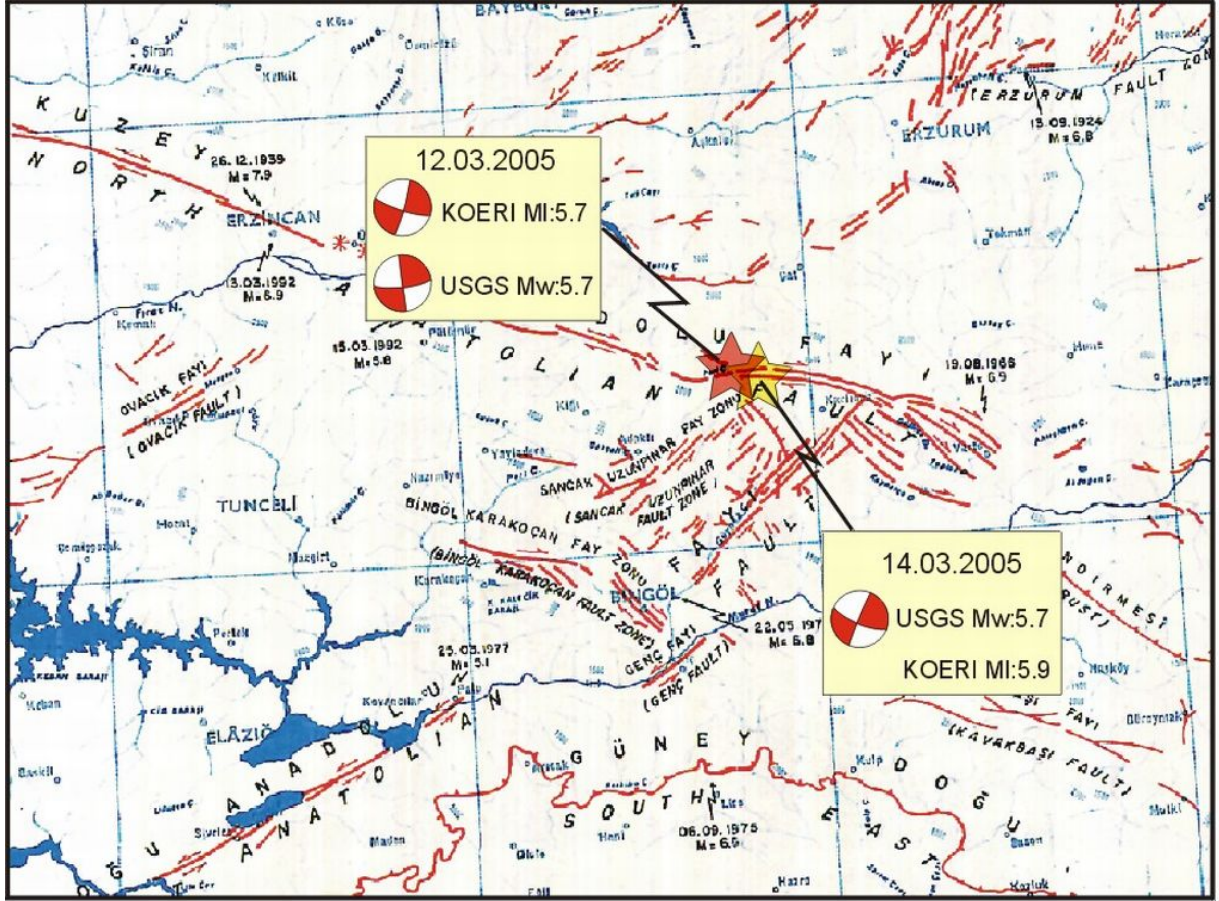
12 Mart Cumartesi günü saat 09.36 ve 14 Mart Pazartesi günü saat 03.55'te olmak üzere dışmerkez üssü Bingöl iline bağlı Karlıova ilçesi olan orta büyüklükte iki deprem meydana gelmiştir (Şekil 1). Depremler Karlıova ilçesi merkez olmak üzere Bingöl, Erzurum, Muş ve Erzincan illerini kapsayan geniş bir alanda hissedilmiştir. Basın yayın organlarından edinilen bilgilere göre depremde can kaybı olmamış, 19 kişi yaralanmıştır. Karlıova ilçe merkezi ve bağlı köyler ile Erzurum iline bağlı Çat ilçe merkezi ve bazı köylerinde bazı binalar yıkılmış bazıları ise ağır ve orta hasar görmüştür. Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Ulusal Deprem İzleme Merkezi kayıtlarına göre Ml: 5.7 büyüklüğündeki ilk deprem 12 Mart Cumartesi günü saat 9.36'da meydana gelmiş ve bunu çok sayıda artçı şok izlemiştir. Ml: 5.9 büyüklüğündeki ikinci depremin ana şoku ise 14 Mart 2005 Pazartesi günü saat 03.55'te meydana gelmiştir. Aşağıda, MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi Aktif tektonik Araştırmaları Birimini'nin sahip olduğu bilgiler kapsamında bölgenin diri fayları ve son depremlerle ilişkisi hakkında özet bir değerlendirme sunulmuştur.

Sismolojik Bilgiler

12 ve 14 Mart 2005 Karlıova depremlerine ilişkin çeşitli kuruluşlardan derlenen sismolojik bilgiler Çizelge 1 ve 2 de verilmiştir. Hızlı fay düzlemi çözümleri, depremlerin doğrultu atımlı faylanma ile geliştiğine yorumlanabilmektedir (Şekil 2). Depremlere ilişkin artçı şok dağılımı ise Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 1. 12 ve 14 Mart 2005 Karlıova depremlerinin Türkiye Diri Fay haritası üzerindeki yeri (MTA, 1992).



Şekil 2. 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.

Çizelge 1. 12 Mart 2005 Karlıova Depremi parametreleri.

Kaynak	Tarih	Saat (UTC)	Koordinat		Derinlik (km)	Büyüklik				
			Enlem (K)	Boylam (D)		MI	Mw	Md	Ms	Mb
KOERI	12.03.2005	07:36:09	39.3840	40.8497	5.0	5.7				
USGS	12.03.2005	07:36:14.35	39.325	40.895	19		5.7			
EMSC	12.03.2005	07:36:10.5	39.42	40.96	10					5.4
ETHZ	12.03.2005	07:36:10.5	39.4	41.0	10				5.3	5.4

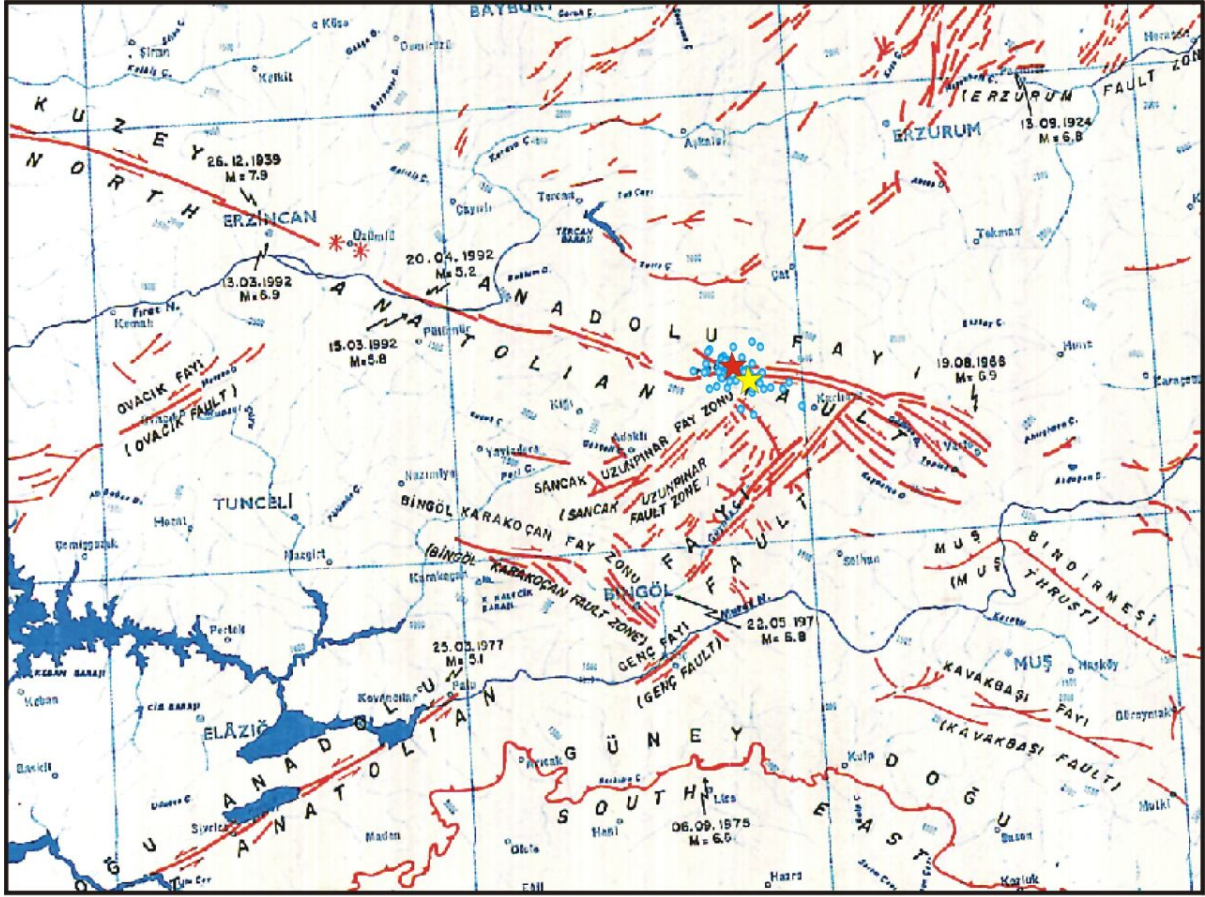
Çizelge 2. 14 Mart 2005 Karlıova Depremi parametreleri.

Kaynak	Tarih	Saat (UTC)	Koordinat		Derinlik (km)	Büyüklik				
			Enlem (K)	Boylam (D)		MI	Mw	Md	Ms	Mb
KOERI	14.03.2005	01:55:55	39.3502	40.8910	5.0	5.9				
USGS	14.03.2005	01:56:1.04	39.357	40.904	20		5.7			
ETHZ	14.03.2005	01:56:00.0	39.2	40.9	40				5.6	5.4

Bölgesel Aktif Tektonik Yapı

12 ve 14 Mart 2005 Karlıova depremleri Türkiye'nin en önemli iki transform fayı olan Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ile Doğu Anadolu Fayı (DAF)'nın birleşme bölgesi yakın batısında meydana gelmiştir (Şekil 1-3). 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 aktif fay yoğunluğunun en fazla olduğu bir bölgedir.

Karlıova üçlü birleşme noktası yakın çevresindeki aktif faylar Şekil 2 ve Şekil 4'de gösterilmiştir. 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 Ms: 6.9 büyüklüğündeki 1966 depremi 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 Ms:6.9 büyüklüğünde bir deprem 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.

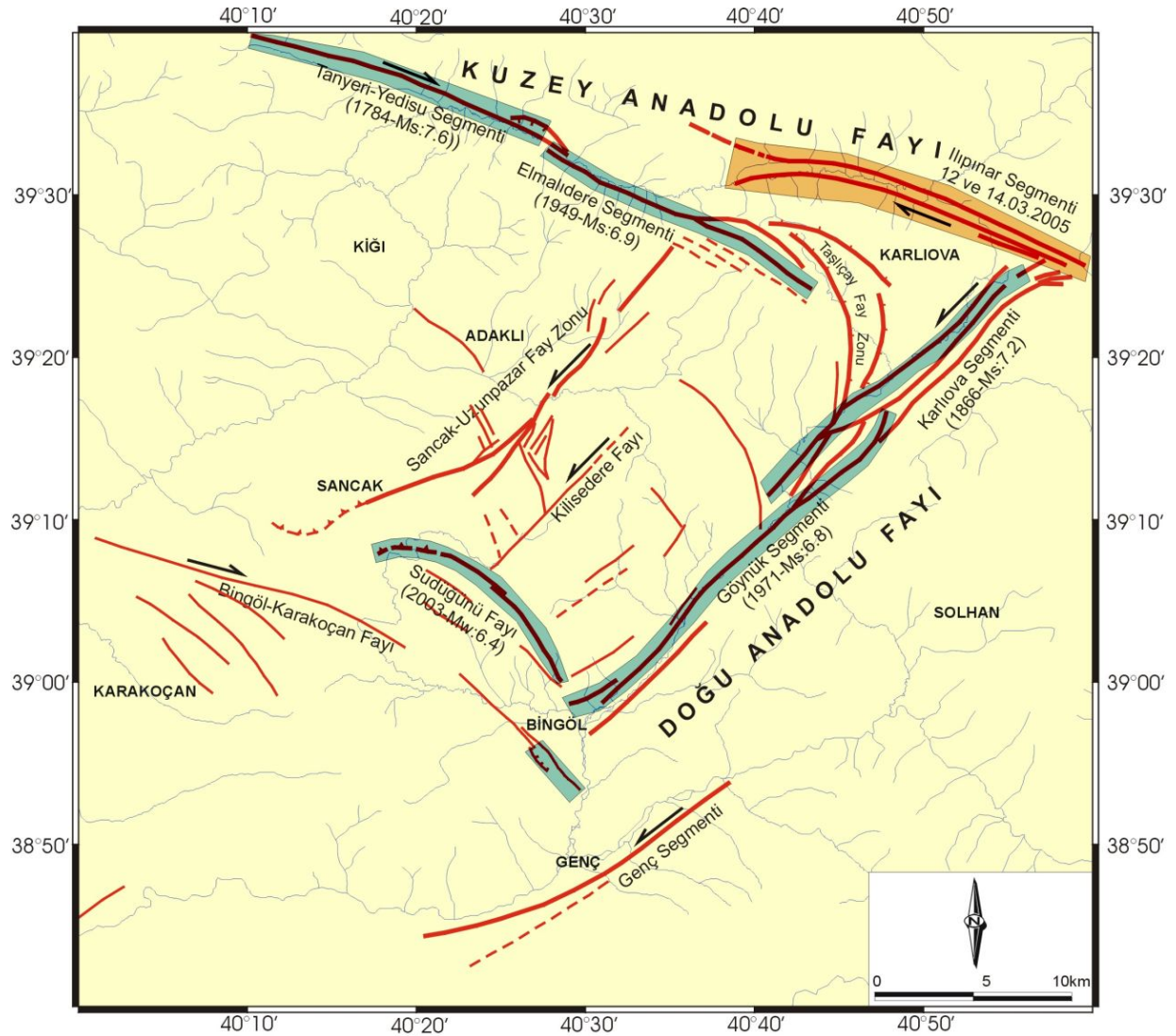


Şekil 3. 12 ve 14 Mart 2005 Karlıova depremleri artçı şoklarının dağılımı

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 ($M_s:7.2$) üretmiştir. Yaklaşık 40 km uzunluğundaki Göynük segmenti üzerinde ise $M_s:6.8$ büyüklüğündeki 1971 Bingöl depremi oluşmuştur (Şekil 4).

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 ($M_s:6.8$), 27 Ocak 2003 Pülümür ($M_w:6.0$) ve 1 Mayıs 2003 ($M_w:6.4$) Bingöl 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 (Şekil 4). Bu normal faylar Karlıova havzası batısında KAF ve DAF zonlarını birbirine bağlar.



Şekil 4. Karlıova-Bingöl-Kiğı arasındaki diri fay haritası. Sarı bantla gösterilmiş olan KAF'nın Ilıpınar segmenti olasılıkla 12 ve 14 Mart 2005 Karlıova depremlerine 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.

12 ve 14 Mart 2005 Karlıova Depremleri Kaynak Fay Özellikleri

12 ve 14 Mart 2005 Karlıova depremlerine ait sismolojik kayıtlara göre, her iki depremin ana şoku KAF'nın Ilıpınar segmenti batı ucuna rastlar ve artçı şoklar bu segment batısı boyunca yoğunlaşır. Depremlerin aletsel dışmerkez bölgesinde KAF'nın Ilıpınar ve Elmalıdere segmentleri ile Karlıova havzasını batıdan sınırlandıran bir seri normal fay bulunur (Şekil 4). Yapılan hızlı fay düzlemi çözümleri kırılmanın doğrultu atımlı olduğuna yorumlanabilmektedir. Ana şok lokasyonları, artçı şok dağılımı ve önerilen fay düzlemi çözümleri dikkate alındığında 12 ve 14 Mart 2005 Karlıova depremlerinin sağ yönlü doğrultu atımlı KAF'nın Ilıpınar segmentinden kaynaklanmış olması muhtemeldir. Karlıovanın kuzeyinde yer alan Ilıpınar segmenti Kargapazarı-Kaynarıpınar köyleri arasında KB-GD genel doğrultusunda 33 km uzunluğundadır. Bu segment ortalama 1 km genişliğindeki bir zon içerisinde birbirine paralel uzanan iki faydan oluşur (Şekil 4). Bunlardan güneyde yer alan fayın Holosen aktivitesi daha belirgin olup fay boyunca akarsularda birkaç 10 metre ile 1 km arasında sağ yönlü ötelenmeler belirgindir. Kuzeydeki fay, batı ucunda kuzeyden güneye itilmiş olan bir bindirmeye bağlanır. Birbirine paralel uzanan bu iki fay Kargapazarı yakın doğusunda Varto segmenti ve DAF'nın Karlıova segmenti ile üçlü birleşme oluşturur.

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 oluşmuş Ms:6.9 büyüklüğündeki depreme kaynaklık etmiş ve bu depremde yüzey faylanması gelişmiştir (Şekil 4). Ilıpınar ve Elmalıdere segmentleri arasında yaklaşık 8 km genişliğinde sol yönde sıkışmalı bir sıçrama izlenir. Bu sıçrama bölgesinde Ilıpınar segmentinde yer alan kuzeydeki fay batı ucunda kuzeyden güneye doğru itilmiş olan bir bindirme fayına dönüşür. Depremin merkez üssü yakın güneyindeki

Taşlıçay normal fay zonundaki faylar kuzey ucunda sağ, güney uçlarında ise sol yönlü bileşen sunarlar.

Son yüzyılda meydana gelmiş depremlerle birlikte değerlendirildiğinde 12 ve 14 Mart 2005 depremlerinin KAF sistemi içerisinde 1949 ve 1966 depremleri yüzey kırıkları arasında kalan ve bir sismik boşluk oluşturan Ilıpınar segmenti üzerinde meydana geldiği yorumlanır. İki ana şokun birbirine çok yakın olması bu şokların segmenti oluşturan iki paralel fay üzerinde gelişmiş ayrı depremler olasılığını düşündürmektedir. Mevcut sismolojik verilere göre iki ana şok ve artçıları segmentin batı yarısında yoğunlaşmaktadır. Ilıpınar segmentinin 33 km uzunluğunda olduğu göz önüne alındığında orta büyüklükteki bu iki depremin fay üzerinde gelişebilecek en büyük depremi temsil etmedikleri söylenebilir.

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

Son depremlerin kaynak merkezi olan Ilısu segmenti çevresinde yaklaşık 50 km çapındaki bir alan içerisinde son 200 yıldır deprem üretmemiş olan faylar mevcuttur. Son on yılda çevre faylar üzerinde meydana gelmiş büyük depremlerin bu faylar üzerine stress 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 Ilısu segmenti ile bu segment arasındaki uzaklık yaklaşık 20 km olup bu alanda Elmalidere 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 magnitüdünün 7'den büyük olduğu ve yüzey faylanması geliştiği bilinmektedir. Dolayısıyla bu sismik boşluğun magnitüdü 7'den büyük deprem üretmesi beklenir.

Ilıpınar segmentine en yakın ve son yüzyılda deprem üretmemiş Taşlıçay fay zone bir seri normal faydan oluşur. Depremselliği hakkında bilgi bulunmayan bu fay zoneunda 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 zoneu 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 ve 2003 Bingöl ve 1949 Elmalidere 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 km uzaklıktadır. 80 km uzunluğunda sol yönlü doğrultu atımlı olan bu fay KAF'dan kaynaklanan yatay yerdiğıştirmeleri Doğu Anadolu sıkışmalı tektonik rejimi içerisinde soğuran bir transfer yapısı niteliğindedir. Fay üzerindeki ötelenmeler ve tarihsel kayıtlar Erzurum fayının magnitudü 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.emsc-csem.org/>: EMSC
- http://neic.usgs.gov/neis/FM/neic_tsat_q.html:USGS-NEIC