



MADEN TETKİK VE ARAMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

06 ŞUBAT 2023 KAHRAMANMARAŞ DEPREMLERİ GENİŞLETİLMİŞ BİLGİ NOTU

Dr. Akın KÜRÇER

Hasan ELMACI

Ersin ÖZDEMİR

Can GÜVEN

Doç. Dr. Selim ÖZALP

JEOLJİ ETÜTLERİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI

10 ŞUBAT 2023/ ANKARA

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa No
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	I
ŞEKİL DİZİNİ.....	II
1. GİRİŞ	1
2. BÖLGESEL TEKTONİK	4
3. DOĞU ANADOLU FAYININ GENEL ÖZELLİKLERİ	9
4. 06 ŞUBAT 2023 KAHRAMANMARAŞ DEPREMLERİ	10
4.1. Sismolojik Bilgi	10
6. DEĞİNİLEN BELGELER	12

ŞEKİL DİZİNİ

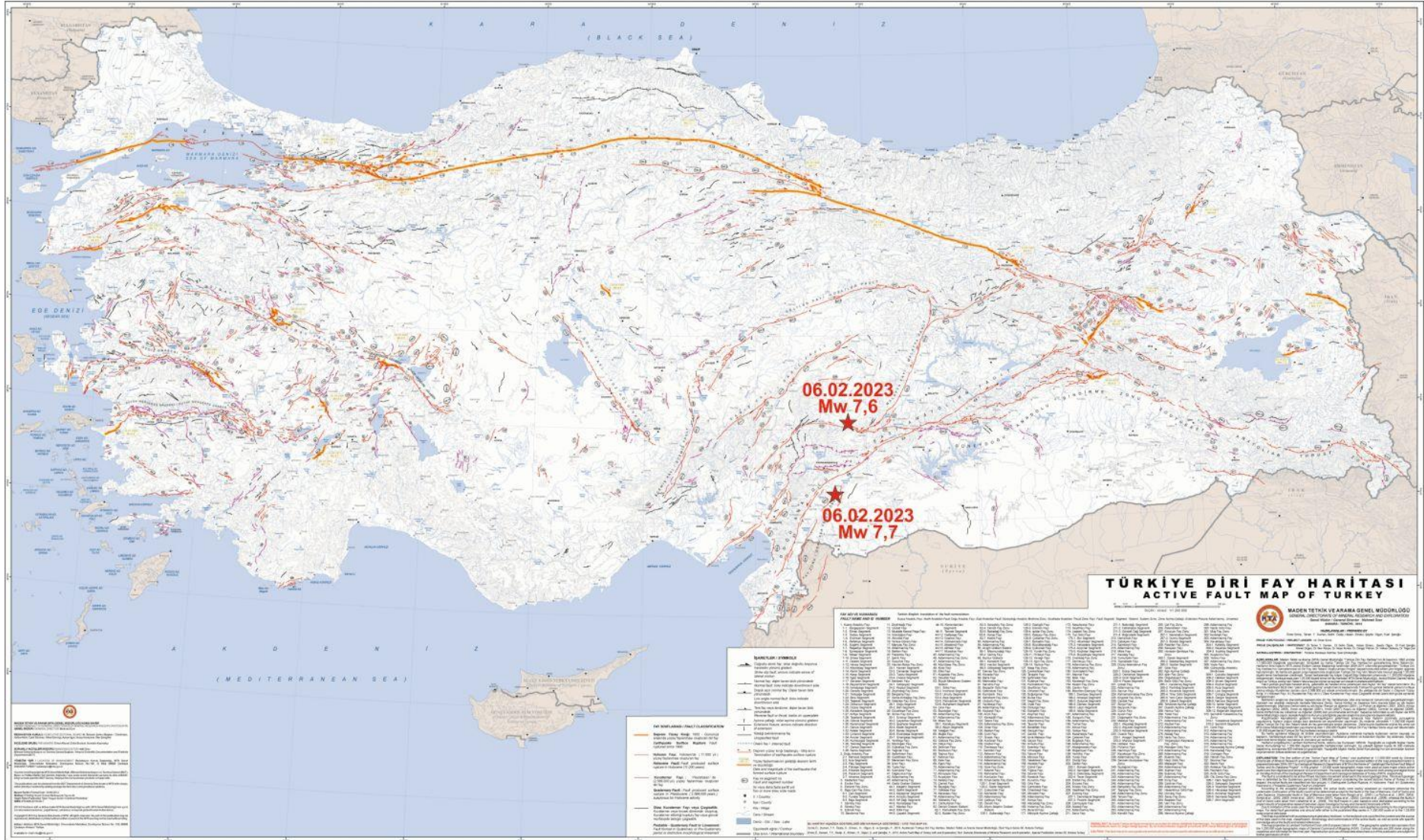
	Sayfa No
Şekil 1- 06 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremlerinin Türkiye Diri Fay Haritası'ndaki yeri (Emre ve diğerleri, 2013)	2
Şekil 2- 06 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş dolayında meydana gelen depremler ve artçı şoklarının MTA tarafından yayınlanmış Türkiye Diri Fay Haritası (Emre ve diğerleri, 2013) üzerindeki dağılımı. Sismolojik veri AFAD tarafından yayınlanan veriden alınmıştır.	3
Şekil 3- Çalışma alanı ve yakın dolayının diri fay haritası (Emre ve diğerleri, 2013) üzerinde tarihsel dönem depremleri (Tan ve diğerleri, 2008).	7
Şekil 4- Çalışma alanı ve yakın dolayının diri fay haritası (Emre ve diğerleri, 2013) üzerinde aletsel dönem depremleri (Kadirioğlu ve diğerleri, 2017, 2018)	8
Şekil 5- Doğu Anadolu Fay Zonu'nun segmentasyonunu gösterir harita (Duman ve Emre, 2013'den değiştirilerek alınmıştır). Kısaltmalar: FS, fay segmenti; FK, fay karmaşıklığı; GB, gevşemeli büklüm; GS, gevşemeli sekme; SÇB, sıkışmalı çift büklüm; SB, sıkışmalı büklüm; ÇB, çift büklüm.	9
Şekil 6- 06 Şubat 2023 Pazarcık (Kahramanmaraş) Depremi'nin önerilen lokasyon ve hızlı fay düzlemi çözümleri. (Kaynak: European-Mediterranean Seismological Centre (EMSC), https://static2.emsc.eu/Images/EVID/121/1218/1218444/1218444.MT.jpg)	10
Şekil 7- 06 Şubat 2023 Elbistan (Kahramanmaraş) Depremi'nin önerilen lokasyon ve hızlı fay düzlemi çözümleri. (Kaynak: European-Mediterranean Seismological Centre (EMSC), https://static2.emsc.eu/Images/EVID/121/1218/1218771/1218771.MT.jpg) ..	11

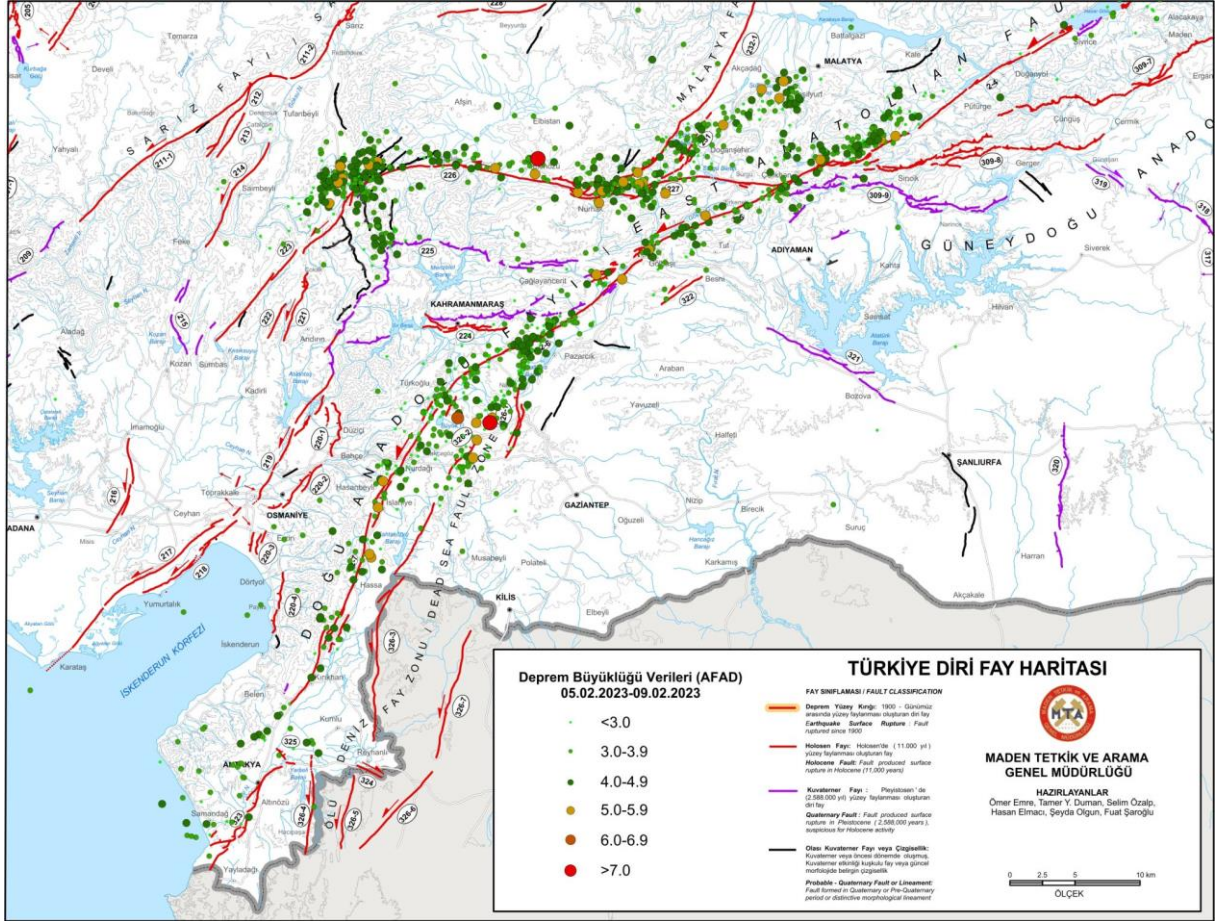
1. GİRİŞ

Afet ve Acil Durum Başkanlığı (AFAD) kayıtlarına göre, 06 Şubat 2023 tarihinde Pazarcık (Kahramanmaraş) dolayında yerel saat ile 04.17'de aletsel büyüklüğü (Mw) 7,7 olarak kaydedilen yıkıcı bir deprem meydana gelmiştir. Bu depremden yaklaşık 9 saat sonra Elbistan (Kahramanmaraş) dolayında yerel saat ile 13.24'te aletsel büyüklüğü (Mw) 7,6 olarak kaydedilen ikinci bir yıkıcı deprem olmuştur (Şekil 1). AFAD kayıtlarında söz konusu ilk depremin koordinatı 37,288K - 37,043D, odak derinliği 8,6 km; ikinci depremin koordinatı 38,089K – 37,239D, odak derinliği 7,0 km olarak verilmektedir. Kahramanmaraş'ın yanı sıra Hatay, Adıyaman, Gaziantep, Malatya, Kilis, Diyarbakır, Adana, Osmaniye ve Şanlıurfa'da çok şiddetli hissedilen depremde raporun hazırlandığı sırada can kaybı 15.000'i yaralı sayısı ise 65.000'i geçmiş durumdadır. Bilgi notunun hazırlandığı ana kadar geçen süre içerisinde aletsel büyüklüğü 6,6'yı bulan 1000'i aşkın artçı deprem meydana gelmiştir (Şekil 1).

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından üretilen Türkiye Diri Fay Haritası (Emre ve diğerleri, 2013) üzerinde, AFAD tarafından bildirilen deprem verileri ile oluşturulan bilgilere göre 06 Şubat 2023 tarihinde Pazarcık (Kahramanmaraş) ve Elbistan (Kahramanmaraş)'da meydana gelen depremler ve artçı şokları Şekil 2'de gösterilmiştir. İlk Depremin merkez üssü, Kahramanmaraş'ın yaklaşık 35 km güneyine, Doğu Anadolu Fayı'nın ana kolu üzerinde 82 km uzunluğundaki Pazarcık Segmenti ile Narlı Fayı arasında bir alanda bulunmaktadır. İkinci depremin merkez üssü ise Kahramanmaraş'ın yaklaşık 60 km kuzeyine rastlayan bir alanda, Doğu Anadolu Fayı'nın kuzey kolu üzerindeki 85 km uzunluğundaki Çardak Fayı üzerinde yer almaktadır.

Depreme kaynaklık eden fayın tanımlanması ve meydana gelen hasarın jeolojik yapıyla olası ilişkisinin araştırılması amacıyla Genel Müdürlük Makam Talimatı doğrultusunda, Jeoloji Etütleri Dairesi, Aktif Tektonik ve Deprem Araştırmaları Koordinatörlüğü'nde görevli Dr. Akın Kürçer, Hasan Elmacı, Ersin Özdemir ve Can Güven'den oluşan dört kişilik bir araştırma ekibi ilk depremin hemen sonrasında afet bölgesinde arazi çalışması gerçekleştirmek üzere görevlendirilmiştir. Arazi gözlemleri deprem yüzey kırığının gözlenmeye başladığı en güneydeki Kırıkhan (Hatay) dolayından başlamış olup çalışmalar kuzeye doğru devam etmektedir.





Şekil 2- 06 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş dolayında meydana gelen depremler ve artçı şoklarının MTA tarafından yayınlanmış Türkiye Diri Fay Haritası (Emre ve diğerleri, 2013) üzerindeki dağılımı. Sismolojik veri AFAD tarafından yayınlanan veriden alınmıştır.

2. BÖLGESEL TEKTONİK

Geç Kretase-Günümüz aralığında meydana gelen Arap-Afrika levhaları ile Avrasya levhası arasındaki yakınsama sonucunda Neotetis okyanusu kapanmıştır (McKenzie, 1972, 1978; Şengör ve Yılmaz, 1981; Dewey ve diğerleri, 1986). Anadolu levhası Geç Kretase-Orta Miyosen döneminde genel olarak K-G yönlü sıkışmalı tektonik süreçler etkisinde kalarak deformasyona uğramıştır. Arap levhası, Afrika levhasına oranla kuzeye doğru ilerleme hızı daha yüksek olduğundan, Avrasya levhası ile arasında Doğu Anadolu'da kıta-kıta çarpışması meydana gelmiştir (Şengör, 1980; Şengör ve Yılmaz, 1981). Neotetis okyanusunun günümüzdeki kalıntısı Doğu Akdeniz havzası olup, Kıbrıs dalma-batma zonu boyunca Anadolu levhası ile Afrika levhası arasında yakınsama devam etmektedir (Şengör ve diğerleri, 1985; Yılmaz, 1993; Yılmaz ve Gürer, 1996; Robertson ve diğerleri, 2004). Anadolu levhası, Doğu Anadolu'da gerçekleşen kıta-kıta çarpışması sonucunda Doğu Akdeniz'in güncel kinematığında önemli rol oynayan Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ve Doğu Anadolu Fayı (DAF) transform fayları ile sınırlandırılmış ve şekillendirilmiştir (Şengör, 1980; Şengör ve Yılmaz, 1981; Şengör ve diğerleri, 1985). Neotektonik dönemde KAF ve DAF boyunca batıya doğru kaçan Anadolu Levhası, batıda Kıbrıs ve Ege dalma-batma zonlarında Afrika levhası üzerine itilmektedir (Şengör, 1980; Şengör ve diğerleri, 1985; Armijo ve diğerleri, 1999).

Deprem bölgesi, Doğu Akdeniz'de karmaşık güncel tektoniğin etkin olduğu, Afrika, Arap ve Anadolu levhaları arasındaki üçlü birleşme bölgesinde yer alır. Ölü Deniz Fayı (ÖDF) Arap ile Afrika levhalarını, DAF ise Afrika ile Anadolu levhalarını birbirlerinden ayıran kıtalar arasındaki karmaşık plaka sınırı konumundaki yapılarıdır. İnceleme alanının kuzeyinde yer alan Toros Dağ Kuşağı, Arap-Afrika ile Avrasya levhaları arasında gerçekleşen yakınsamanın bir sonucu olarak meydana gelmiş orojenik bir dağ kuşağıdır. Güneydeki Kıbrıs yayı ise Neotetis okyanusunun kalıntısı niteliğindeki Doğu Akdeniz'in yerleştiği kesimdeki levha sınırı niteliğindeki ana tektonik yapıdır. Bölgeyi etkileyen güncel tektonik deformasyonlar, yukarıda açıklanan levha sınırı konumundaki büyük faylar ve bunlarla ilişkili kıta içi yapılar tarafından karşılanmaktadır (Barka ve Reilinger, 1997; McClusky ve diğerleri, 2000; Reilinger ve diğerleri, 2006).

GPS verisine göre (McClusky ve diğerleri, 2000; Reilinger ve diğerleri, 2006), DAF'ın Karlıova ve Türkoğlu arasındaki günümüzdeki kayma hızının 9 ± 2 mm/yıl olduğu ve bunun Geç Pliyosen kayma hız verileri ile tutarlı olduğu ortaya çıkarılmıştır. Aynı çalışmalar Kahramanmaraş ve Antakya arasında Amanos Fayı üzerinde veya bu alandaki DAF'nın ana kolu üzerindeki kayma hızının 6,8 mm/yıl olduğunu göstermiştir. Hızın yaklaşık 2/3'si güney

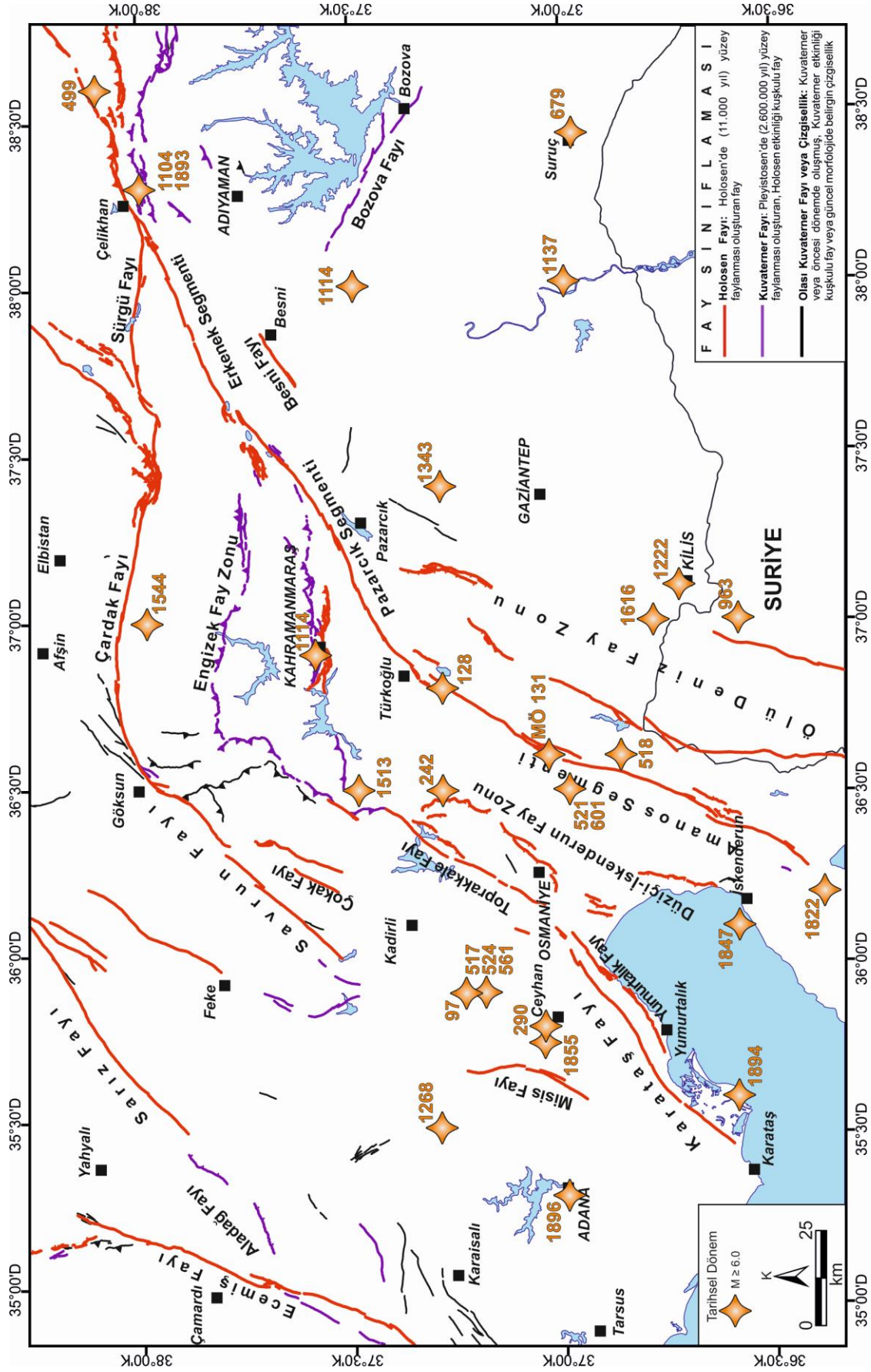
kol, geri kalanı ise kuzey kol tarafından paylaşılmaktadır (Duman ve Emre, 2013). Fay zonu için jeolojik kayma hızı 8,3 mm/yıl (Herece, 2008) olarak önerilirken, Pazarcık segmentindeki paleosismik veriler $5,2 \pm 0,6$ mm/yıl kayma hızını vermektedir (Yönlü, 2012). Buna göre, DAF'nın Amanos segmenti ile Ölüdeniz Fay Zonu'nun en kuzeydeki segmentleri arasında atım paylaşımı olması nedeniyle (Duman ve Emre, 2013), daha batıdaki Karasu çöküntüsü boyunca güney koldaki kayma hızının 4,0 mm/yıla kadar düştüğü tahmin edilmektedir (Şaroğlu ve diğerleri, 1987, 1992; Westaway ve Arger, 1996; Westaway, 2003, 2004; Herece, 2008). Sürgü-Misis fay zonu olarak bilinen kuzey kol için de kapsamlı GPS hızları önerilmektedir. Bununla birlikte, Duman ve Emre (2013), Holosen drenaj ağı içindeki sistematik ötelenmelere dayalı olarak zondaki fay segmentleri boyunca paylaşılan toplam ~ 3 mm/yıllık kayma hızı önermektedirler.

Çalışma alanının Kretase'den günümüze yakınsamalı levha hareketlerinin geliştiği Doğu Akdeniz'de yer alması nedeniyle yoğun sismik aktivite izlenmektedir. 20. yüzyılda DAF boyunca yüzey yırtılması gelişen üç deprem meydana gelmiştir. Bunlar, 1971 Bingöl depremi (Ms 6,8), 2010 Karakoçan depremi (Mw 6,1) ve 2020 Sivrice depremidir (Arpat, 1971; Seymen ve Aydın, 1972; Emre ve diğerleri, 2010; Kürçer ve diğerleri, 2020). Buna ek olarak, DAF Hazar Gölü doğusunda 1874 (Ms 7,1), 1875 (Ms 6,7) ve 1866 (Ms 7,2) depremlerinin meydana geldiği bilinmektedir (Ambraseys, 1988; Ambraseys ve Jackson, 1998; Çetin ve diğerleri, 2003). Duman ve Emre (2013) yukarıda özetlenen bilgilere dayanarak bir sonraki depremin muhtemelen daha batı kesimlerde olacağını önermektedir. Tarihsel ve aletsel dönem deprem kayıtları, araştırma alanının da içinde bulunduğu Doğu Akdeniz'de yoğun bir sismik aktivitenin varlığına işaret eder (Pınar ve Lahn, 1952; Ayhan ve diğerleri, 1981; Ambraseys, 1988, 2009; Eyidoğan ve diğerleri, 1991; Tan ve diğerleri, 2008; Kalafat ve diğerleri, 2011; Kadirioğlu ve diğerleri, 2017, 2018).

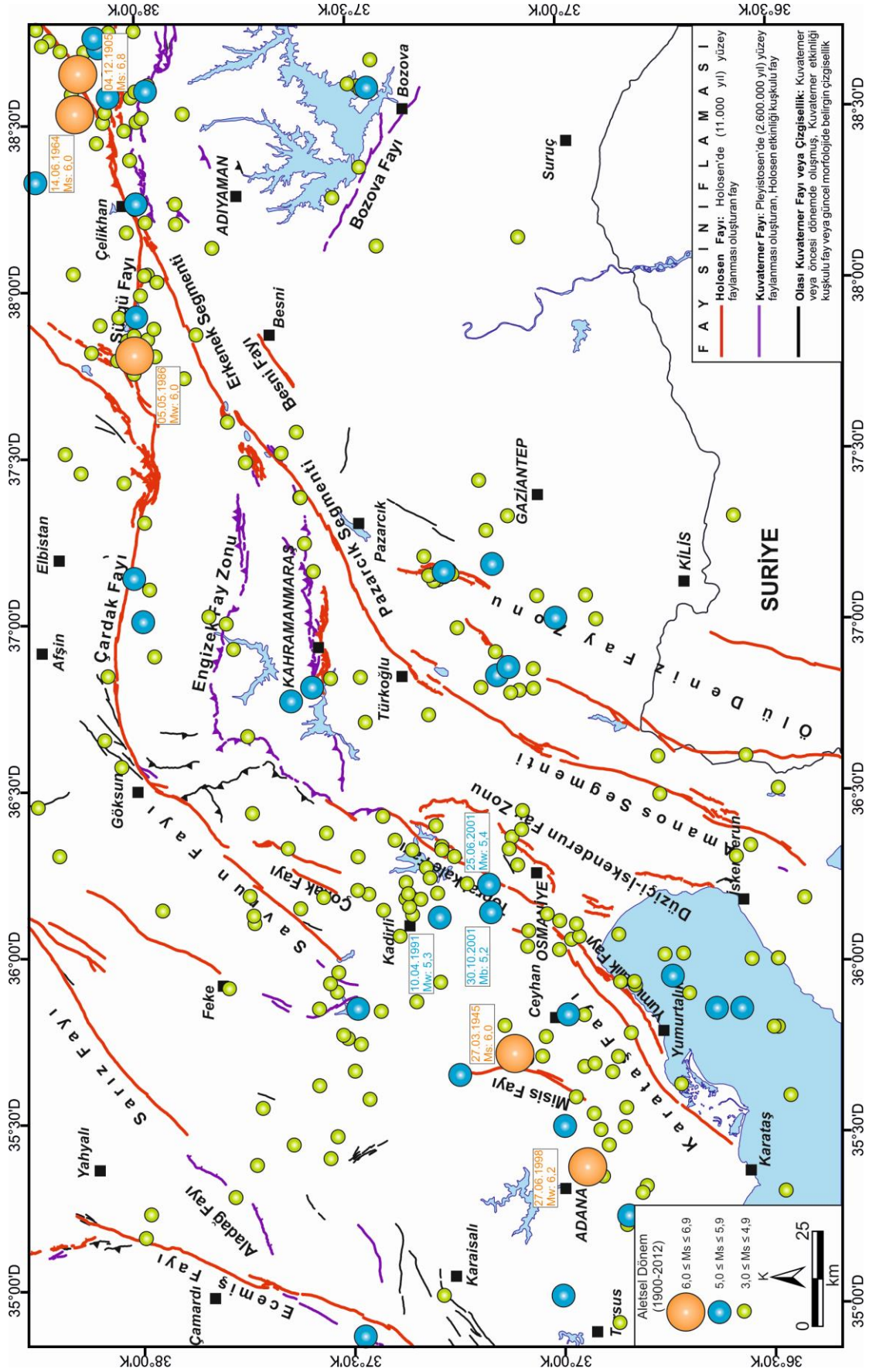
Şekil 3 incelenecek olursa tarihsel dönem depremlerinin bölgede Adana-Kahramanmaraş-Antakya arasında kalan alanda yoğunlaştığı görülmektedir. Bunun nedeni ise bu alanda DAF ana ve kuzey kolu ile ÖDF ve yakın dolayına rastlamasıdır. Tarihsel döneme ilişkin deprem kayıtları, bu dönemde fay zonlarının büyüklüğü Mw: 7,0 ve daha büyük depremler ürettiğini ortaya koymaktadır (Ambraseys, 1988, 1989, 2009; Ambraseys ve Finkel, 1987, 1995; Stiros, 2001; Tan ve diğerleri, 2008). DAF ve ÖDF zonları levha sınırı olmaları nedeniyle Mw 7,0 ve üzeri deprem üretebildikleri için sismik geçmişleri iyi bilinmektedir. Öte yandan DAF'nın Kuzey Kolu üzerinde meydana gelen tarihsel deprem kayıtları daha azdır ve dağınık olarak izlenirler. Deprem bölgesi yakın dolayında meydana gelmiş en son büyük depremler 13.08.1822 (Ms: 7,4) Afrin ve 03.04.1872 (Ms: 7,2) Amik Gölü depremleridir. 1822 Afrin

depremi bunların içinde meydana gelmiş en şiddetli deprem olup, Doğu Akdeniz ve Mezopotamya'nın neredeyse tamamında hissedilmiştir. Yoğun olarak Gaziantep, Antakya ve Halep'te olmak üzere çok sayıda insanın ölümüne, yaralanmasına ve evsiz kalmasına yol açmıştır (Ambraseys, 2009). Ambraseys (1989), bu depremin merkezüssü için Suriye'de bulunan Afrin yöresini önermiş ve İskenderun Körfezi çevresi ile daha batıdaki Adana ve Misis'te de can kaybı ve hasara yol açtığını belirtmiştir. Tarihsel kayıtlara göre DAF'ın Kuzey Kolu üzerinde büyüklüğü (Ms) 6,0 veya üzerinde olan 6 büyük deprem tanımlanmaktadır. Bunlardan ilki M.S. 97 yılında meydana gelen Ms 6,3 büyüklüğündeki deprem olup, merkez üssü Misis Fayı yakın kuzeydoğusunda Kadirli ile Ceyhan arasında bir alana rastlamaktadır. Bunun dışında kalan depremler ise DAF Kuzey Kolunu meydana getiren faylara rastlamaktadır.

Şekil 4'de aletsel dönemde çalışma alanı ve yakın dolayında meydana gelen depremlerin dağılımı izlenmektedir. Bölgede aletsel dönemde meydana gelen depremlerin, tarihsel dönem depremlerinde olduğu gibi DAF, Kuzey Kolu ve ÖDF üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bölgede meydana gelen depremlerin dışmerkez üssü dağılımları genel olarak yöredeki diri faylar üzerinde yoğunlaşmaktadır. Aletsel dönemde araştırma alanı yakın çevresinde büyüklüğü Mw: 5,0'dan büyük on deprem meydana gelmiştir. Bunlardan özellikle iki deprem yıkıcı etki yapmış, can ve mal kaybına neden olmuştur. Bunlar, 27.03.1945 (Ms: 6,0) Misis-Ceyhan ile 27.06.1998 (Mw: 6,2) Adana depremleridir. Şekil 4, 1900-2012 yılları arasında meydana gelmiş depremleri göstermektedir (Kadirioğlu ve diğerleri, 2017, 2018). Depremlerin Adana-İskenderun-Gaziantep arasında kalan bölgede yoğunlaştığı izlenmektedir. Bu dönemde gelişen depremlerin, DAF Kuzey Kolunu oluşturan faylar üzerinde geliştiği dikkat çekmektedir.



Şekil 3- Çalışma alanı ve yakın dolayının diri fay haritası (Emre ve diğerleri, 2013) üzerinde tarihsel dönem depremleri (Tan ve diğerleri, 2008).

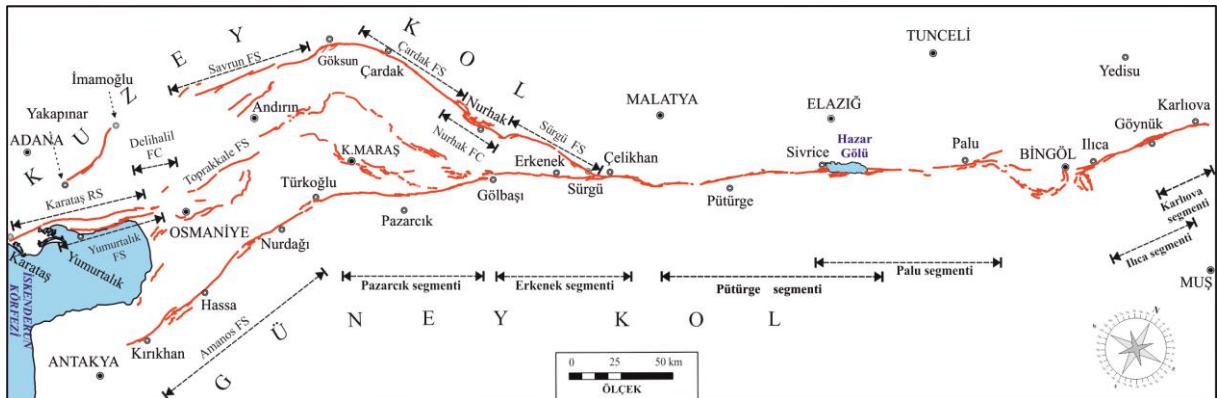


Şekil 4- Çalışma alanı ve yakın dolayının diri fay haritası (Emre ve diğerleri, 2013) üzerinde aletsel dönem depremleri (Kadirioğlu ve diğerleri, 2017, 2018).

3. DOĞU ANADOLU FAYININ GENEL ÖZELLİKLERİ

Sismik olarak aktif olan Doğu Anadolu Fayı (DAF), Doğu Akdeniz bölgesinin en önemli aktif tektonik yapılarından birisidir. Sol yanal doğrultu atımlı fay niteliğindeki DAF ile sağ yanal doğrultu atımlı fay niteliğindeki KAF birlikte Anadolu mikro levhasının batıya doğru kaçmasını sağlamaktadır. DAF transform fay olarak ilk olarak Arpat ve Şaroğlu (1972) tarafından tanımlanmıştır.

DAF'ın Karlıova ile Çelikhan arasında kalan 295 km uzunluğundaki doğu kesimi, sıçrama yapıları dışında tek bir fay izi olarak izlenen dar bir deformasyon zonuna sahiptir (Şekil 5). Buna karşılık Çelikhan batısında kuzey ve güney fay kollarına ayrılır ve 65 km genişliğinde bir deformasyon kuşağı olarak izlenmektedir (Duman ve Emre, 2013). Ana fay zonu olan güneydeki kol, Karlıova ile Antakya arasında toplam 580 km uzunluğundadır ve KD'dan GB'ya doğru Karlıova, Ilıca, Palu, Pütürge, Erkenek, Pazarcık ve Amanos olarak adlandırılan 7 fay segmentine ayrılır (Duman ve Emre, 2013; Emre ve diğerleri, 2013, 2018). Segment uzunlukları 31 ile 112 km arasında, doğrultuları ise K35°D ile K75°D arasında değişmektedir. Sürgü-Misis Fay Sistemi olarak adlandırılan Kuzey kol ise Çelikhan ile İskenderun Körfezi arasında yaklaşık 380 km uzunluğa sahip sol yanal doğrultu atımlı fay özelliği sergilemektedir (Duman ve Emre, 2013). Kuzey kol KD'dan GB'ya doğru Sürgü, Çardak, Göksun, Savrun, Çolak, Misis, Toprakkale, Yumurtalık, Karataş ve Düziçi-İskenderun fay segmentleri olarak adlandırılmış 9 segmentten oluşmaktadır (Duman ve Emre, 2013; Emre ve diğerleri, 2013, 2018). DAF'ın kuzey kolu İskenderun Körfezi üzerinden Misis-Girne zonuna bağlanırken, güney kol Karasu tektonik çöküntü alanında Ölüdeniz fay zonuna birleşmektedir.

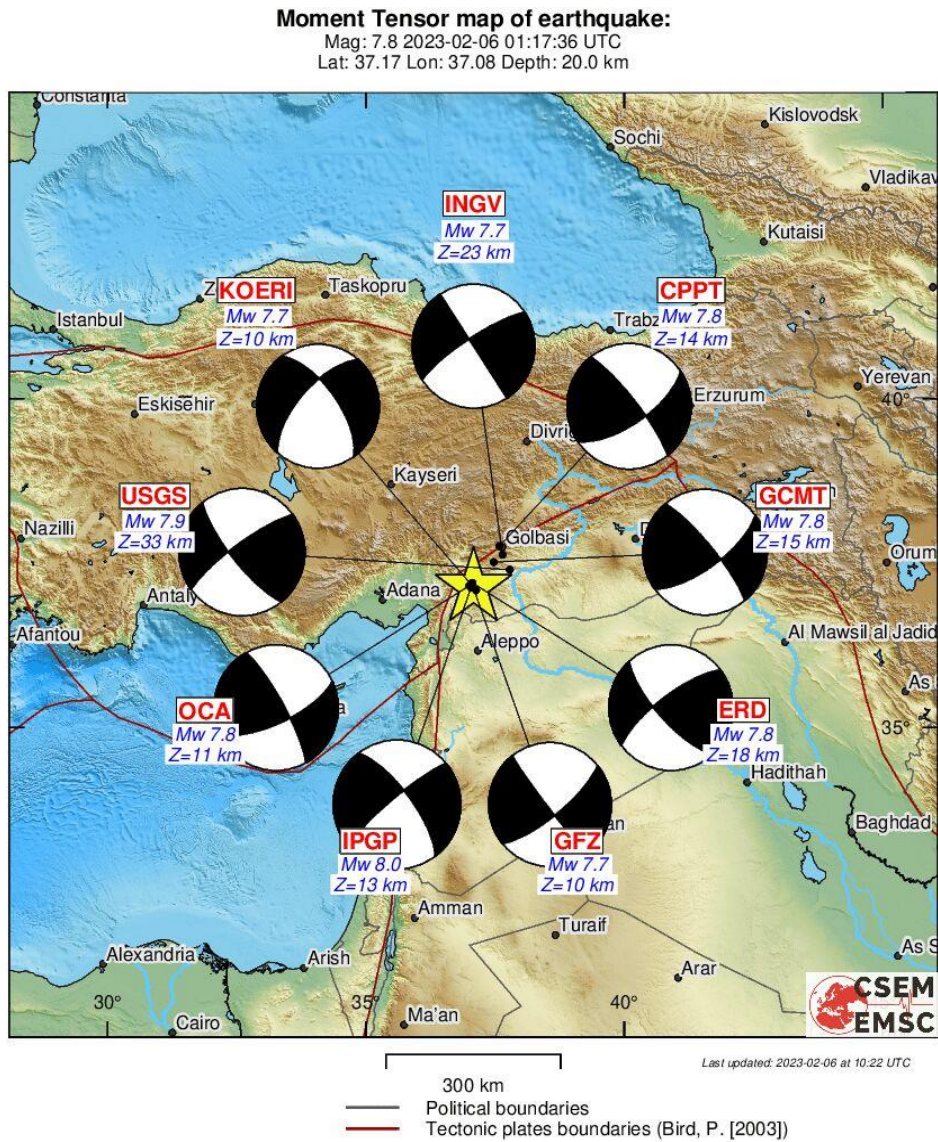


Şekil 5- Doğu Anadolu Fay Zonu'nun segmentasyonunu gösterir harita (Duman ve Emre, 2013'den değiştirilerek alınmıştır). Kısaltmalar: FS, fay segmenti; FK, fay karmaşıklığı; GB, gevşemeli büklüm; GS, gevşemeli sekme; SÇB, sıkışmalı çift büklüm; SB, sıkışmalı büklüm; ÇB, çift büklüm.

4. 06 ŞUBAT 2023 KAHRAMANMARAŞ DEPREMLERİ

4.1. Sismolojik Bilgi

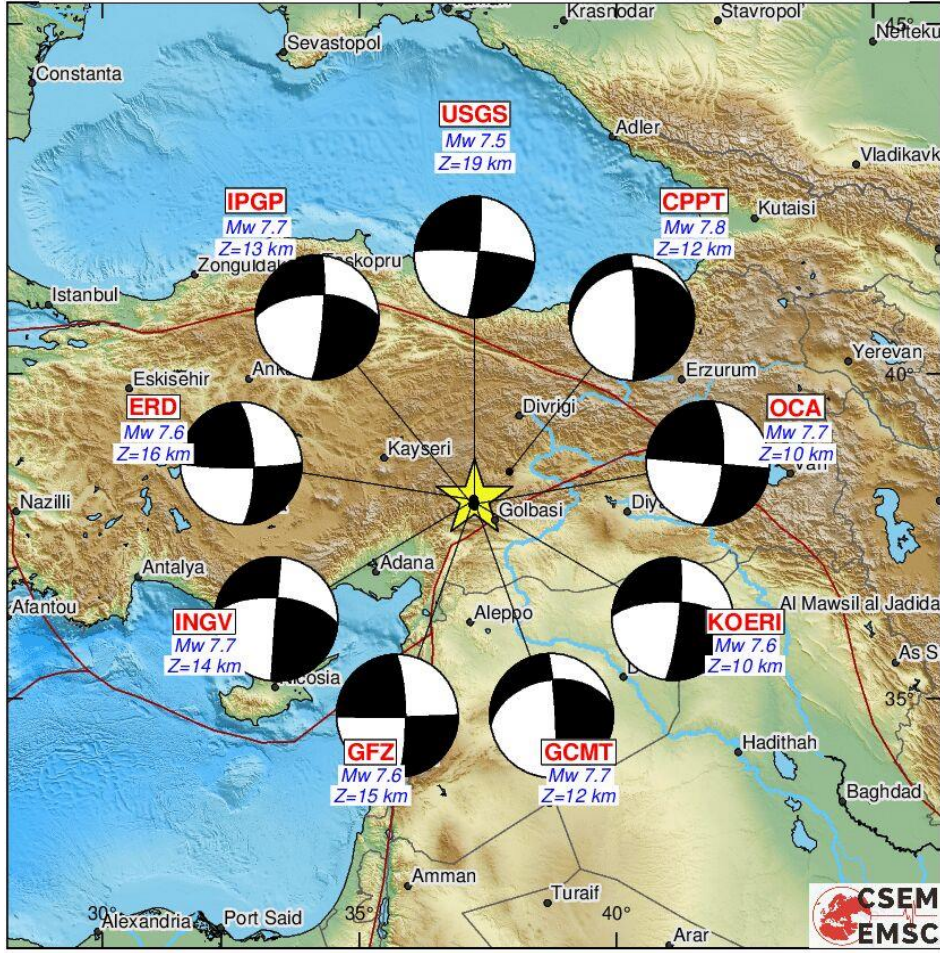
Avrupa-Akdeniz Sismolojik Merkezi'ne (EMSC) bağlı sismoloji kurumları tarafından önerilen ve fayın niteliğini gösteren hızlı odak mekanizması çözümleri (Şekil 2 ve 3) ile artçı şokların dağılımı (Şekil 6-7) birlikte değerlendirildiğinde, her iki depremin de sol yanal doğrultu atımlı bir faylanma mekanizması ile geliştiği değerlendirilmektedir.



Şekil 6- 06 Şubat 2023 Pazarcık (Kahramanmaraş) Depremi'nin önerilen lokasyon ve hızlı fay düzlemi çözümleri. (Kaynak: European-Mediterranean Seismological Centre (EMSC), <https://static2.emsc.eu/Images/EVID/121/1218/1218444/1218444.MT.jpg>)

Moment Tensor map of earthquake:

Mag: 7.5 2023-02-06 10:24:49 UTC
Lat: 38.11 Lon: 37.24 Depth: 10.0 km



300 km
— Political boundaries
— Tectonic plates boundaries (Bird, P. [2003])

Şekil 7- 06 Şubat 2023 Elbistan (Kahramanmaraş) Depremi'nin önerilen lokasyon ve hızlı fay düzlemi çözümleri. (Kaynak: European-Mediterranean Seismological Centre (EMSC), <https://static2.emsc.eu/Images/EVID/121/1218/1218771/1218771.MT.jpg>)

6. DEĞİNİLEN BELGELER

- AFAD, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Deprem ve Zarar Azaltma Genel Müdürlüğü, <http://www.deprem.gov.tr/>
- Ambraseys, N.N., 1988. Engineering seismology. *Journal of Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 17, 1-105.
- Ambraseys N.N., 1989. Temporary seismic quiescence: SE Turkey. *Geophysical Journal*, 96, 311-331.
- Ambraseys, N., 2009. Earthquakes in the Mediterranean and Middle East, A Multidisciplinary Study of Seismicity up to 1900. Cambridge University Press, 946 p.
- Ambraseys N.N. and Finkel, C., 1987. Seismicity of Turkey and neighbouring regions, 1899-1915. *Annales Geophysicales*, B, 701-726.
- Ambraseys N.N. and Finkel, C.F., 1995. The Seismicity of Turkey and Adjacent Areas-A Historical Review, 1500-1800. Eren Press, İstanbul, 240 pp.
- 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.
- Armijo, R., Meyer, B., Hubert-Ferrari, A. and Barka, A., 1999. Westward propagation of North Anatolian Fault into the Northern Aegean: timing and kinematics. *Geology*, 27, 267-270.
- Arpat, A.E., 1971. 22 Mayıs, 1971 Bingöl Depremi - Ön Rapor. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Rapor No: 4697, Ankara.
- Arpat, A. E. ve Şaroğlu, F., 1972. Doğu Anadolu Fayı ile ilgili bazı gözlem ve düşünceler. *MTA Dergisi*, 73, 1-9.
- Ayhan, E., Alsan, E., Sancaklı, N. ve Üçer, S.B., 1981. Türkiye ve Dolayları Deprem Kataloğu (1881-1980). Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, 126 s., İstanbul
- Barka A.A. and Reilinger R., 1997. Active tectonics of the Mediterranean region: deduced from GPS, neotectonic and seismicity data. *Annali di Geophys.*, XI, 587-610.
- Çetin, H., Güneşli, H. and Mayer, L., 2003. Paleoseismology of the Palu-Lake Hazar segment of the East Anatolian Fault Zone, Turkey. *Tectonophysics*, 374, 163-197.
- Dewey, J.F., Hempton, M.R., Kidd, W.S.F., Şaroğlu, F. and Şengör, A.M.C., 1986. Shortening of continental lithosphere: the neotectonics of eastern Anatolia: a young collision zone. In: Coward, M. P. & Ries, A. C. (eds) *Collision Tectonics*. Geological Society London Special Publications, 19, 3-36.
- Duman, T.Y. and Emre, Ö., 2013. The East Anatolian Fault: geometry, segmentation and jog characteristics. In A.H.F. Robertson, O. Parlak, & U.C. Ünlügenç (Eds.), *Geological*

- Development of Anatolia and the Easternmost Mediterranean Region, 372, 495–529. Geological Society, London, Special Publications. doi: 10.1144/sp372.14
- Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S. ve Elmacı, H., 2010. 8 Mart 2010 Başyurt-Karakoçan (Elazığ) Depremi Değerlendirme Raporu. MTA Genel Müdürlüğü Rapor No: 11298, 28 s., Ankara.
- Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., Elmacı, H., Olgun, Ş. ve Şaroğlu, F., 2013. Açıklamalı Türkiye Diri Fay Haritası. Ölçek 1:1.250.000, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Özel Yayın Serisi-30, Ankara-Türkiye.
- Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., Şaroğlu, F., Olgun, Ş., Elmacı, H. and Çan, T., 2018. Active fault database of Turkey. Bulletin of Earthquake Engineering, 16 (8), 3229-3275, doi: 10.1007/s10518-016-0041-2
- EMSC, European-Mediterranean Seismological Centre, <http://www.emsc-csem.org/>
- Eyidoğan, H., Güçlü, U., Utku, Z. ve Değirmenci, E., 1991. Türkiye Büyük Depremleri Makro-Sismik Rehberi (1900- 1988). İTÜ Maden Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- Herece, E., 2008. Doğu Anadolu Fayı (DAF) Atlası. MTA Genel Müdürlüğü, Özel Yayın Serisi, No: 13, 359 s., Ankara.
- Kadirioğlu, F.T., Kartal, R.F., Kılıç, T., Kalafat, D., Duman, T.Y., Eroğlu Azak, T., Özalp, S. ve Emre, Ö., 2017. Türkiye ve yakın çevresi için geliştirilmiş aletsel dönem (1900 - 2012) deprem Kataloğu ($M \geq 4,0$). In: Türkiye Sismotektonik Haritası Ölçek 1:500.000 (Ed. T.Y. Duman), Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Özel Yayın Serisi-34, 59-83, Ankara-Türkiye. ISBN: 978-605-9516-19-8
- Kadirioğlu, F.T., Kartal, R.F., Kılıç, T., Kalafat, D., Duman, T.Y., Eroğlu Azak, T., Özalp, S. and Emre, Ö., 2018. An Improved Earthquake Catalogue ($M \geq 4.0$) for Turkey and Its Near Vicinity (1900-2012). Bulletin of Earthquake Engineering, 16 (8), 3317-3338, doi: 10.1007/s10518-016-0064-8
- Kalafat, D., Güneş, Y., Kekovalı, K., Kara, M., Deniz, P. ve Yılmaz, M., 2011. Bütünleştirilmiş Homojen Türkiye Deprem Kataloğu (1900-2010); $M \geq 4.0$). Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 1049, 640 s., Bebek-İstanbul.
- Kürçer, A., Elmacı, H., Yıldırım, N. ve Özalp, S., 2020, 24 Ocak 2020 Sivrice (Elazığ) Depremi ($M_w=6,8$) Saha Gözlemleri ve Değerlendirme Raporu. MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi, 41 s., Ankara.
- McClusky, S., Balassanian, S., Barka, A., Demir, C., Ergintav, S., Georgiev, I., Gürkan, O., Hamburger, M., Hurst, K., Kahle, H., Kastens, K., Kekelidze, G., King, R., Kotzev, V., Lenk, O., Mahmoud, S., Mishin, A., Nadariya, M., Ouzounis, A., Paradissis, D., Peter, Y., Prilepin, M., Reilinger, R., Şanlı, İ., Seeger, H., Tealeb, A., Toksöz, M. N. and Veis, G., 2000. Global Positioning System constraints on plate kinematics and dynamics in the eastern mediterranean and caucasus. Journal of Geophysical Research, 105, 5695-5719.

- McKenzie, D.P., 1972. Active tectonics of the Mediterranean region. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*, 30, 109-185.
- McKenzie D.P., 1978. Active tectonics of the Alpine-Himalayan belt: the Aegean Sea and surrounding regions. *Geophys. J. Royal Astron. Soc.*, 55, 217-254.
- Pınar, N. ve Lahn, E., 1952. Türkiye depremleri izahlı katoloğu. Bayındırlık Bakanlığı, Yapı ve İmar İşleri Reisliği Yayınları, 6, 36, 153s, Ankara.
- Reilinger, R., McClusky, S., Vernant, P., Lawrence, S., Ergintav, S., Cakmak, R., Ozener, H., Kadirov, F., Guliev, I., Stepanyan, R., Nadariya, M., Hahubia, G., Mahmoud, S., Sakr, K., ArRajehi, A., Paradissis, D., Al-Aydrus, A., Prilepin, M., Guseva, T., Evren, E., Dmitrova, A., Filikov, S.V., Gomez, F., Al-Ghazzi, R. and Karam, G., 2006. GPS constraints on continental deformation in the Africa-Arabia-Eurasia continental collision zone and implications for the dynamics of plate interactions. *Journal of Geophysical Research*, 111, B05411, doi:10.1029/2005JB004051
- Robertson, A.H.F., Ünlügenç, Ü.C., İnan, N. and Taşlı, K., 2004. The Misis–Andırın Complex: a Mid-Tertiary melange related to late-stage subduction of the Southern Neotethys in S Turkey. *Journal of Asian Earth Sciences*, 22, 413–453.
- Seymen, İ. ve Aydın, A., 1972. Bingöl deprem fayı ve bunun Kuzey Anadolu fay zonu ile ilişkisi. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 79, 1–8.
- Stiros, S., 2001. The AD 365 Crete earthquake and possible seismic clustering during the 4–6th centuries AD in the Eastern Mediterranean: a review of historical and archaeological data. *Journal of Structural Geology*, 23, 545–562.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö. ve Boray, A., 1987. Türkiye'nin Diri Fayları ve Depremsellikleri. MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Ankara, III+394s.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö. ve Kuşçu, İ. 1992. Türkiye Diri Fay Haritası. 1:2.000.000 ölçekli, MTA Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Şengör, A.M.C., 1980. Türkiye'nin Neotektoniğinin Esasları. TJK Konferans Serisi: 2.
- Şengör, A.M.C. and Yılmaz, Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach: *Tectonophysics*, v. 75, p. 181-241.
- Şengör, A.M.C., Görür, N. and Şaroğlu, F., 1985. Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study. in: Biddle K.T., Christie-Blick N. (Eds.), *Strike-slip Faulting and Basin Formation*, Soc. Econ. Paleontol. Mineral. Sp. Pub., 37, 227-264.
- Tan, O., Tapırdamaz, C. and Yörük, A., 2008. The Earthquake Catalogues for Turkey. *Turkish J. Earth Sci.*, 17, 405-418.
- Westaway, R., 2003. Kinematics of the Middle East and Eastern Mediterranean updated. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 12, 5–46.

- Westaway, R., 2004. Kinematic consistency between the Dead Sea Fault Zone and the Neogene and Quaternary left-lateral faulting in SE Turkey. *Tectonophysics*, 391, 203-237.
- Westaway, R. and Arger, J., 1996. The Gölbaşı basin, southeastern Turkey: a complex discontinuity in a major strike-slip fault zone. *Journal of the Geological Society, London*, 153, 729–744.
- Yılmaz Y., 1993. New evidence and model on the evolution of the southeast Anatolian orogen. *Geological Society of America Bulletin*, 105, 251–271.
- Yılmaz, Y. ve Gürer, Ö.F., 1996. Andırın (Kahramanmaraş) dolayında Misis – Andırın kuşağının jeolojisi ve evrimi. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 39–55.
- Yönlü, Ö., 2012. Doğu Anadolu Fay Zonu'nun Gölbaşı (Adıyaman) İle Karataş (Adana) arasındaki kesiminin geç Kuvaterner aktivitesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, 438 s., Eskişehir.

FOTOĞRAFLAR



Kırıkhan ilçe merkezinde sol yanal ötelenmiş yol



Kırıkhan-Hassa arasında, yüzey kırığı boyunca köy yolunda ve oto korkulukta izlenen sol yanal yer değiştirme



Hassa merkezinde izlenen 310 cm sol yanal yer deęiřtirme



Hassa merkezinde izlenen sol yanal yer deęiřtirme



Hassa güneyinde sol yanal ötelenmiş bahçe duvarı ve beraberindeki aēa dizisi



Hassa güneyinde sol yanal ötelenmiş stabilize yol ve bahçe duvarı



Hassa kuzeyi, asfalt yolda sol yanal telenme



Hassa-İslahiye arasında bahçe duvarında izlenen sol yanal ötelenme



Hassa-İslahiye arasında, bahçe çitleri ve yolda izlenen sol yanal yer değiştirme



İslahiye güneyinde, yol ve su kanalında gözlenen sol yanal ötelenme



İslahiye güneyinde yol ve bahçe çitinde izlenen sol yanal ötelenme



İslahiye güneyinde, taş duvar ve yolda izlenen sol yanıl ötelenme



İslahiye yakın güneyinde, bahçe duvarı ve yolda izlenen sol yanıl yer değıştirme



İslahiye güneyinde yüzey kırığı boyunca sol yanal ötelenmiş yol ve tipik köstebek yapısı