



# MADEN TETKİK VE ARAMA GENEL M¼D¼RL¼G¼

## 25 TEMMUZ 2011 MARMARA DENİZİ DEPREMİ BİLGİ NOTU

**JEOLJİ ET¼TLERİ DAİRESİ**  
**Yer Dinamikleri Araştırma ve Deęerlendirme Koordinat¼rl¼g¼**  
**Aktif Tektonik Araştırmaları Birimi**

26 TEMMUZ 2011

ANKARA

25.07.2011 günü yerel saatle 20:57'de Marmara Denizi'nin batı kesiminde bir deprem meydana gelmiştir. Büyüklüğü  $M_L$ : 5.2 (KRDAE) olan deprem başta İstanbul olmak üzere Kocaeli, Bursa, Balıkesir, Çanakkale ve Tekirdağ'da hissedilmiştir (Çizelge 1, Şekil 1). Dış merkez üssü koordinatları 40.8108 K - 27.7388 D olan deprem Marmara Denizi'nin Tekirdağ açıklarına rastlamaktadır (Şekil 1). Bilgi notunun hazırlandığı ana kadar resmi olmayan kaynaklara göre depremde herhangi bir can ve mal kaybı meydana gelmemiştir.

**Çizelge 1.** 25 Temmuz 2011 Marmara Denizi Depremi'nin değişik kaynaklara göre parametreleri (KRDAE: Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü; DDB: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Deprem Dairesi Başkanlığı; EMSC: European-Mediterranean Seismological Centre).

Kaynak	Tarih	Saat	Koordinat		Derinlik (km)	Büyükölük			
			Enlem	Boylam		$M_w$	$M_d$	$M_L$	$M_b$
KRDAE	25.07.2011	20:57:19	40.8108	27.7388	15.3	-	-	5.2	-
DDB	25.07.2011	20:57:20	40.8195	27.7498	6.97	-	-	5.1	-
EMSC	25.07.2011	17:57:24.0 (UTC)	40.79	27.57	15.0	-	-	5.0	-

Depremin dışmerkezi Marmara Denizi içerisinde Tekirdağ Çukuru ile Orta Marmara Çukuru arasında bir yere rastlar (Şekil 1). Önerilen dışmerkez üssüne en yakın kaynak fay Kuzey Anadolu Fayı (KAF)'nın Tekirdağ Fay Segmenti'dir (Şekil 1). Deprem sonrasında, Bilgi Notu'nun hazırlandığı ana kadar geçen sürede büyüklüğü 2.4 ile 3.6 arasında değişen 26 artçı şok meydana gelmiştir. Depreme ilişkin yapılan hızlı odak mekanizması çözümlerine göre depremin doğrultu atımlı bir faylanma mekanizmasıyla geliştiği önerilmektedir (Şekil 2). KAF'nın Marmara Denizi içerisindeki konumu ile depremin sismojenik kaynağı olarak düşünülen Tekirdağ Fay Segmenti hakkında öz bilgi basım aşamasında olan *1:250.000 Ölçekli Türkiye Diri Fay Haritaları Serisi Bandırma (NK 35-11b) Paftası* (Emre ve diğ., 2011)'ndan yararlanılarak hazırlanmış ve aşağıda sunulmuştur.

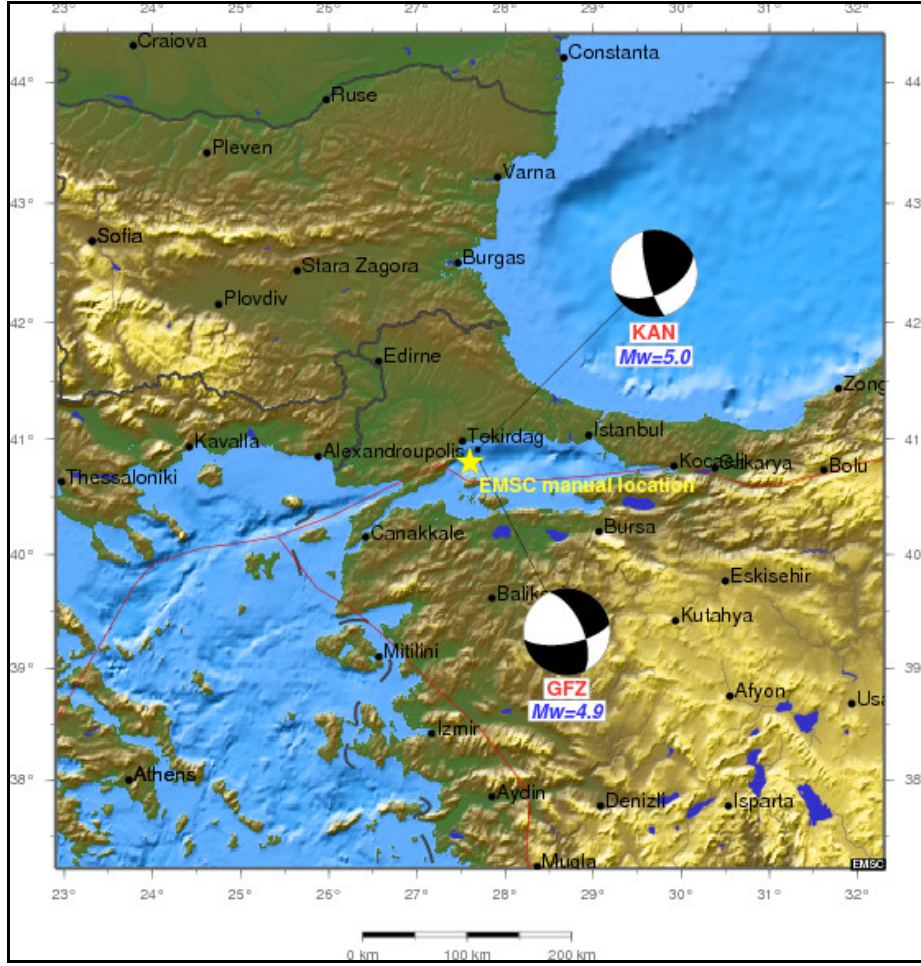
**Kuzey Anadolu Fayı'nın Marmara Denizi'ndeki Konumu:** Doğu Marmara Bölgesi'nde KAF, kuzey ve güney olmak üzere iki kola ayrılır (Şekil 3). İzmit-Adapazarı koridorunu izleyen kuzey kol D-B yönünde Marmara Denizi'ni katederek Gelibolu Yarımadası üzerinden Saros Körfezi'ne ulaşır. GPS ölçümleri kuzey kolun transformun ana yapısını oluşturduğunu ve bölgedeki yanal levha hareketlerinin esas olarak bu kol tarafından karşılandığını ortaya koymuştur. Ana faydan ayrılan güney kol ise Pamukova Havzası, İznik Gölü, Gemlik ve Bandırma körfezlerinin oluşturduğu morfolojik koridoru izleyerek Biga yarımadasındaki fay sistemlerine dahil olarak sönümlenir (Şekil 3). İzmit Körfezi ile Ganos Dağı arasında fay D-B genel doğrultusunda boydan boya Marmara Denizi'ni kateder. Bu denizde KAF'nın toplam uzunluğu yaklaşık 225 km.dir. Bu bölümde fay Marmara Yayı olarak adlanmış güneye bakan geniş bir yay geometrisi sergiler. Deniz tabanında fay birbirinden topografik eşiklerle ayrılan ve doğudan batıya doğru Çınarcık,

Kumburgaz, Orta Marmara ve Tekirdağ olmak üzere sıralanan derin çukurlukları izler veya bunları yapısal ve morfolojik olarak sınırlandırır. Marmara Denizi'nin derin sualtı rölyefini oluşturan bu sualtı yükselimleri ve havzaları KAF'nın geometrisine bağlı olarak gelişmiş büyük boyutlu morfotektonik yapılardır.

İzmit Körfezi'nde KAF toplam 60 km uzunluktadır. Bu körfezde fay D-B genel doğrultusunda uzanır ve uzunlukları 12-15 km arasında değişen Gölcük, Karamürsel ve Darıca segmentlerinden oluşur. 17 Ağustos 1999 depreminde yüzey faylanması gelişmiş olduğu bu üç segment bükümlerle birbirine bağlıdır. Toplam 45 km uzunluğunda olan Adalar segmenti Darıca Burnu ile Ataköy açıkları arasında yer alır. Bu segment her iki ucunda 30° ile tüm KAF zonu boyunca en büyük doğrultu değişiminin gerçekleştiği iki büküm ile komşu fay segmentlerinden ayrılır. Bu bükümlerden doğu uçta yer alanı açılmalı, batı uçtaki ise sıkışmalıdır. KAF'nın genel geometrisi içinde Adalar segmenti yanal gevşemeli (transtansiyonal) bir fayı temsil eder. Marmara Denizi'nin en büyük morfotektonik yapısı olan Çınarcık havzası bu açılmalı segment boyunca gelişmiştir, Marmara Denizi'nin batı yarısında, Ataköy açıkları ile Gaziköy arasında KAF K80°-85°D genel doğrultusunda uzanır. Ganos Fayı'nın doğu ucu hariç bu kesimde KAF doğudan batıya doğru Avcılar, Kumburgaz ve Tekirdağ segmentlerinden oluşur. Avcılar segmenti doğu ucunda 30°'lik sıkışmalı büküm ile Adalar segmentine bağlanır. Marmara Denizi'ndeki en büyük sualtı topografik yükselimi oluşturan Orta Marmara sırtı bu sıkışmalı bükümde gelişmiştir. Avcılar, Kumburgaz ve Tekirdağ segmentleri Kumburgaz ve Orta Marmara çukurlularını oluşturan çek-ayır havzaların geliştiği gevşemeli sıçramalarla birbirinden ayrılır.

**Tekirdağ Fay Segmenti:** Ganos ve Kumburgaz segmentleri arasında yer alan Tekirdağ fay segmenti Orta Marmara ve Tekirdağ çukurlukları arasında uzanır (Şekil 1, 3, 4). K85°D genel doğrultusunda uzanan sağ yönlü doğrultu atımlı bir faydır. Uzunluğu 35 km.dir. Her iki ucundaki atlamalarda gelişmiş havzalarda ikincil faylar geniş bir zona dağılmıştır. Buna karşın, Tekirdağ segmenti çizgisel gidişli dar bir zonda izlenir. 10 km.lik batı ucunda fay Tekirdağ havzasını güneyden sınırlar. Ortalama 1100-1150 metre derinlikteki havza tabanı ile güneydeki kıta yamacı arasında keskin bir morfolojik uyumsuzluk oluşturur. Bu havza doğusunda kalan 25 km.lik bölümü, görelî yüksekliği 600 m.ye ulaşan Batı Marmara sırtını keser ve bir çek-ayır havzası olan Orta Marmara Çukurluğu'nda sonlanır. Tekirdağ Çukurluğu'nun güneybatı köşesinde segment, 15°'lik bir büküm ile Ganos fayına bağlanır. İki segment arasında 7 km uzunluğundaki bükümde sağ yönde aralı-aşmalı, ters eğim atım bileşeni baskın, uzunlukları 1-5 km arasında değişen bir seri fay bulunur. KAF boyunca bir büküm havzası olarak şekillenmiş Tekirdağ havzasının tabanı D-B yönünde 25 km, K-G yönünde ise 8 km genişliğindedir. Güneyinden KAF zonunun ana fayı olan Tekirdağ segmenti ile sınırlanan havza tabanı kuzeyden ise ikincil yapılar niteliğindeki sol yönde aralı-aşmalı normal faylar tarafından sınırlanır. Havza, batıdan ise yapısal ve morfolojik olarak Ganos Fayı'nın kuzeydoğu devamında yer alan ters faylarla sınırlandırılmıştır.



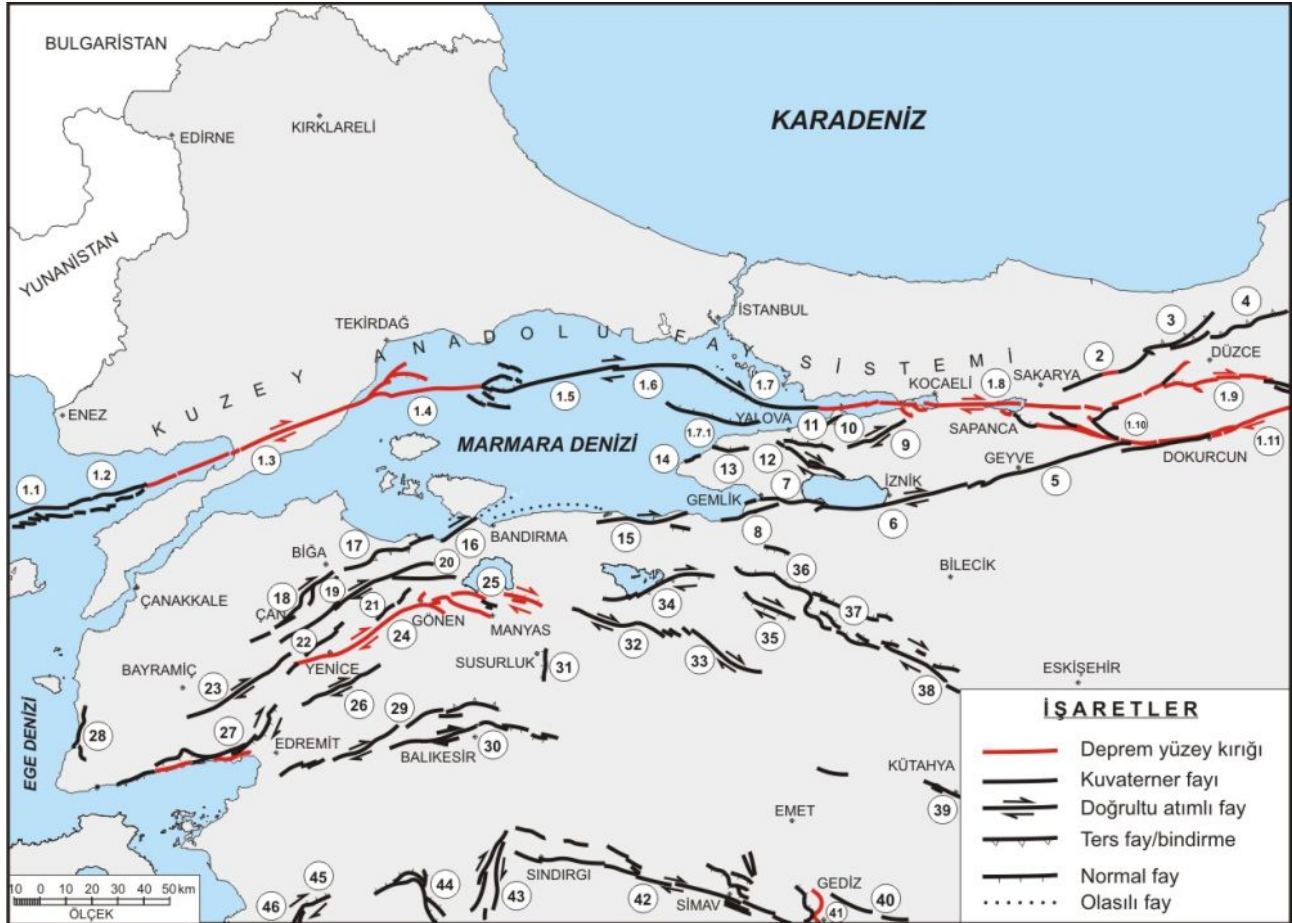


**Şekil 2.** 25 Temmuz 2011 Marmara Denizi Depremi'nin önerilen lokasyonu ve hızlı fay düzlemi çözümleri (Kaynak: <http://www.emsc-csem.org/Images/EVID/23/230/230187/230187.MT.jpg>; EMSC: European-Mediterranean Seismological Centre).

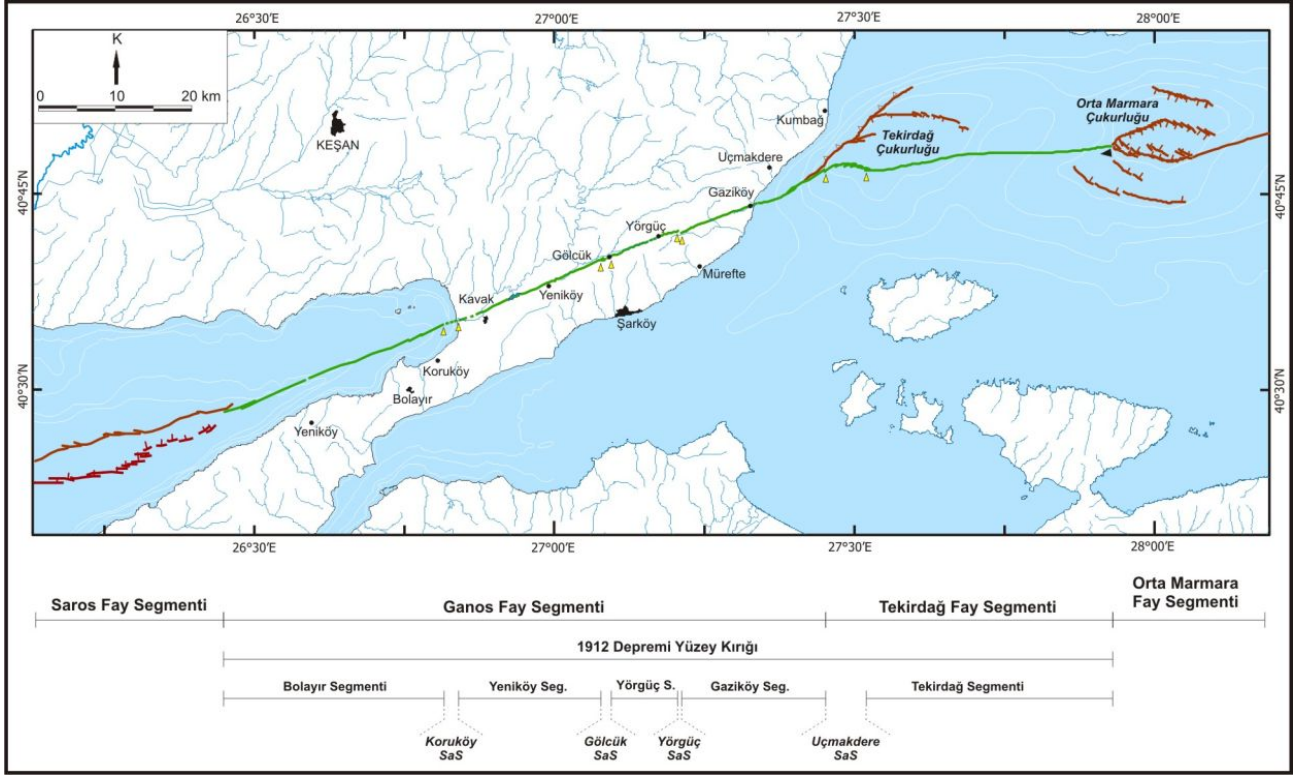
Tekirdağ fay segmenti, batı ucundaki sıkışmalı bükümünden başlar. Fay, havza tabanı ile görece yüksekliği 1000 metreye ulaşan kıta yamacı eteği arasında Holosen fay sarplıkları ile tanınır. Bu alanda fayın kuzey bloğu morfolojik olarak aşağıdadır. Havza boyunca fay sarplıklarının yüksekliği doğuya doğru azalır. Daha doğuda fay, Tekirdağ ve Orta Marmara çukurlukları arasında yükselen Batı Marmara sırtını kuzey ve güney olmak üzere iki morfolojik bölüme ayıran topografik bir oluğu izler (Şekil 1 ve 4). Bu oluk boyunca Batı Marmara Sırtı fay tarafından sağ yönde morfolojik olarak ötelenmiştir. Bu oluk boyunca fay sarplıkları ve küçük boyutlu sızramalarda gelişmiş irili ufaklı çek-ayır havzası ve basınç sırtları, kapatan sırtlar belirgin mikromorfolojik yapılarıdır.

Saçılma görüntülerinde deniz tabanında eski depremlerde gelişmiş faylanma izleri ve fay sarplıkları net olarak izlenebilmektedir. Güncel deniz tabanında izlenen ve yapısal şeklini halen koruyan kırıklar, taze fay sarplıkları, ötelenmiş sırt ve diğer sualtı topografik yapıları Tekirdağ segmentinde henüz sedimanlar tarafından örtülerek maskelenmemiş çok yakın tarihte gelişmiş bir yüzey faylanmasına işaret etmektedir. Söz konusu yüzey faylanmasının 1912 Şarköy-Müreffe depreminde geliştiği yorumlanmıştır. Fayda yüzey faylanması gelişen büyük depremlerin tekrarlanma aralığı üzerine paleosismolojik bulgular yoktur. Ancak, 1509, 1766 ve 1912 depremleri

Tekirdağ fay segmentindeki yüzey faylanmalarının Ganos Fayı ile eş zamanlı bir davranış sergilediğini göstermektedir. Bu üç depremdeki dönüş periyodu 146-257 yıldır. Ganos fayındaki paleosismolojik bulgular ise son 1500 yıllık zaman diliminde meydana gelen beş büyük depremde düzenli bir deprem tekrarlanma aralığı bulunmadığını ve depremlerin 146-530 yıl arasında değişen sürelerde yinlendiğini göstermektedir. Ortalama 25 mm/yıl güncel kayma hızı ve 1912 depreminden günümüze geçen süre dikkate alındığında Tekirdağ fay segmenti üzerinde yaklaşık 2,5 m.lik yer değiştirmeye karşılık gelebilecek yamulma biriktiği söylenebilir.



**Şekil 3.** Kuzeybatı Anadolu'nun basitleştirilmiş diri fay haritası. 1.Kuzey Anadolu Fay Sistemi, 1.1.Semadirek segmeti, 1.2.Saros segmenti, 1.3.Ganos segmenti, 1.4.Tekirdağ segmenti, 1.5.Kumburgaz segmenti, 1.6.Silivri segmenti, 1.7.Adalar segmenti, 1.7.1.Çınarcık segmenti, 1.8.1999 İzmit depremi yüzey kırığı, 1.9.1999 Düzce depremi yüzey kırığı, 1.10.1967 Mudurunu Vadisi depremi yüzey kırığı, 1.11.1957 Abant depremi yüzey kırığı, 2.Hendek fayı, 3.Çilimli fayı, 4.Yığılca fayı, 5.Geyve fayı, 6.İzmit-Mekece fayı, 7.Gemlik fayı, 8.Gençali fayı, 9.Yalakdere fayı, 10.Altınova fayı, 11.Yalova fayı, 12.Orhangazi fayı, 13.Termal fayı, 14.Armutlu fayı, 15.Zeytinbağ fayı, 16.Edincik fayı, 17.Sinekci fayı, 18.Çan-Biga Fay Zonu, 19.Sarıköy fayı, 20.Gündoğan fayı, 21.Akçapınar fayı, 22.Bekten fayı, 23.Evciler fayı, 24.Yenice-Gönen fayı, 25.Manyas Fay Zonu, 26.Pazarköy fayı, 27.Edremit Fay Zonu, 28.Kestanbol fayı, 29.Havran-Balya fayı, 30.Balıkesir fayı, 31.Susurluk fayı, 32.Mustafakemalpaşa fayı, 33.Orhangazi fayı, 34.Uluabat fayı, 35.Uludağ fayı, 36.Bursa fayı, 37.İnegöl Fay Zonu, 38.Eskişehir fayı, 39.Kütahya fayı, 40.Çukurören fayı, 41.Gediz fayı, 42.Simav fayı, 43.Gelenbe Fay Zonu, 44.Soma-Kırkağaç Fay Zonu, 45.Sindel fayı, 46.Bergama-Zeytindağ fayı.



**Şekil 4.** 1912 depremi yüzev kırığının geometrisi ve segment yapısı.