

Çankırı Depremi ve KAF

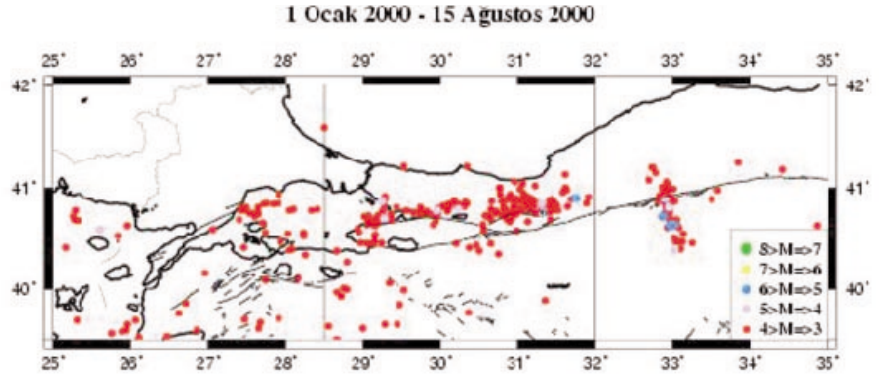
Orta Anadolu ve Karadeniz bölgesinde geniş bir alanda hissedilen 6 Haziran 2000 ($M_w=6.0$, Orta-Çankırı) depremi, Çankırı ilinin Orta, Çerkeş, Şabanözü, Atkaracalar, Kurşunlu ile Ankara ilinin Çubuk ve Kızılcahamam ilçelerinde hasara yol açmıştır (bkz. şekil 1-2). En fazla hasar ise Orta ilçesi ve köylerinde yoğunlaşmıştır. Kırsal alandaki en fazla hasar Orta ilçesinin batısında yaklaşık olarak K-G yönünde sıralanan köylerde meydana gelmiştir. Bölgede 1999 ve 2000 yıllarında oluşan küçük ölçekli depremlerin dağılımları (bkz. şekil 1-2) arazi gözlemlerinde tesbit edilen Kuzey-Güney yönelimi doğrulamaktadır (bkz. şekil 1). Uluslararası sismoloji kuruluşlarından edinilen verilere (USGS-NEIC, HARVARD-CMT, ERI-Japonya) göre depremin aletsel mevkii (episantr) Kuzey Anadolu Fayı'nın (KAF) yaklaşık 30-35 km güneyine rastlamaktadır (Şekil 2). Aletsel mevkii ve en fazla hasarın gözlemlendiği bölgelerin uyumu (makrosismik gözlemler) göz önüne alınarak 6 Haziran depremi, Orta – Çankırı Depremi olarak adlandırılmıştır.

Depremsellik

Bu çalışmada depremin kaynak (oluşum; fay düzlemi) parametrelerinin araştırılması, bölgenin sismotektonik özellikleri ve KAF'ın bölgedeki deprem potansiyelinin irdelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan veri grubu Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü'nün (KRDAE) 1971-2000 yıllarını kapsayan veri kataloğundan alınmıştır.

Fay Düzlemi Çözümleri

KAF'ın bölgedeki etkinliği son yüzyılda dört yıkıcı deprem oluşturmuştur. 1943 ($M_s=7.2$), 1944 ($M_s=7.2$) ve 1951 ($M_s=6.9$) depremlerinde yüzey kırıkları gözlenmiştir. 1953 depreminde ($M_s=6.1$) ise yüzey kırılması gelişmemiştir Emre vd.'nin çalışmalarına ve hasar dağılımına göre Orta-



Şekil 1: BÜ-KRDAE verilerine göre 1 Ocak 2000 -- 15 Ağustos 2000 döneminde Kuzey Anadolu Fayı'nın etkilendiği bölgedeki sismik aktivite (depremlerin dağılımları) ve 6 Haziran 2000 Orta (Çankırı) depreminin etkinliği. Depremlerin büyüklükleri (M) farklı renklerle gösterilmiştir. (Güney ve Taymaz, 2000).

Çankırı depreminin KAF'dan yaklaşık 30-35 km uzaklıktaki bir alanda oluşmuştur. Son yıllarda bölgede yapılan tekrarlı gözlemlerde KAF yakın çevresinde ana fayın doğrultusuna dik olarak uzanan bazı açılma çatlaklarının varlığını ortaya koymuştur. Ancak, deprem sonrasında Emre vd., hava fotoğraflarını inceleyerek, saha gözlemlerinin ışığında Orta batısında Kuzey-Güney doğrultusunda uzanan ve jeomorfolojik özellikleri açısından aktif olarak tanımlanabilecek bir fayın varlığını ortaya koymuşlar ve bu kırık sistemini Dodurga Fayı olarak adlandırmışlardır. Depremde meydana gelen hasarın dağılımı Çerkeş-Orta-Çubuk arasında K-G yönünde uzanmaktadır. En fazla hasar ise Dodurga fayı yakın çevresinde oluşmuştur. Dodurga fayının yakın çevresi dışında, deprem daha çok heyelan kütleleri üzerine kurulu kırsal yerleşmelerde hasara yol açmıştır.

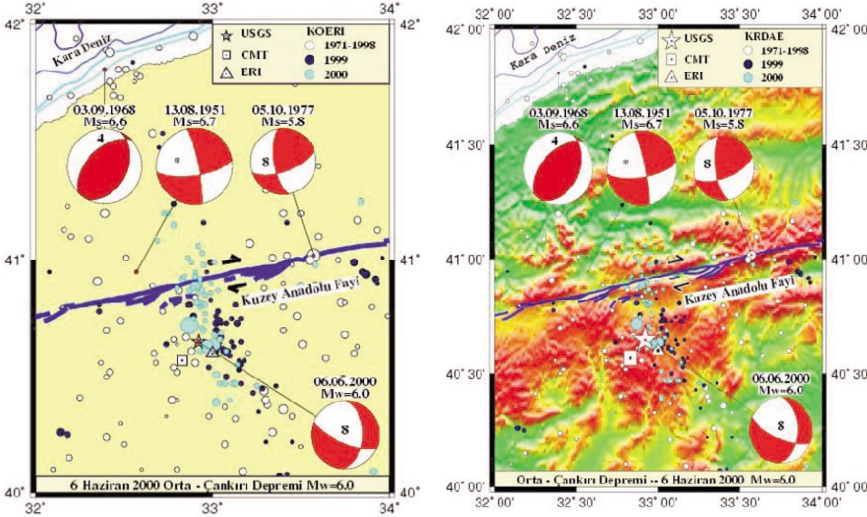
Bölgedeki deprem etkinliklerine (özellikle 1999 ve 2000 yılları; bkz. şekil 1-2) baktığımızda KB-GD doğrultusunda yeniden yoğunlaşmalar göz-

lenmektedir. Bir başka deyişle, 17 Ağustos 1999 Gölcük depremi öncesinde Dodurga – Çankırı bölgesindeki KB-GD uzanımlı deprem aktivitesi Şekil 1-2'de Orta-Çankırı depremini tetiklemiş olup, artçıların dağılımı açıkça izlenmektedir (bkz. şekil 1). Sonuç olarak deprem sayılarında, yıllık ortalamaların çok üstünde olan ani değişimlerin ve deprem kümelenmelerindeki anomalilerin incelenmesi bölgenin deprem etkinliğinin izlenmesi açısından önem kazanmaktadır. Benzer çalışmaların küçük depremler için de sağlıklı olarak yapılabilmesi için karadaki mevcut deprem kayıtlarına ek olarak yerel deprem ağlarının da kurulması deprem öncesi ve sonrası ana ve ikincil fay zonlarındaki deprem kümelenmelerinin izlenmesi açısından önem kazanmaktadır.

Orta-Çankırı depreminin uzakalan cisim-dalgalarının (P- ve SH-) modellenmesi sonucunda elde edilen en güvenilir sismolojik parametreleri tablo 1'deki gibidir. Bu ana şoku izleyen ilk 10 saniye'de (~8.5 sn) benzer kırılma mekanizmasında ve açığa çıkan sismik enerjisi (sismik momenti) $M_0 = 6.168 \times 10^{17}$ Newton-metre olan yaklaşık 7 km derinlikte ikinci bir deprem oluşmuştur. Her iki deprem, yaklaşık Kuzey-Güney yönelimli düzlem üzerinde sol-yönlü doğrultu-atımlı mekanizma sonucunda gelişmişlerdir ve önemli ölçüde normal fay (açılma) bileşenleri mevcuttur (bkz. şekil 2). KAF'ın çok yakınında gelişen bu depremin fay (kırılma) düzlemi çözü-

Tablo 1: 6 Haziran 2000 Orta-Çankırı Depreminin Sismolojik Parametreleri

Oluş zamanı (to)	02:41:53.2 (GMT)
Depremin Büyüklüğü	$M_w=6.0$
Mevkii (Episantr)	40.65 Kuzey -32.92 Doğu
Odak (Kaynak) Derinliği	8 km
Oluş süresi	~ 6 saniye
Sismik Moment	1.25×10^{18} Newton-metre
Faylanma Mekanizması	Doğrultu/Dalım/Kayma
Vektörü (Derece Olarak)	
I. Düzlem (Fay Düzlemi)	2/46/ - 29
II. Düzlem	113/70/ -132



Şekil 2: Orta (Çankırı) bölgesi ve yakın çevresini etkileyen önemli depremlere ait Fay Düzlemi Çözümleri, Cisim Dalgaları Modellemesi sonuçları (McKenzie, 1972; Özay, 1996; Tan, 1996 ve Taymaz, 2000) ve ön bilgilere göre USGS-NEIC; Harvard-CMT ve ERI-Japonya lokasyonları. İçleri renklendirilmiş büyük daireler [dairelerin boyutları ilgili depremin büyüklüğü ile orantılı olarak çizilmiştir], günümüze kadar (aletsel dönemde) bölgede oluşmuş ve yıkımlara neden olmuş depremlerin yerlerini, kırık zonları ile ilişkisini ve Fay Düzlemi Çözümlerini göstermektedir. Kuzey Anadolu Fay Zonu Aktif kalın mavi çizgilerle gösterilmiştir. Kırmızı renkli çözümler Doğru-Atımlı Faylanmaları (yanal yönlü hareketler; Gölcük-İzmit 17 Ağustos 1999 depreminde gözlemlendiği gibi) ve Bordo renkli çözümler Bindirme (sıkışma türü) Faylanmaları (Spitak-Ermenistan 1988, Racha-Gürcistan 1991 depremlerinde gözlemlendiği gibi) göstermektedir. Odak küreleri içindeki rakamlar kırılmanın gözlemlendiği yerlere içindeki odak derinliğini kilometre ölçeğinde göstermektedir. Asterisk (*) ile işaretli 13 Ağustos 1951 (Ms=6.7) depreminin odak derinliği net olarak bilinmemektedir ve fay düzlemi çözümü McKenzie (1972)'den alınmıştır. Depremlerin tarihleri ve büyüklükleri küreler üzerinde verilmiştir. Küçük renkli daireler bölgede oluşan depremlerin BÜ-KRDAE verilerine göre aktivitesini (depremlerin dağılımları) göstermektedir.

mü parametreleri ve arazi gözlemleri, bölgede diğer önemli deprem üreten aktif fayların varlığını göstermektedir. Tablo 1'de verilen sismolojik parametreler Emre vd.'nin arazi gözlemleriyle uyumludur. Tablo 2'de verilen bölgede oluşan ve aletsel dönemde sismolojik olarak kaydedilen diğer önemli depremlerin kaynak mekanizması çözümleri de (bkz. Şekil 2) benzer yöntemlerle araştırılmıştır. 3 Eylül 1968 Bartın (Ms=6.6) depremi bölgedeki bir diğer önemli depremdir. Yüzeysel kırığı gözlenmeyen 5 Ekim 1977 Kuruşunlu (Ms=5.8) depremi ise, bu bölgede KAF zonu üzerinde oluşan en son depremdir (Özay 1996). Özetle, bölgede her 10-25 yıllık dönemlerde $M > 6.0$ ölçeğinde depremler oluşmaktadır. KAF'ın deprem potansiyeli ve bölgedeki davranışının detaylı olarak anla-

şılması için öncelikli olarak sismoloji araştırmaları desteklenmelidir.

Deprem olayına farklı bir açıdan bakacak olursak, depremin büyüklüğü ve yeri, deprem hasarları açısından en önemli faktörlerin başında gelmektedir. Beklenen depremin büyüklüğünün en az bugüne kadar oluşmuş en büyük deprem kadar olacağı kabul edilirse, deprem felaketinin boyutları çok daha büyük bir önem kazanacaktır.

Beklentiler

Türkiye, dünyanın en aktif ve bilim adına ilginç bölgelerinden biri olan Alp-Himalaya deprem kuşağında yer almaktadır ve ülkemizde dünya ölçeğinde deprem üreten önemli aktif faylar vardır. Fakat, depremler ile bu kadar iç içe yaşıyor olmamıza rağmen ül-

kemizde maalesef görünen odur ki, hiçbir hükümet döneminde jeofizik mühendisliğine ve sismoloji araştırmalarına gereken özen gösterilmemiştir. Bir başka deyişle, Türkiye'nin gerekli aletsel donanım ve teorik bilgi açısından hala dışa bağımlı olması akıllara sığmayacak bir ihmalkârlık örneğidir. Bu bağlamda vurgulamak istediğim, ülkemizde halen modern anlamda ulusal standard deprem istasyonları ağının olmayışıdır. Çok acilen ihtiyaç vardır. Önce, sağlıklı bir veri bankası oluşturularak, deprem olayına hazırlanmalıyız. Daha sağlıklı, hızlı ve doğru bilgi üretmek için sismoloji araştırmalarına öncelik verilmeli ve dünya standartlarına uygun "ulusal deprem gözlem (sismograf) ağları" acilen kurulmalıdır.

DPT, TÜBİTAK, TTGV, üniversite araştırma fonları, yerel yönetimler (belediyeler, valilikler, il özel idaresi vb.), sivil örgütler ve gönüllü kuruluşlardan araştırma-geliştirme ve eğitim-öğretim çabalarımıza destek bekliyoruz.

Şekillerin hazırlanmasında yardımcı olan Onur Tan ve Aysun Bozstepe-Güney'e ve arazi bulgularını benimle paylaşan Ömer Emre'ye teşekkür ederim.

Tuncay Taymaz

Prof.Dr., İTÜ Sismoloji Anabilim Dalı

<http://www.geop.itu.edu.tr/~taymaz> e-mail: taymaz@itu.edu.tr

Kaynakça

- Emre, Ö., Taymaz, T., v.d. (2000a). Gölcük ve Düzce Depremleri: Yüzeysel Kırıklar ve Sismolojik Özellikleri. TÜBİTAK Bilim ve Teknik, No: 386 (Ocak 2000)
- Emre, Ö., v.d. (2000b). 6 Haziran 2000 Orta (Çankırı) Depremi Değerlendirme Raporu. MTA-Jeolojik Etüdleri Dairesi (Haziran 2000).
- Güney, A. ve Taymaz, T., (2000). Marmara Bölgesi ve Çevresinin 17 Ağustos 1999 Gölcük Depremi (Mw=7.4) Öncesi ve Sonrası Deprem Etkinliklerine Bir Bakış. Cumhuriyet-Bilim Teknik, 703, (9 Eylül 2000)
- Le Pichon, X., Taymaz, T. & Şengör, A.M.C. (1999). The Marmara Fault And The Future Istanbul Earthquake. Proceedings of ITU-IAHS, International Conference On The Kocaeli Earthquake 17 August 1999, Istanbul-Turkey, 2-5 December 1999, 41-54.
- McKenzie, D., (1972). Active tectonics of the Mediterranean region. Geophys. J. R. Astr.Soc., 30, 109-185.
- Nabelek, J.L., (1984). Determination of earthquake source parameters from inversion of body waves, PhD Thesis, Mass. Inst. Technol., Cambridge, Massachusetts.
- Özay, I., (1996). 5 Ekim 1977 (Ms=5.8) Kuruşunlu Depremi Fay Düzlemi Çözümü. İTÜ-Jeofizik Bölümü Lisans Tezi, 60 pp. (Mayıs 1996) İstanbul.
- Tan, O., (1996). 3 Eylül 1968 (Ms=6.6) Bartın Depremi Fay Düzlemi Çözümü. İTÜ-Jeofizik Bölümü Lisans Tezi, 74 pp. (Mayıs 1996) İstanbul.
- Taymaz, T. (1999a). Türkiye'nin geçteği Deprem-Marmara Bölgesi'nin aktif tektoniği ve Ulusal Deprem Ağı'nın kurulmasının zorunluluğu üzerine. Cumhuriyet-Bilim Teknik, 650 (4 Eylül 1999), 6-7 ve 23.
- Taymaz, T. (1999b). İstanbul Depremleri: Bugünkü Durum ve Geçmişteki İki Büyük Deprem. Cumhuriyet-Bilim Teknik, 651 (11 Eylül 1999), 8-11.
- Taymaz, T. (1999c). Marmara Bölgesinin Aktif Tektoniği: 1999 Gölcük - Düzce Depremleri. Cumhuriyet-Bilim Teknik, 662 (27 Kasım 1999), 12-13.
- Taymaz, T. (1999d). Marmara Bölgesi'nin Aktif Tektoniği: Gölcük-Düzce Depremleri Ulusal Standart Deprem İstasyonları Ağı, Erken Uyan Sistemi ve Deprem Bilgi Bankası TÜBİTAK Bilim ve Teknik, No: 385 (Aralık 1999), p 44-47.
- Taymaz, T. (1999e). Seismotectonics of the Marmara Region: Source Characteristics of 1999 Gölcük-Sapanca-Düzce Earthquakes. Proceedings of ITU-IAHS, International Conference On The Kocaeli Earthquake 17 August 1999, Istanbul-Turkey, 2-5 December 1999, 55-78.
- Taymaz, T. (1999f). On the Seismotectonics of the Marmara Region and 17 August 1999 Gölcük Earthquake. American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting, December 13-17, 1999, San Francisco, California, U.S.A S12D-10, EOS, Vol. 80, No. 46, P. F664.
- Taymaz, T. (2000). Seismotectonics of the Marmara Region: Source Parameters of 1999 Gölcük-Sapanca-Düzce Earthquakes. NATO Advanced Research Seminar: Integration of Earth Sciences Research on the 1999 Turkish and Greek Earthquakes and Needs for Future Cooperative Research, May 14-17, 2000, Istanbul-Turkey. Abstracts Book
- Taymaz, T., Jackson, J.A. & McKenzie, D., 1991. Active Tectonics of the North and Central Aegean Sea. Geophys. J. Int., 106, 433-490.
- Wessel, P., and Smith, W. H. F., (1995). New version of the Generic Mapping Tools. EOS, Trans., AGU, 76(33), 329.

Tablo 2: Orta-Çankırı ve Çevresinin Depremselliği ve Fay Düzlemi Çözümleri (KAF'ın Deprem Potansiyeli)

Tarih gün.ay.yıl	Enlem (Kuzey)	Boylam (Doğu)	Fay Düzlemi Parametreleri			Richter Büyükük	Kaynak
			Doğru-Atımlı	Eğim (°)	Kayma Vektörü (°)		
13.08.1951	40.95	32.57	81	70	-172	Ms = 6.7	M72
03.09.1968	41.81	32.39	26	40	75	Ms = 6.6	T96
05.10.1977	41.02	33.57	70	65	155	Ms = 5.8	O96
06.06.2000	40.65	32.92	2	46	-29	Mw = 6.0	TT