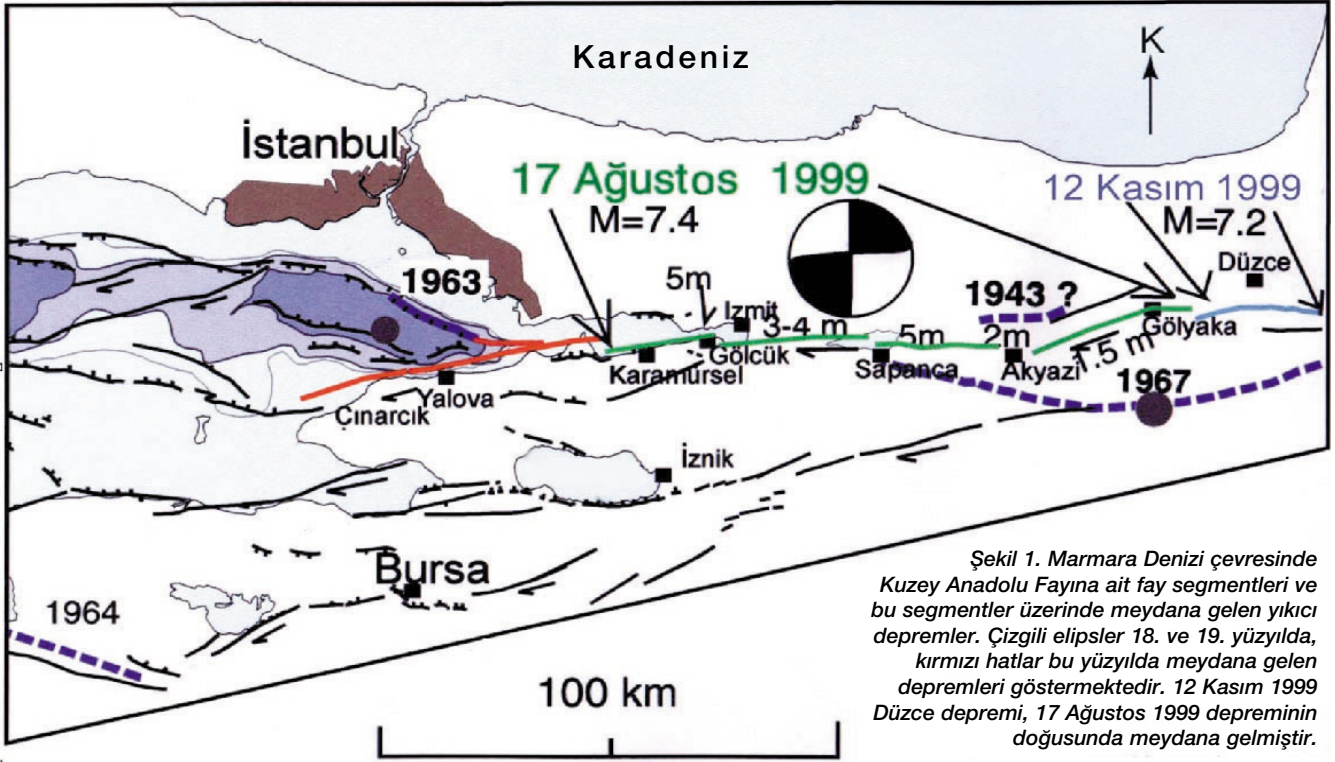


12 Kasım 1999...

Düzce Depremi



12 Kasım 1999 akşam saat 18:58'de meydana gelen ve Türkiye'nin birçok yerinde hissedilen deprem, Bolu ilinde önemli can kayıplarına ve çok ağır hasara yol açmıştır. Kandilli Rasathanesi, depremin merkez üssünü Düzce yakınları, büyüklüğünü de 7,2 olarak açıklamıştır. 12 Kasım 1999 depremi Göl-yaka'yla Kaynaşlı'nın doğusu arasında toplam olarak yaklaşık 40 km uzunluğunda bir yüzey kırığı oluşturmuştur. Bu yüzey kırığı üzerinde hem düşey hem de yanal olarak farklı yerdeğiştirmeler meydana gelmiş ve maksimum 3,0 m düşey, 4,5 m de sağ-yanal yerdeğiştirme ölçülmüştür. 17 Ağustos 1999 İzmit depreminde meydana gelen yüzey kırığı Düzce'nin yaklaşık 6 km güneybatısında Göl-yaka yakınlarında bitmektedir (Şekil 1 ve 2). Bu depremden üç ay sonra meydana gelen Düzce depremi, 17 Ağustos kırığının kuzeydoğu ucuyla Bolu Tüneli arasındaki kesimi kırmıştır. (Şekil 2)

12 Kasım 1999 yüzey kırığının batı ucunda yaklaşık 9 km'lik kısım Ağustos depreminde de kırılmıştır; ancak Ağustos depreminde bu kısım üzerindeki yanal yerdeğiştirme, batıdan doğuya doğru azalarak devam

etmiş, Göl-yaka civarında 30 cm'ye kadar azalmış ve kırığın sonuna doğru yanal yerdeğiştirme kaybolarak yüzey kırığı yalnızca çatlaklar biçiminde takip edilebilmiştir. 12 Kasım yüzeyi kırığı, Ağustos yüzey kırığı-

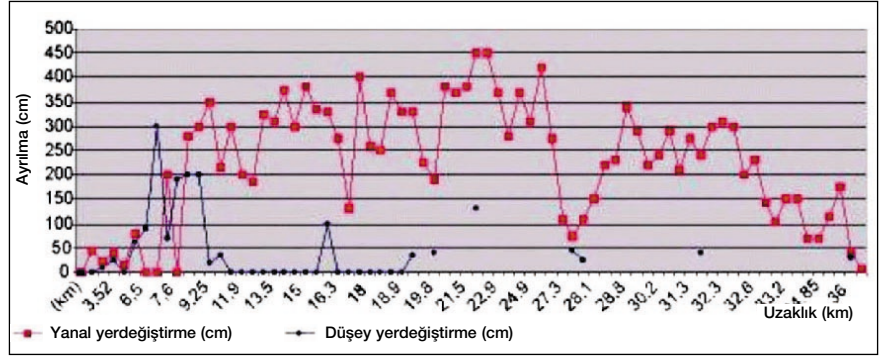
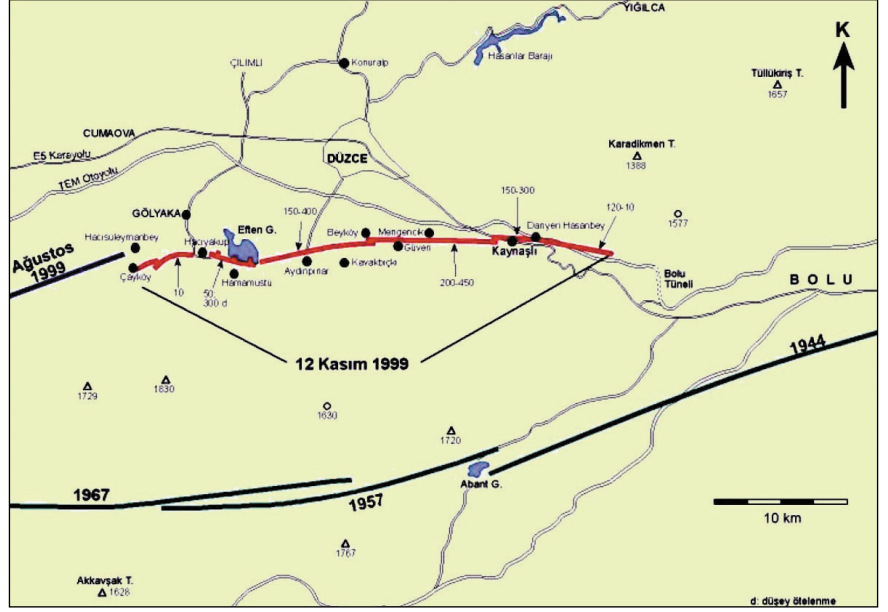


nın tam doğu ucu doğrultusunda gelişmemiş, bu bölgede sağa sıçrama yaparak gelişmiştir (Şekil 2). Bu sağa sıçramanın olduğu bölgede düşey yerdeğiştirme egemendir. 12 Kasım 1999 depreminde Hacıyakup Köyü civarında yanal yerdeğiştirme 40-50 cm civarında iken, düşey yerdeğiştirme yer yer 3 metreye varmaktadır (Şekil 3).

En büyük düşey yerdeğiştirme Eften Gölü'nün güneyinde görülmektedir. Eften Gölü'nün güneydoğusunda ve daha doğuya doğru sıvılaşma yapıları gelişmiştir. Bunlardan en belirgin olanı Cumaköy'ün hemen doğusunda yaklaşık 12 m uzunluğunda, 7 m genişliğinde ve 50 cm yüksekliğinde iki bacalı bir kum çıkışı şeklindedir.

Yüzey kırığı, Eften Gölü'nün doğusunda DKD yönünde uzanır ve Beyköy Köyü'nün güneyinde yaklaşık D-B doğrultusunda uzanır. Beyköy ile Kaynaşlı doğusundaki Darıyerihasanbey Köyü arasında yaklaşık D-B doğrultusunda uzanan yüzey kırığı, Darıyerihasanbey Köyü doğusunda DKD doğrultusunda devam ederek Bolu Tüneli'nin batısında son bulur (Şekil 2). Yüzey kırığı üzerinde maksimum yanal yerdeğiştirme Mengencik Köyü güneyinde ve güneybatısında yaklaşık 4,5 m olarak ölçülmüştür.

Bu bölgede fayın kestiği bir dere yatağının yaklaşık 55 m; 4,5 km kadar doğuda daha küçük bir dere yatağınının da yaklaşık 12 m ötelen-

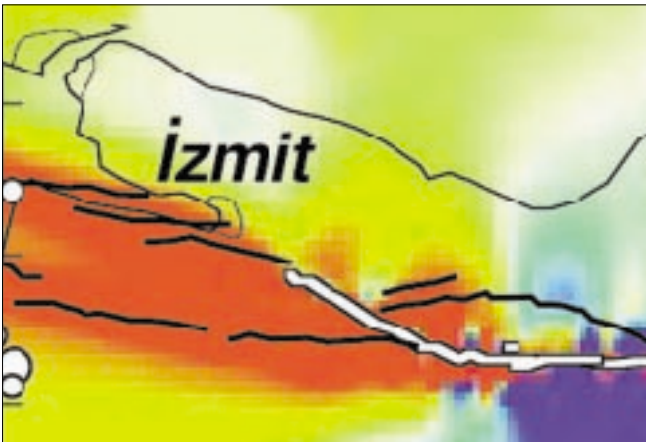


Şekil 2. Üstte, Düzce depremi yüzey kırığının genel geometrisi görülmüyor. Altta, kırık üzerindeki yerdeğiştirme dağılımı gösterilmektedir

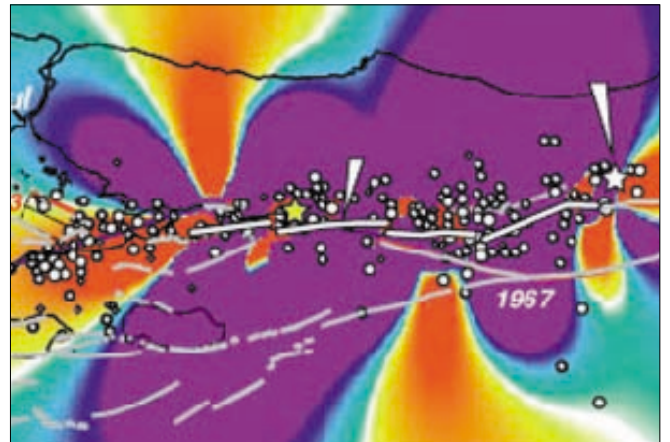
mesi 12 Kasım 1999 yüzey kırığının daha önceki yüzey kırıklarını takip ettiğini göstermektedir.

Kaynaşlı'nın 2 km batısında E-5 karayolunu keserek yolun kuzeyine geçen kırık üzerinde 3 m ile 1,5 m

arasında değişen yanal ötelenmeler ölçülmüştür. Ankara-İstanbul otoyolunun viyadükleri altından geçen ve viyadüklerde deformasyonlara neden olan yüzey kırığı daha doğuya doğru dağlık kesimlerde de izlenir



Şekil 4. Kuzey Anadolu fayı üzerinde 1939-1967 deprem göçü sırasında meydana gelen kırılma stresi dağılımı. Bu şekilde 17 Ağustos depremi öncesinde İzmir körfezinde kırılma stresi artışı görülürken Düzce fayında da azda olsa bir stres azalması hesaplanmıştır (mavi alan). Bu da 17 Ağustos depreminin Gölyaka'da kalması ile uyumludur (Stein, Barka ve Dietrich, 1997).



Şekil 5. 17 Ağustos 1999 İzmit depremi sonrasındaki kırılma stresinin dağılımı. Mavi ve mor alanlar stres azalması, sarı ve kırmızı alanlar stres artmasını göstermektedir. Düzce depremi öncesinde 17 Ağustos depremi öncesi Düzce fayı üzerinde gözlenen azalma 17 Ağustos depremi sonrasında stres artmasına dönüşmüştür.



Şekil 3. Hacıyakup yakınlarında fay boyunca ana yolun 2m'lik düşey atımı ve Kaynaşlı'da fayın 2.5 m'lik doğrultu atımı gösterilmektedir. Burada 40 cm'lik düşey atımda görülmektedir.

ancak yanal ötelenme doğuya doğru azalır ve yüzey kırığı Bolu Tüneli'nin batı girişine gelmeden sönümlenerek doğuda son bulur.

Doğrultu boyunca küçük sıçramaların olduğu yerler dışında kırık üzerinde sağ yanal ötelenmeler görülür. Yüzey kırığı Beyköy güneyinde ve Kaynaşlı'nın batısında sırası ile 200 m ve 500 m lik sola sıçramalar yapar (Şekil 2). Kırığın sola sıçrama yaptığı bölgelerde bindirmeler ve kademeli tansiyon çatlakları gelişmiştir.

Kırığın geçtiği yerlerdeki zemin özelliklerine ve morfolojiye göre 1 m ile 50 m arasında deformasyon zonları oluşturur. Zeminin gevşek olduğu yerlerde deformasyon zonu genişliği 1-4 m arasında iken, sağlam zeminin bulunduğu tepelik kesimlerde deformasyon zonu genişlemektedir. Bu zonlar içinde genellikle

le K50-75B doğrultulu kırıklar hakimdir.

17 Ağustos 1999 İzmit depremi ve 12 Kasım 1999 Düzce depremleri, Bolu batısında üç ana kola ayrılan Kuzey Anadolu fay zonu kuzey kolu üzerinde meydana gelmişlerdir. Kuzey Anadolu fay zonu üzerinde bu yıl meydana gelen depremlerden önce oluşmuş depremlerin modellenmesi 1999 depremlerinin meydana geldiği bölgelerde stresin arttığını göstermektedir (Şekil 4). Bu modellerde stresin en fazla artış gösterdiği İzmit Körfezi civarı 17 Ağustos 1999 depremi ile kırılmıştır. Bu deprem, 1939-1967 depremlerinin modellenmesinde stresin azaldığı alanda yer almasına karşılık 17 Ağustos depreminde Düzce bölgesinde stresin artmasına neden olmuş ve Düzce bölgesi de 12 Kasım 1999 depremi ile kırılmıştır.

Ancak, Düzce depreminde kırılan kısım beklenildiği gibi doğuya devam ederek Kuzey Anadolu fayı ile doğuda birleşmemektedir (Şekil 2). Dolayısıyla bu bölgede yaklaşık 10 km'lik kısım kırılmamıştır. Bu kısmın yakın gelecekte kırılıp kırılmamasını tahmin etmek zordur fakat en kötü ihtimal ile kırılması düşünülebilir bu da yaklaşık 6,0 - 6,5 büyüklüğünde bir deprem yaratabilir ki bu da 1999 depremlerinde yaşamış olduğumuz artçı sarsıntılar kadar bir deprem demektir ve bölgede önemli hasara neden olabileceği düşünülmemektedir. Ama yinede hasarlı binalara onarılmadan girilmemelidir.

TÜBİTAK Bilim ve Teknik'in Ekim sayısında Düzce fayında deprem riskinin arttığı belirtilmişti ancak zaman açısından bir tahmin yapılmamıştı. (Barka, 1999). Bununla beraber bu riskin varlığının bile ortaya konması, kırılan fay uzunluğu, depremin büyüklüğünün ve yerdeğiştirmenin kaba da olsa tahmin edilmesi (Barka ve Erdik, 1993; Barka, 1996), bilimin depremler konusunda geldiği düzey açısından son derece önemlidir.

Aykut Barka¹, Erhan Altunel², Serdar Akyüz³, Gürsel Sunal³,
Ross Hartleb⁴, Ozan B. Uslu³, Erkan Toroman³
¹ITÜ, ²Azərbaycan Yerbilimleri Enstitüsü-³Osmangazi Üniversitesi,
⁴Mühendislik Fakültesi, Eskişehir-⁵ITÜ, Maden Fakültesi, Jeoloji Bölümü
⁶University of Southern California, Dep. of Earth Sciences

Kaynaklar:

- Barka, A. A. (1996). "Slip Distribution Along the North Anatolian Fault Associated with the Large Earthquakes of the Period 1939- to 1967". *BSSA*, 86, 5, 1238-1254.
- Barka, A. A. (1997). "Neotectonics of the Marmara region. Active tectonics of Northwestern Anatolia-The Marmara Project ., Ed. C. Schindler and M. Pfister. *VDF, ETH Zurich*, 55-88.
- Barka, A. ve Erdik (1993). "Site Specific Fault Rupture Hazard Investigations for Viaduct 1 and 1A of Gümüşova-Gerede Motorway. Astaldı"
- Stein, R. S., Barka, A. A. and Dietrich, J. H. (1997). "Progressive failure on the North Anatolian Fault since 1939 by Earthquake Stress Triggering." *Geophys. J. Int.* 128, 594-604.

