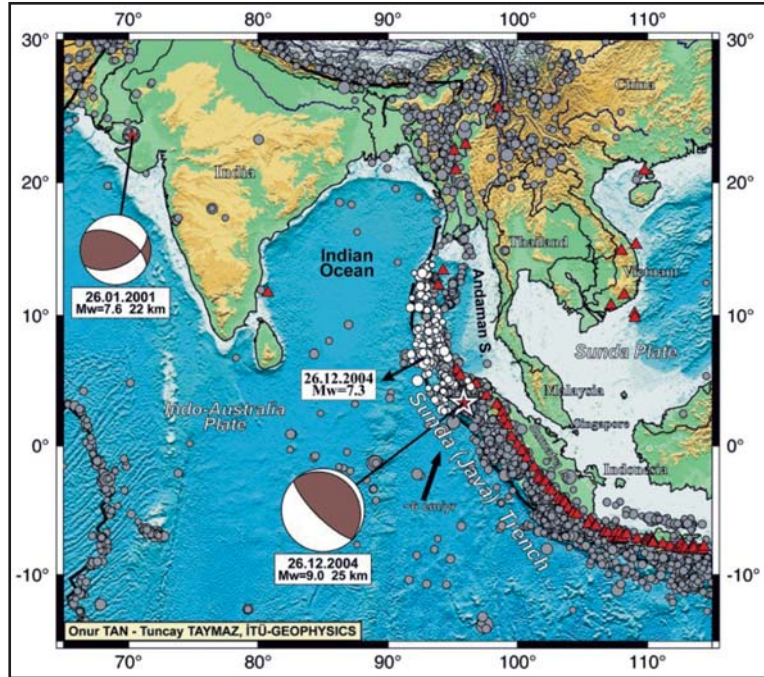


26 ARALIK 2004 KUZHEY SUMATRA DEPREMİ (Mw~9.1)

Tuncay TAYMAZ(*), Seda YOLSAL(*)

İnsanlık, tarihi boyunca depremlere; deniz ve okyanus kenarındaki yerleşim alanları tsunami riskine devamlı olarak maruz kalmaktadır. Bu gibi doğal olaylar, oldukça fazla miktarlarda can ve mal kaybına yol açmaktadırlar. Tsunamilerin dünya ölçeğinde coğrafik dağılımına bakıldığı zaman, büyük çoğunluğunun Pasifik Okyanusu içerisinde meydana geldiği görülmektedir.

26 Aralık 2004 günü Kuzey Sumatra (Endonezya) ve bölgedeki pek çok ülkeyi etkileyen ve bu yüzyılın en büyük depremlerinden olan Mw ~9.1 büyüklüğündeki yaklaşık 160 saniye sürmüş olan bu depremde açığa çıkan sismik enerji miktarı $M_0 = 2.25 \times 10^{22}$ newton-metre değerindedir ve depremin odak derinliği 37 km olarak belirlenmiştir (Şekil 1 ve 2). Bu depremle 17 Ağustos 1999 Mw=7.4 Gölçük depreminin sismik enerjisinden yaklaşık 300 kat daha büyük miktarda sismik enerji boşalmıştır. Deprem kırılğan üst kabuk içerisinde ve okyanus tabanından oluştuğundan 10 metre yüksekliğe kadar ulaşan tsunami (depreşim) dalgaları oluşturarak çevredeki pek çok ülkede yüksek hasar ve can kaybına neden olmuştur. Ayrıca, depremi izleyen 2-günde 29 adet artçı deprem ($7.3 < M_w < 5.5$) kaydedilmiştir. Depremin kaynak mekanizması parametrelerini belirleyebilmek için telesismik uzaklıkta bulunan GDSN (Global Digital Seismograph Network) istasyonlarında kaydedilen uzun-periyotlu ve geniş bantlı P ve SH dalgaları kullanılarak ters çözüm işlemi uygulanmıştır (Nábélek (1984: Doktora Tezi), McCaffrey, R. ve Nabelek, J.L., 1988, McCaffrey, R. ve Abers,

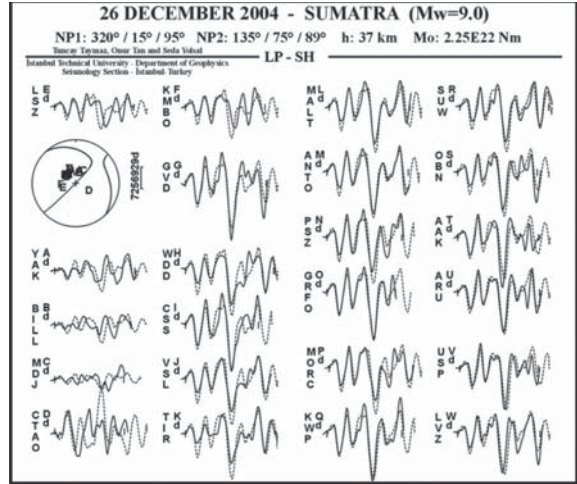
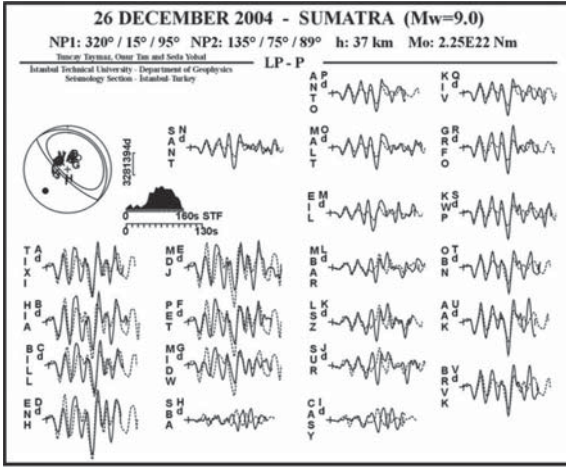


Şekil 1 - Bölgenin Tektonik Yapısı ve Sismik Aktivite Dağılımı (Topoğrafya verisi USGS-GTOPO-30 den, Batimetri Verisi ise Smith, W. H. F. ve Sandwell D. T. (1997)'den Alınmıştır).

G., 1988, Taymaz ve diğ., 1991, 2005a). İstasyonlar seçilirken dalga şekillerinin kalitesine ve kaynak çevresindeki azimutal olarak dağılımlarına dikkat edilmiştir. Ayrıca bu depremle fay düzlemi üzerinde meydana gelen kayma dağılımı ve kırık ilerlemesi hakkında bilgi edinebilmek için Yagi ve Kikuchi (2000) tarafından geliştirilen algoritma kullanılarak, kayma parametreleri belirlenmiştir. Elde edilen modele göre, depremle meydana gelen maksimum yerdeğiştirme, Java hendeğinin bükülme noktası üzerinde ve yaklaşık 9.5 m değerindedir (Şekil 3).

28 Mart 2005 tarihinde meydana gelen son deprem (Mw~8.7), yer bilimciler tarafından çok iyi bilinen Hint-Avustralya, Filipinler ve Avrasya levhalarının etkileşimlerinin sonucunda oluşmuştur. Levha

(*) İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, İstanbul



Şekil 2 - 26 Aralık 2004 Kuzey Sumatra Depremi İçin Telesismik P ve SH Dalgaları Kullanılarak Elde Edilen En Küçük Hatalı Kaynak Mekanizması Çözümü

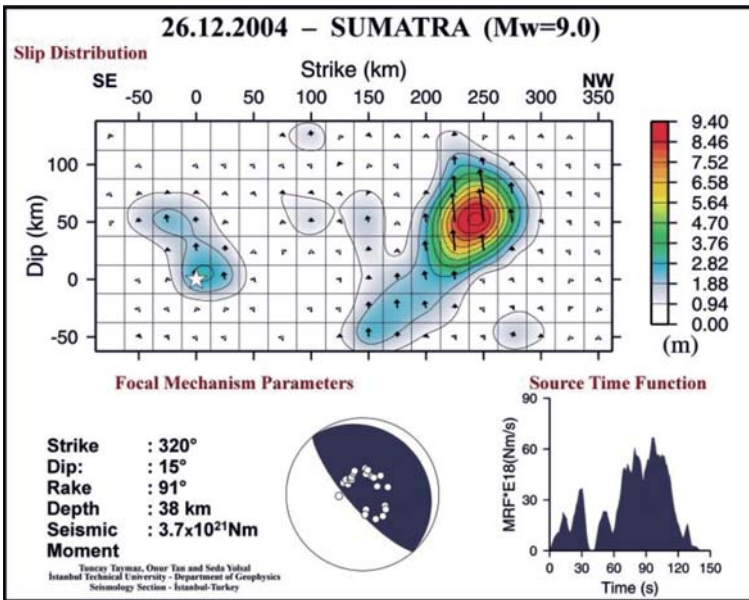
Tektoniği kuramı çerçevesinde, geçmişte sürekli depremlerin gözlemlendiği ve bu sıkışma (bindirme) türü mekanizmalarla ve yanal yerdeğıştirmelerin sonucu Hint-Avustralya levhası Kuzey- Sumatra bölgesinde kuzey doğuya doğru hareket etmektedir. Bu bölgede litosfer içinde üst-kabukta yoğunlaşan önemli depremler, 10-70 km derinliklerde oluşmaktadır. Ancak, çok daha derinlerde (~450 km) üst-manto ve manto içerisinde de büyük ölçekli depremler gözlenmektedir. 26 Aralık 2004 Sumatra depreminden sonra bölgedeki levhaların sınırlarında stres transferi ve yoğunluğun arttığı sismologlar tarafından bilinmekteydi ve ana şoktan

sonra izleyen 3-4 ayda büyük artçı depremler beklenmekteydi. Benzer gözlemleri 17 Ağustos 1999 Gölcük (Mw ~7,4) ve 12 Kasım 1999 Düzce (Mw ~7,1) depremlerinde de yaşamıştık. Bu ve benzeri büyük ölçekli depremler, buldukları levha sınırlarının genel karakterlerine uygun davranışlar göstermekte ve karakteristik depremler olarak adlandırılmaktadırlar. Yıkıcı depreşim dalgaları aynı zamanda Atlantik, Hint okyanusları ve Akdeniz içerisinde de meydana gelmektedir. Tarihsel kayıtlara göre Doğu Akdeniz Bölgesi içerisinde meydana gelmiş çok sayıda tsunami yaratan deprem bulunmaktadır. Akdeniz'in en derin yeri, Helenik dalma

batma zonu kenarında Rodos ve Dalaman arasında olup 4000 m den daha fazla derinliğe sahiptir.

Büyük hacimdeki suyun ani olarak yerdeğıştirmesi, deniz tabanının deprem nedeniyle birden yükselmesi veya alçalması, gravite kuvvetleri nedeniyle büyük depreşim dalgalarının oluşmasına neden olur. Şimdiye kadar gerçekleşen en yıkıcı depreşim dalgaları, okyanus tabanı üzerinde veya kenarındaki fay alanlarında meydana gelen siğ odaklı büyük depremler tarafından üretilmişlerdir. Bu tip depremler de genellikle tektonik levha sınırları boyunca gelişen yüksek deprem aktivitesine sahip dalma batma zonlarında meydana gelirler.

Gelecekte de Hint-Avustralya ve Avrasya levhalarının dinamik hareketliliği sürdükçe yıkıcı büyük depremler bu bölgede oluşacaktır.



Şekil 3 - 26 Aralık 2004 Kuzey Sumatra Depremi İçin Elde Edilen Kosismik Kayma Dağılımı. Siyah Oklar Her Bir Alt Fay Düzlemi İçin Elde Edilen Kayma Vektörlerini Göstermektedir. İstasyonların Azimutal Olarak Dağılımlar Odak Küresi Üzerinde İçi Boş Beyaz Daireler ile Gösterilmiştir.

Kuzey Sumatra (Endonezya) depremi, kırılğan üst kabuk içerisinde ve okyanus tabanında oluştuğundan dolayı tsunami (depreşim) dalgaları oluşturarak çevredeki pek çok ülkede yüksek hasar ve can kaybına neden olmuştur. USGS den alınan bilgilere göre bölgede olan bu deprem nedeniyle toplam 283,100 kişi hayatını kaybetmiş, 14,100 kişi kaybolmuş ve 1,126,900 kişi yerdeğiştirmiştir. Bu tip depremlerde daha az kaybın olması için, depreşim dalgası hissedildiğinde veya uyarı alındığında bu uyarıları ciddiye alıp mutlaka hemen kıyılarından uzaklaşmak gerekmektedir.

Kaynaklar

Gundmundsson, O. ve M. Sambridge, 1998. A regionalized upper mantle (RUM) seismic model, *Journal of Geophysical Research*, vol 103, No. B4, 7121-7136, 1998.

Nabelek, J.L., 1984. Determination of earthquake source parameters from inversion of body waves, PhD Thesis, M.I.T., Massachusetts, U.S.A.

McCaffrey, R. ve Nabelek, J.L., 1988. The geometry of back-arc thrusting along the eastern Sunda Ark, Indonesia: constraints from earthquake and gravity data, *Journal of Geophysical Research*, 89, 6171-6179.

McCaffrey, R. ve Abers, G., 1988. SYN3: A program for inversion teleseismic body waveforms on microcomputers, Air force Geophysics Laboratory Technical Report, AFGI-TR-88-0099, Hanscomb Air Force Base, MA, 50 pp.

Smith, W. H. F., ve D. T. Sandwell, Global seafloor topography from satellite altimetry and ship depth soundings, *Science*, v. 277, p. 1957-1962, 1997. http://topex.ucsd.edu/marine_topo

Taymaz, T., Jackson, J.A. ve McKenzie, D., 1991. Active Tectonics of the North and Central Aegean Sea, *Geophysical Journal International*, 106, 433-490.

Taymaz, T., Tan, O. ve Yolsal, S., 2005a. Northern Sumatra (Indian Ocean) earthquake (Mw~9.0) of December 26, 2004: Source rupture processes and slip distribution modelling. *International Symposium on the Geodynamics of Eastern Mediterranean: Active Tectonics of the Aegean*, Kadir Has University, Cibali Campus, p.235, 15-18 June 2005, İstanbul, Turkey.

Taymaz, T., Tan, O., Yolsal, S., Yalçiner, A., Karakuş, H., Özer, C., Kuran, U., 2005. BİZDE DE OLUR MU? 26 Aralık 2004 Mw ~ 9.1 Kuzey Sumatra (Endonezya) Depremi ve Tsunami Oluşumu, *TÜBİTAK Bilim ve Teknik*, Sayı: 446 (Ocak 2005),

Sayfa: 38-44.

Taymaz, T., Tan, O., Yolsal, S., Yalçiner, A., Kuran, U., 2005. 28 Mart 2005 Kuzey Sumatra Depremi, *TÜBİTAK Bilim ve Teknik*, Sayı: 449 (Nisan 2005), Sayfa 4-5.

Taymaz, T., Westaway, R., ve Reilinger, R., 2004. Active Faulting And Crustal Deformation In The Eastern Mediterranean Region, *Special Issue of TECTONOPHYSICS, Volume 391, Issues 1-4, 375 pages, Elsevier Publications (200205-16/18)*.

Yagi, Y. ve Kikuchi, M., 2000. Source rupture process of the Kocaeli, Turkey, earthquake of August 17, 1999, obtained by joint inversion of near-field data and teleseismic data, *Geophysical Research Letters*, 27, 1969-1972.

Yalçiner, A.C., Taymaz, T., Tan, O., Yolsal, S., Özer, C., Karakuş, H., Şafak, I., Özyurt, G. ve Kuran, U., 2005. Modeling on generation and propagation of December 26, 2004 Northern Sumatra (Indian Ocean) tsunami. *International Symposium on the Geodynamics of Eastern Mediterranean: Active Tectonics of the Aegean*, Kadir Has University, Cibali Campus, p.236, 15-18 June 2005, İstanbul, Turkey.

Yolsal, S. ve Taymaz, T., 2005. Potential source regions of earthquake triggered tsunamis along the Hellenic and Cyprus arcs, Eastern Mediterranean. *International Symposium on the Geodynamics of Eastern Mediterranean: Active Tectonics of the Aegean*, Kadir Has University, Cibali Campus, p.240, 15-18 June 2005, İstanbul, Turkey. <http://www.geop.itu.edu.tr/~taymaz/sumatra/>

TMH'nın elinize ulaşması için ahatlarınızı yatırmanız ve şubenizden adres bilgilerinizi güncellemeniz gerekmektedir.