

# HİNDİSTAN DEPREMİ

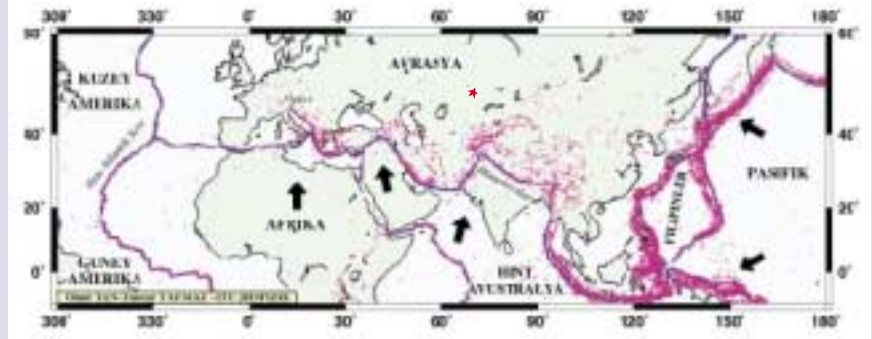
\*Tuncay Taymaz, \*\*Onur Tan, \*\*Seda Yolsal

26 Ocak 2001 günü güney-batı Hindistan (Gujarat - Ahmedabat) ve yakın çevresini etkileyen ve bu yüzyılın en büyük depremlerinden olan  $M_w=7.6$  ( $M_s=7.9$ ) büyüklüğündeki bu depremde ön bilgilere göre  $M_0=3560 \times 10^{17}$  Newton-Metre değerinde sismik enerji açığa çıktı (Harvard-CMT).

Bu son deprem, Hint-Avustralya ve Avrasya levhalarının etkileşimlerinin sonucunda oluştu. Levha Tektoniği kuramı çerçevesinde geçmişte sürekli depremlerin gözlemlendiği ve bu sıkışma (bindirme) türü mekanizmalar ve yanal yerdeğiştirmelerin sonucu Alp-Himalaya kuşağında çok iyi bilinen yüksek Himalaya sıra dağlarının (Everest Tepesi - 8,848 metre) oluşumunda depremler önemli rol oynuyorlar. Hint-Avustralya levhasının kuzey bölgesi, günümüzde yaklaşık 4.5 cm/yıl'lık bir hızla Avrasya Levhasının (Tibet Platosu) altına dalıyor. Bu bölgede litosfer içinde üst-kabukta yoğunlaşan önemli depremler 60-70 km derinliklerde oluşmakta. Ancak, çok daha derinlerde üst-manto ve manto içerisinde oldukça derinlerde de depremler gözlenmektedir. Yıkımlar daha çok kırılğan üst-kabukta oluşan sıkı odaklı ve büyük ölçekli (Richter  $M > 6.0$ ) depremlerin sonucunda gözleniyor.

USGS-NEIC ve Harvard-CMT çözümlerinden elde edilen şimdilik en güvenilir sonuçlara göre, Hindistan depremi sıkışma (bindirme; ters faylanma) ve sağ-yönlü yanal yerdeğiştirme mekanizmalarıyla ilişkili ve sıkı odaklı bir deprem ( $h=22$  km). Hindistan depremi odağında gözlenen yırtılmayı modelleyen Yaği ve Kikuchi, bu depremin 10 km derinlikte ve yaklaşık 8.5 metre'lik bir yerdeğiştirmenin sonucunda oluştuğu sonucuna varmış bulunuyor.

Yıkıcı büyük depremler, Hint-Avustralya levhasının bağlı olarak yılda 4.5 cm'lik bir hızla kuzey-kuzeydoğu'ya doğru hareketi sonucunda oluşuyorlar. Bu sıkıştırma (bindirme) hareketinin levha içinde ve sınırlarındaki yerdeğiştirmesi özellikle sağ yönlü doğrultu atımlı faylar boyunca gözlenmektedir. Molnar ve Lyon-Caen Tibet'te yapmış



Şekil 1. Alp-Himalaya kuşağının depremselliği ve levha sınırları. Pasifik ve Filipinler levha sınırlarındaki yoğun deprem etkinliğine dikkat ediniz. Kıtasal bölgelerde (litosferde) gözlenen depremler -Avrasya levhası- oldukça geniş bölgelerde sağlanmış olmasına rağmen, okyanusal levha sınırlarındaki depremler -orta Atlantik sırtı- daha dar ve çizgisel bölgelerde yoğunlaşmaktadır. Kalın mavi çizgiler önemli levha sınırlarını ve küçük mor daireler USGS-NEIC verilerine göre 1973 - 2000 yılları arasındaki 5.0' dan büyük ( $M \geq 5.0$ ) sismik aktiviteyi (depremlerin dağılımları) göstermektedir.

oldukları araştırmalarında güney Tibet'in (Himalayalar) yılda 18 cm'lik bir hızla açıldığını gözlemlədiler. Bu gerilme (açılma) miktarı Hint-Avustralya levhası ile Sibirya arasında gözlenen yılda 4.5 - 6.0 cm'lik sıkışma (bindirme) hareketinin Tibet platosu içinde Tien Shan, Himalaya, Altın Dağ ve Tarım havzalarında gözlenen önemli sağ yönlü doğrultu-atımlı faylar yardımıyla Hint-Avustralya levhasının önündeki sıradağların (Himalayalar) deformasyonu ile açıklanıyor. Bu deformasyonlar önemli depremler yaratmakta.

26 Ocak 2001 Gujarat (Hindistan) depremi, 17 Ağustos 1999  $M_w=7.4$  Göl-



(B) Okyanus - Kıta Çarpışması: Kıtasal ve okyanusal litosferlerin karşı karşıya gelmesi (sıkışması) sonucunda oluşur. Okyanusal litosfere göre astenosfer üzerinde çok daha iyi yüzeylenen kıtasal litosfer daha dayanıksız olmasına karşın çarpışma sırasında üstte kalır. Kıtasal litosferin altına dalan okyanusal litosfer, maksimum 700 km derinliğe kadar ilerler (örneğin 1994 Bolivya depremi 640 km derinlikte oluşmuştu). Bu kesimde, aşırı ısı nedeniyle eriyerek magma malzemesi ile karışır. Dalma-batma, kıtasal kabukta yay volkanizması ile volkanik dağların oluşmasını sağlar. Dalan levhanın üst kısmındaki (Ben-off Zonu) sürtünme, derin odaklı büyük depremleri oluşturur. Güney Amerika'nın Peru-Şili kıyıları bu tipte bir çarpışma bölgesidir.

cük ve 13 Ocak 2001 El Salvador  $M_w=7.6$  depremlerinden daha büyük ölçekli bir deprem olarak nitelendirilmeli. Hindistan depremi kırılğan üst kabuk içerisinde olduğundan yüksek hasar ve can kaybı meydana gelmiş bulunuyor. Aslında, son yıllarda yaşadığımız büyük depremlerden almamız gereken ortak ders, çok katlı betonarme yapılarda proje, yapım ve malzeme konularında yapılan yanlışların saptanması ve önlemlerinin alınmasının gerekliliğidir.

Yıkıcı büyük depremler Gujarat - Ahmedabat bölgesinde, geçmişte olduğu gibi gelecekte de Hint-Avustralya ve Avrasya levhalarının dinamik hareketliliği sürdükçe oluşacak. Bir başka deyişle, bu bölgede her gün (dünyanın birçok aktif deprem kuşağında gözlemlendiği gibi) irili ufaklı deprem oluşuyor ve bunların birçoğunu bizler hissetmiyoruz. Bu depremlerde en az yıkıcı depremler kadar önemli; çünkü aktif fay zonlarının ve sismik etkinliğin işaretçisi durumundalar.

\*Prof.Dr., \*\*Arş.Gör., İTÜ-Maden Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü Sismoloji Anabilim Dalı

#### Kaynaklar

- DeMets ve diğ. (1990). Current plate motions, *Geophysical Journal International-Oxford*, 101, 425-478.  
Kious, WJ ve Tilling, R.F. (1996). *This Dynamic Earth: The Story of Plate Tectonics*, USGS-NEIC.  
McKenzie, D ve Morgan, W.J. (1969). The evolution of triple junctions, *Nature*, 224, 125-133.  
Molnar, P. ve Lyon-Caen, H. (1989). Fault plane solutions of earthquakes and active tectonics of the Tibetan Plateau and its margins, *Geophysical Journal International-Oxford*, 99, 123-152.  
Yaği ve Kikuchi (2001). <http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/yuji/southindia>  
Wilson, J.T. (1963). Evidence from islands on the spreading of ocean-floors, *Nature*, 197, 536-538.