

Deprem Öndeyisi: Başarılabılır ve Yararlı mı?

Christopher Scholz

Çeviren: Çağdaş Tulek

ODTÜ Felsefe Bölümü Öğrencisi

Alper Sakıtaş

MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi

Gelecekteki bir depremin zamanını, yerini ve büyüklüğünü birkaç gün ya da hafta öncesinden öndeyileme (yani, kısa erimli deprem öndeyilerinin olabirliği) üzerine yapılan uzun tartışmalar yakın zamanda yeniden başladı. Bu tür deprem öndeyisi özünde zor olan bir araştırmadır ve olası habercilerin çok sayıda ama eksik gözlemiyle dolu zorlu bir geçmiş olsa da, bilimsel temelden ve doğruluktan yoksundur.

İndiki tartışma, bu tür öndeyilerin olanaksızlığı savıyla meseleyi daha uç bir noktaya taşımıştır. Bu sav iki konu üzerine odaklanmıştır: Birincisi, dünyanın kendiliğinden yapılanan kritiklik (self-organized criticality) durumudur; yani, dünyanın her yeri kırılma noktasına yakındır. Bunun anlamı, her an, her yerde, her büyüklükte, gelişmiş güzel depremlerin olabileceğidir.

SOC, dünyanın tamamının ya da büyük bir kısmının, birbiriyle ilişkisiz büyük depremler oluşturan faylarla dolu olduğu küresel bir duruma işaret etmektedir. Amerika Temsilciler Meclisi'nin son sözcüsü Tip O'Neil'in politika üzerine söylediklerini burada kullanırsak, diyebiliriz ki, deprem öndeyileri ne yazık ki her zaman yereldir.

Bu nokta, kanonik (canonical) kum yığını SOC modelini gösteren Şekil 1'de betimlenmiştir. Yukarıdan akan kumun oluşturduğu yığının kenarları, kritik kayma açısına ulaştığında, değişik büyüklüklerde toprak kaymaları başlayacaktır. Şimdi, kum yığınının sadece belli bir bölgesine odaklanalım. Bu bölgede eğimi kayma açısının altına taşıyan, sistem boyutunda toprak kaymaları ara sıra olacaktır. Böylece eğim kayma açısına ulaşmadığı sürece, bölgesel hiçbir toprak kayması olamaz. Bu kaymanın zamanını hesaplamak, uzun erimli deprem öndeyisi sorunudur.

Bu, deprem öndeyisi araştırmalarında "sismik boşluk" varsayımı olarak bilinir. Bu varsayımı test eden olumsuz bir deneme hatalı olmuştur çünkü sistem boyutundaki depremlerden daha küçük depremler kullanılmıştır ve sonraki yerel depremleri dışlamayan kenarın sadece bir kısmını almıştır.

İkinci konu, bir depremin kendi büyüklüğünün ne kadar olacağını "bilemeyeceği" varsayımdır. Çünkü bu bütünüyle başlangıç koşullarına (fayın yerel gerilimleri ve kuvvetlerine) bağlıdır. Depremin nükleasyonunu saptasak bile depremin büyüklüğünü öndeyilememize engel olacaktır. Bu nükleasyon, sürtünme (friction) kuramıyla deprem duraysızlığından günler ve haftalar önce fark edilebilir.

Bu varsayım yanlış olabilir mi? Öncü deprem kuşaklarının büyüklüğünü ve nükleasyon bölgesini gösterebilecek bir deprem kayma fazı habercisininin, takip eden ana şokun büyüklüğü ile orantılı olduğuna işaret eden gözlemler bulunmaktadır. Böylece nükleasyon zonunun büyüklüğünün belirlenmesi durumunda, ardından gelecek depremin büyüklüğü öndeyilebilir.

Peki, varsayım doğruysa, bu durum depremin büyüklüğünün öndeyilmesini engelleyecek midir? Hayır, sadece sorunumuz değişmiş olacaktır; içsel koşulların belirlenmesine gereksinim duyulacaktır. Yani, kritik duruma yaklaşıp kadar yüklenen nükleasyon zonu-



nun etrafındaki bölgenin büyüklüğünün belirlenmesi gerekecektir. Örneğin, "dilatancy-diffusion" deprem öndeyi kuramınca benimsenenlere benzeyen diğer yöntemler bunu olası kılabılır.

Bu yüzden, her ne kadar kısa-erimli öndeyilerde bulunmak için bir yöntemimiz yoksa da, bunun olanaksızlığını öne sürmenin doğru olacağına inanmıyorum. O zaman, diğer deprem öndeyi türlerinin olabilirliği ve kullanılabilirliği hakkında neler söyleyebiliriz?

On yıllık süreler içerisinde, aktif fay dilimlerinin olası kırılma zamanları üzerinden yapılan uzun-erimli öndeyiler kabul edilmiş sismik tehlike analizlerinin bir parçası olmuştur. Bu yöntem bilim temel alınarak, birçok çalışma yapılmış ve 1989 Loma Prieta, Kaliforniya, depremi altı yıl öncesinden tahmin edilmiştir (forecast). Bu tür öndeyilerin varan, depremin etkisini azaltmak için gereken mühendislik ve acil durum planlarının hazırlanması için on yıllara varan süreler tanınmasıdır. Orta-erimli öndeyi, uzun-erimli öndeyinin güncellenmiş şeklidir. Orta-erimli öndeyi, sismik ölçümlerdeki iyileşmeyle ya da fayın kırılma noktasına yaklaştığı uyarısı veren cihazlarla başarılmıştır.

Bir başka öndeyi türü olan "Acil Alarm"da, eşik değerin üzerindeki sismik dalgalar bir elektronik uyarı gönderirler. Bu sistem sayesinde, nükleer reaktörler, gaz ve elektrik şebekeleri vb. birkaç saniye içerisinde kapatılabilmektedir. Benzeri bir sistem, Japonya'da, deprem anında hızlı trenlerin durdurulmasında kullanılmaktadır.

Son olarak, depremlerin sıklıkla yakındaki faylarda

deprem oluşumunu tetiklemesine dair bulgular, bir diğer öndeyi modeline kaynaklık etmiştir. Bu model, deprem sonrası sismik tehlike değerlendirmesi olarak anılır. Modelde, büyük bir depremin hemen ardından, yakındaki bütün faylar üzerinde oluşan gerilim değişikliği hesaplanır ve önceki deprem sonucunda kırılmaya yaklaşan faylar hakkında tehlike raporları çıkarılır.

Peki, kısa erimli deprem öndeyilerini ne yapacağız? Olasılığının düşük olduğuna karar verip kafamızdan silmeli miyiz? Ben böyle düşünmüyorum: deprem fiziği üzerine daha öğreneceğimiz çok şey var ve özellikle hız/durum değişken sürtünme (rate/state variable friction) yasalarının sorunumuza yönelik uygulamalarında hızlı ve büyük ilerlemeler kaydedildi. Bugüne kadar karanlıkta yolumuzu bulmaya çalışıyorduk; gözlemlenebilir olarak elimizde sadece depremlerin kendisi vardı. Kaliforniya, Japonya ve başka yerlerde kurulan, uydu radar interferometreleriyle desteklenmiş çok sayıda yerleşik küresel yerbelirleme sistemi (GPS) ağları, ilk defa, gerilim alanlarının gelişimini uzay-zaman ölçeğinde görmemizi sağlayacak. Nelerin ortaya çıkacağını kim bilir? O zaman, ara sıra beklenmedik bir şekilde ortaya çıkan ilginç "haberci" olaylar gözlenecektir. Acaba bunların mekanizmaları ne olabilir?

Kaynak

Nature Debates, www.nature.com