

# Tek Tek Depremleri Güvenilir bir Şekilde Öndeyilemek Gerçekçi bir Hedef mi?

Ian Main

Çeviri: Zümrüt Alpınar

ODTÜ Felsefe Bölümü Öğrencisi

Borga Mentek

Hacettepe Üniversitesi Hidrojeoloji Mühendisliği

*Kolombiya'daki en son deprem bir kere daha herkese bilimin bu tür doğal felaketleri öndeyilemeyeceğini gösterdi. Depremlerin nükleasyon sürecini anlamak için gösterilen toplumsal çabaya rağmen, depremler birdenbire ve önceden uyardıktan ortaya çıkıyor. Ama tüm doğal afetlerin de öndeyilenemez olduğunu söyleyemeyiz.*

S t. Helens yanardağının 1980'deki patlamasından önce günde 1 metreye kadar varan yer deformasyonu, gaz ve buhar çıkışları, beşi büyük binlerce küçük deprem meydana gelmişti. Kamuoyu yaklaşık 20 yıl öncesinden birkaç aylık zaman aralığı hassasiyetinde bu olay hakkında uyarılmıştı. Eğer diğer doğal afetler bir dereceye kadar öndeyilenebiliyorsa, depremleri bu kadar özel kılan nedir? Neden laboratuvar testlerinde ortaya çıktığı gibi güvenilir haberciler gözlemlenememektedir? Güvenilir ve doğru öndeyi yöntemlerinin yokluğunda daha başka ne yapmalıyız? Depremleri öndeyilemek için daha ne kadar ilerleme kaydetmeliyiz?

Bilimin her şeyi öndeyilemediği fikri hiç de yeni değil. 1755 büyük Lizbon depremi "iyi huylu", öndeyilenebilir evren düşüncesini ortadan kaldırmıştı. 18.yüzyılda "Akıl Çağı"nın, öndeyilenebilir evren tablosu Newton'un yerçekimi kanunundaki gibi lineer matematiğin başarısı üzerine kurulmuştu. Bu yüzyıl süresince bilim tarihi bu tartışmayı tekrarladı. 20. yüzyılın ilk yarısında, Einstein'ın görecelilik kuramı ve kuantum mekaniği kuramı, deney ve gözlemlerle test edildiğinde harikulade başarılı bulundu. Aynı başarı herkesin bilime olan inancını da arttırdı. Ama, bu yüzyılın sonunda uygulayıcılar ve genel olarak herkes bilimsel ön-

deyilerin hatasız olamayacağını farkettiler. Basit lineer olmayan sistemler bile kaotik davranış gösterirken, daha karmaşık olan ve birbirini etkileyen parçalardan oluşan lineer olmayan sistemler bile farkedilebilir istatistiksel durağanlık gösterebiliyor ve aynı zamanda (eğer tamamen kaotik değilse) kendine özgü gelişigüzel bir ögeyi barındırabiliyor. Kanıtlanamayacak null varsayımı depremlerin öndeyilendiği değil, ama onların öndeyilenemediğidir.

Bu tartışmada başvurulacak soru şu olmalıdır: tek tek depremlerin doğru, güvenilir öndeyisi gerçekçi bir bilimsel hedef midir ve eğer öyle değilse deprem kuşağı sürecinin öndeyilebilmesi için daha ne kadar ilerleme kaydetmeliyiz? En son yapılan araştırmalar ve gözlemler sismolojik köken (sismogenesis) sürecinin tamamen gelişigüzel olmadığını gösterdi. Depremler mekansal olarak kümelenmeye eğilimlidir ve öncelikle levha sınırlarında ve rastgele bir süreçten beklenemeyecek bir şekilde zamanda da kümeleniyorlarmış gibi gözükmektedir. Fay morfolojisinin ölçeğe göre değişmeyen doğası, depremin frekans-büyüklük dağılımı, depremlerin uzayzamansal kümelenmesi, görece durağan dinamik gerilim azalması ve depremlerin gerilimdeki küçük dalgalanmalarla etkileşebilirliğinin yarattığı serbestliğin hepsi, deprem popülasyonlarının özelliklerindeki belirlenebilirlik ve



öndeyilenebilirlik derecesine işaret etmektedir. Tartışma tek tek olayların öndeyilenmesi çevresinde toplanmaktadır.

Bu tartışmanın amaçları açısından, deprem "öndeyisi" konusundaki kavramları aşağıdaki gibi tanımlıyoruz:

**1. Zamandan-bağımsız tehlike:** Depremlerin zamansal olarak rastlantısal bir süreç olduğunu varsayıyor ve depremlerin oluşum yerlerini, aktif fayları, jeolojik tekrarlanma zamanlarını ve/ya levha tektoniği veya uydu verilerinden gelen fay kayma oranlarını gelecekteki uzun-erimli sismik riskleri sınırlamak için kullanıyoruz. Daha sonra güzergah ve yer etkileriyle kaynak büyüklüğü (magnitude) olasılığının bileşiminden olası yer sarsıntısı oluşumunu hesaplar ve ilişkili hataların hesaplamasını da katarız. Bu tür hesaplamalar ayrıca bina dizaynı ile alan kullanımının planlanmasında ve deprem sigortasının tahmininde de kullanılır.

**2. Zamana-bağlı tehlike:** Burada sismik tehlikenin zamana bağlı olarak değiştiği süreçte bir öndeyilenebilirlik derecesi kabul ediyoruz. Ayrıca, lineer kuramları, en son olan olaydan sonra tehlikenin nerede yükseldiğini, veya görece benzer büyüklükteki "karakteristik deprem" düşüncesini, eski olayların jeolojik tarihinden öndeyilene yer ve yaklaşık yinelenme zamanını katabiliriz. Şaşırtıcı olan, depremlerin uzay ve zamanda kümelenme eğiliminin gerçekte zamana bağlı olarak azalan sismik tehlike olasılığını da kapsamasıdır. Bu, sismik riskin hesaplanmasına bir binanın kullanımının zamanı ve süresini katacak şekilde tehlike anlayışının hassaslaştırılmasını sağlayacaktır.

**3. Deprem tahmini (forecast):** Burada, genellikle habercisi sinyallerinin gözlemlenmesine dayanarak, yaklaşan bir depremin özelliklerini öndeyilemeye çalışırız. Tah-

min hala olasılıksaldır çünkü tam olarak büyüklüğü, zamanı ve nerede olacağı kesin ve güvenilir bir şekilde verilemeyebilir, ama habercisi ve onu takip eden olayın gözlenmesi arasında şansın ötesinde bir tür fiziksel bağ vardır. Tahminin içinde olasılıkların ve hataların kesin olarak ifade edilmesi ve zamana-bağlı tehlikede söz edilen kümelenmeden daha fazla bir öndeyilenebilirlik olduğu gösterilmek zorundadır. Bunun pratik yararı ilgili yetkililerin ay veya hafta gibi bir sürede yaklaşan ve beklenen bir depreme hazırlanmalarını sağlaması olacaktır. Pratik zorluklar ise güvenilir ve belirgin habercilerin belirlenmesini ve kamu güveninin kaybolmasına yol açacak bir kaç ay sürebilecek tahliye-

lere neden olabilecek öndeyilenememiş olayların veya yanlış alarmların belli bir oranda olacağını kabullenmesini içermektedir.

**4. Belirlenimci (deterministic) öndeyil:** Depremler ilkece öndeyilenebilir. Planlı bir tahliye yapabilmek için depremlerin yerini (eylem, boylam ve derinlik), büyüklüğünü, oluşum zamanını, dar sınırlar içerisinde ve güvenilir bir şekilde bilebiliriz.

Uydu verilerinin giderek artan bir şekilde kullanılmasına rağmen zamandan-bağımsız tehlike 30 yıldan beri standart uygulama olmuştur. Buna karşılık, çok az sismolog yukarıda tanımlandığı gibi belirlenimci öndeyinin orta vadede kabul edilebilir bir hedef olduğunu iddia edecektir. Amerika Birleşik Devletleri'nde, Parkfield, Kaliforniya'daki bir depremin habercilerinin başarısız bir şekilde izlenmesi hariç, ağırlık deprem sürecinin temellerinin daha iyi anlaşılmasına ve daha geliştirilmiş bir şekilde sismik tehlikenin hesaplanmasına kaydırıldı. Özellikle 1995'teki Kobe depreminin kötü sonucundan sonra, Japonya'da başarılı bir deprem öndeyisinin gerçekçi olmadığı giderek arttı. Çin'de son 3 yılda yapılan 30 fane yanlış alarmdan dolayı elektrik hatlarında ve ticari etkinliklerde kesintiler olması nedeniyle, en son yapılan hükümet planlarında gayri resmi öndeyiler yasaklanmıştır.

Eğer bugünkü bilgimizle tek tek depremleri güvenilir ve doğru bir şekilde öndeyemiyorsak, olduğu sanılan öndeyilebilirlik derecesini araştırmada daha ne kadar ileri gitmeliyiz?

Kaynak

Nature Debates, www.nature.com