

DEPREM

TAHMİN EDİLEBİLİR Mİ?

Deprem tahmini araştırmalarının geçmişi pek eskiye gitmiyor. Ancak, depremin kendini sıkça hissettirdiği bazı ülkeler bu konuya önem vermeye başladılar. 1999'da yaşanan depremlerden sonra ülkemizde de bu konuda çalışmalar yapılmaya başlandı. Deprem tahmini konusunda, İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi Jeofizik Bölümü Başkanı Prof.Dr. Haluk Eyidoğan'dan bilgi aldık. Ayrıca, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Yerbilimleri Araştırma Enstitüsü'nden Doç. Dr. Sedat İnan, Marmara'da yaptıkları deprem tahmin çalışmalarını anlattı.

Bir depremin bilimsel çalışmalarla önceden tahmin edilebilmesi çok önemli bir konu. Tabii ki, eğer yapılar bu depreme önceden hazır değilse birkaç saat ya da birkaç gün içinde dayanıklı hale getirilmeleri olası değil. Ancak, eğer deprem tahmin edilebilirse, maddi kayıptan çok daha önemli olan can kaybının önemli ölçüde azaltılması sağlanabilir.

Deprem tahmini, özellikle 1970'lerden sonra Japonya'daki bazı bulgular sonrası gündeme geldi. 1978'de, 7 büyüklüğündeki Izu Oşima depremi öncesinde, başarılı sayılabilecek bir tahmin yapıldı. Japon Meteoroloji Ajansı, gözlemlere ve ölçümlere dayanarak, kısa bir süre içinde hasara yol açabilecek bir depremin meydana gelebileceğini açıklamıştı. Bu açıklamadan yaklaşık 90 dakika sonra deprem oldu. Daha önce, 1975'te Çin'de de bir deprem tahmin edilmiş; 7,3 büyüklükteki bu depremin bir gün önceden haber verilmesiyle çok sayıda kişinin hayatı kurtulmuştu. Çin'deki çalışmaların başarısıyla, bu konuya ciddi bir yönelme oldu. Özellikle Çin, Japonya ve ABD, bu konuda çok sistemli çalışmaya başladı.

Yerbilimciler, depremlerin önceden tahmin edilebileceği konusunda oldukça ümitliler. Özellikle büyük depremler öncesinde yerkabuğunda çok önemli bazı değişimler gözlenmesi, bu düşüncelerini pekiştiriyor. Deprem tahmini henüz çok yeni bir konu ve çok araştırma gerektiriyor. Başarıya ulaşmak için daha çok gözlem yapılması, ölçülen değerlerin duyarlılığının artırılması gerekiyor.

Bir depremi önceden tahmin edebilmek için depremin yeri, hata payı verilerek zamanı ve büyüklüğünün söylenebilmesi gerekiyor. Günümüzde, olası bir depremin büyüklüğü ve yeri oldukça duyarlı biçimde tahmin edilebiliyor. Ancak, zaman tahminleri çok geniş bir aralık için yapılabiliyor. Depremi önceden tahmin çalışmaları yapılacaksa, gözlem, haberleşme ve karar verme mekanizmalarının çok iyi çalışması gerekiyor. Kesin tahmin, yani karar alınmasını, halka açıklanmasını ve bazı önlemler alınmasını gerektirecek tahmin bu üç parametrenin doğru olarak verilmesiyle sağlanabilir. Avrupa Deprem Konseyi, Avrupa ve çevresindeki ülkeler için, bu konuda bir kararlar dizisi oluşturdu. Her ülkeye de değerlendirme komitelerinin kurulmasını ve yerel değerlendirme komitelerinin oradaki değerlendirme komitesiyle ilişkiye geçmesi-

ni önerdi. Konsey ayrıca, etik sorunlara dikkat edilmesini, hiçbir bilimadammın algıladığı ya da bulduğu bir şeyi tek başına söyleme yetkisinin olmamasını, bunun her ülkenin kendi değerlendirme komisyonunca değerlendirilip aktarılmasını önerdi. Böylece, Avrupa'da her ülkenin bir deprem tahmin değerlendirme komitesi oluşturuldu. Türkiye'deki Ulusal Deprem Konseyi'nin görevlerinden biri de, bu tür haberler olduğunda bunları değerlendirmek ve gerekirse yetkililere bilgi vermek.

Deprem Tahmini Nasıl Yapılır?

"Önümüzdeki 30 yıl içinde Marmara'da 7 ve daha fazla büyüklükteki bir depremin olma olasılığı %62'dir" dendiğinde, uzun dönemli bir tahmin yapılmış olur. Ülkelerin deprem bölgeleri haritaları hazırlanırken bu tür tahminler yapılır. Türkiye'nin deprem haritası, önümüzdeki 475 yıl içinde karşılaşılabilecek yer imesinin değerine göre hazırlanmıştır. Temelini istatistik, jeofizik ve jeolojik çalışmaların bileşimi oluşturur. Ülkelerin deprem bölgeleri haritaları, aslında uzun dönemli birer deprem tahminidir.

Deprem tahmin çalışmaları çok yeni bir araştırma alanı olduğu için, henüz kesin bir yöntem bulunmamış olmakla birlikte bu konuda yapılan çalışmalar giderek artıyor. Deprem tahmini, jeofizik açıdan çok parametrelili gözlemleri gerektiriyor. Büyük depremlerde, çok büyük sismik enerjiler saniyeler içinde yayılıyor. 1999 yılındaki Kocaeli depremini ele alırsak, bu depremde, (fayın boyunu 140 km, derinliğini 10 km varsayarsak) 1400 km² alanlı iki blok birbirine sürtünerek 20 saniye içinde birkaç metre hareket etti. Böyle bir deprem olmadan önce, o bölgede ve çevresinde hiçbir fiziksel değişiklik olmaması beklenemez.



Prof. Dr. Haluk Eyidoğan

Deprem tahminin asıl amacı, depremden kısa bir süre önce meydana gelen bu tür değişimleri saptayabilmek.

Deprem tahmini konusunda, bugüne kadar yapılan araştırmaların sonucunda, deprem öncesi meydana gelen bazı değişimler saptanabilmiş durumda. Örneğin, insanların hissedemeyeceği kadar küçük depremlerin sayısında ve yerlerinde bazı değişiklikler olabilir. Bunlar, cihazlar yardımıyla kaydedilir. Bunun tersi de olabilir. Yani, her zaman aktif olan bir yer sakin bir döneme geçebilir. Dolayısıyla küçük depremlerin zaman içindeki ve yer içindeki davranışlarının izlenmesi, haritalanması gerekiyor.

Büyük depremlerden önce, yeraltı su seviyelerinde bazı değişimler gözlenebiliyor. Çin, Japonya ve ABD'de buna yönelik birçok örnek var. Yeraltı su seviyeleri özel açılmış kuyularda ya da su kaynaklarında çok sistematik biçimde izleniyor. Tabii, bir kuyudaki su seviyesi hava basıncı, yağmur, kuraklık gibi birçok nedenden etkileniyor.

Kabuktaki büyük deformasyonlar nedeniyle, yerin manyetik alanında bazı değişiklikler oluşabiliyor. Yerin elektrik iletkenliği ve statik elektrik alanında değişiklikler meydana gelebiliyor. Yer içindeki sismik dalga hızları zaman içinde değişebiliyor. Yerin alt katmanlarından gelen radon gazı miktarında değişiklikler olabiliyor. Jeodezik yöntemlerle saptanabilen, (Küresel Konumlandırma Sistemi ya da radar ölçümleri) yerin bazı noktalarında yükselmelerin, bazı noktalarında alçalmaların ya da başka yönlere hareketlerin alışılmışın dışında değiştiği gözlenebiliyor. Dolayısıyla, gerilmenin meydana geldiği alan izlenebiliyor.

Bu konuda spekülasyona en açık olan konulardan biri de hayvanların davranışlarında meydana gelen değişimler. Ancak bunlar bu çalışmalarda en son sıraya konuyor.

Bu değişimler her depremde mutlaka olmuyor. Bir depremde yapılan gözlemler, genellikle bir başka deprem için geçerli olmuyor. Bir şablon oluşturulması nedeniyle, gözlemler istatistiksel olarak elde ediliyor. Bir istatistik elde etmek için, çok sayıda gözlem yapılması gerekiyor. Üç-dört depremle bunu yapmak olası değil.

Depremlerde gözlem çok önemli. Gözlemlerin standardının olması gerekiyor ve sistematik olarak profesyoneller tarafından yapılması gerekiyor. Analizler

sırasında, çevredeki etkileri çok iyi değerlendirmek gerekiyor. Güneş'in ve Ay'ın durumundan, bölgedeki sanayi etkinliğine kadar, çok sayıda etken var. Verilerin içinden bunları çıkartıp depremle ilgili olanlarını bulmak gerekiyor.

Türkiye'de Deprem Tahmini

Japonya ve Çin gibi ülkelerle karşılaştırıldığında, Türkiye'de günümüze kadar sistemli bir çalışma yapıldığı söylenemez. Yeni başlayan çalışmalarda pilot bölge olarak, Marmara seçilmiş görünüyor. Bu konuda, özellikle 1999 depreminden sonra başlamış çalışmalar var. Kandilli Rasathanesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul Üniversitesi ve TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi bu konularda çalışmalar yapıyor. Ama tahmin çalışmaları genellikle bölgesel. Bu bölgelerde, depremi tahmin için yerleştirilen çeşitli aygıtlarla hızlı iletişim kurmak zorunlu ve bu nedenle aygıtların güncel teknolojiye sahip olmaları gerekiyor. Bu çalışmaların meyvelerini önümüzdeki yıllarda almayı ümit ediyoruz.

Haluk Eyidoğan, deprem tahmin konusuyla uğraşan bilimadamı sayısı ve maddi kaynak yetersizliği için, bu konuda benzer çalışmalar yapan



Doç. Dr. Sedat İnan

kurumların koordinasyonunun çok önemli olduğunu vurguluyor. Yöntemlerde farklılıklar olsa bile, veri değerlendirmesi konusunda bir koordinasyon sağlanması gerekiyor. Bu konuda çalışan kurumlar arasında henüz bir protokol yok.

TÜBİTAK MAM'da Deprem Tahmin Çalışmaları

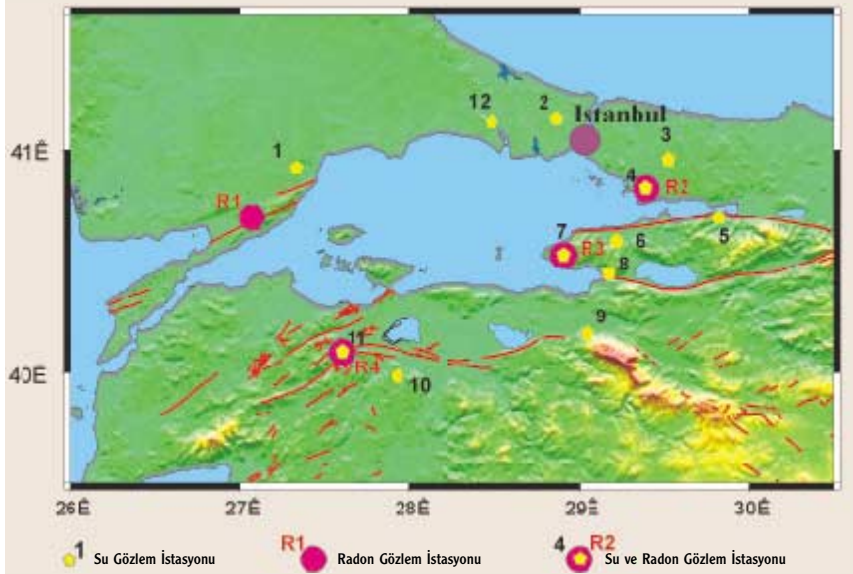
TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Yerbilimleri Araştırma Enstitüsü, Marmara'da, depremleri önceden tahmine yönelik bir proje başlattı. Geçen yıl başlatılan Deprem Metotları Projesi kapsamında, kurulan çeşitli istasyonlarda çok sistemli ölçümler yapılıyor. Bunun için, Marmara Bölgesi'nde şimdilik 16 istasyon çalıştırılıyor. İstasyonlardan bir bölümü kaynak sularında gözlem yapıyor, bir bölümü de topraktaki radon gazını incelemeye yönelik olarak çalışıyor.

2001 yılının Mayıs ayında başlatılan proje kapsamında, istasyonların yerlerinin saptanmasının ardından, ilk istasyon Ekim 2001'de kuruldu. Kasım 2001'in sonuna kadar 16 istasyon tamamlandı. İstasyonların kurulmaya başlamasından bu yana veri alınıyor. İstasyonlar su, radon gazı, Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS) ve sismoloji istasyonlarından oluşuyor. TÜBİTAK MAM Yerbilimleri Enstitüsü'nden Doç.Dr. Sedat

İnan, bütün bu verilerin bir arada incelenmesiyle yapılan böyle bir projenin Marmara Bölgesi'nde hiç denenmediğini söylüyor.

İster su, ister radon gazı olsun, alınan veriler çevredeki koşullardan çok fazla etkileniyor. Bu nedenle, en az 2 yıl süresince, tüm mevsimlerde düzenli olarak ölçüm yapılması gerekiyor. Ayrıca, bu verilerin deprem öncesinde nasıl değişimler gösterdiğinin bulunabilmesi için, orta büyüklükte birkaç deprem olması gerekiyor. Marmara'nın çeşitli yerlerinde gerçekleşecek bu depremler, ölçümlerin ince ayarlarının yapılabilmesi için çok önemli.

Jeokimyasal analizler için, laboratuvar çalışmaları yapılıyor. Arazideki istasyonlardan modem yoluyla ya da doğrudan taşınabilir bilgisayarlara kaydedilerek veriler alınıyor. Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü'nde bulunan çok duyarlı aygıtlarla jeokimyasal analizler yapılıyor.



Öncü Deprem

Deprem tahmini deyince, ilk akla gelen kavramlardan biri "öncü deprem". Bu konu, her hissedilir büyüklükteki depremin ardından yeniden gündeme geliyor. Yayın organlarında yetkili ya da yetkisiz kişilerce, "bu bir öncü depremdir" ya da "bu kesinlikle bir öncü deprem değildir" şeklinde açıklamalar yapılıyor. Öncü deprem kavramını Haluk Eyidoğan'a sordüğümüzda, deprem etkinliklerinin üç başlık altında incelendiğini anlattı:

1. tür deprem etkinliğinde, ana şok biçiminde bir etkinlik olmuyor. Bu etkinlik giderek artıyor ve öyle bir noktaya geliyor ki, örneğin günde 50 tane 3 büyüklüğünde deprem oluyor. Sonra etkinlik azalıyor. Bu kümelenme türündeki etkinliklerde ana şok olmuyor. Batı Anadolu'da bu tür etkinlikler sıkça görülüyor.

2. tür deprem etkinliğinde, bir bölgede olağan depremler olurken birdenbire ana şok oluyor ve depremin büyüklüğüne bağlı olarak belli bir süre artçı şoklar sürüyor. Depremin büyüklüğüne göre bunun süresi uzuyor. Artçı şoklar 2-3 yıla kadar sürebiliyor ve sonra etkinlik eski haline dönüyor.

3. tür deprem etkinliğinde, normal deprem etkinliği sürerken, birdenbire küçük deprem etkinliği artar, ardından hızla sakinleşiyor. Bu sakinlik döneminin ardından ana şok geliyor. Bu tür deprem etkinliği Dinar depremi öncesinde oldu. Depremin 10 gün öncesinde öncü deprem etkinliği başlamış, ancak, deprem istasyonlarının yetersiz oluşu nedeniyle ayrıntılı inceleme yapılamamıştı. Sonra, 36 saatlik bir sakinlik döneminin ardından ana şok meydana geldi. Onu, olağan artçı depremler izledi. Deprem etkinliğinden sonra hızlı bir sakinlik dönemine geçildiğinde, buna çok dikkat etmek gerekiyor. Dinar'da iyi bir gözlem yapılmadığı için, bu değişim atlanmıştı. Türkiye'de yeterli deprem istasyonu olmadığından, küçük deprem etkinlikleri iyi izlenemiyor. Özellikle Batı Anadolu'da bu tür etkinlikler sıkça görülebiliyor.

Şimdiye kadar, öncü depreme dayanarak bir deprem uyarısı yapılamadı. 99 depremi öncesinde de bu tür bir öncü deprem etkinliği gözlemlendi. Ancak, bölgede zaten son 10 yıldır bir kümelenme vardı. Bu kadar uzun süredir meydana gelen etkinliğin bir öncü etkinlik olduğu söylenemezdi. Öncü deprem birkaç yıl önceden değil, ana şoka daha yakın zamanda oluyor. Bu belirsizlikler nedeniyle, öncü depremleri tanımak oldukça zor.

Marmara'da 28 Şubat 2002'de meydana gelen 4,2 (ilk değerlendirmede 4,8 olarak açıklanmış) büyüklüğündeki depremden sonra bunun bir öncü deprem olduğu yönünde açıklamalar yapıldı. Ancak, son yüz yıldır bu bölgede küçük depremler zaten var. Bunun öncesinde de, sonrasında da özel bir deprem etkinliği olmadı. Yani bu depremin öncü şok olması için gereken kriterler olmadığından, bunun öncü deprem olduğuna dair herhangi bir gösterge bulunmadığı açıklandı.

99 depremlerinden sonra, bu ve benzeri konularda, çok değişik ve birbirleriyle çelişen görüşler, tanımlama farklılıkları ortaya çıktı. Bunu engellemek için, yer bilimciler, "İstanbul Deprem Platformu" adı altında bir platform oluşturdular. Bir deprem sonrasında olduğu gibi, özellikle tartışmaya yol açabilecek durumlarda, bireysel olarak değil, platform olarak açıklama yapılmasına karar verildi.