

ÇİN DEPREMİ

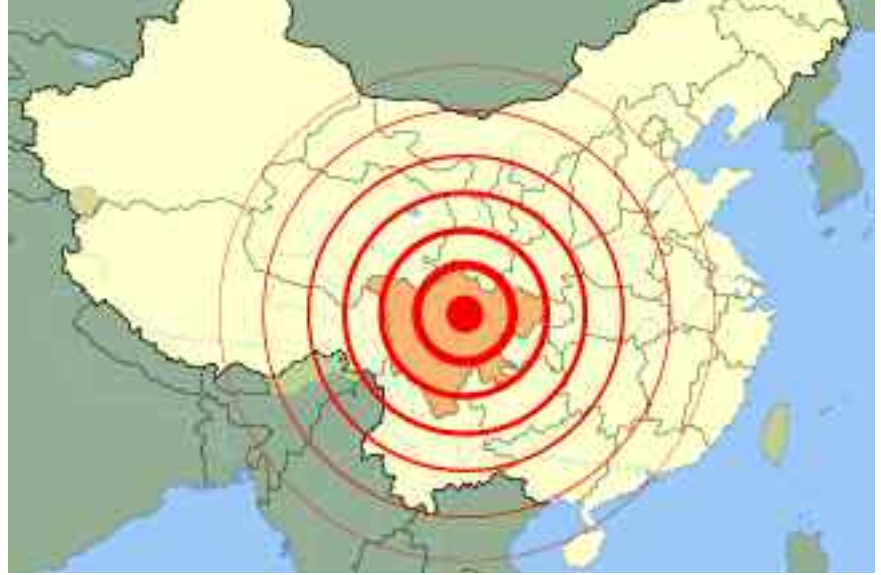
VE TÜRKİYE'DE DEPREM GERÇEĞİ

12 Mayıs 2008'de yerel saat ile 14:28'de Çin'in güneybatısında Wenchuan-Sichuan bölgesinde 7.9 büyüklüğünde sonuçları son derece yıkıcı bir deprem oldu. Sarsıntının büyüklüğü kabukta biriken enerjinin büyüklüğü ile de ilgili ipuçları veriyor. 7.9 büyüklüğündeki bu depremin açığa çıkardığı enerji yaklaşık 50 milyar kg patlayıcının enerjisine eşit ve Hiroşima'ya atılan atom bombasının enerjisinden (50 milyon kg) yaklaşık bin kat daha büyük; yani Wenchuan 1000 atom bombası eşdeğerinde bir enerji ile sarsıldı. 25 Mayıs itibariyle yapılan resmi açıklamalara göre Wenchuan'da ölü sayısının 60 binin üzerinde olduğu ve bu sayının enkaz kaldırma çalışmalarlarıyla beraber yükseleceği öngörülmüyor.

Çin'de farklı yöntemlerle deprem kestirim (tahmin) çalışmalarının sürdürüldüğünü bazı sempozyumlardan ve sınırlı sayıda bilimsel yayınlardan biliyoruz. Örneğin, Çinliler 4 Şubat 1975'te meydana gelen 7.3 büyüklüğündeki Haicheng depremini tahmin edebilmiş ve günler öncesinde halkın tahliye edilmesini sağlamışlardı. Böylece, bir milyon nüfuslu kentte birçok insanın hayatı kurtulmuş, sadece 2 bine yakın insan hayatını kaybetmişti (Richard;2001). Çinli uzmanlar tahminlerini, gözlemledikleri bazı anormal durumlara (yeraltı su seviyesindeki değişimler, deprem etkinliğinde artış, hayvan davranışları vb.) dayanarak yapmış ve başarılı olmuşlardı. Ancak, 28 Temmuz 1976'da Tang-



Şekil 1 Wenchuan depremi, hint levhasının avrasya levhasına yaklaştığı alanda meydana gelen kabuk deformasyonunun bir sonucu olarak kuzeydoğu-güneybatı yönelimli bindirme (ters) fay üzerinde meydana geldi.



shan şehrinde meydana gelen 7.6 büyüklüğündeki depremin öncesinde anormal bir durum kaydedilememiş ve depremde 250 binin üzerinde insan yaşamını yitirmiştir.

Bu durum deprem tahmin çalışmalarının önemini bir kez daha ortaya koyuyor. Deprem tahmin çalışmalarının başarısı, uzun soluklu ve sabır gerektiren çok disiplinli çalışmalarının kesintisiz sürdürülmesine bağlıdır. Wenchuan



Şekil 2. 12 Mayıs 2008 günü yerel saatle 14:28 de Çin'in Wenchuan-Sichuan bölgesinde meydana gelen 7.9 büyüklüğündeki ana depremin (sarı yıldız) ve sonrasında meydana gelen 5'ten büyük artçı depremlerin yerleri . Artçı depremler ana depremden kuzey doğuya doğru dizilim göstermektedirler.

(Şekil ABD Jeolojik Araştırmalar Kurumu -United States Geological Survey (USGS) - <http://earthquake.usgs.gov>' dan alınmıştır.)

depremi ile ilgili bir deprem tahmin çalışması olup olmadığını henüz tam olarak bilemiyoruz. Açıkçası, Wenchuan depremi öncesinde bilim insanlarını uyuracak bir deprem etkinliğinin 2 yıldır gözlenmemesi de şaşırtıcı bir durum (Şekil 3). Deprem tahminindeki doğruluk, bölgeden bölgeye ve hatta depremden depreme değişebilir. Bunun sebebi, depremlerin meydana geldiği levha sınırlarındaki yapının her bölgede farklı



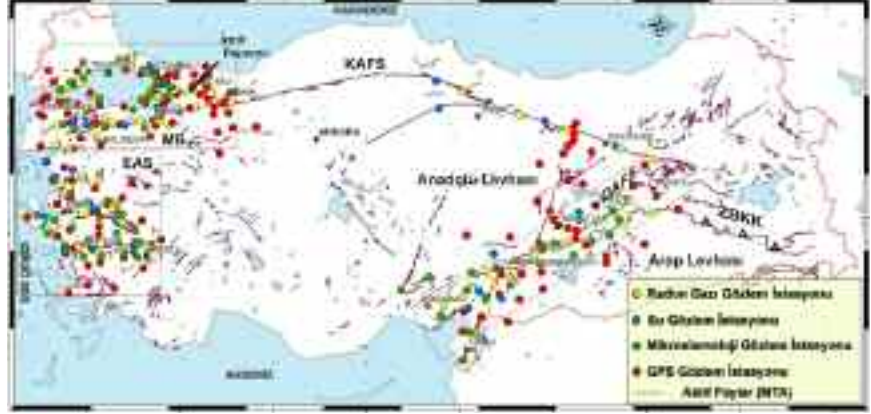
Şekil 3. 12 Mayıs tarihinde meydana gelen 7.9 Büyüklüğündeki deprem öncesinde (12.5.2006 - 12.5.2008 tarihleri arasında) bölgede deprem etkinliği. Büyük deprem öncesi iki yıl boyunca bölgede deprem etkinliğinin neredeyse yok denecek kadar az olduğu dikkat çekicidir.

(Şekil Avrupa-Akdeniz Sismoloji Merkezi (European-Mediterranean Seismology Center (EMSC) - www.emsc-csem.org' dan alınmıştır.)

özellikler taşımaktadır. Son deprem öncesinde (hayvan davranışları dışında) aletsel gözlemlere dayalı ciddi bilimsel anomalilerin gözlenip gözlenmediğini önümüzdeki süreçte Çinli meslektaşlarımızın bilimsel arenada yapacakları açıklamalar ve yayınlar ile göreceğiz; bu açıklamalar deprem araştırmaları bağlamında çok önemli olacak ancak bugün itibari ile ortaya çıkan felaketin sonucunu değiştirmeyecektir.

Ülkemizde Deprem Gerçeği ve Depreme Yönelik Hazırlıklar

17 Ağustos 1999'da meydana gelen, 7.4 büyüklüğündeki İzmit depreminin acı tecrübesi ülkemizde deprem konusunun daha ciddiyetle ele alınmasına vesile oldu. Deprem konusu diğer afetlerde de olduğu gibi deprem öncesi "zarar azaltma ve hazırlık", deprem sırasında ve hemen sonrasında "müdahale-kriz yönetimi" ve deprem sonrasında uzun döneme yayılan "iyileştirme" olmak üzere 3 aşamayı içerir. Bu aşamaların her biri için ülkemizdeki eksiklikleri, gerçekleştirilmesi gereken eylemleri ve eylem planlarını ortaya koymak amacı ile 2003 yılında çalışmaya başlayan bir Deprem Şurası oluşturulmuştur. Çeşitli uygulayıcı kurum/kuruluşlar, meslek odaları, sivil toplum örgütleri ve üniversite mensuplarından oluşan Deprem Şurası, deprem için bir yol haritası tanımlamıştır. Buna ek olarak, 2005 yılının Mart ayında gerçekleştirilen Bilim Teknoloji Yüksek Kurulunda (BTYK) "Deprem Araştırmaları" Programının hazırlanması görevi Bayındırlık ve İskan Bakanlığı ve TÜBİTAK'a verilmiştir. Bu iki kurumun öncülüğünde, ülkemizde deprem konusunda çalışmaları bulunan kurum ve üniversitelerin temsilcilerinin katılımı ile gerçekleştirilen "ortak akıl toplantısı" sonrası, ülkemizin gelecek 10 yıllık deprem araştırmaları ve öncelikleri üzerine bir program TÜBİTAK tarafından BTYK'na takdim edildi ve BTYK'nın 2005 yılı Eylül ayındaki toplantısında kabul edilerek yaşama geçirildi. Böylece ülkemizde merkezi hükümetin isteği ve desteği ile oluşturulan deprem araştırmaları programı, yerel yönetimlerin de bu konularda daha hassas davranmaları ve deprem araştırmalarına bütçe ayırmaları yönünde teşvik edici



Şekil 4. TÜBİTAK Tarafından desteklenen TÜRDEP Projesi kapsamında işletilmekte olan sürekli gözlem istasyonlarının yerlerini gösteren harita. MB=Marmara Bölgesi, EAS=Ege Açılma Sistemi, ZBK=Zagros Bitlis Kinet Kuşağı, KAFS=Kuzey Anadolu Fay Sistemi, DAFS= Doğu Anadolu Fay Sistemi. Ok işareti 17 August 1999 İzmit depreminin merkez üssünü göstermektedir.

önlemler getirdi. Ülkemizde 1999 yılında meydana gelen İzmit ve Düzce depremlerinden sonra bu üç aşamada katedilen gelişmeleri şöyle özetlemek mümkün.

"Deprem Öncesi Zarar Azaltma ve Hazırlık": Bu bağlamda ülkemizin deprem riski yüksek bölgelerinin veri bazlı tanımlanması ve deprem bölgeleri haritasının güncelleştirilmesine katkı yapacak çalışmaların başlatılması ile sadece Marmara Bölgesinde değil ülkemizin genel coğrafyasında binaların deprem yönetmeliğine uygun bir şekilde inşa edilmesi kontrol altına alınarak süreçte ciddi iyileştirmeler sağlanmıştır.

"Müdahale - Kriz Yönetimi": Bu kapsamda 17 Ağustos 1999 depremi sonrası ve sonrasında sevk-idare ve koordinasyon bağlamında yaşanan aksaklıkların önüne geçebilmek için Başbakanlığa bağlı Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü kuruldu. Buna paralel olarak, Valiliklerde ve İlçe teşkilatlarında kriz merkezleri kuruldu ve bu merkezlerin afet sonrasında sevk ve idaresinden Vali ve Kaymakamlar görevlendirildi. Son günlerde ülkemizde Afete Müdahale ve Kriz Yönetimi üzerine daha esaslı bir yapılanma üzerine kanun tasarısı TBMM'de görüşülmektedir. Bu kanun tasarısına göre ülkemizde afet öncesi, sonrası ve sonrası çalışmaların tek elden yürütülmesi öngörülmekte ve bunun için Başbakanlığa bağlı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının kurulması önerilmektedir. Bunun gerçekleşmesi durumunda koordinasyon, kaynakların etkin kullanımı, hizmetin hızlı ulaştırılması konularında ülkemizde önemli kazanımlar sağlanmış olacaktır.

"Afet Sonrası iyileştirme": Müdahale ve Kriz yönetimi çabalarına kıyasla daha uzun bir sürece yayılan afet sonrası iyileştirme çalışmaları, afete maruz kalan bölgede afetzedelere kalıcı konut sağlama, ekonomiyi canlandırma gibi uzun soluklu ve yatırım gerektiren aşamaları içerir. 1999 yılında büyük bir yıkımın yaşandığı İzmit ve Düzce depremleri sonrası, günlük hayatın normale dönmesi düşünülen daha kısa bir zaman içerisinde gerçekleşmiştir. Bazı aksaklıklara rağmen, toplumumuzun çok önemli sayılabilecek "dayanışma kültürü" sayesinde devletimizin o süreçte yaşadığı sıkıntı halk tarafından paylaşılmış ve yük önemli oranda hafifletilebilmiştir. Afet sonrası iyileştirmenin asgariye indirilmesi arzu edilen bir olgudur ve bu ancak deprem öncesi zarar azaltma çalışmalarının yoğunluğu ve hızı ile mümkün olabilir.

Ülkemizde Depreme Yönelik Yer Bilimleri Araştırmaları

17 Ağustos 1999 İzmit depremi, ülkemizde yerbilimleri konularında deprem araştırmalarında da bir milat özelliği taşımaktadır. Bu deprem öncesinde kısıtlı imkanlarla ve dar kapsamlı yapılan araştırmalar yerini özellikle Marmara Bölgesinden başlayarak çok disiplinli ve entegre araştırmalara bırakmıştır. Bu araştırmalar 2004 yılından başlayarak günümüze kadar artan seyirde araştırma kaynaklarının sağlanması ile mümkün olabilmıştır. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü,

MTA Genel Müdürlüğü gibi kamu kurumları ve ülkemizin yer bilimleri konularını ele alan üniversiteleri tarafından büyük veya küçük çaplı, entegre yada bağımsız projeler şeklinde gerçekleştirilmektedir. Bu projelere, başta TÜBİTAK olmak üzere DPT önemli kaynaklar ayırmaya başlamıştır. Bugün ülkemizin depreme üretme potansiyeli yüksek fay zonlarını barındıran diğer bölgelerinde de depreme yönelik benzer detaylı çalışmalar başlatılmış ve devam ettirilmektedir. Ülkemizde deprem üretme potansiyeli yüksek fay zonları, Bingöl-Karlıova'dan başlayarak ülkemizi kateden ve Saroz körfezine uzanan Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFS), Doğu Akdeniz'den başlayarak Bingöl'e kadar uzanan Doğu Anadolu Fay Sistemi (DAFS) ve kıyı- iç Ege Bölgesini içeren alan Ege Açılma Sistemindeki (EAS) genellikle düşey atımlı faylardır. Marmara Bölgesindeki faylar ise hem sıkışma hemde açılma rejimlerini kateden genellikle yanal atım karakterlidir (Şekil 4). Bütün bu bölgeler deprem açısından önem arz etmekte ve farklı tektonik rejimleri temsil ettiklerinden dolayı eş zamanlı ve karşılaştırmalı araştırmaları gerekmektedir (İnan vd. 2008). Deprem gözlem bağlamında bu farklı bölgeleri araştırmak deprem öncesi algılanması olası bazı sinyallerin bölge bazında güvenilirliğini ölçmek açısından da önem taşımaktadır. Yukarıda anılan özellikleri ile deprem araştırmaları için "doğal bir laboratuvar" imkanı sunan ülkemizde artık deprem çalışmaları özellikle TÜBİTAK destekleri ile önemli bir ivme kazanmıştır (İnan vd. 2007).

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Kurumu (TÜBİTAK), üniversitelere deprem ve genel anlamda afet konularında sağladığı bilimsel proje desteklerinin yanı sıra, 2005 yılında yaklaşık 12 milyon ABD Doları bütçeli ve 4 yıl süreli bir projeyi TARAL Kamu Araştırmaları Programı (1007) üzerinden destekleme kararı almıştır. "Türkiye'nin Deprem Riski Yüksek-ancak tektonik rejimleri farklı Bölgelerinde Deprem Davranışının Çok Disiplinli Yöntemlerle Araştırılması - TÜRDEP" başlıklı bu projede, müşteri kurum Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü (AİGM), yürütücü kurum ise TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM), Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü (YDBE)'dür.. YDBE, bu projede AİGM'ye bağlı Deprem Araştırma Dairesi (DAD) ve 14 bölge üniversitesi ile işbirliği yapmaktadır. İşbirliği yapılan üniversiteler (alfabetik sıra ile); Boğaziçi Üniversitesi, Cumhuriyet Üniversitesi, Çukurova Üniversitesi, Dicle Üniversitesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Ege Üniversitesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fırat Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi, İnönü Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi ve Yıldız Teknik Üniversitesi'dir. Proje kapsamındaki bazı çalışmalar da uluslararası işbirliği ile yürütülmektedir.

TÜRDEP Projesi "deprem zararını azaltma" hedefi ile ülkemizin deprem tehlikesi yüksek bölgelerinde çok disiplinli çalışmaları gözeten ve ulusal çapta deprem araştırma konusunda bilgiyi

oluşturma ve yaygınlaştırma hedefi olan bir proje olarak ortaya çıkmış ve TÜBİTAK'ın son yıllarda destekleme kararı aldığı diğer deprem araştırma projelerine de örnek olmuştur. Bu proje kapsamında çalışma alanları, Marmara Bölgesi, Ege Açılma Sistemi ve Doğu Anadolu Fay Sisteminin katettiği bölgeler olmaktadır (Şekil 4). Deprem riski açısından gerçekçi değerlendirmeler, aktif fayların detaylı tanımlanması, bu fayların üzerindeki stress birikimlerinin zaman ve uzay bağımlı ortaya konabilmesi, bu fayların üzerinde meydana gelen tarihsel depremlerin belirlenmesi, fay hareketine ilişkin verilerin toplanması ve değerlendirilmesini gerektirir. Bu projede, sözü edilen bu çalışmaların hepsinin anılan bölgelerde başlangıç olarak 4 yıl süre ile gerçekleştirilmesi planlanmış ve çalışmalar planlandığı gibi başlatılmıştır. Jeolojik, Jeofizik, Jeodetik ve Jeokimyasal çalışmalar tüm bölgelerde yoğun bir şekilde sürdürülmektedir (Şekil 4). TÜBİTAK MAM YDBE'nin İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) işbirliği ile Marmara Bölgesinde 2001-2005 yılları arasında gerçekleştirdiği çalışmalarda deprem öncesine yönelik elde ettiği cesaretlendirici ve ümit verici bulguların bilimsel tutarlılıkla bir sonuca ulaştırılması için bu çalışmaların TÜRDEP projesi çalışma alanlarında uzun yıllar yapılması gerekmektedir.

Bu projede, sürekli gözlem çalışmalarının yanı sıra depreme hazırlık bağlamında deprem üretme potansiyeli yüksek faylara yakın olan yoğun yerleşim merkezlerinde (örneğin, Marmara Bölgesinde İstanbul, Bursa, İzmit, Balıkesir, Çanakkale, Tekirdağ il merkezleri; Doğu Anadolu Fay Sisteminde Adana, Antakya, K. Maraş, Malatya, Elazığ, Diyarbakır il merkezleri ve Ege Açılma Sisteminde İzmir, Aydın, Manisa, Denizli il merkezleri) zemin özelliklerinin başlangıç seviyede ölçülmesine yönelik çalışmalar da gerçekleştirilmektedir.

Doç. Dr. Sedat İnan
Jeolog, TÜBİTAK MAM YDBE Müdürü

Kaynakça
Glenn, R. 2001, Earthquake Prediction: Haicheng, China - 1975. Earth Science Educational Resource Center. Workshop held at the Mineral Physics Institute at the Stony Brook University
İnan, S. et.al., 2007, Turkey makes major investments in earthquake Research. American Geophysical Union (AGU) EOS Transactions, v. 88, No. 34, p. 333-334.
İnan, S., et. al., 2008, Geochemical Monitoring in the Marmara Region (NW Turkey): A search for precursors of seismic activity. Journal of Geophysical Research, 113, B03401, doi:10.1029/2007JB005206
<http://earthquake.usgs.gov>

TÜRDEP Projesinin Gerçekleşen/Hedeflenen Çıktıları

- Depreme yönelik çok parametrelili gözlem çalışmaları ile elde edilen/edilecek verilerin bir arada değerlendirilmesini ve yorumlanmasını CBS bazlı sorgulanabilir veri tabanı üzerinden sağlayacak ve sürekli kabuki deformasyon modellemesine olanak sağlayacak bir sistemin oluşturulması ve sürekliliğinin sağlanması.
- Proje kapsamında günlük yapılan mikrodeprem gözlemleri ile çalışılan bölgelerde diri fay haritasının güncellenmesi ve/veya detay çalışma gerektiren alanların tespit edilmesi yanısıra yoğun mikrodeprem ağının çalıştırılması sayesinde AİGM DAD tarafından ulusal ölçekte işletilen Ulusal Gözlem Ağının güçlendirilmesi.
- Marmara, Ege ve Doğu Anadolu Fay Sistemi boyunca, deprem üretme potansiyeli yüksek faylara yakın yoğun yerleşim merkezlerinde detay mikrobölgelendirme çalışmalarına ışık

tutacak jeolojik formasyon bağlı mikrotremör çalışmalarının tamamlanması ve TÜBİTAK MAM YDBE'nin Kocaeli Büyükşehir Belediyesi ile işbirliği halinde yürüttüğü detay bazda zemin sınıflama çalışmalarına benzer çalışmaların başlatılabilmesi için bilimsel/teknik gerekçeler oluşturulması.

- TÜBİTAK MAM YDBE ve AİGM DAD'ın 14 bölge üniversitesi ile bu proje kapsamında ortak çalışmalar yapması ve bilgi/deneyim transferi yolu bu çalışmaların ülke sathına yaygınlaştırılması ve bu konuda kalifiye eleman yetiştirilmesine katkı sağlanması.

- Proje bulgularının, olası büyük bir deprem öncesi, sırası ve sonrasında Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü aracılığı ile yetkililere ve kamuoyuna gerekli bilgilendirmenin sağlıklı bir şekilde yapılmasının sağlanması.