

Türkiye geniş bantlı ulusal sismik ağ tasarımı ve uygulaması

D. Kalafat, K. Kekovalı, Y. Güneş, M. Yılmaz, M. Suvarıklı, Z. Öğütçü ve G. Horasan

B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve DAE, Ulusal Deprem İzleme Merkezi,
Çengelköy/İSTANBUL

kalafato@boun.edu.tr

Ülkemizdeki mevcut deprem ağını oluşturan istasyonların büyük bir çoğunluğu kısa peryotlu tek (düşey) bileşen sismometrelerden meydana gelmektedir ve bu istasyonların ülke genelinde dağılımı da homojen değildir. Gerek sadece düşey bileşen kaydının olmasından dolayı analizler sırasında faz ayırımlarında zorluklar yaşanmakta, gerekse homojen istasyon dağılımının olmamasından dolayı, deprem dış merkezlerinin hesaplanmasında hata miktarları büyük olabilmektedir. Bu nedenle $M \geq 3.0$ eşik seviyesinden itibaren Türkiye ve yakın çevresindeki deprem aktivitelerini izleyebilecek sayıda, geniş bantlı ulusal bir deprem izleme ağına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu projede hedeflenen amaç; Ulusal Deprem İzleme Ağını, ülke genelinde homojen dağılımlı geniş bantlı-üç bileşenli, gürültü seviyesi düşük (sinyal/gürültü =1) ve uluslararası merkezlerce kabul gören standartlarda olacak şekilde optimize etmek, toplanan sismik sinyalleri ve analiz sonuçlarında elde edilen parametrik veriyi oluşturulacak bir Deprem Veri Bankası'nı standart formatlarda kullanıma açmaktır. Toplanan verilerin değerlendirilmesi ise sismik tehlike ve sismik risk haritalarının güncelleştirilmesini, yol-zaman eğrilerinin kalibrasyonunu, üç boyutlu hız modellerinin çıkarılmasını, yüksek çözünürlüklü sismik hız tomografi haritalarının oluşturulmasını, deprem dış ve iç merkezlerinin ve kaynak parametrelerinin hesaplanmasındaki hataların en aza indirilmesini sağlayacaktır.

Yapılacak çalışma ile:

- Uluslararası standartlarda ekipmana sahip, gerçek zamanlı veri iletişim teknolojilerini kullanan Ulusal Deprem İzleme Ağı ile ülke genelindeki sismik aktiviteleri $M \geq 3.0$ düzeyinde izleyebilecek,
- Can ve mal kaybına neden olabilecek büyüklükteki depremlerden hemen sonra Başbakanlık, ilgili bakanlıklar ve diğer kamu kuruluşlarını acilen doğru bilgilendirme yeteneğine sahip olan ve kamuoyunun sürekli bilgilendirilmesini sağlayacak alt yapısı olan,
- Ulusal ve uluslararası araştırmacılara yüksek kaliteli ve standart formatlarda veri sağlayan,
- Depremsellik ve deprem risk haritalarının oluşturulmasında verilerini güvenilir üreten,
- Deprem davranışlarının çok disiplinli yaklaşımlarla araştırılmasına destek veren bir yapı ve oluşumun sağlanması hedeflenmiştir.

Çalışmanın sonunda ülke çapında homojen olarak dağılmış Ulusal Deprem İzleme Ağı ve Ulusal Deprem Veri Bankası kurulması sağlanacaktır.

Çalışma Kapsamında yapılacak temel araştırma konuları:

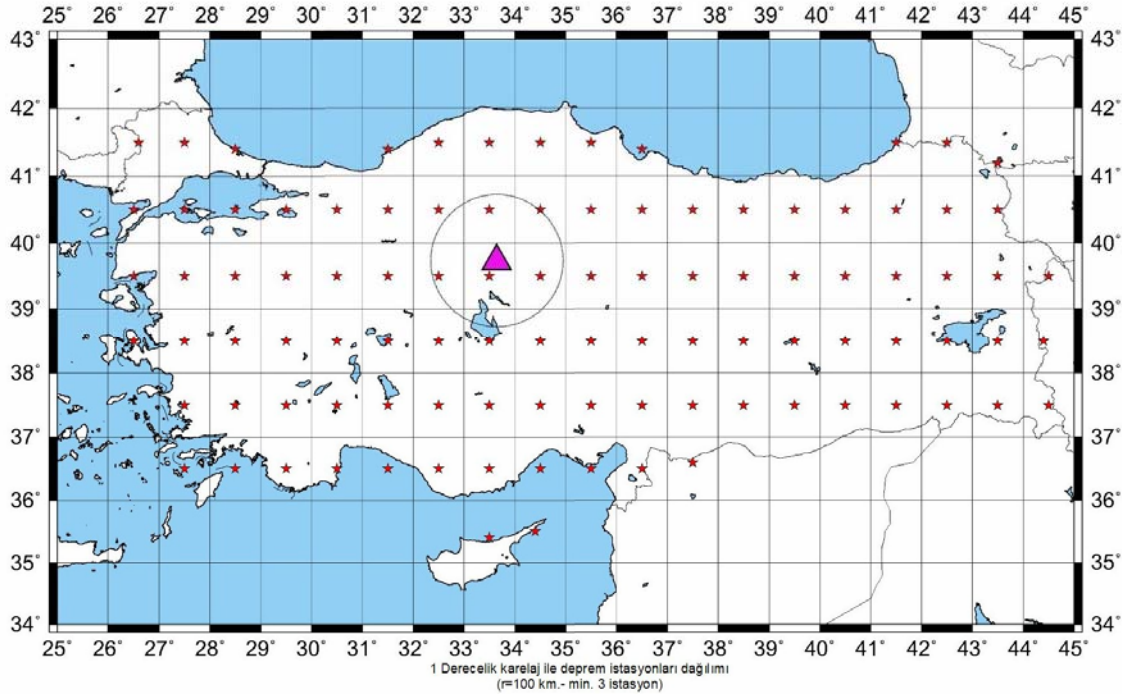
- Ulusal Deprem Ağının optimizasyonu çalışmaları, genişbantlı deprem istasyonlarının kurulması, mevcut tek bileşenli kısa peryotlu istasyonların genişbantlı güncel teknoloji ile değiştirilerek Ulusal Deprem İzleme Ağının uluslararası standartta bir alt yapıya kavuşturulması,
- Sismik ağın operasyonel güvenliğinin sağlanması için (sürdürülebilirlik ve verimlilik) farklı ve gelişmiş teknolojilerle veri iletişiminin sağlanması, TÜRK-TELEKOM bağlantılı telefon ve data hatlarından gelen verilere alternatif bir veri

- iletişim sistemi oluşturulması, uydu iletişim teknolojinin kullanımının yaygınlaştırılması, sismik ağın güvenliğinin optimizasyonu,
- Farklı yöntemler kullanarak büyüklük değerinin hızlı ve doğru bir şekilde hesaplanması,
- Deprem Kaynak Parametrelerinin eşzamanlı olarak belirlenmesi için KRDAE Ulusal Deprem İzleme Merkezinde yazılım geliştirme çalışmaları,
- Ulusal Deprem Veri Bankası'nın oluşturulması, veri depolama/arşivleme sistemlerinin standardizasyonu, deprem veri bankasının kamuya açık tutulması ve araştırmacılara internet üzerinden ulaşabilecekleri kaliteli sismik sinyallerin sunulması,
- Yerkabuğunda meydana gelen sismik aktivitelerin ve büyük bir depremden sonra meydana gelen artçı depremlerin ve deprem fırtınalarının izlenmesi,
- Deprem dış ve iç merkezlerinin hesaplanmasındaki hataların en aza indirilmesi.

Çalışmanın kapsamı

Ulusal Deprem Ağının Optimizasyonu Çalışmaları

Bu çalışmada yer kabuğunda meydana gelen depremlerin sürekli izlenebilmesi için 99 adet geniş bantlı deprem istasyonunun kurulması hedeflenmektedir (Şekil 1). İstasyon sayısının 99'a çıkarılması ile büyüklüğü $M \geq 3.0$ üzerinde olan depremlerin dış merkezleri ± 1 km., oluş zamanları ise ± 0.075 sn hata ile hesaplanabilecektir. Ağ optimizasyonu çalışmasında Monte-Carlo yöntemi kullanılmıştır (Robert and Casella, 2004).



Şekil 1. Oluşturulacak olan genişbantlı istasyon ağı topolojisi

Hedefler

Çalışma bitiminde hedeflenen çıktılar aşağıda verilmektedir:

Sismik ağın optimizasyonu sağlanacaktır. Hedeflenen Ulusal Sismik Ağ 3 bileşen geniş bantlı sismometreleri içerecektir. Geniş bantlı sismometreler, 80'li yıllarda ilk ortaya çıktığından bu yana, bütün dünyada Ulusal Ağların standart bir parçası olmuştur. Ulusal Sismik Ağ'da kullanılacak geniş bantlı sismometrelerin duyarlılıklarının sınırı 30-120 saniye arasında değişmektedir. Aynı zamanda genişbantlı deprem istasyonlarından elde edilecek sayısal veriler, veri kalitesi açısından bilimsel taleplere yanıt verecektir. Deprem bölgesine hızlı müdahalenin yapılması ve acil kurtarma çalışmaları için güvenilir ve sağlıklı deprem parametrelerinin belirlenmesi çok önemli olmaktadır. Deprem riskinin yerel ve bölgesel ölçekte boyutunun ortaya çıkarılmasına katkı sağlanacaktır. Mühendislik uygulamalarına, inşaat ve depreme dayanıklı tasarım uygulamalarına katkı sağlayacaktır. Toplumun deprem ve deprem ile ilgili konularda doğru bilgilendirilmesine, depreme karşı daha duyarlı bir toplumun oluşmasına katkıda bulunacaktır. Bilimsel araştırmaların temelini oluşturan kaliteli ve sağlıklı veri gereksinimlerini karşılayacak bir veri tabanının oluşturulması sağlanacaktır. Yerbilimlerinin farklı uygulama alanlarında, mühendislik çalışmalarında ve üniversitelerde yapılacak olan tez ve araştırmalar için gerekli verinin elde edilmesine olanak sağlanacaktır. Bu çalışma ulusal ölçekte ülkemize daha iyi hizmet verebilmek ve afet zararlarını en aza indirmek için gerekli olan bir çalışmadır. Aynı zamanda çevremizde meydana gelen yapay kaynaklı olayların (nükleer patlatma, taş ocağı vb.) kontrolünü de denetliyeceğinden ülkenin ulusal güvenliği açısından da çok yararlı olacaktır.

Bu çalışmada teknoloji/teknik gelişim hedeflenmektedir.

Bu çalışma ile özellikle;

- 1) Teknolojik yenilik ve gelişmelerin takibi ve uygulanmasını sağlamak
- 2) Sinerji yaratacak ve kısıtlı olan bu konudaki kaynakları verimli kullanmayı amaç edinmiş, bilimsel çalışma kültürünün sağlanması
- 3) Sonuçların uygulamaya geçirilmesi gibi Ar-Ge aşamalarını kapsamaktadır.

Çalışmada elde edileceği öngörülen sonuçlardan öncelikle Türkiye Acil Durum ve Müdahale Genel Müdürlüğü, Yer Bilimleri alanında bölümleri olan tüm Üniversiteler, BİB Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Sivil Savunma Genel Müdürlüğü, Kızılay Genel Müdürlüğü gibi kurumlar yararlanacaktır. Bu proje sayesinde Kandilli Rasathanesi ve DAE.'de, üniversitelerde sismoloji ve yer bilimleri konusunda master, doktora çalışmaları yürütülecek, ulusal/uluslararası bilim camiası proje sonuçlarından yararlanabilecektir.

Meydana gelen bir depremin yer ve büyüklüğünü en hızlı ve güvenilir biçimde belirlemek ve bunu en kısa zamanda yetkili makamlara iletmek çalışmanın amaçlarından sadece birisidir. Bu bilgi, acil kurtarma operasyonlarının başlatılması ve başarısı açısından temel bir önem taşır.

Sismik Ağ ile toplanan veriler, ulusal ölçekte risk haritalarının geliştirilmesine, ve buna bağlı olarak şehir planlamaları, bölgelendirme, kurtarma senaryolarının oluşturulması, risk paylaşımı gibi süreçlerin yönlendirilmesine katkıda bulunacaktır. Dolayısı ile deprem öncesi hazırlıkların zamanında yapılarak olası can ve mal kaybını en aza indirmek gibi sosyal ve ekonomik anlamda büyük yararlar sağlayacaktır.

Kurumumuz deprem konusunda uydu teknolojisini 17 Ağustos 2004 tarihinde Dalyan deprem istasyonunda başarı ile denemiştir ve uydu teknolojisinin deprem konusunda ülkemizdeki değişik kurumlarda kullanılmasına olanak sağlamıştır. Benzer bir şekilde geniş bantlı deprem istasyonlarında KRDAE-UDİM tarafından geliştirilen ara elektronik koruma üniteleri ARGE çalışmaları kapsamında geliştirilmiş olup diğer kurumların kullanımına olanak sağlamıştır. Bununla birlikte projenin önemli hedeflerinden biriside sismolojik ölçüm ve değerlendirme sistemlerinin geliştirilmesidir.

Katkı Belirtme

Bu alışma, Boğaziçi Üniversitesi Araştırma Fonu 05T203 isimli projeden desteklenmiştir, bu vesile ile değerli BAP Başkanı Prof.Dr. Cem Behar ve BAP Komisyon Üyelerine çok teşekkür ederiz. Ayrıca projenin gerçekleşmesinde çok yoğun emeği geçen Sayın Prof.Dr. Gülay Barbarosoęlu ve Prof.Dr. Niyazi Türkelli'ye, KRDAE Müdürü Sayın Gülay Altay'a, emeği geçen UDİM ve KRDAE çalışanlarına sonsuz şükranlarımızı sunarız.

Kaynakça

Gutenberg, B., 1945, Magnitude determination for deep-focus earthquakes. Bull. Seismol. Soc. Am. 35:117-30.

Hanks, T. C., and H. Kanamori, 1979, A moment magnitude scale, J. Geophys. Res., 84, 2348-2350.

Robert, P. C. and G. Casella, 2005, Monte Carlo Statistical Methods, Second Edition, 645p., published by Springer.

Kanamori, H., 1977, The energy release in great earthquakes, J. Geophys. Res. 82, 2981-2987.

Kalafat, D, M. Yılmaz, M. Suvarıklı, Y. Güneş, K. Kekovalı, G. Horasan, G. Öz, K. Kılı, S. Püskülcü, N. Özel, Z. Öğütçü, M. Kara, N. Kafadar, A. Güngör, F. Kılıçer, A. Köseoęlu, E. Görgün, A. Berberoęlu, P. Garip, M. Berberoęlu, H. Gümüş, M. Çomoęlu, 2004. Türkiye'nin ilk Uydu İletişimli Genişbantlı Deprem İstasyonu, First Satellite Communication Broadband Earthquake Station of Turkey, 16. Uluslararası Jeofizik Kongresi, Bildiri Özetleri Kitabı, Abstract Book, p.62-65, MTA Kültür Sitesi, Ankara.

Yılmaz, M., 2003. Deprem Kaynak Parametrelerinin On-Line Belirlenmesi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi 48 s., İstanbul.