

## ULUSAL KUVVETLİ YER HAREKETLERİ KAYIT ŞEBEKESİ

### NATIONAL STRONG GROUND MOTION NETWORK

Z.A. Denizlioğlu<sup>-1</sup>, B. Tüzel<sup>-2</sup>, Y. İravul<sup>-3</sup>, M.A. Alkan<sup>-4</sup>

**Posta Adresi:** Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi, Sismoloji Şubesi Eskişehir Yolu 12. km Lodumlu / ANKARA

**E-posta:** azeynel@deprem.gov.tr

---

**Anahtar Kelimeler:** İvme, kuvvetli yer hareketleri, strongmotion, accelometer.

**ÖZ** Ulusal Kuvvetli Yer Hareketi kayıt Şebekesi B.İ.B. Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi tarafından 1972 yılında kurulmaya başlanmıştır. Geçen otuz yıl içerisinde network kurulumu, veri toplama ve ivme kayıtları üzerinde yapılan analizlerde büyük gelişmeler kaydedilmiş depremlerden elde edilen ivme kayıtları tüm bilim dünyasının kullanımına sunulmuştur. Ulusal Kuvvetli Yer Hareketi kayıt şebekesinin kurulumu 1972 yılında başlamıştır., Bu makalede ivme kayıt istasyonlarının kurulumu, işletme, network yönetimi, veri analizi ve bilimsel araştırmalar ile Kuvvetli Yer Hareketi Ulusal Ağı'nın kurulumundan günümüze kadar gelişimi, veri analiz aşamaları anlatılacaktır.

**ABSTRACT** Installation of National Strong Ground Motion has been carried out by General Directorate of Disaster Affairs, Ministry of Public Works and Settlement since 1972 Significant progress has been achieved in Turkey during the last two decades concerning the development and maintenance of acceleographic networks, as well as in the acquisition and processing of the strong motion data. The development of the Turkish Strong Motion Network started in 1972 and consisted several activities, operating and maintenance, network management, data processing and research. On the basis of evolution of these various developments trough time a presentation of developments of Turkish strong motion network and processing is made in this paper.

## GİRİŞ

Büyük depremler yerleşim alanlarındaki binalar, barajlar ve diğer yapılarda hasarlar meydana getirdiği gibi büyük ekonomik kayıplar ve can kayıplarına sebep olmaktadır. Depremlerdeki mal ve can kayıplarının çoğunluğu, binaların kuvvetli yer hareketleri sonucunda yıkılmasındandır. Depremler sırasındaki yer hareketinin şiddeti binalar, köprüler, karayolları ve barajlar gibi mühendislik yapılarında hasara sebep olabilir. Kuvvetli yer hareketleri aynı zamanda kaya düşmesi, heyelanlar, yer akmaları ve sıvılaşma gibi etkilere de sebep olmaktadır. Hasarlarda depremin büyüklüğü, episantra olan uzaklık, yerel zemin koşulları ve yapılaşma koşulları gibi yerleşim alanlarına bağlı pek çok faktörler vardır.

Ulusal Kuvvetli Yer Hareketi Kayıt Şebekesi projesi kapsamında gözlemsel ve teorik çalışmalar yapılmaktadır. Gözlemsel çalışmalar kuvvetli yer hareketi sabit istasyonlarının kurulması ve hasar yapıcı depremler sonrasında artçı deprem verilerini toplamak amacıyla depremler sonrasında geçici istasyonlar kurma çalışmalarını kapsar. 1998 Adana -Ceyhan, 1999 Kocaeli, Düzce, 2001 Bingöl depremleri örnek olarak verilebilir. İvme kayıtlarını toplamanın yanı sıra, veri analizleri, deprem kaynak parametreleri, yerel zemin

koşulları etkisi, yakın alan etkileri gibi konularda çalışmalar yapılmaktadır. Sadece sismoloji değil aynı zamanda deprem mühendisliği konularında da veri tabanı çalışmaları yapılmaktadır.

B.İ.B. Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi tarafından kurulmuş ve işletilmekte olan yaklaşık 200 adet ivmeölçer cihazı ülke çapında yerleştirilmiştir. Bunun dışında bazı üniversiteler tarafından da kurulmuş işletilmekte olan ivmeölçerler mevcuttur. İvmeölçerlerden elde edilen veriler Deprem Araştırma Dairesi Sismoloji Şube Müdürlüğü'nün sismolojik zayıf hareket ağından elde edilen deprem parametreleriyle (depremin büyüklüğü, yeri, derinliği vb.) birlikte sunulmaktadır.

Kuvvetli yer hareketi kayıt şebekesinde büyük genlikli yer hareketlerini ve mühendislik yapılarının yer hareketine karşı yanıtını kaydetmek amacıyla ivmeölçerler kullanılmaktadır. Bu bilgiler depreme dayanıklı yapı tasarımı amaçlı bina kodlarının güncellenmesi, gelecekte olabilecek deprem ve hasarları üzerine tahmin çalışmalarında kullanılmaktadır.

#### **Kuvvetli Yer Hareketi kayıt şebekesi istasyonları**

- 1) Büyük depremlerde fay yakınındaki yırtılan alanlarda yer hareketini gözlemek
- 2) kuvvetli yer hareketinin farklı zemin koşullarındaki etkileri
- 3) sivilaşma beklenen alanlardaki etkilerini

gözleme açısından jeolojik açıdan farklı alanlarda kurulmuştur. Kurulan istasyonlar büyük depremlerde oluşabilecek deprem hasarları üzerine tahminlerde bulunmada ve deprem hasarlarını önlemede önemli rol oynamaktadır.

#### **Kuvvetli Yer Hareketi Sensörleri:**

Kuvvetli Yer Hareketi sensörlerinin pek çoğu hasar yapıcı yerel depremlerde büyük genlikli, yüksek frekanslı sismik dalgaları kaydetmek amacıyla tasarlanmış kayıtçılardır. Bu dalgalar kuvvetli depremlerde bizim hissettiğimiz ve depremlerde yapılarda hasara neden olan yer hareketlerinin kaynağıdır. Bu bilgiler acil durum yönetimi, şehir plancıları ve planlama yapımcılar, hasar azaltma çalışmaları konularındaki çalışmalarda büyük önem taşımaktadır.

#### **Kuvvetli Yer Hareketi Araştırma Konuları:**

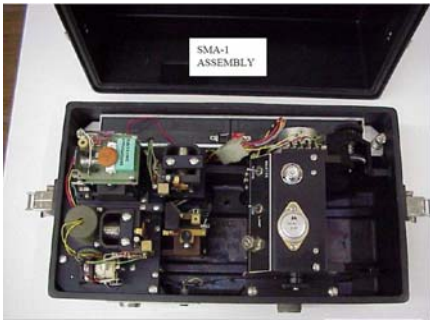
Kuvvetli Yer Hareketi deprem kayıtlarının arşivlenmesi ve veri işlem aşamaları verilerin hızlı bir şekilde bilim dünyasına açılması yanı sıra deprem kaynak mekanizması, kuvvetli yer hareketlerinde yerel zemin koşullarının etkisi, tasarım amaçlı ( deprem kayıtlarının spektral özellikleri, pik ivme değerleri depremin süresi vb.) parametrelerin belirlenmesi, sismik risk çalışmaları yapılmaktadır.

## ULUSAL KUVVETLİ YER HAREKETİ KAYIT AĞI

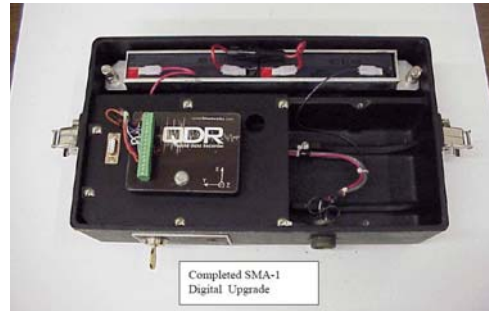
B.İ.B Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı bünyesinde ülkemizde meydana gelen depremlerin ivmelerini kaydetmek amacıyla kurulmuş ve işletilmekte olan, 200 adet deprem kayıt istasyonundan oluşan " Türkiye Kuvvetli Yer Hareketi Kayıt Şebekesi " bulunmaktadır. Kayıt Şebekesinin amacı; deprem sırasında oluşan yer ivmesini ölçerek, her tür yapıya depremle gelen ve hasar yapabilen kuvvetlerin belirlenmesi, buradan elde edilen verilerle deprem mühendisliği açısından, depreme dayanıklı yapı yapma tekniklerinin geliştirilmesi, deprem bölgeleri haritasının hazırlanmasına yönelik kayıtların arşivi ve veri tabanının oluşturulması yanı sıra illerin deprem tehlike ve riski, deprem master planları, deprem senaryoları için veri tabanı hazırlamaktır. İvme kayıtları depreme dayanıklı yapı tasarımında önemli mühendislik bilgilerini taşımaktadır. Bu veriler kullanılarak yer ivmesinin atenuasyon ilişkileri, deprem merkez üssünden çeşitli uzaklıklarda oluşabilecek hasar tahminleri gibi çalışmalara da kaynak oluşturmaktadır.

Ülkemizdeki Ulusal Kuvvetli Yer Hareketi Kayıt ağı 1972 yılında kurulmaya başlanmıştır. Başlangıçta o günün teknolojisiyle üretilmiş analog kayıtçılar kurulmuştur daha sonra gelişen teknolojiyle 1993 yılından itibaren sayısal cihazlarla desteklenmiş, 2000 yılına kadar 73 analog cihaz, 49 sayısal cihaz olmak üzere toplam 122 adet ivmeölçerle ülke çapında bir ağ oluşturulmuştur. Ulusal ağda ilk ivme kaydı 1976 yılındaki Denizli Depreminde kaydedilmiştir. 1976 yılından günümüze kadar geçen süreçteki kaydedilmiş tüm ivme verileri <http://angora.deprem.gov.tr> adresindeki sayısal veri tabanından bilim insanlarının kullanımına sunulmuştur.

Kuruluş amacına göre; sınırlı sayıdaki ivmeölçerler Kuzey Anadolu Fay Zonu, Doğu Anadolu Fay Zonu, Ege Graben Sistemi ve hasar yapıcı deprem aktivitesi beklenen bölgelere kurulmuştur (Şekil 1). İvmeölçer cihazlarının büyük çoğunluğu kamu binalarına yerleştirilmiştir. 2000 yılında ODTÜ ve NATO nun desteğiyle Bursa- Yalova illeri kapsamında 12 cihazdan oluşan BYTNet ve Aydın Denizli kapsamında 6 cihazdan oluşan DATNet yerle ağları şebekeye dahil edilmiş. TÜBİTAK ve ODTU desteğiyle 18 adet istasyondan oluşan MATNet yerel ağı 2003 yılında kurulup işletilmeye başlanmıştır. Anadolu Üniversitesi ile 5 istasyondan oluşan yer ağı 2005 yılında, Düzce Belediye Başkanlığının katkılarıyla 7 ivme ölçer 2006 yılından itibaren, Kocaeli Büyükşehir Belediyesi ile ortak alınan 4 adet cihaz bu sene içinde şebekeye dahil edilmiştir. 2005 yılı başlarında şebekede işletilmekte olan SMA-1 türü analog kayıtçılar QDR digital dönüştürücü yardımıyla sayısal kayıt alabilen sisteme dönüştürülmüştür (Şekil 1).



a.)



b.)

**Şekil-1.** a.) SMA-1 türü analog kayıtçılar, b.) QDR türü dijital kayıtçılar.

2007 yılı itibariyle şebeke dahilinde 36 Kinematics, 14 adet SMACH SM-2, 23 adet Geosys GSR16, 7 adet GSR 17, 52 adet Güralp olmak üzere toplam 200 istasyonla faaliyetine devam etmektedir (Şekil 2).



Şekil-2. Ulusal Kuvvetli Yer Hareketleri istasyon dağılım haritası

### Yerel Ağlar:

Yerel ağların amacı; kuvvetli yer hareketinin yerel zemin koşullarına ve jeolojik etkilere bağlı olarak nasıl değiştiğini gözlemek, zemin koşullarına bağlı olarak kuvvetli yer hareketi genliklerinin nasıl değiştiğini gözlemek ve bunları hasarla ilişkilerini ortaya çıkarmaktır (Şekil 3).

Dnet Düzce Belediyesi ile Kocnet Kocaeli Belediyesi ile Antnet Antalya Belediyesi ile, Ananet Anadolu Üniversitesi ile, Bytnet, Datnet ve Matnet ise NATO ve ODTÜ ile birlikte kurulmuş ve yürütülmektedir.



Şekil-3. Yerel Ağlar

## SONUÇ

İvmeölçer istasyonların sıklığı artırıldıkça (~10 km) ve tüm verilerin eş zamanlı olarak merkeze alınmasının sağlanması ile hasar yapıcı depremlerde, hızlı bir şekilde tahmini hasar tespiti yapılabilir, erken uyarı amaçlı olarak sanayi kuruluşları ve stratejik önemi olan binalarda deprem sırasında ikincil hasarların (yangın, nükleer sızıntı, doğal gaz kaçağı vb.) oluşumuna karşı kullanılabilir, eş ivme ve hasar haritaları en kısa zamanda oluşturulup depremin hasarı ve depremden etkilenen bölgeler belirlenebilir.

Bu amaçla, Türkiye Ulusal Kuvvetli Yer Hareketi Kayıt Ağı, ilerleyen teknolojiye paralel olarak modern istasyonların alınmasıyla geliştirilmekte, ülke ölçeğinde gerekli sayıyı sağlamak ve uluslararası düzeyde bir alt yapı oluşturulması amacıyla çalışmalar devam etmektedir.

Uluslararası standartlarda kataloglama ve arşivleme işlemleri devam etmekte olup en kısa zamanda tamamlanarak tüm dünyanın faydalanabileceği bir katalog ve ülkemiz için büyük bir önem teşkil eden deprem risk ve tehlikesi üzerine yapılacak çalışmalara kaynak olabilecek veri tabanını oluşturulmaktadır.