

Deprem Gerçeği ve Türkiye*

Türkiye coğrafi konum itibariyle dünyadaki en önemli deprem kuşaklarından biri üzerinde yer almaktadır. Deprem kuşakları üzerinde bulunan diğer ülkeler ile Türkiye arasında bir karşılaştırma yapıldığında depremden kaynaklanan can ve mal kaybında Türkiye'nin ön sıralarda yer aldığı görülmektedir.

Doğal afetler arasında en tahrip edici hiç şüphesiz depremlerdir. Deprem, çeşitli doğal (bazen de yapay) nedenlere bağlı olarak oluşan ve yer kabuğunun titreşimleri olarak hissedilen olaya verilen isimdir. Deprem bu şekilde tanımını yaptıktan sonra deprem oluşum mekanizmasına bir göz atmak yerinde olacaktır.

Yerküresi yapı itibariyle dışta katı bir kabuk, içte de oldukça viskoz (ağdalı) sıvı bir maddeden oluşmaktadır. Bu viskoz sıvı madde yanardağlardan fişkıran lav şeklinde olup çok kaba deyimiyile erimiş veya taş hamuru olarak düşünülebilir. Yerin kabuğunun kalınlık itibariyle sıvı katmana oranı bir elmanın kabuğunun yenilebilir (etli) kısmına oranı gibi tarif edilebilir. Basit bir benzetme yapmak gerekirse bu yer kabuğunu yerin sıvı kısmını çepçevre örtmekte; tıpkı buzdağlarının (aysberglerin) okyanusta yüzmesine benzer şekilde sıvı katman üzerinde yüzmektedir. Yer kabuğu yekpare olmayıp levha (ya da plaka) adı verilen ve kırıklar ile birbirinden ayrılan kabuk parçalarından oluşur. Daha küçük olanlara da levhacık adı verilir. Yer kabuğu bu şekilde sayısı 40-50'yi bulan parçalara ayrılmış şekildedir. Dünyanın değişik yerlerinde gözlenen yıkıcı depremler bu levha veya levhacıkların birbirine komşu oldukları hatlar boyunca yoğunlaşmaktadır.

Levhaların yerin sıvı katmanı üzerinde hareketleri sırasında (ki bu hareket yılda birkaç mm veya birkaç cm mertebesindedir) iki levhanın birbirine sürtünmesi sırasında hareketin kilitlendiği noktada enerji birikimi olmakta; bu biriken enerjinin yer kabuğunu oluşturan kayaların dayanım gücünü aşması halinde aniden enerji boşalımı gerçekleşmektedir. Enerji boşalımı sırasında oluşan deprem dalgaları yerin her katmanında hareket edebilmekte; özellikle enerji boşalımının meydana geldiği kısma (merkez üssüne) yakın yerlerde tahripkar olmaktadır. Deprem oluşumu mutlak suretle sadece levha sınırlarına özgü değildir. Levha içinde bulunan ve fay adı verilen daha küçük kırık yapıları (uzunluğu onlarca km, derinliği birkaç km-birkaç on km) deprem oluşturabilmektedir.

* TKD Ankara Şubesi tarafından 6 Ekim 1999 tarihinde Milli Kütüphane Konferans Salonu'nda meslektaşlarımız için düzenlenen ve Doç. Dr. Kamil Kayabalı tarafından verilen konferansın metnidir.

Yukarıda bahsetmiş olduğumuz kırıklı yer kabuğu sistemi içerisinde Türkiye nasıl bir konuma sahiptir? Şekil 1’de görüldüğü üzere, Türkiye’nin oturduğu coğrafya üzerinde belli başlı olarak Avrasya levhası, Anadolu levhası ve Arap levhası yer almaktadır. Anadolu levhası ile Avrasya levhasını birbirinden ayıran kırık Kuzey Anadolu Fayı (KAF) olarak anılmaktadır. Yine Anadolu levhası ile Arap levhası birbirinden Doğu Anadolu Fayı (DAF) ile ayrılmaktadır. Anadolu levhası yer kabuğunun sıvı katmanı üzerinde birkaç mm’lik hızla batıya doğru hareket etmektedir. Avrasya levhasının Anadolu levhasına izafeten hareketi doğuya doğrudur. Arap levhasının da kuzeye doğru hareketi göz önüne alınırsa Kaf ve Daf hatları boyunca levhalar birbirine sürtünmekte ve levha hareketinin kilitlendiği noktalarda zaman zaman enerji boşalımı meydana gelmektedir. Yine Şekil 1’de görüldüğü gibi levhalar içinde fay adı verilen irili ufaklı kırık yapıları vardır ve bunlar da potansiyel deprem hatlarıdır. Alan olarak Türkiye’nin %95’i az veya çok oranda deprem riski ile karşı karşıyadır. Depremsellik açısından en az riskli yerler Tuz Gölü’nün güneyinden Akdeniz’e kadar olan alandır (Şekil 1’de alanda herhangi bir kırık yapısının bulunmadığına dikkat ediniz).

Depremler oluşum derinliği itibarıyla birkaç km derinde meydana gelebildiği gibi birkaç yüz km derinde de meydana gelebilmektedir. Yıkıcı depremlerin çoğunun oluşum derinliği birkaç km ile birkaç on km arasındadır.

Depremlerin belirli bir ölçek dahilinde değerlendirilmesinde iki değişik kavram kullanılmaktadır. Bunlardan birincisi “büyüklük” (ya da magnitüd, M) diğeri ise “şiddet”tir (I). Bir depremin büyüklüğü deprem oluşum merkezinde (odağında) açığa çıkan enerji ile ilgilidir. Richter isimli araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. En üst değeri 8.5 civarındadır. Şiddet ise depremin canlılar ve yapılar üzerindeki etkisine bağlı olarak geliştirilmiş bir ölçektir. En yaygın olarak kullanılan şiddet ölçeği Mercalli ölçeği olup 12 derecesi vardır. Basında ve halk arasında büyüklük ve şiddet kavramları çoğu zaman yanlış kullanılmaktadır. Bir örnek vererek bu iki kavram arasındaki farkı açıklamaya çalışalım. Ankara Şekil 1’de görülen görülen Kuzey Anadolu Fayı’ndan yaklaşık 100-110 km uzaklıktadır. KAF üzerinde Ankara’ya yakın bir noktada Richter ölçeğine göre 6 büyüklüğünde bir deprem meydana geldiğini düşünelim. Bu depremin Ankara şehir sınırları içinde değişik semtlerdeki etkileri farklı hissedilecektir. Sözelimi Ankara Kalesi civarında oturanlar Mercalli ölçeğine göre 4, Kızılay ve civarındakiler 6, Gazi mahallesinde ikamet edenler de 7 şiddetinde hissedebilir. Bunun nedeni tamamen yapıların temelindeki zemin yapısı ile ilgilidir.

Tarihte bilinen en ölümcül deprem 1556 yılında Çin’de meydana gelmiş ve 850.000 can kaybına neden olmuştur. Depremlerin aletlerle kaydedilme-

ye başlanmasından sonra bilinen en büyük deprem 1960 yılında Şili'de meydana gelmiştir. Bunun Richter ölçeğine göre büyüklüğü 8.3'tür. Türkiye'de bilinen en büyük deprem 1939 Erzincan depremi olup büyüklüğü 7.8 olarak kaydedilmiştir. 1995 Kobe (Japonya) depremi 5000'den fazla can kaybına; 100 milyar dolardan daha fazla mal kaybına neden olmuştur. 1995 Dinar depremi (M=6) 90 yurttaşımızın ölümüne, 10 milyon dolardan fazla da mal kaybına neden olmuştur.

Depremler sırasında açığa çıkan enerji açısından olaya bakıldığında iki deprem büyüklüğü arasında yaklaşık 30 kat fark vardır. Yani, M=6 büyüklüğündeki bir deprem M=5 büyüklüğündeki bir depremden 30 kat daha güçlü; M=7 büyüklüğündeki bir deprem ise yine M=5 büyüklüğündeki bir depremden yaklaşık 1000 kat daha güçlü ve o nispette de yıkıcıdır.

Birtakım beşeri faaliyetlere bağlı olarak da depremler meydana gelebilmektedir. Bunlara yapay depremler adı verilir. Bunların başında yer altı nükleer denemeleri gelmektedir. Bugüne kadar yapılmış nükleer denemeler sırasında büyüklüğü 5.0 ile 6.3 arasında değişen birkaç önemli depremin meydana geldiği rapor edilmiştir. Baraj göllerinde biriken suyun oluşturduğu hidrostatik basıncın etkisiyle yer kabuğunun gerilme dengesi az da olsa bozulmakta ve o lokasyonda baraj yapımını izleyen dönemde irili ufaklı depremler meydana gelmektedir. Böyle bir sebepten Hindistan'da meydana gelen bir deprem (M=6) sonucu 200 kişinin hayatını kaybettiği rapor edilmiştir. Ayrıca bazı kimyasal sıvı atıkların sondaj kuyuları açılmak suretiyle yer kabuğunun derinliklerine (çoğu zaman birkaç yüz metre) enjekte edilmesi suretiyle de denge bozulabilmektedir. ABD Denver şehri yakınında M=4.3 büyüklüğünde bir depremin bu sebeple oluştuğu bilinmektedir.

Kamuoyunda bazı zamanlar değişik tabiat olayları ve hatta ay ve güneşte meydana gelen bazı fiziksel olaylarla dünyada meydana gelen depremler arasında bir ilişki olduğu şeklinde spekülasyonlar yapılır. Deprem tamamen yer kürenin iç dinamiği ile ilgili bir olay olup ne atmosferik olaylarla; ne ayın yerküre üzerindeki etkisiyle; ne de güneşteki patlamalarla herhangi bir ilişki yoktur. Benzeri bir örnek Pasifik Okyanusu'nda yapılan nükleer denemelerin Türkiye'de meydana gelen bazı depremlerle ilişkilendirilmeye çalışılmasıdır. Nükleer denemeler sırasında deprem meydana geldiği doğrudur. Nükleer denemeler ya nüfus yoğunluğunun çok az olduğu çöl alanlarında ya da okyanusların ücra noktalarında yapılmaktadır. Bu tür depremlerin etkisi yerel olmaktan öteye gitmemektedir. Böyle denemeler sırasında meydana gelen depremler dünyanın her tarafındaki kaydedici aletlerle kaydedilebilir. Ama hiçbir zaman için Pasifik'te yapılan bir nükleer patlatma Türkiye'nin herhangi bir noktasında bir kimsenin hissedebileceği bir etkiyi oluşturamaz.

Dünyada bir yılda ne kadar deprem meydana geldiği konusunda bir fikir vermesi bakımından Tablo 1'de verilen bilgilere bir göz atmak yerinde olacaktır.

Tablo 1. Değişik magnitüd aralıkları için dünyada bir yılda ortalama olarak oluşan deprem sayısı (Pampal, 1994).

M	Yıllık ortalama oluşum sayısı
8.5-7.7	2
7.7-7.0	12
7.0-6.0	108
6.0-5.0	800
5.0-4.0	6200
4.0-3.0	49.000
3.0-2.5	100.000

Bu tabloya göre Dinar'da 1995 yılında meydana gelen depreme eşdeğer olarak (M=6) dünyanın değişik yerlerinde ortalama bir günde bir deprem oluşmaktadır. 17 Ağustos 1999 Marmara depremi büyüklüğünde bir deprem ise dünyanın herhangi bir yerinde ortalama ayda bir kere meydana gelmektedir.

Depremlerin neden olduğu hasardan sorumlu iki ana faktör vardır. Bunlardan birincisi yapılara temel olan zeminin karakteristikleri ile ilgili, diğeri de yapıların tasarımı ve kullanılan malzeme (artı işçilik) ile ilgilidir. Sağlam kayadan oluşan temeller üzerinde inşa edilen yapılarda deprem etkisi yok denecek kadar az iken yumuşak toprak zeminler üzerine inşa edilmiş yapılarda da o denli yüksektir. 1995 Dinar Depremi sırasında nehir yatağından toplanmış toparlak taşlar ve çamurdan yapılmış bazı evlerin kaya temel üzerine inşa edilmiş olmalarından dolayı depremden hemen hemen hiç etkilenmedikleri gözlenmiştir. Oysa Dinar ovasında kil, çakıl gibi genelde toprak zemin olarak adlandırdığımız temeller üzerine betonarme olarak inşa edilen yapıların fazlaca hasar gördüğü bilinen bir gerçektir.

Depremlerle gelen can kaybını asgariye indirmede yapılması gereken ilk iş şüphesiz depremlerin nerede ve ne zaman meydana gelebileceğini önceden tahmin edebilmektedir. Bu konuda geçmişten günümüze pek çok araştırma yapılmış olmasına rağmen henüz arzu edilen noktaya gelinememiştir. Bugüne kadar meydana gelmiş olan onlarca, yüzlerce yıkıcı deprem arasın-

da sadece birkaçı yapılan tahminler doğru çıkmış ve gerçekten de can ve mal kaybında önemli tasarruflar sağlanmıştır.

Depremleri önceden tahmin etmek suretiyle can ve mal kaybını asgariye indirmek için yapılan çalışmaların başarı düzeyi henüz bebeklik aşamasında olduğuna göre başka metodlara başvurulması kaçınılmazdır. Özellikle yeni inşa edilecek yapı ve tesislerin yer seçiminde deprem riski en az yerler göz önüne alınmalıdır. Eğer mutlak suretle depremlerle beraber yaşama zorunluluğu var ise yapı ve tesislerin kurulacağı, oturtulacağı yerlerin ayrıntılı jeolojik, jeoteknik ve sismolojik etüdü yapılmalıdır. Ayrıca, yapıların tasarımı ve kullanılacak olan malzeme de deprem etkisini gözönüne almak suretiyle belirlenmelidir.

Deprem kuşakları üzerinde bulunan diğer birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de depreme dayanıklı yapıların yapılması ile ilgili kanun ve yönetmelikler vardır. Orta büyüklükteki ($M=5-6$) depremlerin faturasının bile çok ağır olduğu ülkemizde bu yasa ve yönetmeliklerin ne kadar uygulanabildiği ortadadır. Dinar depremine eşdeğer bir depremin gerek ABD ve gerekse Japonya gibi bir ülkede meydana gelmesi halinde neredeyse hiç kimsenin burnu dahi kanamdan atlatılabilmesine rağmen ülkemizde onlarca cana mal olması oldukça düşündürücüdür. Meselenin (aynen trafik meselesinde olduğu gibi) sadece yasa ve yönetmeliklerle haline çalışılması tek başına yeterli olmamaktadır. Eğitim ve meslek ahlâkının da mesele üzerinde önemli bir payı olduğu gözardı edilmemelidir.

Kaynakça

- Barka, A.A. and Kadinsky-Cade, K., 1998, Strike-slip fault geometry in Turkey and its influence on earthquake activity: *Tectonics*, (7) 3, 663-684.
Keller, E. A., 1996, *Environmental geology*, Prentice Hall Publishing Co., 560 p.
Pampal, S., 1994, *Depremler*, Gazi Üniversitesi yayın no., 190, 216 s.

Doç. Dr. Kamil Kayabalı
A.Ü. Fen Fakültesi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü