

# Deprem Dili

# Sismoloji

Sismoloji, bir deprem felaketi yaşandığında sıkça duyulan kendine özgü terminolojisiyle farkında olmasak da birden yaşamımızın en önemli parçası haline geliveren bir terim. Anlamları bilinmese de, özellikle medya tarafından sık sık, sismik dalgalar, P-dalgası, S-dalgası, Richter ölçeği, deprem şiddeti vb. terimler pervasızca kullanılıyor. Daha da önemlisi, bu terimler çoğunlukla yanlış kullanılıyor.

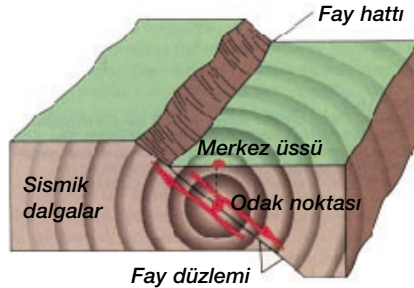
**S**onuçlarını kimi zaman çok ağır, kimi zaman da hiç hissetmediğimiz depremler, Yer kabuğu içindeki kırılmalar nedeniyle ani olarak ortaya çıkan titreşimlerin dalgalar halinde yayılmasıyla oluşur. Depremlerin oluşumunu, deprem dalgalarının Yer içindeki yayılma şekillerini, ölçüm aygıtları yardımıyla değerlendiren ve genel olarak depremle ilgili çalışan bilim dalı sismoloji. Sismoloji sözcüğünün kökeninde de, Yunanca'da "şok" anlamına gelen "sismos" sözcüğü var.

Sismolojinin en önemli uğraş alanlarından biri kuşkusuz deprem dalgaları. Yer kabuğu içinde ani kaya kırılmalarıyla oluşan bu enerji dalgaları "sismik dalgalar" olarak adlandırılıyor. Deprem adını verdiğimiz yer sarsıntıları da, bu sismik dalgaların etkisi. Depremleri sismolojinin gözünden bilimsel olarak anlamak için birtakım tanımlamalara gereksinim var. Aslında hiç de zor olmayan bu tanımlar, işin uzmanı olmayan kişiler tarafından yanlış ya da eksik olarak aktarıldığı için genellikle kafa karıştırıcı oluyor.

Depremin enerjisinin çıktığı, diğer bir deyişle sismik dalgaların kaynağı olan nokta depremin "odak noktası" ya da "iç merkez" olarak adlandırılıyor.

Burada nokta olarak kastedilen gerçekte büyükçe bir alan ol-

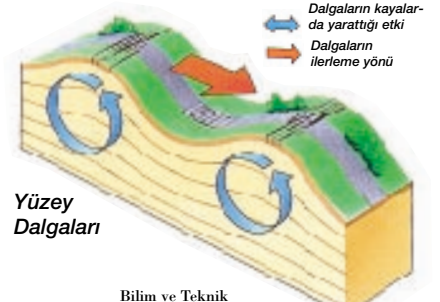
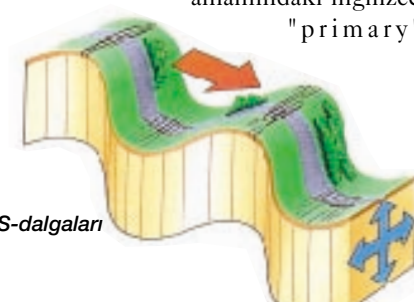
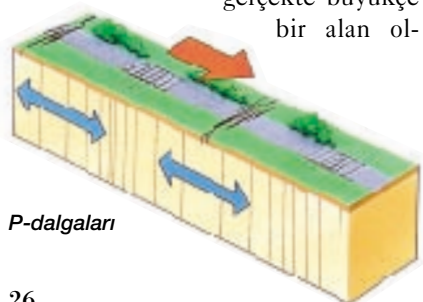
masına karşın, pratik uygulamalarda kolaylık sağladığından nokta olarak kabul ediliyor. Odak noktası, fay üzerindeki ilk hareket noktası. Fayda oluşan kayma, bu noktadan başlayıp hızla fay düzlemine yayılıyor. Yer üzerinde, odak noktasına en yakın nokta, yani odak noktasının Yer yüzeyindeki izdüşümü depremin "merkez üssü" ya da "dış merkezi" olarak adlandırılıyor. Burası, depremin en çok hasar verdiği ve en kuvvetli hissedildiği bölge.



Kırılma ya da kaymanın ardından odak noktasından hızla sismik dalgalar yayılıyor. Bu sismik dalgalar da iki tür: Yerin iç kısımlarındaki odak noktasından başlayıp her yöne doğru yayılan "cisim dalgaları" ve merkez üssünden yayılan ve Yer yüzeyinde ilerleyen "yüzey dalgaları". Yer kabuğunun iç kısımlarında etkili olan cisim dalgalarının da P-dalgaları ve S-dalgaları olmak üzere iki türü var. P-dalgaları, "birincil" anlamındaki İngilizce "primary"

sözcüğünün baş harfinden adını alıyor. P-dalgaları, hareketleri sırasında kayaları itip çekerek, yani dalgaların ilerleyiş yönüne paralel olarak hareket ederler. Tıpkı bir ucu sabit olarak geldiğiniz bir yayı bıraktığımızda yaptığınız titreşim hareketi gibi. Bu dalgalar en hızlı ilerleyen sismik dalgalar. Saniyede 4-7 km arasında değişen hızlarla hareket eden P-dalgaları, deprem ölçüm istasyonlarına ilk ulaşan sismik dalgalar. Bu, neden birincil sözcüğünün seçildiğini açıklıyor. P-dalgalarının diğer önemli özelliği, katı kaya kütleleri içinde, sıvılarda ve havada ilerleyebiliyor olması.

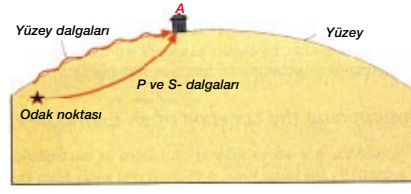
İkinci tür cisim dalgaları olan S-dalgaları da, İngilizcede "ikincil" anlamına gelen "secondary" sözcüğünün baş harfinden bu adı almış. Kolayca tahmin edilebileceği gibi, bu dalgalar deprem sonrası ölçüm istasyonuna ikinci sırada ulaşıyor. Daha yavaş hareket eden bu dalgaların hızı da saniyede 2-5 km arasında değişiyor. S-dalgalarının hareketleri ise, dalganın ilerleme yönüne dik. Bu, bir ucu sabit olan bir halatın diğer ucundan tutarak yaptığımız atma hareketiyle oluşan dalga hareketine benzetilebilir. S-dalgaları yalnızca katı kaya kütlelerinde ilerleyebilirler ve ilerlerken de kayaları aşağı-yukarı, sağa-sola doğru hareket ettirirler.



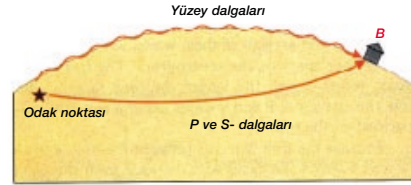
Sismik dalgaların ikinci türü olan yüzey dalgaları, en yavaş ilerleyen sismik dalgalar olmakla birlikte, genelde cisim dalgalarından daha fazla hasara neden olurlar. Çünkü bu dalgalar daha fazla yer hareketi yaratır, daha yavaş hareket ettiği için de etkisi daha uzun sürer. Yüzey dalgaları da Love dalgası ve Rayleigh dalgası olmak üzere iki tür. Love dalgası adını, 1911 yılında bu dalgaların matematiksel modelini inceleyen İngiliz matematikçi A. E. H. Love'dan almış. Yüzey dalgalarının en hızlısı olan Love dalgası yeri yatay düzlemde hareket ettirir. Diğer yüzey dalgası olan Rayleigh dalgası ise adını, 1885 yılında bu tür bir dalganın varlığını matematiksel olarak öngören Lord Rayleigh'den almış. Rayleigh dalgası da, bir göl ya da okyanus üzerinde yuvarlanan dalga gibi yer üzerinde yuvarlanarak ilerler. Deprem anında hissedilen sallantıların çoğu, diğer dalgalardan çok daha büyük genlikli olan bu Rayleigh dalgasından kaynaklanıyor.

Sismik dalgaları ölçüp kaydedebilen aygıtların keşfi, belki de bu konuda en önemli bilimsel gelişmelerden birisi. Bu aygıtlar yardımıyla, yerin hareket miktarı ve böylece depremin olduğu bölge, depremin derinliği ve büyüklüğü ölçülebiliyor.

Sismik dalgaları belirlemede kullanılan aygıtın adı sismometre; temel çalışma ilkesi ise mümkün olduğunca hareketsiz tutulan ağır bir asılı kütle. Bunun için, ağır kütle, bir yay ya da ipe sarkaç gibi asılı tutulur. Yer sarsıntısı sırasında, aygıtın çerçevesi sarsıntıyla birlikte sallanırken, asılı olan kütle eylemsizliği nedeniyle hareketsiz kalır ve böylece yerin hareket miktarı belirlenir. Sismometre kütlesi bu saye-



Odak noktasına yakın A istasyonu

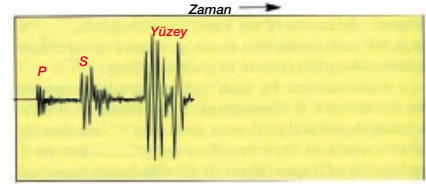


Odak noktasına daha uzak B istasyonu

**Şekilde, depremin odak noktasından yayılan P ve S-dalgalarının yakın bir istasyon ile daha uzaktaki bir istasyona ulaşma zaman aralıkları görülüyor. İstasyon ne kadar uzakta ise bu aralık sismogramda o kadar uzun kaydediliyor.**

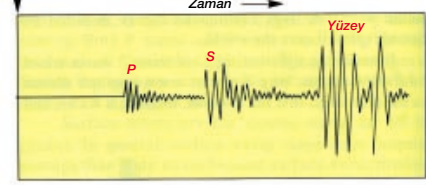
de bir referans noktası işlevi görür. Sismometre tek başına, ölçtüğü hareketi kaydedemez. Bu iş için, yerin hareketini bir kâğıt şerit üzerine kaydeden kayıt cihazına sahip sismometreler, diğer adıyla sismograflar kullanılır. Yer titreşimlerinin kaydedildiği kâğıtlara ise sismogram adı verilir. Dünya üzerinde, depremleri kaydeden ve birbirleriyle iletişim halinde olan binlerce sismograftan oluşmuş bir ağ vardır. Depremin ardından geçen birkaç dakika içinde, sismograflar sismik dalgaları algılamaya başlarlar. Deprem büyükse, Dünya üzerindeki tüm sismograflar tarafından algılanır.

Değişik türdeki sismik dalgalar, farklı hızlarda hareket ettiklerinden, sismograf istasyonlarına da belirli sıralarda ulaşırlar. Önce P-dalgaları, ardından S-dalgaları ve en son da yüzey dalgaları. Bu farklı dalgalar, kâğıt sismogramlara ayrı ayrı kaydedilir. Bu kâğıtların analizi sonucu, depremin yeri ve büyüklüğü gibi önemli bilgiler edinilir.



A istasyonunda elde edilen sismogram

Depremin başlama zamanı



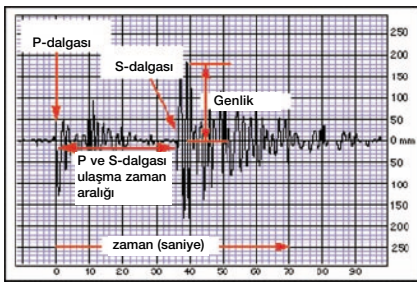
B istasyonunda elde edilen sismogram

## Depremin Yerini Saptamak

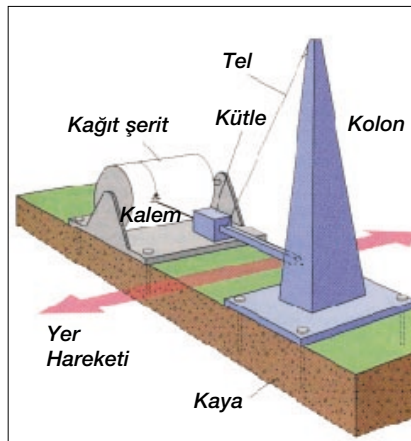
Depremin olduğu yerin tam olarak saptanmasında sismogramlardan yararlanır. Bunun için aynı depremi kaydeden birkaç sismograf istasyonu gerekli.

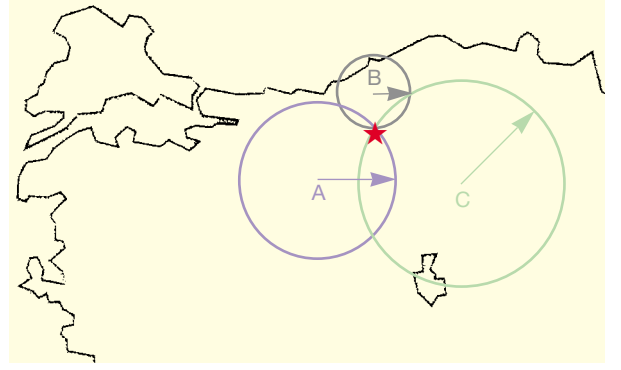
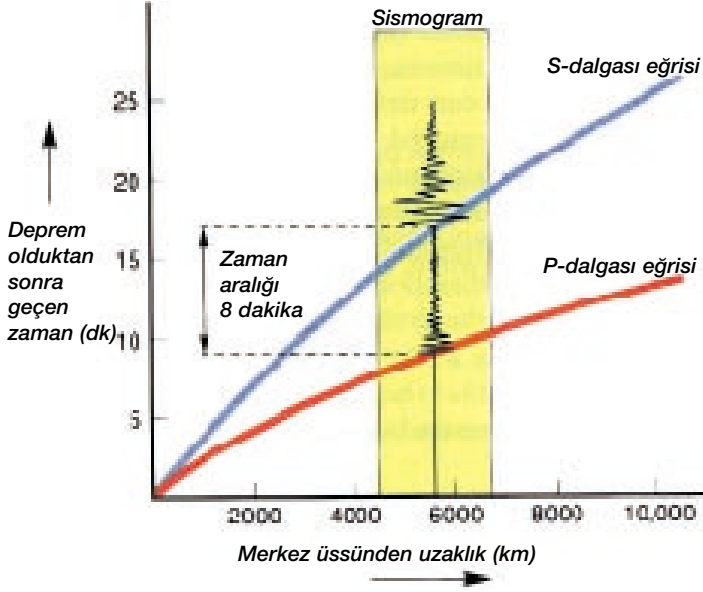
Depremin odak noktasından ve merkez üssünden tüm sismik dalgalar aynı anda yayılmaya başlarlar. Ancak farklı hızlarda hareket ettiklerinden, zaman içinde birbirlerinden ayrılırlar. Deprem sonrası merkeze yakın bir sismogramda ilk olarak P-dalgası belirir ve ardından S-dalgası istasyona ulaşır. İstasyon deprem bölgesine ne kadar uzaksa, P ve S-dalgalarının bu istasyona ulaşma zaman aralıkları o kadar uzun olur ve sismogramda da bu dalgaların kayıtları birbirlerinden o kadar ayrı görülür.

P ve S-dalgalarının istasyona ulaşma zaman aralığı, depremin odağından uzaklaştıkça arttığı için bu aralık sismograf istasyonunun depremin yerine olan uzaklığını bulmak için kullanılır. P ve S-dalgalarının ulaşma zaman aralığındaki artış ölçülebilir; dolayısıyla sismik dalgaların istasyona ulaşma zamanının uzaklığa göre bir yol-zaman grafiği çizilebilir. Bir sismograf istasyonunun yaptığı, depremin odağından gelen P ve S-dalgalarını kaydedip bu dalgaların yol-zaman grafiğini standart bir yol zaman grafiğiyle karşılaştırmaktır. Bu karşılaştırma sonucu ortaya çıkan grafikten, depremin istasyona ne kadar uzakta olduğu saptanır. Bu saptama çok kısa sürede yapılabilir, hatta yer hâlâ sallanmaktayken bile deprem



**Sismograf'ta, kolona bir tel ile asılı olan kütle, yer yatay olarak hareket ederken bir sarkaç gibi salınır. Kütlemin ucunda da, hareketli kâğıt şerite sarsıntıyı kaydetmekte kullanılan bir kalem tutturulmuştur (sağda). Sismografin kaydettiği sismogram ise üstte görülüyor.**





Sismogram üzerindeki P ve S-dalgalarının ulaşma zaman aralığı, bir yol-zaman eğrisi yardımıyla, depremin ölçüm yapılan istasyona olan uzaklığının bulunmasında kullanılır. Soldaki sismogramda bu zaman aralığı 8 dakikadır, dolayısıyla deprem bu istasyona 5500 km uzaklıktadır. Üstteki temsili çizimde, A, B ve C gibi üç istasyonun bulunduğu uzaklığı yarıçap kabul ederek çizdikleri çemberler görülüyor. Depremin yeri, bu çemberlerin kesiştiği, yıldızla gösterilen noktadır.

bölgesinin uzaklığı belirlenmiş olabilir. Ancak tek bir istasyon, depremin tam olarak nerede olduğunu değil, yalnızca depremin olduğu bölgenin istasyona ne kadar uzakta olduğunu saptayabilir. Bu nedenle, depremin tam yerini belirlemek için en az iki istasyondan yararlanır. Uzaklığı saptayan her istasyon, harita üzerinde bu uzaklığı yarıçap kabul eden bir çember çizer ve depremin bu çember üzerinde herhangi bir noktada olduğunu söyler. İşte, farklı istasyonların harita üzerinde çizdikleri çemberlerin kesiştiği nokta depremin merkez üssüdür.

Sismogram analizlerinin bir diğer sonucu, depremin derinliğinin yani yer yüzeyinin ne kadar altında olduğunu bulunması. Depremde enerjinin açığa çıktığı noktanın yeryüzünden en kısa uzaklığı, bir başka deyişle odak noktası ile merkez üssü arasındaki uzaklık, depremin odak derinliği olarak adlandırılır. Depremler bu odak derinliklerine göre üç ana grupta toplanıyor: Yerin 0-60 km derinliğinde olan depremler "sığ" depremler, yerin 70-300 km derinliklerinde olan depremler "orta derinlikte" depremler ve 300 km'den daha derin depremler ise "derin" depremler. Depremlerin büyük kısmı görece yeryüzüne yakın yerlerde, az bir kısmı çok derinde olur. Şimdiye dek ölçülmüş en büyük odak derinliği 670 km. Derin ve orta derinlikteki depremler, ortaya çıkmış enerjinin yalnızca %15'ine sahip. Çünkü, derindeki kayalar enerji depolayacak kadar kararlı yapıda olmazlar. Derin depremler çok geniş alanlarda hisse-

dilmekle birlikte yaptıkları hasar daha az olur. Sığ depremler ise dar bir alanda hissedilir fakat bu alan içinde çok büyük hasarlara neden olabilirler.

## Depremin Büyüklüğü ve Şiddeti

Depremin gücü ya da "boyutu" iki yolla ölçülüyor. Bunlardan birisi depremin "şiddetini" diğeri ise "büyüklüğünü" ölçmeye yönelik. Şiddet ve büyüklük kavramları sık sık karıştırılır ve yanlış kullanılır. Doğru kullanım medya ya da basının değil kuşkusuz uzmanların söylediğidir. Depremin ne tür ve ne kadar zarar verdiğini ölçmeyi amaçlayan, yani depremin insanlar, binalar ve doğa üzerindeki etkilerini saptayan yöntem aslında "şiddet" ölçümü. Şiddet, depremin kaynağındaki büyüklüğü hakkında matematiksel bir bilgi vermez, yalnızca deprem nedeniyle oluşan hasarı yansıtır.

Bir deprem oluştuğunda, bunun herhangi bir noktadaki şiddetini belirlemek için, o bölgede oluşan etkiler gözlenir. Bu gözlemlerin, Şiddet Cetveli'nde hangi şiddet derecesi tanımına uygun olduğuna bakılarak romen rakamlarıyla belirtilen bir rakam atanır. Bunun için, değiştirilmiş "Mercalli" ve "Medvedev-Sponheur-Karnik" şiddet cetvelleri olmak üzere iki ölçek kullanılıyor. Her iki cetvelde de XII şiddet derecesi var. Bu cetvellere göre, şiddeti V ve daha küçük olan depremler genellikle yapılarda hasar oluşturmazlar ve insanların depremi hissetme şekillerine göre değerlendirilir. VI-XII

arasındaki şiddetler ise, depremlerin yapılarda oluşturduğu hasar ve arazi-deki kırılma, yarılma gibi bulgulara dayanılarak değerlendirilir.

Şiddet değerleri, Dünya üzerindeki deprem bölgelerinde yaygın olarak rapor edilse de, çok doğru sonuçlar vermeyebilir. Hasar genel olarak depremin merkez üssünden uzaklaştıkça azaldığı için aynı deprem için farklı bölgelerde farklı şiddet değerleri saptanabilir. Hatta, farklı binalarda, farklı zeminlerde bile değişiklik gözlenir. Bina tasarımları, merkez üssünden uzaklık, zemin malzemesinin türü gibi etkenler hasarın miktarını dolayısıyla şiddet değerlendirilmesini etkiler. Diğer önemli etkenlerden biri de hasarın rapor edilmesi. İnsanlar farkında olarak ya da olmayarak hasarı abartabilir ve yanlış şiddet değerlendirmeleri yapılabilir. Çünkü değerlendirme için herhangi bir aygıt kullanılmaz. Bu nedenle, hasarın gözlenemediği yerlerde şiddet değerlendirmesi yapmak olanaksız. Yani Dünya üzerinde depremin etkilediği her yer için bir şiddet değeri verilemez.

Depremin gücünü ölçmedeki ikinci yöntem, depremlerle ortaya çıkan enerji miktarının ölçülmesine dayanıyor. Bu yöntemde ölçülen asıl olarak şiddet değil "büyüklük" (yani "magnitüd"). Bunun için, sismogram üzerindeki titreşimlerin genliğinden yani dalganın kâğıt sismogram üzerindeki yüksekliğinden yararlanır. Deprem ne kadar büyükse, yer o denli fazla sallanır ve sismogramda da o kadar büyük genlikli titreşimler kaydedilir. Sis-

mogram üzerinde kaydedilmiş belli bir dalganın genlik ölçümünden, sismografin tipine göre düzeltme yapıldıktan ve depremin uzaklığı belirlendikten sonra, depremin büyüklüğünü veren bir rakam atanır. Bu, depremlere açığa çıkan enerjinin ölçümüdür.

"Büyüklik" tanımı ilk olarak, 1935 yılında, Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nden Charles F. Richter tarafından yapıldığı için bu ölçümde kullanılan ölçek Richter'in adıyla anılıyor. Richter, merkez üssünden 100 km uzaklıkta ve sert zemine yerleştirilmiş özel bir sismografla kaydedilmiş zemin hareketinin mikron cinsinden ölçülen maksimum genliğinin 10 tabanına göre logaritmasını bir depremin "büyüklüğü" olarak tanımladı. "Richter Ölçeği" bu standartı temel alıyor ve 0'dan 8,9'a kadar olan rakamlarla belirtiliyor. Ayrıca bu rakamlar kesirli değerler de alabiliyor. Rakamlar büyüdükçe depremin büyüklüğü de "logaritmik" olarak artar.

Richter ölçeğindeki en düşük sınır aslında "0" değil. Negatif değerlere sahip çok küçük depremler de olabiliyor, fakat bu türden depremlere çok ender rastlanıyor. Şimdiye dek ölçülmüş en büyük değer ise 8,9. Bu ölçek kullanılarak yapılan ölçümlerde, büyüklüğü 9 ve üzerinde olan değerler, kayaların dayanıklılık sınırları nedeniyle mümkün görünmüyor.

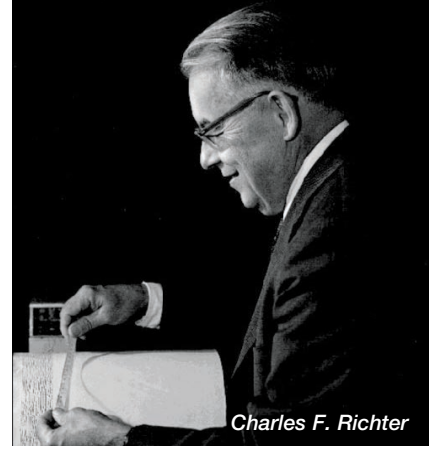
Büyüklik ölçmek için, bugün değişik yöntemler kullanılıyor. Geniş bölgelerde kullanılabilen ölçekler için farklı sismik dalgalardan yararlanılıyor. Dolayısıyla tek bir deprem için bazen birkaç farklı büyüklük olabiliyor. Di-

| Richter Büyüklük Ölçeği |  |                                  |
|-------------------------|--|----------------------------------|
| Büyüklik                | Depremin yol açtığı etki   | Yılda yaklaşık kaç kez gözlenir? |
| 2,5 - daha az           | Hissedilmez, sismografla kaydedilebilir.   | 900 000                          |
| 2,5-5,4                 | Çoğu kez farkedilir, ama çok küçük hasar Binalara ve diğer yapılarda hafif hasar | 30 000                           |
| 5,5-6,0                 | Nüfusun yoğun olduğu bölgelerde büyük hasar                                      | 500                              |
| 6,1-6,9                 | Çok şiddetli Deprem Ciddi hasar  | 100                              |
| 7,0-7,9                 | Çok çok şiddetli deprem. Bir yerleşim yeri tümüyle yokolabilir                   | 20                               |
| 8,0 - daha büyük        |  | 5-10 yılda bir kez               |

ğer önemli nokta da, 7'nin üzerindeki büyüklüklerde, sismograf ölçümlerinin kesin olmama eğilimi.

Büyüklüğü ölçmede yeni bir yöntem, depremin "sismik momenti"ni ölçmeye dayanıyor. Bunun için, fay hattı boyunca kaya ötelenmesinin miktarı ve kırığın yüzey alanından yararlanılıyor. Bu yöntemle yapılan moment büyüklükleri 9'dan büyük değerler de alabiliyor. Sismik momente dayalı büyüklük ölçümleri sismogramlardan çok saha çalışmalarından elde ediliyor. Farklı türden büyüklük ölçüm yöntemleri ve değerleri olduğu için özellikle medya tarafından büyüklükle ilgili veri ve bunların yorumu genellikle yanlış aktarılıyor. Unutulmaması gereken, büyüklükle ilgili verilerin yeni ve daha fazla bilgi edindikçe daha kesinleşmesi, bunun haftalarca sürdüğü de olabiliyor.

Richter ölçeğinin en önemli yanı logaritmik olması. Ölçek üzerinde iki ardışık tamsayı arasındaki fark, yer sar-



Charles F. Richter

sıntısının genliğindeki 10 kat artmaya karşılık geliyor. Bir kaya, büyüklüğü 4 olan bir depremle 1 cm ileri-geri titreşiyorsa, aynı kaya, büyüklüğü 5 olan bir depremde 10 cm'lik titreşimler yapacak demektir. Yerin titreşimindeki bu 10 kat artışın enerji cinsinden karşılığı ise 31,5 katlık bir artış. Örneğin, 5 büyüklüğünde bir deprem 4 büyüklüğündeki bir depremden 31,5 kat daha fazla enerji açığa çıkarır. 6 büyüklüğündeki bir depremde ise 4 büyüklüğündeki depremden neredeyse 1000 kat (31,5x31,5) daha fazla enerji açığa çıkacak demektir.

Depremin gücünü ölçmekte büyüklük ölçümü için bir sismografa gereksinim duyulmakla birlikte, şiddet değerinden çok daha kullanışlı ve güvenilir bir yöntem. Dünya çapında yaygın bir standart sismograf ağı bulunuyor ve bunlar düzenli olarak ölçüm yapıyor. Büyüklük ölçümüyle tek bir deprem için tek bir büyüklük belirlenebilirken, şiddet değerlendirmesiyle tek bir deprem için yerel hasara göre farklı değerler elde edilebiliyor. Üstelik büyüklük ölçümü, şiddet değerlendirmesinin aksine Dünya üzerinde oluşan tüm depremleri kaydedebiliyor.

Sonuç olarak, çok yaygın ve doğru bir deyişle Türkiye gerçekten bir deprem ülkesi! Deprem öncesi ve sonrası yapılması gerekenleri bilmek kadar, artık deprem ve sismoloji alanındaki temel bilgileri öğrenmek de giderek bir gereklilik haline geliyor. En azından, sık sık karşı karşıya kalınan bu doğal felaketi, belki bir anlamda düşmanı iyi tanımak için.

İlhami Buğdaycı

Kaynaklar  
Plummer, C. C., McGeary, D., Physical Geology, 1993, ABD  
www.deprem.gov.tr  
www.koeri.boun.edu.tr  
www.usgs.gov

## Mercalli Şiddet Ölçeği

- I. Hemen hemen hiç hissedilmez.
- II. Binaların üst katlarında hareketsiz haldeki insanlar dışında kimse hissetmez. Sağlam asılmamış cisimler sallanabilir.
- III. Özellikle binaların üst katlarındakiler açıkça hissederler. Pek çok kişi bunun bir deprem olduğunu farketmez. Duran motorlu araçlar hafifçe sallanabilir. Sarsıntı, bir kamyonun yol açtığına yakındır. Başlama ve bitiş insanlar tarafından hissedilir.
- IV. Gündüz olursa, binalarda bulunanların çoğunluğu, dışındakilerince bir kısmı hisseder. Gece olursa, bazıları uyandırır. Tabak-çanak yerinden oynar, pencereler, kapılar titrer; duvarlardan çatlama sesleri gelir. Ağır bir taşın binaya çarpmasına benzer bir etki uyandırır. Hareket halinde olmayan motorlu araçlar görünür bir şekilde sallanır.
- V. Hemen herkes hisseder; gece vakti pekçok insan uykudan uyanır. Tabak-çanak, pencere ve camlardan bazıları kırılır. Ağaç ve direk gibi yüksek cisimlerin sallandığı bazen farkedilir. Sarkaçlı saatler durabilir.
- VI. Herkes hisseder, pek çok kişi korkar ve dışarı fırlar. Bazı ağır mobilyalar hareket eder. Sıvalar dökülebilir ve bacalar hasar görebilir. Genel olarak hafif hasarla sonuçlanır.

- VII. İyi inşa edilmiş ve iyi tasarlanmış binalarda hasar gözlemlenebilecek düzeydedir; iyi yapılmış sıradan yapılarda hasar ya çok hafiftir ya da orta düzeydedir. Kötü malzeme kullanılmış ya da kötü tasarlanmış binalarda önemli ölçüde hasar gözlenir; bazı bacalar yıkılır.
- VIII. Özel olarak depreme dayanıklı tasarlanmış binalarda çok az hasar görülür; dayanıklı, fakat deprem için özel tasarlanmamış sıradan binalarda kısmi çökme görülür. Kötü inşa edilmiş yapılarda büyük hasar görülür. Bacalar, kolonlar ve duvarlar yıkılır. Ağır mobilyalar devrilir.
- IX. Özel olarak depreme dayanıklı tasarlanmış binalarda belirgin hasar olur. Taş ya da tuğladan yapılar ve demirli betondan yapılmış olanlar hafif eğilir. Sıradan binalarda hasar büyüktür; kısmen çökerler. Binalar temellerinden kayarlar.
- X. İyi inşa edilmiş ahşap yapılardan bazıları hasar görür, taş ve kafes yapıların çoğu temelleriyle birlikte yıkılır. Demiryolları eğilir.
- XI. Birkaç yapı (özellikle taş) dışında tüm binalar ve köprüler yıkılır. Demiryolları büyük oranda eğilir ve bükülür.
- XII. Mutlak bir hasar vardır. Bölge yerle yer olur, taş taş üstünde kalmaz. Cisimler havaya fırlar.