

# DEPREM

Yer kabuğunun kırılması sonucunda ortaya çıkan enerji, sismik dalgalar hâlinde yayılarak geçtiği ortamları ve yeryüzünü kuvvetle sarsar. Depremin nasıl oluştuğunu, deprem dalgalarının ne şekilde yayıldığını, ölçü aletleri ve yöntemlerini, kayıtların değerlendirilmesini ve deprem ile ilgili diğer konuları inceleyen bilim dalına sismoloji denir.

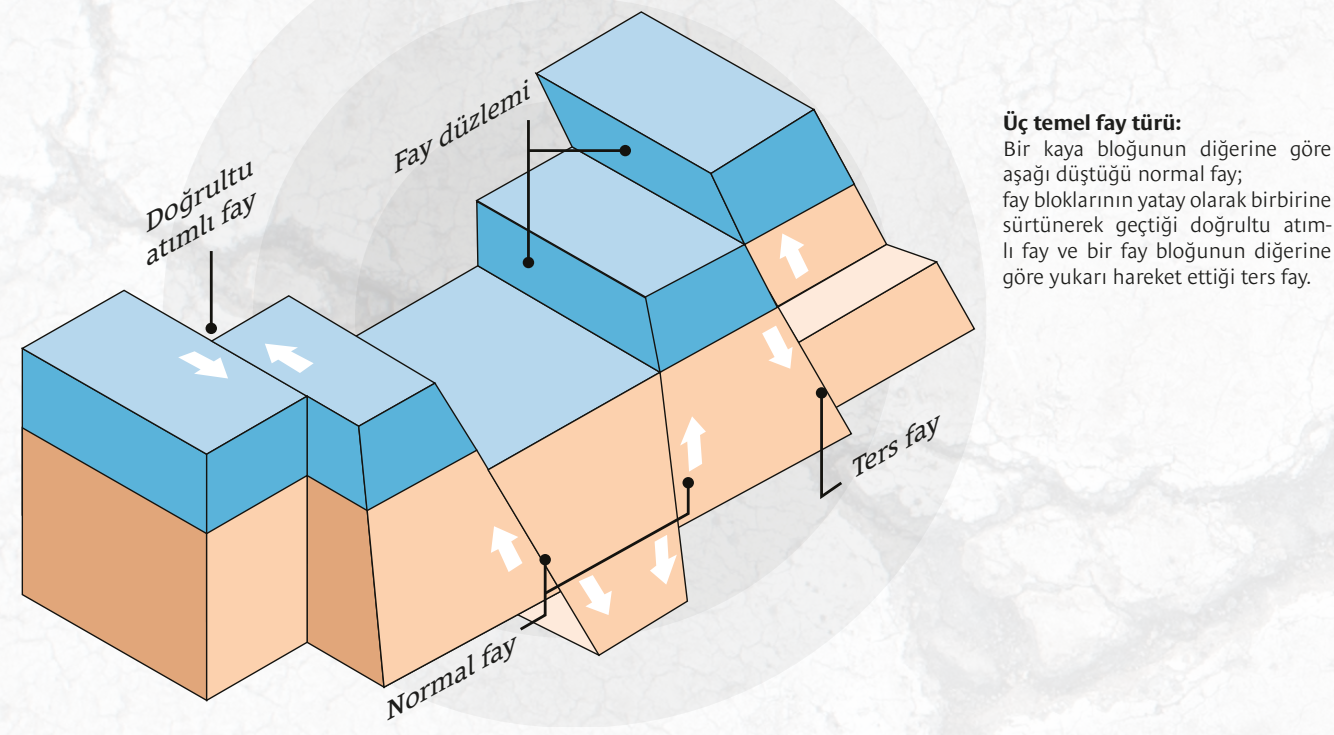
Depremler oluşum nedenlerine göre üçe ayrılır: Yer kabuğunu oluşturan levhaların hareketi sonucu tektonik depremler, volkanların patlaması ve püskürmesi sonucu volkanik depremler, yer altındaki mağaraların veya boşlukların çökmesi sonucu da enerjisi daha az olan çöküntü depremleri oluşur. Yeryüzünde meydana gelen depremlerin

büyük bir kısmı ve Türkiye'deki depremlerin tümü, yer kabuğunu oluşturan levhaların birbirlerini zorladıkları levha sınırlarında oluşan tektonik depremlerdir. Volkanik depremler daha çok aktif yanardağlarla ilgili olduğu için yöreye özeldir ve önemli zarara neden olmazlar. Japonya ve İtalya'da yaşanan depremlerin bazıları volkaniktir.

**Bilim ve Teknik**  
Mart 2023 664. sayının ekidir. Hazırlayan: Dr. Özlem Kılıç Ekici  
Grafik Tasarım - Uygulama: Hüseyin Diker - Sadı Altıkan

## Fay Türleri

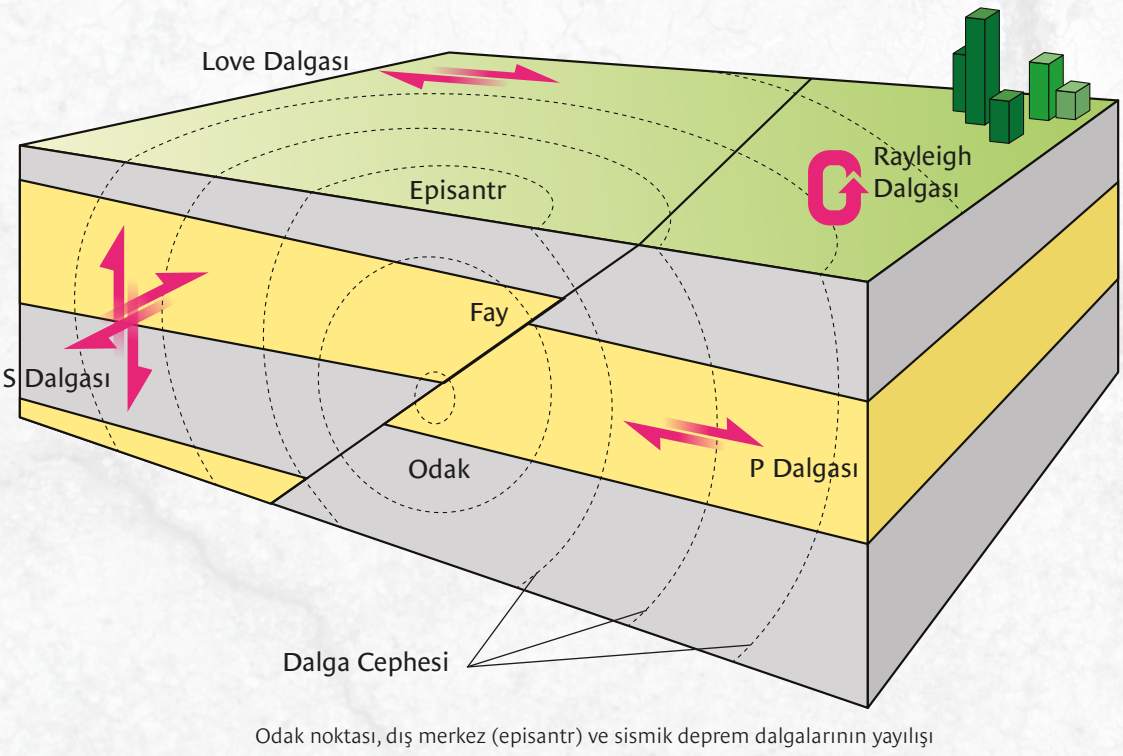
Tektonik hareketlerin etkisiyle yer kabuğunun kırılarak yer değiştirmiş kısmına fay denir. Fay hatları ya da kırıklar kilometrelerce uzunlukta olabilir ve bazıları yer üstünde gözle görülebilir (ABD'deki San Andreas Kırığı ve Eskişehir'deki İnönü Fayı). Blokların birbirine göre kaydığı yüzeye de fay düzlemi denir. Faylar fay düzlemi üzerindeki hareketin şekline göre eğim atımlı faylar ve doğrultu atımlı faylar olarakkiye ayrılır. Eğim atımlı faylar hareket eden blokların yönü esas alınarak normal fay, ters fay veya bindirme fayı olarak adlandırılır. Doğrultu atımlı faylar ise, karşı blokun hareket yönüne göre sağ yanal atımlı veya sol yanal atımlı faylar olarak bilinir.



**Üç temel fay türü:**  
Bir kaya bloğunun diğerine göre aşağı düştüğü normal fay; fay bloklarının yatay olarak birbirine sürünerek geçtiği doğrultu atımlı fay ve bir fay bloğunun diğerine göre yukarı hareket ettiği ters fay.

## Depremin Ürettiği Dalgalar

Yer bilimciler depremlerin merkezini ve hangi derinlikte gerçekleştiğini deprem dalgalarını kullanarak tespit ederler. Bunun için yeryüzünün çeşitli yerlerine yerleştirilmiş çok sayıda sismografin gönderdiği veriler kullanılır. Bir deprem her biri hızıyla ve yönüyle karakterize edilen birkaç çeşit dalga üretir. Depremin yerin içindeki kaynağından yayılan dalgalarına bünnye veya cisim dalgaları denir. P (primary: birincil ya da sıkışım) dalgaları karada saatte 360 km, suda ise bunun üçte biri hızla ilerleyen, yeryüzünü ilerlediği doğrultuda iten, çeken ve sıkıştıran hızlı dalgalardır. P dalgalarının yarı hızında ilerleyen ama çok daha yıkıcı olabilen S (secondary: ikincil) dalgaları ise yeryüzünü ilerleme doğrultularına dik olarak hareket ettirir. Ancak yerin üstünde asıl hasara neden olan dalgalar depremin enerjisi yeryüzüne ulaştığı zaman oluşan Rayleigh ve Love yüzey dalgalarıdır. Rayleigh dalgaları yeryüzünü çembersel biçimde hareket ettirir: ileri - aşağı - geri - yukarı. Bu, okyanus dalgalarınıninkiyle aynı harekettir. Love dalgalarıysa yeryüzünü ilerleme doğrultularına dik doğrultuda sallar. Binaların hasar görmesine sebep olan dalgalar çoğunlukla bu ikisidir. Yerin derinliklerine inildikçe Rayleigh ve Love dalgaları küçülür.



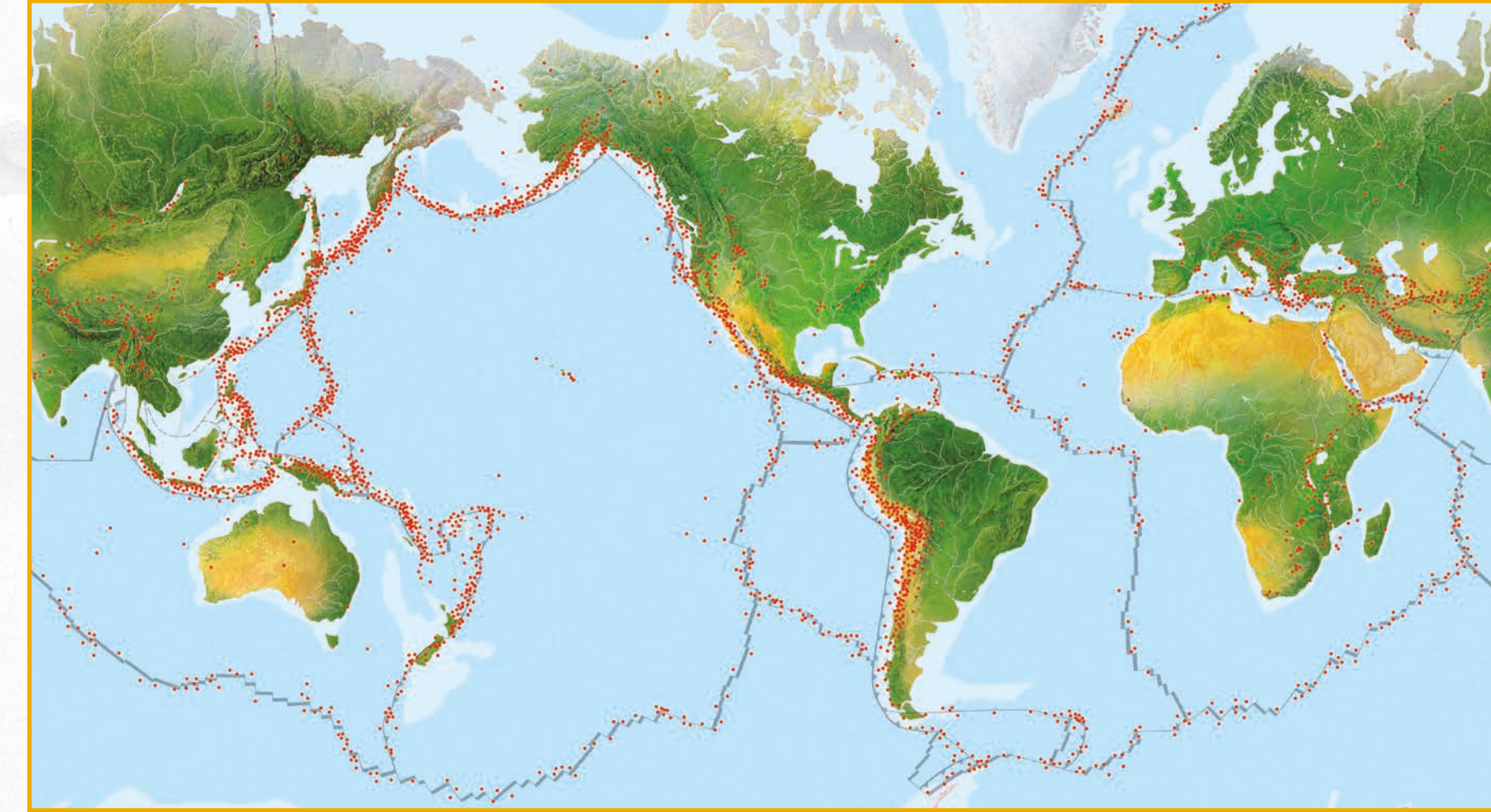
## Depremin Büyüklüğü ve Şiddeti

Depremin büyüklüğü (magnitüd) ve şiddeti farklı kavramlardır. Büyüklük depremin ortaya çıkardığı toplam enerjiyi karakterize eden, aletsel ölçüm ve hesaplama sonucunda bulunan değerdir. Şiddet ise depremlerin insanlar, çevre, yapılar ve doğa üzerinde meydana getirdiği etkiler, zararlar veya değişimlerin gözleme dayalı olarak derecelendirilmesine denir.

Depremlerin büyüklüğünü ifade etmek için kullanılan iki yaygın ölçekten biri Richter, diğeri ise moment magnitüd (Mw) ölçeğidir. Richter ölçeği depremlerin aletsel büyüklüklerini ve sarsıntı oranını ölçer. Moment Magnitüd ölçeği logaritmik bir ölçekdir ve deprem esnasında ortaya çıkan toplam enerjiyi ölçer. Günümüzde, özellikle büyük ölçekli depremleri ölçmek için kullanılan en yaygın sistemdir.

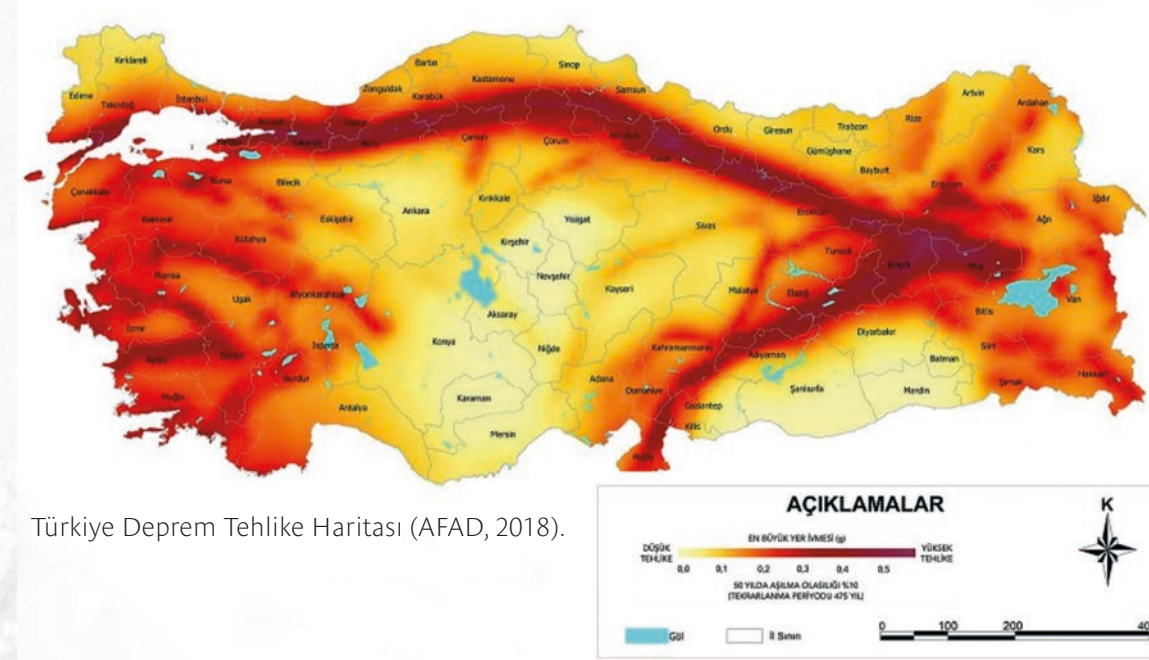
Türkiye'de yaşanmış en yıkıcı depremlerden bazıları 27 Aralık 1939 Erzincan (7,9 Mw), 17 Ağustos 1999 Gölçük (7,8 Mw), 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş (Pazarcık 7,7 Mw ve Elbistan 7,6 Mw), 12 Kasım 1999 Düzce (7,5 Mw), 24 Kasım 1976 Muradiye-Van (7,5 Mw), 23 Ekim 2011 Van (7,2 Mw), 19 Ağustos 1966 Varto-Muş (6,9 Mw) ve 30 Ekim 2020 Ege Denizi (İzmir-Sefirhisar açıkları 6,6 Mw) depremleridir.

Yeryüzünde ölçülmüş en büyük depremler ise 22 Mayıs 1960 Şili (9,5 Mw), 28 Mart 1964 Alaska (9,2 Mw), 26 Aralık 2004 Sumatra-Endonezya (9,1 Mw), 11 Mart 2011 Tohoku-Japonya (9,1 Mw) ve 15 Ağustos 1950 Tibet (8,6 Mw) depremleridir.



**Dünya Deprem Dağılım Haritası.** Önemli deprem bölgeleri kırmızı noktalar, yer kabuğunu oluşturan tektonik levhalar arasındaki sınırlar ise gri çizgiler ile gösterilmiştir. Yerkürenin dış kısmını oluşturan litosferin (taşküre) altındaki yer kabuğu, bazı kuvvetlerin etkisiyle parçalanmış ve levhalara bölünmüştür. Bu levhalar üzerlerindeki kıtalar ve okyanuslarla birlikte yavaş ama sürekli bir hareket hâlinindedir. Levhaların birbirine süründükleri, birbirlerini sıkıştırdıkları, birbirlerinin üstüne çıktıkları ya da altına girdikleri levhalar arası sınırlar dünyada depremlerin sıklıkla meydana geldiği bölgeler (deprem kuşakları) olarak karşımıza çıkar.

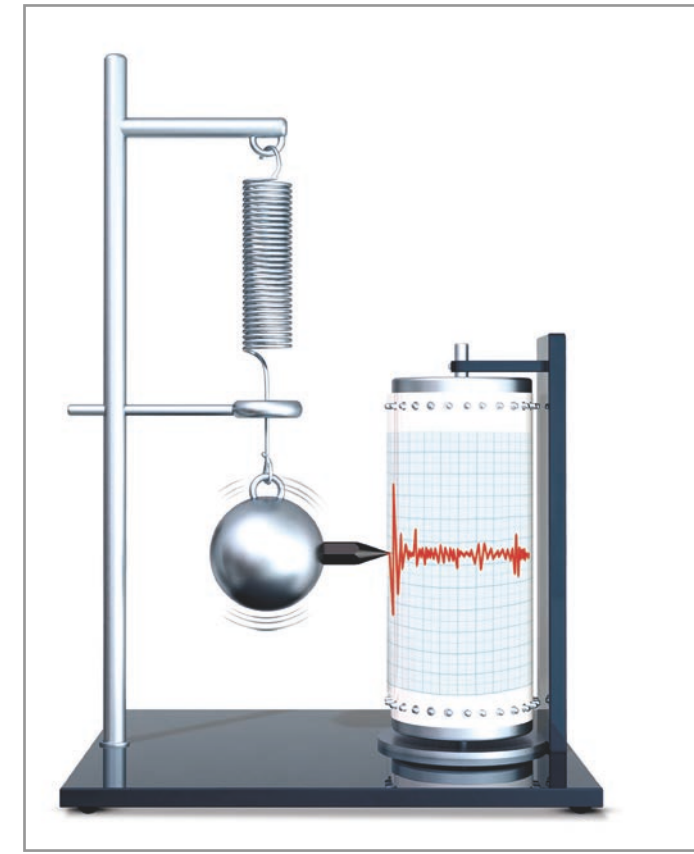
## TÜRKİYE DEPREM TEHLİKE HARİTASI



Türkiye Deprem Tehlike Haritası (AFAD, 2018).

## Sismograf

Depremlerin ölçümünde kullanılan ve yer hareketlerini sürekli olarak kaydederek yer sarsıntılarının büyüklüğünü, süresini, merkezini ve saatini saptamaya yarayan bir cihazdır. Bir ucu dayanıklı bir yere sabitlenmiş, öbür ucunda ise bir kayıt kalemi bulunan, yay ile desteklenmiş ağırlıklı bir çubuktan oluşan basit bir düzendir. Herhangi bir sarsıntı anında çubuğun sabit kalarak diğer bölümlerin salınması ilkesine göre çalışır. Kayıt kalemi, saat ibresi yönünde ağır ağır dönen bir silindirin üzerinde sarsıntılarını saptar. Günümüzde teknolojik anlamda çok daha duyarlı ve gelişmiş sismograf cihazları kullanılır.

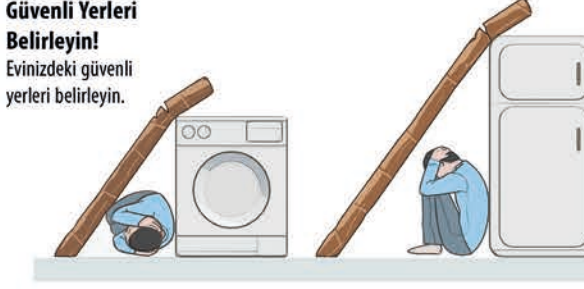


## Deprem Öncesinde Neler Yapılmalı?

**Tesisat Bağlantılarını Onarın!**  
Hasarı elektrik kabloları ve gaz sızıntısı yapabilecek tesisat bağlantılarını kontrol edin ve gerekirse onarın.

**Çök-Kapan-Tutun Taktikati Yapın!**  
Aletsel birlikle deprem anında uygulanması gereken Çök-Kapan-Tutun hareketinin tabiatının evinde yapmaya çalışın.

**Güvenli Yerleri Belirleyin!**  
Evinizdeki güvenli yerleri belirleyin.



**Eyalarınızı Sabitleyin!**  
Deprem olmadan önce mobilyalarınızı, kitaplığınızı ve koltuğu, buzdolabı, fırın gibi elektronik cihazların uygun malzemelerle duvara veya yere sabitleyin.



**Deprem Çantası Hazırlayın!**  
Deprem anında üç günlük su, iki hafta yetecek kadar bozulmayacak yiyecek, fener, radyo, ilk yardım aletleri, batarya, para, yanakları ve acil durumlarda aracakları numaraları, kimlik kopyası, giyecek, bir miktar para ve varsa kullandığınız ilaçları bulundurun.



**Kaçış Güzergâhlarını Belirleyin!**  
Binadan çıkış yollarını ve acil toplanma alanlarını önceden belirleyin.



**Raftarda Ağır Nesnelere Bulundurmuyun!**  
Deprem anında üzerine düşebilecek ağır nesnelere raftarda bulundurmuyun.

**Vanaların Nasıl Kapatılacağını Öğrenin!**  
Deprem sonrası oluşabilecek tehlikeli durumlar için gaz, su ve elektrik vanalarının nasıl kapatılacağını öğrenin.

**İlk Yardım Öğrenin!**  
Deprem sonrasında yaşanabilecek yaralanmalar için ilk yardım öğrenin.

## Deprem Anında Neler Yapılmalı?

**Deprem anında kapalı mekândaysanız;**

**Panik Yapmayın!**  
Deprem anında sığınaklığınızı koruyun ve doğru hareket etmek için sakin kalın.

**Üzerinize Düşebilecek Nesnelere Uzaklaşın!**  
Cam, pencere, duvar, kapı, aydınlatma tesisatı gibi üzerine düşebilecek nesnelere uzaklaşın güvenli alanda sakinleşin.

**Binayı Terk Etmeyin!**  
Sarsıntı bitmeden merdivenlere veya çıkışlara doğru koşmayın. Asansör kullanmayın ve balkona çıkmayın.

**Çök-Kapan-Tutun!**  
Güvenli bir yer bularak diğerlerini üzerine çökür, başınızı ve enesenti koruyacak şekilde kapanın ve düşmemek için sabit bir yere tutun. Yani Çök-Kapan-Tutun kuralını uygulayın. Deprem geçene kadar bu pozisyonda kalın.

**Hayat Üçgeni!**  
Yakınınızda oluşabilecek güvenli bölgeyi (koltuk ve kanepenin kenarında ya da duzduzla ve çamaşır makinesi gibi cihazların yanında oluşabilecek Hayat Üçgeni) içersinde kesin pozisyonunda durun. Deprem geçene kadar bu pozisyonda kalın.



**Tekerlekli Sandalyeyizi Kilitleyin!**  
Tekerlekli sandalyeyenizi tekerlekleri kilitliyerek başınızı ve boyununuzu ellerinizle koruyun.



**Deprem anında dışarıdaysanız;**

**Yıkılabilir Yapılardan Uzaklaşın!**  
Enerji hatlarından, binalardan, ağaçlardan, duvar dipçerinden, araçlardan ve trafik ışıklarından uzaklaşarak açık alana gidin. Açık alana vardığınızda diğerlerini üzerine çökerek ellerinizi başınızı koruyacak bir pozisyon alın.

**Deprem anında araç kullanıyorsanız;**

**Güvenli Yere Park Edin!**  
Bulduğunuz yer güvenli ise aracıyla yol kenarındaki müsait bir yere, yolu kapatacak şekilde, park edin. El frenini çekerek deprem bitene kadar araç içinde bulunduğunuz pozisyonda kalın. Bulduğunuz yer güvenli değilse aracı durdurun. Korkak anlaşılan üzerinde bırakarak aracı terk edin ve açık alana gidin.



**Kapalı Otoparkta Kalın!**  
Kapalı bir otoparktaysanız aracıyla durdurun inip yanına yan yatın. Ellerinizle başınızı koruyarak ayaklarınızı karınınıza çekin ve ceinin pozisyonunu alın.

**Tünelde Kalın!**  
Tünelin içindeyseniz ve çıkışı uzaktaysanız aracıyla durdurun ve aracıyla durdurun inip yanına yan yatın. Ellerinizle başınızı koruyarak ayaklarınızı karınınıza çekin ve ceinin pozisyonunu alın.

**Deprem anında metro, tramvay, tren gibi raylı sistem üzerinde hareket eden bir toplu taşıma aracındaysanız;**

**Toplu Taşıma Aracında Kalın!**  
Gerebildiği toplu taşıma araçlarında inmeyin, aracı içindeki askı, korkuluk gibi sağlam bir yere tutun.

**Talimatlara Uyun!**  
Toplu taşıma aracı personeli tarafından verilen talimatlara uygulayın.

## Deprem sonrasında neler yapılmalı?

**İlk Yardım Uygulayın!**  
Deprem sona erdiği anda öncelikle kendinizin ya da yakınlarınızın yaralanıp yaralanmadığını kontrol edin, gerekirse ilk yardım uygulayın.



**Vanaları Kapatın!**  
Elektrik, gaz ve su tesisatında herhangi bir hasar meydana gelip gelmediğini kontrol edin. Vanaları kapatın.

**Yangını Söndürün!**  
Deprem sona erdiğinde bir yangın fark ederseniz yangını derhal söndürün.

**Binayı Terk Edin!**  
Deprem çantasını alarak sağduyularla bir şekilde derhal binayı terk edin ve bulduğunuz noktaya gidin. Binayı terk ederken kesinlikle asansör kullanmayın.



**Artçı Depremlere Karşı Hazır Olun!**  
Artçı depremler devamlı etkiyi sırada bulunduğunuz açık alanda Çök-Kapan-Tutun kuralını uygulayın. Herzmi kurulumları ayıklama yapmadıkça evinize girmeyin.

**Depremde iletişim araçları nasıl kullanılmalı?**

Deprem sonrasında iletişim sistemlerinde sorunlar yaşanabilir. Depremin ardından sabit telefonlardan ve cep telefonlarından çok sayıda arama yapılır. Böyle bir durumda telefon santrallerinin kapasitesi yetersiz kalır. Bu yüzden de sınırlı sayıda aramaya izin verilir.

**Mesaj Atın!**

Cep telefonundan arama yapmak yerine kısa mesaj gönderin ya da internet tabanlı mesajlaşma uygulamalarını kullanın.



**Konuşmayı Kısa Tutun!**

Cep telefonundan arama yapıp karşı tarafı aralıyorsanız konuşmayı mümkün olduğunca kısa tutun ve iletişim araçlarını gerektirecek yere kullanmayın.



İnformasyon: Erhan Balıkcı / Birim Centric

**Kaynaklar**

<https://www.afad.gov.tr/deprem- nedir>

[https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/39499/xfiles/ deprem\\_haritasi.pdf](https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/39499/xfiles/ deprem_haritasi.pdf)

[http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/bilgi/ssr\\_tr.htm](http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/bilgi/ssr_tr.htm)

<http://www.koeri.boun.edu.tr/new/>

<https://www.preceden.com/timeline/40027-history-of- seismology>

<https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/depreme-karsi-hazirlikli-olmak- icin-neler-yapilmaliyz>

## Sismolojinin Tarihi

- 1700-1800:** Elastik dalga teorisi ve sismik yansımının ilkeleri ortaya atıldı.
- 1841:** İskoç jeolog David Milne sismometre kelimesini ilk kez kullandı.
- 1842:** İskoç fizikçi James David Forbes sismometre cihazını icat etti.
- 1846:** İrlandalı Robert Mallet "sismoloji" sözcüğünü ilk kez kullandı ve deprem dalgalarının bir odak noktasından başlayarak yayıldığını belirtti.
- 1868:** İstanbul'da Rasathane-i Amire kuruldu (1983'te Boğaziçi Üniversitesi'ne başlanarak Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü adını aldı).



- 1872:** Amerikalı jeolog Grove Karl Gilbert depremlerin genellikle fay hatlarında oluştuğunu keşfetti.
- 1875:** İtalyan fizikçi Filippo Cecchi kayıt yapabilen ilk elektronik sismograf cihazını geliştirdi.
- 1892:** İngiliz jeolog John Milne yatay bir sismograf düzeneği üzerinde çalışarak küresel deprem gözlemi olgusunun temellerini attı.
- 1894:** Büyük İstanbul depreminden sonra yurt dışından sismograf satın alınarak Osmanlı Devleti Zelzele Servisi kuruldu.
- 1899:** İngiliz jeolog Richard Oldham, yaptığı gözlemlerde farklı tip sismik dalgaların varlığını bahsetti.
- 1906:** İtalyan volkan bilimci Giuseppe Mercalli depremin şiddetini belirlemek için Mercalli şiddet ölçeğini geliştirdi.
- 1909:** Hırvat sismolog Andrija Mohorovičić, kabuk ve manto arasındaki sınır olan Moho'nun kırılma doğasını ve P dalgalarının hızını nasıl etkilendiğini gözlemledi.
- 1934:** Kandilli Rasathanesi Sismoloji Binası ve Laboratuvarında düzenli deprem kayıtları tutulmaya başlandı.
- 1935:** Amerikalı sismologlar Charles Francis Richter ve Beno Gutenberg tarafından Richter ölçeği geliştirildi.
- 1936:** Danimarkalı sismolog ve jeofizikçi Inge Lehmann Dünya'nın iç çekirdeğini keşfetti.
- 1961:** Dünya Çapında Standartlaştırılmış Sismograf Ağı kuruldu.
- 1966:** Japon-Amerikan jeofizikçi Keiti Aki, bir depremin büyüklüğünün fiziksel ölçümü olan sismik moment kavramını ortaya koydu.
- 1977:** Japon sismolog Hiroo Kanamori, bugün en çok kullanılan ve sismik moment dayalı olan moment magnitüd ölçeğini geliştirdi.

