6 Şubat 2023 Depremleri

Dr. Özlem Kılıç Ekici
TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Yüzyılın En Yıkıcı Karasal "İkili" Depremleri

Ülkemizde 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen depremler birçok uzman tarafından yüzyılın en yıkıcı ve en fazla can kaybının yaşandığı karasal "ikili" depremleri olarak nitelendiriliyor.

Depremlerin gerçekleştiği andan itibaren tüm kalbimiz, aklımız, dualarımız ve bedenimizle tüm Türkiye tek yürek olarak depremden etkilenen bölgelerdeydik... Ülke olarak bütün kamu kurum ve kuruluşları, özel sektör, sivil toplum kuruluşları, yurt içi ve yurt dışından gelen arama ve kurtarma ekipleri ve gönüllüler ile birlikte tüm imkânlarımızla depremden etkilenen vatandaşlarımız için seferber olduk. Umutla bekledik, birçok mucize kurtuluşa şahit olduk ama her birimizi derinden yaralayan kayıplarımız da oldu maalesef. Depremlerde hayatını kaybeden tüm vatandaşlarımızı bir kez daha rahmetle anıyor, yaralılarımıza acil şifalar diliyoruz.

Bu yazımızda 6 Şubat 2023 depremleri özelinde ayrıca, genel olarak deprem kuşakları, ülkemizdeki önemli fay hatları ve dünya genelinde ender görülen ikili depremler hakkında bazı önemli bilgileri derleyerek ele almaya çalıştık.

Nadbiys / iStock

6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri

Afet ve Acil Durum Başkanlığı (AFAD) verilerine göre, 6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş'ın Pazarcık ilçesinde saat 04.17'de aletsel büyüklüğü (Mw) 7,7 olarak kaydedilen yıkıcı bir deprem meydana geldi. Aynı gün, bu depremden yaklaşık 9 saat sonra, Kahramanmaraş'ın Elbistan ilçesinde saat 13.24'te, 7,6 büyüklüğünde ikinci bir yıkıcı deprem daha oldu.

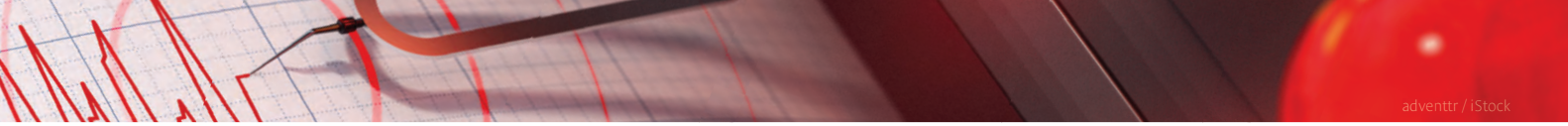
Meydana gelen bu yıkıcı depremler dünya genelinde ender görülen ikili depremlerdendi. Depremler çok geniş bir alanda, (Kahramanmaraş, Hatay, Adıyaman, Gaziantep, Malatya, Kilis, Diyarbakır, Adana, Osmaniye, Elazığ ve Şanlıurfa'da) çok şiddetli hissedilerek, on binlerce can kaybına, yüz binlerce kişinin yaralanmasına ve binlerce binanın yıkılmasına ya da kullanılamayacak kadar hasar görmesine neden oldu. Depremlerin hemen ardından ilk birkaç gün içinde meydana gelen binlerce artçı depremin çoğunun aletsel büyüklüğü 4,0 ile 6,6 arasındaydı.

AFAD verileri dikkate alınarak hazırlanan Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nün (MTA) deprem raporunda ilk depremin koordinatının 37,288 K - 37,043 D; odak derinliğinin 8,6 km; ikinci depremin koordinatının 38,089 K – 37,239 D; odak derinliğinin ise 7,0 km olduğu belirtiliyor. Aynı raporda, ilk depremin merkez üssünün, Kahramanmaraş'ın yaklaşık 30 km güneyinde, Doğu Anadolu Fay Hattı'nın ana kolu üzerinde 82 km uzunluğundaki Pazarcık segmentinde; ikinci depremin merkez üssünün ise Kahramanmaraş'ın yaklaşık 50 km kuzeyine rastlayan bir alanda, Doğu Anadolu Fay Hattı'nın kuzey kolu üzerinde 85 km uzunluğundaki Çardak fay segmentinde olduğu açıklanıyor.

Uzmanlar tarafından her iki depremin de sol yanal doğrultu atımlı bir fay hareketi ile kuzeydoğu-güneybatı ya da tam tersi doğrultuda oluştuğu saptandı. Doğrultu atımlı faylar, yeryüzünde 90 dereceye yakın dik bir konumda olan ve yerin içine doğru hafifçe eğimlenen faylardır. Bu faylar boyunca hareket sadece yatay olarak gerçekleşir.

Depremin büyüklüğü depremin kaynağında açığa çıkan enerjinin bir ölçüsüyken, depremin şiddeti depremin yeryüzünün belirli bir noktasında sebep olduğu sallanmanın gücünü ifade eder. 1935 yılında California Teknoloji Enstitüsünde çalışan Charles Francis Richter ve Beno Gutenberg tarafından geliştirilen Richter ölçeği depremlerin aletsel büyüklüğünü hesaplamak için kullanılır. Büyüklük hesaplama formülü 10 tabanlı bir logaritma içerdiği için depremin büyüklüğünün Richter ölçeğine göre 1 birim artması gerçek büyüklüğünün 10 katına çıkması

klenger / iStock



anlamına gelir. Richter ölçeğine göre 7,7 büyüklüğündeki 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depreminin gerçek büyüklüğü 7,4 büyüklüğündeki 17 Ağustos 1999 Gölcük depreminin yaklaşık 2 katıydı.

Bu tür, Mw≥7,0 büyüklüğündeki depremleri oluşturma potansiyeli olan faylar, genelde yeryüzünde onlarca km uzunluğunda belirgin bir yırtılma izi oluşturur; fay düzlemi boyunca oluşan ötelenme miktarı ise birkaç metreyi bulur. Fay segmentlerinin ya da bloklarının fay düzlemi boyunca birbirinden uzaklaşma miktarına deprem atımı veya ötelenme denir. 6 Şubat 2023 depremleri dikkate alındığında, uzman ekiplerin incelemeleri sonucunda çok sayıda fay segmentinin kırıldığı, deprem atımının oluştuğu, yüzlerce km uzunluğunda yüzey kırığı ve yüzeyde yer yer derin çökmelerin meydana geldiği gözlemlendi ve rapor edildi.

Büyük depremlerden sonra tsunami tehlikesinden bahsedilir. Depremin neden olduğu kırılmalar, deniz tabanının bir kısmının deniz suyuyla yükselmesine yol açar. Yükselen deniz suyu, dalgalar halinde etrafa yayılmaya başlar. Tsunami olarak adlandırılan bu dalgalar kıyılara vurarak büyük yıkımlara sebep olabilir. Kahramanmaraş depremleri deniz tabanlarında önemli bir hareketliliğe yol açmadığı için tsunami riski oluşmadı.

İkili Depremler

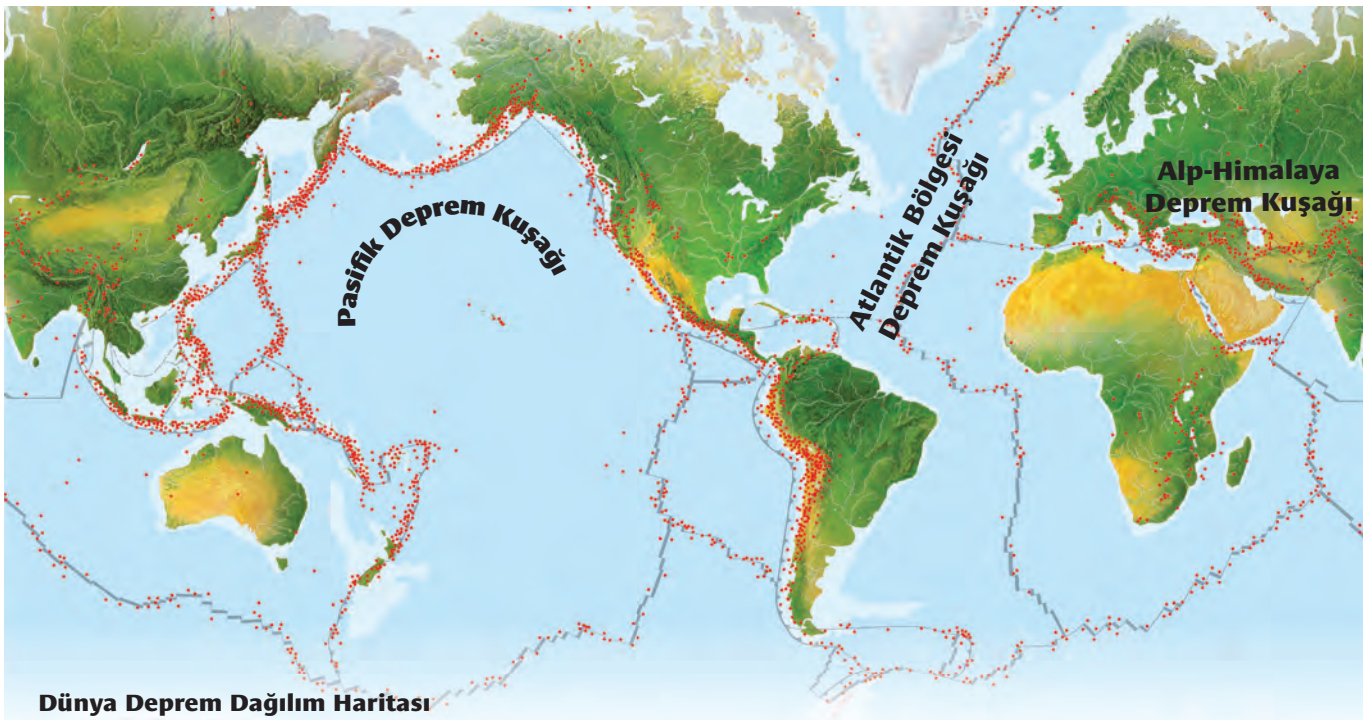
Sismolojide, ikili depremler, zaman ve konum bakımından birbirine yakın oluşan, neredeyse aynı deprem dalgası biçimlerine sahip, benzer büyüklükteki depremler olarak tanımlanıyor. Yapılan çalışmalar, dünya genelinde büyüklüğü 7,5'in üzerinde olan depremlerin yaklaşık %20 'sinin ikili deprem şeklinde gerçekleştiğini gösteriyor.

İkili depremlerin, kırılan faya sıkışmış büyük kabuk parçaları veya faydaki düzensizlikler ile kıvrımlar gibi pürüzlerin ana kırılmayı geçici olarak engellemesi durumunda ortaya çıktığı düşünülüyor. İkili depremlerin ilki sadece birikmiş enerjinin bir kısmını serbest bırakır. Saniyeler, saatler ve bazen günler içinde oluşan ikinci ana şok dalgası ise kalan enerjiyi serbest bırakır. Zaman içerisinde bu kadar birbirine yakın gerçekleşen çok büyük şokların vereceği tahribat ve etki de çok daha yıkıcı ve güçlü olur. Bu durum, çok daha fazla kişinin hayatını kaybetmesine ve yıkımların çok daha geniş alanda gerçekleşmesine neden olurken arama ve kurtarma çalışmaları için de son derece olumsuz sonuçlar doğurabilir.

Kayıtlı olan ikili depremlerin listesine bakıldığında ülkemiz dâhil birçok ülkede, farklı yıllarda 50'den fazla ikili depremin meydana geldiğini görüyoruz. Bugüne kadar milyonlarca, hatta daha da fazla sayıda depremin yeryüzünde oluştuğu göz önüne alınırsa ikili depremlerin aslında çok ender görülen bir jeolojik olay olduğunu söyleyebiliriz.

1456'da İtalya'da, 1868'de Ekvador'da, 1894'te Atina, Yunanistan'da, 2008'de İzlanda'da, 2021 ve 2022'de Fukuşima, Japonya'da, 2012'de Afganistan'da ve daha pek çok ülkede birbirine çok yakın lokasyonlarda, kısa zaman aralıklarıyla birbirini takip eden ikili depremler yaşandı. Türkiye'de 30 Eylül 1899'da (Aydın'da 6,5 Mw, Denizli'de 7,1 Mw büyüklüğünde) ve 24 Nisan 1957'de (Fethiye'de ilki 7,1 Mw büyüklüğünde, 7 saat sonra da 7,3 Mw büyüklüğünde) meydana gelen ikili depremlerin yaşandığı bildiriliyor. Ancak hem dünya genelinde hem de ülkemiz genelinde tarih boyunca meydana gelen ikili depremlerden hiçbirinin 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri kadar yıkıcı olmadığını tutulan kayıtlardan anlıyoruz.

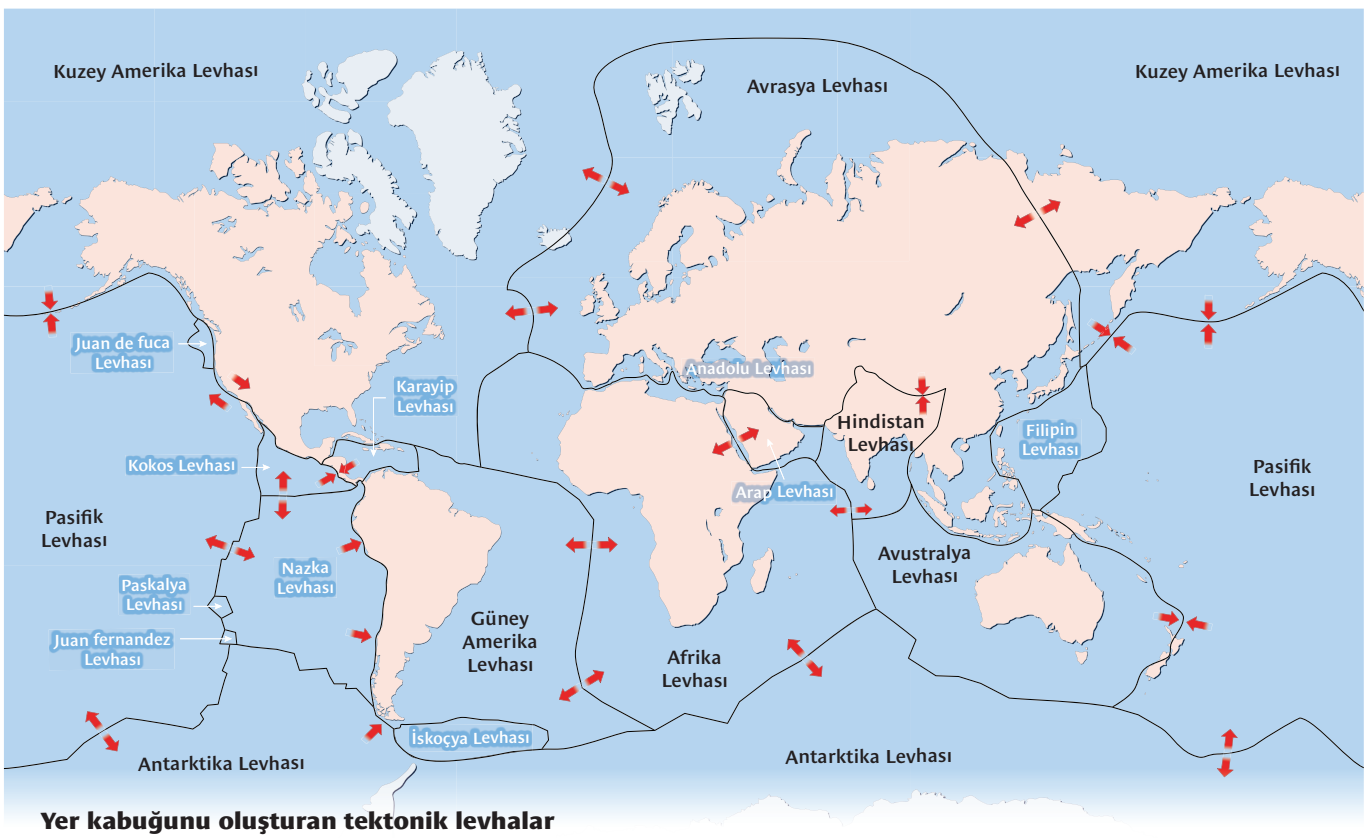
Dünyada ender görülen ikili depremler listesine, 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri de tarihteki en yıkıcı ve en fazla can kaybının yaşandığı ikili depremler olarak eklendi.



Gary Hincks / SPL

Dünya Deprem Dağılım Haritası

Önemli deprem bölgeleri kırmızı noktalar, yer kabuğunu oluşturan tektonik levhalar arasındaki sınırlar ise gri çizgiler ile gösterilmiştir. Yeryüzündeki depremler yoğun olarak üç ana deprem kuşağında; Pasifik Deprem Kuşağı, Alp-Himalaya Deprem Kuşağı ve Atlantik Bölgesi Kuşağı'nda meydana gelir.



ttsz / iStock

Yer kabuğunu oluşturan tektonik levhalar

Pasifik Levhası, Kuzey Amerika Levhası, Güney Amerika Levhası, Avrasya Levhası, Afrika Levhası, Hindistan-Avustralya Levhası, Antarktika Levhası yer kabuğundaki büyük tektonik levhalardır. Anadolu Levhası, Kokos Levhası, Karayip Levhası, Nazka Levhası, Arap Levhası ise nispeten daha küçük tektonik levhalardır. Harita üzerindeki kırmızı oklar levhaların hareket yönünü gösteriyor. Hareketli levhaların bir kısmı birbirinden uzaklaşırken, bazı levhalar da birbirine yaklaşıyor.

Deprem Kuşakları

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 hâlindedir. Bu levhaların hareket etmesinin ana nedeni ise Dünya'nın merkezinden yayılan ısıdır. Yüksek sıcaklığın etkisiyle çekirdeğe yakın bölgeler yüzeye doğru hareket ederken yüzeye yakın bölgeler ise merkeze doğru batar. Levhaların birbirine sürtündükleri, birbirlerini sıkıştırdıkları, birbirlerinin üstüne çıktıkları ya da altına girdikleri levhalar arası sınırlar dünyada depremlerin sıklıkla meydana geldiği bölgeler (deprem kuşakları) olarak karşımıza çıkar. Yeryüzünde depremlerin yoğun olarak meydana geldiği üç ana kuşak bulunur.

Pasifik Deprem Kuşağı:

Şili'den kuzeye doğru Güney Amerika kıyıları, Orta Amerika, Meksika, Amerika Birleşik Devletleri'nin batı kıyıları ve Alaska'nın güneyinden Aleutian Adaları, Japonya, Filipinler, Yeni Gine, Güney Pasifik Adaları ve Yeni Zelanda'yı içine alan en büyük deprem kuşağıdır. Yeryüzündeki büyük depremlerin %81'i bu kuşak üzerinde gerçekleşir.

Alp-Himalaya Deprem Kuşağı:

Endonezya'dan (Java-Sumatra) başlayıp Himalayalar ve Akdeniz üzerinden Atlantik okyanusuna ulaşan kuşaktır. Yeryüzündeki büyük depremlerin %17'si bu kuşakta oluşur.

Atlantik Bölgesi Kuşağı:

Atlantik Okyanusu ortasında yer alan levha sınırı (Atlantik Okyanus Sırtı) boyunca uzanır.

Ülkemizdeki Fay Hatları

Türkiye dünyanın aktif deprem kuşaklarından biri olan Alp-Himalaya deprem kuşağı üzerinde yer alır. Anadolu depremselliğinin iki ana nedeni bulunur.

Birincisi, Atlas Okyanusu'nun ortalarındaki okyanus ortası sırtındaki genişlemenin Afrika levhasını kuzeydoğu yönünde hareket ettirmesidir. Afrika, Akdeniz altında Anadolu Levhası ile çarpışır ve altına dalar. İkincisi ise, Kızıldeniz ortasındaki okyanus tabanının yayılması hareketinin Arap Levhası'nı kuzey yönünde hareket ettirerek Doğu Anadolu faylarını aktifleştirmesidir. Afrika Levhası kuzey kenarındaki kabuk sıkışması neticesinde Anadolu ve Ege'nin altına dalarak batar. Bu dalma sırasında Batı Anadolu'ya çekme kuvveti uygulanır. Arap Levhası'nın baskısıyla Kuzey Anadolu Fayı boyunca batıya doğru itilen Anadolu Levhası da batıda sıkışmaya sebep olur.

PeterHermesFurian / iStock

Türkiye'de Kuzey Anadolu Fay Hattı, Doğu Anadolu Fay Hattı ve Batı Anadolu Fay Hattı olmak üzere toplamda üç büyük aktif fay hattı bulunur. Siyah oklar tektonik levhaların hareket yönünü gösteriyor.

PhotoTalk / iStock

Türkiye'de Kuzey Anadolu Fay Hattı, Doğu Anadolu Fay Hattı ve Batı Anadolu Fay Hattı olmak üzere toplamda üç büyük aktif fay hattı bulunur.

Kuzey Anadolu Fay Hattı:

Dünyanın en hızlı hareket eden ve en aktif sağ-yanal atımlı faylarından olup, 1.100 km uzunluğunda sağ yönlü ve doğrultu atımlı, pek çok segmentten oluşan aktif bir fay hattıdır. Saroz Körfezi'nden başlayan bu fay hattı, Marmara Denizi, Sapanca Gölü, Adapazarı, Tosya ve Erzincan üzerinden Van Gölü'nün kuzeyine kadar uzanır. 1992 Erzincan, 1983 Erzurum, 1966 Varto, 1999 Gölcük ve Düzce depremleri bu fay kuşağında meydana geldi. Doğu ve Kuzey Anadolu fayları, Avrasya Levhası ile devam eden çarpışma nedeniyle sıkıştırılan Anadolu Levhası'nın batıya doğru hareketini birlikte barındırır.

Doğu Anadolu Fay Hattı:

Türkiye'nin doğu bölgesinde bulunan Anadolu Levhası ile kuzeye doğru hareket eden Arap Levhası sınırı boyunca uzanır. İki levhanın hareketleri arasındaki fark, fay boyunca sol yanal harekette kendini gösterir. Ölü Deniz Çöküntüsü'nün kuzey ucundaki Kahramanmaraş üçlü eklemi ile başlayıp Kuzey Anadolu Fayı ile birleştiği Karlıova üçlü ekleminde kuzeydoğu yönünde son bulan doğrultu atımlı bir fay hattıdır. Hatay, Osmaniye, Gaziantep, Kahramanmaraş, Adıyaman, Elazığ, Bingöl ve Muş'a kadar devam ettikten sonra Erzincan'dan itibaren Kuzey Anadolu Fay Hattı ile birleşir.

Batı Anadolu Fay Hattı:

Anadolu'nun batısında doğu-batı uzanışlı, kuzeyden-güneye doğru sıralanan pek çok fay hattından oluşan deprem alanıdır (Fethiye-Burdur, Knidos-Cumalı-Yakköy, Yavansu, Küçük Menderes, Eskişehir fayları, Gökova, Büyük Menderes, Gediz ve Simav grabenleri). Bu faylar sıkıştırıcı yan basınçların etkisi altında oluşur ve daha kısa atımlıdır.

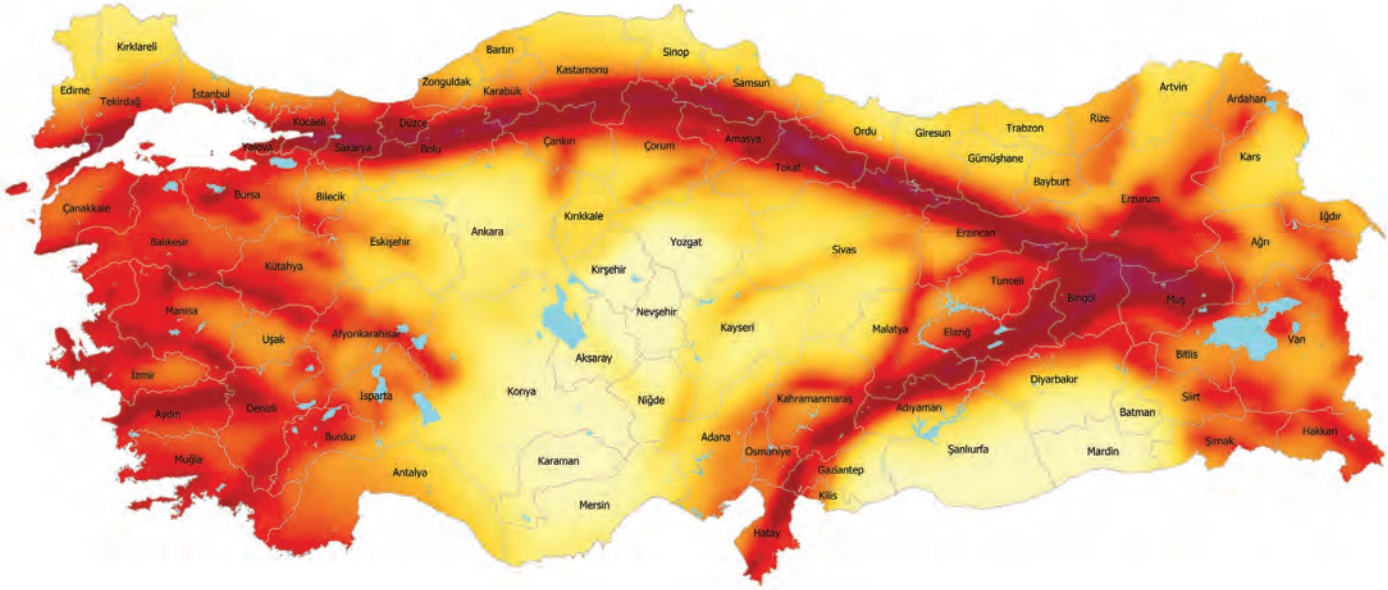
Türkiye Deprem Tehlike Haritası

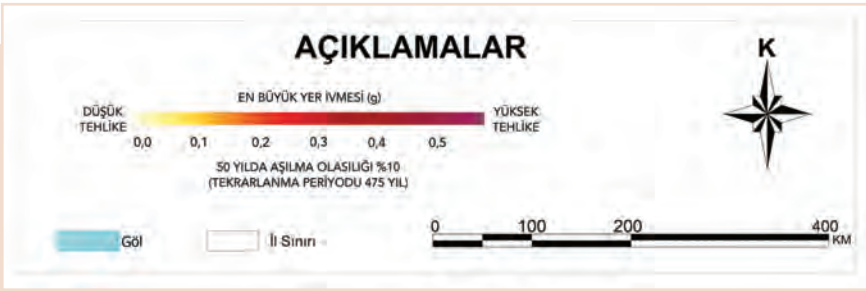
En son 1996 yılında düzenlenen Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası, AFAD Deprem Dairesi Başkanlığı tarafından yenilenerek 18 Mart 2018 tarih ve 30364 sayılı T.C. Resmî Gazete'de yayımlanmış ve 1 Ocak 2019'da Türkiye Deprem Tehlike Haritası ismiyle yürürlüğe girmiştir. Yaşadığınız bölgenin deprem riskini ve aktif fay hatlarını sorgulamak için e-Devlet Kapısı uygulaması üzerinden https://tdth.afad.gov.tr/TDTH/ adresini ziyaret edebilirsiniz.

MTA'nın Diri Fay Hatları Haritası

MTA tarafından yayınlanan yenilenmiş diri fay hatları haritası da deprem fay hatları hakkında birçok önemli bilgiye ışık tutuyor. Diri fay veya aktif fay, tarih boyunca deprem oluşturmuş ve oluşturmaya devam eden tüm faylara verilen isimdir.

Paylaşılan haritaya göre Türkiye'de, 5,5 Mw ve üzeri büyüklükte deprem üretebilecek 485 diri fay var ve doğrudan bunların üzerine oturan 42 il ve 110 ilçe bulunuyor. MTA'nın oluşturduğu Türkiye diri fay listesine





Türkiye Deprem Tehlike Haritası (AFAD, 2018)

ve haritalarına https://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/yenilenmis-diri-fay-haritalari adresinden ulaşılabilir.

Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi tarafından sunulan bilimsel bilgi, veri ve haritalara da http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/tr/ adresinden ulaşılabilir.

Ülkemizde 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen depremler, bir yandan neden oldukları can kayıpları, yaralanmalar ve yıkımlarla tüm ülkeyi yasa boğarken diğer yandan bir deprem kuşağında yer alan ülkemizde depreme karşı hazırlıklı olmanın, yönetmeliğe uygun ve depreme dayanıklı binaların inşa edilmesinin önemini bizlere bir kez daha hatırlattı. ■

Kaynaklar

- https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/bilgi-merkezi/deprem/pdf/Deprem_Bilgi_Notu_2023-02-06_Pazarcik-Kahramanmaras_2.pdf
- https://deprem.afad.gov.tr/home-page
- http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/bilgi/sss_tr.htm
- https://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/deprem
- https://deprem.gazi.edu.tr/posts/download?id=43446
- http://udim.koeri.boun.edu.tr/zeqmap/hgmmap.asp
- https://deprem.afad.gov.tr/event-statistics
- http://udim.koeri.boun.edu.tr/zeqmap/hgmmap.asp#
- http://www.koeri.boun.edu.tr/scripts/lst2.asp
- http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/tr/
- https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Doublet_earthquakes
- https://en.wikipedia.org/wiki/Doublet_earthquake
- https://edoc.ub.uni-muenchen.de/31101/1/Grimm_Christian.pdf
- https://doi.org/10.1038/ngeo2653