

TÜRKİYE'DE DEPREMLER

Prof.Dr.rer.nat. D.Ali Ercan

19.8.14

Yer kabuğunun en hareketli levhaları üzerinde yer alan Türkiye'de yine bir deprem felaketi ve acılar yaşandı. Merkez üssü Van-Erciş'te 7,2 şiddetindeki deprem 500+ can aldı. Arabistan/İran platosunun Anadolu platosuyla karşılaştığı bu bölgede sık sık şiddetli depremlerin meydana gelmesi şaşırtıcı değildir. 1668'de meydana gelen, tahminen 8-9 şiddetindeki bir depremde 10-15 bin kişinin öldüğünü tarih kayıtlarından öğreniyoruz.

1- DEPREM OLGUSU

Türkiye, Taşküreyi (litosfer) meydana getiren platolardan üç platonun birleştiği bir coğrafyada, bir deprem kuşağında yer alıyor. Bu bakımdan Depremler, "birlikte yaşanması kaçınılmaz bir doğa olayı" olarak görülmelidir. Aşağıdaki Dünya haritasında her nokta 1963-98 arası 35 yılda dünyada saptanmış depremlerin yerlerini gösteriyor. Türkiye siyah noktalarla tümünden kaplanmış durumda. Tüm Dünya'da **yılda ortalama 10 bin dolayında deprem** oluyor, ancak bunların çoğu hissedilmeyecek derecede (3 ve daha küçük şiddetlerde) küçük depremler. Örneğin Kandilli Rasathanesi **Türkiye coğrafyası üzerinde saatte 2-3 küçük deprem** kaydediyor. Gerçekten büyük doğal afet olarak görülecek türde, şiddette depremler enderdir. Son 40 yılda tüm Dünyada **30 kez 8 ve daha yukarı şiddette deprem** oluştu. **7-8 arası şiddetteki depremlerin sayısı ise 500 dolayındadır;** yani Dünyada meydana gelen depremlerin yaklaşık binde 998'i 7'den küçük şiddetteki (zararsız) depremler; ama ne yazık ki, geri kalmış ülkelerde çarpık yapılaşma ve inşaat teknolojisinin geriliğinden, 6-7 şiddetindeki depremler bile büyük felaketlere (AS: yıkımlara) yol açabiliyor. En son **Haiti'de 7 şiddetindeki bir depremde ölenlerin sayısı 200 binin üzerinde** oldu... Aşağıdaki tabloda son yüzyılda Türkiye'de gözlenen ve şiddeti 7 üzerinde olan depremler ve yaklaşık ölüm sayıları gösterilmektedir. Son 100 yılda yaklaşık **75 bin** yurttaşımız deprem kurbanı olmuştur. *(Günde ortalama 2 kişiyi "deprem Tanrısı"na kurban vermişiz.)*

<u>YIL</u>	<u>ŞİDDET</u>	<u>YÜZEY MERKEZİ</u>	<u>ÖLÜM</u>
1912	7,3	Tekirdağ	200
1914	7,0	Burdur	300
1939	7,8	Erzincan	33000
1942	7,0	Tokat	3000
1943	7,4	Ladik-Samsun	4000
1944	7,5	Gerede	4000
1953	7,2	Yenice-Çanakkale	300
1957	7,1	Fethiye	70
1957	7,1	Abant-Bolu	50
1970	7,2	Gediz	1100
1976	7,5	Muradiye	3800
1999	7,6	İzmit	17000
1999	7,2	Düzce	900
2011	7,2	Erciş-Van	600

7'den küçük şiddetteki depremler:

1966	6,7	Varto	2400
1971	6,8	Bingöl	1000
1975	6,6	Lice	2400
1983	6,9	Erzurum	1200
2010	6,1	Elazığ	60

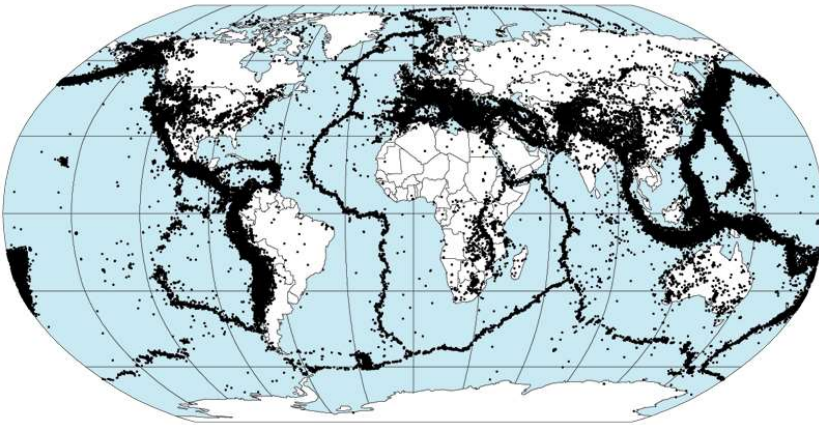
Kıyaslamak amacıyla son Japonya'da meydana gelen 7 ve üzeri şiddetlerdeki depremlerde ölü sayılarına bakalım:

<u>YIL</u>	<u>ŞİDDET</u>	<u>ÖLÜM</u>
Mart 2005	7,0	1
Ağustos 2005	7,2	-
Kasım 2006	8,3	-
Ocak 2007	8,1	-
Mart 2007	7,0	1
Ağustos 2009	7,0	-
Şubat 2010	7,0	1
Nisan 2011	7,1	4
Haziran 2011	7,0	-

Deprem riski bize göre 5 kez daha yüksek olan Japonya'da şiddeti 7 ve üzerinde olan 6 depremde toplam 7 kişi ölüyor, bizde 6-7 arası şiddetteki 5 depremde 4600 kişi ölüyor. Bu durum açıkça gösteriyor ki, *Türkiye'de toplum, üzerinde yaşadığı coğrafyanın gereğini yapamayacak denli ilkel yönetiliyor.* Bilim ve teknolojiyi yadsıyan, yazkı ve tevekkül anlayışıyla yaşayan, doğal afetleri ilahi takdir olarak gören geri bir toplumun acınacak durumuna bir örnek diyebiliriz.

Türkiye nüfusunun %40 kadarı aktif fay hatları üzerindeki yerleşim bölgelerinde yaşıyor. Tarihsel olarak sıcak su kaynaklarının bulunduğu bölgeler yerleşim için tercih edilmiştir. Sıcak sular ise fay kırıklarının bulunduğu yerlerde genelde. Bu bakımdan depremlerle yaşamaya mahkûm bir ülkeyiz; hem fiziksel (hem de sosyal !) anlamda depremlerle yaşamasını bilmek durumundayız. Anadolu platosu kuzeydeki platoya sürtünerek yılda 2,5 cm hızla 'şimdilik' Batıya doğru hareket ediyor. Bu gidişle yaklaşık 50 milyon yıl sonra Ege Denizi sonra da Akdeniz tümüden yok olacak, kıtaların birbirine yaklaşması veya uzaklaşması sonucu Dünya bugünkünden çok farklı bir coğrafi görünümde olacaktır. (Örneğin, Ankara ~14 milyon yıl sonra İstanbul'la birleşmiş olacak.

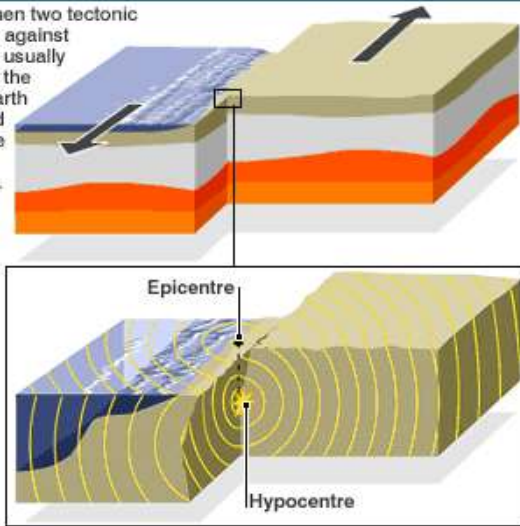
Preliminary Determination of Epicenters
358,214 Events, 1963 - 1998



Depremler aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi hareket halindeki platoların temas alanındaki engellerin üzerinde biriken gerilimin bir anlık kırılmasıyla meydana gelen enerji boşalımları sonucunda oluşuyor. Yer kabuğu (~200 km) derinliklerinde gerilmiş fay hatlarının kırılmasıyla ortaya çıkan toplam enerji miktarına göre depremlerin şiddeti tanımlanıyor. Aslında serbest kalan enerjinin büyük bölümü platolararası sürtünme sürecinde ısı olarak yitirilirken yalnızca %10'u mekanik enerji olarak çıkıyor ve yer kabuğunda sarsıntılara (*depremlere*) neden oluyor. Sallantı enerjisi de aradaki uzaklığa göre sönümleniyor; *kinetik enerji, ortamın jeolojik yapısına göre, kabaca her 10-15 km'de yarı değerine düşüyor diyebiliriz.* Bu kırılmalar genelde 5-35 km derinliklerde oluyor. Kırılımin bulunduğu noktanın (*hypocentre*) yüzeydeki izdüşümüne yüzey merkezi (*epicentre*) denir.

EARTHQUAKES

Earthquakes occur when two tectonic plates move suddenly against each other. The rocks usually break underground at the hypocentre and the earth shakes. Waves spread from the epicentre, the point on the surface above the hypocentre. If a quake occurs under the sea it can cause a tsunami.



Denizlerin tabanında oluşan depremlerde kinetik enerji devasa su kütlelerinin hareketine yol açıyor... **TSUNAMİ** denen bu dev dalgaların boyu 2-20 m, hızları 300-900 km/saat olabilir.

DEPREMİN ŞİDDETİ NASIL TANIMLANIYOR?



Charles H. Richter (1900 - 1985) sismogramının başında incelemeler yaparken.

Amerikan deprem bilimci C. H. Richter tarafından tanımlanan Richter şiddet ölçeğine göre, **M şiddetindeki bir depremde açığa çıkan enerji miktarı ($10^{1.5M}$) kg TNT patlamasında açığa çıkan enerjiye eşittir.** (1 gram TNT patlamasında ortaya çıkan enerji 1000 kalori = 1 kcal veya 4,2 kjoule'dür...) Bu hesaba göre **6 şiddetindeki bir deprem 1 milyon ton TNT** (20 tonluk 50 bin adet TIR dolusu TNT !) patlamasına eşdeğer bir enerji çıkarıyor. M şiddetindeki bir deprem (kendisinden bir birim küçük) M-1 şiddetindeki bir depremin $10^{1.5} = 31,623$ katına karşılık geliyor demektir. Örn. 8 şiddetindeki bir deprem, 6 şiddetindeki bir depremin tam 1000 katı güçlü bir depremdir.

2- DEPREMLERİN NÜKLEER PATLAMALARLA KIYASLANMASI

6 şiddetindeki bir depremde ortaya çıkan enerji miktarı, 2. Dünya savaşında ABD tarafından 6 Ağustos 1945'te Japonya'nın Hiroşima kentine atılan ve en az 90 bin kişinin toptan ölümüne yol açan ilk atom bombasından (15 kTon) 67 kez daha güçlüdür. Hiroşima'ya atılan 4 ton ağırlığındaki

ilk atom bombasında nükleer madde olarak **60 kg Uranyum-235** kullanılmıştı. 2. Bombada Plutonyum-239 kullanıldı. Tek bir B-52 uçağıyla taşınabilen bu bombanın eşdeğeri klasik TNT patlayıcıları taşımak için tam 3000 adet B-52 bombardıman uçağı gerekirdi. Hiroşima bombasında nükleer tepkimeden ortaya çıkan toplam enerjinin yalnızca 1/70 kadarı tüm yıkımı yapan, yakan, yıkan enerjidir; geriye kalan büyük bölümü (radyasyon) ışıma şeklinde çıkmıştır.



Sonuçta yaklaşık **1 gram maddenin enerjiye dönüşmesi ($E=mc^2$) 20 bin ton TNT'nin patlaması karşılığı** oluyor. Bugün 20 kg saf Plutonyum ile 100 bin kişiyi öldürebilecek güçte 20 kTon TNT eşdeğeri bir "küçük" bir bomba yapılabilir; son 50 yıllık süreçte Dünyadaki nükleer reaktörlerde kestirimle **3 bin ton Plutonyum-239** üretilmiştir.

Süper güçlerin elinde **her biri ortalama 50 kTonluk 10 binin üzerinde nükleer başlık** vardır ki, bunun en az yarısı ABD envanterindedir (AS: edimindedir).

3- İSTANBUL'DA DEPREM

*1509'da İstanbul'da oluşan bir depremde yaklaşık 10 bin kişinin öldüğü tarih kayıtlarından biliniyor. Bu depremin şiddeti bugünkü ölçülerle 7,2 olarak kestiriliyor ama bunun pek güvenilir olmayan birtakım kıyaslamalarla elde edilmiş kaba bir rakam olduğunu söyleyebiliriz. **O zamandan bu yana İstanbul'da 7 şiddetinin üzerinde bir deprem felaketi yaşanmadı.** En son 1999'da Istanbuldan ortalama **75 km** uzaklıkta (60-90 km) İzmit'te oluşan **7,6** şiddetindeki depremin İstanbul'u yaklaşık $6,7 \pm 0,2$ şiddetinde salladığını ve de büyük bir yıkıma neden olmadığını biliyoruz...*

*1999 depreminde 1,5-2 m'lik bir fay kayması görüldü... Her yıl batıya doğru $\sim 2,5$ cm ilerleyen Anadolu platosuyla kuzeydeki plato arasında yaklaşık 60-80 yıllık bir enerji birikiminin ortaya çıktığı anlaşıldı. Bu olguya dayanarak, **büyük olasılıkla 2040 yılına dek herhangi bir zamanda (2015 de olabilir ?!) bu fay üzerinde benzer bir kırılma oluşabileceğini** söylemek istatistik anlamda yanlış olmaz. Ancak en çok **7,5 şiddetinde olması beklenen (?) böyle bir kırılma İstanbul merkezli olmayacak, büyük bir olasılıkla Marmara denizinde 1300 m derinliğe dek inen Çınarcık çukuru boyunca ilerleyen fay hattı üzerinde ve yüzey merkez üssü İstanbul'a en yakın 30 km ve en uzak 90 km (?) uzakta gözlenecektir.** Böyle bir depremin İstanbul'a etkisi ne olur?*



Yukarda da belirttiğimiz gibi Bu fay hattı üzerinde ve İstanbul'a **30 km uzaklıkta oluşacak 7,5 şiddetindeki bir deprem İstanbul'u ortalama 7,0 şiddetinde etkiler**. Depremi ne zaman olacağını ve ne denli ölüm olacağını kestirmek çok güç... Japon Bilim ve teknoloji bakanlığının desteklediği en önemli projelerden biri olan "**Depremi önceden saptanması**" konusunda pek umut verici ilerlemeler olduğunu söyleyemeyiz...

Yukarda da belirttiğimiz gibi Bu fay hattı üzerinde ve İstanbul'a **30 km uzaklıkta oluşacak 7,5 şiddetindeki bir deprem İstanbul'u ortalama 7,0 şiddetinde etkiler**. Depremi ne zaman olacağını ve ne denli ölüm olacağını kestirmek çok güç... Japon Bilim ve teknoloji bakanlığının desteklediği en önemli projelerden biri olan "**Depremi önceden saptanması**" konusunda pek umut verici ilerlemeler olduğunu söyleyemeyiz...

İşe yarar bir kestirim "**gün boyutunda**" olmalı ki, Deprem bilimi henüz bu aşamaya gelmiş değil. Bu bakımdan depremi önceden haber veren teknolojik araç-gereç ürettiği iddiasıyla korku ve panik ticareti yapan vurguncu şirketlere karşı belediyelerin ve devletin uyanık olması gerekir. Öte yandan inşaat uzmanları, km²'de ortalama 20 bin kişinin yaşadığı 16 milyonluk "megakent" İstanbul'daki **konutların en az %10'unun 7 şiddetindeki bir depreme dayanıklı olmadığını** belirtiyorlar. Bu doğruysa büyük bir yıkım kaçınılmaz olur. (Ben kişisel olarak bu rakamların inşaat sektörüne pazar yaratmak amacıyla abartıldığı kanısındayım.)

1. En kötümser yıkım senaryosuna göre, merkez üssü 30 km yakınlıkta ve kış aylarında gece oluşacak bir depremde yıkılabilecek 50 bin binanın enkazı altında toplam 100 bin dolayında can yitimi (İstanbul nüfusunun ~ %1 kadarı) olacaktır ki, bu Türkiye'de 21. yüzyılın en büyük doğal yıkımlarından biri olur.

2. En iyimser kestirime göre Deprem, merkez üssü İstanbul'dan 75-90 km uzakta ve gündüz oluşacak.. Bu durumda Çorlu ve Tekirdağ görece daha çok etkilenecek ve Depremi İstanbul'a etkisi İzmit-Gölcük depremindeki etki ölçüsünde, yani önemsenmeyecek derecede küçük olacaktır.

Herhalde İstanbul'u bekleyen gerçek sahne, bu iki uç tablonun arasında bir yerdedir.



İstanbul Boğazı'nın Marmara çıkışına 30 km uzaklıkta oluşacak $M=7,5$ şiddetindeki bir deprem, 30-45 km arasında kalan yaklaşık 1000 km² lik bir alanda $M=7,0\pm 0,1$ şiddetinde hissedilecektir.