

TÜRKİYE'DE DEPREMLER

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

Yer kabuğunun en hareketli levhaları (plakalar) üzerinde yer alan Türkiye'de deprem felaketi ve acılar yaşanmaya devam ediyor. En son Merkez üssü Van-Ercište 7,2 şiddetindeki deprem 500 üzerinde can aldı. Arabistan/Iran plakasının Anadolu plakasıyla karşılaştığı bu bölgede sık sık şiddetli depremlerin meydana gelmesi şaşırtıcı değildir. 1668 yılında meydana gelen tahminen 8-9 şiddetindeki bir depremde 10-15 bin kişinin öldüğünü tarihi kayıtlardan öğreniyoruz.

1-DEPREM OLGUSU

Türkiye, Taşküreyi (litosfer) meydana getiren plakalardan üçünün birleştiği bir coğrafyada, bir deprem kuşağında yer alıyor. Bu bakımdan Depremler, "birlikte yaşanılması kaçınılmaz bir doğa olayı" olarak görülmelidir. Aşağıdaki Dünya haritasında her nokta 1963-98 arası 35 yılda dünyada tespit edilmiş depremlerin yerlerini gösteriyor. Türkiye siyah noktalarla tamamen kaplanmış durumda. Tüm Dünya'da **yılda ortalama 10 bin civarında deprem** oluyor, ancak bunların çoğu hissedilmeyecek derecede (3 ve daha küçük şiddetlerde) küçük depremler; Kandilli rasathanesi **Türkiye coğrafyası üzerinde saatta ortalama 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 civarındadır**; 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 şiddetinde ki depremler bile zararlı olabiliyor, büyük felaketlere yol açabiliyor. En son **Haitide 7 şiddetindeki bir depremde ölenlerin sayısı 200 binin üzerinde** oldu... Aşağıdaki tabloda son yüzyıl içerisinde Türkiyede meydana gelen ve şiddeti 7 üzerinde olan depremler ve yaklaşık Ölüm sayıları gösterilmektedir. Son 100 yıl içerisinde yaklaşık **75 bin** yurttaşımız deprem kurbanı olmuştur.

YIL	ŞİDDET	YÜZEY MERKEZİ	ÖLÜM
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:

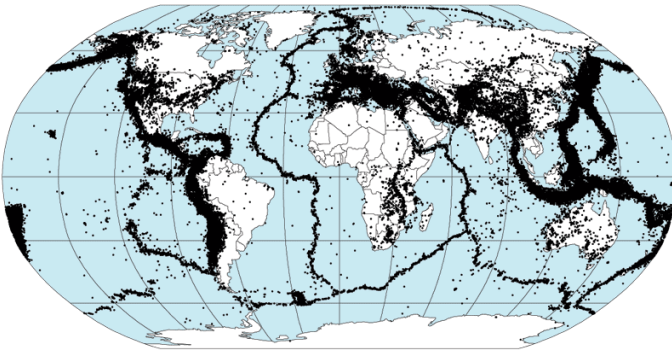
YIL	ŞİDDET	ÖLÜM
Mart.2005	7,0	1
Ağustos.2005	7,2	-
Kasım.2006	8,3	-
Ocak.2007	8,1	-
Mart.2007	7,0	1
Ağustos.2009	7,0	-
Şubat.2010	7,0	1
Nisan.2011	7,1	4
Haziran.2011	7,0	-

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

Türkiye nüfusunun %40 kadarı aktif fay hatları üzerindeki yerleşim bölgelerinde yaşıyor.

Tarihsel olarak sıcak su kaynaklarının bulunduğu bölgeler yerleşim için tercih edilmiş. Sıcak sular ise fay kırıklarının bulunduğu yerlerde genelde. Bu bakımdan depremlerle yaşamaya mahkûm bir ülkeyiz; hem fiziki (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 tamamen 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.

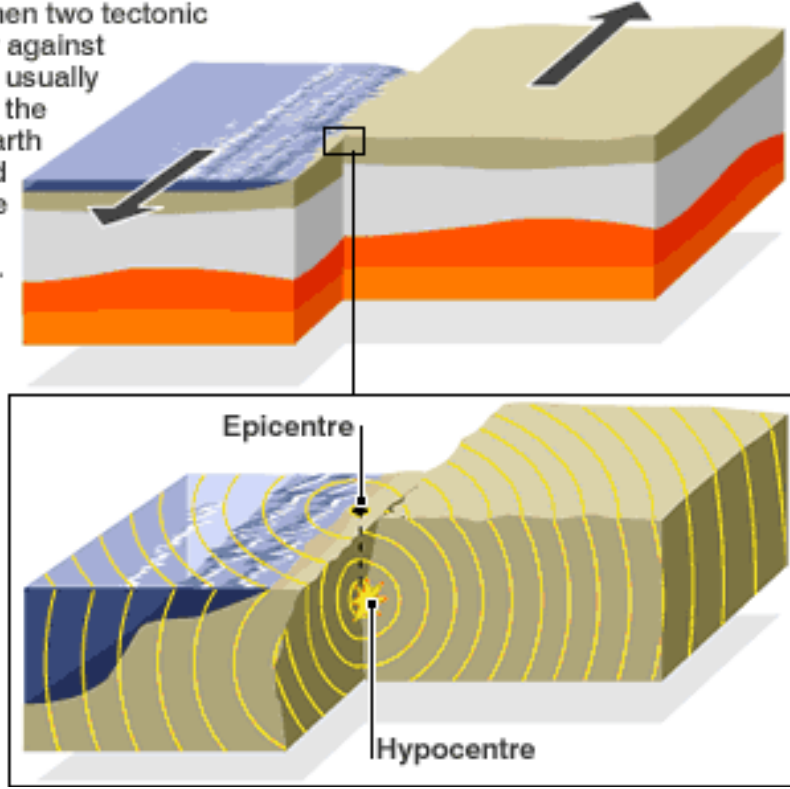
Preliminary Determination of Epicenters
358,214 Events, 1963 - 1998



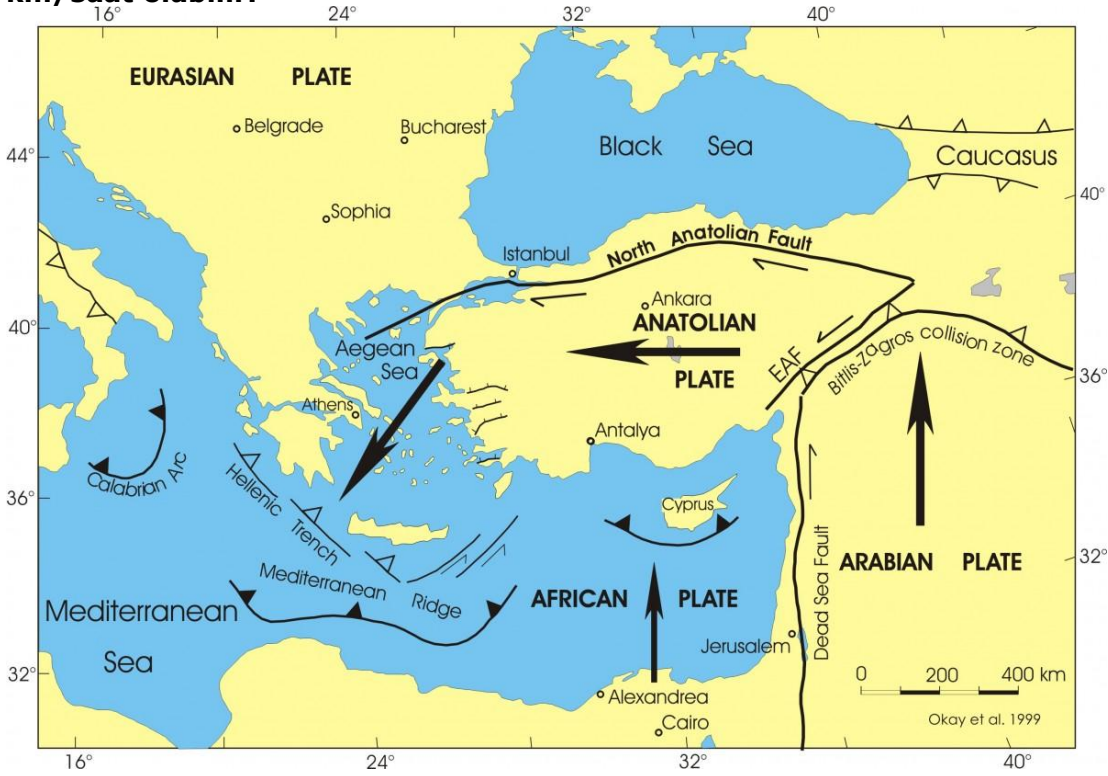
Depremler aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi hareket halindeki platoların temas alanındaki engellerin üzerinde biriken gerilimin bir anlık kırılmasıyla meydana gelen enerji boşalmaları sonucunda oluşuyor. Yer kabuğu (~100 km.) derinliklerinde gerilmiş fay hatlarının kırılmasıyla ortaya çıkan toplam enerji miktarına göre depremlerin şiddeti tanımlanıyor. Aslında serbest kalan enerjinin büyük kısmı plakalar arası sürtünme sürecinde ısı olarak kaybolurken sadece %10 kadarı mekanik enerji olarak çıkıyor ve yer kabuğunda sarsıntılara (depremler) neden oluyor. Sallantı enerjisi de aradaki mesafeye 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 meydana geliyor. Kırılımın 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 meydana gelen depremlerde kinetik enerji devasa su kütlelerinin hareketine yol açıyor... **TSUNAMİ** denen bu dev dalgaların boyu 2-20 metre, hızları 300-900 km/saat olabilir.



Arabistan ve Afrika plakaları güneyden Anadolu plakasının altına girerken, (Toros'ların oluşumu) Anadolu Plakası da Kuzeydeki Avrasya plakasına sürtünerek batıya doğru sürükleniyor. ~2,5 cm/yıl

2-DEPREMİN ŞİDDETİ NASIL TANIMLANIYOR?



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

Amerikalı 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 kg TNT patlamasında ortaya çıkan enerji 4,2 MJ) Bu tanıma göre 6 şiddetindeki bir deprem 1 milyon ton TNT (40 tonluk 25 bin adet TIR dolusu TNT !) patlamasına eşdeğer bir enerji çıkarıyor. M Şiddetindeki bir deprem (kendisinden bir birim küçük) M-1 şiddetindeki bir depremin $10^{1,5} \approx 31,6$ katına karşılık geliyor demektir. 8 şiddetindeki bir deprem 6 şiddetindeki bir depremin tam 1000 katı güçlü bir depremdir.

3-DEPREMLERİN NÜKLEER PATLAMALARLA KIYASLANMASI



M=6 şiddetindeki bir depremde ortaya çıkan enerji miktarı, 2. Dünya savaşında ABD tarafından 6.ağustos.1945 te Japonya'nın Hiroşima kentine atılan ve birinci günde en az 90 bin kişinin toptan ölümüne yol açan 15 kTon'luk ilk atom bombasından 67 kere daha büyüktür. Bilinen en yüksek deprem şiddeti M=10 da çıkan enerji ise ($10^{1,5 \times 10} = 10^{15}$ kg. TNT eşdeğeri) Dünyadaki mevcut tüm nükleer bombaların 400 katıdır.

Hiroşima'da Atom bombası etkisiyle 1-2 yıl içerisindeki toplam ölüm sayısı ~140 bin kadardır. Hiroşima'ya atılan 4 ton ağırlığındaki ilk atom bombasında 64 kg. Uranyum-235 kullanılmıştı, Toplam ağırlığı 4,4 ton olan ve bir B-52 bombardıman uçağı ile taşınabilen bu bombanın eşdeğeri klasik TNT patlayıcıları taşımak için tam 3000 adet B-52 bombardıman uçağı gerekirdi. Yaklaşık **1 gram maddenin enerjiye dönüşmesi ($E=mc^2$) 20 bin ton TNT nin patlaması karşılığı oluyor.** (~1/20 milyar) Son 50 yıllık süreçte, dünyadaki nükleer reaktörlerde tahminen 1-2 bin ton Plutonyum-239 üretilmiştir ve bugün Süper güçlerin elinde her biri ortalama 150 kTon'luk 10 binin üzerinde nükleer başlık vardır ki, bunun en az yarısı ABD envanterindedir.

4-İSTANBUL'DA DEPREM OLASILIĞI

1509 yılında İstanbul'da meydana gelen bir depremde yaklaşık 10 bin kişinin öldüğü tarihi kayıtlardan biliniyor. Bu depremin şiddeti bu günkü ölçülerle 7,2 olarak tahmin ediliyor, ama bunun pek güvenilir olmayan bir takım 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 İstanbul'dan ortalama **75 km** uzaklıkta (60-90 km.) İzmitte meydana gelen **7,6** şiddetindeki depremin İstanbul'u yaklaşık $6,7 \pm 0,2$ şiddetinde salladığını ve de büyük bir felakete neden olmadığını biliyoruz...

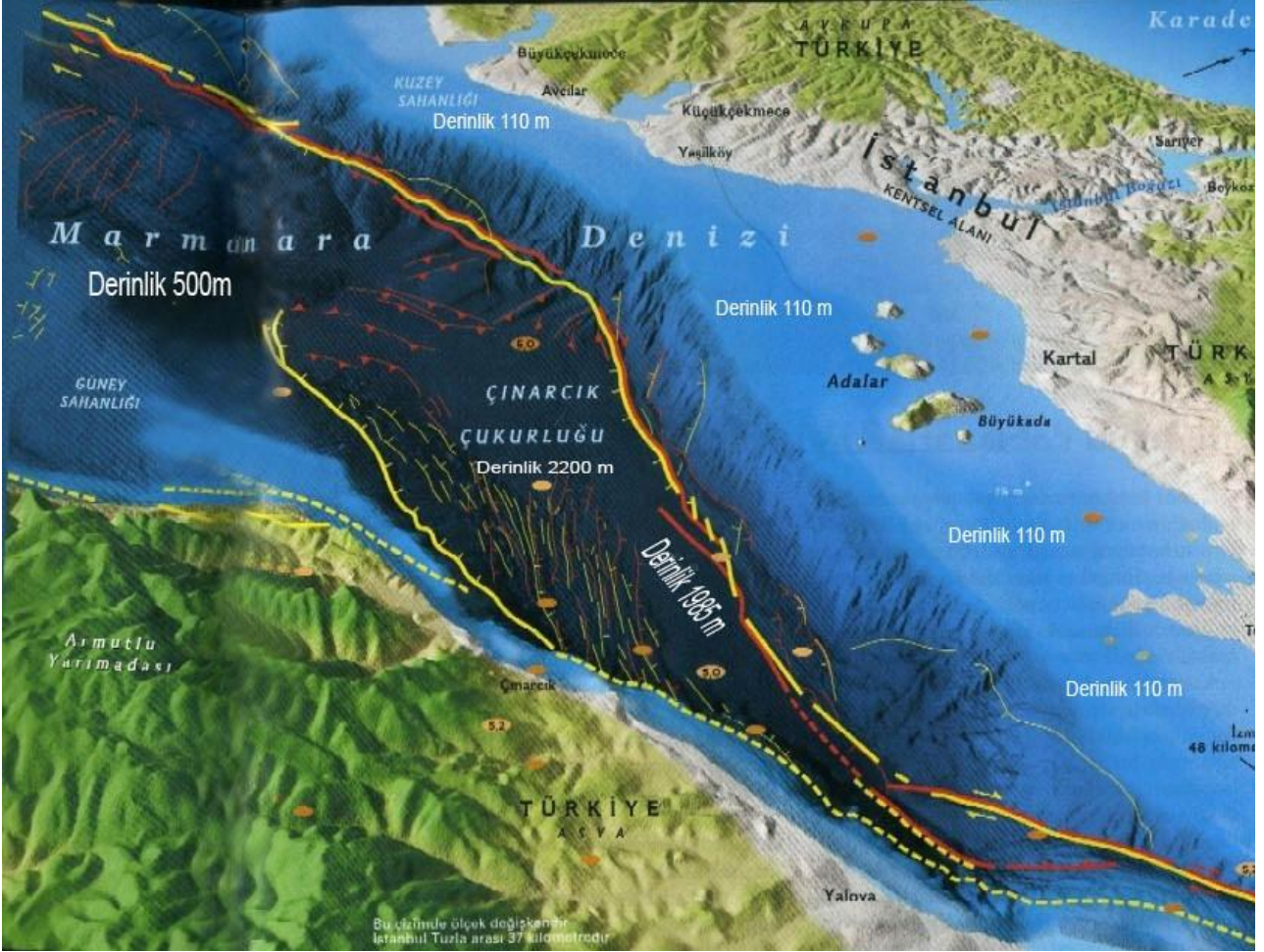


Deprem etkisiyle yarılan bir ağaç...

1999 depreminde 1-2 metrelik bir fay kayması görüldü... Her yıl batıya doğru $\sim 2,5$ cm. ilerleyen Anadolu plakasıyla kuzeydeki plaka arasında yaklaşık 30-40 yıllık bir enerji birikiminin ortaya çıktığı anlaşıldı bu depremde. Bu olguya dayanarak, 2040 yılına kadar herhangi bir zamanda bu fay üzerinde benzer bir kırılma meydana gelebileceğini söylemek istatistik anlamda yanlış olmaz. Ancak azami 7,5 şiddetinde olması beklenen böyle bir kırılma, büyük bir olasılıkla Marmara denizinde 1300 metre derinliğe kadar inen çınarcık çukuru boyunca ilerleyen fay hattı üzerinde ve Yüzey merkez üssü İstanbul'a 30-90 km. mesafede meydana gelecektir...

Böyle bir depremin İstanbul'a etkisi ne olur?

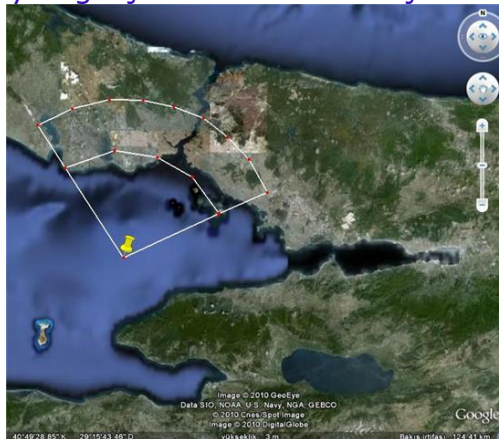
Yukarıda da belirttiğimiz gibi Bu fay hattı üzerinde ve İstanbul'a **30 km. mesafede meydana gelecek 7,5 şiddetindeki bir deprem İstanbul'u ortalama 7,0 şiddetinde etkiler.** Depremin ne zaman olacağını ve ne kadar ölüm olacağını kestirmek çok güç... Japon Bilim ve teknoloji bakanlığının desteklediği en önemli projelerden biri olan "**Depremin önceden tespiti**" konusunda pek umut verici ilerlemeler olduğunu söyleyemeyiz... İşe yarar bir tahmin "**gün mertebesinde**" olmalı; ancak 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, km. karede ortalama ~ 8 bin kişinin yaşadığı 14 milyonluk "mega-kent" İstanbuldaki **konutların en az %10 unun 7 şiddetindeki bir depreme dayanıklı olmadığını** belirtiyorlar. Bu doğruysa büyük bir felaket kaçınılmaz olur. *(Ben şahsen bu rakamların inşaat sektörüne pazar yaratmak amacıyla biraz abartıldığı kanısındayım)*



1. En kötümser felaket senaryosuna göre, merkez üssü 30 km. yakınlıkta ve kış aylarında, geceleyin meydana gelecek bir depremde yıkılabilecek 50 bin kadar binanın enkazı altında toplam 100 bin civarında can kaybı (İstanbul nüfusunun ~ %1 kadarı) olacaktır ki, bu Türkiye’de 21.yüzyılın en büyük doğal felaketlerinden biri olur.

2. En iyimser tahmine göre Deprem, merkez üssü İstanbul'dan 75-90 km. uzakta ve gündüz meydana gelecek, Bu durumda Çorlu ve Tekirdağ nispeten daha fazla etkilenecek ve Deprem İstanbul'a etkisi İzmit-Gölcük depremindeki etki kadar, yani önemsenmeyecek derecede küçük, olacaktır.

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



İstanbul boğazının Marmara çıkışına 30 km. mesafede meydana gelecek $M=7,5$ şiddetindeki bir deprem 30-45 km. arasında kalan yaklaşık 1750 km. karelik bir alanda $M = 7,0 \pm 0,1$ şiddetinde hissedilecektir.