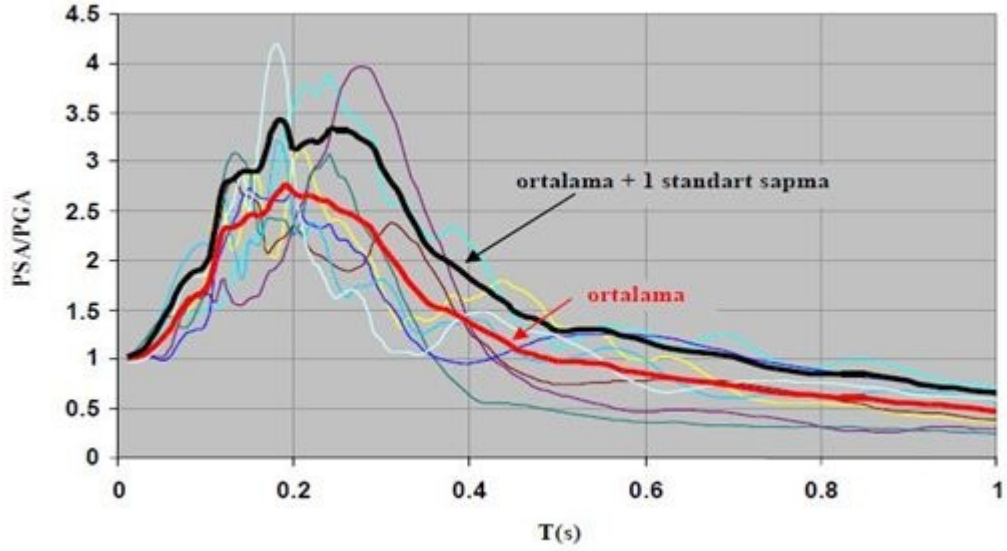


## Tasarım Spektrumu Nedir?

1. Spektrumların, belirli bir yer hareketi etkisinde, sabit bir sönüm oranı için, tek serbestlik dereceli sistemlerin, o yer hareketine verdiği tepkinin (ivme, hız, yer değiştirme) en büyük değerini gösterir.
2. Tasarım spektrumları ise yeni yapıların tasarımında kullanılacak deprem yükünü belirlemede kullanılır.
3. Başka bir deyişle, tasarım spektrumu, kaydedilmiş bir deprem için değil, gelecekte ortaya çıkması olası depremler için belirlenir.
4. Doğaldır ki, bir bölgede, gelecekte ortaya çıkması olası depremlere ilişkin bir tasarım spektrumu hazırlamak için, aynı bölgede geçmişte ortaya çıkmış depremlerden yararlanır.
5. Eğer, o bölgede, geçmişte yeteri kadar kayıt elde edilememişse, bu durumda benzer özelliklere sahip (deprem odağının kayıt yerinden olan uzaklığı, fay mekanizması, sismik dalgaların yayıldığı zemin cinsi ve yerel zemin koşulları gibi) başka bir bölgede elde edilmiş kayıtlardan yararlanır.
6. Spektrumlar genel karakteristikleri itibarıyla birbirinden farklı ve oldukça kırıklıdır.
7. Bu farklılıklar nedeniyle, örneğin, periyodu 0.5s olan tek serbestlik dereceli sistem için bir birinden çok farklı değerler almaktadırlar.
8. Ayrıca, maksimum değerlerine de farklı periyotlarda ulaşmaktadırlar.
9. Bu durumda, aynı bölgede kaydedilmiş olmalarına rağmen, bu depremlerin hiç biri tek başlarına, gelecekte gerçekleşmesi olası depremleri temsil etmezler.
10. Zaten gelecekte gerçekleşmesi olası depremler için böylesine kırıklı bir spektrum tahmin etmek olanaklı değildir.
11. Ancak, bu bölge için bir tasarım spektrumu elde etmekte kullanılabilirler.
12. Tasarım spektrumları, genelde, o bölgede kaydedilmiş çok sayıda deprem için çizilmiş spektrumların istatistik yöntemlerle değerlendirilmesi sonucu elde edilirler.
13. Kimi zaman, her periyot değeri için, farklı spektrumlarda elde edilen değerlerin ortalaması kullanılır.
14. Bazı durumlarda ise ortalama yerine, ortalamaya standart sapmanın eklenmesiyle (ortalama+1standart sapma) elde edilen spektrum tasarım spektrumu olarak kabul edilir.
15. Bazen de, eldeki bütün spektrumları içine alan zarf spektrumu tasarım spektrumu olarak kullanılabilir
16. Şekil 11'de, sözü edilen istasyonda, 1987 Whittier, 1991 Sierra ve 1994 Northridge depremlerinde alınmış 8 farklı kayıt için çizilen spektrumlar, ortalama spektrum ve ortalama+1standart sapmaya karşılık gelen spektrum gösterilmiştir.
17. İstatistik değerlendirmenin sonucunda, şekil'de de görüldüğü gibi daha düzgün ve yumuşak spektrumlar elde edilir.
18. . Göz önüne alınan yer hareketi sayısı arttıkça, istatistik değerlendirmeye elde edilen eğrilerin kırıklığı azalır.
19. Elastik deprem yükünü hesaplamakta kullanılacak, normalize edilmiş elastik tasarım spektrumu, yerel zemin sınıflarına bağlı olarak verilir.
20. Aşağıdaki şekilde spektrumun yatay ekseninde yapı periyodu, düşey ekseninde ise  $S(T)$  ile gösterilen yapı periyoduna bağlı **spektrum katsayısı** verilmiştir



21. **Spektrum katsayısı** terimi, normalize edilmiş spektrumda gösterilen (PSA/PGA) parametresine karşılık gelir.
22. Elastik deprem yükünün hesabı için spektrum katsayısının verilmiş olması yeterli değildir.
23. Sözde spektral ivmenin belirlenebilmesi için maksimum yer ivmesi (PGA) değerine ihtiyaç vardır.
24. Maksimum yer ivmesi, **etkin yer ivmesi katsayısı**( $A_0$ )'na bağlı olarak verilir.
25. Maksimum yer ivmesi ile etkin yer ivmesi katsayısı arasında

$$PGA = A_0 g$$

İlişkisi vardır.

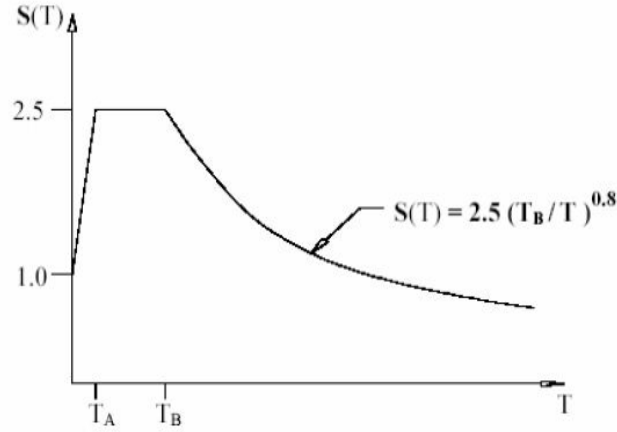
26. Böylece, elastik deprem kuvvetini hesaplamak için gerekli olan ve spektrum katsayısı ile etkin yer ivmesi katsayısının ve yer çekimi ivmesinin çarpılması ile bulunacak olan sözde spektral ivme değeri tanımlanmış olmaktadır.

$$PSA = \left( \frac{PSA}{PGA} \right) PGA \rightarrow A_0 g \text{ [Yönetmelikte deprem bölgesine bağlı olarak verilir]}$$

$$\downarrow$$

$$S(T) \text{ [Yönetmelikte yerel zemin sınıfına bağlı olarak verilir]}$$

$$PSA = S(T)A_0 g$$



Şekil 12

Tablo 1 Etkin yer ivmesi katsayısı

<i>Deprem Bölgesi</i>	$A_0$
1	0.40
2	0.30
3	0.20
4	0.10

27.

Tablo 2 Spektrum karakteristik periyotları

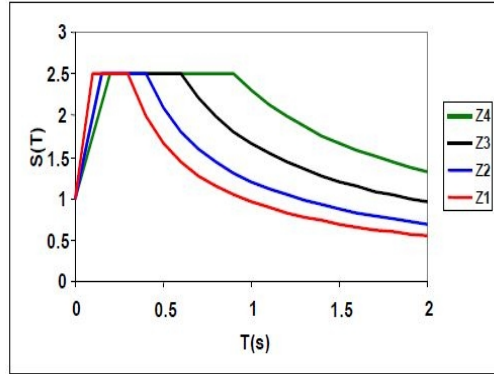
<i>Tablo 12.2'ye göre Yerel Zemin Sınıfı</i>	$T_A$ (saniye)	$T_B$ (saniye)
Z1	0.10	0.30
Z2	0.15	0.40
Z3	0.15	0.60
Z4	0.20	0.90

28. Şekil 12'de verilmiş olan spektrumun yatay ekseninde görülen  $T_A$  ve  $T_B$  periyotları, **spektrum karakteristik periyotları** olarak adlandırılırlar. Bu periyotlar, yerel zemin sınıfına bağlı olarak verilir.
29. Böylece, her bir yerel zemin sınıfı ve deprem bölgesi için, elastik deprem yükünü hesaplamakta kullanılacak olan sözde ivme spektrumu tanımlanmış olmaktadır.
30. Şekil 13'de her bir yerel zemin sınıfı için spektrum katsayıları gösterilmiştir.

**Sonuç:** Zemin sınıflaması ve PGA değerleri micro ölçekte hesaplanırsa sonuçlar gerçeğe daha yakın olur.

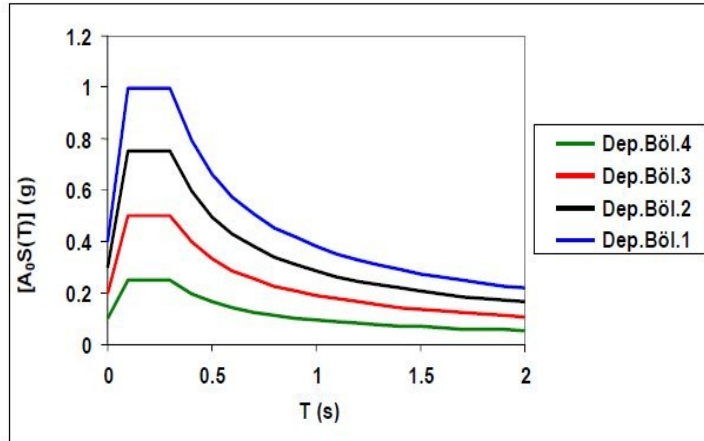
**Nasıl ?** Microtremor, Kuvvetli yer hareketi istasyonları ve MASW çalışmaları ile

$$F_{el} = m \left( \frac{PSA}{PGA} \right) PGA \quad (13)$$



Şekil 13 Yerel zemin sınıfına bağlı spektrum katsayıları

Şekil 14'de ise yerel zemin sınıfı 1 için, 1.,2.,3. ve 4. derece deprem bölgelerinde kullanılacak olan sözde ivme spektrumu gösterilmiştir.



Şekil 14 Yerel zemin sınıfı 1 için ivme spektrumları