

SİSMOLOG OLMAK İSTERMİSİNİZ?

Aşağıda verilen bilgilere çalışarak ve verilen örnek uygulamayı anlamaya çalışarak sizde yukarıda verilen sertifikaya sahip olabilirsiniz. Yapmanız gereken aşağıda derlenmiş ve Türkçeye çevrilmiş bilgileri çalışmak daha sonrada Electronic Deskstop Project çerçevesinde yapılan sınava girerek sertifika almaya hak kazanmaktır. Hepinize başarılar dilerim.

İÇİNDEKİLER

Deprem Nedir?

Sismik Dalgalar nedir?

Bir sismogram nedir?

Bir Depremin Yeri Nasıl Belirlenir?

S-P aralığını ölçülmesi

Örnek Uygulama:

- 1. Deprem Sismogramları Aşağıdadır**
 - 2. S-P aralıklarından Uzaklığın Belirlenmesi**
 - 3. Richter Magnitude**
 - 2. Richter Nomogramı**
-

Deprem Nedir?

Depremler biriken enerjinin aniden boşalmasıyla oluşur. Bu enerji yerin içindeki tektonik kuvvetlerin bir sonucu olarak uzun bir zaman zarfında birikir. Depremlerin büyük bir bölümü yerin üst 30 km'lik kısmında, fayın bir tarafı diğer tarafına göre hızlı bir şekilde hareket etmesiyle oluşur. Bu ani hareket yada faylanmayla oluşan deprem dalgaları odak olarak isimlendirilen kaynak noktasından başlayarak yerin tamamı boyunca yayılır. Bu sismik dalga, deprem olarak nitelendirdiğimiz yer hareketini meydana getirir. Dünyada her yıl hissedilen depremlerin sayısı binleri bulmakta, aletler tarafından kayıt edilen depremler ise bir milyonu aşmaktadır. Kuvvetli deprem dalgaları büyük mesafelerde yayılır ve büyük yerel hasarlara neden olurlar. Fakat, sismograf denen duyarlı aletlerle kayıt edilebilen daha zayıf sismik dalgalarda uzak mesafelerde yayılabilir.

Sismik Dalgalar nedir?

Bir sismik dalga, en basit ifadeyle enerjinin yerin içinde bir noktadan diğer bir noktaya transfer olmasıdır. Farklı tip dalgaların olmasına rağmen, bu çalışmada iki tür dalgadan bahsedilecektir: Ses dalgalarına benzeyen P (ilk) dalgaları ve kesme dalgalarının bir türü olan S dalgaları. Yerin içinde, P

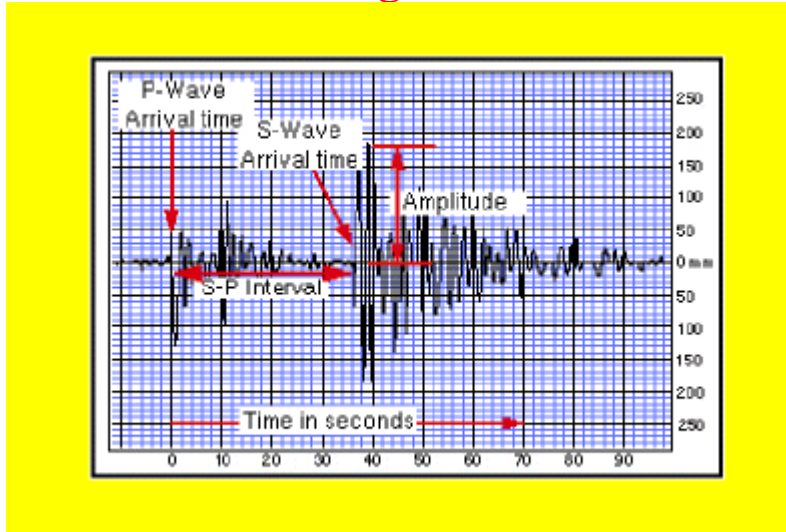
dalgaları katı ve sıvılarda yayılır, halbuki S dalgası yalnızca sıvıda yayılabılır.

Bir deprem dalgasının hızı sabit değildir ve pek çok faktöre bağı olarak değişir. Hız büyük ölçüde derinliğe ve kaya türüne bağı olarak değişir. P dalgaları 6 ve 13 km/sn hızla yayılırlar. S dalgası daha yavaştır ve 3.5-7.5 km/sn hızla yayılır.

Oldukça basitleştirilmiş bir deprem dalgası kaydı (sismogram) Şekil 1'de verilmiştir. Bu sismogram incelendiğinde aşağıdaki bölümler tanımlanabilir:

1. P-dalgası ve P-dalga varış zamanı, 2. S-dalgası ve S-dalga varış zamanı , 3. S-P aralığı (saniye olarak)
4. S-dalgası maksimum genliği (mm olarak)

Bir sismogram nedir?



Şekil 1: Bir sismogramın üzerinde basit olarak sismik dalga zaman ve genliklerinin belirlenmesi gösterilir.

Deprem dalgalarının gerçek kayıtları Şekil 1'de sunulduğundan çok daha karmaşıktır. P ve S dalgaları, yerin içinde çekirdek manto sınırı gibi değişik tabakaları yansıtırlar. Bu etkileşim, sismograflarca kayıt edilen başka sismik dalgaları (fazları) üretir. Aşağıda devam eden bölümlerde daha gerçekçi sismogramlar gösterilecektir.

Bir Deprem Yeri Nasıl Belirlenir?

Bir depremin yerini belirlemek için, üç farklı istasyonda kayıt edilmiş sismogramların incelenmesi gerekir. Bu sismogramlar üzerinde, kaynaktan istasyona olan uzaklığın belirlenmesinde kullanılan S-P zaman aralığı saniye cinsinden ölçülür. Yukarıda verilen şekilde S-P aralığı yaklaşık 45 saniyedir. Düşey çizgiler 2 saniye aralıklarla dizilmiştir. Deprem episantının gerçek yeri kayıt eden istasyon civarında çizilecek bir dairenin çevresi üzerinde olacaktır. Bu dairenin yarıçapı episantal uzaklıktır. S-P ölçümleriyle episantal uzaklıklar belirlenecektir: Gelen dalganın yönü bilinmemektedir. Üç istasyon üç açıyı belirlemek için gereklidir.



Şekil 2. San Fransisko bölgesindeki deprem istasyonlarının dağılımı.

Seçilen depremin olduğu bölge ve sismik istasyonların dağılımını aşağıda verilmiştir (Şekil 2).

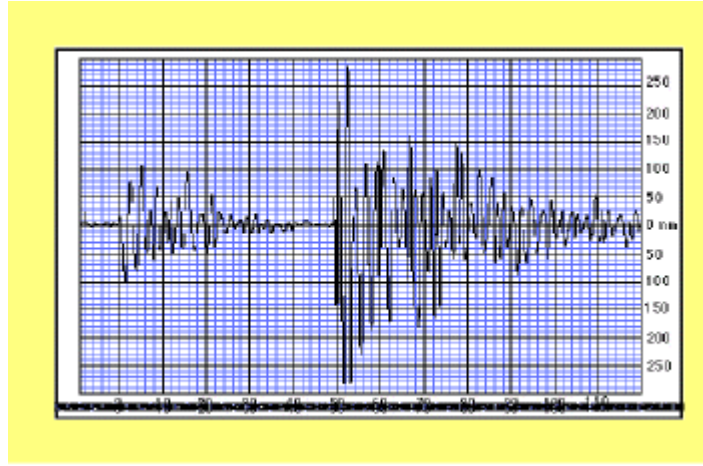
S-P aralığını ölçülmesi

Amerika'da ve dünyanın diğer bölgelerinde yüzlerce sismik kayıt istasyonu vardır. Bir depremin episantrının belirlenebilmesi için, üç farklı istasyona ait sismogramlar üzerinde P ve S dalgaları varış zamanları arasında ki zaman aralığının (S-P aralığı) ölçülmesi gerekir. Aralığa en yakın olan saniye ölçülmelidir ve S-P uzaklıklarını episantral mesafeye dönüştüren bir grafik kullanılması gerekir. Yukarıdaki Şekil 1'de verilen

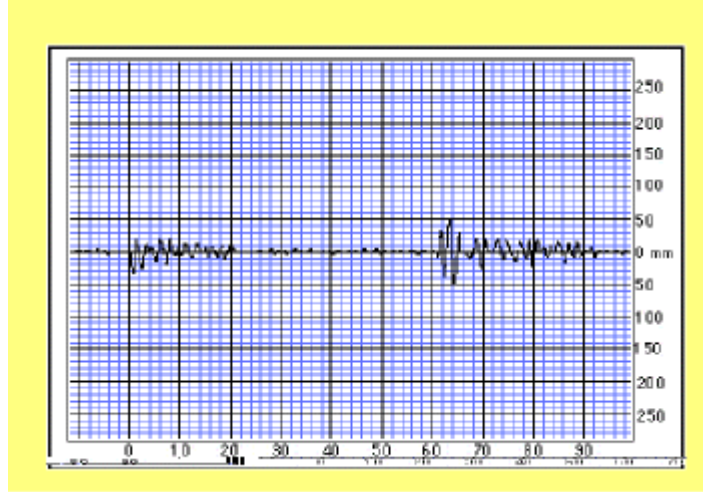
örnek sismogramda düşey çizgiler 2 saniyelik aralıklara sahiptir ve SP aralığı 36 saniyedir.

Deprem Sismogramları Aşağıdadır

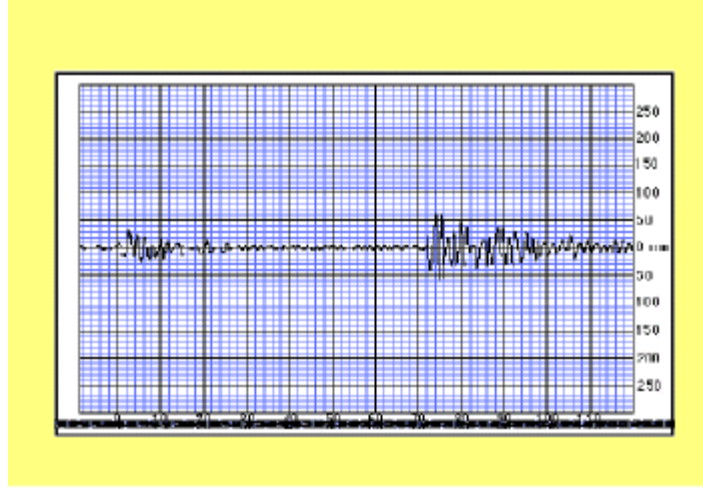
Her bir istasyona ait S-P zaman aralığını tahmin etmek için bu üç sismogramı kullanılacaktır (Şekil 3). Her bir sismogramdan okunan S-P zaman aralığı sismogramların altına yazılmıştır.



Eureka, CA Seismic Station S-P Interval =50 sn.



Elko, NV Seismic Station S-P Interval =72 sn.

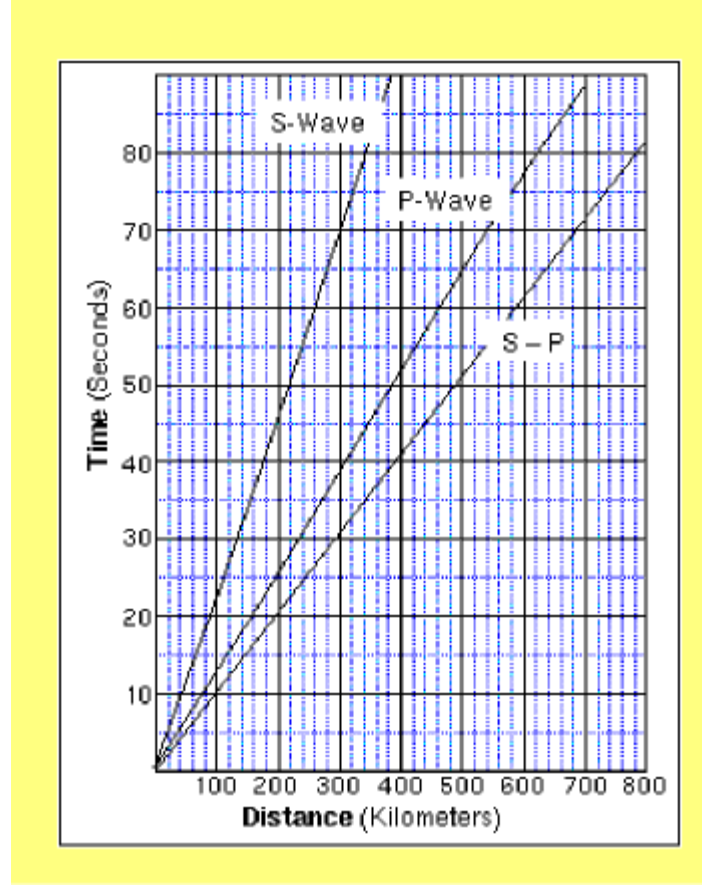


Las Vegas, NV Seismic Station S-P Interval =64 sn.

Şekil 3. İncelenen depreme ait farklı istasyonlara ait alınan sismogram kayıtları.

Deprem Uzaklığının Belirlenmesi

S ve P dalgalarının bilinen seyahat zamanları kullanarak her bir sismik kayıt istasyonundan deprem episantrına olan uzaklığı şimdi belirlenebilir.

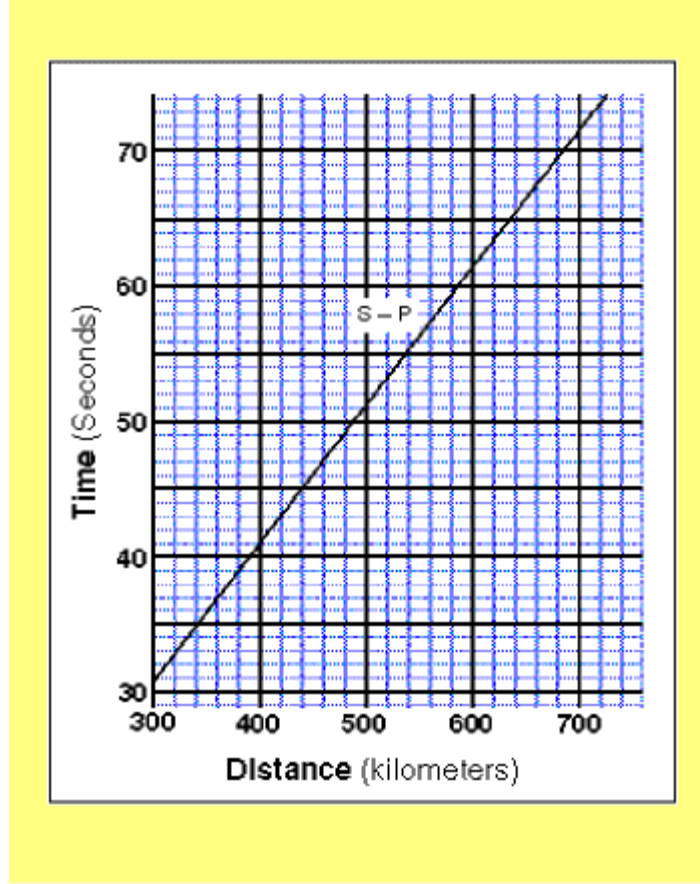


Şekil 4. P, S ve S-P zaman farklarının uzaklıkla değişimi.

Sağda sismik dalga varış zamanlarını veren grafiği inceleyelim (Şekil 4). Grafiğin üzerinde üç tane eğri var: En üstteki eğri uzaklığa karşı grafiklenmiş S dalgası seyahat zamanlarını gösterir., ortadaki uzaklığa karşı P dalgası seyahat zamanını gösterir., ve en alttaki ise S ve P seyahat zaman farklarıyla uzaklığın değişimini gösterir. S dalgasının 300 km'lik bir mesafeyi yaklaşık olarak 70 saniyede almaktadır.

Uygulama için, P dalgası aynı mesafeyi kaç saniyede alır? Bu uygulamanın geri kalan bölümü için S ve P eğrilerine ihtiyaç yoktur, yalnızca S-P eğrisi yeterlidir.

Episantral uzaklığı en iyi şekilde belirlemek için grafik üzerinde daha fazla detaylara ihtiyacımız var. Aşağıda grafik, S-P eğrisinin gerekli olan bölümünün daha genişletilmiş şeklini verir.



Şekil 5. S-P zaman farklarının istasyonla ilişkisi.

S-P aralıklarından Uzaklığın Belirlenmesi

Üstte verilen S-P ergisinden, üç sismograma ait zaman değerlerini kullanarak (uygun olarak aşağıda tabloda gösterilmiş) S-P zaman aralıklarını belirleyelim. Grafikteki yatay dilim aralıklar bir saniyedir.

Tablo 1. İstasyona S-P ve uzaklık değerleri.

Station	S-P Inteval	Epicentral Distance
Eureka, CA	50 seconds	485 KM
Elko, NV	72 seconds	695 KM
Las Vegas, NV	64 seconds	622 KM



Şekil 6. S-P zaman farklarına göre bulunan episantral uzaklık değerlerine göre istasyonlardan geçirilen daireler.

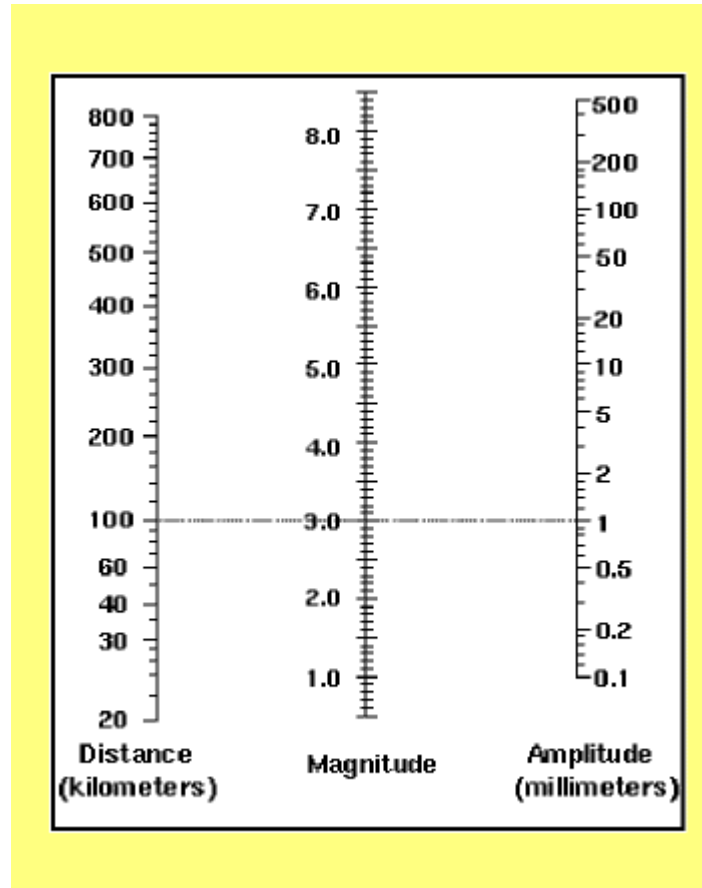
Richter Magnitude

Bir depremin episantrı belirlenmeye çalışıldı. Bir sonraki soru, bu depremin hangi büyüklükte olduğudur. Bir depremin büyüklüğünü, hasardan sonuçlanan yıkımların maliyetinden, deprem fay kırığının uzunluğundan, yer salınımının miktarı gibi pek çok şekilde rölatif olarak belirlemenin değişik yolları vardır. Fakat, bu tür tahminlerle bir depremin büyüklüğünün belirlenmesinin neden olacağı bir takım potansiyel problemler vardır. Örneğin, büyük bir depremin uzak bir bölgede neden olduğu hasarın maliyeti, nüfus yoğunluğunun fazla olduğu bir bölgede orta büyüklükteki bir depremin neden olduğu maliyetten çok daha azdır. Ayrıca, hasarın derecesi büyük ölçüde yapıların kalitesine bağlıdır. Hatta, yalnızca bir kaç deprem yüzey kırığı oluşturur. Deprem büyüklüklerinin karşılaştırılmasında deprem dalga kayıtlarını kullanan meşhur bir ölçek deprem kullanır. Richter Magnitud Ölçeği olarak bilinen ölçek Pasadana ki Kaliforniya Teknoloji Enstitüsünden Dr.C.F.Richter tarafından 1935 yılında sismoloji bilimine sunulmuştur. Bir depremin magnitudü, fayın kırılmasında boşalan toplam enerji miktarının bir tahminidir. Bir depremin Richter magnitudü: İnsanların hissedebileceği deprem büyüklüğü yaklaşık olarak 3 ve yeryüzünde olan en büyük deprem magnitudüde yaklaşık olarak 8 dir. Richter magnitudünün üst ve alt limiti olmamasına rağmen, Richter magnitudüne göre 9 dan büyük depremlerin oluşması mümkün değildir. En duyarlı sismograflar yaklaşık

olarak 2 büyüklüğünde ki depremleri kayıt edebilir ki buda yerde attığımız adımla açığa enerjiye denktir.

Richter magnitudünün belirlenmesi sismogramlarla yapılır. İki ölçüm gerekir:S-P zaman aralığı ve sismik dalgaların maksimum genliği. Zaten S-P aralığının nasıl ölçüldüğünden daha önce bahsedilmişti.

S dalgasının maksimum genliğinin nasıl ölçüleceğini aşağıda gösterilecektir. Yatay dilim çizgileri 10 mm aralıklarla değişir. Bu örnekte, maksimum genlik yaklaşık olarak 185 mm'dir.



Şekil 7. Uzaklık, magnitud ve genlik ilişkisi.

Richter Nomogramı

S-P aralığı, ölçülen genlik ve Richter magnitudü arasındaki ilişki kompleks olmasına rağmen, nomogramla belirlemek uzaklık ve genlikten magnitudün belirlenmesinde kullanılan basitleştirilmiş bir işlemdir (Şekil 7). Şekil 7'de noktalı çizgi standart Richter depremini gösterir. Bu standart deprem 100 km uzaktadır ve sismogram üzerinde 1 mm'lik bir genlik üretir. 3 büyüklüğünde bir deprem belirlenir. Diğer depremlerin büyüklüğünün belirlenmesinde sonra bu standarda göre yapılabilir.

100 km uzaklıkta 4 büyüklüğünde bir deprem 10 mm lik bir genlik üretir ve 5 büyüklüğünde bir deprem ise 100 mm lik genliğe sahip bir deprem ürettiğine dikkat edilmelidir. 1, 10 ve 100 10'nun kuvvetleridir ve bu nedenle Richter Ölçeğine eksponansiyel denir. Magnituddeki bir birimlik değişme (4 den 5 e söyle) maksimum genliği 10'nun bir faktörü olarak artırır.

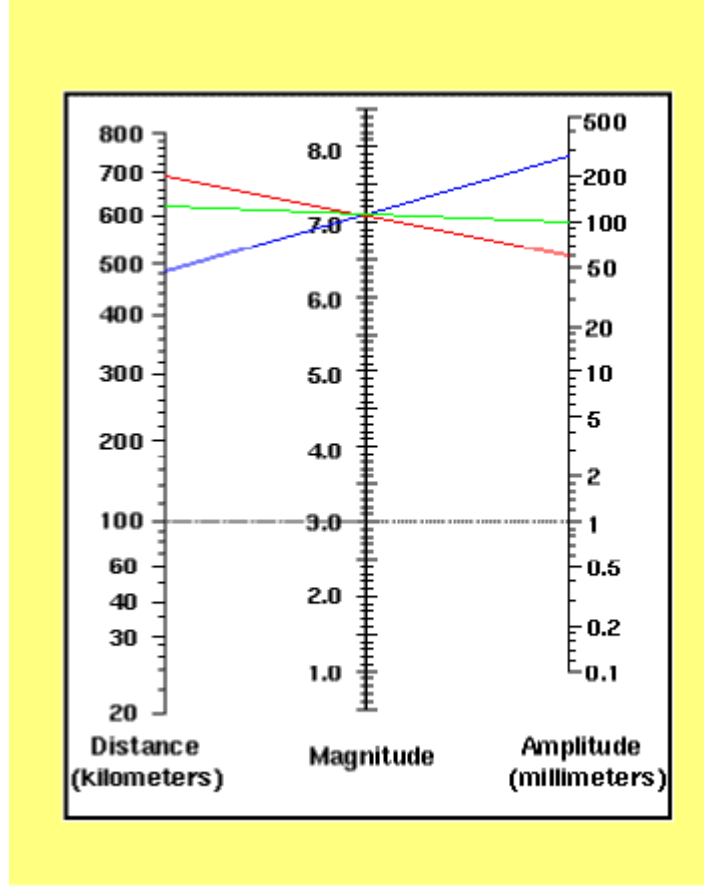
Richter Magnitude

Şekil 3'de verilen üç depreme ait sismogramlar üzerinde S dalgası maksimum genliğini ölçüp ve her bir sismogram için kayıt edelim.. Yalnızca bir genlik ölçümü gerekli olmasına rağmen, genlik değerlerinin üç istasyonun her biri için ölçülmesi gerektiğine dikkat et. Üç değer ortalama magnitud değerini belirlenmesini sağlar, bu nedenle tahminin doğruluk olasılığı artar.

Eureka, CA Maksimum S Dalga Genliği =282 (with EPICENTRAL DISTANCE OF 485 km)

Elko, NV Maksimum S Dalga Genliği =58 (with EPICENTRAL DISTANCE OF 695 km)

Las Vegas, NV Maksimum S Dalga Genligi =64 (with EPICENTRAL DISTANCE OF 622 km)



Şekil 8. Uzaklık ve genlik değerlerinden incelenen deprem büyüklüğünün nasıl belirlendiğini gösteren şekil.

Deprem Magnitüdünün Ölçülmesi

Şekil 8'de Richter nomogramı, senin verdiğin değerlere göre üç çizgi ile kesilir. Bu diyagram incelenen depremin Richter magnitüdünün belirlenmesi için kullandığımızda depremin magnitüdü 7.1 olarak bulunur.

