

DENEY ADI: DELME - PATLATMA VE ÇEVRESEL ETKİLERİ

AMAÇ: Açık ocak, yeraltı ve tünellerde faaliyetlerinde yapılan patlatma işlemlerinin kontrollü bir şekilde gerçekleştirilmesi ve patlatmadan kaynaklanacak parametrelerin titizlikle takip edilerek çevrede bulunan yapı ve her türlü canlılara olan etkilerinin mümkün olduğunca engellenmesi/önlenmesidir.

1. GİRİŞ:

Günümüzde kontrolsüz patlatmaların yol açtığı yer sarsıntısı (titreşim), hava şoku, gürültü, taş savrulması ve toz oluşumu gibi çevresel problemlerle sıkça karşılaşmaktadır. Bu problemlerin önlenmesi veya minimum düzeye indirilmesi açısından patlatmadan kaynaklanan titreşim bileşenlerinin yerinde ölçümü çevresel şikâyetleri ve olası problemleri önlemede büyük önem taşımaktadır.

İyi bir patlatmadan beklenen en önemli unsurlardan biri, atımın çevresel açısından emniyetli olmasıdır. Patlatma kaynağından belirli bir uzaklıkta bulunan bir yerleşim biriminin ya da tesisin; patlatmadan kaynaklanacak yer sarsıntısı, kaya fırlaması ve hava şokundan etkilenmemesi için söz konusu yerleşim birimleri veya tesislerin yakınında düzenli olarak yer sarsıntısı parametreleri ölçülmeli ve sonuçların titizlikle değerlendirilmesi gerekmektedir. Böylece yer sarsıntısı ölçüm sonuçlarına göre çevresel açıdan daha emniyetli patlatmalar yapılabilmektedir. Genel olarak patlama sonucu açığa çıkan yer sarsıntılarının büyüklüğü; gecikme başına kullanılan patlayıcı miktarı, ölçüm noktası ile ateşleme sahası arasındaki uzaklık, jeolojik yapı, ateşleme tekniği ve patlatma tasarım parametreleri ile ilişkilidir.

1.1. Yer Sarsıntısı Terimleri

Yer titreşimlerinin enerji seviyeleri ve neden olabilecekleri etkiler genel itibari ile parçacık hızı (mm/s), parçacık ivmesi (mm/s²), parçacık yer değiştirmesi (deplasman-mm) ve titreşim frekansı (Hz) ile ölçülür.

- I. **Parçacık hızı**; titreşim hareketi nedeniyle yerin bir parçacığının birim zamandaki yer değiştirmesidir. Birimi mm/s'dir. Parçacık hızı sıfırdan başlayarak en yüksek değerine ulaşır ve giderek sönümlenir. Parçacık hızı yer titreşim analizlerinde kullanılan en önemli parametrelerden biridir.
- II. **Parçacık yer değiştirmesi**; titreşime maruz kalan bir parçacık ya da noktanın başlangıç pozisyonuna olan mesafesidir. Birimi mm'dir.

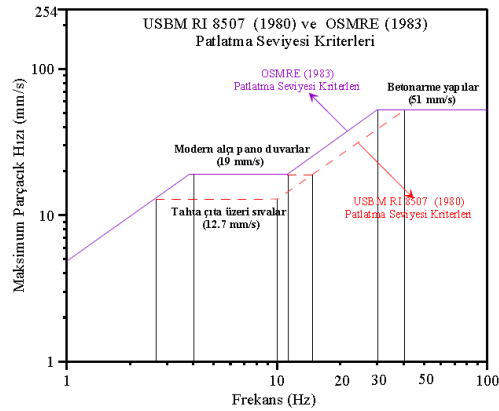
MADEN İŞLETME LABORATUVARI -2

- III. **Parçacık ivmesi**; birim zamanda parçacık hızında meydana gelen değişimdir. Birimi mm/s^2 ya da yerçekimi ivmesinden dolayı g'dir.
- IV. **Frekans**; birim zamandaki parçacık hareketidir ve analizlerde 1 saniyedeki salınım sayısı olarak alınmaktadır. Birimi hertz (Hz)'dir. Yer sarsıntısının frekansı da çevresel etkilerin değerlendirilmesinde en az parçacık hızı kadar önemli bir parametredir.

1.2. Yer Sarsıntısı Standartları

Değişik ülkelerde patlatma ve çevresel etkilerine yönelik değişik yaklaşımlar sergileyen değişik standartlar bulunmaktadır. Kimi standartlar sınır değerlerin belirlenmesinde sadece **parçacık hız**larını göz önüne alırken, kimileri **frekans** etkisini de dikkate almaktadır. Bazı standartlar sadece **yerleşime ait meskenleri** (evler) dikkate almakta, bazı standartlar meskenlerle birlikte **tarihi eser ve hassas binaları** da göz önüne almakta, bazıları ise bunların yanında **insan faktörünü** de göz önünde bulundurmaktadır.

Bu konuda yapılan ve araştırmacılar tarafından en çok kullanılan standartlardan ikisi A.B.D. Maden Dairesi (USBM) ve Amerika Açık Ocak Maden Bürosu (OSMRE)'nin hazırlamış olduğu standartlardır. Her iki standart da Amerika'da birçok maden ve ocakta yerinde yapılan inceleme ve ölçümler sonucunda oluşturulmuş olup oldukça geniş bir deneyim ve gözleme dayanmaktadır. USBM ve OSMRE'nin alternatif kriter analizi Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. USBM ve OSMRE'nin alternatif kriter analizi

2. YER SARSINTISI ÖLÇÜMLERİ

Patlatmadan kaynaklanan yer sarsıntısı (titreşim, gürültü vb.) Instantel Minimate Plus Model titreşim ölçer cihazı ile ölçülebilmektedir (Şekil 2). Ölçümlerin hassas ve güvenilir bir şekilde yapılabilmesi için cihaza bağlanan yer sarsıntısı parametrelerini ölçen jeofon ve gürültü-

MADEN İŞLETME LABORATUVARI -2

ses ölçümü yapan mikrofon her türlü zeminde hareket etmeden (sabit) kalacak şekilde kurulmalıdır. Ayrıca ölçümü gerçekleştiren personel de cihazı hazır hale getirdikten sonra cihazın patlatma harici yanlış ölçümler almaması için mümkün olduğunca hareketsiz kalmalıdır.



Şekil 2. InstanTEL Minimate Plus Model titreşim ölçer cihazı ve donanımı

InstanTEL Minimate Plus yersarsıntısı ve hava şoku izleme cihazı, üç adet algılayıcı (boyuna, enine ve düşey), mikrofon, yazıcı, şarj kontrol ve hafıza, bilgisayar bağlantı sistemi, muhafaza ve taşıma ünitelerinden oluşmaktadır. Cihazın kayıtları; zaman esaslı olarak her bir olay için hava şoku, genlik, frekans, ivme ve parçacık hızı bileşenlerini (boyuna, enine, düşey, bileşke ve maksimum) içermektedir. Ayrıca cihaz üzerinde yer alan dijital göstergede istenildiğinde bu değerleri verebilmekte ve kaydedilen olayların ayrıntılı analizi için elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktarılabilir. Cihaz tek olay veya sürekli kayıt yapabilmektedir. Her bir olayın süresine (0-10 sn arasında uzaklığa bağlı olarak) bağlı olarak 150-200 arasında olayı geniş ya da özet bilgiler halinde koruma yeteneğine sahiptir. Cihazın ölçüm limitleri parçacık hızı için 0.1-254 mm/sn, frekans aralığı 2-200 Hz ve gürültü için 100-142 dB aralıkları düzeyindedir. Sismograf tarafından kaydedilen yer sarsıntısı ve hava şoku kayıtları cihazla birlikte sağlanan yazılım kullanılarak bilgisayara aktarılmaktadır.

3. YER SARSINTISI TAHMİNİNDE KULLANILAN YAKLAŞIMLAR

Patlatma kaynaklı yer sarsıntılarının tahminine yönelik birçok ampirik yaklaşım ortaya konulmuştur ve bu yaklaşımların kullanımı belirli şartlarla halen sınırlıdır. Günümüzde en çok sarsıntı hızını ve ölçekli mesafeyi esas alan yaklaşımlar belli ölçüde güvenilir kabul

MADEN İŞLETME LABORATUVARI -2

edilmektedir. Ölçekli mesafenin belirlenmesinde birçok ampirik bağıntı kullanılmasına rağmen en sık kullanılan bağıntı aşağıdaki gibidir.

$$SD = R/(W)^{0,5} \quad (1)$$

Burada;

SD: Ölçekli mesafe (m/kg)

R : Patlatma noktasından uzaklık (m)

W : Gecikme başına düşen maksimum patlayıcı miktarı (kg)

Maksimum parçacık hızı (PPV) tahminine yönelik olarak istatistiki çalışmaların sonucu geliştirilen ve yaygın olarak kullanılan ampirik ilişki aşağıda verilmiştir;

$$PPV = K \times SD^{-\beta} \quad (2)$$

Burada;

PPV: Maksimum parçacık hızı (mm/s)

K : Yer iletim katsayısı

SD : Ölçekli mesafe (m/kg)

β : Jeolojik sabit

4. SORULAR

1. Ülkemizde patlatma kaynaklı zemin titreşimlerinin izin verilen en yüksek değerleri ile ilgili frekans ve maksimum parçacık hızını baz alan standardı araştırınız (20p).
2. Ülkemizde patlatma kaynaklı gürültü seviyelerinin değerlendirilmesi ve gerekli önemlerin alınması açısından izin verilen gürültü sınır değerlerini araştırınız (20p).
3. Aşağıdaki tabloda verilen verilere göre her bir atımın ölçekli mesafe (SD) değerini hesaplayınız (30p).
4. Hesaplanan ölçekli mesafe verilerini ve aşağıdaki parametreleri kullanarak her bir atım için Maksimum parçacık hızı (PPV) değerlerini hesaplayınız (30p).

K (Yer iletim katsayısı) = 13225

β (Jeolojik sabit) = -2,5578

Atım No	Patlatma Noktasından Uzaklık (m)	Gecikme Baş. Düş. Maks. Patl. Miktarı (kg)
1	118	51,4
2	110	54
3	99	52,6
4	125	69
5	120	59
6	107	53
7	162	52
8	155	52
9	143	52
10	212	52