

# MADENCİLİKTE PATLATMA

**Mete Alpsar**  
**Maden Mühendisi**

## GENEL

Delme ve patlatma işlemler, işletme maliyetine doğrudan etkileyen en önemli unsurlardan biridir. İyi patlatılmış malzeme tüm işletme safhalarının maliyetini düşüreceği gibi iş verimi ve çalışma emniyetini olumlu yönde etkilemektedir.

Patlatma, kazılabilirliği zor olan sert tabaka ve kaya yapılarının , patlayıcı maddenin ani gaz basıncı ve bu basınçla oluşan yüksek enerji ve şok dalgaları ile parçalanıp gevşetilmesi ile gerçekleşir.

## PATLAYICI MADDELER

Patlayıcı Maddelerin Sınıflandırılması  
Patlayıcıların ana özelliği, ateşlendiklerinde yüksek sıcaklıkta büyük hacimde gaz dönüşmeleridir. Bu ani dönüşüm sırasında açığa çıkan gazlar kayaç içerisinde yüksek bir basınç oluşturarak kayacın parçalanmasını sağlamaktadır.

Patlayıcı maddeler genel olarak iki gruba ayrılır:

### I. İdeal patlayıcılar;

Yüksek patlama hızları vardır ve bu teorik olarak hesaplanabilir. Kritik çapları düşük, yoğunlukları yüksek, patlatma çapının hız etkisi yoktur.

Bu tip patlayıcılar askeri patlayıcılardır.

### II. İdeal olmayan patlayıcılar;

Değişken patlama hızları vardır ve kolaylıkla hesaplanamaz. Kritik çapları yüksek, yoğunlukları düşük, patlama çapı, patlama hızına etki eder.

Bu tip patlayıcılar, sivil amaçlı patlayıcılardır.

Madencilik ve İnşaat sektöründe kullanılan patlayıcı maddeler sivil amaçlı patlayıcı maddelerdir. Sivil amaçlı patlayıcı maddeler, 87/12028 Sayılı Tekel Dışı Bırakılan Patlayıcı Maddelerle Av Malzemesi ve Benzerlerinin Usul ve Esaslarına İlişkin Tüzük Hükümleri içerisinde belirlenmiştir.

## Patlayıcı Maddelerin Özellikleri

Sivil amaçlı patlayıcı maddeleri, özellikleri bakımından iki grupta incelenebilir:

### Fiziksel Özellikleri

**A.Yoğunluk:** Birim hacme düşen patlayıcı ağırlığı olarak da tanımlayabiliriz. Yoğunluktaki değişkenlikler patlatma deliğindeki şarj miktarlarını etkiler.

Ticari patlayıcıların özgül şarj yoğunlukları 0.7 ile 1.7 gr/cc arasında değişmektedir. Birkaç istisna dışında daha yoğun patlayıcı maddeler, daha yüksek patlama hızına ve patlama basıncına sahiptirler.

Zor patlatma şartlarında ince malzeme gerekiyorsa yoğunluğu yüksek patlayıcı madde kullanmak gerekmektedir. Sulu ortamlarda çalışırken, yine patlayıcı maddenin yoğunluğu önem kazanmaktadır. Kullanılan patlayıcı maddenin yoğunluğu sudan düşük olursa patlayıcı maddenin suda batmaması gibi problemler ile karşılaşılabilir.

**B. Duyarlılık:** Duyarlılık, ateşleme kolaylığının ölçümü olarak tanımlayabiliriz. Bu ölçüm yapılırken bir takım testlerin yapılması gerekmektedir. Bu testleri minimum yemleme, kritik çap, darbe testi, kritik yoğunluk ve atlama testi olarak sıralayabiliriz.

**C. Suya Direnç:** Patlayıcı maddelerin fiziksel özelliklerinden bir diğeri de suya karşı olan direncidir. Patlatma deliğinin içerisindeki su durumuna göre patlayıcı madde seçileceği için patlayıcı maddelerin özelliklerinin bilinmesi gerekir. ANFO'nun suya direnci yoktur. Emülsiyonlar suya karşı yüksek bir dirence sahiptirler. Su içerisinde uzun süre kalsalar bile herhangi bir performans kaybına uğramazlar.

**D. Kimyasal Stabilité:** Patlayıcı maddelerin depolama sürecinde kimyasal yapısının kaybolmamasıdır. Uygun olmayan depolama şartları patlayıcının kirlenmesi, kullanılan hammaddenin kalitesi, aşın sıcaklık, rutubet ve formülasyondaki bozukluklar patlayıcı maddenin raf ömrünü etkiler.

Patlayıcının kristalleşmesi, renk değişimi ve performans kaybı patlayıcının bozulmasının en belirgin özellikleridir.

**E. Oksijen Dengesi:** Oksijen dengeli patlayıcıların detonasyonunda açığa çıkan reaksiyon ürünleri zararsızdır. Fakat yine de oksijen dengesinde sapma, tamamlanmamış reaksiyon veya hava ile ikincil reaksiyonlardan oluşan küçük miktarlardaki reaksiyon ürünleri açığa çıkabilir.

**F. Duman Özellikleri:** İdeal bir detonasyonda atomik bileşiği meydana getiren karbon, hidrojen, nitrojen ve oksijenin (CHNO), oksijen dengeli olması sonucunda sadece karbondioksit, su buharı ve nitrojen gibi gaz reaksiyon ürünleri oluşur. Oksijen dengesindeki sapma ve tamamlanmamış reaksiyon sonucunda açığa zararlı gazlar çıkar. Bunların en önemlileri, nitrojen oksit ile karbon monoksittir.

Özellikle tüneller ve yeraltı işletmeleri için en önemli unsur toksik gazların azaltılmasıdır. Bunu için;

- 1.İyi duman özellikleri olan ve oksijen dengeli patlayıcılar kullanılmalıdır.
- 2.Yatay deliklerde su birikimini önlemek amacıyla deliklerin hafif eğimli delinerek detonasyon performansından etkilenmemesi sağlanmalıdır.
- 3.ANFO kullanılan ufak çaplı deliklerde infilaklı fitil kullanılmamalıdır. Fitol, ANFO'yu tam reaksiyona geçirecek şekilde ateşleyemeyeceği için çok miktarda toksik gazlar açığa çıkar. Çünkü fitilin kendisi oksijen dengesizdir ve 1 metresi 3 litre karbonmonoksit üretir.
- 4.Yeteri kadar boş kısım bırakılmamış veya ağzına kadar patlayıcı madde ile doldurulan deliklerde de toksik gaz üretimi fazladır.

Bir patlayıcının reaksiyon hızı, kendisini oluşturan granüller bileşenlerinin yanma hızına bağlıdır. Bu granül boyutlarının patlayıcı duman özelliklerini etkilemede çok önemlidir. İri granüllerden oluşan patlayıcı bileşenlerinin yanması daha uzun süre alacağından zararlı gaz oranları düşük olacaktır. İnce granül bileşenli patlayıcılarda zararlı gaz oranı daha fazladır. Yetersiz yemleme, sıkışma, suya direnç, ürünün tam reaksiyona girememesi, patlayıcının kaya ile reaksiyonu ve yanlış ürün formülasyonu zararlı gaz oluşumunun diğer önemli etkenleridir.

**G.Emniyet Özellikleri:** Patlayıcı maddelerin emniyetinin tespiti yapılırken bazı testler uygulanır. Protectif darbe ve darbe testi yapılarak darbelere karşı olan direnç seviyesi tespit edilir. Yanma testi ve statik elektriklerden etkilenme testleri ve ısı farklılıkları analizleri yapılarak patlayıcı maddenin emniyet seviyesi belirlenir.

Patlayıcı maddelerin fiziksel özelliklerine baktıktan sonra performansı açısından yaptığı işi belirleyecek olan detonasyon özelliklerini incelemek de gerekir.

### **Detonasyon Özellikleri**

**A.Patlama Hızı:** Patlama hızı, detonasyon dalgasının patlatma deliği ya da başka bir sıkışık ortamdaki patlayıcı kolonunda ilerleme hızı olup , m/sn ile ifade edilir. Şarj edileceği deliğin çapı, patlayıcı maddenin yoğunluğu, parçacık boyutları ve patlayıcı maddenin sıkıştırılma oranı patlayıcı maddelerin patlama hızlarını etkileyen faktörlerdir.

**B.Patlama Basıncı:** Patlama basıncı, patlayıcı maddenin kayaç içersinde istenen parçalanmayı yapabilme yeteneğinin bir göstergesidir. Kilobar olarak ölçülür. Eğer patlayıcı madde yemleme olarak kullanılacaksa yüksek patlama basıncı önemli kriterdir.

**C.Enerji/Güç:** Detonsyonda diğer bir özellikte enerjidir. Enerji patlatma sonrası iki şekilde açığa çıkar. Bunlardan biri şok enerjisi, diğeri ise itme enerjisidir. Verimli enerji, kayacın kırılması sırasında açığa çıkan enerjidir.

Patlayıcı maddelerde dört değişik enerji oranı vardır:

- Mutlak Ağırlık Gücü ki bu, patlayıcı maddenin birim ağırlığında bulunan mutlak enerji miktarıdır(MJ).
- Mutlak dökme gücü, patlayıcının birim hacminde bulunan enerji miktarıdır.
- Relatif ağırlık gücü, patlayıcının birim ağırlığında bulunan enerjinin eşit ağırlıktaki ANFO'nun gücüne oranıdır.
- Relatif dökme gücü, patlayıcının birim hacminde bulunan enerjinin eşit hacimdeki ANFO'nun gücüne oranı olarak ifade edilir.