

## Yeraltında Patlatma

FINANSAL DESTEK Haziran  
VE REHBERLİK PROGRAMI 2022

### YERALTINDA PATLATMA OPERASYONLARI

Madencilik çalışmalarının temel operasyonlarından olan patlatma, kayaç veya cevher kütlesini kontrollü bir şekilde patlayıcı yardımı ile parçalama işidir. Patlatma, kendisinden sonraki madencilik operasyonlarına hazırlık özelliği taşır ve onları doğrudan etkiler. Bu özelliğinden dolayı toplam hazırlık ve üretim maliyeti üzerinde belirleyicidir. Madencilik ve patlayıcı madde sektörleri, tüm verimliliği iyileştirecek yeni teknolojik gelişmeleri hızla benimsemektedir.

Patlatma olayı, kayacı/cevheri gevşetmek ve/veya parçalamak amacıyla, patlayıcı madde kullanarak kayacı/cevherin belirli bir bölümüne aniden ve çok büyük miktarda enerji vermek; yüksek basınç ve sıcaklıkta açığa çıkan bu enerjinin kayacı/cevherin kırılarak gevşemesini sağlamak olarak tanımlanabilir. Delikteki patlayıcı madde ateşlendiğinde, saniyenin binde biri gibi çok kısa bir sürede olan reaksiyona, "infilak" denir.

Patlatma olayının verimini ve patlatma ile birlikte gelişen bazı çevresel problemleri (titreşim, hava şoku, taş savrulması, gaz salınımı gibi) etkileyen pek çok parametre bulunmaktadır. Bunlar, patlatmanın kontrol edilebilen ve edilemeyen parametreleri olarak iki bölümde incelenmektedir.

- **Patlatmanın Kontrol Edilebilen Parametreleri:** Delik çapı ve geometrisi, delik sayısı, delik derinliği, delikler arası mesafe, sıkılama mesafesi, atım yönü, patlayıcı madde tipi ve miktarı, ateşleme sistemi, kontrol edilebilen parametrelerdir.
- **Patlatmanın Kontrol Edilemeyen Parametreleri :** Kayaç / cevher yapısı ve jeolojisi, yeraltı ocağının formasyon özellikleri ve yeraltı su seviyesi kontrol edilemeyen parametrelerdir.

### DELİK DELME İŞLERİNDE KULLANILAN MAKİNE VE EKİPMANLAR

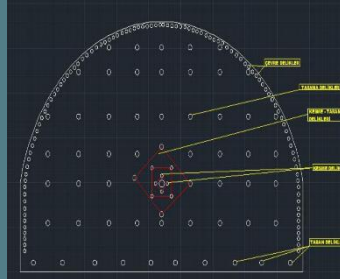
- **Jumbolar:** Son dönemde ülkemizde madencilik sektöründe özellikle metal madeni işletmelerinde sıklıkla kullanılmaktadır. En yaygın olarak kullanılan 2 bomlu olan makinelerin, 3 ve 4 bomlu seçenekleri de vardır. Kompakt tasarımları ile dar kesitli galeriler içinde kullanışlı olan makinelerin, bomlarının üzerinde bulunan delik tabancaları vasıtası ile delme işlemi gerçekleştirilmektedir.

Ekipman kullanımı esnasında yangın riski, dönen aksamların oluşturduğu riskler, hidrolik kaynaklı riskler bulunmaktadır. Çalışmalar esnasında benzeri riskler ekipman başında tespit edilmeli, ekipman kontrol listeleri oluşturularak iş başı kontrolleri yapılmalıdır.

- **Martoperfaratörler:** Sephali delici ve helezon burgulu delici olarak iki tip martoperfaratör bulunmaktadır. Boyut bakımından el aletleri sınıfına girmektedirler. Genel kullanım alanları; patlatma ile kazı için delik delmek, kimyasal enjeksiyonu amacı ile delik delme, yürüyen tahkimat üzeri çubuklama tahkimatı için delik delme ve tavanda ankray yapmak amacıyla delik delmesidir.



BİLİYOR  
MUSUNUZ?  
MISGEP  
İSG.İ



Yeraltı patlatma arınıdaki delik tipleri

Günümüzde patlatma dizaynını otomatik hesaplayan bilgisayar programları da vardır. Piyasada çeşitli versiyonları bulunsa da bu tip programların algoritmaları benzerdir. Hesaplama yapabilmek için sistem sizden şu bilgileri ister;

- a) Patlatma arını kesit bilgileri
- b) Delik çapı
- c) Kayaç/cevher katsayısı
- d) Kullanılacak patlayıcı madde cinsi
- e) Kesme deliği kullanılıp kullanılmayacağı
- f) Hedef ilerleme miktarı



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

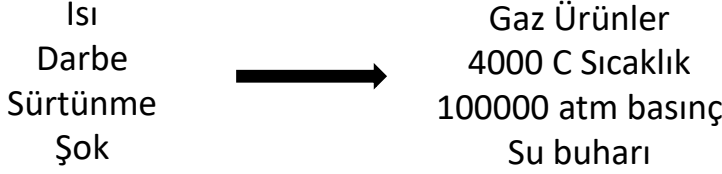
## Yeraltında Patlatma

FINANSAL DESTEK  
VE REHBERLİK PROGRAMI

Haziran  
2022

### PATLAYICI MADDELER

Isı, darbe veya sürtünme sonucu çevreden herhangi bir elemanın kimyasal katkısı olmadan çok hızlı bir reaksiyona giren, genellikle gaz ürünler veren, organik veya inorganik bileşiklerdir.



#### Patlayıcı Madde Özellikleri

Her patlayıcı madde kendine has özellikler göstermektedir. Patlayıcı maddenin amacına uygun bir şekilde kullanılabilmesi ve patlatmadan maksimum verimin alınabilmesi için temel bazı özelliklerinin bilinmesi gereklidir. Bu özellikler; "İnfilak hızı, infilak basıncı, yoğunluk, güç, oksijen dengesi, suya dayanıklılık, duyarlılık ve depolama ömrüdür".

Patlayıcı maddenin taşınması, depolanması, kullanılması aşamalarının tümü yetkili kişiler tarafından yapılmalıdır. Yeraltında patlatma faaliyetleri esnasında çalışan herkesin güvenli alanda olduğundan emin olunmalıdır. Patlatma sonrası ocak havasına zararlı gazlar karışmaktadır. Bu sebeple patlatma sonrası ortam gaz ölçümü yapılmadan faaliyetlere başlanmamalıdır.

#### Patlayıcı Madde Tipleri

Patlayıcı maddeler, düşük ve yüksek patlayıcılar olmak üzere iki kategoride incelenebilir.

**Düşük Patlayıcılar;** en eski geliştirilen patlayıcılardır. Hızlı bir yanma şeklinde tariflenebilecek bir patlamaya neden olurlar. Reaksiyon hızı ses hızından düşüktür. Bu tip patlayıcılara örnek kara barut, av barutu, cephane barutu, piroteknik elemanlar (kapsüllerde kullanılan) verilebilir.

**Yüksek Patlayıcılar;** 1500-8000m/s arasındaki hızlarda infilak eden, yüksek basınç, sıcaklık ve gaz ürünler veren patlayıcılardır. Bunlar da kendi aralarında birinci ve ikinci tip yüksek patlayıcılar olarak ayrılırlar. Birinci tip patlayıcılar zayıf mekanik şok, kıvılcım, alev gibi uyarıcılara karşı hassastırlar. Örn. Lead azid, Tetrazene, Lead styphnate. Bu patlayıcılar genellikle ateşleme elemanlarında kullanılır. İkinci tip patlayıcılarda infilakin başlayabilmesi için şok dalgasının oluşması gerekir. Bu da normalde birinci tip bir patlayıcının infilaki başlatması ile olur. Örnek: Askeri patlayıcılar: TNT RDX, PETN, Tetryl. Ticari patlayıcılar: Nitrogliserin, emülsiyon, slurry, watergel, ANFO.

ANFO gibi bazı patlayıcı karışımları ve bazı emülsiyon bazlı patlayıcılar infilak için başka bir yüksek patlayıcıya ihtiyaç duyarlar.

**Nitrogliserin Bazlı Patlayıcılar;** düz dinamit, %92-94 nitrogliserin içeren ve %8-6 nitroselüloz ile jelatinleştirilmiş bir karışımdır. İçinde değişik oranlarda nitroselüloz, nitroglikol, dinitrotoluen içeren GOM dinamitler, amonyum nitrat da içeren jelatinit dinamitler, antigrizu dinamitler, nitrogliserin bazlı dinamitlere örnektir.

**Emülsiyon Bazlı Patlayıcılar;** yüksek konsantrasyondaki amonyum nitrat çözeltisi, yakıt olarak kullanılan yağ(veya mazot) içerisinde emülsiyon hale getirilir. Emülsiyon patlayıcılar suya dayanıklıdır. Doğrudan deliğe pompalanabilir. Kartuş halinde kullanılabilir. Kapsüle duyarlı ve yemlemeye duyarlı biçimlerde üretilebilir.

**Amonyum Nitrat Bazlı Patlayıcılar;** amonyum nitrat (AN), amonyak ile nitrik asitin reaksiyonundan elde edilen bir organik tuzdur. AN, patlayıcı karışımları içerisinde oksijen taşıyıcıdır. %94.5 oranda AN ile %5.5 oranda mazotun(fuel oil) karışımı ile ANFO(AN+FO) meydana gelir. ANFO en yaygın kullanılan patlayıcı maddedir.



- ✓ Patlayıcı maddelerin ve ateşleyici malzemelerin depolanması, taşınması ve kullanılması, sadece ateşleyiciler tarafından yapılır. Bu işler, çalışanlar için risk oluşturmayacak şekilde organize edilir ve yürütülür.
- ✓ İşletmelerin yapısına uygun nitelikte patlayıcı maddeler ve kapsüller kullanılır. Patlayıcı maddeleri ateşleyicilerden başkasının almasına ve ateşlemesine izin verilmez.
- ✓ Yeraltındaki patlayıcı madde depoları, bir patlama halinde, çalışanların çalıştığı yerlere, yollara ve ana havalandırma yoluna zarar vermeyecek ve çalışanlar için tehlike oluşturmayacak uzaklıkta, çatlak ve göçük yapmayacak, olabildiğince su sızdırmayacak, alt ve üst kattaki çalışmalara zarar vermeyecek ve çalışmalardan zarar görmeyecek bir yerde olmalıdır.
- ✓ Ateşleyici, manyeto ve sandıkların anahtarlarını kendi üzerinde bulundurur. Ateşleyicinin vücudundaki statik elektriğin boşaltılması için gerekli tedbirler alınır. Bir kişinin taşıyabileceği patlayıcı madde miktarı 10 kilogramı geçemez.
- ✓ Patlayıcı madde depolarında, patlayıcı madde ve bu maddelerin tüketim kaydı tutulur.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

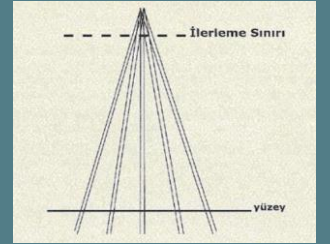
### PATLAYICI MADDE KULLANIMINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN KURALLAR

Yeraltında delme-patlatma işlerine gereken önem ve dikkatin verilmediği durumlarda en çok meydana gelen kaza nedenleri: "Patlamayan patlayıcılar ve uygunsuz bertaraf edilmeleri, patlatma mahalline yetersiz mesafe, patlatma mahalline geçişlerin eksik yürütülmesi, patlatma mahalline erken girilmesi, erken ateşleme ve kaçak akımlar, sonradan gelen lağım dumanlarıdır".

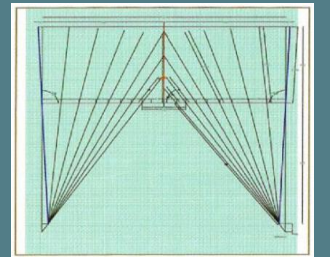
#### Patlayıcı madde kullanımında dikkat edilmesi gereken kurallar;

- Patlayıcı maddelerin teslim alınması, taşınması, depolanması, dağıtılması, iade alınması vb. işler, işletmenin görevlendirdiği ve bu amaçla eğitilmiş çalışanlar tarafından ilgili mevzuat hükümlerine göre yapılmalıdır.
- Ateşleyiciler, bir tüketim defteri tutmak ve her ateşlemeden sonra kullandıkları patlayıcı maddeleri bu deftere yazmak zorundadırlar. Her ateşleme sonunda, ateşleyiciler tarafından bu defterin dengesi sağlanmalı ve ateşleyiciyle patlatma yapılan yerdeki usta tarafından imzalanmalıdır. Ayrıca patlatmanın yapıldığı vardiya mühendisi tarafından da kontrol edilip imzalanmalıdır.
- Patlayıcı maddeler, kapsüller ve infilaklı fitil gibi ateşleme sistemleri, kanun ve yönetmeliklere uygun, temiz, kuru, rutubetsiz ve iyi havalandırılmalı depolarda kilitli olarak korunmalıdır.
- Patlayıcı maddeler ve kapsüller birbirlerinden ayrı olarak depolanmalıdır, infilaklı fitil kapsül ile birlikte değil, patlayıcı maddelerle birlikte konulmalıdır.
- Depolarda yangın söndürme tertibatı olarak; basınçlı su ile uygun nitelikte yangın söndürme cihazları bulundurulmalıdır. Depo personeli yangın söndürme konusunda eğitilmiş olmalıdır.
- Patlatma yapılacak yere gerekli miktarda kapsül ve patlayıcı getirilmelidir.
- Mümkün olduğu sürece kapsüller ve patlayıcılar en son ana kadar ayrı ayrı korunmalıdır.
- Her seferinde delik başına bir patlayıcı kutusu getirilmeli, boşalan kutu ve atıklar toplanmalı, yeni patlayıcı almaya giderken bunlar da artık biriktirme yerine bırakılmalıdır. Böylece delik başlarında karışıklık önlenecektir.
- Hangi ateşleme yöntemi kullanılırsa kullanılsın, kapsülün patlayıcıya takılması, arında deliğe doldurma aşamasında olmalıdır.
- Kapsüller patlayıcı kartuşuna zorla sokulmamalıdır. Kartuş içine öncelikle ahşap çubuk ile uygun derinlikte yuva açılmalıdır. Kapsül bu delikten içeriye dikkatli bir şekilde sokulmalı ve kartuş deliğe yerleştirilirken kartuşun kapsül olan kısmı delik dibine gelmelidir.
- Kapsül kabloları iletkenlerden ve akım kaynaklarından uzak tutulmalıdır. Kablo uçları dikkatli şekilde sıyırılmalıdır.
- Ateşleme sistemi patlayıcı kartuşuna takıldıktan sonra, kartuşa çok özen gösterilmeli, düşürülmemeli ve deforme edilmemelidir.
- Patlama delikleri herhangi bir tıkanıklık olasılığına karşın, doldurma işlemi başlamadan önce kontrol edilmelidir.
- Delik çapı patlayıcı kartuş çapından daha büyük olmalıdır. Delik içerisine yerleştirilen kartuşlar birbirleri ile temas etmemelidir. Doldurma işlemleri ateşçi tarafından yapılmalı, patlayıcıların kartuş ambalajı kesinlikle açılmamalıdır.
- Dinamit kartuşları, lağım deliklerine şekillerinin bozulmamasına özen gösterilerek zorlanmadan yerleştirilmelidir. Sıkılama, iletken olmayan özel çubuklarla yapılmalıdır.
- Sıkılama maddesinin boyu 40 santimetreye kadar olan kartuşlar için, 35 santimetre olmalıdır. Fazla her kartuş için, kartuş boyunun yarısı kadar, sıkılama maddesi eklenmelidir. Patlayıcı maddenin boyu, delik derinliğinin yarısını geçmemeli, artan boşluk, sıkılama maddesiyle doldurulmalıdır.
- Delme-patlatma uygulamasında çalışacak personelin kıyafetleri ve ayakkabıları anti-statik ve bu amaca uygun olmalıdır. Daimi nezaretçi çalışacak personelin kıyafet ve kişisel koruyucularını kontrol etmelidir.
- Ateşçi ateşleme hattına elektrik akımını vermeden önce bütün önemli güvenlik kurallarını yerine getirildiğinden emin olmalıdır. Lağım ve tabanlarda ateşleme mahalli; adi kapsül-grizutin klorür dinamit kullanırken arından en az 200m geride, gecikmeli kapsül-jelatinit dinamit kullanırken ise arından en az 300m geride durulmalıdır.
- Yapılan patlatma sonucu savrulacak parçalara karşı korunmaya elverişli bulunmayan yerlerde, güvenlik önlemleri alınmalı ve korunma tesisleri yapılmalıdır. Patlatmada meydana gelen kazaların çoğu yanlış yer seçiminden meydana gelmektedir.
- Ateşleyici, ateşlemeyi o civarda bulunanların etkilenmeyeceği biçimde sınırdıklarından emin olduktan sonra "Lağım var" diye 3 kez bağırıp nöbetçilerden de aynı cevabı aldıktan sonra yapmalıdır.
- Patlatma alanına atımdan hemen sonra girilmemelidir. Elektrikli ve elektriksiz kapsül kullanıldığında en az 15 dakika beklenilmelidir.
- Geçerli bir süre geçtikten sonra patlatma alanında patlamamış, kesilmiş delikler veya patlamamış patlayıcı maddelerin olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Deliklerden her hangi birinde patlamamış patlayıcı maddenin kaldığı veya kuşkulandığı takdirde; arın ustasının sorumluluğunda, deliği delen usta tarafından patlamamış deliğin en az 30cm yakınında, bu deliğe paralel yeni bir delik delinmeli ve ateşleyici tarafından doldurularak ateşlenmelidir. Postanın kaldırılması esnasında çalışma alanına görevlilerden başkasının alınması yasaktır. Patlamamış kartuş ve kapsüller bulunması olasılığına karşı posta elle kaldırılmalıdır. Dinamit kartuşu ve kapsülleri aranmalıdır. Ateşleyici personel, ateşleme mahallini terk etmemelidir. Ateşleyici personel bir sonraki vardiyanın ateşleyicisine ve nezaretçisine gerekli bilgileri bizzat vermelidir.

**BİLİYOR  
MUSUNUZ?**  
MISGEP  
İSG.E



Yelpeze Kesme delik açılı



V Kesme delik açılı