

# Acık İşletmelerde Patlatmalar

Tacetin ATAMAN\*

## 1. KONUSYA GİRİŞ:

Cevher yataklarının açık işletme ile istihsalinde, örtü taşlarının alınması ve cevherin kazısında kullanılan basamakların patlatılması, bilhassa örtü taşlarının ve cevherin sert olması hallerimde çok önemli ve kaçınılmaz bir iştir. Bu işin emniyetle ve ekonomik olarak yapılması gerekir. Bu işte önemli olan hususlar şunlardır :

1. Örtüyü teşkil eden taşların veya cevherin mekanik özellikleri :

— delik delinirken taşın delinebilme özelliği (drillability)

— taşın patlatmaya karşı direnmesi (resistance to blasting)

— taşın parçalanabilme derecesi (fragmentation)

Bu özellikleri oldukları gibi kabullenmek gerekir.

2. Kullanılacak patlayıcı maddenin özellikleri:

— Patlayıcı maddenin cinsi

— Patlayıcı maddenin miktarı

— Patlatma tekniği

Bu faktörleri şartlara göre seçmek elimizdedir.

II — Patlatılacak taşların veya cevherin mekanik özelliklerinin tayini :

Kayaların delinebilmesi, belli ve sabit koşullarda standard olarak kabul edilen bir delik delme makinesinin bir dakikada o taşa delmiş olduğu delik boyudur. Örneğin : yeni ve belli tipte bir lağım deliği delme makinesinin 6.5 atülük bir basınçlı hava ile 33 mm çapındaki bir deliği beş dakika zarfında delmiş olduğu uzunluğun beşte biri- no eşittir ve cm/dakika ile ifade edilir.

Diğer koşullarda elde edilen sonuçlar aşağıda formülle standard değere çevrilir :

$$B = B_v \left( \frac{6.5 \cdot 2.5}{P_v - 2.5} \right) \left( \frac{33 + 30}{D_v + 30} \right) =$$

\* O.D.T.O. Assoc. Prof. Dr.

$$0.0003 B_v \frac{(D_v + 30)^{2.3}}{P_v - 2.5}$$

$B_v$  = ölçülmüş olan ilerleme hızı cm/dak.

$P_v$  = delik delmedeki basınçlı hava basıncı Kyf/cm<sup>2</sup>.

$D_v$  = kullanılan uç çapı mm.

$B_b$  = standard ilerleme hızı : cm/dak.

## III — KAYALARDA DELİK DELME :

Genel anlamda kayalarda delik delme başlıca iki yolla mümkündür.

1 — Mekanik usullerle delik delme = lağım makineleri ile veya sondaj makineleri ile

2 — Termik usulle delik delme = Jet piercing = alev fışkırtma usulü ile delik delme.

Bunların dışında bazı delik delme metodları teorik olarak mevcut ise de pratikte en çok kullanılan bunlardır. (1)

### 1. Mekanik usullerle Delik Delme :

Mekanik usullerle delik delme

Darbeli delik delme

Döner çubuk-başlıklarla delik delme

Darbeli - Döner çubuk-başlıklarla delik delme

### 2. Termik usullerle Delik Delme :

«Jet piercer» lerle delik delme.

Çok sert olan zımpara taşı gibi cevherlerin ve taşların patlatılmasında kullanılan bu delik delme metodunu, bu yazının konusu dışında sayıyoruz.

Burada yalnız mekanik usullerle delik delme konusu ele alınmıştır. Zira açık işletmelerde en çok uygulanmakta olan delik delme usulleri mekanik olanlardır.

Sistemin çalışma bireyleri :

1 — Delik delmeyi sağlayan makine

2 — Lağım çubuğu (delik delme enerjisini ileten)

3 — Deliği delen kısım = uç

4 — Sistemde devreden akışkan (genellikle su veya basınçlı hava)

Bunlardan birincisi delik delme için lüzumlu olan enerjiyi sağlayan ve bu enerjiyi mekanik enerjiye çeviren makinedir.

İkincisi ise mekanik enerjiyi makineden alıp uc'a yani delici parçaya ileten kısımdır.

Üçüncüsü ise çubuktan mekanik enerjiyi taşı kesmeye uygulayan ve taşta delik açan kısımdır.

Kayalarda delik delmede iki ana işlem yapılır:

1 — Kayaya nüfuz etmek (penetration)

2 — Çıkan kaya parçacıklarını delik ağzına kadar taşıyıp onları dışarı atmak.

Kayalarda delik açmak, mekanik yolla ancak,

— darbe ile (çubuğun nihayetindeki ucun taş vurma ile)

— ucu taşta belli bir basınçla dayayıp onu döndürmekle

— bu iki şekli birleştirerek mümkün olur.

Her üç yolda da kayaya uygulanan basınç, kayanın dayanımını aştığı taktirde mümkün olur. Burada kayaya uygulanan gerilme, o kayada istenilen şekilde ve çapta bir delik delmeyi sağlayacak değerde olmalıdır. Her ne kadar, kayaya uygulanan bu gerilme değeri dinamik bir nitelikte ise de, ilerleme hızının düşük olması (dakikada 25-40 cm.) sebebiyle statik olarak da kabul edilebilir.

1 — Darbeli Delik Delme :

Ucu makas ağzı gibi keskin veya çıkıntılı düğme şeklinde olan lağım çubuğunun belli bir yükseklikten düşürülmesi ve geri çekilirken belli bir açı döndürüldükten sonra tekrar düşürülmesi ile kayalarda delik delinir. Çubuk ağırlığının ve bıraktığı yüksekliğin miktarlarına göre darbe şiddeti ayarlanmaktadır. Meydana gelen kırılmadan çıkan taş parçacıkları, bir akışkan yardımı ile dışarı atılır.

2 — Döner uçlarla delik delme :

Uç, belli bir basınç ile kayaya tatbik edilirken, yine belli bir moment ile döndürülmekte ve her dönüşte uç kayaya belli bir miktarda nüfuz etmektedir.

3 — Darbeli - döner uç - çubuklarla delik delme :

Yukarıdaki iki ayrı sistemin kombine edilmiş halidir.

Bunda sabit uçlar veya makaralı uçlar da kullanılabilir.

Delik delmede etkin olan faktörler :

A — Elimizde olan faktörler: Delik delmede, çizelge : 1 de verilen faktörler rol oynar :

ÇİZELGE 1

Delik delmede farklı metodlarda rolü olan faktörler

Faktörler	Darbeli	Sab. uç dönme	Makara uç dönme	Darbeli döner
1 — Delik delme takatı	X	X	X	X
» » itmesi		X	X	X
» » momentli		X	X	X
» » dönme		X	X	X
» » hızı		X	X	X
Üfleme enerjisi	X			X
» sıklığı	X			X
2 — Çubuk boyutları	X	X	X	X
» geometrisi	X	X	X	X
» özellikleri	X	X	X	X
3 — Uç çapı	X	X	X	X
uç geometrisi	X	X	X	X
uç özellikleri	X	X	X	X
4 — Akışkan debisi	X	X	X	X
» özellikleri	X	X	X	X

B — Elimizde olmayan (aktarlar :

1. Delik delinecek kayanın özellikleri; delik delinmede gösterdiği direnme, gözeneklilik, rutubet derecesi, yoğunluk, sağlamlık, sertlik...

2. Kayaların jeolojik koşulları; Kayayı oluşturan mineraller veya parçalarla çimentonun özellikleri, yapısı ile tabakalaşma, kıvrılma ve kırılma, kayalardaki çatlaklar...

3. Kayalardaki gerilmeler (az derinliklerde 6-nemsiz) örtü tabakalarının yarattığı düşey gerilmelerle bu gerilmelerin meydana getirdiği yatay yönlere gerilmeler.

Çalışma parametreleri :

1. Enerji ve takat (delik delmeyi sağlayan)
2. Kayada delik delme hızı : cm/dakika.....
3. Uç aşınmaları.
4. Delik delme maliyeti.

Bunlardan en önemli olanları delik delme hızı ile uç aşınması olanlarıdır. Ancak, çeşitli delik delme sistemlerinde, en önemli parametre maliyettir. Maliyet esasına göre: Lira/metre olarak aynı cins kayada, aynı koşullar altında çeşitli delik delme sistemleri kolaylıkla mukayese edilmektedir.

DELİK DELME METODUNUN SEÇİLMESİ :

En uygun delik delme metodunun seçilmesi için aşağıdaki hususları incelemek ve yerine getirmek gerekir :

1. Delik delme daknesinin çalışma şartlarının tesbit edilmesi (işçilik, şantiye, iklim şartları.)

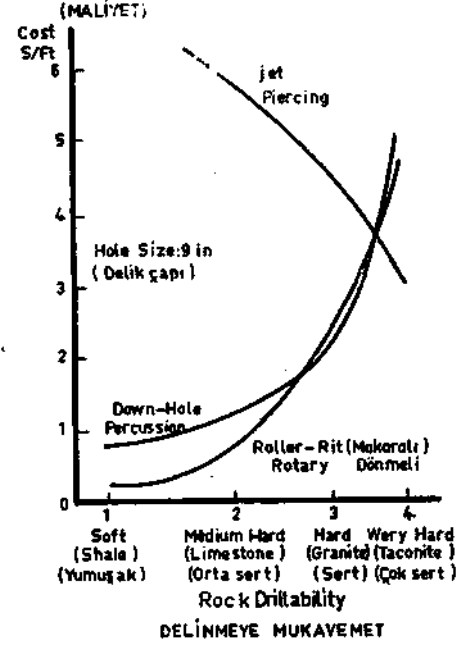
2. İşletmenin istihsal şartları içinde kayaları parçalama işinin ve yerinin tayin edilmesi (kazı, nakliyat, ocak şekli vs.)

3. Lâğım deliklerinin plânını, patlatma icaplarına göre hazırlamak, (delik çapı, delik boyu, delik meyli, yük, deliklerin aralığı)

4. Delik delinecek kayanın delinebilme faktörüne göre uygun delik delme metodlarının tayini, lerihin tayini. Bu faktörlere göre delik delinecek ka-

5. Bu metodlar için delme makinesi, lağım çubuğu, uç ve kullanılacak akışkanın tesbit edilmesi.

Cilt : XII Sayı : 1



Şekil-1-Kayalarda delinmeye karşı direncin delik maliyeti üzerindeki etkisi.(Farzedilen tipik maliyetlere dayanılarak yapılmıştır.

6. İşletme parametrelerinin hesaplanması; Burada

- harcanacak enerji,
- delik delme hızı,
- uç aşınmaları,
- maliyet,

hesaplanır. Böylece belli başlı maliyet elemanları olan uç masrafları, makine amortismanı, işçilik bakım masrafları enerji ve akışkan masrafları bulunur.

7. Bu mukayesesi maliyet analizi karşısında en ucuz yekûn maliyet arzeden metod seçilir.

ÇİZELGE-2 de çeşitli kayalarda kullanılan en uygun delik delme metodları gösterilmektedir.

ÇİZELGE 2  
KAYA TIPLERİ

	1	2	3	4
ilerleme hızı	Yumuşak	Orta sert	Sert	Çok sert
Taş kategorileri	şist, çürük	kalker, çürük	Granit	kuvartsit
Örnekler	kalker	gre	çakmaktaşı	Taconite
Delik delme metodları				
Sabit uçlu dönme	x	x	—	—
Makaralı uç	x	x	x	x
Darbeli		x	x	x
(Jet Piercing)				
alev fişkırtmalı			x	x

1 — DARBELİ DELİK DELME MAKİNELERİ

ÇİZELGE 3  
ÇEŞİTLİ DELİK DELME MAKİNELERİ  
(darbeli)

Tip	İmalâtçı ve model	Neye yüklendiği	Delik çapı	Delik derinliği	Fiatı \$	Nerede kullanıldığı
Lağım deliği delme makinası	—	El ile	V 2 - 2/2"	2'-20'	400-800	Tali patlatmalarda
Vagon		Lağım sürmede tekerlere yükletilmiş	2" -3"	10'-30'	7000-10.000	Patlatma deliği
Vagon	Holman Stenuik Bönler	Tekerlere yük. down-Hole delik delme makinesi	3, /2"-4"	50/-150'	7000	Patlatma deliği
Tırtıllı (Paletli)	—	Tırtıllı lağım sürmede	2/2" -5"	20'-100'	20.000-40.000	Patlatma deliği
Tırtıllı (Paletli)	Holman Böhler	Tırtıllı down-Hole delik delme makinesi.	3/7 2-4"	50'-100'	12.000-	Patlatma deliği
Ağır	C-P G-D I-R, Joy	down-Hole delik delme makinesi tırtıllı veya lastik tekerlekli	5" -7"	20'-600'	35.000-100.000	Patlatma deliği
Büyük	I-R, C.P	Tırtıllı	7" -9"	20'-100'	175.000-200.000	Patlatma deliği

Delik delme hızı ve maliyetleri:

Aynı taşta çeşitli delik delme makineleri ile delindiği düşünülerek aşağıdaki çizelge : 4 de verilen izafi değerler pratikte, örneğin 24 Kg. lik bir lağım delme makinesi ile yapılan delik delme deneyinde elde edilen delme hızından diğer makinelerle elde edilecek hızların hesaplanmasında tahmini değerler bulmaya yarar.

Bu suretle, bir kayadan bu makinelerden birisi ile yapılan ilerlemeden diğer makinelerle aynı kayada yapılacak ilerleme kolaylıkla hesaplanabilir. Aslında 50 lb'lik el ile çalıştırılan bir lağım makinesi ile delik delinecek kayada delik delme deneyi yapılır. Elde edilen delme hızı örneğin 20"/dak ise 4" luk bir drifter ile; 0.66 kat sayısı düşünülerek;

$$20" \times 0.66 \times \frac{(1 - 5)2}{42} = \frac{20 \times 0.66 \times 2.25}{16} = \frac{29.70}{16}$$

= 1.8"/dakika olur.

#### ÇİZELGE 4

#### ÇEŞİTLİ DELİK DELME MAKİNELERİNDE İZAFİ HIZ YÜZDELERİ

Makine tipi	Delik çapı	Kat sayı
50 Lb (24 kg) lağım mak.	1 1/2"	1.00
4" luk lağım sürmede		
4' luk delik delmemakinesi	2"	1.00
4 3/4" luk delme drifter	3"	1.22
5" luk delme drifter	4"	0.66
5 1/2" luk delme drifter	5"	0.39
6" luk delme drifter	6"	0.40
Down-Hole delik delme mak.	5"	0.21
Down-Hole delik delme mak.	6"	0.25
Down-Hole 'delik delme mak.	7"	0.25
Down-Hole delik delme mak.,	9"	0.25

Maliyet analizleri her memlekete göre değişmektedir. A.B.D. de işçilik yüksek, makine ve yedek parça bedelleri ise ucuzdur. Türkiye'de ise işçilik nisbeten düşük, makine ve yedek parça fiyatları çok yüksektir.

Uç aşınmalarını, arazide deney yapılmadan tahmin etmek çok zordur. Drifter tipi makinelerde Tungsten-Ca bide'li uçların bilenmesi 10-13 kez yapılabilir. Down-Hole makinelerin uçları ise 15-20 kez bilenebilmektedir.

Delik delme metodunun seçilmesinde şu üç faktör önemli rol oynar :

A — Açık işletme kademelerinin teşkilinde, seçilen delik delme sisteminin güçlülere rastlanmayıp kolaylıkla intibak (araziye) edebilmesi

B — Patlatma plânının (blasting pattern) kayayı yüklenebilir parçalara parçalayıp parçalayamaması.

C — Maliyetlerin (dekapaj) tatmin edici olup olmaması.

#### 2 — DÖNMELİ DELİK DELME MAKİNELERİ :

Döner sistemle delik delme metodunun açık işletmelerde kullanılması yıllardanberi yapılmaktadır, lik defa patlatmalarda kullanılan deliklerin delinmesinde, 4"-15" çap değerleri arasında döner uçlu makineler delik delmektedir.

iyi plânlanmış bir delikler kombinezonu uygun bir patlayıcı madde ile, lâyıkı ile doldurulup patlatılırsa tâli patlatmalara pek de lüzum kalmaz.

Döner sistemde delik delinmesi, mermer veya doğal yapı taşları istihsalinde, taşların veya mermerin çelik telle kesilmesinde gerekli makaralı sütunların yerleştirilmesi için gerekli deliklerin elde edilmesinde kullanılmaktadır.

1949 yılına kadar sabit uçlarla çalışan bu tip makineler bu tarihten sonra makaralı uçlarla uygulanmaya başlanmıştır.

Delik delme prensipleri :

Dönmeli delik delmede prensipler :

— Enerji :

Döner çubuk, makineden almış olduğu enerjii uç'a aktarır Uç da bu enerji ile taşı deler. Bazı hallerde, uç üzerine monte edilmiş bir türbin ucu döndürür ve uç'ta taşı deler. Bu türbini! sistem derin petrol sondajlarında, bazan uygulanır. Bu sistem açık ocaklarda uygulanmaz.

Döner çubuğa verilen enerji ile, çubuğun ucuna tesbit edilmiş olan uç, deleceği kayaya doğru hem itilir ve hem de döndürülür.

Çubuk ortasından uçta taşta doğru üflenen basınçlı hava o anda kesilmiş olan taş parçacıklarının delik ağzına taşınmasına yarar.

— Uç'un kesmesi

Delik içinde kayaya (veya cevhere) belli bir basınçlı itilen uç, dönerken temas ettiği kısmı :

- sürtünerek aşındırma,
- rendeleme
- ezip kırma
- soyma

suretile veya bu etkilerin ikili veya üçlü kombinasyonları ile keser. Böylece uygulanmış olan gerilmeler, kayanın o yerdeki en yüksek basınç dayanımının ve makaslama (shear) dayanımını aşmış olması gerekir. Uçdaki sert metal veya elmas dişler dönerek delik dibindeki taş yüzeyini tırmalayarak, kestiği ve bu anda yukarıda açıklanmış olan işlemlerin hepsini veya bir kısmını uyguladığı kolayca anlaşılmaktadır. Uç'un taşta doğru itilmesi de çubuk ağırlığı, makinenin ağırlığı veya hidrolik bir sistemle olmaktadır.

## DÖNMELİ DELİK DELME MAKİNESİ TİPLERİ:

Bu tip makineler :

- Kamyona yüklenmiş
- Treylere yüklenmiş
- Paletli'ye yüklenmiş

tiplerde olur.

Bir çok yerlerde kamyonu yüklü, makineler kullanılır. Bu tipler daha çok orta büyüklükteki delik delme makineleri içindir.

Ağır tipteki makineler palet üzerine monte edilmiş durumdadır.

İlk patlatma için gerekli delikler, çoğunlukla düşey deliklerdir. Meyilli ve yatay delikler de, az da olsa kullanılmaktadır.

## DELİĞİN TEMİZLENMESİ:

Sabit uçlu veya dönen makara uçlu makinelerde delikteki taş tozlarını temizlemek için basınçlı hava kullanılır. Bazı makinelerde hava, çubuk ortasındaki delikten makineye doğru emilmektedir. B\_n ters akımlı sistem denmektedir. Ancak, bu sistem daha çok geniş çaplı ve kuyu açılmasında kullanılan makinelerle uygulanır. Sabit uçlu lağım deliği açma makinelerinde, Auger tipi kanatlarla çıkan tozlar delik ağzına doğru iletilir.

## TAKAT :

Benzinli motor veya dizel motoru, yahut da elektrik motoru ile makine çalıştırılır. Bu takat kaynağı ile makine yer değiştirir, çubuğu döndürür, çubuğu iter. Tozları emer ve kompresörde çalıştırır (bir kaç yüz yüz beygir gücü) Çubuğu döndürme işi 50-150 B.G. arasında bir takat harcar; ortalama olarak 75 B. G. kadardır. Geri kalan hizmetler için ise 25 B. G. yeter.

Bu hizmetlerin bir kaç tanesi bir tek motorla yapılabilir. Örneğin; vinç çalışması,, tesviye işi ve yer değiştirme işi aynı motorla yapılabilir. Ancak, yer değiştirme ve kendini yatay kılma (tesviye) işi yapılırken, kompresörün çalışmasını gerektirmez.

## UÇLAR :

Sabit uçların gövdeleri dökme veya dövme çelikten yapılır. Bunların içine kesici sert kısımlar oturtulur. Bu kesici kısımlar körleşince bilerek, yine yerlerine oturtulur veya bir kaç bilemeden sonra yenileri ikâme edilir. Tungsten - Carbide kesiciler de bu uçların uygun yerlerine yerleştirilir. Bu uçlarda keskin parçaların darbe dayanımları, esas çelik uç gövdesine nazaran daha azdır. Böylece kırılan kısımlar değiştirilir.

Sabit uçlu makinelerle, darbe dayanımı düşük olan yumuşak kayalarda ve cevherlerde delik delinir. Kesici kısımları sökülüp takılabilen sabit uçlar, yekpare uçlardan daha çok kullanılmaktadır.

Dönen makaralı uçlar :

Bu uçların, delik delinen taşların sertlik derecesine göre, dört ayrı tipi vardır :

- 1 — yumuşak taşlar
- 2 — Orta sertlikteki taşlar
- 3 — Sert taşlar
- 4 — Çok sert taşlar için kullanılan uçlardır.

Yumuşak taşlarda kullanılan döner makaralarda dişli makaraların dişleri az ve büyük olmasına karşılık taşların sertliği arttıkça makara dişleri küçülmekte ve fakat sayıları artmaktadır. (Şekil: 2)



Şekil : 2 — Makaralı Uçlar

Ancak, çok sert taşlarda delik delemek döner makaralı uçlarda çelik dişli makaralar yerine, makaraların yüzeylerine gömülü Tungsten-Carbide parça arı vardır. Yumuşak taşlarda döner makaraların dişleri büyük olmasına karşılık içindeki bilyalı yataklar küçüktür. Taşlar sertleştikçe bu bilyalı yataklar büyük olmakta ve buna karşılık makara

dişleri küçülmektedir. Böylece makaralar aynı konik şekil ve boyutta kalabilmektedir. Basıncılı haya uç koniden yapılı uçlarda, koniler arasında üflenerek, tozların bertaraf edilmesine yarar.

Konilerden yapılı makaralı uçların tekrar bilinmesine lüzum yoktur. Geniş yüzeyli makaraların aşınmaya karşı dayanmaları yüksektir, ilk üç tipte makaraların dişleri her yönden eşit derecede aşınır. Dördüncü tipte ise, gömülü Tungsten-Carbide parçaları en çok aşınmaya mâruz bulunmaktadır.

Uygulamalarda en çok kullanılan dönen makaralı (konili) uçların delik delme çapları 6"-9" arasındadır. Daha büyük çapta olanları da vardır.

Derinlik ise : birinci patlatma deliklerinde 25-30 metre civarında derinliklere ihtiyaç vardır.

Sıkılma : dönen uçlu delik delmeden çıkan tozlar sıkılma maddesi olarak kullanılabilir.

Alınan fiili sonuçlar:

Sabit uçlu döner delik delme makineleri ile :

Yumuşak taşlarda (örneğin; şistlerde) 180 metre/saat

Orta sert taşlarda (yumuşak kalker) 18 metre/saat delme hızına ulaşılabilir.

Döner makaralı (Konili) delik delme makineleri:

Bu makinelerle çok sert taşlarda ve çok sert cevherlerde 17-30 ayak/saat yani 5-10 metre/saat'lık delme hızları elde edilir, (granit, manyetit, taconite)

Sert taşlar ve cevherlerde ise bu delme hızı 30-80 ayak/saat yani 10-27 metre/saat venisbeten yumuşak taşlarda (orta sert): bu hız 30-90 metre/saat'e kadar ulaşır.

Çizelge 5'de uygulamalarda delik çapı, delik aralığı ve delik delme hızları verilmiştir.

İşletme özellikleri :

Delik yerinden ötekine yer değiştirilmesi ve kurulması, açık işletmelerde sık sık gereken ölü işlerdir. Boru eklenmesi ve normal bakımları da göz önüne alınırsa, bu işlerde % 30 kadar bir zaman kaybı kabul edilmelidir.

Bir vardiyede delinecek delik boyu  $V \times H$

burada :

V = makinenin o taştaki delik delme hızı

H = vardiyedeki saat sayısı

Buna göre, bu tip makineler şist ve kalkerde vardiyede  $800' = 250$  m. yılda  $200.000'$  veya  $61.000$  metre delik deler.

Delik delmede günlük rapor :

Ekonomik ve rasyonel bir çalışmadagünlük rapor defteri tutmak çok önemlidir. Bu raporda : çalışılan günün tarihi, delik delme makinesi operatörünün adı, yardımcılarının adları, makinenin seri No. su (veya sicil No. su) fiili delik delme zaman aralıkları, (her delik için ayrı ayrı) durumlar ve sebepleri, ucun itilme miktarı ve dönme hızı, basınçlı hava hacmi ve basıncı, makinenin çalıştığı yer ve delinen deliklerin boyları, kesilen taşların cinsleri, rastlanması muhtemel mekanik arızalar ve her delik delindikten sonra uçtaki aşınma durumu ile uçların seri No. su, tipi, çapı.

Bütün bu bilgilere, delik maliyeti hesaplamasında, işletme sistemi seçilmesinde, uçların seçilmesinde ve nihaî randıman hesaplarında da lüzum vardır. Bu faktörler için de, ucun taşta doğru itilmesi, dönme hızı ve basınçlı hava sarfiyatı en önemli olanlardır.

**ÇİZELGE : 5**

Taşın cinsi	Delik çapı	Delik aralığı	Ortalama delik delme hızı : m/saat
Karbon devri taşları	9"	25' x 25'	80' = 27 metre/saat
	10 5/8"	30' x 30'	90' = 30 "
	15"	41' x 41'	100' = 33 "
Sert bakır cevheri	9"	22' x 24'	30' = 10 "
	12 1/4"	27' x 30'	40' = 13 "
Demir cevheri	9"	20' x 20'	50' = 15 "
	9 7/8"	21' x 23'	35' = 11 "
Sert demir cevheri	12 1/4"	25' x 27'	25' = 8 "
	Taconite	6 1/4"	15' x 18'
Kalker	7 7/8"	20' x 20'	40' = 13 "

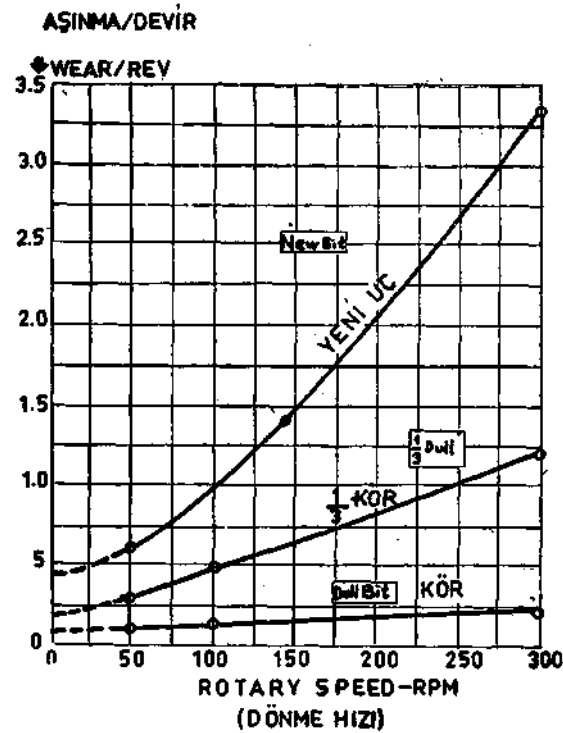
### İtme ve dönme hızı :

Sabit uçlu makinelerde dönme hızı, yumuşak taşlarda 25-50 devir/dakika, sert taşlarda ise 10-15 devir/dakika olmalıdır. Yumuşak taşlarda makinenin ağırlığı, düşey delinirken itme kuvveti olarak yeterlidir. Daha sert taşlarda beher çap parmak için 1000 - 2000 lb. arasında bir itmeye lüzum vardır. Örneğin; 6" lık bir delik delmede 6000-12.000 lb. arasında bir itme uygulanmalıdır.

Döner makaralı (Konili) uçları olan makinelerde delik delmede çapın beher parmağı için 8000 lb. lık bir itme kuvveti uygulanmalıdır. Bu tip makinelerde devir başına delmede ilerleme, dönme hızı değiştikçe aynı kalır.

Halbuki derin sondaj delikleri delinirken, sondaj çamuru kullanıldığından, devir başına ilerleme sabit kalmaz. Burada dönme hızı artınca devir ilerleme azalmaktadır. Patlatma delikleri ise az derin olup basınçlı hava ile pürj \* yapıldığından, durum farklıdır. Yataklardaki aşınma, devir başına sabit olup dönme hızına tâbi değildir. Dişlerin aşınması ise, devir başına dişlerin aşınması, yeni uçlarda, dönme hızı arttıkça artar. Oldukça körleşmiş dişlerde ise aşınma hızı yeni dişlere nazaran, dönme hızı artınca, daha az artmaktadır.

Şekil 3 de bu tip uçlarda, dönme hızının fonksiyonu olarak diş aşınma hızlarının yeni, 1/3 kör ve 3/3 kör uçlarda nasıl değiştiği görülmektedir.



Şekil. 3 — Dönme hızı ile diş aşınma hızları arasındaki bağıntı

### Uç ömrü :

Sabit uçların, yumuşak kayalardaki ömrü, çoğunlukla 10000' veya 305 metreyi aşar.

Döner makaralı (konili) uçlardaki çelik dişleri olan uçların beheri 100 doları aşmaktadır. Bu uçların yumuşak taşlarda 10000' veya 3050 metre'lik ömrü vardır. Orta sert taşlarda bir kaç bin ayak veya 1000 metreye düşer. Sert kalkerlerde, dolomitlerde ve grelerde bu çelik dişli makaralı uçların ömrü 500'-1000' yani 150-305 metreye düşer.

Çok sert kayalarda veya cevherlerde ise bu uçlar 300 veya 100 metre civarında bir ömürleri olur. Tungsten-Carbide gömülü makaralı uçlarda ise ömür çelik dişli makaraların ömürlerinin en az altı misli çok olmaktadır.

Çelik dişli makaralı uçlarda dişler aşındıkça ucun ilerleme hızı düşer. Tungsten-Carbide gömülü makaralar kullanıldıkça, ucun ilerleme hızı çok yavaş azalmaktadır.

### BAKIM :

Döner uçlu makinelerin bakımları basit ve fakat çok önemlidir. Makinenin ustasına (operatörüne) itimad edilerek yapılacaktır önemli bir kaç husus vardır :

#### — yağlama,

— aşınmış parçaların değiştirilmesi,

— Makineyi temiz tutmak gibi işlerdir. Kaliteli bir usta-operatör bunları kolaylıkla yapar. Bu makinelerde daha çok havadan gelen ince tozlar bulunur. Bunlardan makineyi temizlemek gerekir.

Lağım deliği delen çubuğun dişli kısımları temiz tutulmalı ve kurşun veya çinko esaslı gres yağı ile yağlanmalıdır. Bu çubuğun dişlerinin dıştan gelebilecek darbelere karşı korunması gerekir. Bu çubuğun dosdoğru kalması ve eğilmemesi gerekir.

Dişli makaralar, makine stop ettiğinde, çamur vs don nedeniyle kenetlenebilir. Basınçlı havayı zaman zaman yoklamak ve hortumda veya çubukta tıkanma olup olmadığına bakmak gerekir. Delikten çekince makaralar elle yoklanmalı ve daha sıcak olan makaranın yatağına giden basınçlı hava yolunun tıkanık olduğu ihtimali unutulmamalıdır.

### DELİK DELME MAKİNESİNİN SEÇİLMESİ :

#### MAKİNESİNİN BÜYÜKLÜĞÜ :

- Önce basamak yüksekliği tayin edilir.
- Örtü tabakasını teşkil eden kayanın cinsi bilinmelidir.
- Yük ve delik aralığı



— **Delik meyli**

— Delik çapı

taayin edilmelidir. Bu tayinlerin nasıl yapılacağı iler-  
de açıklanacaktır. (Patlatma bahsinde).

Bu bilgiler elde edilince :

Delik çapı, vinç kapasitesi, delik delme çu-  
buğunun çapı ile makinenin taşınma imkânları ve  
sistemi seçebilecektir.

İTME:

Kullanılacak uç çapına göre, çapın beher İnci  
için 400-8000 1b.dk bir itme kuvveti verecek bir  
mekanik sisteme ihtiyaç vardır.

Sert kayalar için : tavsiye edilen itme değer-  
leri şöyledir :

Delik çapı : inç	Tavsiye edilen itme 1b.
5	20.000
7	35.000
9	60.000
12	75.000
15	120.000

SEYYAR OLMASI :

Dağlık bölgelerde paletli olanı, fazla yol yapıl-  
ması gereken yerlerde lâstik tekerli tipi seçilmeli-  
dir.

BASINÇLI HAVA AKIMI:

Yoğunluğu 3 kg/dm<sup>3</sup> İn üstünde olan kayalar-  
da, delik delerken dakikada 1500 metrelik bir akış  
hızı ancak, taş tozlarını çubuk ile delik çevresi ara-  
sından dışarı atabilir. Bu hız en az 1000 metre/dak.  
olmalıdır. Bunun için lüzumlu kompresör kapasite-  
si aşağıdaki formülle hesaplanır :

$$Q_c = \frac{(D^2-d^2) V}{4 \times 144} = 0.0054 V(D^2-cP)$$

Burada :

Qc = Kompresör kapasitesi - dakikada  
ayak<sup>3</sup> olarak.

V = Aralıktaki hava hızı dakikada ayak.

D = İnç cinsinden delik çapı

d = Çubuk dış çapı inç.

V = 5000 ayak/dak. için =

$$Q_c = 27.272 (D^2-d^2) \text{ olur.}$$

çubuk kare kesitli ise =

$$Q_c = \frac{V (0.785 D^2-y^2)}{144} \text{ olur.}$$

y = çubuk kesitinin kenarı inç olarak kulla-  
nılan kompresörler, çoğunlukla iki kademeli olup  
70-110 Psi-5-7,5 kgf/cm<sup>2</sup> basınçlı hava verir.  
Tek kademeye 40 Psi basınçlı olanlara da rastla-  
nır. Uçta 30 Psi. den yukarı basınçlı hava bulun-  
durmak gerekir.

Yüksek rakımlı yerlerde, kompresör kapasite-  
sinin o rakama göre kafi gelip gelmeyeceğinin tah-  
kiki gerekir. Delik delme çubuğu, çap itibarıyla, ke-  
narda yüksek hız sağlanabilmesi için, delik çapı-  
na yaklaşması gerekir. Çubuk ona göre seçilme-  
lidir.

Performans Hesaplamaları :

Bir kayanın, delinebilme özelliği ile ilgili bir  
çok diğer özellikleri vardır : Kimyasal bileşimi,

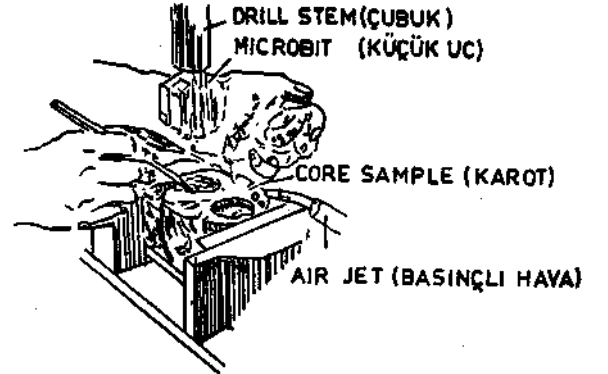
Basınç dayanımı,

Yapısındaki mineraller,

Aşındırıcı sertlik derecesi.

Bunlar arasında, delik delinebilme özelliği ile en  
yakın mekanik özelliği, kayanın basınç dayanımı-  
dır, (döner uçlarla delinmede)

Küçük uçla delik delme deneyi : 1 3/4" İlık  
bir uç ilekaya numunesi üzerinde 55 d/dak. bir  
dönme hızı ile ve 200 1b. İlık bir itme yükü ile ya-  
pılan deneydir. (Şekil : 4)



**MICROBIT DRILLING TEST  
(KÜÇÜK UÇLA DELME DENEYİ)**

**Şekil : 4 — Delik delme deneyi**

3/32 İlık bir derinliğe varılınca, delme dur-  
durulur. (2,5 mm.) Bu esnada zaman ölçülür ve  
kesici aşınması tayin edilir. Ortalama delik delme  
hızı ve aşınma miktarları, delik delinme özellikle-  
ri belli olan etalon taşların eğrileriyle mukayese  
edilir.

#### DELİKLERİN MEYLİ:

Patlatma bahsinde avantaj ve mahzurları münakaşa edilecek meyilli delikler yavaş yavaş rağbet görmeye başlamaktadır. Genellikle, basamaklar düşeydir ve onlara paralel olan patlatma delikleri düşey olarak delinmektedir.

Yatay delikler patlatılacak örtü tabakalarının üstüne çekip delik delmenin çok güç olduğu halde yatay deliklerle örtü tabakasını patlatmak yolu seçilebilir.

Bazı hallerde de üst tabakalar çok sert ve silisli kısımlar ihtiva etmesine karşılık bir yumuşak tabaka, yatay durumda olup delik delmeye çok elverişli olabilir. Bu takdirde yatay deliklerle patlatmalar yapılır. Örtü tabakası çok kalın ise iki hatta üç sıra yatay delikler delinerek patlatmalar yapılabilir. Ekskavatörlerin bunlarına tesbit edilen delik delme makineleri ile bu delikler yatay olarak delinebilir.

Bir emniyet kuralı olarak: İki veya daha çok sıralı patlatmalarda, önce patlatılacak delik sıralarında, delikler doldurulmadan önce, diğer sıraların delikleri delinmelidir.

Yatay deliklerin bir avantajı da auger tipi burgularla delik delmede meydana gelen taş tozları ve kırıntıları daha kolaylıkla dışarı atılabilir.

#### DÖNER UÇLU DELİK DELME MAKİNELERİ FİATLARI VE DELİK DELMEDE MALİYETLER:

Genellikle delik delmelerde maliyet, ayak boyu veya metre boyu deliğin maliyetidir. Kayanın tonu veya m<sup>3</sup> ü başına delik uzunluğu bilindiğine göre, bir ton veya m<sup>3</sup>'üne isabet eden delik delme

masrafları kolaylıkla hesaplanır. Kestirme bir hesaplamada: Delik delme makinelerinde amortisman, makine bedelinin 10.000 saate bölünmesiyle elde edilir. Makinenin hurda fiatı hesaba katılmaz, (hurda yeni fiatı

fiatı  $\frac{\text{yeni fiatı}}{10}$ ) Amortismanın yarı = yatırım

faizi + bakım masrafı + enerji -f nezaret 4- idarî genel masraflar. İşçilik İse : usta - operatör ve yardımcısı işçilikleri + % 25 ek işçi hakları.

Buna göre :

$$R_h = 1.5 m \times 10^{-4} + 1.25 E$$

Burada :

$R_h$  = Makinenin bir saatlik İşletme masrafı

M = Makinenin işyerine teslim fiatı

E = Usta - operatör ve yardımcısının saat ücretleri yekûnu

$R_i$  = Bir kadem delik maliyeti (işletme maliyeti)

Z = Makinenin bir saatte deleceği delik boyu  
 $Z_i = 0.7 Z$  (% 30 zaman kaybı)

O = Nihai delik delme maliyeti (bir kadem delik maliyeti)

B = Uç fiatı,

L = Uç ömrü delik boyları kadem olara.

M'in tayini

(1967) yılı (\$)

Kamyona yüklü delik delme

(döner uçlu) Makineler

Paletli makineler

25000— 75000

45000—275000

Tipik dört örnek :

	I	II	III	IV
Delik çapı inç	6	7	8-10	9-12
Uç ltme yükü (1000 lb)	30	40	60	60-90
Kompresör ayak <sup>3</sup> /dak.	450	550	1000	1200
Döndüren motor HP	30	40	50	70
Fiat \$ 1000	45-80	50-100	70-200	125-275
Makine ağırlığı 1000 lb.	35	50	80	140

A.B.D. de 1967 yılı fiatları olup şimdiki fiatlara geçmek için fiat artışları indeksine bakarak hesaplamak gerekir.

**A.B.D. de 1967 yılında :**

Yumuşak taşlarda delik maliyeti \$ 0.10/ayak

Çok sert taşlarda delik maliyeti 2.00/ayak

olmuştur.

Aşağıdaki tablo bu hususta iyi bir fikir verir :

	<b>Kömür örtüsü</b>	Kalker	Dolomit	Demir cevri
Delik çapı : inç	121/4	7 3/8	7 3/8	9
ilerleme hızı kadem/h	150	90	50	35
Delik boyu/uç kadem	12000	6000	1500	1500
Delik boyu/uç tamir	—	—	—	1000
Uç başına delik boyu	12000	6000	1500	2500
Yeni uç fiyatı	300	150	175	1100
Uç tamir masrafı	—	—	—	400
Uç yekûn bedeli	300	150	175	1500
Makine bedeli	240000	85000	25000	175000
Usta-Opr. işçiliği saatleri	6	5	5	5
Yardımcı işçiliği saat	4	4	4	4
Toplam maliyet	0.450	0.381	0.860	1.555
\$/ kadem delik				

#### BİBLİYOGRAFYA

- 1 — (Surface mining, Page : 271 - 323) Seeley W. Mudd Series, Published by : The American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers Ins. Newyork 1968.

2 — Atlas Copco's Blasting Handbook.

- 3 — Notes on the course : «Rock Penetration and Fragmentation» Orta-Doğu Teknik Üniv. Maden bölümü.

### **TÜRKİYE MADENCİLİK BİLİMSEL VE TEKNİK III. KONGRESİ**

Maden Mühendisleri Odası Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik III. Kongresi hazırlıkları bitmek üzeredir. Kongre 21 - 24 Şubat 1973 tarihleri arasında Devlet İstatistik Enstitüsü Konferans salonunda toplanacaktır.

Kongre, Madencilikle ilgili sorunları Bilimsel ve Teknik açılarından inceleyecek. Kongrede kamu ve özel kesim kuruluşları ile öğretim ve araştırma kurumları arasında koordinasyonu üzerinde de önemle durulması beklenmektedir. Ayrıca, madencilikle ilgili kuruluşların çalışmalarını yansıtan bir teknik sergi düzenlenecektir.

Kongrede sunulacak tebliğ konuları şunlardır :

- Maden Hukuku ve Ekonomisi
- Madencilik çalışmalarının tanıtılması,
- Maden yataklarının aranması, işletilmesi ve sorunlar,
- Maden Teknolojisi.