

KALKER OCAKLARINDA MODERN DELME İŞLEMLERİ

MODERN BENCH DRILLING IN LIMESTONE QUARRIES

LENNART LUNDIN * TURGAY OZAN**

ÖZET

1995 - 2005 yılları arasında Öngörülen 10 yıllık plan doğrultusunda, Dünya'da yıllık çimento kullanımı her yıl yaklaşık 400 milyon ton artacaktır. Artan bu ihtiyaca cevap verebilmek için hammadde üretiminin de verimli ve ekonomik olarak yapılması gerekir. Kaya delme, hammadde üretiminin en önemli işlemlerinden biridir. Bu makalede, bilinen açık ocak delme metodları (Üstten-Darbeli, Kuyu-Dibi ve Rotary sistemi) ile COPROD sisteminin kısa bir tanıtımı yapılarak, kullanım ve tercih alanları ile bu alandaki teknolojik yenilikler anlatılmıştır. Her bir delme sisteminin avantaj ve dezavantajları sıralanıp birbirleri ile kıyaslaması verilmiştir. Ayrıca bu delme metodlarını kullanan, Atlas Copco tarafından üretilen delici makinaların teknik özellikleri de verilmiştir.

ABSTRACT

Recent studies indicate that between 1995-2005, the World's cement consumption will increase by 400 million tons annually. In order to satisfy this increasing demand, the raw material has to be produced in a more productive and economically viable way. Rock drilling is one of the most important aspects of production. In this paper, an overview of the known rock drilling methods in bench drilling (namely Top-Hammer, Down-The-Hole and Rotary) together with the COPROD system is given. Advantages and shortcomings of each system are listed and these systems are compared. Some of the drills which are manufactured by Atlas Copco and their technical specifications are also given. However no recommendation on the drilling system is made.

* Atlas Copco Rock Drills AB, İsveç

** Atlas Copco, Türkiye

1. TAŞOCAĞI DELME METOPLARI

Taşocaklarında geleneksel olarak Uç değişik delme sistemi kullanılmaktadır. Geniş ve orta çapta delik delmek amacıyla rotary, orta çaplı delik için kuyu dibi (Down-The-Hole, DTH), küçük çaptaki delikler için üstten darbeli (Tophammer veya Drifter) sistemler kullanılmaktadır.

Artık günümüzde bu üç sistemin kullanım ve tercih alanları değişim göstermektedir. Hidrolik enerji kullanımındaki yenilikler ve gelişmeler, daha önce kuyu dibi tabancalı yöntemlerin yoğunlukta olduğu alanlarda, üstten darbeli delme sisteminin tercih edilmesine neden olmuştur. Bir tahmin yürütmek gerekirse, bu üç sistem de daha verimli olabilecekleri ve verimli olacakları kullanım alanlarında uygulama bulacaklardır. Zor olanı ise bu sistemlerin kullanım alanlarını tam olarak tanımlayacak sınırları çizmektir.

Son birkaç yıldır, üstten darbeli hidrolik delme sistemi taşocaklarında artan bir şekilde popülerite kazanmaktadır. Bu sistem, yine üstten darbeli pnömatik sisteme oranla, performans, yakıt tasarrufu, düşük işçilik maliyetleri, daha az sarf malzeme tüketimi, ergonomi ve emniyetten dolayı daha fazla kullanım alanı bulmaktadır.

Taşocakları delme işlemleri için rotary ve kuyu dibi delme sistemlerinin kullanıldığı orta ve geniş çaptaki delikler için COPROD olarak adlandırılan yeni bir delme teknolojisi geliştirilmiştir.

Görüldüğü gibi bu sektörde kısa bir süre içerisinde kaya delme teknolojisinde büyük gelişmeler gerçekleşmiş olup, önemli yeniliklerin yakın gelecekte de izlenebileceği açık olarak görülebilmektedir.

1.1. Pnömatik Üstten-Darbeli delme sistemi

Pnömatik Üstten-darbeli delme sistemi son yüzyılın ikinci yarısından beri kullanılmaktadır. Bugün, yüzyıllık bir gelişimden sonra bu sistem olabileceği kadar verimli bir şekilde kullanılmaktadır.

Delicilerdeki tasarımın ve kullanılan hava basıncı değerinin aynı (6-7 bar) olmasına rağmen, valf mekanizması ve rotasyon prensibi değişmektedir. Daha fazla basınçlı hava ihtiyacı için paletli ve üstten darbeli deliciler, ilave bir kompresörle çalışmaktadır. Eğer kompresörü birlikte çekmiyorsa delici makînanın ebatları oldukça küçük ve kompakttır.

Pnömatik delicilerin en büyük avantajı, basit, sağlam ve güvenilir oluşudur. Basitlik derken daha düşük ilk yatırım fiyatları da kastedilmektedir. Büyük bir kompresör dahil, delici sistem gözönüne alındığında, verimliliğe oranla fiyat oldukça yüksektir. Daha düşük verimliliğe ek olarak, daha fazla sarf malzeme, yüksek enerji gereksinimi, daha zor delme kontrolü ve mekanizasyon, bu sistemin dezavantajları olarak sayılabilir.

1.2. Kuyu-Dibi delme sistemi (DTH)

Kuyu dibi delme sistemi, çoğunlukla açık ocak, su ve arama amaçlı olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Patlatma amaçlı delik delme işlemlerinde, 85 ve 165 mm arası çaptaki delikler, değişik delici tabanca ile delinebilmektedir. Burada enerji kaynağı basınçlı havadır. Delik içindeki küçük alan, delme hızını arttırmada etkili olan piston çapının artışıdaki en büyük sınırlayıcı etkidir. Delme hızı kullanılan hava basıncı ile doğru olarak artmaktadır, daha fazla hava basıncı daha yüksek delme hızı demektir. Dolayısı ile üretici firmalar, 25 bar basınca kadar çalışabilecek kuyu dibi tabancası imal etmektedirler. Bu kadar yüksek hava gereksinimi daha komplike kompresör anlamına gelecektir.

Daha fazla hava ihtiyacı ve düşük delme hızının aksine aşağıdaki avantajlarından dolayı bu sistem kullanılmaktadır;

- Oldukça düzgün delik deler,
- Hemen hemen her formasyonda delik kendiliğinden kapanmamak kaydı ile delinebilir,
- Darbe enerjisinin verimli bir şekilde delik tabanına aktarılmasından dolayı, uzun delikler delme hızındaki çok az bir düşüşle delinebilir,
- Çatlaklı arazide bile delik içi iyi bir şekilde temizlenebilir,
- Kolay bir delme sistemidir

13. Hidrolik Üstten-Darbeli delme sistemi

ilk güvenilir dar bel İ delici 1973 yılında kullanıma sunuldu. Bundan üç yıl sonra, 20 den fazla üretici firma bu sistem üzerinde çalışıyordu. Çoğu bu alandaki çatışmalarını terketti ve günümüzde az sayıda üretici çalışmalarını sürdürmektedir.

Sistemin yüksek kapasitesi, daha az yakıt tüketimi, hidrolik delici performansının değişken kayaç şartlarına ve delik ebatlarına kolay uyum sağlaması bu sistemin çabuk gelişimine etki eden bazı sebepler olarak sıralanabilir.

Yüksek sistem verimliliği, gücüne göre daha fazla delme kapasitesi sağlar. Birim delik uzunluğu için yakıt tüketimi pnömomatik üstten darbeli sisteme kıyasla 1/3 veya 1/2 oranında daha az olurken, delme hızı 2 veya 3 kat daha fazladır.

Hidrolik üstten darbeli sistemle, piston hareket mesafesi, hareket sayısı, yaratılan darbe enerjisi, rotasyon torku, rotasyon hızı, baskı ve delik içi temizleme parametreleri, daha yüksek verim için kayacın özelliklerine uyumlu olup ve gerektiğinde ayarlanabilir.

Düşük güç gereksinimi ve daha az hava ihtiyacı (yalnızca delik içini temizlemek için) gereken güç kaynağını da azaltmaktadır. Neticesinde engebeli arazide manevra yeteneği yüksek, hafif delici makîneların tasarım ve üretimine olanak sağlar. Düşük baskı kuvveti ve rotasyon torku daha hafif ve kısaca her yönde delik delebilen sistemin üretimine yardımcı olmaktadır.

Hidrolik üstten darbeli delme sistemi taşoçağı ve açık işletmelerde çoğunlukla 76 ve 102 mm arası çapta delikleri 45 veya 51 mm lik takımlarla delme işlemlerinde kullanılır.

14. COPROD sistemi

COPROD sistemi hidrolik Üstten darbeli delme teknolojisinin daha gelişmiş şekli olup 105 ve 165 mm lik deliklerin delinmesinde kullanılır.

COPROD sistemi, üstten darbeli delme sisteminde olduğu gibi yüksek delme hızı, kuyu dibi delme metodu ile elde edilen düzgün ve geniş çapta delik delebilmeye özelliğine sahiptir.

Çalışma prensibi dahi denecek kadar basit olan COPROD sisteminde, dönmeyen delgi çubuğu ve dönen tüp (drill rod) mevcuttur. Dolayısı ile darbe enerjisi tamamıyla rotasyondan ayrılmıştır (Şekil 1. ve Şekil 2.).

Klasik delme sisteminde olduğu gibi, darbe enerjisi delici ucundaki adaptenden delgi çubukları aracılığı ile delici uca iletilir. Bu sistemdeki fark, delgi çubukları veya darbe enerjisi naklini yapan çubuklar, uç uca (üst üste) yaslanarak, dış v.b. bağlantı mekanizması olmadan deliciden gelen baskı sayesinde sürekli temas halindedirler. Bu sayede bir delici tijden (delgi tüpü +delgi çubuğu) diğer bir delici tije darbe enerjisi kaybolmadan aktarılır.

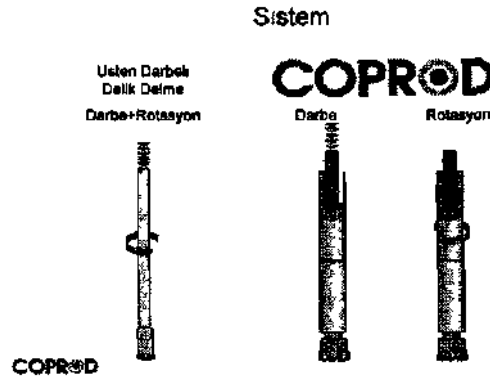
Delgi tüpleri içerisindeki delgi çubukları, tüpler içerisine ortada kalacak şekilde yerleştirilmiş olup tüplerin uçlarında konik dişli bağlantı vardır. Rotasyon motorunun yarattığı rotasyon torku, rotasyon kafası sayesinde delgi tüplerine (drill rods), COPROD kafasına ve delici uca aktarılarak, delici uç döndürülür (Şekil 2.).

Delici takım delikten çekildiğinde, kuyu dibi sisteminde de olduğu gibi, uç, durdurucu halkaya (stop ring) temas edip durduruluncaya kadar düşer. Delgi çubukları, tüplerin içerisinde, uç kısımlara yerleştirilen ve gerektiğinde değiştirilebilen polimer klavuzlar aracılığı ile merkezleştirilmişlerdir. Klavuzlarda, tüp boyunca dört adet eksenli yarık mevcut olup delgi çubuklarının, tüpler içerisinden düşmemesi için önlem alınmıştır. Delici tabancadan gelen delik içerisindeki kırılmış parça ve tozları dışarı atan akışkan (basınçlı hava), tüpler ve delgi çubukları arasından, polimer klavuzlardaki yarıklardan uca ulaşır.

Rotasyon ve darbe enerjisinin, üst üste temas halindeki delgi çubukları aracılığı ile tüplerden ayrılması sonucunda, klasik delme sistemlerindeki aksine, delici tabancadan, daha yüksek bir darbe enerjisinin kullanılabilir olması, ekonomik ve teknik olarak mümkün olabilmektedir.

Rijid tüp ve delgi çubukları ile COPROD sisteminde, kuyu dibi metodunda olduğu gibi düzgün delikler delinebilmektedir. Darbe ve rotasyon kuvvetinin ayrıştırılması sayesinde, delici takımlardaki ekonomik ömür, çatlama ve kırılmalar yerine aşınma ile sınırlanır.

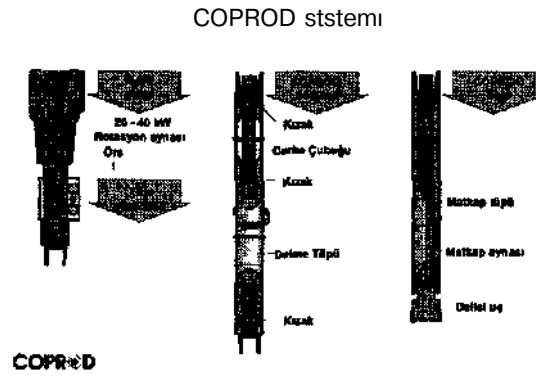
Şekil 1. COPROD sistemi



COPROD sistemi, delme ekonomisini olumsuz yönde etkilemeden, 30kW ve üzerindeki delici tabanca güçlerinden yararlanma olanağı sağlar. Aynı zamanda COPROD kullanıcıları,

- Yüksek delme hızı
 - Oldukça düzgün delikler
 - Uzun ömürlü delici takım
- gibi avantajlarada sahiptirler.

Şekil 2. COPROD sistem ve parçaları



2. DELME METODUNUN SECİMİ

Değişik açık işletme yöntemleri, değişik delme metodu kullanabilirler. Genelde küçük ocak ve işletmeler, pnömatrik veya hidrolik üstten darbet i delicilerle, pnömatrik kuyu dibi makinaları kullanımına elverişli olabilirler. Daha yüksek kapasiteli operasyonlar, daha verimli çalışma koşulları ile büyük hidrolik, üstten darbeli sistemle COPROD sistemini kullanabilir.

Eğer delikler çatlaklı bir formasyonda delinecekse, deliklerin daha iyi bir şekilde temizlenip düzgün olarak delinebilmesi için COPROD veya kuyu dibi (DTH) sistemi kullanılabilir.

Zor formasyonlarda. Hidrolik üstten darbeli delme-COPROD kullanımı

Hidrolik üstten darbeli delme sistemi, ilk çıkışından itibaren, fazla çatlaklı olmayan orta ve yüksek sertlikteki formasyonlar için uygun bir metod olarak bilinir. COPROD sistemi ise en yumuşak kalkerlerden, kırılgan formasyonlara kadar her tür kayda delik delme özelliğine sahip bir sistemdir. Ayrıca değişken delme koşullarında operatörün daha verimli çalışmasını sağlayan birtakım otomatik fonksiyonları vardır.

- Otomatik darbe basıncı azaltılması, yumuşak, çatlaklı ve boşluklu arazilerde delik ağzlarının düzgün olarak açılmasını sağlar. Otomatik darbe azaltımı, rotasyon devresindeki hidrolik basınç aracılığı ile kontrol edilir.
- Uçların (bit deliklerinin) tıkanması halinde, hava akış kontrol sistemi baskıyı aksi yöne çevirir. Bu sistem delik temizlemede kullanılan havanın kaybını önler. Bu da problemlili formasyonlarda iyi bir temizleme işlemi sağlamak için oldukça önemlidir.

- Değişen kayaç karakteristiklerine uyum sağlayan baskı basıncı regülatörü vardır. Bu fonksiyon da rotasyon devresindeki hidrolik basınç ile kontrol edilir. Daha önceden ayarlanan basınç değeri, delik içerisinde sıkışma veya rotasyona karşı direnç arttığıında, bu aşılıncaya kadar baskı kuvveti otomatik olarak azaltılır.
- Takımın sıkışma riskinin olduğu durumlarda, baskı otomatik olarak aksi yöne çevrilir. Normal delme koşulları sağlandığı an delme işlemi tekrar başlar.

Yukarıda sıralanan otomatik foksiyonlar Atlas Copco delici makin alarında standart olarak bulunmaktadır.

Delik kalitesi - artan verimlilik

COPROD ve kuyu dibi delme sistemlerinde, deliklerin düzgün olarak delinmesi sonucu, patlayıcının yarattığı enerji kayacı daha verimli olarak kırmak için kullanılır. Delik pat em i veya aralıkları arttırılabilir. Aynı miktarda patlayıcı için daha fazla kırılmış kayaç elde edilir. Delik maliyeti ve patlayıcı giderleri daha geniş bir hacim kayaya dağıtıldığından, birim m³ delik maliyeti düşer.

Delik paterni hedeflenen yerde çalışacaktır

3-buyutlu delik paterni, açık işletme ve ocaklarda basamak oluşturarak çalışmanın esasını teşkil eder. Patlayıcı en fazla gerekli olan ve verimli olarak kayacın patlatılması gereken kısma yerleştirilir veya gereken bir doğrultuda basamak yüzeyi (ayna-kontur) oluşturmada kullanılır.

Basamak delme işlemlerinde delik paterni tasarımı, belirli prensip ve kurallara göre yapılır. Tasarım üzerine detaylı bilgi, Blaster's Handbook adlı kitap veya benzeri yayınlarda bulunabilir. Konu üzerine daha fazla araştırma ve kapsamlı incelemede bulunmak için, delikler arası mesafe, patlayıcı ihtiyacı, patlatma sonucu elde edilecek parça boyutunu hesaplayan formüller kullanılabilir.

Düşey veya eğimli delikler

Açık ocaklarda üretimde, düşey veya eğimli delikler tercih edilmektedir. Deliklerin aynı doğru üzerinde sıralanmasındaki kolaylıklar nedeni ile genelde düşey delikler delinmektedir. Kalker ocaklarında düşey delikler, delik tabanında yatay formasyona kadar düzgün atımda kullanılabilir.

Düşey veya dik ayna, kaya parçalarının özellikle basamağın üst kısımlarından kopup düşme ihtimalinden dolayı tehlikeli olabilir. Genel olarak düşünüldüğünde eğimli (açılı) delikler, açık ocak ve şevlerde daha verimli bir yöntemdir. Delik tabanındaki patlayıcı, basamak tabanının oluşturulması işlevini yaparak düzgün bir yüzey oluşturmaktadır. Eğimli, açılı delikler, düşey delinenlere oranla daha büyük bir bölgenin atımını kolayca gerçekleştirebilir.

Hassas ve düzgün olmayan delikler

Deliklerin basamak yüzeyine olan mesafesi (burden), daha önce de sıralanan herhangi bir delme sistemi ile örneğin 105 mm çapında deliklerin delinmesi durumunda yaklaşık 3.1 m dir. Delikler arası mesafe ise aynaya olan uzaklığının bir fonksiyonu olarak,

$1.3 \times 3.1 = 4.0$ m olarak tesbit edilebilir. 15 m yüksekliğindeki bir basamakta, bir deliğin atımından elde edilecek malzeme miktarı ise $3.1 \times 4.0 \times 15 = 186$ m³.

Düzgün delik delme

Delici makinaların daha düzgün delip, sapma miktarını minimize ettiği düşünülürse, delik aralıkları ortalama %5 oranında arttırıldığında burden 3.3 m ve dolay ısı ile de delikler arası mesafe $1.3 \times 3.3 = 4.3$ m olacaktır.

Elde edilen kazanç

Bu artışla bir delikten elde edilecek malzeme miktarı, $3.3 \times 4.4 \times 15 = 213$ m³, olacaktır ve bu da patlatılan malzeme de %15 oranında bir artış demektir. Elde edilen tasarruf, patlayıcı, kapsül ve deliklerin şarjı için kullanılan işçilikte de sağlanacaktır. Herhangi bir ekstra efor harcamadan, birim delik boyu % 15 oranında daha fazla malzeme çıkaracaktır.

Delikler arası ve deliklerin ayna ile olan mesafeleri değerlerini değiştirip benzeri hesaplamalar ve hassasiyet değerlerini tesbit etmek mümkündür, ancak aynı sonuca ulaşılabilecektir. Hassas ve düzgün delme işlemi, birim metre delik ve birim patlayıcı için daha fazla kaya pattaılması ve artan verimlilik demektir.

Küçük açı hataları büyük farklar yaratacaktır

Delik paterni ile ilgili hatalara, değişik parametreler etki eder. Ancak en önemlilerinden birisi delik açılannadaki sapmadır. Taşocaklarında yaygın olarak uygulanan 15 m lik basamaklar örnek olarak alındığında, delik açısındaki 1.5° lik bir sapma, delik tabanında 39 cm lik bir sapmaya neden olur. Bu da 79 cm çapında bir daire demektir. Basamak üzerinde delinen tüm delikler ve delik paterni gözönüne alındığında hatalar artacaktır.

Basamak delme işlemlerinde açısal sapmaları gösteren herhangi güvenilir bir istatistiksel çalışma mevcut değildir. 1.5° sapma değeri oldukça da iyimsen bir değerdir. Elektronik Açık Sistem (EAS) ile deliklerin delme açılan 0.5° lik hassasiyetle ayarlanabilir. Eğer 1.0° lik bir düzeltme elde edilirse bu da yukarıda belirtilen daire çapım 78 cm den 26 cm ye düşürecektir.

Birkaç büyük blokla, homojen fragmentasyon (parça ebadı)

Delik delme işlemlerindeki hatalar, değişik ebatlarda parçalar ortaya çıkaracaktır. Patlatılmış malzemede iri blokların olma olasılığı artacaktır. Bu bloklar, ikinci patlatma işlemi de gerektirebilecektir. Bu blokların yüklenme ve taşınması da, kullanılan yükleyici kepçelerinde aşınma, basamak tabanında düzgün olmayan yüzeyden ötürü de lastik tekerlerin ömrü azalacaktır. Deliklerin kontrollü bir şekilde ve planlanan gibi delinmesi, patlamış malzeme ebadında, iyi, homojen bir dağılım, düzgün ayna ve basamak taban elde edilmesini sağlayacaktır.

Delik boyu-Delici tijlerin ezberlenmesi

Basamaklarda delik delinirken, genelde operatör, tijleri sayarak delik boyunu tayin eder. Bu da delik boylarının farklı olması, tijlerin de birbirine çok benzemesinden ötürü, operatör üzerinde büyük bir sorumluluk yükler.

Kısa olan delikler, yükleme esnasında loderin zorlanması halinde kolayca belirlenebilir. Delici uçun istenen noktaya ulaşmış olabilme riskini almak yerine, operator emin olmak için yarım tij boyu kadar daha delecektir.

Her bir delik için 1.0 m daha uzun delme işlemi gereken emniyeti sağlar. Ortalama 15 m lik bir delik, patlayıcı ile dolmuş 1.0 m lik ekstra uzunluğu da içerisine alır. Önlem için deliklerin yaklaşık 1.0 m uzun delinmesi, patlatma maliyetlerini %7 oranında arttırıp, basamak tabanının patlatma ile parçalanmasına neden olur.

3. DELME METODLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

. Delme metodlarının karşılaştırılmasının objektif olarak yapılması, bazı durumlarda elmalann armutlarla mukayasesi gibi imkansızdır. Aynı zamanda her bir metodun üstün-İü-ğüne belirli değerler atayarak iyi veya kötü diye ayırım yapmak da kolay olmayacaktır. Bu sınırlar dahilinde, 12 - 15 m yüksekliğindeki basamakların kalker ocaklarında oluşturulması halinde her üç sistemin subjectif olarak karşılaştırılması TabloLa. ve Tablo l.b. de yapılmıştır.

Tablo, la. Delme metodlarının karşılaştırılması

Delme metodu &	Tophammer'	DTH	COPROD
Delik çapı, mm	76 - 127	85-165	105-165
Delme hızı	****	***	*****
Delik düzgünlüğü	***	*****	*****
Delik uzunluğu (basamak yüksekliğinden bağımsız)	***	*****	****
Üretim kapasitesi (ton/vardiya)	****	***	*****
Düşük yakıt tüketimi (birim delik uzunluğu)	****	***	****
Delici takımın ömrü	***	****	*****
Delici takımın ilk yatırım fiyatları	****	****	***
Zor arazi şartlarına uyum	***	****	*****
Kolay delme şartlarına uyum	*****	****	****
Operatör için kullanım kolaylığı	****	*****	***
Delik temizleme kapasitesi	***	***	*****

Tablo. l.a. daki "*" lann sayılarına göre, her bir delme metodu için 1 den 5'e kadar değerler tanımlanabilir.

TabloA.b. Delme metodlarının karşılaştırılması

Üstten darbeli	İyi delme koşullarında oldukça iyi Düşük yakıt tüketim Delici takım için düşük maliyet
Down The Hole	Düzensiz delikler Uzun delikler Operatör için kolay bir metod
COPROD	Zor şartlarda en üstün sistem Düzensiz delikler ve yüksek verim Yüksek delme hızı

4. ATLAS COPCO DELİCİ MAKİNELER:

Tablo.2, Konvansiyonel Üstten Darbeli Delme

Delici makine ➡	ROCF7	ROCF9	ROCL7
Kaya delici	COP 1838/1850	COP 1838/1850	COP 4050
Delik çapı, mm	76-115	89-127	89-127
Delik uzunluğu, m	30	30	30
Motor, kW	Mercedes Benz, 170	Caterpillar, 231	Caterpillar, 272
Yakıt tank kapasitesi, lt.	380	400	775
Kompresör, basınç/FAD	10.5 bar/143 l/s	12bar/1881/s	12 bar/228 l/s
Yürüyüş hızı, max., km/saat	3.6	3.6	3.5
Tırmanma kapasitesi	20"	20"	20"
Ağırlık (seçimli ekipman hariç),kg	14 700	15 200	19 500

Tablo.3. DTH (Kuyu Dibi Delme)

Delici makine «*	ROCF6	ROCL8
Kaya delici	COP 32,34,44	COP 44, 54, 64
Delik çapı, mm	85-130	110-165
Delik uzunluğu max., m	36	54
Motor, kW	Mercedes Benz, 170	Caterpillar, 317
Yakıt tank kapasitesi, lt.	380	775
Kompresör, basınç/FAD	14 bar/188 l/s	25 bar / 405 l/s
Yürüyüş hızı, max., km/saat	3.6	3.5
Tırmanma kapasitesi	20"	20"
Ağırlık (seçimli ekip.hariç), kg	14 700	19 900

TabloA. COPROD-CR

Delici makina ⇨	ROC F7 CR	ROC F9 CR	ROC L7 CR
Kaya delict	COP 1838/1850CR	COP1838/1850CR	COP 4050CR
Delik çapı, mm	105-127	105-127	105-165
Delik uzunluğu, m	30	30	24 (30 for CR 89/102)
Motor, kW	Mercedes Benz, 170	Caterpillar, 231	Cateipiltar, 272
Yakıt tank kapasitesijt.	380	400	775
Kompresör, basınç/FAD	10.5bar/!43 l/s	12bar/188 l/s	12bar/2281/s
Yürüyüş hızı, max., km/saat	3.6	3.6	3.5
Tırmanma kapasitesi	20°	20°	20°
Ağırlık (seçimlik ekipman hariç),kg	14 700	15 200	19 500

4. SONUÇ VE YORUMLAR

Kaya delici ekipman ve debne metodunun seçimi genelde lokal şartlara uyumlu olarak yapılmalıdır. Herhangi bir sistemin genellenerek önerilmesi mümkün değildir. Yukarıda sıralanan herbir delme metodunun özellikleri göz önünde bulundurularak belirli bir metod için istenen üretim miktarını verebilecek, düzgün ve kaliteli delik delebilen makina seçilebilir.