



Ç.Ü.
Maden Mühendisliği Bölümü

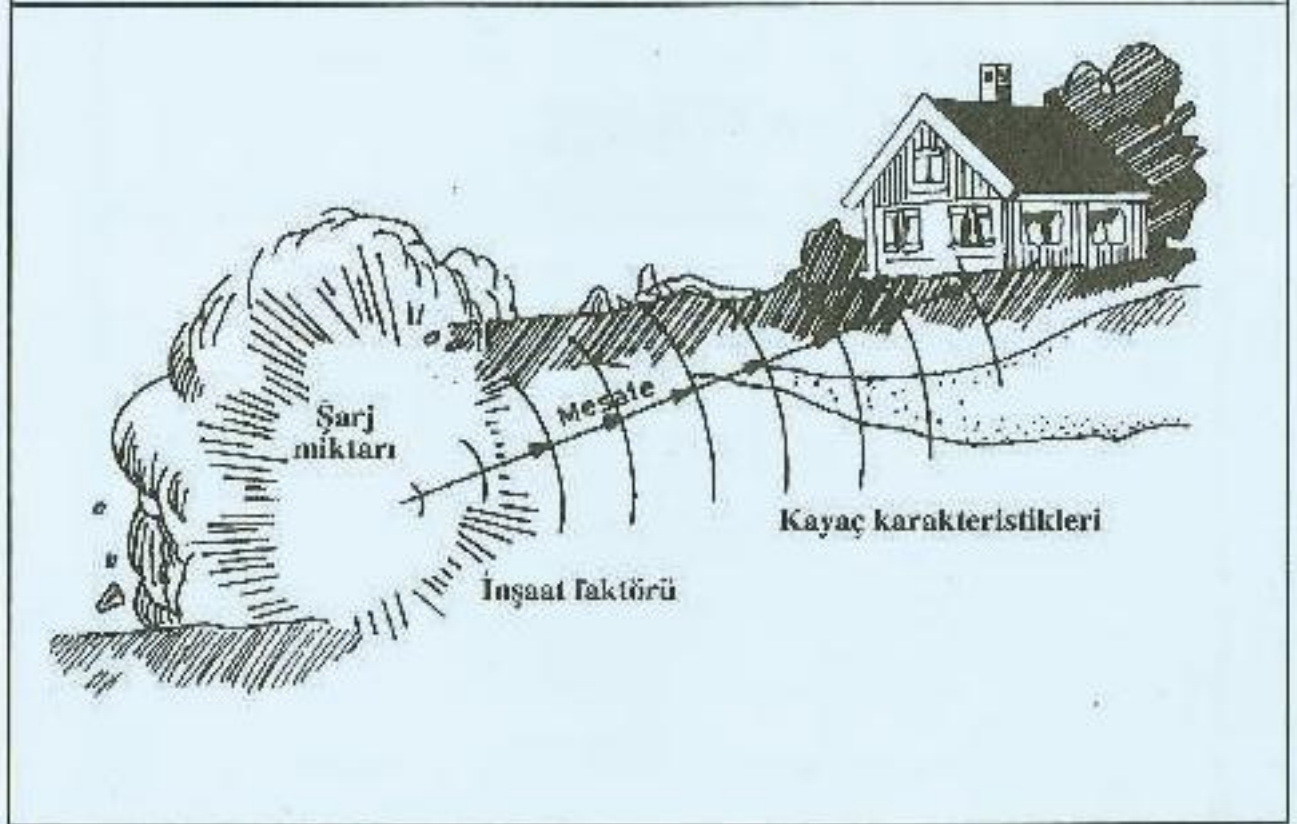


TMMOB
Maden Mühendisleri Odası



TÜBİTAK

DELME VE PATLATMA



Jean Du MOUZA
Ecole des Mines de Paris

Johann ALER
Ecole des Mines de Paris

Can ÇELİKSIRT
Doğuş İnşaat A.Ş.

6-9 KASIM 1995 / ADANA

BİLGİSAYAR PROGRAMI İLE DELME-PATLATMA ORGANİZASYON VE ANALİZİNİN YAPILABİLİRLİĞİ

M.C.ÇELİKSİRT ve A.MÜLAZİMOĞLU

Doğuş İnş.ve Tic. A.Ş., Güney Otoyolları İnşaatı, Tarsus/İçel

ÖZET : Üzerinde çalışılan bu bilgisayar programı patlatmalı kaya kazılarında, kullanıcı tarafından çalışma koşullarına ilişkin alınan verilerin değerlendirilmesi ve uygulamada ihtiyaç duyulan parametreler şeklinde sunulmasını içermektedir. Bu program, küçük veya büyük ölçekli kaya kazısı çalışmalarında kazı planlamasına yaklaşımlar açısından yararlı olabilecek sonuçlar verecektir.

Programın şekil ve rakamsal sonuçları, kullanılan program dilinin imkanları ile sınırlıdır ve hesaplamaların akışı içerisinde bazı ayrıntıların kullanıcıya sunulması tercih edilmiştir, varsayımlar kullanılmıştır. Ayrıntılı sunumda, önce programın genel akım şeması anlatılmış, buna paralel olarak da örnek bir çalışmanın çıktısı, rakamsal ve grafiksel olarak verilmiştir.

1. GİRİŞ

Bütünü, sert kaya kazısı veya genel kazı çalışmalarını içerisinde bir kısmı sert kaya kazısı olan projelerde; delme ve patlatma çalışmalarına yönelik planlamalara ihtiyaç vardır. Bu bilgisayar programı, böyle planlamaya kısmen de olsa yardımcı olacağı düşüncesi ile tasarlanmıştır. Planlamaya kazı miktarı(m^3), kazı süresi (ay) dikkate alınarak ve çalışılacak kayacın , kullanılacak delici makina ve patlayıcılarla, delme düzenine yönelik bazı seçimler yapılarak başlanmaktadır. Program bahsedilen seçimleri, Ana Menü ve Sonuç Menüleri aracılığı ile daha detaylı seçimlikler şekline getirmiştir. Ayrıntılı sunumda program menülerinin kullanımı, alınan verilerin ne tür verilerle ilişkilendirildiği ve hangi eşitliklerde değerlendirildikleri anlatılmıştır. Bunun yanı sıra yapılan kabulier ve sonuç menüsü sunuş biçimlerinden bazıları bir örnek çalışma ile gösterilecektir. Ayrıca yapılan örnek çalışma sonuçlarının genel dağılımı da grafik gösterim şeklinde verilerle, üzerinde mevcut sınırlar dışına da taşan yorumları yapabilmek imkanları aranabilecektir.

2. PROGRAMIN KULLANIMI

2.1. Giriş Bilgileri

Bu bölümde patlatmalı kazısı yapılacak olan kayacın miktarı(m^3) ve söz konusu kazı miktarının tamamlanma süresi (ay) girilecektir ve bilgi girilmeden geçilemeyecektir. Program yapılacak kazı türünün, yalnız kaba üretim kısmına yönelik planlamalar için kullanılacaktır. Böyle bir planlamada daha hassas patlatmalı kaya kesme yöntemleri (smoothblasting, presplitting) öncesinde, kademe yüksekliği, kademe eğimi, geri veya yanlara verilebilecek zararlar (overbreak veya side break) yönünden etkili olacaktır. Bu nedenle bahsedilen kazının ayrıntılı projesi hazırlanmış olmalıdır.

2.2. Ana Menü

Giriş bilgileri olarak, kazı miktarı ve süresi yazılınca ekrana kendiliğinden Ana Menü çerçevesi olarak gelir ve aşağıda başlıklar halinde ayrıntıları anlatılacak olan alt menüler ekrana yazılır.

Ana Menü

1. Kayacın Patlayabilirliği
2. Tane Boyu Dağılımı
3. Vardiya Adedi
4. Kademe Yüksekliği
5. Delici Makina
6. Patlayıcı Madde
7. Delik Düzeni
8. Sonuç Menüsü

2.2.1. Kayacın Patlayabilirliği

Bu kavram ; çalışma yapılacak zeminin yapısına ait parametreleri ayrı ayrı almayıp, uygulamada daha geçerli ve pratik olacağı düşüncesiyle geliştirilmiştir. Kayacın patlayabilirliği, beş farklı kategoride sunulmuş olup, her biri hesaplamalarda kullanılacak şekilde katsayılar içermektedirler.

Burada dikkat edilecek bir konu, kayaç delinebilirliğinin de, patlayabilirlikle aynı paralelde düşünüldüğü ve dolayısıyla da her patlayabilirlik kategorisine göre , delme hızına (m/saat) etki eden bir katsayının kullanıldığıdır. Bu mantık yine arazi çalışmaları gözönüne alınarak; patlayabilirliği çok iyi olan bir zeminin , delinebilirliğinin kötü veya çok kötü olmayacağı düşüncesinden yola çıkılarak kurulmuştur. Buna bağlı olarak patlayabilirliğin, yani delinebilirliğin çok iyiden çok kötüye gidişinde ; delik çapı da ideal genişliğinden sapmakta ve az miktarda da olsa zemin bozukluğundan dolayı genişlemeye uğramaktadır.

Kayaç fragmentasyonundaki tane boyununun dağılımı ifadesinde kullanılan Rosin-Rammler eşitliğinde kayaca bağlı olarak değişen parçalanma derecesini gösteren Parçalanma Gradyanı (n) değeri de kayaç patlayabilirliği ile değişime göstermiştir.

Parçalanma Gradyanının eşitlik ifadesi şu şekildedir:

$$n = 0,54 \cdot \text{EXP} (3,33 \times 10^{-8} \cdot I)$$

I= Kayacın Impedansı (birim hacim ağırlık x P- Dalga hızı , kg/m² san)

Bu eşitliğin hesaplamalarda kullanılması, zeminin ayrıntılı tanımı anlamına geleceğinden daha kaba sınırlar içerisinde her patlayabilirlik değerine karşılık ve kabul edilen sınırlar içerisinde (0.75-1.50) bir "n" değeri seçimi yapılmıştır.

2.2.2. Tane Boyu Dağılımı

Tane boyu dağılımı, kullanıcının patlatma sonucu elde edilecek malzemeyi hangi amaçla kullanacağına bağlı olarak Jeğiyen , büyüklük ve yüzdedeki bir dağılım ifadesidir.

Tane Boyutu Dağılımı seçeneğinde iken ENTER tuşuna basıldığında; önce İstenilen Tane Boyu (10-200 cm) sorusu ile karşılaşılır. Buna cevap verildiğinde Ağırlıkça Oran (%) sorusu çıkar. Ağırlıkça oran malzemenin ekleme oranını tanımlar.

2.2.3. Kademe Yüksekliği

Bu seçenek kullanıcıya, Kademe Yüksekliğini Giriniz (4-15 m) mesajını verir. Kazı projesinde kabul edilen çev yüksekliklerine uygun bir değer girilir. Bu değer dik yükseklik değeridir. Kademe yüksekliği; diğim kalınlığı (burden) ve dolayısıyla da delik çapı ve altdelme (subdrill) değerlerini değiştirecek katsayıların da bünyesinde taşır ve kullanıcının seçimine bağlı olarak hesaplamalara etki ettirir.

2.2.4. Vardiya Adedi

Çalışma planında, düşünülen vardiya adedi 1, 2 veya 3 olabilir. Program bunun üzerinde bir vardiya adedini kabul etmez. Vardiyanın az veya çok seçilmesi, esas olarak delme randımanı ve delici makina adedi ile bunlara bağlı olarak delme maliyetlerini etkiler.

2.2.5. Delici Makina

Bu menü, Kullanılabilecek Delici Makina Listesini sunar. Bu sunumda; delici makinanın cins ve türü ile kullanılabileceği delik çapı sınırları (mm) verilir. Bunun yanı sıra, ekranda görünmeyen ve kullanıcının tercihinine bağlı olarak seçilen delici makina türünün alış fiyatı (\$), yakıt tüketimi (lt/saat) ve delme hızı (m/saat) değerleride değişim gösterir ve hesaplamalarda kullanılır.

Ayrıca bu menünün çalıştırılmasında, seçilen kademe yüksekliği (m) ile delici makina arasında delici çaplarına bağlı olarak bir uyumsuzluk varsa bu durum program tarafından tespit edilerek, kullanıcıyı bir mesajla uyarır. Uyarı sonrası kademe yüksekliği veya delici makina türünde değişiklik tercihinin kullanılmasını ister.

2.2.6. Patlayıcı Madde

Bu menü kullanılabilecek amonyumnitrat türlerinin listesini sunar. Listede amonyumnitratın türü, yoğunluğu (g/cm^3), detonasyon hızı (m/sn) değerleri yer almaktadır. Ekranda verilmeyip hesaplamalarda kullanılan değerler ise, AN kuvveti ve birim fiyatıdır (\$/kg). Şimdilik listede Teknik Amonyum Nitrat (TAN) ve Orange Label Ammonium Nitrate (OLAN) bulunmakta beraber tür artırımı mümkündür. AN kuvveti TANFO'nun (TAN+Mazot) "ORTA" patlayabilirlikte 1 kabul edilerek, OLANFO'nun

TANFO' ya göre hacimsel karşılaştırılması (relative bulk strength) sonucu elde edilen değerlerdir.

Böyle bir karşılaştırmada kuvvet değerleri patlayıcının reaksiyon sonucunda saldığı ve patlama teorilerine göre kayacın itilmesi veya parçalanmasında değişebilir oranlarda kullanılan enerjisi (cal/gr) dikkate alınarak seçilmiştir. Kullanıcının kayaç patlayabilirliği ve amonyum nitrat tercihinine bağlı olarak seçilen kuvvet değerleri de hesaplamalarda kullanılmıştır.

Her iki amonyum nitrat türünde de, mazot karışım oranı %6.7 olarak alınmış ve yoğunluk (dökme yoğunluğu değerleri de mazot karışımı olarak düşünülmüştür.

Bu menüde, başlatıcı (primer) seçimi de kullanıcıya bırakılmamış, başlatıcı olarak Jelatinit Dinamit (Barutsan, 25 mm) kullanılacağı bir alt mesajla bildirilmiştir. Ayrıca başlatıcının miktarı (kg) AN türüne bağlı olarak değişen bir katsayıya göre tesbit edilip kullanıma sokulmuştur.

Aslında, başlatıcı, nitelik ve nicelik olarak (çap, yükseklik, detonasyon basıncı, detonasyon hızı vb) ANFO kolonu detonasyonunun şekli ve hızını büyük ölçüde etkilemektedir. Bu etki başlatıcının patlayıcı kolonu içerisindeki konumuna göre de değişmektedir. Bunun yanısıra, dipşarj olarak kullanılan ve muhtemelen deliğin zor kısmında çalışması nedeni ile daha güçlü olan bir patlayıcının da, itme veya parçalamada etki değişikliği yaratması söz konusudur.

Ancak kullanıcıya daha detaylı seçimler yaptırılarak, bu seçimlerin hesaplamalara olacak daha karmaşık etkilerini kullanıcının uygulamaya pek pratiklik getirmeyeceği düşünüldü. Ayrıca kimi ayrıntıların, örneğin kolon boyunca farklı patlayıcıların saldıkları kullanılabilir enerjilerinin, kayacın kırılmasındaki ve ötelenmesindeki etkileri gibi, henüz tam bir teorik destek bile alamadıklarında hesaba katılmıştır.

2.2.7. Delik Düzeni

Delik düzeni menüsü, üç altmenü açarak Çalışmayı Planladığınız Kademe Genişliğini (mt), Kullanılabilecek Delik Eğimlerinin seçimini ve Delme Düzenlerinin seçimlerini ister. Kullanılabilecek delik eğimleri, eğim açısı(derece) şeklinde de verilmiştir. Delme düzenler ise Peşpeşe ve Şaşırtmalı düzen olarak verilmiştir. Her üç menüdeki kullanıcıyı seçimleri hesaplamalarda kullanılarak sonuçları etkiler.

2.2.8. Sonuç Menüsü

Sonuç menüsü öncesindeki verilerden girilmeyen varsa, bu menü çalışmaz ve ekranın altına "verileri tamamlamadınız" mesajını verir. Eksiklik olmadığı halde, çalışarak kendi menü tablosunu ekrana getirir.

Delme Değerleri

Çap.....	: 102 mm
Kademe Yüksekliği.....(mt)	: 10.0
Kademe Genişliği.....(mt)	: 53.0
Çalışılacak Kademe Adedi.....	: 1
Delik Eğimi.....	: 6/1
Altdelme.....(mt)	: 1.16
Delik Boyu.....(mt)	: 11.26
Dilim Kalınlığı, B.....(mt)	: 2.72
Delikler Arası, S.....(mt)	: 3.73
S/B oranı.....	: 1.37
Özgül Delme.....(mt/m ³)	: 0.11
Delme Verimi.....(m ³ /drm)	: 9.02
Delik Verimi.....(m ³ /delik)	: 101.56
% 84 Verimde Makina Adedi.....	: 3
Delme Maliyeti.....(\$/m ³)	: 0.322
% 63 Verimde Makina Adedi.....	: 4
Delme Maliyeti.....(\$/m ³)	: 0.362

Patlatma Değerleri

Sıkılama Uzunluğu.....(mt/delik)	: 2.72
Başlatıcı Miktarı.....(kg/delik)	: 3.08
Kolon Uzunluğu.....(mt/delik)	: 8.34
Kolon Dolum Birimi.....(kg/mt)	: 7.22
Kolon Dolum.....(kg/delik)	: 60.24
Toplam Dolum.....(kg/delik)	: 63.32
Özgül Dolum.....(kg/m ³)	: 0.62
Ateşçi Adedi.....	: 3
Ateşçi Yardımcısı Adedi.....	: 6
Toplam AN Miktarı.....(ton)	: 2965.6
Toplam Başlatıcı Miktarı.....(ton)	: 151.8
Patlatma Maliyeti.....(\$/m ³)	: 0.396
% 84 verimde, Toplam maliyet.....(\$/m ³)	: 0.718
% 63 verimde, Toplam Maliyet.....(\$/m ³)	: 0.758

2.2.8.3. Delme Düzeni Plan Görünüşü

Çalışılacak kademeye plan olarak bakar, deliklerin konumları ile delikler arası mesafe (mt), dilim kalınlığı (mt), kademe genişliği (mt) ve atımın derinliği (mt) şekilsel ve

Sonuç Menüsi

1. Kullanılabilecek Çap Seçimi
2. Değerlerin Dökümanı
3. Delme Düzeni Plan Görünüştü
4. Pasa Geometrisi
5. Tane Boyu Dağılım Grafiği
6. ANA MENÜ

Sonuç menüsünün 1. seçeneğini çalıştırarak kullanılabilecek çap seçimini yapmadan diğer seçeneklere geçilemez.

2.2.8.1. Kullanılabilecek Çap Seçimi

Programın hesaplar kısmı kullanıcının girmiş olduğu verilere göre çalışmış ve delik çapı alternatifleri bulunmuştur. Bunlar Kullanılabilecek Delik Çapları (mm) başlığı altında sıralanır ve ekranın altındaki bir mesajla kullanıcının seçtiği çapı yazması istenir. Çap değeri mm biriminde yazılıp ENTER tuşuna basıldığında, ekran sonuç menüsüne geri döner.

2.2.8.2. Değerlerin Dökümanı

Yapılan örnek bir çalışmanın, sonuç değerlerinin dökümanı tablo 1'de verilmiştir. Çalışma verileri girdisi;

Kazı Miktarı.....	: 5 000 000 m ³
Kazı Süresi.....	: 42 ay
Kayaçın Patlayabilirliği.....	: ORTA
İstenilen Tane Boyu Dağılımı.....	: 40 cm % 80
Kademe Yüksekliği.....	: 10 mt
Vardiya Adedi.....	: 1
Delici Makina.....	: Böhler DTC 122 Hidrolik
Patlayıcı Madde.....	: TAN
Kademe Genişliği.....	: 50 mt
Delik Eğimi.....	: 6/1
Delme Düzeni.....	: Peşpeşe

Tablo 1. Değerlerin Dökümanı Örnek Çıktısı

Kayaçın Patlayabilirliği.....	: Orta
Tane Boyu.....	: 40 cm
Ağırlıkça Oranı.....	: 80%

$$B=B_{\max} - DH$$

$$S=B \times 1.25$$

$$S50= [(KF \times (1.15/KU)^{19/30} \times KGMD^{1/16})/C^{0.8}]^{1/100}$$

B_{\max} : Maksimum Dilim Kalınlığı, mt

D : Delik çapı, mm

C : Kayaç Katsayısı

Y : Patlayıcı Dökme Yoğunluğu, g/cm³

KU : Patlayıcının Kuvveti

Z : Zarluk faktörü

U : Altdelme, mt

S : Altdelme parametresi

DE : Delik derinliği, mt

K : Kademe Yüksekliği, mt

DH : Delme hatası, mt

KF : kayaç faktörü

KGMD : Delik başına patlayıcı miktarı, kg

SC : Özgül şarj, kg/m³

4. SONUÇ

Bildirinin başında belirtildiği gibi bu bilgisayar programı, daha çok arazi uygulamalarından edinilmiş deneyimlerin ışığında geliştirilmiş ve basit bir çalışma prensibine dayalıdır. Esas olarak her deneyimle kendini yenileyen ve aynı kuramsal olmayan delme-patlama konusunda bu tür bir yaklaşımı daha yararlı olacağını düşünmekteyiz. Hazırlamaya çalıştığımız bu programın henüz çok yetersiz ve zayıf verilerle donatıldığını biliyoruz. Bununla beraber, bunun gibi delme-patlama organizasyon veya analiz programlarının ülkemizde elde alınarak, daha da geliştirilmeleri ve kazı planlamalarında uygulamalarının yararlı olacağı kanısındayız.

Aruk rastgele delinmiş delikler ve kullanılan patlayıcılar veya patlama sistemleri ile yalnız delikler arası mesafelerin değiştirilip olup olmadığına bakmak yeterli değildir. Bütün bunlar daha sistematik bir şekilde yapılmalı kaydedilmeli ve devamında kuramsal çalışmalara yönelinmelidir.

Sonuç olarak, bu bildirinin ekinde, programın çalıştırılması ile elde edilen bazı sonuç değerlerin farklı patlayabilirliklere göre gösterdikleri genel dağılımlar bir tablo (ek 1) ve grafikler olarak sunumu yapılmıştır.

5. KAYNAKLAR

Atlas Powder, 1987, Explosives and Rock Blasting

rakamsal olarak gösterilir. Bunun yanı sıra ekranın sağ kenarında, bir delik boy kesiti ile tizerinde sıkılama, ANFO dolumu, bağlatıcı dolumu ve deliğin çapı gösterilir.

Ekranın alt kısmında, kullanıcının verilerine bağlı olarak geliştirilmiş bir patlatma programı vardır. Burada patlatma çalışmalarının kaç kademede yapılacağı her kademede günde kaç sıralık ve kaç adet patlatma yapılacağı yazılır. Günlük kazı programını yakalayabilmek amacı ile program tarafından patlatmalardaki sıra adımlarında günlük değişmelerde önerilebilir.

2.2.8.4. Pasa Geometrisi

Kademe en kesitinde, dilimlerin kademe önüne devrilererek, pasa yığınının oluşması ve yığın yüksekliği ile yığın uzunluğunun rakamsal olarak sunulmasını içerir.

Özel bir çalışmadır; kademe yüksekliği boyunca bin(1000) ayrı blok haline getirilip, patlayıcının itme enerjisi, delik eğimi ve kademe yükseklikleri göz önünde alınarak her bloğa eğik atış yaptırılmıştır. Atış açıları, kademe tabanında 0 dereceden başlayarak kademe üstünde ve 90 derecede tamamlanmıştır.

Bu çalışmanın, delme paterni, patlayıcı, kayaç ilişkisini tam olarak değerlendirip sonuçta ulaştığımız söylemek doğru olmaz. Ancak yine de kullanıcılara planlama açısından bir yaklaşım sağlayabileceği söylenebilir.

2.2.8.5. Tane Boyu Dağılım Grafiği

Ekrana istenilen tane boyu dağılım değerlerinin işaret edildiği ve seçilen verilere bağlı olarak hazırlanmış bir tane boyu dağılım grafiği gelir. Bu çalışmanın bir özelliği de ; her tane boyutuna (cm) ait yüzde değerlerinin ; mevcut işaretin hareket ettirilmesi ile görülebilmesidir.

3. HESAPLAMALAR

Hesaplamalar, kullanılan bir çok çitliğin sonucunda elde edilen delme paterni ile kullanılan patlayıcı madde ilişkisinde fragmentasyonu karakterize eden S50 değerinin bulunması ile başlar. Bulunan S50 değerleri ile istenen tane boyutu dağılımı S50 değerinin uyumu kontrol edilir. Bu kontrol her delik çapı için yapılır, uygun olmayan çaplar elenir. S50 değerinin bulunabilmesi için, burden, izin verilen sınırlar çerçevesinde değişir. Bu değişim esnasında spacing değeri değişmediğinden spacing/burden oranı değişime uğrar.

Hesaplamalarda kullanılan bazı temel çitlilikler aşağıda verilmiştir:

$$B_{max} = (D \times 45/1000) \times (0.4/C)^{1/2} \times (Y \times KU/1.25)^{1/2} \times 1/Z$$

$$U = S \times B_{max}$$

$$DE = (H \times K) + U$$

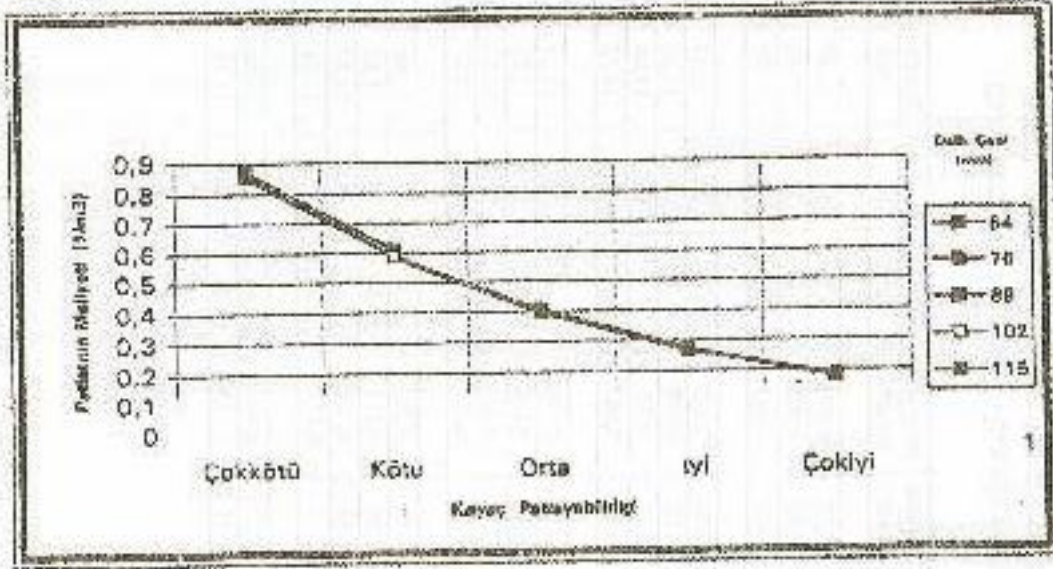
$$DE = (D/1000 + 0.03) \times DE$$

- Dağabak, R.Y., 1991, Pozantı-Tarsus Otoyol yapımında Kireçtaşı yarımlarında patlatma sonrası yarımların incelenmesi, Ağustos
- Erkoç, Ö.Y., 1991, Kaya Patlatma Tekniği
- Gustafsson, R., 1981, Blasting Technique
- ICI Explosives, 1991, Blasting Report for Excavation of Karakütük
- Nitromak, 1991, Yeni Nesil patlayıcılar
- Nitro Nobel İnforms, 1992, Kurs Notları
- Oloffson, S., 1990, Applied Explosives Technology for Construction and Mining
- Soferti, 1990, Effective Detonation Rate and Explosive Performance of ANFO/Summary
- Tamrock, 1988, Surface Drilling and Blasting
- Tosun, S., 1993, Madencilikte Kullanılan Patlayıcı Maddelerin Performans Hesapları ve Uygun Patlayıcının Seçimi

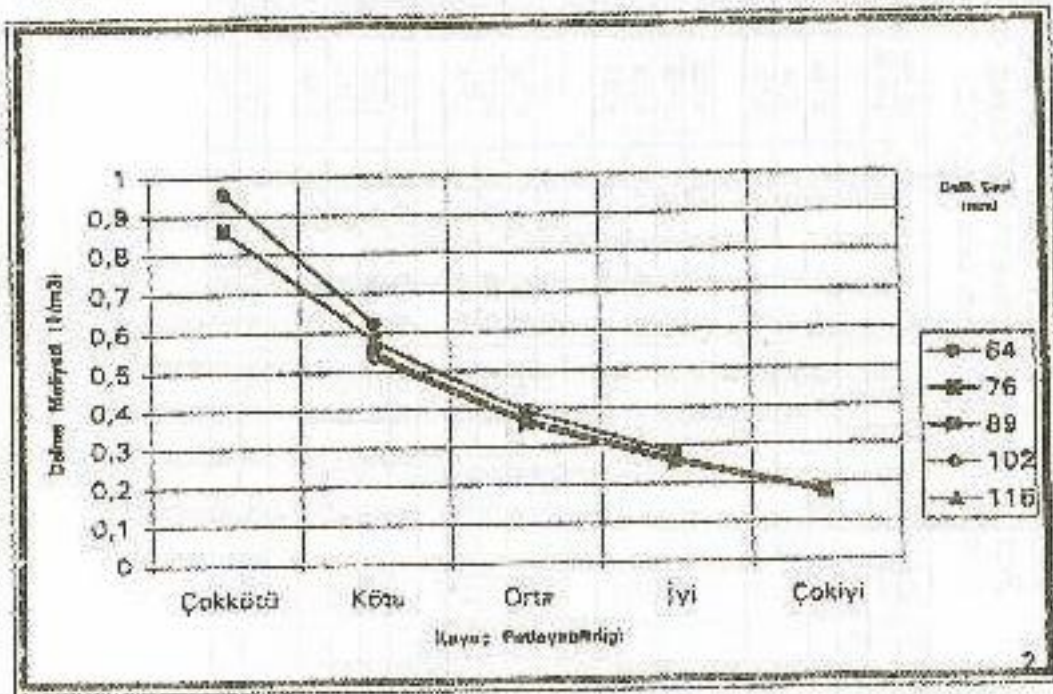
EK-1. DELPAT Programının, Farklı Kayaç Patlayabilirliklerinde Çalıştırılması Sonucunda Elde Edilen Parametrelerin Bir Listesidir. S50 değen, kullanıcının seçmiş olduğu tane boyutu dağılımının farklı kayaç patlayabilirliklerindeki karşılığıdır.

KAYAÇ	S50	Çap (mm)	Leat Mik (kg/m3)	Del Mik (%)	Pat Mik (kg/m3)	Pat Mik (%)	Top mik (kg/m3)	Del Rend (%)	Spacino (mm)	Örden (mm)	Spese Dm (kg/m3)	Spese Dm (kg/m3)	Spese Dm (mm)	Delik Boy (mm)	S 1 B
COK İYİ	0,21	89	0,181	49,8	0,183	50,2	0,264	50,4	4,77	3,75	0,072	0,26	162,1	11,67	1,15
		102	0,177	49,27	0,183	50,77	0,36	56,2	4,96	4,01	0,059	0,27	195,7	11,83	1,21
		115	0,174	49,27	0,179	50,77	0,35	55,1	5,58	4,37	0,049	0,28	214	11,98	1,28
İYİ	0,21	76	0,28	50,34	0,276	49,66	0,536	58	3,01	2,91	0,127	0,36	89,1	11,25	1,01
		89	0,266	49,48	0,272	50,52	0,538	56,4	3,79	3,27	0,099	0,39	116,2	11,54	1,23
		102	0,255	49,1	0,268	50,9	0,526	55,1	4,11	3,35	0,08	0,4	145,7	11,68	1,3
DURU	0,19	115	0,255	48,64	0,27	51,36	0,523	54,7	4,9	3,59	0,067	0,42	175,6	11,82	1,37
		76	0,393	49,14	0,407	50,86	0,9	66,1	3,67	2,35	0,177	0,56	53,7	11,27	1,12
		89	0,371	48,39	0,395	51,61	0,766	63,1	3,84	2,52	0,136	0,59	84,4	11,47	1,33
KOTU	0,16	102	0,361	47,65	0,396	52,35	0,737	62,3	3,86	2,72	0,11	0,62	101,8	11,56	1,42
		115	0,358	46,87	0,406	53,13	0,765	62,3	4,35	2,88	0,09	0,66	125,3	11,68	1,51
		64	0,621	50,49	0,609	49,51	1,23	69,4	1,96	1,76	0,32	0,8	37,6	11,09	1,11
SON KÖRÜ	0,13	76	0,578	49,57	0,588	50,43	1,165	66,6	2,47	1,88	0,242	0,84	46,4	11,22	1,31
		89	0,55	48,52	0,584	51,48	1,194	64,6	3,1	1,95	0,188	0,89	60,0	11,37	1,59
		102	0,536	47,65	0,589	52,35	1,175	63,3	3,57	2,11	0,153	0,93	75,3	11,49	1,69
SON KÖRÜ	0,13	64	0,938	52,3	0,874	47,7	1,812	64	1,82	1,37	0,441	1,17	35,1	11,06	1,33
		76	0,864	50,14	0,856	49,86	1,718	68,9	2,3	1,43	0,335	1,26	33,3	11,18	1,59

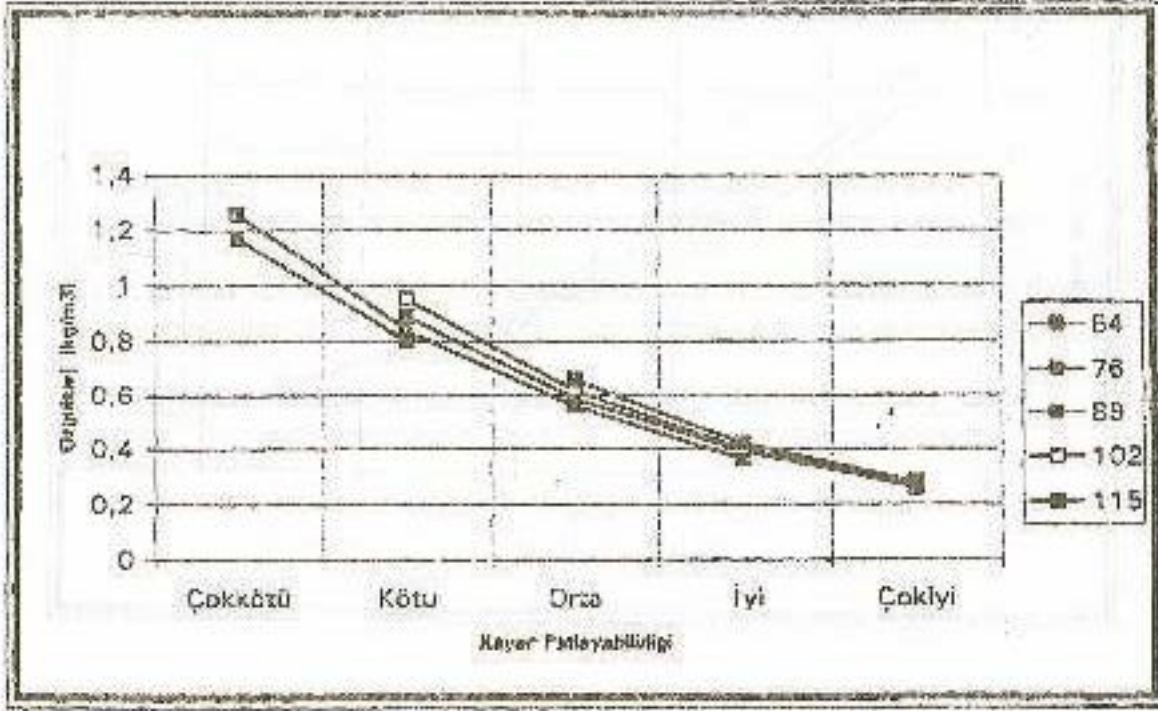
EK-2. Kaya Patlayabilirliği ve Delik Çaplarının Bir Fonksiyonu Olarak Patlatma Maliyeti Dağılımı



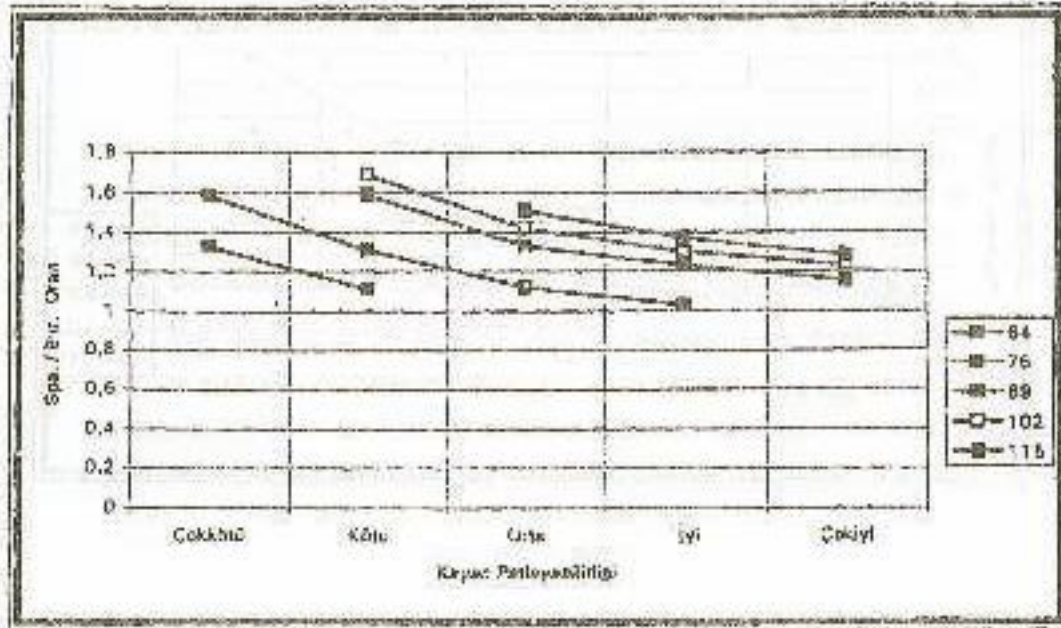
EK-3. Kaya Patlayabilirliği ve Delik Çaplarının Bir Fonksiyonu Olarak Delme Maliyeti Dağılımı



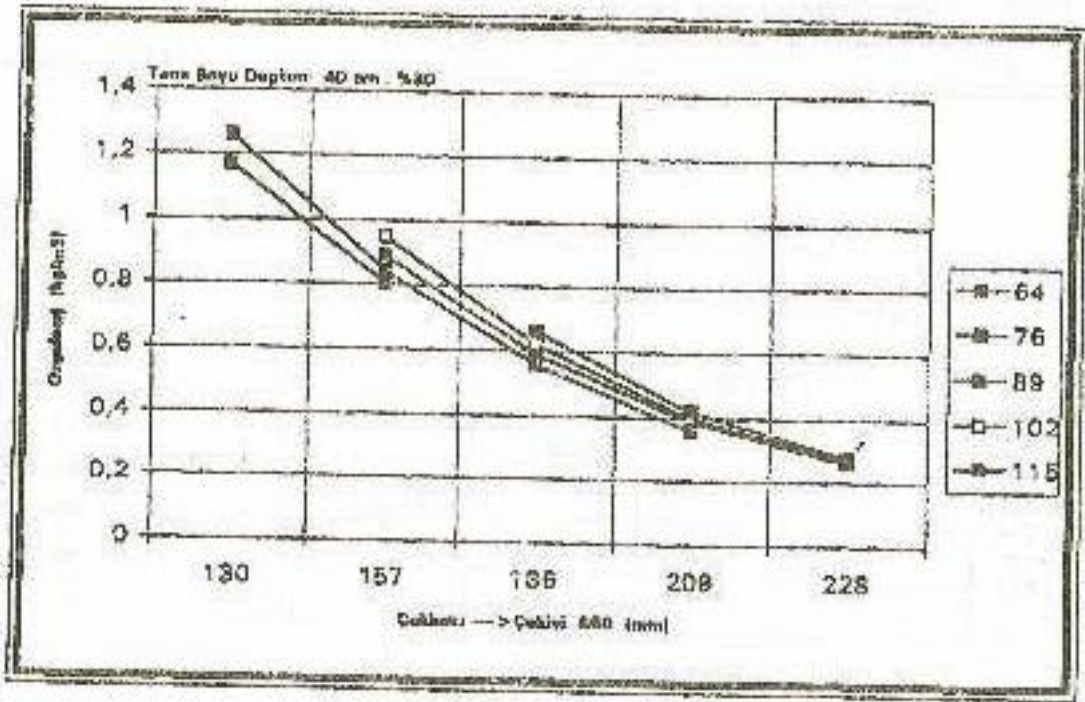
EK-4. Kaya Patlayabilirliği ve Delik Çaplarının Bir Fonksiyonu Olarak Özgül Şarjın Dağılımı



EK-5. Kaya Patlayabilirliği ve Delik Çaplarının Bir Fonksiyonu Olarak Spa./Bur. Oranı Dağılımı



EK-6. Farklı Patlayabilirliklerde Delik Çaplarına Bağlı S50-Özgül Şarj Dağılımı



EK-7. Kaya Patlayabilirliği ve Delik Çaplarının Bir Fonksiyonu Olarak Özgül Delmenin Dağılımı

