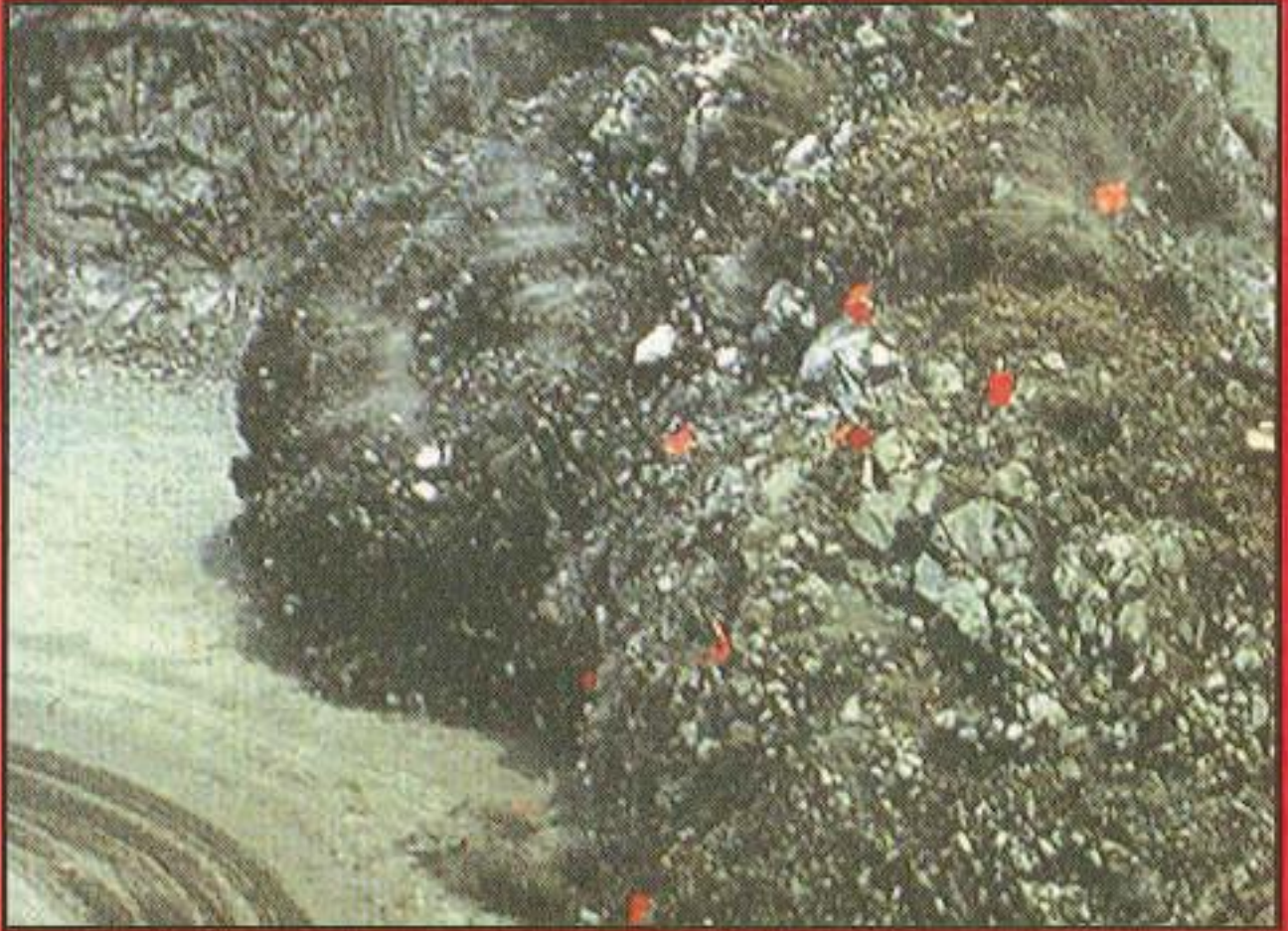


4. DELME ve PATLATMA SEMPOZYUMU

THE 4th DRILLING and BLASTING SYMPOSIUM

18-19 NISAN / APRIL 2000 - ANKARA



Editörler/ Edited by

H. A. BİLGİN

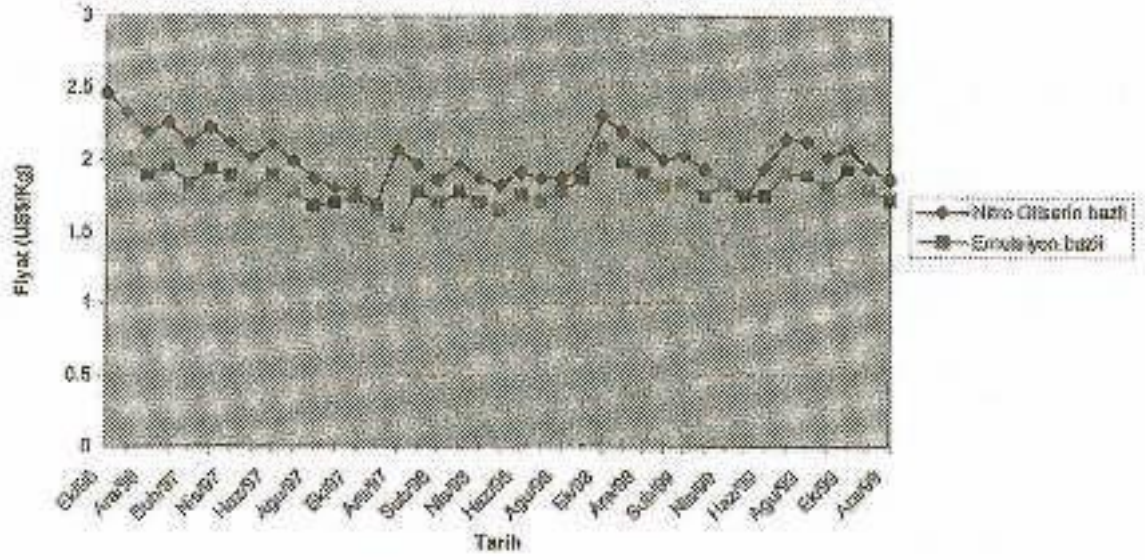
S. ESEN

M. KILIÇ



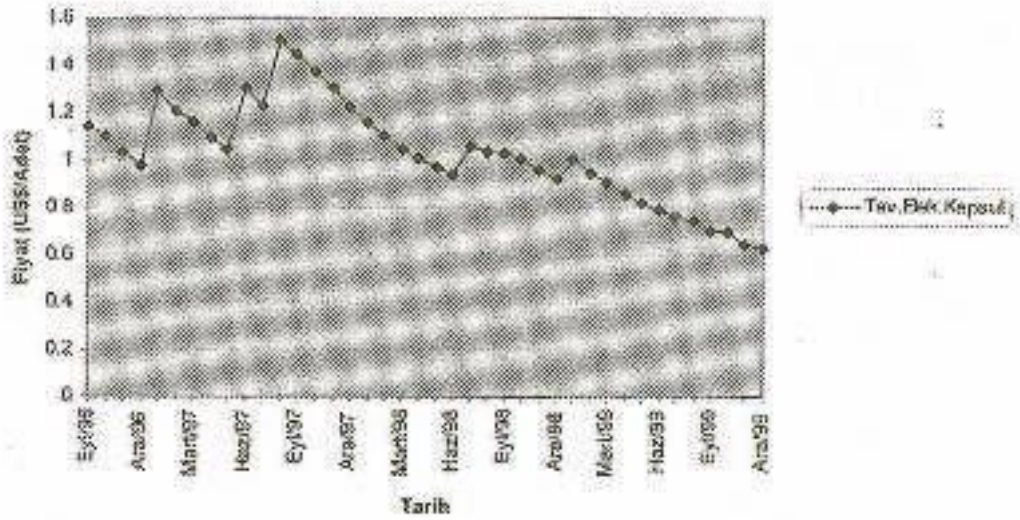
TMMOB MADEN MÜHENDİSLERİ ODASI
THE CHAMBER OF MINING ENGINEERS OF TURKEY

KAPSULE DUYARLI URUNLER SATIS FIYATLARI



Şekil 3. Kapsüle duyarlı ürün fiyatlarındaki değişim.

Tav. Elektrikli Kapsul Satış Fiyatları



Şekil 4. Tavikli elektrikli kapsül fiyatlarındaki değişim.

BİLGİSAYAR YAZILIMI İLE KAYA DELME-PATLATMA ORGANİZASYON VE ANALİZİNİN YAPILABİLİRLİĞİ

POSSIBILITY OF MAKING ORGANIZATION AND ANALYSIS OF DRILLING-BLASTING BY A SOFTWARE

M.C. ÇELİKSİRT & V.ERKAN

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

ÖZET: Bu yazılım, esas olarak kaya delme – patlatma uygulamalarında kullanılan parametrelerin, hızlı ve kolay bir şekilde elde edilip değerlendirilmesi ve sunulması amacı ile tasarlanmıştır. Açık ocak patlatma tasarımı içindir. Yazılım, Windows ortamında yenilenen bu sürümü ile daha geliştirilmiştir. Bunlar; giriş bilgilerine kolay ulaşım imkanlarının artması, çıkış bilgileri rapor seçeneklerinin çoğalması ve bir atım planı üzerinde gecikme dağılımı ile zamanlama analizinin yapılabilme imkanlarının eklenmesidir.

ABSTRACT: In base, this software is designed for a faster and easier arrival, evaluation and presentation of the rock drilling - blasting application parameters. It is for surface blasting design. The new version of this software has been developed by the useful opportunity of Windows. These include the increased capabilities for easy access to inputs and output report options and the addition of delay timing analysis option by delay scatter on shot plan.

1. GİRİŞ

Kazı çalışmalarında, zemin iş makineleri sökü sınırları üzerinde ise; delme-patlatma işlemi kaçınılmazdır. Bu sınırın tespitinde kullanılan parametrelerle en uygun yöntem bulunabilir. Dozer, backhoe vb. gibi iş makineleri ile sökülerek yapılan kazının maliyeti ile delme-patlatma kazı maliyeti karşılaştırmalar yönünden önem taşır. Ancak, kimi durumlarda zemin, arada bir sökülebilirlik değerindedir ve zaman alsa da dozer ile sökülebilir. Dar kesitli veya derin olmayan kaya kazılarında da kırıcı makineleri kullanmak mümkündür. Tüm bu verileri değerlendiren mühendis, kazının yapılma yöntemine karar verir. Burada önemli olan eğer delme-patlatma yapılacak ise; önceden bir planlamanın ve organizasyonun yapılması, buna bağlı olarak

da, üretilmesi gereken delik adet ve tipleri ile tüketilecek patlayıcı maddelerin miktar ve tiplerinin belirlenmesidir. Konu edilen tespit, büyük ölçüde zeminin özelliklerine bağlı olarak bir doğruluk yüzdesine sahiptir. Zeminin tespitinde farklı yöntemler kullanılabilir (ICI, 1991);

- Makro düzeyde görsel tespit
- Karotlu sondaj
- Deneme çukurları
- Jeofizik yöntemler.

İncelemeler sonucunda, kazının tümünün delme-patlatma yöntemi ile yapılacağına karar verilmiş olunabilir. Patlatması yapılacak zeminde, delme patlatma sonuçları açısından ikinci bir değerlendirmenin yapılması söz konusudur. Bu, daha zor bir konudur ve zemine yönelik detay bilgi

alınması gerektirir. Buna rağmen, patlatma sonucunun net tespitini yapabilecek verilere buradan ulaşabilmek, bütünü ile olası değildir. Bu nedenle uygulamadaki patlatma sonuçlarından geriye dönüp, önceki tespitlerdeki eksiklikler giderilebilir.

2. PROGRAMIN AMACI

Tasarlanan program, kazısı delme-patlatma yöntemleri kullanılarak yapılacak olan tüm açık yüzey çalışmalarında kullanılmak üzere yazılmıştır. Bu çalışmalar, taşocakları, maden işletme dekapaj, açık işletme cevher üretimi, baraj yapıları için kazılar, her türlü yol inşaatlarındaki yarma kazıları gibi projeleri kapsayabilir. Tasarımda ilk düşünülen, kazı çalışması yapılacak projeye ait en etkili delme ve patlatma verilerinin alınabilmesidir. Aynı zamanda bu veriler bir dosya içerisinde saklanmalı ve daha sonraki zamanlarda tekrar izlenebilmeli veya yeni veriler ile karşılaştırılabilmelidir. Bu nedenle, çalışma yerine ait bilgilerin girileceği kısım önem taşır.

3. PROGRAM GİRİŞ BİLGİLERİ

Program çalıştığında, stokda bulunan dosyalardan -bu aynı zamanda çalışılan projelerdir- bir tanesinin seçilmesi istenir. Dosyalar bu programa özgü olup programın adı ile ilgili olarak *.dpi uzantılıdır. Buna bağlı kaydedilen her dosyada *.dpi uzantılı olur.

Bu kısım altı farklı kategoride düşünülmüş ve her kategori kendisini ifade eden altı form olarak tasarlanmıştır. Her form yeni veri girişlerine veya değişikliğe imkan verir. Ayrıca girilecek verilerin içerikleri hakkında, bilgiler verebilecek alt detay formları da mevcuttur (Şekil 1).

3.1. Planlama ve Ücretler

Bu kısımdan amaçlanan, projenin kazı miktarı ve süresi ile zamanlamasına ait bilgilerin alınmasıdır. Ayrıca, delme-patlatma işlerinde çalışacak tüm personelin sayısı ve ücretleri de burada tespit edilir (Lippincot, 1997).

3.1.1. Planlama

Bilgi girilecek dört kısım vardır:

- Toplam kaya kazısı miktarı, m³
- Proje süresi; yıl, ay, hafta, gün olarak seçilebilir
- Çalışılmayan gün sayısı; proje süresine ve birimine bağlıdır
- Bir gün içerisindeki çalışma saati, saat/gün.

Tüm bu bilgilerin yanısıra, proje süresinin takvim üzerinde görülebilmesi ve değişiklik yapılabilmesini sağlayan bir tarih formu vardır. Bu form 1900 - 2100 yılları arasında çalışma yapabilen ve proje başlangıç ve bitişini tarih olarak detaylandırabilen bir yapıdadır.

3.1.2. Delici ve Kurma Makinelerinde Çalışan Personel Ücretleri

Delme-patlatma çalışmalarında operatör veya operatör yardımcısı gerektirecek iki tip makine düşünülmüştür. Bunlar delici makine(ler) ve patlayıcı madde karmadoldurma makineleridir. Bu kısımda her iki tip makine için de USD/saat olarak operatör ve varsa yardımcısı için ücretleri girilir.

3.1.3. Patlayıcı Kullanımında Çalışan Personelin Ücretleri

Patlayıcı kullanımında çalışan iki tip personel söz konusudur; ateşçi ve ateşçi yardımcısı. Kullanılan patlayıcı dolun teknolojisine bağlı olarak, bunların sayıları ve USD/saat olarak ücretleri değişebilir.

3.2. Patlatması Yapılacak Kayacın Özellikleri

Kayacın delinebilirlik ve patlayabilirlik olarak tanımı, beş adet alt kategori içerisindeki seçimliliklere bağlı olarak bulunur (Scott, 1996).

3.2.1. Kaya Kütlesi

Üç seçim sunulmaktadır;

- Tümü masif
- Bloklu
- İnce daneli

3.2.2. Çatlak Düzlemleri Mesafeleri

Çatlak düzlemleri aralarındaki mesafeler üç kısma ayrılarak tanımlanmıştır;

- Yakın (<0.1 m)
- Ara değer (0.1-1.0 m)
- Uzak (>1.0 m)

Programda kullanılan bir kaydırma çubuğu yardımı ile yukarıda belirtilen üç kısım içerisindeki detay mesafelerde değerlendirilmeye alınabilmektedir.

3.2.3. Çatlak Düzlemleri Yönelmeleri

Çatlak düzlemlerinin kademe açık yüzüne doğru olan yönelme biçimleri, dört şekilde tanımlanmıştır. Seçilen yönelme biçiminin bir kademe kesitinde şekilsel gösterimi yapılır.

- Yatay
- Kademe tabanına doğru
- Dik
- Kademe üstüne doğru

3.2.4. Özgül Ağırlık Etkisi ve Sertlik Seçimi

$$SGI=25 \times SG-50 \quad (1)$$

Özgül ağırlık (SG), hazır bazı değerleri sunabilen bir metin kutusu yardımı ile kullanıcının seçimine sunulur. Ayrıca bu

kısım, sertlik cetveli hakkında ek bir bilgilendirme olarak da, basma dayanımının (MN/m²) bir fonksiyonu olarak Mohs sertlik cetvelinin sunulduğu bir alt detay formuna sahiptir (Rustan, 1998).

3.2.5. Delik Su Durumu

Üç seçenek vardır (Morhard, 1987);

- Su olması durumunda, delik içerisindeki su yüksekliğinin verilebilmesi, m
- Nemli olması durumu
- Deliğin kuru olması durumu

3.2.6. Kayaç Tipi

Yukarıdaki beş seçenek tanımı yapılmaya çalışılan kayacın adının veya tipinin eklenebileceği, hazır olanlardan bir tanesinin seçilebileceği bir kısımdır.

Anlatılan veriler altında kayacın patlayabilirliğini ifade eden faktör aşağıdaki gibi ifade edilmiştir (Ouchterlony vd., 1990);

RF: Kayaç faktörü

RMD: Kaya kütlesi tanımı

JPS: Çatlak Düzlemleri Mesafeleri

JPO: Çatlak Düzlemleri Yönelmeleri

SGI: Özgül Ağırlık Etkisi

H: Kayacın sertliği

$$RF=0.5 \cdot (RMD+JPS+JPO+SGI+H) \quad (2)$$

3.3. Tane Boyu ve Kademe Ölçüleri

3.3.1. Tane Boyu Dağılımı

Kullanıcının, patlatma sonrasında elde edilecek malzemenin tane boyunun, değişen büyüklük ve ağırlıkça yüzde dağılımının verildiği yerdir.

3.3.2. Kademe Ölçüleri

Çalışılacak kademelerin dik yüksekliği ve genişlik değeri verilir. Bu yükseklik, dilim

kalınlığı, delik çapı ve alt delme değerlerini değiştirecek katsayılarında bünyesinde taşır ve kullanıcının seçimine bağlı olarak hesaplamalara etki ettirilir.

3.4. Delici Makineler

Üç alt kısım olarak ele alınmıştır.

3.4.1. Delici Makine Adı ve Tipi

Bir liste içerisinde makine adı ve tipleri sunulmuştur. Ayrıntı düğmesine basılarak, delici makineye ait detay bilgileri öğrenme, değiştirme veya yeni bir makine ekleme imkanı vardır.

3.4.1.1. Delici Makine(ler) Ayrıntı Listesi

Bir delici makinenin, delme-patlatma işlemi içerisinde dokuz ayrı özelliği ile etkin olduğu düşünülmüştür;

- Satın alma fiyatı, USD
- Amortisman süresi, yıl
- Faiz oranı, %
- Motor gücü, kw
- Yakıt tüketimi, lt/saat
- Minimum delik çapı, mm
- Maksimum delik çapı, mm
- Tij uzunluğu, mm
- Delme oranı, %

Bu form ayrıca, delme oranını detaylandırabilen bir alt forma sahiptir. Burada delici makinenin çalışması esnasında, delme veya delememe zamanlarını belirleyen sekiz temel parametre üzerinde durulmuş ve kullanıcının değişiklik yaparak kendi çalışma zamanlamasını yapabilmesi sağlanmıştır;

- Tij adedi
- Delikten bir sonraki deliğe yapılan manevra zamanı
- Delik yerine hazırlanma zamanı
- Tij başına delme zamanı
- Tij ekleme zamanı
- Tij geri çekmeye harcanan zaman

- Tij sökme zamanı
- Çekilen takımların makineye alınma zamanı

3.4.2. Delici Ekipmanlar

Delici uç, tij, manşon, şank; bunların kullanım ömürleri (drm) ve fiyatları (USD/adet) değiştirilebilir veya yeni değerler girilebilir. Ayrıca eğer bit bileme işlemi yapılacak ise, bunu için bir detay formu tasarlanmış olup burada bileme makinesine yönelik yedi değişken parametre düşünülmüştür (Tamrock, 1988);

- Bileme makinesi adı ve tipi
- Fiyatı, USD
- Kullanım ömrü, yıl
- Bileme ucu fiyatı, USD
- Bileme ucu ömrü, bileme/adet
- Bit servis ömrü, drm
- Bit bileme aralığı, drm

3.4.3. Patlayıcı Madde Karma ve Doldurma Makineleri

Eğer kullanılacak ise, bir liste ile mevcut makine tipleri sunulmuştur. Değiştirme veya yenileme özelliği vardır (Morhard, 1987).

- Makine adı ve tipi
- Satın alma fiyatı, USD
- Amortisman süresi, yıl
- Faiz oranı, %
- Yakıt tüketimi, lt/saat
- Karma ve doldurma kapasitesi, kg/dakika

3.5. Delme Düzeni

3.5.1 Delik Düzeni

İki ayrı türde seçilebilir;

- Peşpeşe delme
- Şaşırtmalı delme

3.5.2. Sıra Adedi

Bir patlatmada, kademe önünden arkaya doğru olan toplam sıra adedi girilir.

3.5.3. Delik Eğimi

Delme işleminde çoğunlukla kullanılan standart değerlerdeki, delik eğim ve açısı bir liste halinde sunulmuş olup, buradan seçilir (Olofsson, 1990).

3.6. Patlayıcılar

Bir patlatma deliğinde, patlayıcılar dört kategoride düşünülmüştür.

- Detonator
- Başlatıcı
- Taban patlayıcısı
- Kolon patlayıcısı

Delik tabanından yukarıya doğru olan bu sıralama, formda ayrı ayrı listelenmiş olup, herbirisi kendi alt detay formlarına sahiptirler (Soferti, 1990; Lippincot, 1997). Detonator hariç diğerlerini kullanmama imkanı vardır, ancak her üçünün birden kullanılmamasına izin verilmez.

3.6.1. Detonator Detay Formu

Üç başlık altında detaylandırılmıştır;

- Detonator adı ve tipi
- Delik başına detonator miktarı
- Fiyatı, USD/detonator

3.6.2. Başlatıcı Detay Formu

Dokuz başlık altında detaylandırılmıştır;

- Başlatıcı adı ve tipi
- Dökme tip patlayıcı ise; kg/delik, kartuş tip ise; kartuş adedi/delik
- Ağırlıkca kuvvet değeri
- Yoğunluğu, kg/cm³
- Detonasyon hızı, m/s
- Fiyatı, USD/kg
- Kartuş çapı, mm

- Kartuş uzunluğu, mm
- Su direnci, var/yok

İşer başlatıcı olarak kullanılan patlayıcı tipi kartuş ise, kartuş düzenleme alt detay formundan yararlanılarak, delik çapına, seçilen kartuş çapları ile sığabilecek net kartuş adedini bulmak imkanı vardır.

3.6.3. Taban Patlayıcısı Detay Formu

Sekiz başlık altında detaylandırılmıştır;

- Patlayıcı adı ve tipi
- Ağırlıkca kuvvet değeri
- Yoğunluğu, kg/cm³
- Detonasyon hızı, m/s
- Fiyatı, USD/kg
- Kartuş çapı, mm
- Kartuş uzunluğu, mm
- Su direnci, var/yok

3.6.4. Kolon Patlayıcısı Detay Formu

Sekiz başlık altında detaylandırılmıştır;

- Patlayıcı adı ve tipi
- Ağırlıkca kuvvet değeri
- Yoğunluğu, kg/cm³
- Detonasyon hızı, m/s
- Fiyatı, USD/kg
- Kartuş çapı, mm
- Kartuş uzunluğu, mm
- Su direnci, var/yok

3.7. Giriş Bilgilerinin Toplam Gösterimi ve Karşılaştırma Formu

Burada amaçlanan, öncelikle birçok alt detay formlarla zenginleştirilmiş olan giriş bilgilerinin birarada gösterilmesidir. İkinci ve önemli bir konuda, farklı zamanlarda ve farklı projelere ait giriş bilgilerinin, program tarafından hızlı ve kolay bir şekilde karşılaştırılabilmesidir. Ayrıca değişik formatlara getirilebilen bu bilgi listesinden çıktı alma imkanı da vardır.

3.8. Çıkış Bilgileri

Bu bölüm dört ana kısımdan oluşmuştur;

- Raporlar
- Karşılaştırma
- Tane boyu dağılımı
- Patlatma animasyonu

Yukarda belirtilen başlıklardan herhangi bir tanesinin seçilmesi ile, hesaplamalar yapılır ve delik çap alternatifleri ile bazı ön bilgilerin sunulduğu "Hesaplama Formu" ekrana gelir.

Daha önce ayrıntıları anlatılmış olan giriş bilgileri, program tarafından, aşağıda verilen genel akım şeması kullanılarak çıkış bilgilerine ulaşılmıştır.

Başlama



Giriş bilgileri



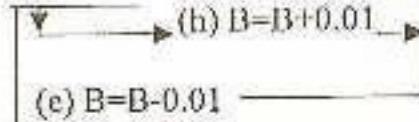
B, S hesabı



S50 hesabı



S50>S51



Diğer hesaplamalar



Çıkış bilgileri

Akım şemasındaki sıralar arası mesafe değerine (B), Langefors tarafından bulunmuş olan formül ile ulaşılmaktadır (Erkoç, 1990).

$$B_{max} = (D * 45 / 1000) * (0.4 / C)^{1/2} * (P * s / 1.25)^{1/2} * (1/D)^{1/2} * F \quad (3)$$

B_{max}: en yüksek sıralar arası mesafe, m

D: delik çapı, mm

C: kayaç katsayısı

P: patlayıcıların delik içerisindeki ortalama yoğunluğu, kg/cm³

s: patlayıcıların delik içerisindeki ortalama kuvvet değeri

f: seçilen delik eğimine bağlı olarak, taban zorluğunu ifade eden faktör

F: seçilen kademe yüksekliği ile, buna uygun delik çapının bir fonksiyonu olarak bulunan düzeltme faktörü.

$$B = B_{max} * \text{delme hatası} \quad (4)$$

$$S = B * 1.25 \quad (5)$$

S: delikler arası mesafe, m

Kullanıcının vermiş olduğu tane boyu dağılımını ifade eden S50 değerine, SveDeFo tarafından geliştirilen, Rosin-Rammler'e göre hazırlanmış olan ve parçalanmış malzemede tüm tane boyu dağılımını ifade eden formül ile ulaşılmıştır;

$$Y = 100 * [1 - \exp(-X/XC)^n] \quad (6)$$

Y: elekten geçen ağırlıkca yüzde dağılım, %

X: elek ölçüsü veya elekten geçmesi beklenen tane boyu, cm

XC: dağılımı karakterize eden tane boyu, cm

n: uniformluk indeksi

Burada, Y=%50, X=S50 alınır;

$$S50 = XC * (-\log(1-50))^{1/n} \quad (7)$$

elde edilir.

Orjinali Kutznetsov tarafından yaratılan ve Cumingham tarafından geliştirilmiş olan, kaya faktörü ile patlayıcı kuvvetinin bir fonksiyonu olarak, tane boyu dağılımının ifadesi, aşağıdaki gibidir;

$$S51 = [A * (1.15/F)^{19/30} * Q^{1/6}] / q \quad (8)$$

S51: parçalanmış malzemenin, elekten geçen %50 si ile ifade edilen değeri

A: Kaya faktörü

E: Patlayıcının kuvvet değeri

Q: Delik başına patlayıcı miktarı, kg

q: Özgül şarj, kg/m³

Çıkış bilgilerine, bir çözüm dahilinde ulaşabilmek için; S50 ve S51 değerlerinin, ± 0.01 hassasiyetinde çit olmaları için; B değeri büyütülür veya küçültülür.

3.8.1. Hesaplama Formu

Bu formda, değerlendirilmeye giren delik çaplarına göre, dilim kalınlığı (B), deliklerarası mesafe (S), kolon patlayıcısı miktarı, taban patlayıcısı miktarı, başlatıcı miktarı ve delikteki varsa su yüksekliği, yeniden değer girilebilmeye uygun bir şekilde sunulmuştur. Burada amaçlanan, program tarafından hesaplanmış olan değerler ile, uygulamadaki değerler arasındaki hassasiyet dengesinin sağlanabilmesidir. Örneğin B=2.78m, B=2.5m veya B=3.0m yapılabilir. Böyle bir değişikliğe karşılık, geriye döndürülen hesaplamalar sonucunda, tane boyu dağılımındaki ağırlıkça yüzde değeri değişir ve yeni değer sunulur. Ayrıca, bu formda, bir delik kesiti üzerinde, çaplara göre değişen patlayıcı kolon ve su yükseklikleri gösterilmektedir. Formun, değişiklik yapılarak veya olduğu gibi onaylanması ile, seçilen çıkış bilgilerinden bir tanesine gidilir (Şekil 2).

3.8.2. Delme Düzenindeki Gecikme Zamanı Analizi

Hesaplama formu üzerinden ulaşılabilecek bir yeni form olup, programın hesaplanmış olduğu dilim kalınlığı ve deliklerarası mesafeye göre bir koordinat sistemi üzerine yerleştirilmiş deliklerin plan görünüşü ile açılır (Şekil 3). Herbir deliğe ayrı, yüzey veya delik içi gecikmesi verilebilir. Bu plan üzerinde yapılan ateşleme dağılımı çalışması, bir tabloya kaydedilir. Tabloya hesaplanarak yapılan kayıtlar yedi başlık altında toplanmıştır (White Inc., 1998);

- Delik no ve detonator no
- X koordinat (S)

- Y koordinat (B)
- Yüzeydeki gecikme, msan
- Delik içerisindeki gecikme, msan
- Kümülatif ateşleme zamanı, msan
- Ateşleme sırası.

Ayrıca, plan üzerindeki çalışmaya bağlı olarak hesaplanan, gecikme başına maksimum patlayıcı miktarında formda gösterilir.

3.8.3. Raporlar

Düz yazı ve grafik tipli çok alternatifli rapor biçimleri ile, hesaplanan çıkış değerlerinin kullanıcıya sunulmasını kapsar (Şekil 4).

3.8.4. Karşılaştırma

Çıkış bilgilerinin, farklı projelerdeki bilgilerle karşılaştırılması imkanı verir.

3.8.5. Tane Boyu Dağılımı

Patlatma sonrası oluşan kaya malzemenin tane boyu dağılımının, çok alternatifli grafik formlarla sunulmasıdır.

3.8.6. Patlatma Animasyonu

Kademe kesitinde gösterilen bir patlatma animasyonu ile dilimlerin kademe önüne çıkış ve yığın oluşturmaları gösterilir.

4. SONUÇLAR

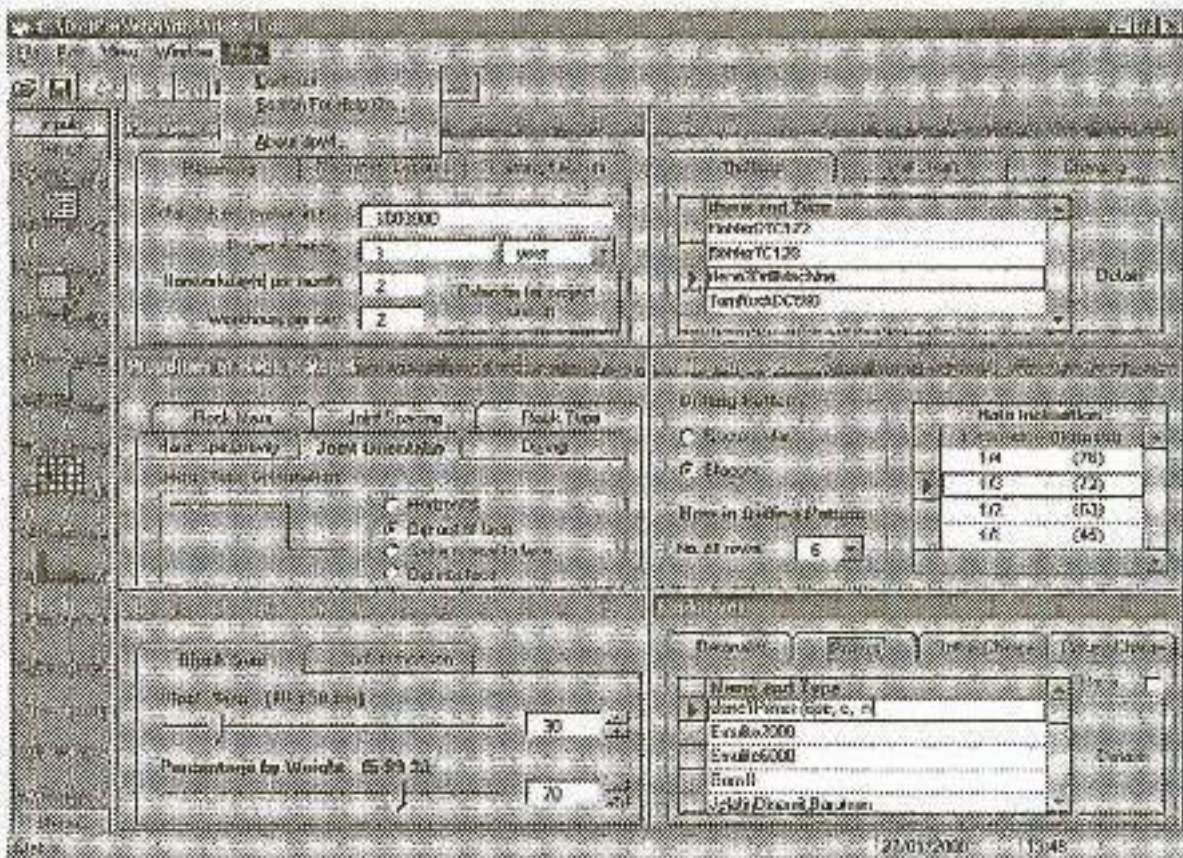
Farklı projelerde yaptığımız patlatma çalışmalarından elde edilen veriler, programın tasarımında kullanılmıştır. Buna göre, daha bilimsel bir temele dayanılarak elde edilmiş olan delme, patlayıcı kullanımı ve patlatma işlemlerine ilişkin teknolojinin kullanılması, uygulamanın deneme-yanılma yönteminden kurtulmasını da sağlayacaktır.

Rasgele yapılan delme ve patlatma uygulamaları ile, ülke çapında çok yüksek oranlarda bir parasal kayıp meydana gelmektedir.

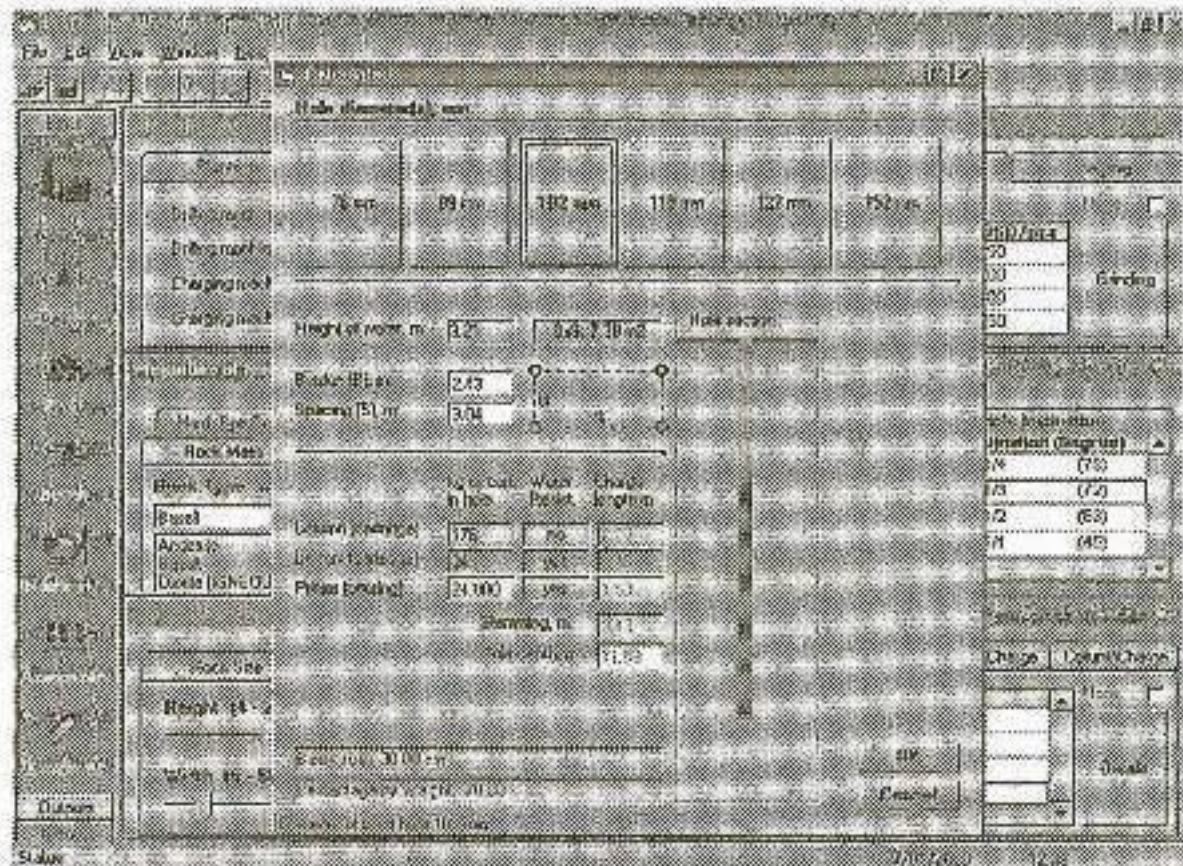
Bu program, geliştirilmiş olan sürümü ile hem yukarıda anlatılan konularda denetim olanağı hem de istenirse uygulamaya yönelik değerlere ait zengin veri tabanlarının oluşturulabilmesini sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

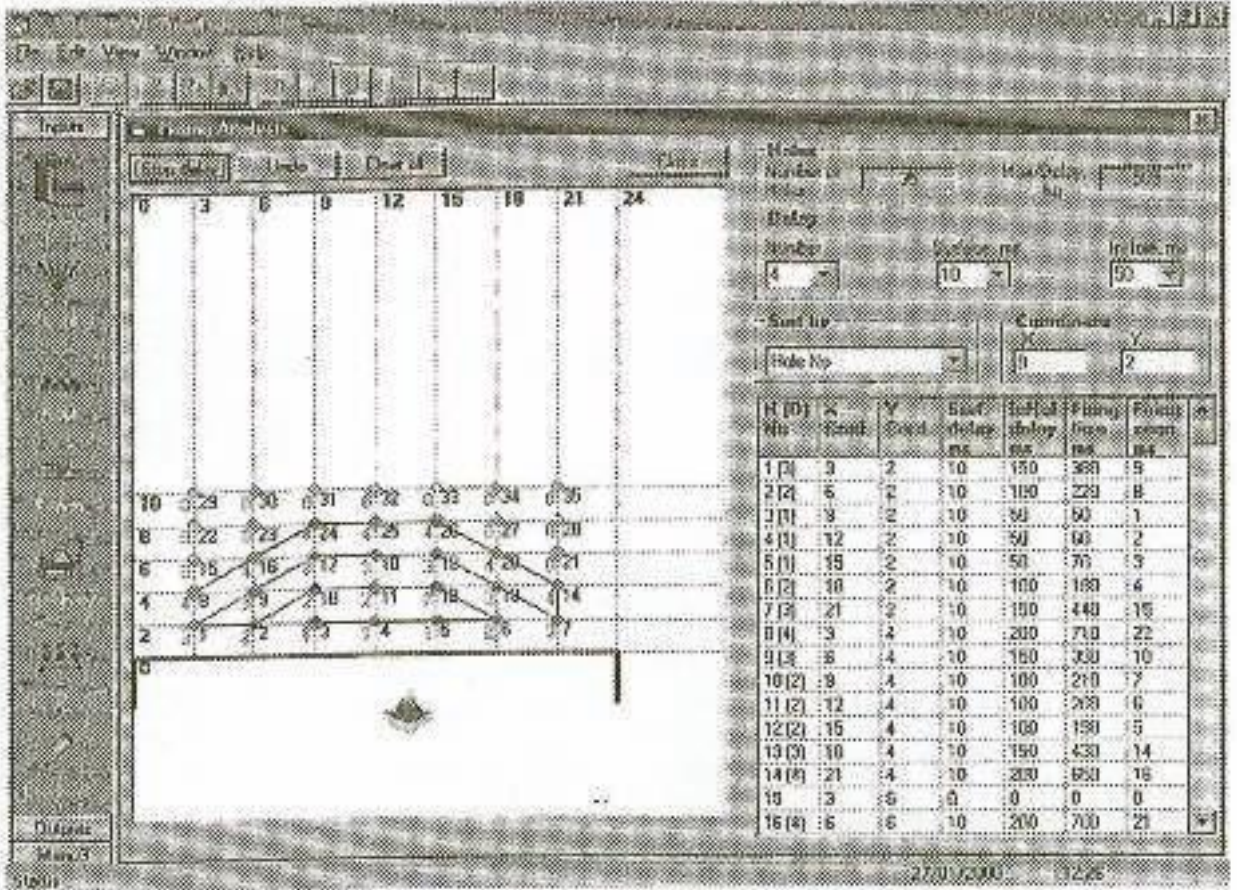
- Erkoç, Ö.Y., 1990, *Kaya Patlatma Tekniği*, İstanbul, s. 164.
- ICI Explosives, 1991, *Blasting Report for Excavation of Karakütük*, England, Internal Report, 50 pages.
- Lippincot, S., 1997, *The Journal of Explosives Engineering*, Cleveland, Ohio, USA, pp. 28-30.
- Morhard, R.C., 1987, *Explosives and Rock Blasting*, Atlas Powder Company, Maple Press Company, USA, 662 pages.
- Olofsson, S., 1990, *Applied Explosives Technologies for Construction and Mining*.
- Ouchterlony, F., Ninklasson, B., Abrahamsson, S., 1990, *Fragmentation Monitoring of Production Blast at MRICA*, Svedel'ö, Sweden.
- Rustad, A., 1998, *Rock Blasting Terms and Symbols*, Lulea, Sweden.
- Scott, A., 1996, *Blastability and Blast Design*, Proceeding of the Fifth International Symposium on Rock Fragmentation by Blasting-Fragblast-5, Montreal, Quebec, Canada, pp.27-36.
- Soferti, 1990, *Effective Detonation Rate and Explosive Performance of ANFO*, Summary.
- Tamrock, 1998, *Surface Drilling and Blasting*, Finland, 474 pages.
- White Industrial Seismology, Inc., 1998, *Compu-Blast Software*, Missouri, USA.



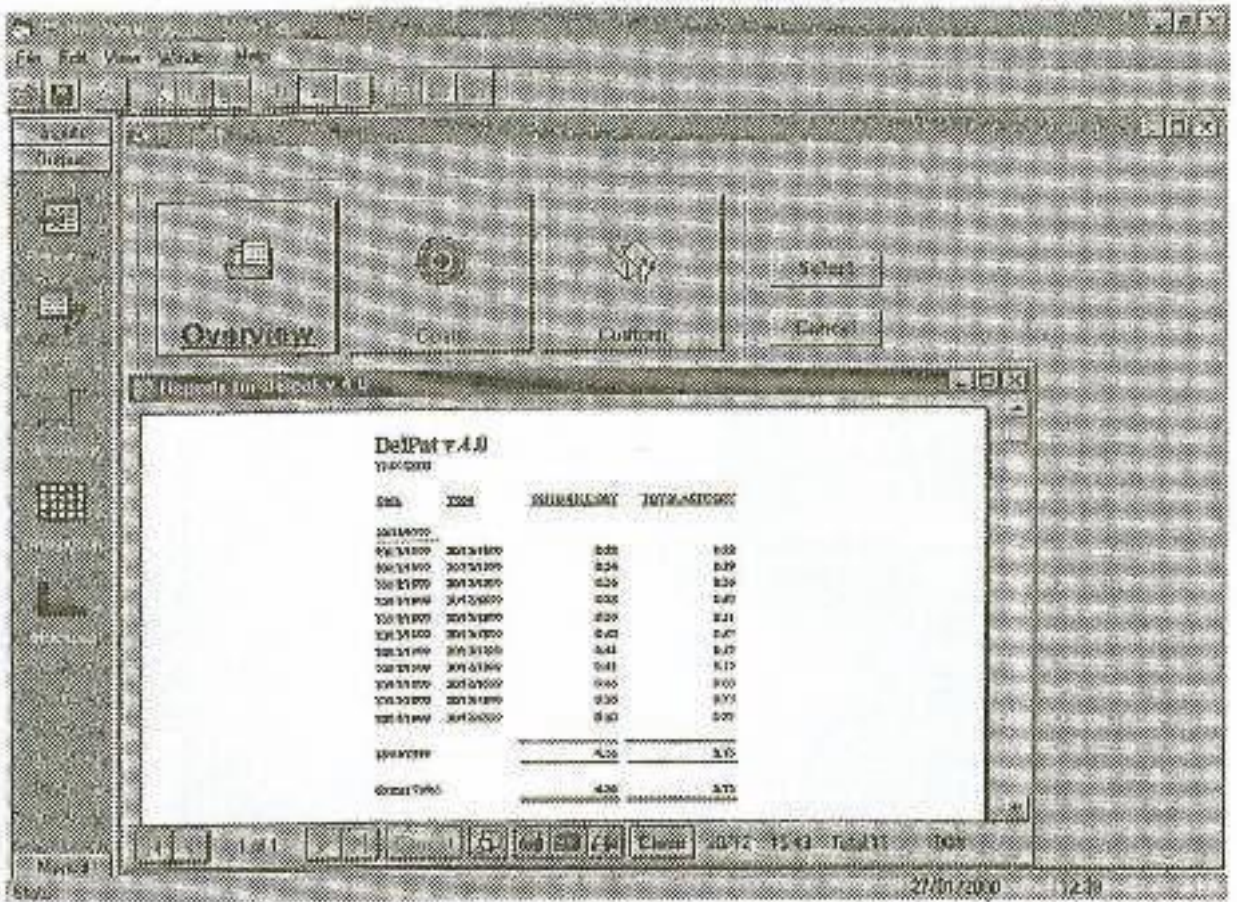
şekil.1. DellPat v.4.0 veri giriş formları genel görünüşü



şekil.2. DellPat v.4.0 hesaplama formu



şekil.3. DelPat v.4.0 delme düzenindeki gecikme zamanı analizi



şekil.4. DelPat v.4.0 maliyet rapor örneği

THE CAUSES AND COSTS OF HOLE DEVIATION IN BENCH DRILLING

BASAMAK DELGİ İŞLEMLERİNDE DELİK SAPMASININ NEDENLERİ VE MALİYETE ETKİSİ

D. SHELLHAMMER

Atlas Copco Rock Drills AB, Örebro-SWEDEN

ÖZET: "Basamak Delgi İşlemlerinde Delik Sapmasının Nedenleri ve Maliyete Etkisi" basamak delgi uygulamalarında delik sapmasının birkaç nedenini kapsamaktadır. Ayrıca delik sapmalarının toplam delme maliyetleri üzerindeki etkisi de örneklerle verilmektedir. Bu bildiri, delme işlemlerinde olası sapmalardan nasıl kaçınılacağı anlatılmaktadır. Delme uygulaması nerede (taşocağı/maden veya inşaat sahası) yapılacak olursa olsun daha işin başlangıcında, henüz planlama aşamasında deliklerde olabilecek sapmaların gözönüne alınması maliyet açısından büyük avantajlar sağlayacaktır. Sonucunda delme ve patlatma işlemlerinde maliyette düşüşler elde edilebilecektir. Bu nedenle, yönetim ve işletme personeli düzgün delik delmenin önemini ve getireceği olumlu sonuçları sürekli göz önünde bulundurarak, "kaliteli delik" anlayışını yerleştirmeli ve uygulamalıdır. Bunun yanı sıra, doğru ekipman ve teknolojinin kullanımı da düzgün deliklerle düşük maliyetlere ulaşmakta büyük yarar sağlayacaktır.

ABSTRACT: "The Causes and Costs of Drill Hole Deviation" covers some of the basic reasons for drill hole deviation in bench drilling applications. It also gives some examples of the implications for hole deviation on overall drilling costs. The paper covers how drill hole deviation can be avoided. Whether the drilling application is a quarry or a construction site, it is a great cost advantage to consider hole straightness in the initial stages of planning a job. Cost reductions in both the drilling and the blasting operations will be achieved. Therefore, the management and operational personnel must be aware of the consequences and importance of drilling straight holes, and a "drill hole quality" mentality must be established and enforced. Furthermore, the choice of drill equipment and use of technology available can be a big benefit in achieving lower costs through straight holes.

1. INTRODUCTION

It should be known for everyone within the business of producing crushed rock that drill hole deviation is one of the key parameters for controlling the overall costs of an operation. The negative effects on costs

range from increased specific drilling, more secondary blasting, additional bench preparation, and more. A number of methods have developed over the past few years to try and help drill operators to drill accurate holes, and some have proved more practical than others. A basic reality still remains, that