

Delme-Patlatma Uygulamalarında Verilerin Saklanması ve Kontrolünde Kullanılabilecek Bir Bilgisayar Yazılımının Geliştirilmesi

Ö.Akkoyun

Dicle Üniversitesi, Diyarbakır, Türkiye

ÖZET: Bu bildiri, delme-patlatma çalışmaları için patem önermeye, hesaplama yapmaya, veri saklamaya ve verilerin, kalite kontrol açısından değerlendirilmesine yardımcı olması amacıyla geliştirilen bir bilgisayara yazılımı tanıtılmıştır. Üretimi yapılan birim malzeme için harcanan delme gideri, patlayıcı madde miktarı, patlatma gideri gibi değerler, delme-patlatma uygulamasının kalitesi ve kontrolü açısından önemlidir. Tanıtılan yazılım, başlangıçta işletme ve delme-patlatma koşulları ile ilgili bilgileri aldıktan sonra kullanıcı dostu arayüzü ile patem seçimine yardımcı olmaktadır. Yazılımın oluşturduğu geçmiş patlatmalara ait veri tabanı ve bu veri tabanına bağlı grafikler sayesinde, patlatma uygulamalarında, birim patlayıcı gideri gibi temel değerlerde meydana gelebilecek sapmalar gözlemlenmekte ve müdahale imkanı doğmaktadır.

ABSTRACT: In this paper, a computer program, developed for offering blasting pattern, saving results, and helping to evaluate data as a point of quality control in bench blasting applications, is introduced. Values of unit material mined such as unit drilling cost, unit amount of explosives, total blasting cost, are very important for quality and controlling of the drilling-blasting applications. The software introduced here, assists to choose a pattern by its user-friendly interface, after getting values about drilling-blasting conditions at the beginning. By means of the database and database connected graphs that are produced by the software related previous blasting operations, it is possible to find out and control deviations for main unit values like explosive cost.

1. GİRİŞ

Delme-patlatma uygulaması, açık maden işletmelerinde en önemli uygulamaların başında gelmektedir. Kıymetli cevherin yada üzerindeki örtü tabakasının basamaklar oluşturularak kazılması için özel durumlar dışında her zaman delme ve patlatma çalışması uygulanmaktadır.

Açık maden işletmeciliği içerisindeki yerinden dolayı delme-patlatma çalışmasının kalitesi, doğrudan doğruya açık maden işletmeciliğinin kalitesini belirlemektedir. İyi planlanmamış bir patlatma sonrasında ortaya çıkan istenmeyen tane boyutundaki ürün, madencilik diğer aşamaları olan yükleme, taşıma, boşaltma, cevher hazırlama ve zenginleştirme adımlarını olumsuz etkilerken, geride kalan topuk, tırnak ve takoz gibi olumsuzluklar da maden ocağının şeklini doğrudan etkileyerek bir

sonraki delme-patlatma işlemlerini zorlaştırmaktadır.

Açık maden işletmeciliğinin uygulamalar açısından önemli bir bölümü olmasının yanı sıra maliyetler açısından da delme ve patlatma maliyetleri, işletme toplam maliyeti içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. Gerek işletmecilik gerekse maliyetler açısından bakıldığında delici makinanın delme hızı, kullanılan delik çapı, delikler arası mesafe, patlayıcı maddenin cinsi gibi delme-patlatmanın parametreleri aslında maden işletmeciliğinin önemli maliyet parametreleri olarak değerlendirilmelidir.

Genel olarak kalite kontrolün başlıca amacı, üretimde mümkün olduğunca kusurların önlenmesi ve standart üretim yapılmasıdır (Konuk & Önder, 1999). Bu anlamda kalite için standart öne çıkarken değişkenlik kalitenin düşmanı olarak değerlendirilebilir.

Mühendisliğin her alanında olduğu gibi delme-patlatma çalışmalarında da temel amaç, öncelikli olarak iş güvenliği ve işçi sağlığından ödün vermeden, en az maliyet ile istenilen hedefe en kısa sürede ve en yüksek verimlilik ile ulaşmaktır. Açık işletmelerde ve onun önemli bir parçası olan delme-patlatma çalışmalarında da amaç, güvenliği ön planda tutmak kaydıyla, istenilen tüvenan kapasite ve tane boyu özelliklerine en az maliyet ve en yüksek verimlilik ile ulaşmaktır.

1.1 Kontrolün Önemi

Bir üretim sisteminde kalitenin sağlanması için o sistemin değişkenlik açısından kontrol altında olması gerekmektedir. Sistem kontrol altında olduğu zaman değişkenlik sadece Önlenemeyen değişkenlikler olarak tanımlanan çok küçük değerlerde katır ve standart üretim kalite açısından en iyi sonuçların alındığı sistemleri ifade eder (Oktay, 1998).

Bir sistemi kontrol edebilmek için o sistemi en iyi ve en doğru biçimde ifade edebilecek bir veya birkaç değişken seçilerek, bu değişkenlerin üretim süreci boyunca aldıkları değerler, belirli aralıklar ile önceden belirlenen standartlar ile kıyaslanarak değerlendirilir. Bu değerlendirme sonucunda, üretim sistemini karakterize eden parametrelerdeki kontrol dışılık yada değişim, önceden yada en azından hemen anında gözlemlenerek kontrol ve müdahale imkanı elde edilmiş olur.

1.2. Delme-Patlatma Uygulamaları Etkin Parametreleri

Basamak patlatmasında üretim sürecini ve sonuçta elde edilecek tüvenan özelliklerini doğrudan doğruya etkileyen birkaç parametre bulunmaktadır. Basamak patlatması planlanırken bu parametreler öncelikli olarak değerlendirilmelidirler. Bu parametreler; delik çapı, basamak yüksekliği, ürün tane boyu, yük mesafesi, delikler arası mesafe, kullanılan patlayıcı madde, ateşleme sistemi, yükleyici makina özellikleri, istenilen miktar ve kayaç özellikleridir.

Delik çapı, delme ve patlatma kapasitesinden, delici makina tipine kadar, kullanılan patlayıcı madde miktarından elde edilecek tane boyu dağılımına kadar hemen tüm patlatma özelliklerini etkileyen en önemli parametrelerin başında gelmektedir.

Delik çapı seçimi ile ilgili olarak bir çok çalışma yapılmış ve bir takım ilişkiler ile seçime kolaylık sağlayacak abaklara ulaşılmıştır. Bunlardan önce Dupond ardından benzeri Tamrock tarafından yayınlanan çalışmada; delik çapı, kullanılan

patlayıcı madde türüne bağlı olarak değişen detonasyon hızı ile ilişkilendirilmiştirlerdir (Dupond, 1980; Tamrock, 1984). Delik çapı seçimi için kullanılan kazı makinası kapasitesi ile kayaç özellikleri arasında bir ilişki kurulmaya çalışan çalışmalar da vardır (Tamrock, 1984).

Basamak yüksekliği, doğrudan doğruya işletme çalışma koşullarını etkileyen bir değişkendir. Genellikle kazıcı-yükleyici olarak kullanılacak iş makinasının bom yüksekliğine bağlı olarak seçilir. Pratikte 4-10 m. arasında basamak yüksekliği seçimine sık rastlanmaktadır. Özellikle delici makina standardı olarak 3 m Ujlerin kullanıldığı işletmelerde basamak yüksekliği de 3 m'nin katları şeklinde uygulanır. Delik dibi tabancası kullanılıyor ise bu durumda 1 m de bu tabanca boyu eklenir ve delik boyu 6 ise 7 ye 9 ise 10 a yükselmiş olur, buna bağlı olarak da basamak yüksekliği 8-12 m aralığında değişecektir.

Basamak yüksekliği, maden ocağının görüntüsünü de belirleyen etmendir. Basamakların yüksek olması, birim sürede delinen delik sayısını azaltırken, bir patlatmada daha fazla malzeme alınması ihtimalini artırmaktadır. Yüksek basamaklarda şev duraylılığı sorunları ile emniyet açısından sorunlar oluşabilmektedir. Patlatma hesaplamalarında basamak yüksekliği gerek patlayıcı madde miktarı ve gerekse elde edilecek tüvenan hacminin hesaplamaları açısından önemli bir değişkendir.

Tane boyu parametresi, patlatma sonrası elde edilecek olan tüvenanın en büyük tane boyu olarak tanımlanacak olursa, patlatma sonrası oluşacak malzemenin iane boyunu kontrol etmek için en önemli parametreler delik çapı, delikler arası mesafe ve diğer delik geometrisi özellikleridir. Bu nedenle delik çapı ve delikler arası mesafeler ile oynayarak elde edilecek malzemenin tane boyu kontrol edilebilir. Aynı şekilde sonuçta oluşan tane boyu dağılımına bakılarak da yapılan patlatma hakkında bilgi almak mümkündür.

Yük mesafesi yada diğer adıyla dilim kalınlığı, patlatma tasarımının en önemli ve en kritik parametresidir. Dilim kalınlığı patlatma deliği eksenine en yakın mesafedeki basamak yüzeyi arasındaki uzaklıktır (Özer, 2001).

Yük mesafesi patlatma deliğinin kırmak zorunda olduğu yüzeye dik mesafe olduğu için mesafenin küçük seçilmesi durumunda farklı, büyük seçilmesi durumunda farklı sonuçlar meydana gelmektedir. Küçük yük mesafesi sonucunda hava şoku, ses dalgası, gereğinden fazla parçalanma, gaz ve enerji kaçıışı gibi sonuçlar doğururken; dilim kalınlığının büyük seçilmesi durumunda kaya fırlaması, yer sarsıntısı, iri blok oluşumu, basamak tabanında

tırnak kalması gibi sonuçlar doğurmaktadır (Konya & Walter, 1990; Olofsson, 1990; Bilgin, 1986),

Patlatma uygulamaları açısından bir başka parametre ise delikler arası mesafedir. Komşu patlatma delikleri arasındaki mesafe olarak tanımlanabilecek olan delikler arası mesafe de dilim kalınlığına benzer sonuçlar doğuran önemli bir parametredir. Patlatma enerjisinin doğru kullanılması ve sonuçta elde edilecek tane boyu dağılımını etkileyecek olan delikler arası mesafe değişkeni genelde tek sıra atımlarda dilim kalınlığına eşit alınmaktadır ancak gecikmeli atımlarda dilim kalınlığından biraz büyük olması daha iyi sonuçlar vermektedir (Özer, 2001).

Ateşleme sistemi, basamak patlatmalarında önemli kontrol parametrelerinden birisidir. Ateşleme sistemi ile aynı anda patlayacak patlayıcı madde miktarını kontrol imkanı doğmaktadır ki bu da patlatmanın önemli çevresel etkilerinden birisi olan titreşim üzerinde etkili olan bir değişkendir.

Farklı kayaç yapılarında işletilen farklı patlayıcı maddelerin kullanıldığı uygulamaları kıyaslayabilmek için genellikle özgül şarj ve özgül delik kavramları kullanılmaktadır.

1.3. Delme-Patlatma Uygulamalarının Sonuçlarının Kontrolü için Önemli Parametreler ve Özellikleri

Delme-patlatma uygulamalarının sonuçlarının kontrolü açısından değişkenlik gösterip göstermediğini inceleyebileceğimiz delme-patlatma parametreleri; tüvenan tane boyu, delme hızı, bit, şank gibi temel sarf malzemelerinin tüketim hızları, özgül delik ve özgül şarj gibi parametreler olabilir.

Tüvenan tane boyu, üretimi yapılan kayaç için sonuçta işlenen tane boyuna ulaşılıp ulaşılmadığının kontrolüdür. Tane boyuna ulaşılmadığı durumlarda delikler arası mesafenin azaltılması gerekebilir, çap değiştirilebilir, patlayıcı madde miktarı yada ateşleme düzeni (patern) değiştirilebilir ki bunların hemen tümü maliyet üzerinde etkilidir.

Delme hızı, üretim hızını kontrol eder, hızdaki değişkenlik doğrudan üretim hızına yansacaktır. Hızdaki değişim delme makinasında, onu kullanan personelin performansında, yada delinen formasyonda bir değişiklik meydana geldiğinin işaretidir. Makinaya bakım yapmak, personeli eğilmek yada değiştirmek yine maliyet parametreleri üzerinde etki yapacaktır.

Bit, şank gibi temel sarf malzemelerindeki tüketim hızı değişim* ise yine delinen formasyondaki bir değişiklik yada delici makina ve personelinin performansındaki değişikliğe işaretir.

Formasyona uygun olmayan bit seçimi sarfi artırırken, uygun olmayan baskı hızında çalışarak makineyi ve delme takımını zorlamak şank tüketimini artıracaktır. Bu tüketim değerleri kontrol edilen parametreler arasında seçilmiş ve kontrole devam edilmiş ise ancak o zaman bu değişim ve değişimin nedenleri gözlemlenebilecektir.

Özgül delme, anlam olarak I m³ kayayı patlatmak için delinen delik boyu olarak tanımlanır, özgül şarj ise i m³ kayayı patlatmak için kullanılan patlayıcı madde miktarıdır (Bilgin ve diğ., 2003; Erkoç, 1990). Her ikisi de delme-patlatma çalışmalarının en temel değişkenleri olup kalite kontrol açısından izlenmeleri gerekmektedir.

Kontrol altında tutulan işletme yada delme-patlatma parametrelerinin değişkenliklerinin belirli bir sınırdaki tutulmaları sürecin kontrol altında olduğunun bir göstergesidir. Ancak temel amaç değişkenliği yok etmek olmakla birlikte işletmecilik açısından faydalı değişimlere de kontrol altında olmak kaydıyla izin verilmelidir.

Örnek vermek gerekirse kullanılan parametrelerden birisi olan birincil patlayıcı madde miktarı birim değerinin 1,20 kg/m³ olduğunu düşünelim. İstenilen tüvenan tane boyu sınırlarında kalmak koşulu ile diğer parametreleri sabit tutarak bu değeri önce 1,15 kg/m³ değerine sonra da 1,10 kg/m³ ve 1,0 kg/m³ değerlerine kontrollü bir şekilde indirerek sonuçta elde edilen tüvenan tane boyu, kolon şarjın yanma performansı, taban oluşumu, iri tane boyu, takoz oluşumu gibi bu değişiklik sonrası gözlenmesi muhtemel olan olumsuzlukların varlıkları değerlendirilmeli ve işletme maliyetini önemli ölçüde etkileyecek bu gibi değişiklikler ve denemeler sürekli olarak yapılmalıdır. Bu anlamdaki bir değişiklik kontrol dışı değil lam aksine kontrol şartlarının yenilenmesi anlamına gelmelidir.

Bu çalışma kapsamında kontrole konu olan sistem delme-patlatma sistemidir. Delme-patlatma çalışmalarını en iyi karakterize edecek birkaç parametre seçilerek açık işletme faaliyetleri süresince patlatma çalışmalarının kontrolü kalite açısından değerlendirilmesinden yola çıkılarak bir yazılım geliştirilmiştir.

Yazılım delme-patlatma çalışmalarında basit hesaplamalar için kullanıcıya yardımcı olmanın yanı sıra, patlatmayı karakterize eden ve yukarıdaki bölümde açıklanmaya çalışılan birkaç parametreyi veri tabanında toplayarak bir standart belirlemeye, yada Önceden belirlenmiş bir standarda göre yeni yapılan patlatma çalışmasının performansını, değişkenliğini, kalitesini kontrol etmek amacıyla kullanılması için planlanmıştır.

2. YAZILIMIN GELİŞTİRİLMESİ

Bir patlatma çalışmasını en iyi karakterize edecek değişkenler olarak değerlendirilen kolon ve dip şarj için özgül şarj (kg/m³), kolon ve dip şarj için birim maliyet (YTL/m³) ve toplam maliyet (YTL/m³) değerleri hesaplanarak programın veri tabanında saklanmakta, geçmiş patlatmaları kullanarak kontrolü kolaylaştıracak grafikler oluşturulmaktadır.

Ayrıca patlatmanın çevre açısından önemli bir parametresi olan gecikme başına kullanılan patlayıcı madde miktarı da hesaplanarak veri tabanında saklanmakta ve bu değişken ile ilgili de grafikler çizilmektedir. Bu sayede yeni yapılan bir patlatma, geçmiş patlatmalar ile kıyaslanarak meydana gelebilecek bir değişim, maliyet artması, hemen görülmekte ve müdahale imkanı doğmaktadır.

Yazılım içerisine kontrol amaçlı kullanımından bağımsız olarak kontrol sonrası tespit edilmesi muhtemel değişikliklerin azaltılması çalışmalarına yardımcı olması amacıyla farklı bir pencere daha yerleştirilmiştir. Bu pencere ile 9x4 delik sistemi üzerinde kullanıcı istediği deliğe istediği elektrikli kapsül numarasını ekran üzerinden yerleştirerek aynı anda patlayacak patlayıcı madde miktarını ve ateşleme sırasına uygun renklendirilmiş görüntüsünü görüntüleyebilmektedir. Bu sayede patlatma planlanırken değişik alternatifler program üzerinde deneyerek en uygun ateşleme düzeninin bulunmasına yardımcı olmak amaçlanmıştır.

Programın söz konusu penceresi her ne kadar 9x4=36 delik üzerinden çalışsa da programlama tekniği açısından bu rakamı büyük değerlere çekmenin bir zorluğu bulunmamaktadır.

2.1. Algoritma Ve Eşitlikler

Bilgisayar yazılımını derlemek için MSVBasic.O programı kullanılmıştır. Görsel Öğeleri ön plana çıkarmak ve kullanımını kolaylaştırmak için nesne tabanlı derleyicinin imkanlarından mümkün olduğunca yararlanılmıştır.

Program delme-patlatma çalışmasının yapıldığı işletme hakkında gerekli bilgileri alarak işleme başlar. Bu bilgiler patlatmanın yapıldığı ocak, firma, sorumlu mühendis adı gibi genel bilgilerin yanında delik düzeni ile ilgili olan sıralar arası mesafe, delikler arası mesafe, yük mesafesi, delik çapı gibi hesaplamalar açısından gerekli olan bilgilerdir. Bu bilgiler alındıktan sonra yapılan işlemler aşağıda, program genel algoritması ise Şekil 1'de verilmiştir.

$$BH = S \cdot D \cdot Y \dots \dots \dots (1)$$

Burada;

BH : Delik Başına Patlatma Hacmi (m³)
S : Delik Sıraları Arası Mesafe (m)
D : Delikler Arası Mesafe (m)
Y : Basamak Yüksekliği (m)

$$OSk = \frac{Mk}{BH} \dots \dots \dots (2)$$

Burada;

OSk : Özgül Şarj (Kolon) (kg/m³)
Mk : Bir Delikteki Patlayıcı Madde Miktarı (kg) (Kolon)

$$OSd = \frac{Md}{BH} \dots \dots \dots (3)$$

Burada;

OSd : Özgül Şarj (Dip) (kg/m³)
Md : Bir Delikteki Patlayıcı Madde Miktarı (kg) (Dip)

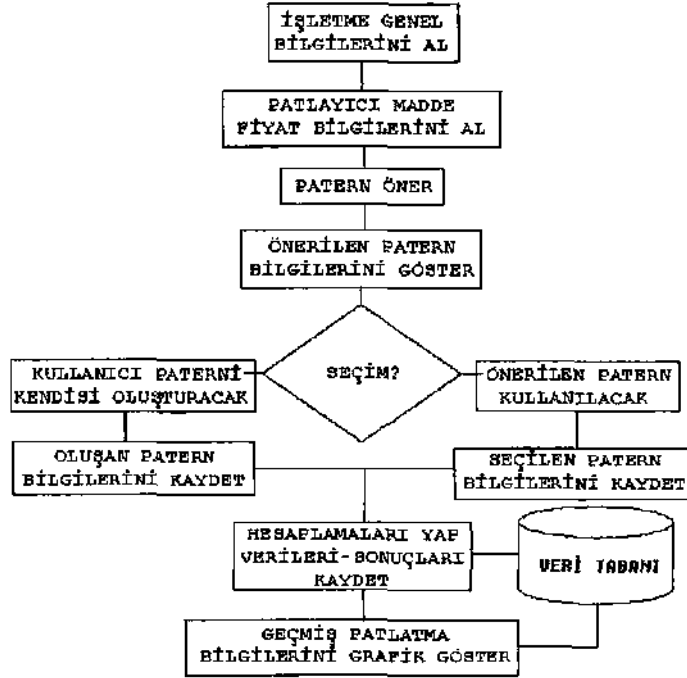
$$OSt = \frac{Mt}{BH} \dots \dots \dots (4)$$

Burada;

OSt : Özgül Şarj (Toplam) (kg/m³)
Mt : Patlayıcı Madde Miktarı (kg) (Toplam)

Ayrıca program, kullanıcının seçtiği patlatma delik düzeninde bulunan kapsül numaralarını kontrol ederek aynı anda patlayan patlayıcı madde miktarını hesaplamakta ve veri tabanında her bir patlatma için bu bilgileri saklayarak gerektiğinde grafik olarak sunmaktadır.

Gecikme başına kullanılan patlayıcı madde miktarı bilgisinin sorgulanması ve veri tabanında saklanarak grafikler aracılığıyla kontrol edilmesi, patlatmanın çevreye olan titreşim etkisi açısından önemlidir ve bu açıdan yapılan hesaplamalarda gecikme başına kullanılan patlayıcı madde miktarı bilgisi kullanılmaktadır. Bu bilgi, yazılıma bu nedenle eklenmiştir.



Şekil 1. Yazılımın Genel Algoritması

Programın açılış görüntüsü Şekil 2 de verildiği gibidir. Ana pencerenin hemen üstünde "Künye" başlıklı pencere ile patlatmanın yapıldığı işletme hakkında bilgi alınmaktadır. Bu bilgiler, sonuç raporunun hazırlanmasında kullanılacaktır. Bu bilgilerin ardından kolon ve dip şarjı için patlayıcı madde miktar ve fiyat bilgileri alınmaktadır. Başka bir pencere ile geometri bilgileri alınmaktadır. Patern eğer kullanıcı tarafından belirlenecek ise seçime bağlı hesaplamalar da otomatik olarak hesaplanmaktadır.

Yazılım, temel bir kaç patlatma düzenine uygun önerilerde bulunmaktadır. Bu öneriler, deliklerin tek sıra biçiminde patlatılması, tek V biçiminde patlatılması ve çift V biçiminde patlatılması gibi değişik alternatiflerdir. Bu öneriler, deliklere yerleştirilen elektrikli kapsül numaralarına bağlı olarak deliklerin farklı renklerde gösterildiği patern önerileri penceresinde gösterilmektedir. Her öneri için özgül şarj bilgileri aynı anda hesaplanarak kullanıcıya patern önerisi ile birlikte sunulmaktadır. Kullanıcı önerilen delik düzenlerinden birisini tercih etmez ise kendi düzenim oluşturması için yeni bir pencere açılmakta ve her delik için delikleri tek tek tıklayarak kapsül numarası belirleyebilmektedir. Bu

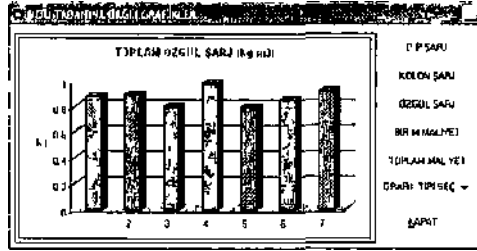
durumda da yine hesaplamalar yapılarak kullanıcının seçimine göre değerlerin nasıl değiştiği gösterilmektedir. Patern oluşturulduktan sonra yapılan hesaplamalar ve sonuçlar, patlatmanın uygulandığı tarihle ve otomatik verilen bir numara ile veri tabanına kaydedilmektedir.

Bu program kullanılarak geçmişte yapılan patlatmalar ile ilgili olarak patlatma parametrelerinde meydana gelebilecek değişiklikler kontrol edilebilmektedir. Bunun için programın grafikler penceresi kullanılmaktadır (Şekil 3).

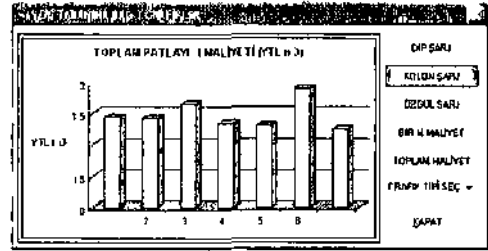
Bu kontrol grafikleri program veri tabanında bulunan yedi adet patlatmadan alınmıştır. Bu grafikler sayesinde tüm patlatma sezonu boyunca patlatma temel parametreleri yada kayaç özelliklerinde meydana gelebilecek değişiklikler gözlenebilmekte ve müdahale imkanı doğmaktadır. Kontrolü istenen farklı değişkenler de seçilerek programa eklenebilir ve kontrol imkanları artırılabilir. Grafikler üzerinde farklı görülen bir patlatma üzerine tıklanarak hakkında daha detaylı bilgi alınabilir ve sapmanın kaynağı hakkında değerlendirme yapılabilir.

PATLATMA VERİLERİNİN SAKLANMASI VE ANALİZİ								
KÜNYE		KOLON ŞARJ	GEOMETRİ					
FİRMA ADI	DENİZ MADENCİLİK	MİKTAR (kg)	30					
OCAK ADI	KARAGÖZLER	FİYAT/YTL(kg)	1.65					
TARİH	03.03.2005	DİP ŞARJ						
PATLATMA NO	3	MİKTAR (kg)	1.05					
TEKNİK SORUMLU	D AKKOYUN	FİYAT/YTL(kg)	3.25					
PATERN		SONUÇLAR						
PATLATMA AYNASI								
5	4	3	2	1	2	3	4	5
6	5	4	3	2	3	4	5	6
7	6	5	4	3	4	5	6	7
8	7	6	5	4	5	6	7	8
KAYIT SEC		AYNI ANDA PATLAYAN PATLAYICI MIKTARI (kg)						
		310.8						
YENİ PATLATMA		TOPLAM GİDER (YTL/m ³)						
GRAFİK GOSTER		1.65						
KAPAT		BİRİM TÜKETİM (kg/m ³) 0.9139						
		BİRİM GİDER (YTL/m ³) 1.51						
		DİP ŞARJ						
		BİRİM TÜKETİM (kg/m ³) 44.43						
		BİRİM GİDER (YTL/m ³) 0.145						

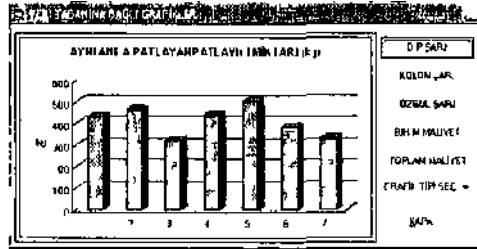
Şekil 2 Programın Genel Görünüşü



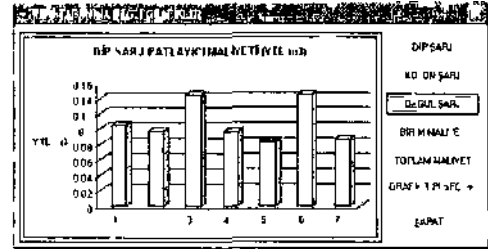
(a) Toplam Özgül Şarj Grafiği



(c) Toplam Patlayıcı Madde Maliyeti



(b) Aynı Anda Patlayan Patlayıcı Madde Grafiği



(d) Dip Şarj Maliyeti Grafiği

Şekil 1 Programın Grafik ve Veri Kontrolü Pürçerdu

3. SONUÇLAR

Üretim sistemlerinin genelinde ve sistemi oluşturan elemanlarda üretimin kontrol edilmesi kalitenin önemli gerekliliklerinin başında gelmektedir. Kontrol için önceden belirlenmiş ürün standartları ile üretilenler karşılaştırılarak bu kalite kontrol yapılabilir. Ürün adedi olarak çok fazla sonuç elde edilen sistemlerde tek tek her bir ürünün kontrol edilmesi maliyet açısından olumsuz sonuçlar doğuracağı gibi işlevsellik açısından da uygun olmayacaktır.

Delme-patlama uygulaması, açık işletme madenciliklerinin en temel işlem adımlarından biridir. Bu uygulamanın standart veriler üzerinden kontrol edilebilmesi için üretilen birim m başına sarf edilen patlayıcı madde miktarı, patlayıcı madde gideri gibi değerler kullanılabilir.

İşletme uygulamalarında genellikle belirli bir delik düzeni belirlendikten sonra onun üzerinde çok fazla değişiklik yapılmadan çalışmalara devam edilmektedir. Oysa kayaç yapısı gibi tamamen bölgesel koşullara bağlı parametreler olan delik düzeni parametrelerinin her patlatmadan sonra sonuçta elde edilen özgül şarj ve tane boyu dağılımı göz önüne alınarak değerlendirilmesi ve gerekli ise parametrelerin değiştirilmesi, patlatmanın verimliliği ve kontrolü açısından önemlidir.

Bir işletmede her patlatmadan elde edilen ö/gül şarj ve benzeri kontrol değerlerinin kullanıldığı grafiklerin üretilebildiği bir yazılım ile ilgili maden işletmesi için olası değişiklikler fark edilerek sapmaların nedenleri incelenebilir ve düzeltilmesi için gerekli müdahaleler yapılabilir.

Geliştirilen yazılım, bu kontrolün bilgisayar programlarından yararlanılarak kolay ve hızlı bir şekilde yapılabileceğini göstermek için tasarlanmıştır. Programın bazı eksikliklerinden birisi patern penceresinde sadece 36 delik bulunmasıdır. Bu nedenle 36 delikten fazla delik içeren sistemler için kullanışlı olmayacaktır. Ancak programlama ve algoritma açısından sayının artırılmasında bir zorluk bulunmamaktadır. Bu çalışmada tasarlanan bir yazılımın gerçekleştirilebileceği gösterilmek istendiği için delik sayısı sınırlı tutulmuştur.

KAYNAKLAR

- Dupond. 1980. *Blaster* Handbook*. 493 S₄'a
- Bilgin, H., A., 1986, *Açık İşletmelerin Patlatma Şortluları ve Tasarımı*. ODTÜ, Seminu No:2, Ankara. 102 sayfa
- Bilgin, H. Aydın. Orica-Nilro AŞ. Nitromak AŞ, 2003. *TMMOB Maden Mühendisleri Odası Pallarına Mühendisliği Semineri Kitabı*. Ankara
- Erkoç, Ö., Y., 1990 Kaya Patlatma Tekniği. Çeliker Matbaası, İstanbul
- Komik Adnan. Önder Seyhan. 1999. *Mailen İstatistiği*. Osmangazi Üniversitesi Yayınları, Eskişehir
- Konya, J., A. Walter. E. J., 1990, *Surface Blasting De. İgn*. Prentice-Hall, New Jersey, 292 sayfa
- Oktay. Erkan. 1998. *Kalite Kontrol Grafikleri*, Şafak Yayınları. Erzurum, 189 sayfa
- Olofsson, S., O., 1990. *Applied Explosives Technology for Construction and Mining*, 2nd Edition, 301 sayfa
- Özer. Unüt, 2001. *Patlatma Kinematığının Araştırılması ve Patlatma Simülasyonu*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana
- Tamrock, 1984. *Handbook on Surface Drilling and Blasting*, Pamolactrit Finland, 310 sayfa

