

PATLATMA SONRASI PARÇALANAN MALZEMENİN TANE DAĞILIMINI BELİRLEMEYE YÖNELİK MODELLEME ÇALIŞMALARINA BİR YAKLAŞIM

AN APPROACH TO MODELLING RESEARCHS ON FRAGMENTATION ESTIMATIONS OF MATERIALS OBTAINED FROM BLASTING

M.ERDİL

Barutsan A. Ş. Elmadağ

Ö.Y. ERKOÇ

Barutsan A.Ş. Danişman, Elmadağ

ÖZET : Patlatma sonrası elde edilen parçalanma, yükleme, taşıma, kırma-eleme gibi daha sonraki madencilik işlemlerini etkileyen önemli bir patlatma unsurudur. Patlatma öncesi elde edilebilecek parçalanmayı öngörebilmek için, model çalışmaları sürdürülmektedir. 1983 yılında İsveç/Lulea parçalanma sempozyumunda sunulan, Kuz-Ram modeli, Kuznetsov ve Rosin-Rammler denklemlerinin birlikte kullanıldığı bir ampirik parçalanma modelidir. Bu model kullanılarak, Barutsan A.Ş.'de atım öncesi patlatma analizi veren, basit bir bilgisayar programı hazırlanmıştır. Programın pratik uygulamadaki olumlu sonuçlarına rağmen bildirinin amacı, henüz kesin sonuçlar vermeyen bu tekniklerin üzerine dikkat çekmek ve gündeme getirmektir.

ABSTRACT : Fragmentation from blasting is most important factor affecting the final cost together with other mining stages such as loading, transportation and crushing. There are some modelling researchs on fragmentation estimations before blasting. One of them, The Kuz-Ram model, presented at the 1983 Lulea Conference on fragmentation by Blasting, is an empirical fragmentation model. It makes use of the Kuznetsov and Rosin - Rammler equations as well as an algorithm, which derives the exponent of uniformity in the Rosin-Rammler equation from blasting parameters. By using this model, A simple computer program which gives A blasting analysis has been developed at Barutsan A.Ş. Aim of this paper is to introduce the program and to call attention on the model which doesn't give exactly correct results yet in spite of positive data obtained from practical applications.

1.GİRİŞ

Patlatmalı kazı yapılan işyerlerinde parçalanma (fregmantasyon), Patlatmanın başarısını gösteren ve ulaşılmaya çalışılan hedeflerden bir tanesidir. Elde edilen paşanın kinci ve değirmenlere beslendiği işyerlerinde, parça boyutunun önemli olduğu, bilinmektedir. En az etkilenen dekapaj çalışmalarında bile, yükleyici verimini optimumda tutabilmek amacıyla tane iriliği üzerinde durulmaktadır. Patlatma sonrası elde edilen paşanın parçalanma kalitesi, delme ve patlatmadan sonraki ana madencilik çalışmaları olan yükleme, taşıma-eleme ve öğütme işlemlerini önemli ölçüde etkileyen bir patlatma unsurudur.

Yükleyicilerin kepece dolma faktöründen, kinci ve değirmenlerdeki verime kadar, önemli madencilik maliyetlerini etkileyen, patlamış malzemedeki parça büyüklüğü ve dağılımını önceden belirlemek,

işletmeler için hayati önemdedir. Bu konuda araştırmacılar tarafından model çalışmaları sürdürülmekte ve uygulamaları olumlu sonuçlar veren modeller, bilgisayar programları ile geliştirilmektedir. Qçlme patlatma sektörüne hizmet sunan ticari kuruluşlarca hazırlanan model programları ise, ticari faaliyet konusu olduğundan herkesin kullanımına açık değildir. Ancak bu bilgisayar programları satın alınarak kullanılabilir, Bildirinin konusunu oluşturan, patlatma öncesi patlatma analizini, delik geometrisinden, tane boyu dağılım tablosu ve parçalanma eğrisine kadar veren, bir bilgisayar programı da, Barutsan A.Ş'nin çalışmalarında kullanılmak üzere, Kuz-Ram ampirik parçalanma modelinden yararlanılarak hazırlanmıştır

2.PARÇALANMAYI YÖNLENDİREN FAKTÖRLER

Patlatma esnasında parçalanmayı yönlendiren faktörleri 4 ana gruba ayırabiliriz.

- a) Kaya yapısının jeolojik özellikleri
- b) Kullanılan patlayıcı cinsi ve miktarı
- c) Ateşleme sistemi
- d) Uygulanan delik düzeni (patera)

Bu faktörler içerisinde parçalanmayı öncelikli yönlendiren kaya yapısının jeolojik özellikleridir. Bu jeolojik özellikler arasında parçalanmayı belirleyici parametreler olarak, kayanın tek eksenli basınç dayanımı, tek eksenli gerilim dayanımı, Youngs modülü, süreksizliklerin dağılımı ve yönelimi, yoğunluğu, sertliği ve dokusu sayılabilir. Jeolojik özelliklerin yam sıra birbirleri arasında yoğunluk, kuvvet, detonasyon hızı, duyarlılık gibi temel ayrımlara sahip patlayıcıların, parçalanma üzerinde hem bu özellikleri hem de kullanıldığı miktar açısından etkisi önemlidir. Ateşleme sistemleri de, gecikme aralıkları, patlayıcı maddeyi bir veya birkaç yerden ateşleme özellikleri açısından, parçalanmayı belirleyici özelliğe sahiptir. Bunları tamamlayıcı olarak delik ve ateşleme düzeni, patlayıcının birim kayaç üzerinde yapacağı iş ve deliklerarası yardımlaşma, birbirine çarpma, iç öğütme gibi olayların oluşmasını sağlamak açısından önemlidir. Basit olarak deliklerarası uzaklığın, delik ayna uzaklığına oranı değiştirilerek, parçalanmanın etkilendiği görülmektedir. Parçalanma analizi öngörebilmek için bu faktörlere dikkat gereklidir.

3. KUZ - RAM MODELİN OLUŞUMU

Patlatma öncesi, belirli bir kaya yapısı ve patlayıcı madde türü kullanımı ile elde edilebilecek parçalanmayı öngörebilmek için, değişik araştırmacılar tarafından kullanılan modelleme çalışmalarında olduğu gibi, tane dağılımını gösteren parçalanma eğrisini çizerken Rosin-Rammler denklemi (1) kullanılmaktadır.

$$R = e^{-\left(\frac{X}{Xc}\right)^n} \quad (D)$$

- R : Elek üzerinde kalan malzeme oranı
- X : Elek aralığı
- Xc: Yüzdesi saptanması istenen tane boyutu
- n : Düzeltme (uniformity) indeksi

Araştırmacı Kuznetsov bu denklem ile çizilen eğriyi kullanarak, patlatma tekniğinde \bar{X} ortalama tane boyutunu bulmak için aşağıdaki denklemi (2) geliştirmiştir.

$$\bar{X} = A \left(\frac{V_0}{Q}\right)^{0.8} Q^{1/6} \quad (2)$$

X: Ortalama tane boyutu, cm.

A: Kaya Faktörü (Tesbit yöntemi 4. Bölümde açıklanmıştır.)

Vo: Her patlatma deliğinden elde edilecek kaya hacmi, m³

(Deliklerarası uzaklık x Yük x Basamak yüksekliği)

Q: Herbir patlatma deliğine yüklenen patlayıcının, enerji olarak TNT eşdeğeri miktarı, Kg.

Patlayıcı madde olarak TNT ye göre hazırlanan bu denklem, kullanılan diğer patlayıcılara göre değişim katsayılarıyla yemden düzenlenerek aşağıdaki duruma getirilmiştir.

$$\bar{X} = A(K)^{-0.8} Q_e^{1/6} \left(\frac{115}{E}\right)^{19/30} \quad (3)$$

Qe: Her patlatma deliğinde kullanılan patlayıcı miktarı, Kg

E: Kullanılan patlayıcının göreceli ağırlık kuvveti (ANFO=100, TNT=115)

K: Özgül şarj, Kg/m³

Son olarak elde edilen bu Kuznetsov denklemi (3), Rosin-Rammler denklemi (1) ile birleştirilerek, yüzdesi saptanmak istenen tane boyu denklemi ortaya çıkmıştır. Amaç Rosin-Rammler eğrisinde S₅₀ noktasını tesbit etmek olduğundan, Rosin-Rammler denklemiindeki R değeri % 50 olacaktır. Aynı şekilde bu denklemdeki (X) elek aralığı, Kuznetsov denklemiinde ortaya çıkan, (X) ortalama tane boyutudur. Bu şekilde Rosin-Rammler denklemi şu hale gelmektedir.

$$R = e^{-\left(\frac{X}{Xc}\right)^n} \quad X = \bar{X} \text{ ve } R=0.5$$

$$0.5 = e^{-\left(\frac{\bar{X}}{Xc}\right)^n}$$

$$Xc = \frac{\bar{X}}{(0.693)^{1/n}} \quad (4)$$

Denklemden en önemli nokta n değerinin saptanmasıdır. Genel olarak 0.8 ile 2.2 arasında değişen bu değer, tane dağılımını gösteren parçalanma eğrisinin şeklini tanımlamaktadır.

Değerin yüksek olması tane dağılımının düzgünlüğünü, küçük olması ise ince ve iri tanelerin oranının yüksekliğini göstermektedir. Bu n değerini tesbit etmek için kullanılan algoritmada belirleyici olanlar patlatma parametreleridir.

$$n = (2.2-14 B/d) (1-W/B) (1+(P-1) L2) L/H \quad (5)$$

B: Delik ayna yük uzaklığı (m)
d : Delik çapı (mm)
W: Delme doğruluğundaki standart sapma (m)
p : Deliklerarası uzaklık/Delik ayna uzaklığı oranı
L: Şarj yüksekliği (m)
H: Basamak yüksekliği (m)

n değerinin yüksek olabilmesi için bazı patlatma parametreleri aşağıdaki gibi olmalıdır.

- Delik yük uzaklığı/Delik çapı oranıdüşük
- Delme doğruluğuyüksek
- Şarj yüksekliği/ Basamak yüksekliği oranıyüksek
- Deliklerarası uzaklık / Delik ayna uzaklık oranıyüksek

Ayrıca kare delik düzenine göre şerşbeş delik düzeni n değerini yaklaşık % 10 değerinde arttırmaktadır. Ancak kare delik düzeninde ateşleme sırası iyi ayarlanarak deliklerarası yardımlaşma, çarpışma ve iç öğütme sağlanarak etki dahada artırılabilir

Yukarda açıklanan, Rosin-Rammler ve Kuznetsov denklemlerinin kullanılması ile ortaya çıkan model, literatüre " Kuz-Ram model " olarak geçmiştir.

4. KUZ-RAM MODELİ UYGULAMA YÖNTEMİ

Kuz - Ram model kullanılarak Barut A.Ş.de basit bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Bu program kaya patlatma tekniği ve Kuz-Ram parçalanma modelini kapsamaktadır. Program çalıştırıldığında, atım öncesi komple patlatma analizini elde etmek mümkündür. Bunun için Kuz-Ram modele uygun olarak aşağıdaki gibi, kaya faktörü (A) arazide tesbit edilerek programa yüklenmelidir.

$$A = 0.06 \times (KKY + DS + KYE + SF) \quad (6)$$

KKY. Kaya kütle yapısı
DS' Dikey Süreksizlikler
KYE. Kaya Yoğunluk Etkisi
SF. Sertlik Faktörü

KKY: Kaya Kütle yapısı

_____Ufalanabilir	10
___ Dikey Süreksizlikli	DS
_____Masif	50

DS: Dikey Süreksizlikler = DSAU + DSDE

D SAU. Dikey süreksizlikler arasındaki uzaklık

_____0 l,m	10
_____0 l-MK,m	20
_____MB-DYU,m	50

MK: Süreksizlik olmayan max kütle

DYU: Delik Yük Uzaklığı
(MK > DYU kabul edilmiştir)

DSDE: Dikey süreksizlik düzlem eğimi

_____Eğim aynanın dışına doğru	20
_____Doğrultusuna ayna dik olması	30
_____Eğim aynanın içine doğru	40

KYE: Kaya Yoğunluk Etkisi = 25 x KY - 50

Ky: Kaya yoğunluğu t/m³ (yerinde)

SF: Sertlik Faktörü

Eğer Y < 50 GPa _____, Y/3
Eğer Y > 50 GPa _____, TBD/5

Y Young modülü, GPa

TBD: Tek eksenli Basınç dayanımı, MPa

Bu tablo kullanılarak, Kaya Faktörünün (A) hesaplanmasından sonra, patlayıcı özellikler ve delme tekniği de katılarak bir patlatma analizi yapılmaktadır. Analiz sonucu hem patlatma geometrisine yönelik bilgiler elde edilmekte, hem de parçalanma eğrisi (Şekil 1-2) ve tane boyu dağılım tablosu (Tablo 1-2) saptanmaktadır.

Patlatma öncesi saptanan bu verilerin, patlatma sonrası elde edilecek pasa ile karşılaştırılması modelin doğru çalışıp çalışmadığını verecektir. Modeli doğrulamak için, çok sayıda deneme yapılması ve bu denemelerin gerçekçilik açısından pratikte uygulanan büyük hacimli patlatmalar olması gereklidir. Ancak büyük hacimli patlatmalardan elde edilecek paşanın, patlatma öncesi verilerle karşılaştırılarak tane dağılımını belirlemek güç bir işlemdir. Modeli doğrulamak için elde edilen paşadan iki şekilde ölçünleme yapmak gerekmektedir.

1. Patlamış paşadan, tekniğine uygun örnek olarak tane boyutunun tesbit edilmesi. Bu oldukça zor ve zaman alıcı işlemdir.
2. Pasa üzerine ölçek koyarak, fotoğraf çekilmesi ve fotoğraf üzerinden boyut saptama üzerine dayanan, fotometrik ölçüm yöntemidir. Bu yöntem diğerine göre kolay olmasına rağmen, pasa geometrisinde tane dağılımı, ölçekleme ve göz ile saymada oluşacak hatalar nedeniyle güvenilirliği tartışmalıdır. Fotoğraf üzerinden sayma tekniğinde bilgisayarlardan yararlanmak bir ölçüde hataları giderecektir.

Modeli doğrulamak için yapılan bildiri konusu çalışmalarda patlamış malzemelerin tane boyutlu fotometrik yöntem ile yapılmıştır. Ayrıca bir çalışmada, paşadan yüklenen 32 kamyon yükü malzemenin konkasörden geçişi gözlenmiştir.

Kuz-Ram modelinin ortaya çıkarılışında, bağıntılar bulunurken deneylerde tek patlatma deliği kullanılmıştır. Ancak sanayi ölçeğinde pratikte çok delikli atımlar yapılması gözönüne alınarak, tarafımızdan yapılan deneme atımlarında çok delikli olarak gerçekleştirilmiştir. Bu denemelerde öngörülen ile gerçekleşen verilerin S₅₀ yi oluşturan bölümlerinin birbirini tutmadığı gözlenmiştir. Patlatma öncesi öngörülen verilerin S₅₀ si, gerçekleşene göre iri kalmıştır. Bu sonuca, çok delikli atımlarda, delikler arası yardımlaşmayla, çarpışan malzemenin iç öğütme yaratması neden olmaktadır. Çalışmalarda kullanılan programda, öngörülen S₅₀, bir katsayı ile düşürülmektedir. Katsayının tesbiti, patnerin ateşleme düzenine göre saptanmaktadır. Kesin sağlıklı katsayıya, tespiti çok sayıda deney gerektirdiğinden henüz ulaşılamamıştır.

5. YAPILAN DENEME ÇALIŞMALARI

Kuz-Ram modele göre hazırlanan programın, pratikte uygulanabilirliğinin kontrolünü yapabilmek için, Kireç ve Tuğla Sanayii A.Ş. ye ait Kayseri Taş ocağında ve Baştaş Çimento A.Ş. ye ait Tamtaş A.Ş. taş ocağında olmak üzere iki patlatma çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu atımlardan önce, öngörülen parametreler tesbit edilerek ön patlatma analizi yapılmıştır. Analiz sonucuna göre elde edilen parçalanma eğrisi ve tane boyu dağılım tablosu, pasa üzerinden fotometrik yöntemle tesbit edilen bulgularla karşılaştırılmıştır.

5.1.1 NOLU DENEME

Yer: Kireç ve Tuğla San. A.Ş. Kayseri
Taş Ocağı

Patlatma yapılan kayaç.....Mermer
Kullanılan patlayıcı dip şarj....ANFO(Pr.Poroz)
Kolon Şarj. ANFO(" ")
Ateşleme sistemi.....Gecikmeli
Elektrikli kapsül

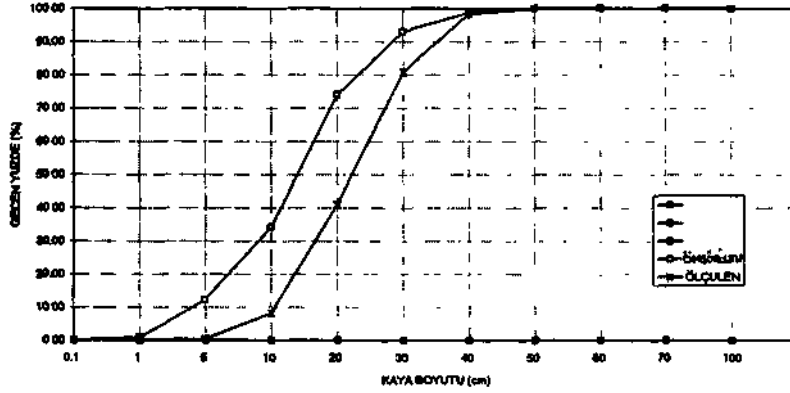
BASAMAK PA TLA TMA Sİ ANALİZİ

VERİLER

Ayna Yüksekliği (m).....	18
Delik Çapı (mm).....	89
Delik Eğim zorluğu.....	1.11
Delik Eğim katsayısı.....	1
Kaya katsayısı.....	0.35
Kaya kütle yapısı.....	30
Dikey Süreksizlikler arasındaki uzaklık.....	20
Dikey Süreksizlik Düzlem Eğimi.....	30
Kaya Yoğunluk Etkisi.....	15
Tek Eksenli basınç dayanımı (MPa).....	65
Young Modülü (GPa).....	32
Sertlik Faktörü.....	13
Dip Şarj Kuvveti.....	0.95
Dip Şarj Yoğunluğu (Kg/dm ³).....	0.80
Kolon Şarj Yoğunluğu (Kg/dm ³).....	0.80
Göreceli Ağırlık Kuvveti.....	100

PATERN BULGULARI

Teorik Yük (m).....	3.17
Altdelme (m).....	0.95
Delik boyu (m).....	18.95
Delgi hatası (m).....	0.66
Gerçek yük (m).....	2.51
Delik arası (m).....	3.14
Sıkılama boyu (m).....	2.50
Dip şarj boyu (m).....	3.26
Dip şarj miktarı (Kg).....	16
Kolon şarj boyu (m).....	13.19
Kolon şarj miktarı (Kg).....	66
Toplam şarj (Kg).....	82
Delik başına kaya hacmi (m ³).....	142
Özgül şarj (Kg/m ³).....	0.577
Özgül delik (m/m ³).....	0.133



Şekil 1 I Nolu deneme parçalanma eğrisi.

Tablo 1.1 Nolu deneme tane dağılım tablosu.

Kaya Boyutu (cm)	0.1	1	5	10	20	30	40	50	60	70	100
Öngörülen geçen %	0	1	12.3	34.1	73.9	92.8	98.4	99.8	100	-	-
Gerçekleşen geçen %	0	0	0.3	7.9	40.8	80.5	98.0	99.9	100	-	-

5.2. H NOLU DENEME:

Yer: Baştaş Çimento - Tamtaş Taş ocağı,
Elmadağ

Patlatma yapılan kayaç.....Kireç taşı

Kullanılan patlayıcı dip şarj.ELBAR-5A (Barutsan)

Kolon şarj ...ANFO

Ateşleme sistemi.....Gecikmeli infilaktı fitil

Bu çalışmada dip şarj olarak ANFO ya göre daha güçlü, Barutsan A.Ş.'nin yeni ürünü dökme ELBAR-5A, kolon şarj olarak Tügsaş ürünü Prill Amonyum Nitrat dan üretilen ANFO kullanılmıştır.

Bu çalışmanın patlatma analizi, bir karşılaştırma elde etmek amacıyla, dip şarj olarak hem ANFO hemde ELBAR-5A ya göre hazırlanmıştır. Patlatma analizinin yorumlanması sonucu, birim maliyeti daha düşük olduğundan deneme patlatması dip şarj olarak ELBAR-5A kullanılmıştır.

BASAMAK PATLATMA ANALİZİ

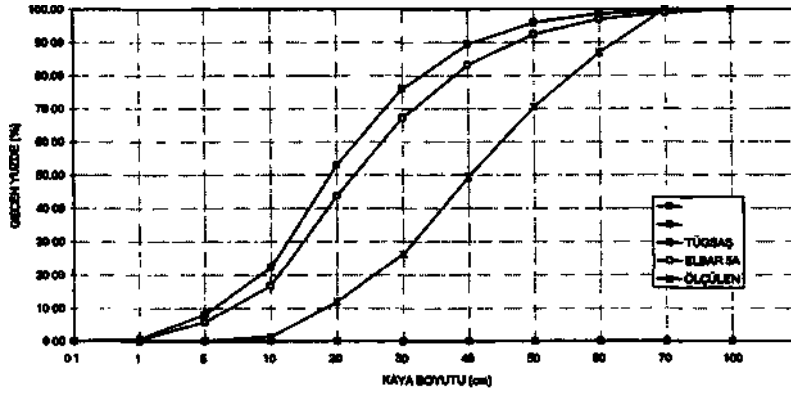
VERİLER

	Dip Sarj	
	Anfo	Elbar5A
Ayna yüksekliği (m).....	9	9
Delik çapı (mm).....	.89	89
Delik eğim zorluğu.....	1.11	1.11
Delik eğim katsayısı.....	1	1

Kaya katsayısı.....	0.35	0.35
Kaya kütlesi yapısı.....	35	35
Dik.Sür. arasındaki Uz.....	50	50
Dik. Sür. Düzlem eğimi.....	28	28
Kaya yoğunluk etkisi.....	17.3	17.3
Tek eks. bas. dayanımı (MPa)..	67.8	67.8
Young Modülü (GPa).....	46	46
Sertlik Faktörü.....	13.6	13.6
Dip şarj kuvveti.....	0.85	0.98
Dip şarj yoğunluğu (Kg/dm ³)....	0.80	0.90
Kolon şarj yoğunluğu (Kg/dm ³)..	0.80	0.80
Göreceli Ağırlık kuvveti.....	95	105

PATERN BULGULARI

Teorik yük (m).....	3.09	3.41
Alt delme (m).....	0.93	1.02
Delik boyu (m).....	9.93	10.02
Delgi hatası (m).....	0.39	0.39
Gerçek yük (m).....	2.7	3.02
Delik arası (m).....	3.38	3.78
Sıkılama boyu (m).....	2.50	2.50
Dip şarj boyu (m).....	3.51	3.93
Dip şarj miktarı (Kg).....	18	22
Kolon şarj boyu.....	3.92	3.59
Kolon şarj miktarı (Kg).....	20	18
Toplam şarj (Kg).....	38	40
Dejik başına kaya hacmi (m ³)...	82	103
Özgül şarj (Kg/m ³).....	0.463	0.388
özümlü delik (m/m ³).....	0.121	0.097



Şekil 2. II Nolu deneme parçalanma eğrisi.

Tablo 2. II Nolu deneme tane dağılım tablosu.

Kaya boyutu (cm)	0.1	1	5	10	20	30	40	50	60	70	100
Öngörülen (ANFO) geçen %	0	0.4	7.7	22.1	52.6	75.7	88.9	95.8	98.3	99.8	100
Öngörülen (ELBAR-5A) geçen %	0	0.3	5.8	16.4	43.4	67.0	83.0	92.3	96.6	98.2	100
Gerçekleşen geçen %	0	0	0.1	1.2	11.9	25.9	48.9	70.5	86.8	100	-

Tablo 3. Dip şarj olarak kullanılan patlayıcılar karşılaştırma tablosu.

Patlayıcı ismi	Detonasyon hızı m/sn	Kurşun Blok Testi cm ³ /10 gr	Yoğunluk kg/dm ³	Göreceli Ağırlık Kuvveti
ELBAR-5A	3529	465	0.90	105
ANFO (Prill Poroz)	3426	395	0.80	100
ANFO (Tügsaş Prill)	3210	360	0.90	95

6. DENEME ÇALIŞMALARININ YORUMU

Deneme çalışmalarda "ölçülen" parçalanma eğrileri incelendiğinde öngörülen eğriler ile, (mühendislik kriterlerine göre), önemli farklılıklar bulunmaktadır. Hiç bir mühendis bu eğrilere dayanarak çalışma yapamaz. Bildirimizin amacı sadece bu çalışmalara dikkati çekmek olduğu için zaten böyle bir iddia da olmamıştır.

Peki ama model çalışmasında hangi noktalar eksiktir ki eğriler yaklaşmamaktadır?. Model çalışmamızda iki büyük sorun bulunmaktadır. Birincisi böylesine çalışmalar çok sayıda deneyim birikimi ile matematiksel modeller haline getirilebilirler. Bu eksiklerimiz önümüzdeki deneyler ile giderilmeye çalışılacaktır. İkinci büyük sorun ise

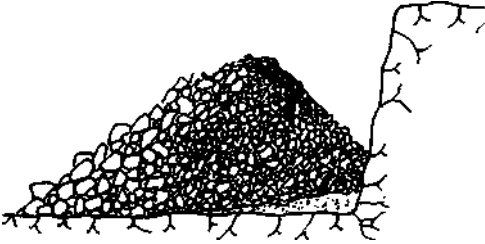
patlamış malzemenin " temsil eden " örnek alabilmek ve tane boyu analizini yapabilmektir. Günümüzde endüstriyel boyutta yapılan patlatmalar ile birkaç bin metreküp malzeme elde edilmektedir. Bu ise en azından ikibuçuk katı tonajda ağırlık demektir. Böylesine bir kütlede temsil eden örnek nasıl alınacaktır?

Öte yandan patlamış malzemede tane boyu dağılımı düzenli değildir. Olofsson dağılımının şekil (3) gibi olduğunu öne sürmektedir. Pratikteki gözlemlerde söz konusu segregasyonu desteklemektedir. Dolayısı ile fotoğraf tekniğinde bile düzeltilmesi gereken noktalar bulunmaktadır

O zaman denebilirki eğrilerin birbirinden uzaklığı tartışılırken öncelikle patlamış malzemenin tane boyu dağılımını doğru şekilde saptayabilecek bir yöntemin

geliştirilmesi gerekmektedir. Ancak ondan sonra eğrilerin bir birinden ne denli farklılık gösterdiği üzerinde tartışmalar yapılabilir. Nitekim I Nolu denemede 32 kamyon yükünün konkasör başında yapılan gözlemi, malzemenin gerçek eğrisinin "Öngörülen" eğriye daha yalan olduğunu göstermiştir.

Model çalışmasında üzerinde durulması gereken diğer bir nokta ise eğrilerimizin ince ve kaim malzeme fraksiyonlarında gerçeği tam gösteremediğidir. Daha önce yapılan çalışmalarda Sso-40 cm olan malzemede bile 1 cm nin altında % 10 kadar malzeme ölçülmüştür. Özel uygulamalarda % 25 gibi değerlerde elde edilmiştir. Yine en azından % 1-5 arasında değişen miktarlarda iri bloklar olması kaçınılmazdır. Öngörülen eğrilerimizde bu olaylar yansımamaktadır. Her iki eğriye bunların yansması durumunda, ince tanelerin toplam içindeki payı artacağından, eğriler birbirine yaklaşacaktır, bunlara rağmen öngörülen ve gerçekleşen eğriler arasındaki paralellik modelin çalışması açısından olumludur. Eksikliklerin giderilmesi için çalışmalar yürütülmektedir.



Şekil 3 Patlamış malzemede tane dağılımı (Olofsson, 1988)

7. SONUÇ

Bildirinin amacı, patlatma öncesi tane boyu dağılımını öngören bu model üzerine dikkat çekmek ve gündeme getirmektir. Çalışmalarımız en azından bir başlangıçtır. Daha alınması gereken çok yol bulunmaktadır. En büyük eksik deney sayısı azlığıdır. Konuya ilgi duyan kuruluşlarında katkısı ile deney sayısını artırma hedeflenmektedir.

Modelin başarılı olması durumunda elde edilecek yararlar şöyle sıralanabilirler;

-Kuruluşlar patlatma ile elde ettikleri tane boyu dağılımını inceliyerek yükleyiciler ve konkasörler için bir olumsuzluk olup olmadığını denetleyebilirler

-Tane boyutunu incelestirmek veya kalınlaştırmak için hangi parametrelerin etkili olduğunu görebilirler. Böylelikle en ekonomik parametreyi saptar, amaca en ucuz bir şekilde gidebilirler.

-Değişik patlayıcıların parçalanmayı ne denli etkilediği bilimsel olarak çalışılabilir.

-Aynı şekilde değişik ateşleme sistemleride etüd edilebilir.

-Bu çalışmalar patlayıcı ve ateşleme sistemleri üreticilerine de ışık tutabilir. Hangi yönde ürün geliştirmeleri gerektiğini görebilirler.

Yapılan iki deneme çalışmasında gösterdikleri yakın ilgi ve yardımlarından dolayı, Kireç ve Tuğla Sanayi A.Ş. , Kayseri, Tamtaş A.Ş. Elmadağ şirketleri yetkililerine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Bilgin, H.A- Paşamehmetoğlu A.G, özkahraman, HT. 1994 Effect of dominant discontinuity orientation on blasting: A case Study. Proc.3 th Symp. on mine planning and Equipment selection Istanbul, Turkey s. 663-667
- Cunningham, C. 1983 The Kuz-Ram Model for prediktion of fragmentation from blasting, 1 stint. Sym. on Rock fragmentation by blasting, Lulea, Sweden Semp. s. 439-453
- Cunningham, C. 1987 Fragmentation estimations and the Kuz-Ram model-Four years on, Proc.2nd. Symp. on Rock Fragmentation, Keystone, Colorado s. 475-487
- Erkoç, Ö.Y. 1990 Kaya Patlatma Tekniği s.62-94
- Franklin, J. A. Maerz, NH and Santamarina J.C. 1994, Developments in blast Fragmentation measurement Proc. 11 th. Symp on Explosives and blasting research s. 258-265
- Olofsson, O.S. 1988 Applied Explosives Technology for Construction and Mining, Applex s. 107

