

I. Ulusal formatas Sempozyumu'96, Istanbul -1996, ISBN 975-395-196-5

OPTİMUM PARÇALANMA ve TAŞ OCAĞI İŞLETMECİLİĞİNDE YEKİM

OPTIMUM FRAGMENTATION and EFFICIENCY AT QUARRY OPERATION

EMKOÇ, Ömer Yılmaz. Maden Y. Mühendisi. GEMPA A.Ş. İSTANBUL

ÖZET : Uygulanacak patlatma tekniği gerçekte Mr açık ocak maden istetmesinde olduğu kadar taş ocağı işletmelerinde de işletme verimim sapüyaa olgodw. Ocak ekonomisi irdelenirken salt patlayıcı madde ve ateşleme sistemi giderlerini göz ömikte almak yanılığlara yoı açmaktadır. Ardaşık maiyet kavramı le yürütöien ekonomi çahşmaları patlatma tefarigWii delci, yükleyici, taşıyıcı, yardımcı makina ve koakasör maiyet erini doğrudan etüediğim ortaya koymaktadır. Kırmataş üreten bir iş yerinde ekonomi en fazla konkasör verimi ve maliyeli tarafından saptanmaktadır. Konkasör veriminde de en en önemli olgu beslenen malzemenin tane boyu dağıdumdur. ÖzelMe iMnci kırma işlemleri çok pahalı aşamalarıdır.

ABSTRACT : As in an open pit mine, the selected blasting technique is tie determinant step for the efficiency and economy of a quarry. Studying the economy of a quarry, just taking the direct cost of explosives and ignition system into consideration will yield to mkJBdgment. Economic investigations, considering sequential cost proves that the blasting technique affects tie efficiency of drilling, loading, hauling, auxiliary equipment and finally äie crushing units. For a qoarry, prodacing crashed stone, aie final cost is being determined by Ae cost and efficiency of the crushers. The most important parameter determining the efficiency of a crashing plant is the granulaiaetry of the feeded material. Especially, tie secondary teeakage is being an expensive applcaion.

GİRİŞ

Ülkemizde alt yapı yatırımlarının artması, paralelinde inşaat sektörünün gelişmesi ve bu sektörde agrega kullanımının yaygınlaşması üzerine kırmataş üretimi güncellik kazanmıştır. Bir otoyol inşaatının neredeyse her 50 Km sinde bir, en azından 2-3 milyon ton üretim yapan taşocaklan işletilmesi gerekmektedir. Büyük yerleşim merkezleri yakınında ise hazır beton uygulamasının yaygınlaşmasına bağlı olarak çok sayıda, yine büyük hacimli taş ocağı çalıştırılmaktadır. Bugünkü trend çizgisine bakıldığında, günümüzde önemli bir sektör konumuna gelen kırmataş üretiminin önümüzdeki yıllarda da önemini koruyacağı görülmektedir.

Taş ocağı işletmeciliği hacımsal olarak genişlerken, çevreye olan olumsuz etkileri ilede üzerlerinde yeni önlemlerin alınması gereken üniteler haline gelmişlerdir. Artık günümüzde bir taş ocağı açabilmek, yahut çalışır durumda olardan devam ettirebilmek ancak büyük güçlükler ile olabilmektedir. Bu konular ile taş ocakları, çevreye olan etkisi, verimi ve ekonomisi ile çok iyi araştırılması gereken kuruluşlar haline gelmişlerdir. Bu tür olumsuzluklar ocak maliyetine endirek giderler olarak girmektedir. Artan endirek giderlere bağlı olarak kırmataş maliyetide artmaktadır. Bu nedenlerle taş ocağı işletmecilerinin doğru tam ve önlemler ile direk giderlerim azaltmalan gerekir ki kırmataş maliyetini piyasa düzeylerinde tutabilsinler.

Taş ocağı ekonomisi diyince, amaç ürün olan kırmataşın birim hacim veya ağırlığının en uygun fiyatla üretilmesi akla gelmelidir. Serbest ekonomi, ve rekabet ortamı içerisinde çalışan taş ocakları, ucuz üretim yapabilmek amacı ile değişik uygulamalarda bulunmakta, bu çabalarda çoğu kez bilimselliğe dayanmadığı için tersine sonuçlar vermektedir.

Konu ile ilgilenen taş ocağı işletmecileri, ve konunun teknisyenlerinin hemen tümünün inancı olarak, ocak verimini etkileyen en önemli olgu patlatma tekniğidir. Çünkü patlatma tekniği;

- Çevreye verilen rahatsızlıkların başlıca kaynağıdır. Denetlenmediği takdirde çevrenin baskısına, daha sonraları pahalı çözümlere gerek duyulmaktadır.

- Uygulanan patlatma tekniği delici makina veriminde etkilemektedir. Kısa basamaklar ve kısa delikler ile yapılan patlatmalar hem özgül delik, hemde özgül şarj açısından kayıplara yol açmaktadır. Gereğinden yüksek aynalar, paralelinde çok uzun delikler delici verimini olumsuz etkilemekte, şarjlama zorluklan yaratarak iyi patlatma yapılamamasına neden olmakta, sapmaların fazla olması nedeni fle sert tırnak oluşum olasılığım arttırmakta, ve aynanın fazla askıya alınmasına bağlı olarak iri blok yüzdesini arttırmaktadır.

- Yükleyici makinalann verimide doğrudan patlatma tekniğine bağlıdır. Öncelikle iyi deplase olmuş, yumuşak pasa yerine sert paşada çalışan yükleyici makinalann kepçe dolma faktörleri düşmekte, saatlik üretim kapasiteleri düşmektedir. Sert paşada çalışan yükleyici maldnalarda operatörler kepçe nişanlamak için daha fazla zaman harcamaktadırlar. En önemlisi sert paşada çalışan yükleyici makinalar mekanik olarak zorlanmakta, kova, kova kollar ve aktarma organları daha çabuk yıpranmaktadır. Lastik tekerlekli olanlannda lastik giderleride artmaktadır.

- Sert paşada çalışan yükleyici makinalar genelde bu kez taşıyıcı grubuna dengeli yükleme yapanuyabilirler. İyi bir tane boyu dağılımı göstermeyen malzeme kasa içerisinde ya aşırı tonaja, yada tersine az tonaja neden olurlar. Bu tür malzemeler taşınırken genelde yola taş düşme ve lastik giderlerinin artışına yol açar. Düzensiz malzeme damper kaldırarak boşaltma sırasında bile taşıyıcıya gereksiz mekanik zorlamalar getirir.

- Patlatma tebliğinin yanlış olması durumunda dozer gibi yardımcı iş makinası grubuna daha fazla iş çıkar. İyi deplase olmamış malzeme ancak bir dozer tarafından kürenerek yükleyicilere hazırlandıktan sonra yüklenebilir olmaktadır. En azından kötü patlatma pratiği ile ayna tabanını düzeltendi, sert tırnaklardan arındırmak için yine dozer türü iş makinalarına gerek duyulmaktadır. Dozer olmıyan iş yerlerinde bu işler yükleyici makinalara yapnılmaya çalışılmakta, bu makinalar bir anlamda sökü makinası olarak çalıştırılarak yıpratılmaktadır. Hidrolik kinci monte edilmiş ekskavatörlerde yardımcı iş makinaları grubuna girmektedir. Patarlık blokların fazla çıkması, patar atanlarının değişik sakıncalar yaratması nedeni Se hidrolik kinciler devreye girmiştir. İleride de inceleyeceğimiz gibi bu işlemde ekonomik bir uygulama değildir.

- Bir taş ocağında en çok maliyeti etkileyen iş grubu konkasörlerdir. Yıpratıcı koşullarda çalışan konkasörlerde hür vardiya içerisinde fiili çalışma saati oldukça düşüktür. Değişik nedenler ile durma süresi fazladır. Durma nedenlerinden biriside ki taşlatın primer çeneyi tıkaması, yahut orta boyuttaki bir kaç taşın kemerleme yaparak malzeme akışını engellemesidir. Konkasörlerde verim elde edebilmenin birinci koşulu kesintilere neden olacak boyuna taş beslememektir. Bununla beraber en önemlisi granülemetresi düzgün malzeme besliyerek çalışılan sürelerde maksimum üretimi akbiknekdir.

Bu bildiride konkasör verimini etkileyen parçalanma, ve uygun granülemetri eğrileri tartışılacak, bu eğrileri elde etmek için nelerin yapılması gerektiği açıklanmaya çalışılacaktır.

PARÇALANMA

Kaya yapılan patlatılmadık zaman Şekil. 1. de verilen eğrilere benzer tane boyu dağılımı gösterirler. Bu eğriler Rosin-Rammler denklemi üe matematiksel olarak açıklanabilmektedir. Rosin-Rammler denklemi başlangıçta minerallerin değirmenlerde öğütülmeleri aşamasındaki tane boyu dağıtılarını gösterme amacı ile ortaya konmuştur. Sonraları Kuznetsov patlatma ile elde edilen granülemetreninde benzerlik gösterdiğim ortaya koymuştur. Doğal olarak Kuznetsov denklemlerine kaya yapılarının makro boyuttaki jeolojik veriler, ve delme patlatma tekniğinden gelen parametrelerde dahil edilmiştir.

Rosin-Rammler denklemi ;

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

şeklinde ifade edilmektedir. Burada ;

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

olarak verilmektedir. Kumetsov ortalama tane boyut kavramını getirmektedir. Paşama yüzde elisinin geçtiği tane boyutuna (R_{50}) ortalama tane boyutu denmektedir. O zaman ; $X = R_{50}$ ve $R = 0.5$ olmakta ve Rosin-Ratnsler denklemi ;

$$0.5 = e^{-\left(\frac{R_{50}}{X_c}\right)^n}$$

$$X_c = \frac{R_{50}}{(0.693)^{1/n}}$$

durumuna gelmektedir. Bu denklemin yardımı ile, patlatma ile elde edilen bir paşada R_{50} ve n değerleri bilindiği koşullarda, herhangi bir tane boyutunun hangi yüzdede bulunduğunu hesaplama olasıdır. Eşdeğerimin bulunabilmesi için ;

$$R_{50} = A (K)^{-0.8} Q_e^{1/6} \left(\frac{115}{E}\right)^{19/30}$$

R_{50} = Ortalama tane boyutu

A = Kaya faktörü

K = Özgül şarj (Kg/m^3)

Q_e = Her patlatma deliğinde kullandığı patlayıcı miktar (Kg)

E = Kullandığı patlayıcının göreceli ağırlık kuvveti ($\text{ANFO}=10Q$, $\text{TNT}=115$)

denklemi verilmektedir. (A) kaya faktörü ise ;

$$A = 0.06 (KKY + DS + KYE + SF)$$

KKY = Kaya kütle yapısı (ufalanabilir, masif veya dikey sirtreksizlik)

DS = Dikey süreksizlikler (araformda açıklık ve dahmian)

KYE = Kaya yoğunluk etkisi

SF = Serflik faktörü (tek eksenli basınç dayanımı, elastisite modülü M)

bağıntısı ile bulunabilmektedir.

Parçalanma eğrisinin hesaplanmasında en önemli parametre (n) uniformité katsayısıdır, ve 0.8 ile 2.2 değerleri arasında değişmektedir. Bu katsayı parçalanma eğrisinin eğimidir. Uniformité katsayısı öncelikle kaya yapısının kırılma özeliğine bağlıdır. Uygun özelliklerdeki kaya yapılan yüksek (a) değeri ve homojen dağılımla faniırken, genelde zayıf kayalar düşük (n) değeri ve heterojen dağılım gösterirler.

Uniformité katsayısının bulunması için kullanılan yöntemlerden bir tanesi karşılaştırma yöntemi. Değişik (n) değerindeki malzemeler laboratuarda karşılaştırılarak fotoğrafla saptanır. Patlatma ile elde edilen paşa bu fotoğraflar ile karşılaştırılarak (n) değeri saptanmaya çalışılmaktadır.

Diğer bir yöntem ise patlatma tekniği verilerine göre hesaplamadır. Burada ;

$$n = (2.2 - 14B/d)(1 - W/B)(1 + (P-1)/2) L/H$$

B = Delik ayna yük uzaklığı (m)

d = Delik çap (mm)

- W = Delme doğrultusundaki Standard sapma (m)
p = Delikler arası uzaklık/ Delik ayna uzaklığı oram
L = Şarj yüksekliği (m)
H = Basamak yüksekliği (m)

bağıntısı kullanılmaktadır. Hangi yöntemin kullanılacağı araştırmacıların seçeneğine bağlı olmaktadır.

Buraya kadar açıklanan çalışmalar yardımı ile herhangi bir kaya yapısında kullanılan patlatma tekniğine bağlı olarak parçalanma eğrileri saptanabilmektedir. Ne varki günümüze kadar yapılan çalışmalarda öngörülen parçalanma eğrisi ile, patlatma sonrası elde edilen parçalanma eğrileri çakışmamaktadır. Bunun başlıca nedeni yeteri deney sayısının olmayışdır. Deney sayısını etkileyen en önemli etken, patlatılarak elde edilen paşada elek analizi yapmanın zorluğudur. Ne varki *hu* çalışmalar en azından bizlere parçalanmayı etkileyen parametrelerin neler olduğunu göstermekte, iyi bir parçalanma için nelerin düzeltilmesi gerektiğini işaret etmektedir.

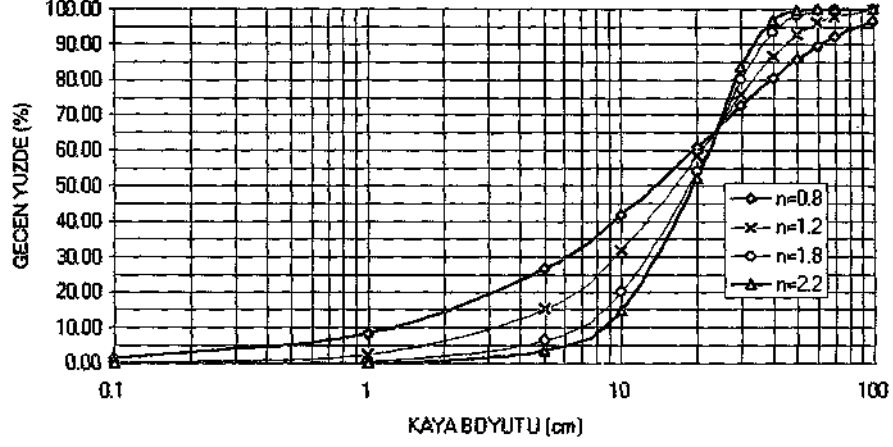
PARÇALANMANIN İYİLEŞTİRİLMESİ

Buraya kadar verilmeye çalışılan bilgilerin ışığı altında, patlatma ile elde edilen paşanın içindeki tane boyu dağılımını iyileştirebilmek için, neler yapılması gerektiği yorumlan yapılabilir.

a) Kaya yapısı : Kaya yapılan Tek eksenli basınç dayanımları, yoğunlukları, elastisite modülleri, ve jeolojik özellikleri ile patlatmaya değişik dirençler gösterirler. Patlatma patternleri bu özelliklere dayanılarak hesaplanır. Kaya yapıları yine aynı özellikleri ile değişik parçalanma uniformité katsayıları verirler. Dayanıklı kayalar yüksek uniformité endeksi ile parçalanırken tane boyu dağılımında homojen olmaktadır. Dayanısız kaya yapılan ise heterojen dağılım gösterirler. Böylesine dağılım eğrilerinde, eğri yataylaşmakta, iri fraksiyonlar ve ince fraksiyonlar yüksek yüzde verirken, orta boyut yüzdeleri düşük olmaktadır. Konkasör kullanımında bunun anlamı yüksek by-pass yüzdesi yaraşıra, primer çenede genelde iri tanelerden oluşan malzeme demektir. Her ikisinde konkasörler için verimsizlik nedenidir, değişik uniformité endeksiH kayaların aynı patlatma patternindeki parçalanma eğrileri Şekil. 1. de verilmektedir.

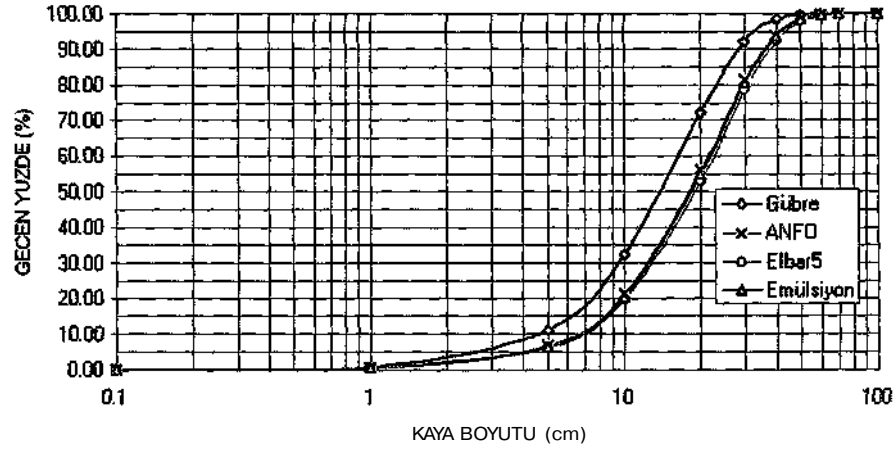
Kırmataş üreten taş ocaklarında kaya yapılarında belirli bir dayanım istenmektedir. Bu nedenle parçalanma eğrileride yüksek uniformité endeksi ile gerçekleşmektedir. Yinede bazı yanlış seçimlere bağlı nedenler ile heterojen parçalanma gösteren kaya yapılarında taş ocağı çalıştırıldığt gözlenmiştir.

to) Patlayıcı maddeier : Yukarıda verilen denklemler incelendiğinde patlayıcı madde kuvvetinin parçalanmayı etkilediği görülmektedir. Patlayıcı ne kadar kuvvetli olursa R50 de o kadar küçük olmaktadır. Yine özgül şarjın büyük olması R» nin küçük olmasına yardımcı olmaktadır. Burada vurgulanmak istenen bir konu bulunmaktadır. Büyük yatırımlar ile kurulan ve işletilen taş ocaklarında, ucuzluk endişesi ile gübre kaEtesinde TAN kullanılmaktadır. Böylesine uygulamalarda her şeyden önce yüksek delik maliyeti olmaktadır. Yükleyici makinalar zor paşaları yükleme zorunda kalmaktadırlar. Ama en önemlisi parçalanma eğrisinin çok kalında kalması ile konkasör verimleri düşmektedir.



Şsldl. 1. Değişik uniformité endeksi ile elde edilen parçalanma eğrileri.

Bu olumsuzluklar çoğu işletmeciye anlatılamamakta ve gübre kalitesindeki TAN kullanımına devam edilmektedir. Patlayıcı madde kuvvetinin parçalanmaya olan etkisi Şekil.2. de gösterilmektedir.



Şekil.2. Patlayıcı kuvvetinin parçalanmaya olan etkisi.

Doğru kalitede ANFO, Elbar5 ve Emülsiyon kullanımı birbirine yakın parçalanma eğrileri vermektedir. Bu patlayıcılardan hangisinin seçileceği arak patlatma ekonomisine bağlıdır. Buna karşın gübre kalitesinde TAN kullanımında parçalanma eğrisi oldukça ince

tarafa kalmaktadır. Bu görünüm daha önce belirtildiği gibi bilgisayar programları ile öngörülen parçalanma eğrisinin gerçekleşen eğriler ile çakışmamasından kaynaklanmaktadır.

Gübre kalitesinde TAN kullanımı ile pattern değerlerine göre çok daralmakta ve özgül şarj yükselmektedir. Yukarıdaki örnek hesaplamada Gübre için $q= 0.552 \text{ Kg/m}^3$, ANFO için $q=0.390 \text{ Kg/m}^3$ olarak gerçekleşmektedir. Matematik modelimizde özgül şarjın etkisi çok fazla olduğu için parçalanmayıda ince göstermektedir. Gerçek gözlemlerde ise gübre kalitesinde TAN kullanılan ocaklarda parçalanmanın kaba, patarlık blok yüzdesinin fazla olduğu bilinmektedir.

Şekil.2. de görülen diğer ilginç bir olayda, doğru patlatma tekniği kullanıldığında, doğru patlayıcılar ve doğru patternler kullanıldığında parçalanma eğrilerinin birbirine yakın gerçekleştiğidir. Buradaki kilit olay doğru pattern ve tekniklerin kullanılmasıdır.

Patlayıcı maddeler konuşulurken ateşleme sistemlerimizde unutmamak gerekmektedir. Gecikme patterni kullanmadan yapılan patlatmalarda R50 irileşmekte, uygun gecikme aralıkları ile yapılan patlatmada ise R_x incelemektedir. Gecikme aralıklarına göre parçalanma eğrilerinin nasıl oluştuğları deney eksikliği nedeni ile çizilememektedir.

e) Delme ve Dolum teknikleri : Uniformité endeksinin oluşmasında kaya yapılarının fiziksel özellikleri yarı delme ve dolum tekniklerinden de etkilendiği belirtilmiştir. Söz konusu bağını incelendiğinde ;

- Delik ayna uzaklığı
- Delik çapı
- Delik sapması
- Delik aralığı / Delik ayna uzaklığı oranı
- Şarj yüksekliği
- Basamak yüksekliği

gibi tamamen uygulamaların seçimine kalmış parametrelerin etkin olduğu görülür. Yine aynı bağını incelendiğinde, yüksek "n" değeri elde edebilmek için ;

- 1) Delik ayna uzaklığı / Delik çapı oranını düşük tutmak,
- 2) Delik sapmasını en aza indirmek,
- 3) Delik aralığı / Delik ayna uzaklığı oranını yüksek tutmak,
- 4) Basamak yüksekliğini çok yükseltmemek,
- 5) Basamak yüksekliğine orantılı olarak şarj yüksekliğinde yüksek tutmak

gerekmektedir. Birinci koşulun amacı özgül şarjı yükseltmek anlamına gelmektedir. İkinci koşul düzgün delikler delerek patlayıcıdan etkilenmeyen kaya yapıları bırakmamayı amaçlamaktadır. Üçüncü koşul İsveç'te başlatılan bir çalışmayı kapsamaktadır. Mekanizması tam anlaşılmasına karşın "aralık/yük" oranının yüksek olması R50 boyutunu küçültmektedir. Dördüncü koşul tamamen kaya mekaniği verilerine dayanmaktadır. Basamak, ve ayna yükseldikçe insitu gerilim dağılımı etkinleşmekte, kaya yapıları patlayıcının etkisinden çok bu gerilimlere uyarak kırılmaktadır. Beşinci koşulda ise sıkılama boyunun çok yüksek tutulmaması gerektiği vurgulanmaktadır, sıkılama boyu arttıkça, patlayıcıdan etkilenmeden pasaya üzerine düşen malzeme artmaktadır. Sıkılama bölgelerinde çoğunlukla büyük blok oluşmaktadır.

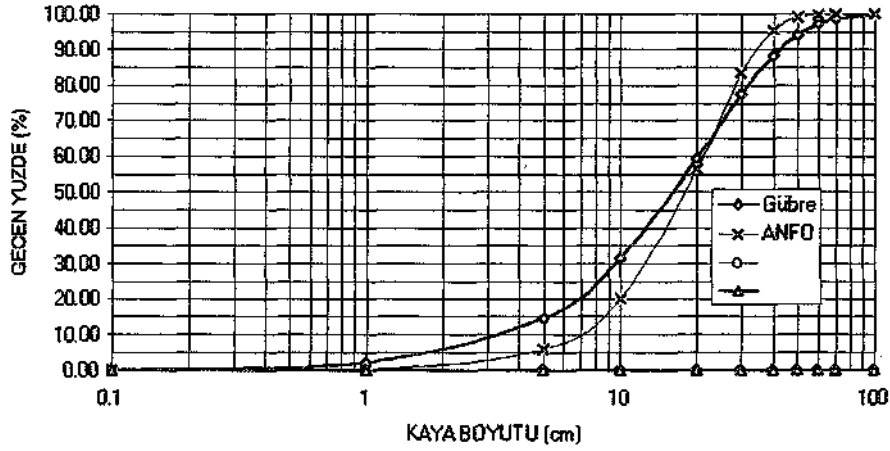
EKONOMİK KARŞILAŞTIRMA

Boraya kadar olan açıklamalar ile iyi bir parçalanmanın taş ocağında çalışan iş makinelerinin kadar konkasör veriminde etkilediği açıklanmaya çalışılmıştır. Gerçi bu konu çoğu mühendis, teknisyen, hatta teknik alt yapısı bulunmayan iş sahipleri tarafından bilinmektedir. Amacımız konu üzerinde rakamsal sonuçları ortaya koymak, ve yanlış uygulamaların nelere mal olduğunu belirgin şekilde vurgulamaktır".

Patlatma ile iyi parçalanmamış pası öncelikle ikincil kırma işlemini gündeme getirmektedir. İkincil kırma ya patar atıştan ile, yada hidrolik kırıcılar tarafından yapılmaktadır. Patar atışları yüksek giderin yanı sıra çalışmaların duraklatması ile ayrı bir verimsizlik yaratmaktadır. Hidrolik kırıcılar ise yüksek yatırım ve işletme giderleri ile maliyeti arttırmaktadır.

İkincil kırma işlemini azaltmanın en doğru yolu doğru patlatma teknikleri kullanmaktır. Herhangi bir patlatma tekniği ile büyük blok yüzdesini tamamıyla ortadan kaldırmak olası değildir. Amaçlanması gereken, büyük blok yüzdesini en aza indirmektir. En aza indirilen büyük blok yüzdesinin, fazla yatırıma gerek kalmadan, maliyeti etkileyecek kadar çok patar atışı yapmadan üstesinden gelinebilir.

Konuyu bir örnek ile irdelemenin yararlı olacaktır. Örneğimizde fiziksel yapısı ile homojen parçalanma verebilecek bir kaya yapısı seçilmiştir. Amaç bu ocakta delme ve saxlama teknikleri ile "n" katsayısının nedeni değiştiği, ve kötü uygulama sonucu düşük "n" değerinin ikincil kırma işlemini artırarak maliyeti arttırdığını incelemektir.



Şekil 3.1.3. "n" endeksi 1.25 ve 1.9 olan parçalanma eğrileri.

Örneğimizde gübre kalitesinde ve yanlış uygulamalar sonucu uniformite endeksinin 1.25 olduğu ve doğru uygulamalar ile endeksin 1.9 olduğu durumlar ele alınmıştır. Parçalanma eğrileri Şekil 3.1.3. de verilmektedir.

Kaya Boyutu (cm)	n=1.25			n=1.9		
	Geçen Yüzde (%)	Blok Miktan (Ton)	Blok Adedi (Ad)	Geçen Yüzde (%)	Blok Miktan (Ton)	Blok Adedi (Ad)
0.1	0.12	6		0	0	
1	2.11	106		0.28	14	
5	14.72	736		5.8	290	
10	31.53	1,577		19.99	1,000	
20	59.38	2,969		56.49	2,825	
30	77.59	3,880		83.44	4,172	
40	88.27	4,414		95.52	4,776	
50	94.11	4,706		99.13	4,957	
60	97.15	4,858	228	99.88	4,994	10
70	98.66	4,933	79	99.99	5,000	1
100	99.88	4,994	3	100	5,000	0

Ta Wal. Parçalanma eğrilerinin nümerik değerleri ve blok adedleri.

Söz konusu eğrilerin nümerik değerleri, 5000 tonluk bir patlatma varsayılarak, Tablo.I. de verilmektedir. Tabloda aynı zamanda kaya boyutu olarak verilen elek aralığından geçen yüzdelerde gösterilmektedir. Blok adedi hesaplanırken kaya boyutunun iki ekseninde olduğu, üçüncü ekseninde ise geçtiği boyutun 2/3 derinliği olduğu varsayılmıştır. Örneğin 60 cm boyutundan geçen bloğun 60x60x 40 cm ölçülerinde olduğu öngörülmüştür. Hidrolik kırıcı ve patlatma ile 60 cm üzerindeki blokların kılacağı düşünülmüş, daha ufak olanların doğrudan konkasöre besleneceği kabul edilmiştir.

Grafik ve Tablo incelendiğinde şu yorumlar yapılabilmektedir ;

1) Uygulanan patlatma teknikleri ve kaya yapısına bağlı olarak her iki parçalanma eğrisi için R50 değeri 17-18 cm civarlarında ve birbirine yakın olarak gerçekleşmektedir.

2) Uniformité endeksinin 1.25 gibi küçük bir değerinde olduğu parçalanma eğrisinde 60 cm üzerindeki malzeme yüzdesi %2.85 olarak görülmektedir. Yukarıda açıklanan varsayımlar ile hesap edildiğinde 100 cm den büyük 3 adet blok, 100-70 cm arası 79 adet blok, 70-60 cm arası 228 adet olmak üzere toplam 310 adet patarlık blok olduğu saptanmaktadır.

3) Endeksin 1.9 olduğu eğride 100 cm den büyük blok görülmemektedir. 100-70 cm arası 1 adet, 70-60 cm arası 10 adet olmak üzere toplam 11 adet patarlık blok bulunmaktadır.

4) Uniformité endeksinin 1.25 olduğu eğride ince malzeme fraksiyonunda fazla olmaktadır. Çoğu konkasörde 25 mm altı by-pass olarak dışarı atılmaktadır. Eğrimizde 25 mm altı malzeme yüzdesi %7 olarak gözlemlenmektedir.

5) Endeksin 1.9 olduğu eğride ise 25 mm altı malzeme %2 civarında kalmaktadır.

6) Orta boyut fraksiyonlarında ise 50-25 cm aralığında 1.9 endeksli eğri, 25-0 aralığında 1.25 endeksli eğri ince tarafta kalmaktadır.

Sonuçta yanlış uygulamalar ile uniformité endeksinin düşürüldüğü çalışmalarda patarlık blok yüzdesi artmaktadır. 5000 tonluk bir atan göz önüne alındığında blok sayısı 310 adet olarak tahmin edilmektedir. Doğru uygulamanın getirdiği 1.9 uniformité endeksinde ise blok sayısı 11 de kalmaktadır. 5000 tonluk bir patlatmada 11 adet blok çıkıyor ise, bu sorunun üstesinden kolaylıkla gelinebilir. Ama 310 adet bloğun çıkarıldığı koşullarda ya ocakta ağır bir patar işlemi yapılacak, yada yüksek yatırımlar ile hidrolik kinci alınacaktır. Düşük endeksli çalışmalar aşın kırılma ile bu kez 25 mm altı malzeme yüzdesinde arttırarak by-pass oranında yükselmektedir. Bu ise başka bir kayıptır.

Doğal olarak bu çalışmaların tam gerçeği yansıttığını öne sürmek olası değildir. Yukarıdaki açıklamalarda da belirtildiği gibi öngörülen parçalanma eğrileri ile gerçekleşen eğriler hala başkalık göstermektedir. Bununla beraber burada sunduğumuz eğrilerin bazı trendleri yansıttığı kesindir. Parçalanma eğrilerinin tam olarak belirlenebildiği teknik uygulandığında yukarıdaki bulguların fazla değişeceği beklenmemelidir.

SONUÇ

Patlatma ile elde edilen parçalanma eğrilerini öngörebilme tekniği henüz istenilen düzeye gelememiştir. Kuramsal olarak yapılan çalışmalar ile öngörülen eğriler ile gerçekleşen eğriler birbirleri ile çakışmamaktadır. Ama parçalanmaya nelerin etkili olduğu görülebilmektedir. Bu tür çalışmalar ile trend eğrileri elde edilebilmektedir.

Bu bilgilerin ışığı altında yapılan çalışmalarla, ülkemizde formatas üreten taşocaklarında sayısız hataların yapıldığı, sonuçta işletme ekonomisi kadar ülke ekonomisinde zarar verildiği görülebilmektedir.

Çağımızın, bilgi çağı olduğu bilinmektedir. Düzeyine ulaşmaya çalıştığımız ülkeler çok yüksek teknoloji için savaşıırken, ülkemizde taşocaklarında mühendislik çalışmalarının henüz yeteri düzeyde etkin olamaması hayli düşündürücüdür.

KAYNAKÇA

-Bilgin, H.A- Paşamehmetoğlu, A.G.- Özcahraman, H.T. : 1994, *Effect of dominant discontinuity orientation on blasting: A Case Study*. Proc. 3th Symp. on mine planning and equipment selection. İstanbul, Turkey, s. 663-667.

- Cunningham, C. : 1983, *The Kuz-Ram Model for prediction of fragmentation from blasting*. 1 st Int. Symp. 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. 2 nd Symp. on Rock Fragmentation, Keystone, Colorado, s. 475-487.

- Erdil, M. - Erkoç, Ö.Y. : 1995, *Patlatma sonrası parçalanmış malzemenin tane dağılımını belirlemeye yönelik modelleme çalışmalarına bir yaklaşım*. Türkiye 14. madencilik Kongresi, 7Ankara. s. 89-95.