

KAYA PATLATMALARINDA, KAYAÇLARIN JEOMEKANİK VERİLERİNİN PARÇALANMAYA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

The Study of the Effect of the Jeomechanical Data of the Rocks on the Fragmentation in the Rock Blasting

R.Yavuz DAGABAK(*)

Anahtar Sözcükler : Kaya Patlatması, RMR, RQD, Elek Analizi

ÖZET

Bu çalışmada, farklı kaya kütle kaliteleri için, kireçtaşları içinde üç ayrı çalışma alanı seçilmiştir. Seçilen alanların önce kaya kütle sınıfları belirlenmiş ve daha sonra buralarda "tek kuyu" patlatma deneyleri yapılmıştır. Patlatma deneylerinden çıkan paşanın elek analizleri yapılmıştır. Bu çalışma ile, farklı tektonik yapıdaki kireçtaşları üzerinde yapılan "tek kuyu" patlatmaları sonucu oluşan parçalanma dereceleri incelenmiştir.

ABSTRACT

In this study, three different sites in the limestone rocks for different rock mass qualities have been selected. Firstly, rock mass categories of the selected sites have been determined, then in these places, blasting experiments have been done. The muckpiles after single blasting, have been screened. In this study, the degrees of the fragmentation in the limestone rocks which have different structures after single blasting have been studied.

* Maden Yüksek Mühendisi, Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.Ş., Hammaddeler Müdürlüğü,
Etüt-Proje Mühendisi

1. GİRİŞ

Bilinen en eski kaya parçalama yöntemi, kayayı ateşle ısıtmak ve sonra da ıslatmaktır. Bulunan modern patlayıcı maddeler ve delik delme makinalarındaki teksayılojik gelişmelerle birlikte kaya patlatma teknikleri bir bilim dalı haline gelmiştir.

Patlatma ile elde edilen kaya parçalanması, ekosayımı ve endüstri açısından önemlidir. Çok iri parçalı ürün ve/veya çok ince parçalı ürün, yükleme ve taşıma işlemlerinde zaman kaybına ve sonuçta ekosayımik kayıba neden olur. Diğer taraftan endüstriyel mineral üretiminde, belirli bir irilik altındaki ürün kullanılmayabilir ve satın alınmayabilir, dolayısıyla ekosayımik yük getirir.

Patlatma ile elde edilen kaya parçalanması bir çok parametre tarafından etkilenen karmaşık bir olaydır. Bu etki parametreleri iki grupta toplanabilir. Bunlar, kontrol dışı parametreler ve tamamı veya bir bölümü kontrol edilebilen parametrelerdir (Lin, 1988). Kontrol dışı parametreler, ortam kayaçla ilgili olup kayanın kütle özellikleri ve mekanik özellikleri olmak üzere iki grupta toplanır. Tamamı veya bir bölümü kontrol edilebilen parametreler ise, patlayıcı, patlatma geometrisi ve patlatma zamanlaması ile ilgili olmak üzere üç grupta toplanır. Görüleceği üzere bu kadar çok etkinin birlikte karşılıklı etkileşimlerini ifade eden bir genel yaklaşım elde etmek çok zordur.

2. ÇALIŞMA ALANI VE JEOLJİSİ

Bu çalışma Pozantı - Tarsus ayırımı otoyol yapımı güzergahı içerisindeki mevcut kaya yarmalarda yapılmıştır. Deney yerleri deniz seviyesinden 500 - 600 m. yükseklikte olup Orta Toroslar ile Doğu Toroslar'ın sınırında yer alır.

Pozantı - Tarsus arasındaki bu bölgede sedimanter kayaçlar yer almaktadır. Gülek

Boğazı, Çıbıklar ve Eskişehir köyleri dolaylarında mostraları görülen egemen kayaç birimi kireçtaşıdır. Ayrıca gri renkli kumtaşları ve şistler de görülmektedir. Kireçtaşları genellikle orta tabakalıdır ve yer yer dolomitik ve bazen de mermerleşmiş olarak görülürler. Bulunan fosillere göre kireçtaşı biriminin Üst Kratese yaşında olduğu belirlenmiştir (Yapı Teknik Müh. Ltd.Şti.'nin Jeoloji Raporu, 1991).

3. KULLANILAN KAYA SINIFLAMA SİSTEMİ

3.1. Genel Bilgiler

Bir kayaç kütlesi, birbirinden farklı sağlam kaya bloklarıyla, değişik tipteki jeolojik süreksizliklerin oluşturduğu bir topluluk olarak düşünülmelidir. Bu nedenle, mühendislik çalışmalarında hem sağlam kayaç özellikleri hem de kaya kütle özellikleri göz önünde bulundurulmalıdır. Kaya sınıflandırılmasının amacı sözü geçen kaya kütle özelliklerini tespit eden parametrelerin ampirik şekilde tespit edilmesidir.

Mevcut sınıflama sistemlerinin büyük çoğunluğu, yeraltı çalışmalarında kullanılmaya daha uygun olup, ancak son yıllarda diğer mühendislik çalışmalarında da kullanılabilir kaya sınıflama sistemleri geliştirilmiştir. Bu çalışmada yapılan kaya sınıflamasında kullanılan parametreler I.S.R.M. (1981) standartlarına uygun olarak tespit edilmiş ve bu parametreler kullanılarak Bieniawski (1973, 1989) tarafından geliştirilen R.M.R. Sistemine göre kaya sınıflaması yapılmıştır.

3.2. R.M.R. Sistemi - Kayaç Jeomekanik Sınıflama Tanımlaması

R.M.R. sınıflama sistemi verilerin toplanması açısından çok fazla avantajlar sağlar ve kısa sürede bir değerlendirilmeye gidilmesine imkan verir.

R.M.R. sisteminde sınıflama yapabilmek için gerekli olan parametreler aşağıda verilmiştir.

Bunlar;

1. Sağlam kayacın dayanımı,
2. Kaya kütle göstergesi,
3. Süreksizlikler arası mesafe,
4. Süreksizliklerin durumu
 - a) Süreksizlik yüzeyinin pürüzlülüğü,
 - b) Süreksizlik yüzeyinin iki duvarı arasındaki açıklık ve varsa dolgunun kalınlığı,
 - c) Dolgunun tipi,
 - d) Süreksizliğin devamlılığı,
5. Su durumu,
6. Süreksizliklerin doğrultu ve eğimi'dir.

Yukarıdaki parametreler laboratuvar ve arazi ölçümleri ile tayin edildikten sonra puanlama yapılır. Bu işlemten sonra elde edilen puana göre, R.M.R. sınıflama sisteminin önerdiği şekilde Çizelge 1 kullanılarak kayaç sınıflaması yapılır.

Çizelge 1. R.M.R. Sistemi Kayaç Sınıfları (Biemawski, 1989).

Kayaç Sınıfı	Toplam R.M.R. Değeri
I. Çok İyi Kaya	100-81
II. İyi Kaya	80-60
III. Orta Kaya	60-41
IV. Zayıf Kaya	41-21
V. Çok Zayıf Kaya	<20

3.2.1. Sağlam Kayacın Dayanımı

R.M.R. sisteminde sağlam kayacın dayanımı, laboratuvar da "Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı" deneyi ile, arazide ise "S ayıkta Yüğü İndeksi" nin belirlenmesi ile tayin edilebilir. Bu parametrelerden bir tanesinin belirlenmiş olması R.M.R. sistemi için yeterli olmaktadır.

3.2.2. Kaya Niteliği Göstergesi (R.Q.D.)

R.Q.D., bir sondaj manevrasında doğal süreksizliklerle ayrılmış karot parçaları içinde 10 cm. ve 10 cm.'den büyük parçaların boylarının toplamının toplam manevra boyuna oranı olup yüzde cinsinden ifade edilir.

3.2.3. Süreksizlikler Arası Mesafe

Süreksizlikler arası mesafe, komşu süreksizlikler arası uzaklık olarak özetlenebilir. Uzunluğu bilinen bir ölçü hattı boyunca, ölçü hattını kesen doğal süreksizliklerin toplam sayısının, ölçü hattının uzunluğuna oranı ile bulunabilir.

I.S.R.M. (1981), süreksizlikler arası mesafeyi Çizelge 2'deki gibi tanımlamıştır.

Çizelge 2. Süreksizlikler Arası Mesafenin Tanımlanması (I.S.R.M., 1981).

Açıklama	Mesafe (mm)
* Çok fazla yakın aralık	<20
* Çok yakın aralık	20-60
* Yakın aralık	60 - 200
* Orta yakın aralık	200 - 600
* Uzak aralık	600 - 2000
* Çok uzak aralık	2000-6000
* Çok fazla uzak aralık	>6000

3.2.4. Süreksizliklerin Durumu

Süreksizliklerin durumu, pürüzlülük, açıklık, dolgu maddesi gibi özelliklerin belirlenmesi ile saptanabilmektedir.

Süreksizliklerin devamlılığı, incelenen alan içerisindeki süreksizliğin büyüklüğü olarak tanımlanabilir. Bir metreden küçük süreksizlikler "süreksiz"; 20 metreden büyük süreksizlikler ise "sürekli" olarak isimlendirilebilir (I.S.R.M., 1981).

Süreksizliklerin pürüzlülüğü, süreksizlik yüzeyinin düz veya kaygan özelliği ile oldukça pürüzlü olması özelliği arasındaki durumu yansıtır ve süreksizlik yüzeyine elle temas edilerek tayin edilir. Pürüzlülüğün belirlenebilmesi için Çizelge 3'deki pürüzlülük sınıflaması kullanılır.

Çizelge 3. Süreksizliklerin Pürüzlülük Sınıflaması (I.S.R.M., 1981).

Sınıf	Tanım
I.	Pürüzlü, basamaklı
II.	Düz, basamaklı
III.	Kayma yüzeyli, basamaklı
IV.	Pürüzlü, dalgalı
V.	Düz, dalgalı
VI.	Kayma yüzeyli, dalgalı
VII.	Pürüzlü, düzlemsel
VIII.	Düz, düzlemsel
IX.	Kayma yüzeyli, düzlemsel

Süreksizliklerin açıklığı, bir süreksizlik yüzeyinin iki duvarı arasındaki açıklık olarak ifade edilebilir. Bu parametrelerin belirlenmesi için, I.S.R.M. (1981)'in önerdiği gibi süreksizliklerin üç ayrı tipten hangisi olduğu belirlenmelidir. Bunlar kapalı, boş ve dolu süreksizliklerdir. Eğer süreksizlik açıklığı içerisinde herhangi bir dolgu malzemesi var ise, dolgu malzemesinin ne olduğu saptanmalıdır. Çünkü, süreksizliklerin davranışı dolgu malzemesinin özelliklerine göre değişmektedir. Süreksizlik açıklıkları içerisindeki dolgu maddeleri genellikle, kalsit, klorit, kil, silt, fay dolgusu, breş, kuvars veya pirit olmaktadır.

3.2.5. Sıı Durumu

Su durumu, incelenen ortamın 10 metrelik bir kesiminde dakikada debi veya eklem suyu basıncının maksimum asal gerilmeye oranı şeklinde tanımlanmaktadır.

3.2.6. Süreksizliklerin Doğrultu ve Eğimi

Jeoteknik etütlerde, süreksizliklerin yönelimine ilişkin stereografik projeksiyon tekniklerinden yararlanılırken süreksizlik sistemlerinin eğim ve eğim yönlerinin kullanılması büyük ölçüde pratiklik sağlamaktadır. Bu amaçla inceleme hattını kesen tüm doğal süreksizliklerin eğim ve doğrultuları jeolog pusulası kullanılarak ölçülür. Daha sonra tüm ölçüler stereografik projeksiyon tekniği ile değerlendirilerek başlıca sistemler ve bunlara ait eğim ve eğim yönleri tayin edilir. Bu değerler sınıflamanın bir girdisi olarak kullanılır.

4. ARAZİ DENEYLERİ VE SONUÇLARI

4.1. Genel Bilgiler

Arazi çalışmaları aşamalı olarak üç grupta toplanabilir;

1. Kayaçların jeomekanik özelliklerinin saptanması,
2. Tek kuyu patlatmaları,
3. Her tek kuyu patlatmasından sonra çıkan malzemenin, özel hazırlanmış eleklerde elek analizinin yapılması'dır.

4.2. Kayaçların Jeomekanik Özelliklerinin Saptanması

R.M.R. sistemi ile sınıflama yapabilmek için gerekli altı parametreden son beş tanesi, her bir deney yeri için arazi çalışmaları sonrasında saptanmıştır.

Birinci parametre olan 'Sağlam Kayaç Dayanımı", deney yerlerinden alınan numunelerin H.Ü. Laboratuvarlarında tek eksenli basma dayanımı deneyleri yapılması ile sağlanmıştır.

Bu parametrelerin puanlandırılması için jeomekanik sınıflama sistemi değerlendirme tablosundan yararlanılmıştır (Bieniawski,

1989*). Bu puanlama aşağıda verilmiştir (Çizelge 4).

Daha sonra, +60; -40; -15; -5 cm fraksiyonlarındaki pasa alınarak tartılmış ve bu

Çizelge 4. Deney Yerleri Kayaçlarının R.M.R. Sistemine Göre Sınıflaması

Deney Yeri Sayı	Tanım	(Puan)	R.Q.D (Puan)	Süreksizlik Aralığı (Puan)	Süreksizlik Durumu (Puan)	Su Durumu (Puan)	Toplam (Puan)	Kayaç Sınıflaması
I	Kireçtaşı	4	3	8	10	10	35	Kötü Kaliteli
II	Kireçtaşı	7	g	10	20	10	55	Orta Kaliteli
III	Kireçtaşı	12	20	15	30	15	92	Çok İyi Kaliteli

4.3. Ek Kuyu Patlatmaları

Deney yerlerindeki 64 mm çapında ve aynaya paralel açılan patlatma deliklerinin açılmasında hidrolik delik delme makinası kullanılmıştır. Deliklerin delinmesinden sonra her bir kuyuya bir adet sıfır numara elektrikli kapsül ile birlikte bir adet yüzelli gramlık 25 mm çapında kartuş tip jelatmit dinamit indirilmiş ve üzerine ANFO şarj edilmiştir. Daha sonra patlatma işlemi yapılmıştır. Deney kuyularının aynadan uzaklığı 1,5 m; derinliği 4 m olup kullanılan patlayıcı madde miktarı 9 kg.'dır. Patlayıcı madde kolon yüksekliği 3 m'dir.

4.4. Tek Kuyu Patlatmasından Son Çıkan Paşanın, Özel Hazırlanmış Eleklerde Elek Analizinin Yapılması

Patlatma kuyulandan çıkan malzemenin elenmesinde kullanılan elekler, 3 m uzunluğunda ve 1,80 m genişliğinde 60 cm; 40 cm; 15 cm; 5 cm fraksiyonlarındaki malzemeyi eleyebilecek şekilde dört katlı olarak hazırlanmıştır. Eleklerin iskeletinin yapımında U-profil demir; elek örgüsünün yapımında ise 08'lik inşaat demirleri kullanılmıştır. Bağlantılar kaynak yapılarak sağlanmıştır.

Patlatma kuyulandan çıkan pasa malzemeleri, elek analizlerinin yapılabilmesi için "Konileme - Dörtleme" işlemine tabi tutulmuştur. Konileme - Dörtleme işleminde "TS-3083" standartlarına uygun olarak lastik tekerlekli yükleyici kullanılarak bölme işlemi yapılmıştır.

şekilde pasa yığınlarının elek analizleri yapılmıştır.

5. LABORATUVAR ÇALIŞMALARI

5.1. Numune Alınması

Laboratuvar deneylerinde kullanılan blok kayaç numuneleri I.S.R.M. (1981) standartlarına uygun olarak, deney yerlerini temsil edecek şekilde ve miktarda alınmış, muhafaza edilmiş ve laboratuvara getirilmiştir.

5.2. Deney Numunelerinin Hazırlanması

Deney numuneleri, blok numunelerden karot alınması ile elde edilmiştir. Karot alma işinde, I.S.R.M. (1981) standartlarına uygun boyutlar kullanılmıştır. Tek eksenli basma dayanımı test numunelerinde, boy (L) : çap (D) oranı 2,5 ile 3 ($L/D = 2,5 - 3$) arasındadır.

5.3. Laboratuvar Deneylerinin Yapılması

Bu çalışma kapsamı içerisindeki laboratuvar deneyleri Hacettepe Üniversitesi Laboratuvar'larında yapılmıştır.

5.4. Tek Eksenli Basma Dayanımı Deneyi

Hazırlanan karot test örnekleri ile I.S.R.M. (1981) standartlarında belirtildiği üzere tek eksenli yükleme deneyleri yapılmıştır.

Kesit alanı belli deney örneğine, kırılana kadar belirli bir yük verilmiş ve buna göre basma dayanımı Eşitlik 1'deki gibi hesaplanmıştır.

$$a_c = F_c / A \quad (1)$$

Burada ;

- a_c :Tek eksenli basma dayanımı (Mpa)
 F_c :Kırılmayı oluşturan yük (MN),
 A :Deney örneğinin kesit alanı (m²)'dir.

Kırılan kayaç örneklerinin kırılma davranışları izlenmiştir. Bütün örnekler gevrek kayaç tipini yansıtan kırılm göstermektedirler. Kırılma ani kopma ve parçalanma şeklindedir. Kırılm çatlakları düşey ve düşeye yakın konumda olup, konileşme belirgin değildir.

Deney yerleri kayaçlarının, tek eksenli basma dayanımı ile ilgili istatistiksel değerlendirmeleri Çizelge 5'de verilmiştir.

6.2. Patlatma Deney Sonuçları

Yapılan patlatma deney sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir. Bu Çizelge'den de anlaşılacağı üzere, R.M.R. puanının düşük olduğu I sayılı deney yerinde yapılan elek analizleri sonucunda, 60 cm'nin üzerindeki malzeme yüzdesi miktarı, kırılma açısı, çıkan malzeme miktarının diğer deney yerlerine göre daha fazla olduğu buna karşın, 5 cm'nin altındaki malzeme yüzdesi miktarlarının diğer deney yerlerine göre daha az olduğu görülmüştür. Deney yerlerinde yapılan patlatma deneylerinde R.M.R. puanı arttıkça, 5 cm'nin altındaki malzeme yüzdesi miktarının arttığı fakat yukarıda bahsedilen diğer kıstasların miktarlarının azaldığı gözlenmiştir.

Buradan anlaşılacağı üzere, R.M.R. puanının düşük olduğu kötü kaliteli kayaçlarda, daha az patlayıcı madde miktarı ile ve daha geniş delik

Çizelge 5. Tek Eksenli Basma Dayanımı Sonuçlarının İstatistiksel Değerlendirmesi

Deney Yeri Sayı	Kayaç Türü	Mekanik Özellik	Test Sayısı	Ortalama Değer	Standart Sapma	Değişim Katsayısı (%)	En Büyük ve En Küçük Değer Farkı
I	Kireçtaşı	Tek eksenli basma dayanımı (MPa)	5	39,07	13,9	35,5	35,37
II	Kireçtaşı	Tek eksenli basma dayanımı (MPa)	5	88,60	18,4	20,8	27,80
III	Kireçtaşı	Tek eksenli basma dayanımı (MPa)	5	31,00	47,6	36,3	133,60

6. SONUÇLARIN İRDELENMESİ

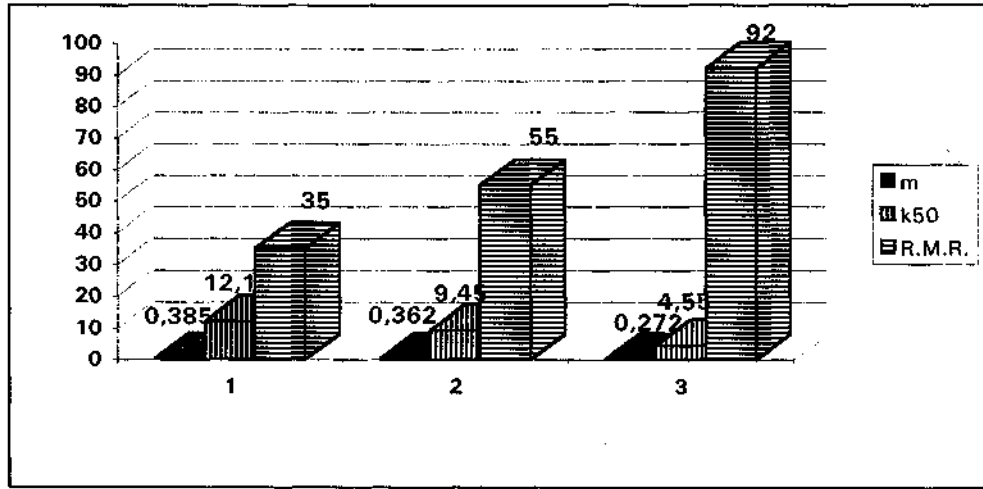
6.1.Genel Bilgiler

Bu bölümde, yapılan arazi ve laboratuvar deneylerinden elde edilen sonuçlar ve diğer bilgiler, bir bütün olarak düşünülüp irdelenmeye çalışılmıştır.

aralıkları kullanılarak, R.M.R. puanının daha yüksek olduğu kayaçlara oranla daha fazla malzeme elde etmek mümkün olabilmekte ise de, R.M.R. puanının yüksek olduğu kayaçlardaki kadar ince tane boyulu malzeme elde edebilmek için çok daha fazla miktarda patlayıcı madde kullanmak ve delik aralıklarını daraltmak gerekmektedir.

6.3. Elek Analizi Deneylerinin Değerlendirilmesi

Arazide yapılan patlatma deneylerinden çıkan malzemelerin parçalanma miktarlarını gösteren elek analizi grafiklerini bu grafiklerin, eğim (m), ve malzemenin yüzde ellisinin geçtiği elek açıklığı (k_{50}) ile ifade etmek mümkündür. Şekil 1'den de anlaşılacağı üzere parçalanma ile ilgili parametrelerin etkinlik derecelerinin kayaçların R.M.R. puanlarının artmasına veya azalmasına göre değiştiği anlaşılmaktadır.



Şekil 1. Deney yerleri kayaçlarının parçalanma miktarları ile R.M.R. puanları arasındaki ilişki

7. GÖZLEMLER

Üç ayrı deney yerinde yapılan deneylerde, kayaç kitlesindeki yatay ve düşey süreksizliklerin yapılan patlatmaya etkisi ve bu süreksizliklerin patlatma sonrası durumları, çıkan malzemenin parçalanma derecesi, patlatma sonrası oluşan ayna yüzeyleri ve yüzeylerin durumu gözlenmiş ve aşağıda açıklanan sonuçlar elde edilmiştir.

7.1. Yatay Süreksizliklerin Etkisi

Yatay ve yataya yakın süreksizliklerin çokça olduğu II sayılı deney yerinde, lağım

atışlarından sonra oluşan "V" şeklindeki ayna yüzeylerindeki süreksizliklerin boylarının patlatma etkisi ile yer yer 1 - 3 .m arttığı gözlenmiş, buna karşın patlatmaya ve parçalanmaya düşey süreksizlikler kadar etkili olmadığı anlaşılmıştır.

7.2. Düşey Süreksizliklerin Etkisi

Düşey çatlakların fazla olarak bulunduğu I sayılı deney yerinde, iki eklem takımı gözlenmiştir. Bunlardan biri hemen hemen ayna yüzeyine dik ve 10 - 20 m devamlılığa sahip süreksizliklerden oluşan eklem takımıdır.

Şöyle ki, patlatma aynası K 25° D istikametinde olmasına karşın sözü geçen eklem takımı K 15° D yönlemine sahiptir.

Şekil 1'de verilen elek analizi eğrilerinin eğim değerlerinden (m) anlaşılacağı üzere, I sayılı deney yerinde yapılan patlatmalardan çıkan paşanın tane boyu dağılımı aralığı diğer yerlerdeki patlatmalardan elde edilen sonuçlara göre daha geniştir. Ayrıca, buradaki patlatmalar sonrası "patarlık" denilen büyük kaya parçalarının fazla olduğu gözlenmiştir. Patlatma sonrası oluşan "V" şeklindeki yarığın yüzeyleri düzgün olmamakta, mevcut süreksizliklerin devamlılığı artmakta ve

patlatma etkisi ile bir çok yeni süreksizlik meydana gelmektedir.

Buradan anlaşılacağı üzere, düşey süreksizliklerin varlığı, çok fazla gaz kaçağına neden olması yüzünden parçalanmayı oldukça olumsuz yönde etkilemektedir. İyi kaliteli kayaçlardan oluşan III sayılı deney yerinde yapılan patlatma deneylerinde, malzemenin çok iyi ufalanabildiği, hemen hemen hiç patarlık malzeme çıkmadığı ve patlatma sonrası oluşan ayna yüzeyinin düzgün olduğu, yeni süreksizlikler oluşmadığı gözlenmiştir.

8. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

- Patlatma ile parçalanmada, tane boyu dağılımı kayaç formasyonlarının jeomekanik özellikleri ile doğrudan ilgilidir. Patlatma ile ilgili parametreler sabit olduğunda, R.M.R. puanı düşük olan "kötü kaliteli" formasyonlarda, ortalama tane boyu ve logaritmik ölçekte çizilmiş elek analizi eğrisinin eğim değerleri, R.M.R. puanı daha yüksek "orta kaliteli" ve "iyi kaliteli" kayaç formasyonlarına göre daha yüksek olmaktadır. Yani, R.M.R. puanı yükseldikçe ortalama tane boyu ve eğim değerleri düşmekte ve böylece kayaçları daha ufak parçalara ayırmak için gerekli patlayıcı enerji miktarı azalmaktadır.

- Kayaçların R.M.R. puanı ve dolayısıyla "kayaç sınıfı", patlatma ile ilgili parametrelerin karşılıklı ve/veya tekil etkileşimlerinin etkin veya etkin olmamasına neden olabilmektedir. Çünkü yalnızca deney yeri değiştirilerek yapılan aynı patlatma deneylerinde, etkinlik derecesi farklı olabilmektedir. Bu da kayaç kütlelerinin fiziksel özelliklerinin farklı olması yanında, bu kayaç kütlelerinin içerisindeki süreksizlik miktarının ve bu süreksizliklerin durumlarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Genel olarak bakıldığında, R.M.R. puanı yüksek iyi kaliteli kayaçlarda parametrelerin etkinlik derecesi artmakta ve böylece patlatma ile kaya parçalanmasının

Çizelge 6. Patlatma Deney Sonuçları

Deney Yeri Sayı	Basamak Yüksekliği (m)	Kırılma Açısı	Dilim Kalınlığı (m)	Patlayıcı Şarj Miktarı (Kg)	Yerinde Hacim (m ³)	Yerinde Ağırlık (Ton)	Patlayıcı Özgül Şarj (Kg/Ton)	Çıkan Pasanın Ağırlığı (Ton)	Çıkan Pasanın Hacmi (m ³)	Kazı andımanı (%)	Kazı Kaybı (%)	60 cm'in Üzerindeki Malzeme Yüzdeleri	5 cm'in Altındaki Malzeme Yüzdeleri
I	4	90°	1,5	9	9,00	20,970	0,4292	19	8,155	90,606	9,394	15,05	35,28
I*	4	94°	1,5	9	9,60	22,368	0,4024	21	9,013	93,884	6,116	14,74	36,86
II	4	76°	1,5	9	7,05	18,471	0,4873	16	6,107	82,622	13,378	7,44	36,01
II*	4	74°	1,5	9	6,75	17,685	0,5089	17	6,489	96,126	3,874	5,57	37,67
III	4	73°	1,5	9	6,60	17,255	0,5216	14	5,354	81,136	18,864	-	50,71
III*	4	73°	1,5	9	6,60	17,259	0,5215	15	5,736	86,911	13,089	-	53,28

(*) Aynı deney yerinde yapılan tekrar deneyleri

kontrol edilebilirlik derecesi de artmaktadır. Buradan, kayaçların jeomekanik özelliklerinin belirlenmesi ile daha sağlıklı patlatma modellerinin bulunabileceği anlaşılmaktadır.

- R.M.R. puanı düşük olan "kötü kaliteli" kayaçlarda, aynı miktarda pasa elde etmek için gerekli olan özgül şarj miktarı R.M.R. puanı daha yüksek olan "iyi kaliteli" kayaçlara göre daha az gözükmekle birlikte aslında aynı parça boyutunda pasa elde etmek için, "orta kaliteli" ve "iyi kaliteli" kayaçlara oranla özgül şarj miktarını çok daha fazla miktarda arttırmak gerekmektedir.

- Yapılması düşünülen benzer bir çalışmanın, çoklu delik düzeni ile yapılması ve patlatma parametrelerini değiştirerek belirli bir deney düzenleme sistemi kullanılarak yapılması ve bu şekilde parametreler arasındaki ampirik bağıntıların da bulunmaya çalışılması faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

Alfreds, R., J., 1979; "Rock Mechanics": Series on Rock and Soil Mechanics", Cilt 3, Sayı 5, New Jersey.

Bieniawski, Z., T., 1973; "Engineering Classification of Jointed Rock Masses": Transactions, South Africa Institution of Civil Engineering., Cilt 15, 12, s.335-344.

Bieniawski, Z., T., 1989; "Engineering Rock Mass Classifications", Pennsylvania, s.237.

Cunningham, C., 1983; "The Kuz-Ram Model for Prediction of Fragmentation From Blasting", First International Symposium on Rock Fragmentation by Blasting, Sayı 2, s.439-453, August, Lulea-Sweden.

Dick, R. A., Fletcher, L., R. ve D'Andréa, D., V., 1973; "A Study of Fragmentation From Bench Blasting in Limestone at A Reduced

Scale", U.S. Bureau of Mines, Report of Investigation., 7704.

I.S.R.M., 1978; "Suggested Methods for the Quantitative Description of Discontinuities in Rock Masses" Commission on Standardization of Laboratory and Field Tests, Published in International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences and Geomechanics Abstracts, Cilt 15, Sayı 6, s.319-368.

I.S.R.M., 1981; "Rock Characterization Testing and Monitoring", Suggested Methods, Pergamon Press, Oxford.

Just, G., D., 1979; "Rock Fragmentation in Blasting", CIM Bulletin, s. 144-148.

Lin, N., S., 1988; "New Hard Rock Fragmentation Formulas Based on Model and Full-Scale Tests", Division of Mining and Excavation, Lulea University of Technology, s.20-111.

Ternek, Z., 1953; "Mersin-Tarsus Kuzey Bölgesinin Jeolojisi", MTA Bülteni, Sayı 44-45, s. 18-62.

Ulusoy, R., 1989; "Pratik Jeoteknik Bilgiler", s.74-95., Ankara.

Üşenmez, Ş., 1985; "Sedimentoloji ve Sedimanter Kayaçlar", s. 131-138, Ankara.

Vardar, M., Yüzer, E., "Kaya Mekaniği", İTÜ.

Yapı Teknik Müh. Ltd. Şti, 1991; "Pozantı-Tarsus Ayırımı Jeoloji Raporu".

SEMPOZYUM ÇAĞRISI

III.DELME VE PATLATMA SEMPOZYUMU 25-27 ŞUBAT 1998 ANKARA

SEMPOZYUM KONULARI

- * Mevzuat ve İşgüvenliği Sorunları
- * Teknoloji Uygulamaları ve Gelişmeler
 - * Çevresel Etkiler
 - * Verimlilik ve Ekonomi
 - * Bilim, Teknoloji ve Eğitim
- * Bilgisayar Uygulamaları ve Modelleme
- * Patlayıcı Maddeler ve Ateşleme Gereçleri
- * Patlatma Tasanımı ve Kontrol Yöntemleri
- * Yerüstü, Yeraltı ve Özel Patlatma Uygulamaları

BİLDİRİ SUNMA

Sempozyum bildirimleri çağrılı ve açık olmak üzere iki bölümden oluşur. Bildiri sunmak isteyen kişi ve kuruluşlar, 200-500 kelimedden oluşan özetleri en geç **30 EYLÜL 1997** tarihine kadar yazışma adresine göndermelidirler.

Bildiri özetlerinin kabul edilip edilmediği **30 EKİM 1997** tarihine kadar yazarlara bildirilecektir. Özetleri kurallarına uygun hazırladıkları bildirimleri **10 ARALIK 1997** tarihine kadar sempozyum yürütme kuruluna ulaştırılacaktır.

Sempozyumun dili Türkçe ve İngilizcedir.

YAZIŞMA ADRESİ

TMMOB Maden Mühendisleri Odası
Doç.Dr. Aydın Bilgin
III.Delme ve Patlatma Sempozyumu
Yürütme Kurulu Başkanı
Selanik Cad. 19/3 Kızılay 06650 ANKARA
Tel: (0.312) 425 10 80-418 36 57
Fax:(0.312)417 52 90
E-mail: maden@mining-eng.org.tr
Internet : <http://www.mining-eng.org.tr>