

## ÖZGÜL ŞARJIN PATLATMA VERİMLİLİĞİNE ETKİSİNİN İRDELENMESİ

### Investigation Of The Effect Of Specific Charge On Blasting Efficiency

Abdurrahman TOSUN \*  
Gürcan KONAK \*\*  
Tuğçe ÖNGEN \*\*\*  
Doğan KARAKUŞ \*\*\*\*  
Ahmet Hakan ONUR \*\*\*\*\*

#### ÖZET

Patlatma operasyonlarında sahanın yapısal jeolojisi ve kullanılan patlayıcı madde miktarı, patlatma verimini belirlemektedir. Bu iki değer, patlatma sonucu oluşan yığın boyut dağılımını ve yığın içinde meydana gelen patar miktarını etkilemektedir. Dolayısıyla yığının ortalama boyut dağılımı ve yığın içinde oluşan patar miktarının azlığı veya çokluğu da patlatma verimini tespit eden faktörlerdendir. Literatürde birçok araştırmacı, sahanın yapısal özelliklerine göre patlatma veriminin nasıl değiştiği ile ilgili birtakım araştırmalar yapmıştır. Bu çalışmada, hep aynı yönde patlatmalar dizayn edilerek sahanın yapısal özellikleri sabit tutulmaya çalışılmış ve patlatma deneylerinde kullanılan özgül şarj değerlerine göre yığının ortalama boyut dağılımı ile yığın içinde oluşan patar miktarının değişimi araştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Patlatma verimi, özgül şarj, yığın boyut dağılımı, patar miktarı

#### ABSTRACT

Structural geology of the field and the amount of explosives used in blasting operations, determine the efficiency of blasting. These two values affect muck pile fragmentation as a result of blasting and the amount of boulder in the pile. Thus, the mean muck pile fragmentation and abundance or lack of the boulders in the pile are the factors that determine blasting efficiency. Many researchers in the literature have studied some of the change in the efficiency of blasting according to the structural characteristics of field. In this study, structural characteristics of the field kept constant by designing all blast at the same direction and mean size distribution and amount of boulders in the pile were investigated according to changing specific charges in blasting experiments.

**Key Words:** Blasting efficiency, specific charge, muck pile fragmentation, the amount of boulder

(<sup>1</sup>) Araş. Gör. Dokuz Eylül Ün. Fen Bilimleri Enstitüsü abdurahman.tosun@deu.edu.tr Buca/İZMİR

(<sup>2</sup>) Doç. Dr. Dokuz Eylül Ün. Müh. Fak., Maden Müh. Böl., BORNOVA/İZMİR

(<sup>3</sup>) Araş. Gör. Dokuz Eylül Ün. Müh. Fak., Maden Müh. Böl., BORNOVA/İZMİR

(<sup>4</sup>) Yrd. Doç. Dr. Dokuz Eylül Ün. Müh. Fak., Maden Müh. Böl., BORNOVA/İZMİR

(<sup>5</sup>) Prof. Dr. Dokuz Eylül Ün. Müh. Fak., Maden Müh. Böl., BORNOVA/İZMİR

## 1. GİRİŞ

Açık ocak işletmeciliğinde sert kayaçların kazılması sırasında kaçınılmaz olarak patlatma işlemleri yapılmaktadır. Patlatma işleminde patlatma verimini etkileyen faktörlerden bazıları, birim hacimde kayacın patlaması için kullanılan patlayıcı madde miktarı (özgül şarj) ve sahanın yapısal özellikleridir. Bu faktörler sabit veya değişken olarak tanımlanabilir. Değişken faktörler, patlatmaya ait kontrol edilebilir parametrelerdir (delik boyu, deliklerarası mesafe, delik çapı, delik eğimi, patlayıcı madde miktarı v.b.). Patlatma operasyonlarında delik boyu, deliklerarası mesafe, delik çapı, delik eğimi, patlayıcı türü, patlayıcı madde miktarları ve gecikme aralıkları gibi parametrelerde değişiklik yapmak oldukça kolaydır. Patlatma bölgesinin jeolojisi genellikle, değiştirilemeyen sabit bir faktör olarak tanımlanmaktadır. Ancak patlatma, kayacın daha kolay parçalanabilmesi için en uygun yönde yapılabilirse değiştirilebilir bir faktör olacaktır. Patlatma yeri ve tabakaların yönelimi konusunda herhangi bir değişiklik yapmak hemen hemen imkânsız veya zor olduğundan dolayı, patlatma üzerine en büyük etkiye sahip faktörün sahanın yapısal özellikleri olduğu ortadadır.

Bazı araştırmacılar süreksizliklerin patlatma verimi üzerine etkilerini tespit ve azaltma yönünde çalışmalar yapmışlardır. Singh D.P ve Sarma K.S' nin 1983 yılında, Singh D.P ve Sastry V.R'nin 1987 yılında laboratuvar boyutunda bazı çalışmalar yapmıştır. Bu konuyu matematiksel yöntemler kullanarak inceleyen araştırmacılar da mevcuttur. Fakat arazide gerçekleştirilecek araştırmalar maliyet açısından yüksek olduğu için bu şekildeki araştırmaların sayısı azdır (Lande, 1983; Bilgin ve vd., 1993).

İki süreksizliğin arasının kapalı, boşluklu ya da dolgulu olmasına bağlı olarak bu süreksizlikler patlatma ile oluşan basınç dalgalarını farklı iletmektedirler (Obert ve Duvall, 1950). Sistematik eklemler kayacın patlatılabilirliğini daha zor bir duruma sokabilir, zayıf zon ve damarlar veya boşluklu süreksizlik yapısı patlayıcının infilak koşullarını değiştirip, açığa çıkan enerjiyi azaltır ve bu enerjinin istenmeyen yönlerde yayılımına sebep olur. Süreksizliklerin arasının kapalı olması dalgaların iletimini etkilemezken, kayaç yapısında boşluklu ya da dolgulu süreksizlik mevcutsa basınç dalgasını farklı

yönlere yansıtmakta ve kuvvetini azaltmaktadır. (Zagreba, 2003). Böyle durumlarda kaya kütlesi daha az kırılır ve patarlanacak kadar büyük boyutlu malzemeler açığa çıkar.

Hopler (1998) eklemler yapıların başlıca iki nedenden dolayı kötü parçalanmaya sebep olduklarına da değinmiştir. Eklemler yapılar, patlatma sonucu oluşan basınç dalgalarının yarıda kesilmelerine sebep olurlar. Bu durum çatlaklı formasyonların, düzgün olmayan kayaç parçalanması ve büyük boyutlu malzemenin ortaya çıkmasına neden olarak çelişkili bir duruma sebep olmaktadır. Eklemler yapılar patlayıcı enerjisinin kaya kütlesi içindeki yayılımını sınırlandırmaktadır. Eklemler yapılar patlayıcı enerjisinin hapsolmemesine neden olabilirler. Patlayıcı enerjisi kaya kütlesi içinde tutulamaz ise patlatma sonrası iri parçalar oluşacaktır. Aralıklı kayaç tabakaları veya kayaçlar arasındaki toprak dolgulu zayıflık düzlemleri gibi zonlarda hava şoku yada gaz kaçıışı meydana gelebilir. Gaz kaçıışına sebep olan bu açıklıkların olduğu kısımlarda sıkılama malzemesi kullanılarak patlatmadan daha sağlıklı sonuçlar elde etmek mümkün olabilecektir.

Yapılan birtakım çalışmalar göstermiştir ki, içerdikleri süreksizliklere bağlı olarak oluşan doğal kaya bloklarının boyutları patlatma sonrası boyut dağılımında önemli bir rol oynamıştır (Ash, 1973; Efremov vd., 1980).

Özkahraman ve Bilgin (1996), dilim kalınlığı sabit kalmak koşuluyla paralel süreksizlik yönünün en geniş kırılma açısını oluşturduğunu, RMR değerleri birbirine yakın olan kaya kütlelerinde en düşük maliyetle en yüksek verim elde edilmesi için şev aynasının yönü hâkim süreksizlik yönü doğrultusunda seçilmesi gerektiğini yaptığı çalışmalarla ortaya koymuştur.

Ali Mortazavi ve P. D. Katsabanis (2000), süreksizliklerin konumu, dolgu durumu, devamlılığı ve eğimini basamak patlatmasında dilim kalınlığının kırılması açısından ele almış, farklı açılarda birbirine dik iki çatlak setiyle patlatma arasındaki ilişkiyi irdelemişler ve buna yönelik bir simülasyon yapmışlardır. Bu simülasyonu çatlaklı kayalarda karşılaşılan tipik patlatma problemlerinin çözülmesi amacıyla kullanmışlardır. Ampirik yaklaşımların birçok jeolojik şartlar ve patlatma koşullarında genelleştirilemeyeceğinin üstünde durarak, yarar

sağlayacak bir model geliştirip patlatma sonrası parçalanmayı tahmin etmeye çalışmışlardır. Tabaka eğim yönü ile basamak aynası aynı yöne doğru olduğunda; geri çatlakların daha fazla meydana geleceği, tırnak problemlerinin daha az olabirliğinin mevcut olduğu, atımın daha ileriye olacağı ve yığın şeklinin daha düzgün olacağına, tabaka eğim yönü ile basamak aynası zıt yöne doğru olduğunda; atımın öne doğru daha az olacağı, patlatma enerjisinin kısmen sönmüleneceği bunun sonucunda yığın içinde daha iri boyutta parçaların oluşacağına, tırnak problemlerinin artacağını tespit etmişlerdir.

Özkahraman (1994), özgül şarj üzerinde, süreksizlik yönelimlerinin etkili olduğunu ve özgül şarj değerlerinin; süreksizlik yönelimlerinin, aynaya paralel olduğu durumlarda minimum olduğunu ifade etmektedir.

Gupta ve Adhikari (1989), patlatma sonrası tane boyut dağılımı için saha çalışmaları anlamında patlatma öncesi ve sonrası arazinin jeolojik durumunu kıyaslayan çalışmaların eksik olduğunu düşünerek, kireçtaşı ve dolomit kayalarda 2 farklı ocakta saha çalışmaları yapmışlardır. Patlatma öncesi mevcut kırıkların etkisi ile temel parçalanma mekanizması arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır.

Hafsaoui ve Talhi (2009), patlatma sonrası parça boyutuna süreksizlik yönleri ve patlayıcı maddelerin delik içindeki yerinin etkisini incelemek amacıyla, laboratuvar boyutunda kireçtaşı özelliklerine uygun 18 farklı model oluşturmuşlardır. Bu modellere 6 farklı konumda süreksizlik yerleştirip, ateşleyiciyi de delik içinde 3 farklı konuma yerleştirmişlerdir. Her blokta tek delik olup dilim kalınlığını hepsinde sabit almışlardır. Patlatma işlemleri sonrası elde edilen 3 farklı grafikte aynı zamanda Kuz-Ram tahmin modeliyle de karşılaştırma yapmışlardır. Yapmış oldukları bu çalışmada ateşleyiciyi patlatma deliğinin ortasına yerleştirdiklerinde tüm süreksizlik yönlerinde en iyi parçalanmayı elde etmişler, yığının ortalama tane boyutu değerleri birbirine yakın çıkmıştır. Patlatma işleminden önce parçalanma verimini arttırabilmek açısından kayacın çekme mukavemetine yönelik testlerin de yapılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Da Gama (1983), arazi şartlarında yapmış olduğu basamak patlatmalarında homojen kayalara nazaran süreksizlik içeren kayalarda

Bond 3. ufalama kanununa göre daha az enerji ile patlatma yapılabileceğini öngörmüştür.

Fourney vd. (1983), laboratuvar boyutunda yapmış olduğu çalışmasında parçalanma mekanizması ile çatlak takımları arasında ilinti kurmuştur. Homojen kayaya nazaran süreksizlik içeren kayalarda elde edilen ortalama tane boyutunun daha küçük olduğunu, yaklaşık 1,5 kat aza indirgendığını öne sürmüştür.

Harries (1983), arazi çalışmalarında gerçekleştirmiş olduğu tam ölçekli basamak patlatmalarında; çatlak setleri ve/veya tabakalanma arasındaki ortalama mesafenin artmasının patlatma sonucu oluşacak kırılma derecesini de arttıracığını ileri sürmüştür. Çatlak sayısında artış gözleniyorsa, dilim kalınlığı, deliklerarası mesafe ve sıkılama boyunu arttırmak, buna bağlı olarak da kullanılacak patlayıcı maddenin enerjisini azaltmak gerekebileceği fikrini öne sürmüştür.

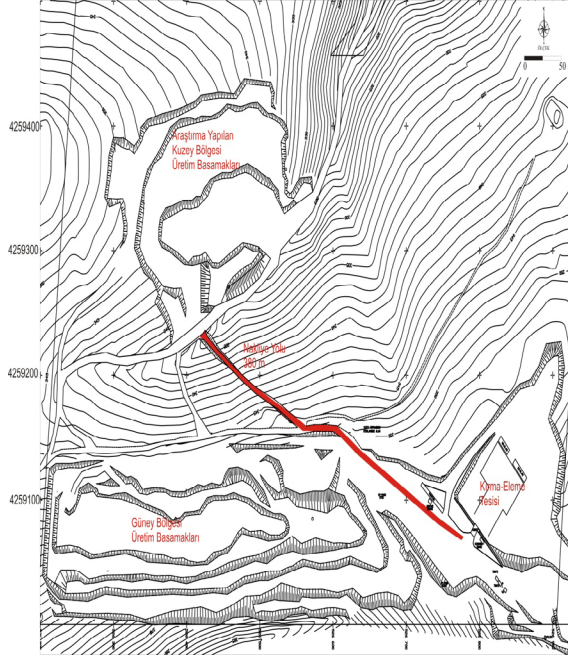
Ash (1973), en iyi parçalanmanın; patlatma deliklerinin kaya kütlelerinde gözlenen en belirgin süreksizlik yönelimine dik yönde delinmesiyle elde edileceğini, eklem setlerine paralel olarak delinen delikler ile büyük boyutlu parçalanma meydana geleceğini ifade etmiştir.

Patlatma işleminde, yığın boyut dağılımının daha iyi sonuçlanabilmesi için tabaka eğim yönü ile patlatma aynasının eğim yönü aynı olmalıdır. Bu şekildeki tabakalarda patlatma işleminde son sıra deliklerin diplerinde aşırı parçalanmalar meydana gelebilmektedir. Patlayıcı enerjisi önceden kayacın yapısında bulunan çatlaklar boyunca hareket ederek kayacı gevşetme ve yer değiştirme işini yapmaktadır.

Patlatma sonucu oluşan yığın içinde sahanın yapısal özellikleri ve özgül şarj kullanımına bağlı olarak bir miktar patar oluşmaktadır. Yığın içinde oluşan patar miktarı ve yığın boyut dağılımı o patlatma işleminin verimini belirlemektedir. Yukarıda verilen araştırmalar, sahanın yapısal özelliklerinin, patlatma verimini nasıl etkilediği ile ilgilidir. Oysa ki patlatma operasyonlarında özgül şarj kullanımı da patlatma verimini etkilemektedir. Pekin, A. (2010) ve Topal. İ. vd. (2011) özgül şarj ile yığın boyut dağılımı arasında ters orantı olduğunu vurgulamışlar ancak bu araştırmalarda patlatma aynalarının yapısal özelliklerini kontrol altına almamışlardır. Ayrıca özgül şarj

değerini de patlatma delik geometrisine göre hesaplanmıştır.

Bu araştırmada, Şekil 1'de verilen Batıçim (Batı Anadolu Çimento Fabrikası)'na ait Arkavadi kalker ocağında sekiz adet patlatma işlemi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Üretim basamakları, kırma-eleme tesisi ve patlatma bölgesi plan görüntüsü

Patlatma işlemi öncesi işletmenin üretim planını bozmamak amacıyla sürekli aynı yönde patlatma operasyonları sağlanmış ve bu nedenle patlatma aynasının yapısal özellikleri sabit kalmıştır. Ölçülen patlatma aynalarının yapısal özellikleri Lilly'nin 1986'da belirlediği sahanın yapısal özellikleri sınıflandırmasına göre hep aynı değerler olarak ortaya çıkmıştır. Patlatma deneylerinde sadece özgül şarj parametresi değiştirilerek patlatma sonrası oluşan yığının ortalama boyut dağılımı değerleri ve yığın içindeki patar miktarları belirlenmiştir. Özgül şarj değişimine göre yığının ortalama boyut dağılımı değerleriyle ve yığın içinde oluşan patar miktarları arasında ikili korelasyon analizleri yapılmıştır.

## 2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

Arazi çalışmaları kapsamında patlatma öncesi patlatma aynalarının süreksizlik özellikleri belirlenmiş, sonrasında da yığının ortalama boyut dağılımı, özgül şarj ve yığın içindeki patar miktarları ölçülmüştür.

Patlatma aynalarının yapısal özelliklerinin belirlenmesinde şerit metre ve pusula kullanılmıştır. Şerit metre ile patlatma aynalarının çatlak sıklığı ölçülürken; pusula ile de patlatma aynaları ve tabakalara ait eğim ve eğim yönü açıları belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1 Çalışma Sahalarından Ölçülen Patlatma Aynalarına ait Süreksizlik Değerleri

Deney no	t (°)	a (°)	d
1	323	150	62,31
2	323	158	45,67
3	280	144	34,21
4	340	160	42,97
5	276	117	26,65
6	302	130	22,34
7	309	130	40,16
8	293	120	25,62

t = Patlatma aynasının tabakalanmalarına ait eğim yönü açısı (°)

a = Patlatma aynasına ait eğim yönü açısı (°)

d= Düşey süreksizlik aralığı (cm/çatlak)

Çizelge 2 Çalışma Sahalarından Ölçülen Patlatmaya ait Kontrol Edilebilen Değerler

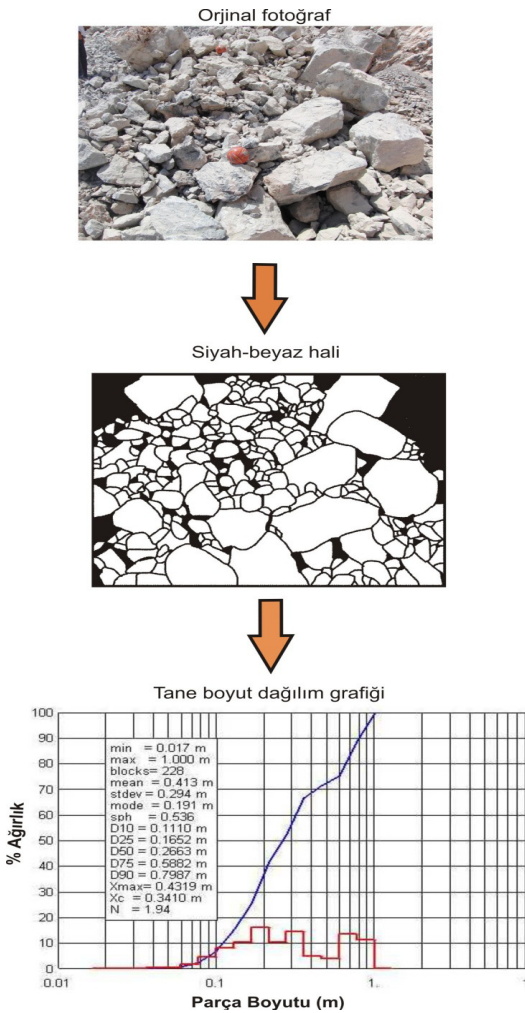
Deney no	Delik sayısı/ sırası	B	S	D	H	Qe
1	30/2	2,50	2,44	89	9,5	34,79
2	20/2	2,77	2,25	89	10,5	33,13
3	20/2	2,37	2,39	89	10,1	31,88
4	12/2	2,84	2,11	89	10,1	30,83
5	18/2	2,55	2,10	89	10,1	31,18
6	18/2	2,17	2,43	89	12,5	47,85
7	20/2	2,39	2,33	89	16,0	68,13
8	12/2	2,18	2,64	89	10,00	33,96

B= Ortalama dilim kalınlığı (m)

S= Ortalama deliklerarası mesafe (m)  
D= Delik çapı (mm)  
H= Basamak yüksekliği (m)  
Qe= Delik başına kullanılan patlayıcı miktarı (kg).

Patlatma işleminin kontrol edilebilen parametreleri olarak dilim kalınlığı, deliklerarası mesafe, delik çapı, basamak yüksekliği ve patlayıcı madde miktarı, değerleri her patlatma deneyi için çok hassas bir şekilde belirlenmiştir. Patlatma deneyleri için ölçülen teknik parametreler Çizelge 2'de verilmektedir.

Gerçekleştirilen tüm patlatma deneylerinde, patlatma sonucu oluşan yığın üzerinden tüm yığını temsil edecek şekilde fotoğraf görüntüleri alınmıştır. Alınan bu görüntüler kullanılarak her bir patlatma deneyi için Wipfrag görüntü işleme tekniği ile tüm yığının ortalama tane boyut değerleri tespit edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2 Örnek olarak patlatma yığınının bir fotoğrafın Wipfrag görüntü analiz aşamaları

Özgül şarj değeri, bir metre küp kayacın patlamasını sağlayan patlayıcı madde miktarıdır. Patlatma deneylerinde, öncelikle kullanılan patlayıcı madde miktarları hassas bir şekilde gözlemlenerek kaydedilmiştir. Sonrasında da bütün patlatma deneyleri için patlatma sonucu oluşan tüm malzemenin yüklenip nakledilmesi sırasında gözlemler yapılmış ve yığını oluşturan tüm malzeme miktarları işletmeye ait kantardan rapor edilerek alınmıştır. Kullanılan patlayıcı madde miktarlarının, yığınları oluşturan malzeme metreküp değerlerine bölünmesiyle de patlatma deneylerinde kullanılan özgül şarj değerleri tespit edilmiştir.

Patlatma sonucu oluşan malzeme içinde kayaç faktörü ve özgül şarj kullanımına bağlı olarak bir miktar patar oluşmaktadır. Malzeme içinde oluşan patarlar, çalışma sahalarında malzemenin yüklenmesi sırasında ayrı bir yere biriktirilmiştir (Şekil 3). Tüm malzeme yüklenip nakledildikten sonra patarların hidrolik kırıcı tarafından kırılıp kamyonlara yüklenmesi sağlanmıştır. Oluşan patar miktarları, işletmeye ait kantarda tartılıp kaydedilmiştir.



Şekil 3 Yığın içinde meydana gelen patarlar

### 3. DEĞERLENDİRME

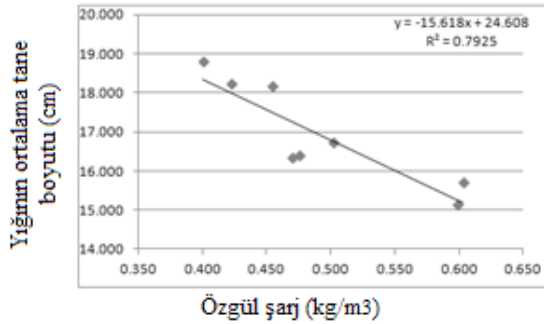
Bu araştırma çalışmasında metod olarak patlatma deneylerine ait özgül şarj değerleriyle patlatma sonucu oluşan yığının ortalama tane boyutu ve yığın içinde meydana gelen patar miktarları arasında değerlendirmeler yapılmıştır.

Çizelge 3'de patlatma deneylerine ait özgül şarj ve yığının ortalama boyut değerleri verilmiştir.

Çizelge 3 Özgül Şarj ile Yığının Ortalama Boyut Dağılımı Değerleri

Deney No.	Özgül şarj (kg/m <sup>3</sup> )	Yığının ortalama tane boyutu (cm)
1	0,502	16,730
2	0,422	18,230
3	0,454	18,190
4	0,401	18,800
5	0,469	16,340
6	0,598	15,150
7	0,603	15,730
8	0,475	16,400

Şekil 4'den de görüldüğü gibi özgül şarj ile yığının ortalama boyut değerleri arasında ters orantılı olarak 0.7925'lik bir regresyon katsayısı oluşmuştur.



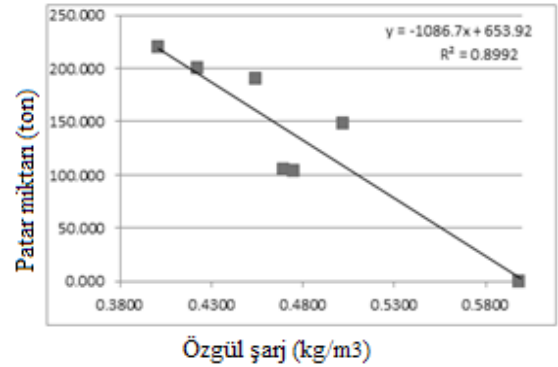
Şekil 4 Özgül şarj ile yığının ortalama boyut dağılımı arasındaki ilişki

Yukarıda ayrıntısı verilen yöntem kullanılarak sekiz adet patlatma deneyinde oluşan patar miktarları kaydedilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4 Özgül Şarj ile Patar Miktarı Değerleri

Deney No.	Özgül şarj (kg/m <sup>3</sup> )	Toplam patar miktarı (ton)
1	0,502	148,48
2	0,422	200,00
3	0,454	190,00
4	0,401	220,00
5	0,469	105,00
6	0,598	0,00
7	0,603	0,00
8	0,475	103,00

Arkavadi çalışma sahasında yapılan patlatma deneyleri sonucunda ortaya çıkan patar miktarlarıyla özgül şarj değişimleri Şekil 5'de verilmektedir.



Şekil 5 Özgül şarj değerleriyle ile patar miktarları arasındaki ilişki

### 4. SONUÇLAR

Bu çalışmada Batı Anadolu Çimento Fabrikası'na ait Arkavadi olarak adlandırılan bölgede sekiz adet patlatma deneyi yapılarak değerlendirilmiştir.

Patlatma deneylerinin tümünde patlatılacak aynanın süreksizlik ölçümleri, hat etüdü ve pusula yöntemleriyle belirlenip, patlatma geometrisi-delik düzeni bilgileri ile birlikte kullanılan patlayıcı miktarları tespit edilmiştir. Patlatma aynalarına ait süreksizlik özellikleri, Lilly'nin 1986 yılında belirlemiş olduğu süreksizlik tanımlarına göre hep aynı değerler olarak kalmıştır.

Her bir patlatma deneyinde patlatma sonucu oluşan yığından boyut dağılımı analizi yapmak üzere görüntüler alınmıştır. Boyut dağılım analizleri, WipFrag görüntü analiz programı ile

yığının ortalama boyut değeri (D50) her patlatma yığını için belirlenmiştir. Belirlenen boyut dağılımı analizlerinden en ince parçalanma D50 değerinin 15,15 cm olduğu 6. patlatma deneyi olurken; en iri parçalanma da D50 değerinin 18,80 cm olduğu 4. patlatma deneyinde görülmüştür.

Birim hacimdeki patlayıcı madde miktarı (özellik şarj), her deney için ayrı ayrı tüm malzemenin yüklenip tesiste kırılması beklenene kadar çok hassas bir şekilde belirlenmiştir. En yüksek özellik şarj değeri 0,603 kg/m<sup>3</sup> değeri ile 7. patlatma deneyinde; en düşük özellik şarj değerinin ise 0,401 kg/m<sup>3</sup> değeri ile 4. patlatma deneyinde olduğu görülmüştür.

Patlatma ile oluşan yığın içindeki patarların, her bir patlatma deneyi için tüm malzemenin yüklenmesi sırasında yığın içinden ayıklanarak ayrı bir yerde toplanması sağlanmıştır. Toplanan patarlar, malzeme yüklenmesi bittikten sonra hidrolik kırıcı ile kırılması sağlanıp, kamyonlarla nakledilmiştir. Nakledilen patarların miktarları, işletmeye ait kantardan her bir patlatma deneyi için kaydedilmiştir. 6. ve 7. Patlatma deneylerinde hiç patar oluşmazken, 4. patlatma deneyinde 220 ton ile en yüksek patar miktarı olarak tespit edilmiştir.

Yapılan patlatma deneylerinden özellik şarj değerinin artmasıyla yığın ortalama tane boyutu ve patlatma işlemi ile oluşan patar miktarı değerlerinin azaldığı görülmüştür.

Bu araştırmada, patlatma sonucu oluşan yığının ortalama boyut dağılımı ile yığın içinde meydana gelen patar miktarı değerleri arasında da bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Yığının ortalama boyut dağılımı değeri arttıkça yığın içindeki patar miktarının da arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

#### **KAYNAKLAR**

Ash, R.L., 1973; "The influence of geological discontinuities on rock blasting", Minneapolis Ph.D. Dissertation, University of Minnesota.

Bilgin, H. A., Paşamehmetoğlu, A.G., Özkahraman H.T., 1993, "Optimum burden determination and fragmentation evaluation by full scale slab blasting", Proc. 4th Int. Symp. On Rock Fragmentation By Blasting, Vienna, Austria.

Da Gama, D., 1983, "Use of comminution theory to predict fragmentation of jointed rock masses subjected to blasting", Proceedings, First International Symposium on Rock Fragmentation by Blasting, (565-579) Lulea, Sweden.

Efremov. E., vd., 1980, "Influence on the structure of a medium on fragment-size composition in blasting", Rock Breaking. Institute of Geotechnical Mechanics, Academy of Science of Ukrainian SSR.

Fourney, L. W., Barker, B. D. ve Holloway, C. D., 1983, "Fragmentation in Jointed Rock Material", Proceedings First International Symposium on Rock Fragmentation by Blasting, Lulea, Sweden. 505-531.

Gupta, R.N., Adhikari, G.R., 1989, "Influence of discontinuity structure on rock fragmentation by blasting", International Journal of Mining and Geological Engineering, 239-248.

Hafsaoui, A., Talhi, K., 2009, "Influence of joint direction and position of explosive charge on fragmentation" The Arabian Journal for Science and Engineering, Volume 34, Number 2A.

Harries, G., 1983, "A mathematical model of cratering and blasting", Proceeding National Symposium on Rock Fragmentation, Adelaide, 41-54.

Hopler, Robert B., 1998, "Blaster's Handbook", International Society of Explosives Engineers (17.Baskı). Cleveland, Ohio, USA: ISBN: 1-892396-00-9.

Lande, G., 1983, "Influence of Structural Geology on Controlled Blasting in Sedimentary Rocks", Case History. Proc. Int. Symp. On Rock Fragmentation By Blasting. Lulea. Sweden.

Lilly, P.A., 1986, "An Empirical Method of Assessing Rock Mass Blastability" In Proc Large Open Pit Mining Conference, 89-92.

Mortazavi, A., Katsabanis. P. D., 2000, "Modelling the effects of discontinuity orientation, continuity, and dip on the process of burden breakage in bench blasting", International Journal of Blasting and Fragmentation, 175-197.

Obert, L., ve Duvall, W. I., 1950, "Generation and Agitation of Strain Waves in Rock Part I", USBM,RI 4583.

Özkahraman, H. T., 1994, "Critical evaluation of blast design parameters for discontinuous rocks by blasting", Ph. D. Thesis METU.

Özkahraman, H. T. ve Bilgin H.A., 1996, "Hâkim Süreksizlik Yönünün Patlatmaya Etkisi Yerinde İnceleme", 2. Delme ve Patlatma Sempozyumu, Ankara.

Pekin, A. 2010, "Ercan Taş Ocağı Delme-Patlatma Sisteminin İncelenmesi", Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü", Balıkesir.  
Singh, D.P. ve Sarma, K.S., 1983, "Influence of joints on rock blasting", A Model Scale Study, Proc. 1st Int. Symp. On Rock Fragmentation By Blasting, Lulea, Sweden.

Singh D.P. ve Sastry V.R., 1987, "Role of weakness planes in bench blasting", A Critical Study. Proc. 2nd int. Symp. On rock fragmentation by blasting, Keystone. Colorado.

Topal, İ., Elevli, B., Akçakoca, H. Ve Oğul, K., " 2011, Bir Kırmataş İşletmesinde Patlatma Delik Düzeni Değişiminin Kayaç Prçalanmasına Etkisi", Türkiye 22. Uluslararası Madencilik Kongresi ve Sergisi, Ankara.

Zagreba, V., 2003, "A blasting fragmentation model of rocks. Master of Science in Mining Engineering", West Virginia University.





*ankrajlar*



*ađır iř  
ankrajları*



*rüzgar tribünü  
ankrajları*



*yük kaldırma  
halkaları*



*saplamalar*



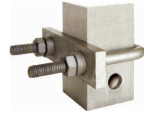
*U-boltlar*



*U-kelepçeler*



*boru kelepçeleri*



*köşebent kelepçeleri  
kutı, INP, H Profil  
kelepçeleri*



*test  
makinası*

Aksa, Her sipariřte müřterilerine sipariře ait malzemenin çekme dayanım test raporunu vermektedir.

**AKSA**  
Endüstri Makina Sanayi Tic. Ltd. řti.  
Industry, Machine Trade Co. Ltd.

**unifix**  
u n i q u e f i x t u r e

**Merkez Ofis**

21. Cadde 617.Sok. No: 1/23 İvedik OSB  
Ostim 06370 ANKARA  
Tel : +90 (312) 395 29 22 (pbx)  
Fax : +90 (312) 395 29 23

**Fabrika**

27. Cadde No: 89 İvedik OSB - Ostim / ANK.  
[www.aksabolt.com](http://www.aksabolt.com) [aksabolt@aksabolt.com](mailto:aksabolt@aksabolt.com)

