

ÖZET

Patlatma operasyonu, madencilik faaliyetlerinde yalnızca bir kazı yöntemi değil, aynı zamanda kendisinden sonraki tüm süreçleri doğrudan etkileyen kritik bir aşamadır. Modern madencilikte patlatma, yükleme, taşıma, kırma ve öğütme gibi işlemlerle birlikte bir bütün olarak değerlendirilmektedir. Patlatmada sağlanan verimlilik artışı, takip eden süreçlerde hem operasyonel kolaylık hem de maliyet avantajı sağlamaktadır.

Parçalanmanın iyileştirilmesi ve patlatılabilirlik üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Parçalanmaya etki eden faktörler genel olarak kontrol edilebilen ve edilemeyen parametreler şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Kontrol edilebilen parametreler, kullanılan patlayıcı özellikleri ve patlatma tasarımındaki delik çapı, delik aralığı ve gecikme süreleri gibi değişkenlerdir. Kontrol edilemeyen parametreler ise kayaç dayanımı, süreksizlikler ve jeoteknik özellikler gibi doğal unsurlardır.

Başarılı bir patlatma için kayaç özelliklerinin doğru anlaşılması ve uygun patlatma tasarımının yapılması gerekmektedir. Parçalanma, çok sayıda değişkenin aynı anda etkili olduğu karmaşık bir problemdir. Bu nedenle çok değişkenli analiz yöntemleri tercih edilmekte ve bilgisayar yazılımları ile bu analizler daha hızlı ve etkili şekilde uygulanabilmektedir. Böylece patlatma süreçleri daha bilimsel ve verimli bir şekilde yönetilebilmektedir.

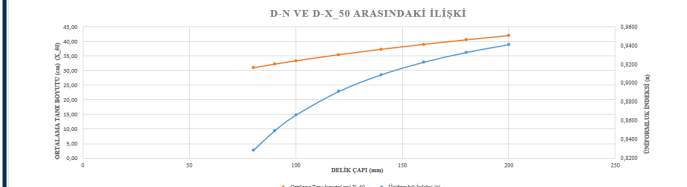
AMAÇ VE KAPSAM

Delme ve patlatma yöntemi, makineli kazının uygun olmadığı durumlarda tercih edilen bir kazı yöntemidir. Patlatma işlemi yalnızca patlayıcı yerleştirilip ateşlenmesinden ibaret olmayıp, birçok parametrenin dikkatle yönetilmesini gerektirir. Patlatma sonrası yükleme, taşıma ve kırma gibi ardışık işlemler, toplam operasyon verimliliğini ve maliyetini doğrudan etkiler. Bu nedenle patlatma tasarımında yalnızca patlama performansı değil, sonrasındaki işlemlerin performans ve maliyetleri de dikkate alınmalıdır. Mine-to-Mill yaklaşımı kapsamında yapılan bütünsel analizlerin, madencilik faaliyetlerinde verimliliği artırdığı ve maliyetleri optimize ettiği çeşitli araştırmalarla kanıtlanmıştır.

PATLATMA PARAMETRELERİNİN ORTALAMA TANE BOYUTU VE ÜNİFORMLUK İNDEKSİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

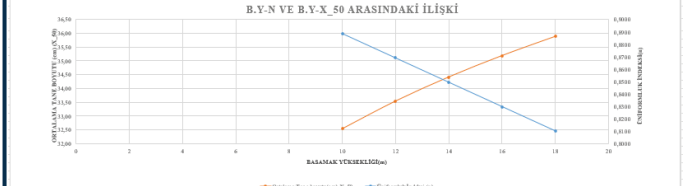
Tablo 1. Delik Çapı-Ortalama Tane Boyutu ve Delik Çapı – Ünlformluk İndeksi Arasındaki İlişki

D.NO	Delik Çapı (mm)	Ünlformluk İndeksi (n)	Ortalama Tane Boyutu(cm) X ₅₀	Basamak Yüksekliği (m)	Kaya Faktörü (K)
1	80	0,8287	30,93	12	10
2	90	0,8404	32,17	12	10
3	100	0,8560	33,32	12	10
4	120	0,8809	35,41	12	10
5	140	0,9087	37,27	12	10
6	160	0,9220	38,97	12	10
7	180	0,9324	40,53	12	10
8	200	0,9406	41,08	12	10



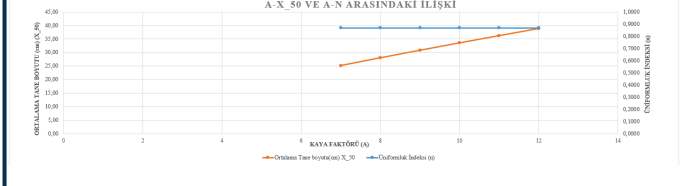
Tablo 2. Basamak Yüksekliği-Ortalama Tane ve Basamak Y. – Ünlformluk İndeksi Arasındaki İlişki

D.NO	Basamak Yüksekliği (m)	Ünlformluk İndeksi (n)	Ortalama Tane Boyutu(cm) X ₅₀	Delik Çapı (mm)	Kaya Faktörü (K)
1	8	0,9083	33,35	100	10
2	10	0,8886	33,34	100	10
3	12	0,8690	33,34	100	10
4	14	0,8493	34,41	100	10
5	16	0,8297	35,39	100	10
6	18	0,8100	35,89	100	10



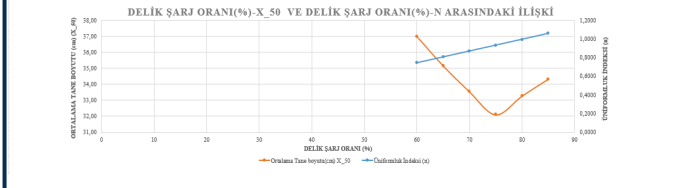
Tablo 3. Kaya Faktörü-Ortalama Tane Boyutu Ve Kaya F. – Ünlformluk İndeksi Arasındaki İlişki

D.NO	Basamak Yüksekliği (m)	Kaya Faktörü (K)	Ünlformluk İndeksi (n)	Ortalama Tane Boyutu(cm) X ₅₀	Delik Çapı (mm)
1	12	8	0,8890	28,20	100
2	12	9	0,8890	29,51	100
3	12	10	0,8890	30,82	100
4	12	11	0,8890	32,13	100
5	12	12	0,8890	33,44	100



Tablo 4. Delik Şarj Oranı-Ortalama Tane Boyutu Ve Delik Ş.O-Ünlformluk İndeksi Arasındaki İlişki

D.NO	Basamak Yüksekliği (m)	Delik Şarj Oranı (%)	Ünlformluk İndeksi (n)	Ortalama Tane Boyutu(cm) X ₅₀	Delik Çapı (mm)
1	12	65	0,8861	30,15	100
2	12	70	0,8861	31,54	100
3	12	75	0,8861	32,93	100
4	12	80	0,8861	34,32	100
5	12	85	0,8861	35,71	100



Tablo 5. Genel Değerlendirme

ORTALAMA TANE BOYUTU ÜZERİNDE ETKİSİ OLAN PARAMETRELER	DEĞİŞİM MİKTARI	TANE BOYUTU ARALIĞI(cm)	YÜZDE(%)DEĞİŞİM
PARAMETRELER			
DELİK ÇAPI	200-80(mm)	41-30	35,7209
BASAMAK YÜKSEKLİĞİ	18-8(m)	35-31	12,6420
KAYA FAKTÖRÜ	12-7.	38-25	35,0269
DELİK ŞARJ ORANI	60-75(%)	36-32	13,1792

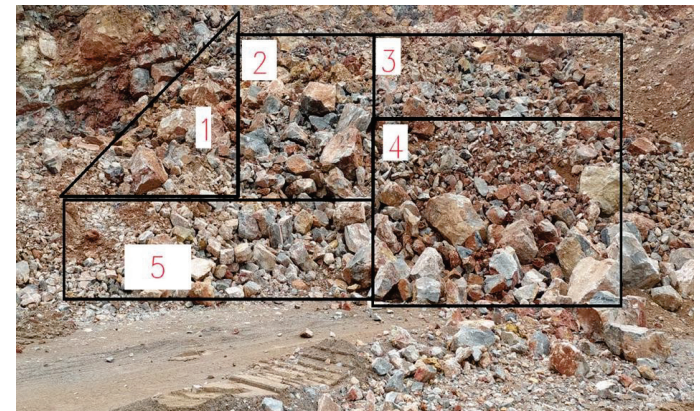
Kuz-Ram Modeli doğrultusunda yapılan değerlendirmeler, patlatma tasarım parametrelerindeki değişimlerin ortalama tane boyutu üzerinde doğrudan etkili olduğunu ortaya koymuştur. Delik çapının 200 mm'den 80 mm'ye düşürülmesiyle ortalama tane boyutunda yaklaşık %36 oranında küçülme elde edilmiştir. Benzer şekilde, basamak yüksekliğinin 18 metreden 8 metreye indirilmesi %12, kaya faktörünün 12'den 8'e düşürülmesi ise %35 oranında küçülme sağlamıştır. Şarj oranının %60'tan %75'e çıkarılması %13, %80'e çıkarılması ise %7 oranında küçülmeye neden olmuştur. Bu sonuçlar, patlatma parametrelerinin optimize edilmesinin kırılma verimliliğini önemli ölçüde artırdığını göstermektedir.

SAHA ÇALIŞMALARI

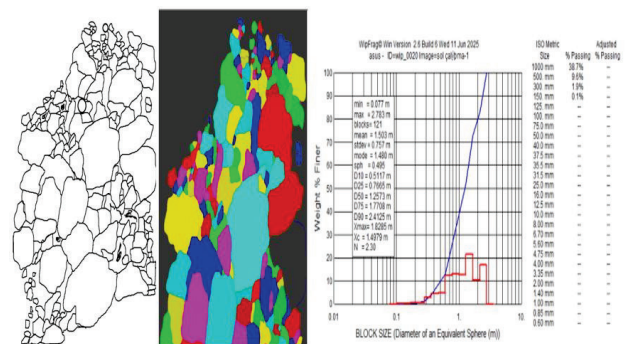
Bitirme projesi kapsamında arazi ölçümleri İzmir Bornova Bölgesi'ndeki Pınartaş taş ocağında gerçekleştirilmiştir. Arazide patlatma tasarım parametreleri ölçülmüş; görüntü işleme yoluyla değerlendirmek için atım sonrası yığın ve atım öncesi basamak aynası dijital kamerayla görüntülenmiştir. Görüntülenen alanın ortalama tane boyutu Kuz-ram dağılım modeli ile tahmin edilmiştir. Yığının parça boyut dağılımı ise WipFrag yazılımı ile belirlenmiştir. Analizler sırasında görüntü işleme yazılımlarının parçalanmanın belirlenmesi konusunda çok faydalı olduğu görülmüştür.

Tablo 6. Patlatma Parametreleri

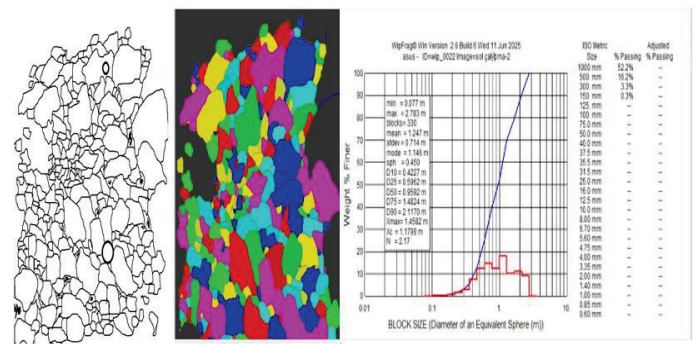
PATLATMA PARAMETRELERİ	
Delik Çapı (mm)	89
Basamak Yüksekliği (m)	10
Dilim Kalınlığı (m)	2,5
Delikler Arası Mesafe (m)	3
Delik Şarj Oranı (%)	70
Sıkılama Payı Oranı (%)	30
Delik boyu	10,00
Delik eğimi(°) →(radyan)	0
Taban Payı(%)	0
Anfo Yoğunlu (kg/m³)	850



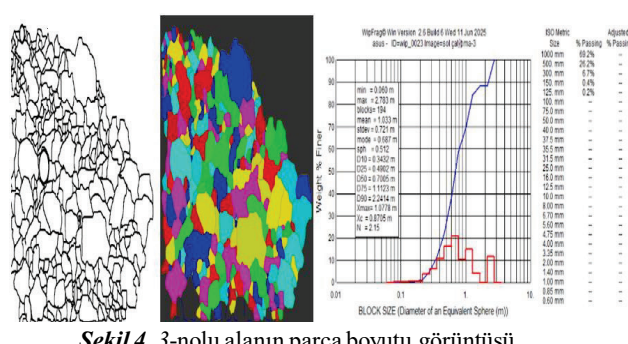
Şekil 1. Patlama Sonrası Bölümlere Ayrılmış Alan



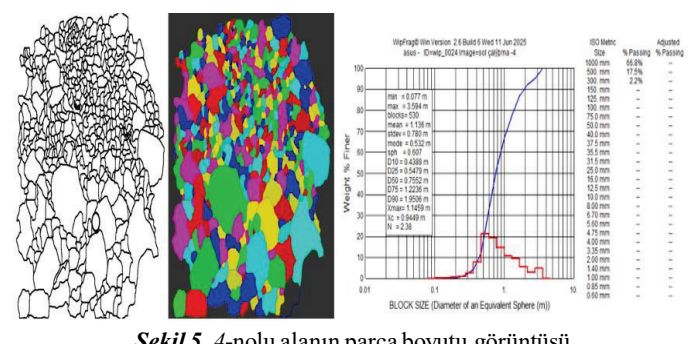
Şekil 2. 1-nolu alanın parça boyutu görüntüsü



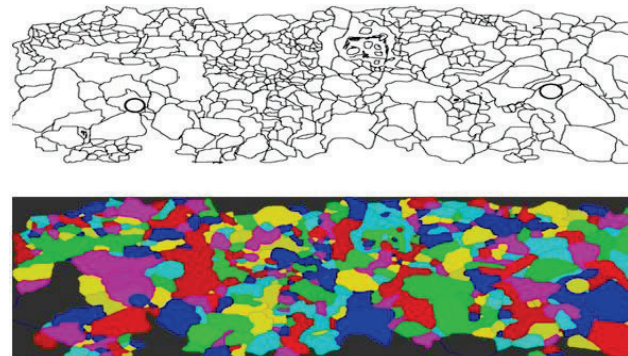
Şekil 3. 2-nolu alanın parça boyutu görüntüsü



Şekil 4. 3-nolu alanın parça boyutu görüntüsü



Şekil 5. 4-nolu alanın parça boyutu görüntüsü



Şekil 6. 5-nolu alanın parça boyutu görüntüsü

Tablo 7. Kuz-ram modelinden elde edilen veriler

Kuz-Ram Dağılım Tahmin Modeli	
Delik Çapı(mm)	89
Kaya Faktörü	13
Basamak Yüksekliği (m)	10
Delik boyu (m)	10,00
Dilim Kalınlığı (m)	2,5
Delikler Arası Mesafe (m)	3
Taban payı	0
Delik şarjı (kg)	36,997
Şarj kolonu Yüksekliği (m)	7,00
D.D.S.S. (W)	0,40
Sıkılama (m)	3,00
Ortalama Tane boyutu(cm) X ₅₀	49,22847689
Ünlformluk İndeksi (n)	1,229427774
Karakteristik tane boyutu X _c	65,69777811

Tablo 8. Wipfrag programından elde edilen veriler

	1-Nolu Alan	2-Nolu Alan	3-Nolu Alan	4-Nolu Alan	5-Nolu Alan	Ortalama Değerler
Min Tane Boyutu	0,77	0,77	0,06	0,077	0,036	0,34
Max Tane Boyutu	2,78	2,78	2,78	9,59	2,154	4,02
Blk Sayısı	121	330	194	530	532	341,40
En Sk. Görülen Tane	1,48	1,14	0,68	0,53	0,88	0,94
D-10	0,51	0,42	0,34	0,43	0,37	0,41
D-25	0,76	0,59	0,49	0,54	0,54	0,58
D-50	1,25	0,95	0,7	0,75	0,86	0,85
D-75	1,77	1,48	1,11	1,2	1,27	1,37
D-90	2,4	2,11	2,24	1,95	1,63	2,07
X-max	1,82	1,45	1,07	1,14	1,27	1,35
Xc	1,49	1,17	0,87	0,94	1,05	1,10

SONUÇLAR

Kuz-Ram Modeli bağlamında, patlatmanın tasarım parametreleri ile saha kaya koşullarının dikkate alınarak yapılan hesaplamalar sonucunda, ortalama tane boyutunun yaklaşık 49,22 cm olduğu belirlenmiştir. Bu değer, modelin teorik yaklaşımlar ve belirli parametreler doğrultusunda oluşturduğu tahmini temsil etmektedir. Öte yandan, WipFrag yazılımı kullanılarak saha koşullarında gerçekleştirilen patlatma sonrası elde edilen parçaların fotoğraf analizi yoluyla ölçülmesi sonucunda, beş farklı alanda sırasıyla 125 cm, 95 cm, 70 cm, 75 cm ve 86 cm olarak değişen X₅₀ değerleri tespit edilmiştir. Bu ölçümlerin ortalaması yaklaşık 85,27 cm olarak hesaplanmıştır. WipFrag sonuçlarının, Kuz-ram modeli tarafından tahmin edilen değerden daha yüksek olduğu görülmektedir.

KAYNAKLAR

Karakuş D. 2014. Basamak Patlatması Sonucu Oluşan Yığının Boyut Dağılımının Ampirik Modeller ve Görüntü Analizi Yöntemleri İle Karşılaştırmalı Tahmini.

Kuznetsov, V. M., 1973. Mean diameter of fragments formed by blasting rock, Soviet Mining Science, 9(2), pp. 144–148.

TEŞEKKÜR VE İLETİŞİM

Lisans eğitimim ve bitirme projem boyunca gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı ve bana mühendis olmanın en önemli koşullarından birinin, yapılan çalışmaların sonuçlarının çok yönlü ve eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirilmesi gerektiğini öğreten değerli hocam Prof. Dr. Doğan KARAKUŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, çalışmalarım sırasında bana gösterdiği her türlü destek ve katkılarından dolayı Sayın Assist. Prof. Tuğçe ÖNGEN'e teşekkür ederim.

Gmail:kadirialier80@gmail.com