

Türkiye

Karadeniz Teknik Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü & Maden Derneği

# NEFESLİK



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
MadenDerneği  
2015  
KTÜ Maden Derneği  
Yayın Organıdır

Madencilik & Aktüel Hayat

2020 / SAYI 5 / Ücretsiz

www.ktumadender.org

Prof.Dr. ŞEREF KALAYCI

**RÖPORTAJ**

**08**

**24**

**DELPAT V8 YAZILIMI**

**ALMANYA'DA AGREGA  
VE BETON DENETİMİ**

**44**



FOTOĞRAF  
Can SAKA

**111**

**YILIN FOTOĞRAFI**

**MİSAFİR ÖĞRENCİLERİMİZ**

**KADIN MADEN MÜHENDİSLERİ**

**58**

**72**

[www.ktu.edu.tr/maden-nefeslikdergisi](http://www.ktu.edu.tr/maden-nefeslikdergisi)

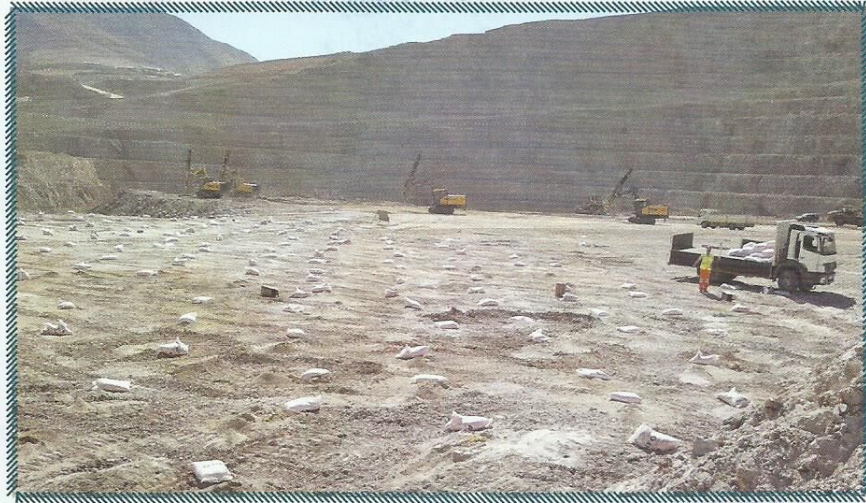




# Delme-Patlatma Parametrelerinin DelPat v8 Yazılımı ile Tasarlanması ve Uygulamadaki Sonuçlarının Karşılaştırılması

## ÖZET

Kaya ocaklarında yada sert zemin kazısı gerektiren projelerde kullanılan delme-patlatma değerleri, istenen en iyi sonuçların ve en düşük maliyetlerin elde edilmesinde çok önemli bir yer tutar. Maliyet değerlerinin tespitinde, işyerine, işletmeye yada projeye ait birçok parametre etkindir ve bunların birlikte kullanılması ile istenen maliyet değerlerine ulaşılması ve sabit tutulması her zaman kolay olmamaktadır. Bu bildiride, DelPat v8 adlı, açık işletmelerde yada sert zemin delme-patlatma çalışmalarının organizasyon ve analizini yapan bilgisayar yazılımının Boyabat Barajı ve HES inşaatındaki kaya ocağında, yukarıda bahsedilen konular çerçevesinde getirmiş olduğu çözümler anlatılmaktadır.



*Açık Ocak Patlatma Hazırlıkları*

## GİRİŞ

Boyabat Barajı ve HES, Sinop İli Durağan ilçesinin 10 km yakınında, Kızılırmak Nehri üzerinde inşaa edilmiştir. İnşaat aşamasında, T3 kaya ocağı tasarlanmış ve kullanılmıştır.

## KAYA OCAĞI

Kaya ocağı baraj gövdesinin 4 km mansab tarafındadır.

Ocağın işletme çalışmaları aşağıda belirtildiği gibi yapılmıştır:  
-Kırma tesisi birincil kırıcı besleme kotu olarak belirlenmiş olan +240 m kotundaki platforma yerleştirilmiştir.

Bu kotdan başlayarak ocak işletmesi en üst kotu olan +400 m kotuna bağlanacak olan ana ulaşım yolu ile ihtiyaç duyulan diğer servis yolları yapılmıştır.

-Ana ulaşım yolunun tamamlanmasından sonra, ocak üst kotlarındaki sıyırma çalışmaları tamamlanıp, tüm işletme alanında, kesilmesi gereken ağaç yada çalılıklar toplatılmış ve ara yollar üzerine daha sonra almak üzere stoklanmıştır. Üst kotlardan kademeler oluşturularak, üretime devam edilmiştir.

İşletme taban kotu +230 m olarak seçilmiş olup, buna göre toplam kazı hacmi yaklaşık 4.600.000 m<sup>3</sup> elde edilmektedir.

-Ocakta üretim üst kotlardan alt kotlara doğru 12.00 m dik yüksekliğinde kademeler halinde yapılacaktır, bu yüksekliğe göre olan delik derinliği, delici makinede kullanılan rod uzunlukları ile birlikte 4 adet rodun tam kullanımı (tabanca payı hariç deliğe tümünün gönderilmesi) dikkate alınarak ulaşılmıştır.

Hazırlanmış olan işletme projesine göre, kademeler arası alınabilecek yerinde kaya hacimlerinin gösterimi çizelge1 deki gibidir.

**Çizelge 1 Kademelerin kaya hacim dağılımı**

<u>Kademe sevbasi</u>	<u>Kademe sevdibi</u>	<u>Kademe dik yüksekliği</u>	<u>Hacim</u>	<u>Kümülatif hacim</u>
m	m	m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
400	387	13	4.824	4.824
387	374	13	26.507	31.331
374	361	13	83.373	114.704
361	348	13	156.520	271.224
348	335	13	226.227	497.451
335	322	13	291.895	789.346
322	309	13	360.735	1.150.081
309	296	13	439.706	1.589.787
296	282	14	512.135	2.101.922
282	269	13	578.994	2.680.916
269	256	13	633.529	3.314.445
256	243	13	677.360	3.991.805
243	230	13	673.929	4.665.734
<b>Toplam</b>			<b>4.665.734</b>	

Planlanmış olan ocak işletme görünümü şekil 1 de verilmiştir. Planlamada etkin rol oynayan delme-patlatma parametreleri, maliyetler dahil olmak üzere DelPat v8.1 adlı bir yazılım tarafından hesaplanmıştır.

## BİLGİSAYAR YAZILIMI

Delme-patlatma çalışmaları için ticari niteliği olan bir çok yazılım geliştirilmiştir. Bunlardan bazıları delme-patlatma tasarımı yapmak, bazıları patlatma sonucunu analiz etmek, bazılarıda patlatmadan kaynaklanan çevresel sorunları analiz etmek içindir. Bu yazılımlar dört grup altında şöyle sıralanabilir;

### Yazılımın (DelPat) Yapabildikleri

- İstenilen tane boyu dağılımına göre, delme düzeninin ortaya konması ile patlayıcı maddelerin delik başına dolun miktarlarının hesaplanması.
- Delme ve patlatmadaki gecikme sistemlerinin kullanıcının isteğine göre planlanması.
- Delme ve patlatma maliyet değerlerinin kullanıcının girdi bilgilerine göre hesaplanması.
- Patlatma kaynağından farklı mesafelerdeki sarsıntı, hava şoku ve taş fırlatma tahminlerinde bulunma.
- Projenin delme-patlatma organizasyon bilgilerinin sunumu.
- Günlük veri kayıtlarının düzenlenmesi ve saklanması.
- Planlanmış olan patlatma yerinin, arazi topografik alımları yapılmış olan bölgeye yerleştirilmesi ve yüzeye bağlı olarak delme-patlatma verilerinin yeniden değerlendirilmesi.

a) Basamak patlatması için delme-patlatma tasarımı yapan programlar:

- WipFrag
- DelPat
- Blasp
- Structural Blast Designer
- O-pitblast

b)Tünel patlatmaları için bazı yazılımlar:

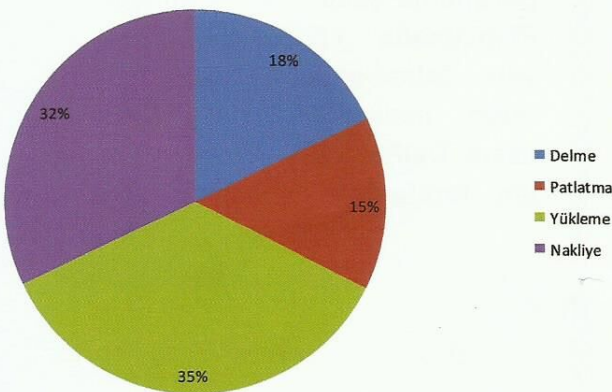
- AEL Tunnel 2000
- AEL Ring 2000

c) Patlatmadan kaynaklanan çevresel sorunların analizi için kullanılan yazılımlar:

- Rockmate
- Master Blaster & Inventory Management Software System
- Vibration Consultant
- Vibration Assistant

d) Parça boyut dağılım analizi için kullanılan bazı yazılımlar:

- WipFrag
- WipJoint
- Split Online veya Split Desktop
- DelPat
- Blast Maker
- Blasp
- O-pitblast



*Yeraltı Patlatma Hazırlıkları*

Çizelge 2

B x S	m2	2,71 x 3,03 = 8,21
Toplam kaya kazısı	m3	3.750.000
Başlangıç tarihi	Tarih	01.07.2010
Bitiş tarihi	Tarih	01.03.2012
Vardiyadaki çalışma saati	h	10
Gündeki vardiya	Vardiya	2
Proje süresi (Çalışma + Çalışılmayan gün )	gün	609 (569 + 40)
Hesaplanmış Proje süresi (Çalışma + Çalışılmayan gün )	gün	652 (609 + 43 )
Fark	gün	+ 43 (40 + 3)
Net çalışma günü	gün	609 (569 + 40)
Toplam Çalışılmayan gün	gün	43 (40 + 3)
gün gecikme (Çalışma + Çalışılmayan gün )		+ 40 gün gecikme: 10.04.2012
Makine Kullanımındaki verim (AxB) (%)	%	175 x 65 (%) = 48,75
Delici makine tipi		Atlas Copco D7-T3
Delme oranı	%	55,0
Delici kapasitesi	m/h	28,62
Delici makine	adet	3
Delik miktarı, (Vardiya/gün/Toplam)	m	419 / 837 / 509.903
Delik miktarı, (Vardiya/gün/Toplam)	adet	39 / 78 / 47.502
Hesaplanmış Atım	adet/gün	12,5
Gereken şarj makinesi miktarı	adet	0
Şarj makinesi tipi		None
Karıştırma ve doldurma kapasitesi	kg/min	0
Detonator miktarı, (Vardiya/gün/Toplam)	adet	40 / 80 / 45.744
Başlatıcı, (Vardiya/gün/Toplam)	kg	51 / 101 / 59.388
Taban şarjı, (Vardiya/gün/Toplam)	kg	0 / 0 / 0
Kolon şarjı, (Vardiya/gün/Toplam)	kg	1.153 / 2.306 / 1.352.466
Kayaç Hacim, (Vardiya / gün / ay)	m3	3.079 / 6.158 / 184.729
Kayaç Hacim, (Vardiya/gün / ay)	ton	8.314 / 16.627 / 498.815
Patlatılmış Kaya (kabank) x1,4, (Vardiya / gün / ay)	m3	4.310 / 8.621 / 258.621
Patlatılmış Kaya (kabank) x1,4, (Vardiya / gün / ay)	ton	11.640 / 23.278 / 698.341
Delme maliyeti	TL/m3	1,47
Patlatma maliyeti	TL/m3	0,88
Toplam maliyet	TL/m3	2,35

T3 kaya ocağına ait DelPat giriş bilgileri çizelge 2 de verilmiştir.

Çizelge 3

		DelPat	Kayıt
Toplam kazı miktarı	m3	3.750.000	3.750.000
Net çalışma	gün	609	595
Çalışılmayan gün	gün	43	45
Delici makine	adet	3	3
Delme kapasitesi	m/saat	28,62	26,5
Delme miktarı	m/gün	837	822
Toplam delme miktarı	m	509.903	489.090
Delik miktarı	adet/gün	78	67
Özgül delme	m/m3	0,109	0,108
Hesaplanmış atım	gün/adet	1,6	2
Toplam kapsül miktarı	adet	45.744	47.230
Toplam başlatıcı miktarı	kg	59.388	62.700
Toplam kolon şarjı miktarı	kg	1.352.466	1.275.000
Özgül şarj	kg/m3	0,30	0,27
Patlatılmış kayaç hacmi	m3/gün	6.158	6.050
Delme birim maliyeti	TL/m3	1,47	1,38
Patlatma birim maliyeti	TL/m3	0,88	0,99
Toplam birim maliyeti	TL/m3	2,35	2,37

### T3 Kaya Ocağı için Uygulamadaki Veri Kayıtları

Baraj inşaatında, çalışma yapılan her aktivite ile beraber, T3 kaya ocağına ait üretim ve maliyet verileri kayıt altına alınmaktadır. Kayıtlar, günlük puantaj formları ile araziden ve ambar kayıtlarından alınmakta ve şirket için tasarlanmış bir yazılımda değerlendirilmektedir.

DelPat'ın hesaplanmış olduğu ve bu kaya ocağının planlamasına esas olan değerler ile ocağın tüm çalışma süresindeki uygulama kayıtları ortalamasının karşılaştırıldığı veriler çizelge 4 dedir.

## DEĞERLENDİRME

a. Toplam kazı miktarı (m<sup>3</sup>): DelPat'ın giriş bilgisi olarak, kaya ocağı işletme planındaki miktar kullanılmıştır.

b. Çalışma/Çalışılmayan süreler (gün): Kayıt da görünen çalışma ve çalışılmayan gün değerleri DelPat hesap değerlerine çok yakındır.

c. Delici makine ve delme kapasiteleri (m/saat): DelPat hesabındaki kadar delici makine kullanılmıştır, delme kapasiteleri, öngörülemeyen arızalar nedeni ile kayıt da çok az düşük görünmektedir.

d. Özgül delme (m/m<sup>3</sup>): Çok yakın değerler ile üretim tamamlanmıştır.

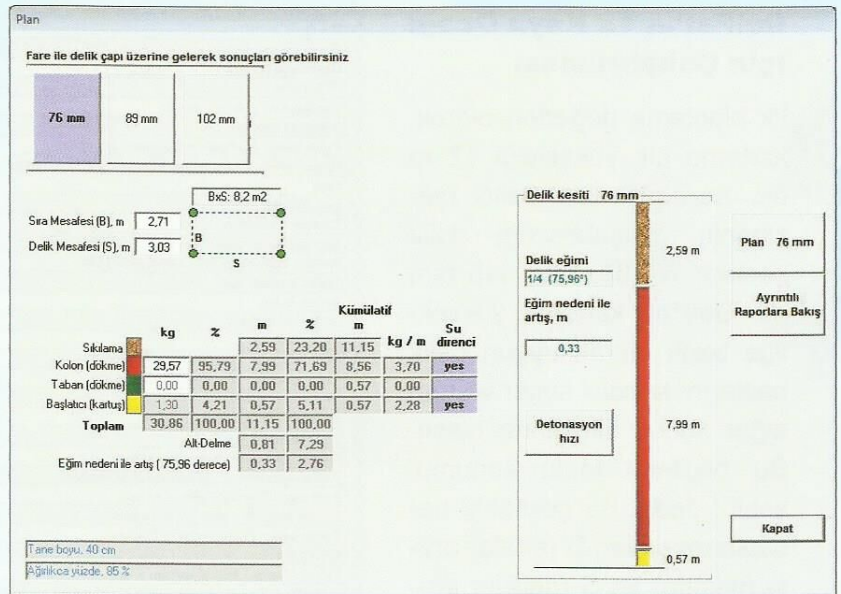
e. Özgül şarj (kg/m<sup>3</sup>): Çok yakın değerler ile üretim tamamlanmıştır. Kayıtdaki azlık, kayacın öngörülemeyen aşırı kırılma şeklinde olmasından kaynaklanmıştır.

f. Patlayıcı madde miktarları: Değerler yakın olmakla birlikte, özellikle başlatıcı (kg) ve detonatör (adet) miktarlarında, kayıtda fazlalık vardır, nedeni; palye önlerinde ön-kesme tekniğinin kullanılmasıdır.

g. Birim maliyetler (TL/m<sup>3</sup>): Çok yakın değerler ile üretim tamamlanmıştır.

İlk değerlendirmelere göre, DelPat da planlanan değerler ile uygulama kayıt değerlerinin yakınlık göstermektedir.

Kayıt sistemi içerisinde, kaya ocağındaki aktivitelerin maliyetleri olarak dağılım grafiği şekil-3 deki gibidir.



Çizelge 4

		DelPat	Kayıt
<b>Toplam kazı miktarı</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	3.750.000	3.750.000
<b>Net çalışma</b>	<b>gün</b>	609	595
<b>Çalışılmayan gün</b>	<b>gün</b>	43	45
<b>Delici makine</b>	<b>adet</b>	3	3
<b>Delme kapasitesi</b>	<b>m/saat</b>	28,62	26,5
<b>Delme miktarı</b>	<b>m/gün</b>	837	822
<b>Toplam delme miktarı</b>	<b>m</b>	509.903	489.090
<b>Delik miktarı</b>	<b>adet/gün</b>	78	67
<b>Özgül delme</b>	<b>m/m<sup>3</sup></b>	0,109	0,108
<b>Hesaplanmış atım</b>	<b>gün/adet</b>	1,6	2
<b>Toplam kapsül miktarı</b>	<b>adet</b>	45.744	47.230
<b>Toplam başlatıcı miktarı</b>	<b>kg</b>	59.388	62.700
<b>Toplam kolon şarjı miktarı</b>	<b>kg</b>	1.352.466	1.275.000
<b>Özgül şarj</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	0,30	0,27
<b>Patlatılmış kayaç hacmi</b>	<b>m<sup>3</sup>/gün</b>	6.158	6.050
<b>Delme birim maliyeti</b>	<b>TL/m<sup>3</sup></b>	1,47	1,38
<b>Patlatma birim maliyeti</b>	<b>TL/m<sup>3</sup></b>	0,88	0,99
<b>Toplam birim maliyeti</b>	<b>TL/m<sup>3</sup></b>	2,35	2,37

## SONUÇ

Büyük hacimli bir kaya ocağının, her açıdan planlanması, küçük birimlerde olabilecek bir hatanın parasal karşılığının yüksek olacağı açısından çok önemlidir. Delme-patlatma parametrelerinin sağlıklı tespit edilebilmesinde yine bu açıdan önem taşımaktadır. Çalışılan kaya ocağı projesinde, sadece 0,1 \$/m<sup>3</sup> gibi küçük bir farkın toplam kaya üretimindeki etkisi: 0,1 \$ x 4.000.000 m<sup>3</sup> = 400.000 \$ olacaktır.

Maliyetlerin daha hassas hesaplanması, yani sadece kullanılan malzeme ve işçiliğin birim fiyatı değil, tüm işyeri koşullarının değerlendirilmeye alınabilmesi, ancak bir bilgisayar yazılımı ile çok kısa bir sürede ortaya konulabilir. DelPat, kaya delme-patlatma çalışmaları için bunu yaparak, işletme maliyetlerinin, önceden alternatifli olarak hesaplanabilmesi imkanını vermektedir. Bu sayede, deneme yanılma gibi bilimsel bir tabana oturmayan, maliyetli ve zaman kaybı olan bir konuda ortadan kalkmaktadır.