

ETİ BAKIR A.Ş. KÜRE YERALTI İŞLETMESİ'NDE GERÇEKLEŞTİRİLEN PATLATMA UYGULAMALARININ İNCELENMESİ

Investigation of Underground Blasting Applications in Eti Bakır A.Ş. Küre Underground Mine

Gürhan Demir*
Muzaffer Yılmaz**
Murat Şen***

ÖZET

Eti Bakır A.Ş. Küre Yeraltı İşletmesi'nde yeraltı kazıları delme patlatma ve arakatlı göçertme yöntemi ile yapılmaktadır. Yer altı patlatma işlemleri, cevher aynalarında, pasa aynalarında ve katlar arası göçertme patlatmaları olmak üzere üç ana başlıkta incelenmiştir. Bu atımlar yerinde takip edilerek kullanılan malzemeler, çalışma yöntemi ve atımların sonuçları takip edilmiş olup dolumların patlatma dizaynına ve sıkılama boylarına dikkat edilmesinin patlayıcı maliyetine etkisi incelenmiş ve atımlar hakkında bilgiler hazırlanmıştır.

Anahtar Kelimeler : Yeraltı Patlatmaları, Yeraltı Bakır Madeni, Yeraltı delme-Patlatma Uygulamaları, Yeraltı Metal Madenciliğinde Delme-Patlatma Uygulamaları.

ABSTRACT

Underground copper mining at Küre Mine of Eti Bakır A.Ş. have been conducted by a combination of drilling - blasting and sublevel stoping method. Underground blasting operation have been investigated under three main categories: Ore faces, waste faces, and sublevel stoping blasting. Those blasting activities had been followed and used blasting materials, working methods and blasting results are summarized at below study.

* Eti Bakır A.Ş. Küre İşletme Müdürlüğü, KASTAMONU

** Eti Bakır A.Ş. Küre İşletme Müdürlüğü, KASTAMONU, muzafferyilmaz87@gmail.com

*** Eti Bakır A.Ş. Küre İşletme Müdürlüğü, KASTAMONU

GİRİŞ

Madencilik, tünel, yol ve inşaat çalışmaları başta olmak üzere birçok sektörde delme-patlatma çalışmaları olmazsa olmazdır. Teknolojik gelişmelerle birlikte patlayıcı sektörde gelişmekte, ihtiyaçlar eksiksiz ve daha güvenli bir biçimde karşılanmaktadır. Küre yeraltı işletmesindeki yeraltı hazırlık ve üretim çalışmalarının büyük bir bölümü patlatma çalışmaları ile yapılmaktadır. Patlatma sonucunda istenilen ilerleme, ayna kesitinin düzgünlüğü ve kırılan malzemenin tane boyutu patlatma veriminin temelini oluşturmaktadır. Patlatmanın sonrasında yapılacak olan nakliye ve tahkimat gibi çalışmalarda göz önünde bulundurulacak en uygun patlatma planının hazırlanması önem arz etmektedir. Buna bağlı olarak patlatma sektöründeki gelişmeler yakından takip edilmekte en uygun malzeme seçimi ve yöntemi uygulanarak verimli bir patlatma hedeflenmektedir.

1. KÜRE YERALTI İŞLETMESİ

Kastamonu Küre İşletmesi'nde 3 açık ve 1 yeraltı madeni ile üretime başlamıştır. Günümüzde açık ocak üretimi tamamlanmış üretim sadece yeraltından yapılmaktadır. Yeraltı ocağı Bakibaba, Aşıköy-1 ve Aşıköy-2 olmak üzere üç sektörden oluşmaktadır. Ancak Aşıköy-1 ve Aşıköy-2 sektörlerindeki rezervlerin 2015 yılı sonuna kadar tükenmesi sebebiyle esas üretim bölgesi hazırlık çalışmaları halen devam eden Bakibaba bölgesinde yapılmaktadır. Bakibaba işletmesinde üretimi yapılan madenin nakli, 2013 yılında tamamlanan, 960 metre uzunluğundaki, hazırlık çalışmaları halen devam eden ve 2015 yılının Ağustos ayında faaliyete giren kuyu ile gerçekleştirilmektedir. Bu kuyu Türkiye sınırları içerisinde açılan en derin kuyu olma ayrıcalığına sahiptir.

1.1. Bölgesel Jeoloji

Küre Formasyonu'na ait serpantin, gabro-diyorit ve bazalt birimlerinden cevherin konumu ile ilişkili olarak bazalt birimi içerisinde çalışılmaktadır. Bazaltlar Küre bölgesinde oldukça yaygındır. Stockwork cevherleşmenin ana kayacını ve masif (pirit-kalkopirit) zonun ise taban ve örtü kayacını oluştururlar. Ağsal saçınımın ana kayacı olan bazalt bölgelerinde kloritleşme, killeşme, serizitleşme, silisleşme, karbonat ve kuvars damarları ile yer yer dissemine pirit, spekülarit ve manyetit görülmektedir. Ağsal saçınımlı bazaltlar

üste doğru masif zon olarak devam eder. Aşıköy cevher yatağında bu zon Siyah Şeyl tarafından örtülürken, Bakibaba yatağında ise daha genç bazaltlar tarafından örtülmektedir. Aşıköy ve Bakibaba yatakları arasında kalan bölgeyi genç bazaltlar, yastık lavlar ve breşler kaplamaktadır. Siyah Şeyl çökel kayacı Aşıköy yatağında yaklaşık 150 m kalınlığındadır. Gri-Siyah renkte ve ince taneli ve ince tabakalıdır. Bazalt, Siyah Şeyl dokanağında Bazalt breşleri gözlenmektedir. Bölgedeki tektonizma, yatakta kıvrımlanma olarak gözlenmektedir. Kıvrım eksenleri kabaca K-G yönlüdür. Aşırı deforme olmuş koyu renkli bazalt biriminin bu kıvrımlanmalar nedeniyle olduğu düşünülmektedir.

1.2. Bakibaba Yeraltı Ocağı

Bakibaba ocağında 2007 yılında hazırlık çalışmaları başlamış olup 2012 yılında da üretim çalışmalarına başlanmıştır. Ocakta üretim cevher içinde sürülen galeriler ve bu galerilere paralel olarak sürülen alt galerilerin arakat göçertmesi ile gerçekleştirilmektedir. Tam mekanize çalışılan ocakta galeri ilerlemeleri delme-patlatma sonucu elde edilen cevher yeraltı kamyonları ile yeraltı kırıcı ünitesine taşınmakta. Burada uygun boyuta indirilen cevher yatay ve dikey bantlarla cevher hazırlama tesisine nakledilmektedir.

2. YERALTI DELME - PATLATMA UYGULAMALARI

Küre Yeraltı İşletmesi'nde Pasa aynalarında, Cevher aynalarında ve Katlar Arası göçertmelerde olmak üzere farklı paternler de delme ve patlatma yapılmaktadır. Cevher ve pasa aynalarında patlatma yöntemi Paralel delik yöntemidir. Üretim delikleri birbirine paralel delinmekte ve buna ek olarak boş delikler (serbest yüzey oluşturma amacıyla) açılmaktadır. Üretim deliklerinin çapı 48mm, genişletme deliklerinin çapı ise 102mm'dir. Katlar arası göçertme için açılan üretim delikleri 76mm-89mm, genişletme delikleri ise 152mm olarak açılmaktadır. Katlar arası dolmuş üst kattan aşağı doğru veya alt kattan yukarı doğru (baş yukarı) olacak şekilde 2 türlü yapılabilmektedir. Patlayıcı madde şarjı sadece üretim deliklerine yapılmakta, genişletme delikleri ise serbest yüzey oluşturmak amacıyla açıldığı için bu deliklere patlayıcı şarjı yapılmamaktadır.



Şekil-1. Jumbo (Atlas Copco Rocket Boomer-282)



Şekil-2. Simba (Atlas Copco Simba ME7C)

2.1. Yeraltı Delme Uygulamaları

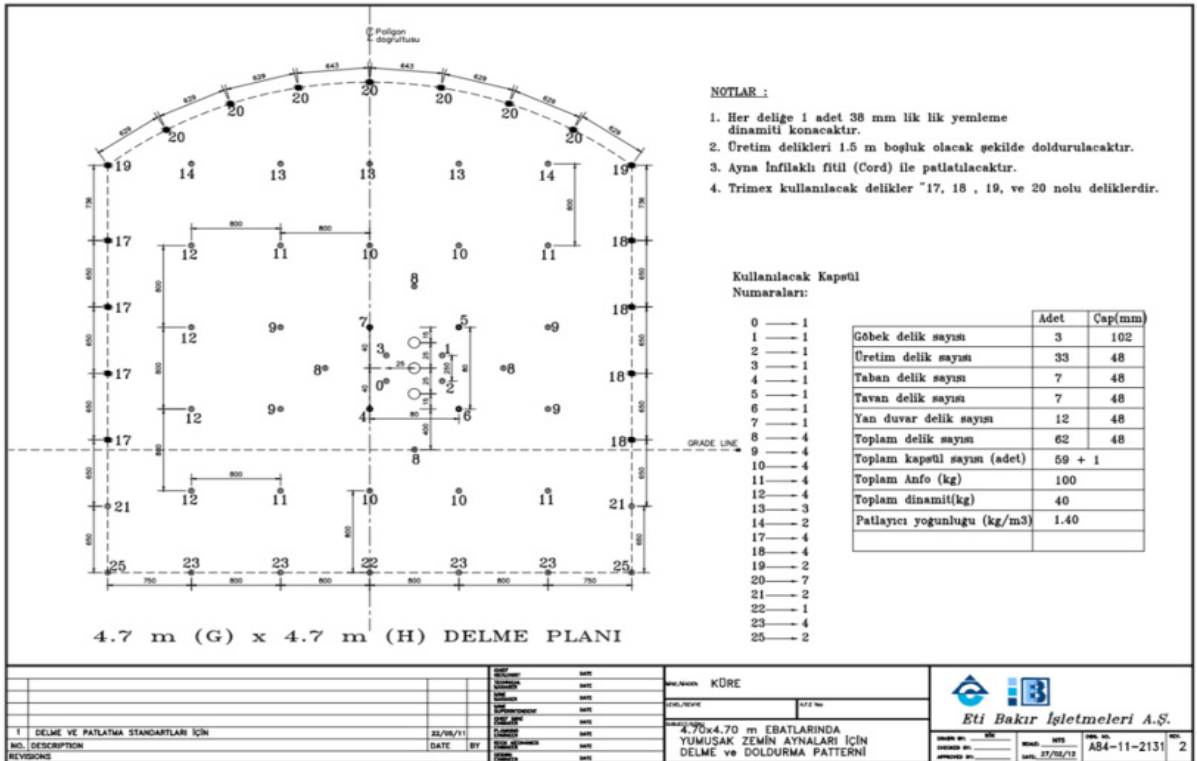
Eti Bakır A.Ş. de hazırlık ve üretim işlerinde ayna, serbest yüzey(slot) ve sıra delgisi olmak üzere 3 ayrı şekilde delgi gerçekleştirilmektedir. Patlatılacak olan zemine uygun çap ve uzunluk-taki delikler Jumbo (Şekil-1) veya Simba (Şekil-2) delicileri ile delinmektedir.

Ayna delgilerindeki delikler 48mm, 64mm (patar atımlarında) ve 102mm çaplarında delinmektedir. Delik uzunlukları ise 4.30 m, 3.70 m, 2.80 m ve 1.80 m dir. Aynalar delikleri paralel orta kesme yöntemine uygun olarak delinmektedir. Delik

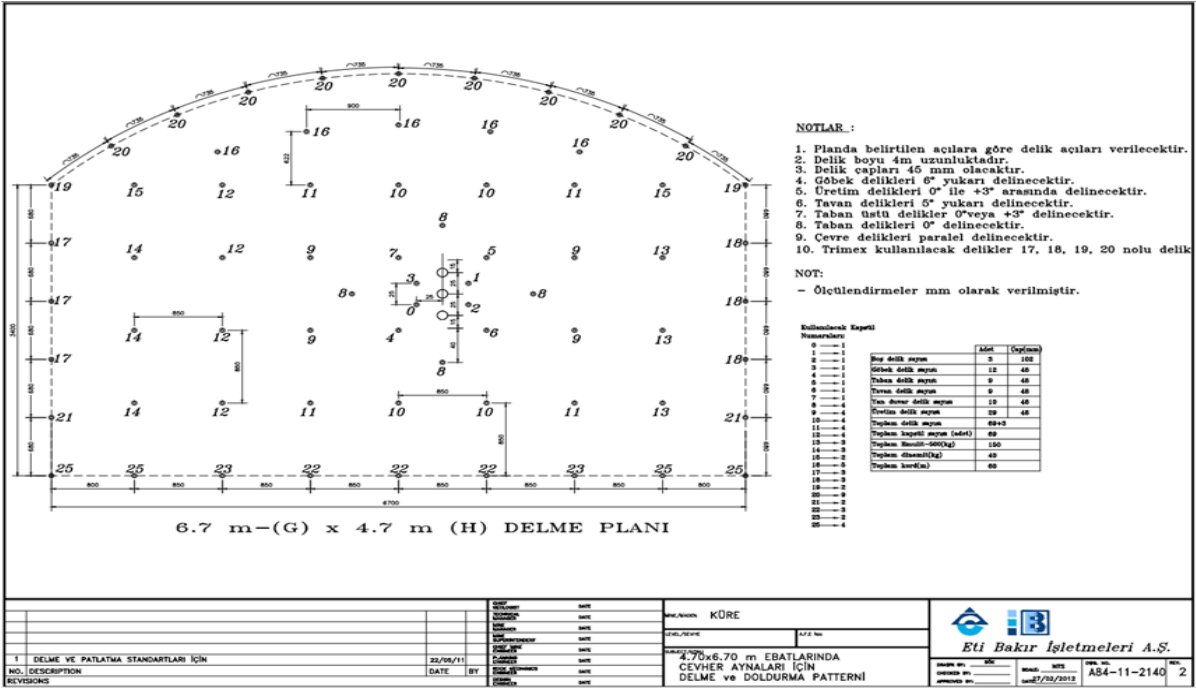
sayıları hazırlık galerileri ve maden galerilerinde değişmektedir.

İşletmede yapılan çalışmalar sonucunda pasa ve cevher aynaları için ayrı ayrı delgi ve dolun düzenleri tasarlanmıştır. Pasa aynaları 5.0mx5.0m boyutlarında olup cevher aynaları ise 7.0mx5.0m boyutlarındadır. Galeri kesitlerinin bu şekilde olmasının sebebi kullanılan makine ve ekipmana uygunluk, hedeflenen yıllık üretim miktarı ve kaya mekaniği ilkeleridir. (Şekil-3 ve Şekil-4)

İlerleyen dönemlerde üretim planına göre cevher aynalarının kesitlerinde değişiklik düşünülmektedir



Şekil-3. Hazırlık galerisi paterni

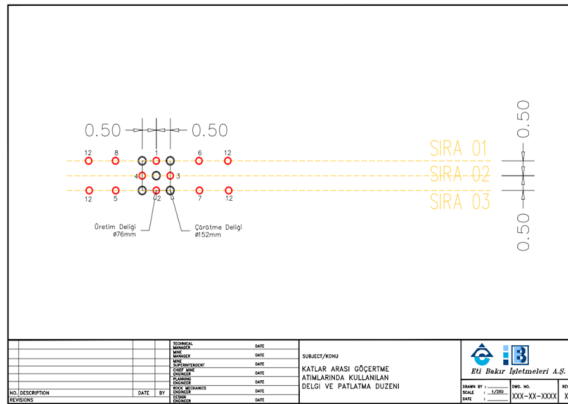


Şekil-4. Cevher galerisi paterni

Katlar arası delgilerdeki delikler 76mm, 89mm ve 152mm çaplarında delinmektedir. Delik uzunlukları cevher sınırına göre değişmekte olup bir tij (speed rod) uzunluğu 1.80m dir. Katlar arası delikleri slot atımına uygun şekilde delinmektedir. Delik sayıları zemin özelliklerine göre değişiklik göstermektedir.(Şekil-5 ve Şekil-6)

2.2. Yeraltı Patlatma Uygulamaları

Küre Yeraltı İşletmeleri'nde ilerleme ve üretim delme-patlatma ile gerçekleşmektedir. İlerlenecek ayna ve üretimi yapılacak stopelar (kat arası) delindikten sonra dolum için hazırlanır. Patlatma işleminde, 36mm çapında 420 mm uzunluğunda Kartuş, ANFO, ANFO-S (Islak Anfo), Kontur, Nonel Kapsül, İnfilaklı Fitol (10gr), Elektrikli Kapsül ve Zil Teli kullanılır.

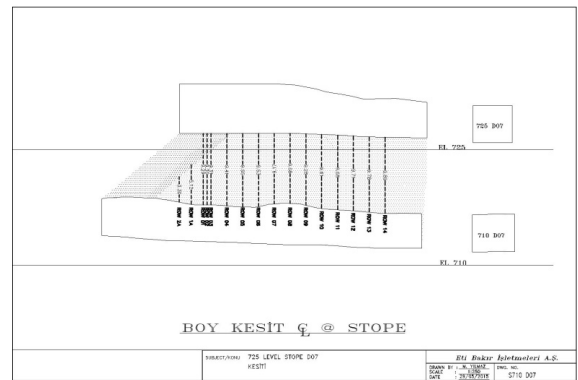


Şekil-5. Kat arası slot plan

Patlayıcı miktarları ilerleme ve üretim türlerine göre değişmektedir. Öncelikli kullanım ANFO dan yana olup deliklerin su durumuna göre şarj sadece dinamit ile gerçekleştirilir. Ayna ve katarası(slot) dolumlarında basınçlı hava yardımı ile patlayıcı yerleştirme özelliğine sahip NORMET CARMEC 1610B makinası kullanılmaktadır. (Şekil-7 ve Şekil-8)

2.2.1. Pasa Aynalarında Patlatma

Yeraltındaki cevhere ulaşabilmek için gerek taban taşında gerekse tavan taşında rampa sürülmektedir. Rampaya ek olarak kılavuz bağlantı (X-cut) yolları ve kılavuzlar sürülmektedir. Sürülen bu galeriler 5mx5m olarak bazalt veya siyah şeyl kaya birimlerinde sürülmektedir. Bu tür zeminlerdeki patlatmalar "Pasa Aynası Patlatma-



Şekil-6. Kat arası sıra kesit



Şekil-7. Normet charmec ayna dolumu

ri” olarak adlandırılır. Tek seriden kullanılan kapsül miktarı 10 adettir. Anlık şarj 10 deliğe göre hesaplanmıştır.

Örnek olarak 510 Cevher kuyusu(orepass) pas aynasında yapılmış patlatmalara ait bilgiler Tablo-1 ve Tablo-2 de verilmiştir.

Tablo-1. 510 orepass patlatmalarına ait patlayıcı miktarları.

510 Orepass da Yapılan Patlatmalarda Kullanılan Patlayıcı Madde Miktarları							
Atımlar	Delik Sayısı (adet)	Dinamit (kg)	Anfo (kg)	Trimex (kg)	İnf. Fİtil (metre)	Nonel Kapsül (Adet)	Elektrikli Kapsül (Adet)
Atım 1	63	60	150	10	45	63	1
Atım 2	57	60	160	10	35	57	1
Atım 3	56	50	150	8	30	56	1
Atım 4	57	50	125	10	30	57	1
Atım 5	54	140	0	5	30	54	1

Tablo-2. 510 orepass patlatmaları atım sonuçları.

510 Orepass Yapılan Patlatmalara Ait Bilgiler					
Atımlar	Delik Uzunluğu (metre)	İlerleme-Metraj (metre)	Hacim-Kübaj (m³)	Özgül Şarj (kg/m³)	Anlık Şarj (kg)
Atım 1	4	3.86	89.6	2.46	34.9
Atım 2	4	3.74	86.8	2.65	40.4
Atım 3	4	4.02	93.3	2.23	37.1
Atım 4	4	4.08	94.6	1.96	32.5
Atım 5	4	3.86	89.5	1.62	26.9
Ortalama Değerler	4	3.91	90.76	2.18	34.36

2.2.2 Cevher Aynalarında Patlatma

Maden yüzeyine ulaştıktan sonra maden zonundan çıkana kadar cevher lokasyonunda ilerleme yapılır. Tüm bu ilerlemeler delme-patlatmayla gerçekleştirilir. Bu patlatmalara “Cevher Ayna-



Şekil-8. Normet Charmec katarası (Slot) dolumu

larında Patlatma” denmektedir (Şekil-9). Galeri kesiti 5mx7m olarak açılır. Tek seriden kullanılan kapsül miktarı 10 adettir. Anlık şarj 10 deliğe göre hesaplanmıştır.

Örnek olarak 645GB15 (645 Güney Batı 15) cevher aynasında yapılmış olan patlatmalara ait bilgiler Tablo-3 ve Tablo-4 de verilmektedir.

Tablo-3. 645GB15 patlatmalarına ait patlayıcı miktarları.

645 GB15 de Yapılan Patlatmalarda Kullanılan Patlayıcı Madde Miktarları							
Atımlar	Delik Sayısı (adet)	Dinamit (kg)	Anfo (kg)	Trimex (kg)	İnf. Fİtil (metre)	Nonel Kapsül (Adet)	Elektrikli Kapsül (Adet)
Atım 1	54	50	100	4	25	54	1
Atım 2	56	55	85	10	30	56	1
Atım 3	72	90	175	10	40	72	1
Atım 4	79	80	200	10	40	79	1
Atım 5	83	100	250	15	50	83	1

Tablo-4. 645 GB15 patlatmaları atım sonuçları.

645 GB15 Yapılan Patlatmalara Ait Bilgiler					
Atımlar	Delik Uzunluğu (metre)	İlerleme-Metraj (metre)	Hacim-Kübaj (m³)	Özgül Şarj (kg/m³)	Anlık Şarj (kg)
Atım 1	2.8	2.54	69.28	2.22	28.5
Atım 2	3.7	2.07	69.56	2.16	26.8
Atım 3	3.7	2.64	91.53	3.00	38.2
Atım 4	4	3.04	144.32	2.01	36.7
Atım 5	4	4.38	143.82	2.54	44.0
Ortalama Değerler	3.64	2.93	103.70	2.39	34.84



Şekil-9. Dolum yapılmış ayna

2.2.3 Katarası (Slot-Sıra) Patlatmaları

Sürülen maden galerileri tavan taşına veya ta-
ban taşına ulaşmış maden üretimi tamamlandıktan sonra kat arası (stope) üretimine geçilmektedir. Bu üretimin gerçekleşmesi için alt ve üst galeri arasına Simba ile ilk olarak serbest yüzey oluşturmak için slot delikleri delinip (Şekil-5) patlatılır. Daha sonra serbest yüzeyin oluşmasının ardından sıra delikleri (Şekil-6) ve atımlarına geçilir. (Şekil-8)

S710 K04 kat arası için yapılmış olan patlatmalara ait bilgiler aşağıdaki Tablo-7 ve Tablo-8 de verilmiştir.



Şekil-10. Dolum yapılan slot

Tablo-7. S710 K04 slot ve sıra patlatmalarına ait patlayıcı miktarları

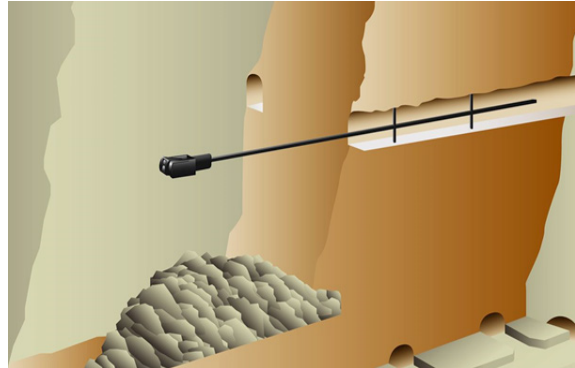
710 K04 Katarası Patlatmalarda Kullanılan Patlayıcı Madde Miktarları						
Atımlar	Delik Sayısı	Dinamit (kg)	Anfo (kg)	İnf. Fitol (metre)	Nonel Kapsül	Elektrikli Kapsül
Slot 1	27	20	1125	40	54	1
Slot 2	20	120	900	30	36	1
Sıra 1	12	80	650	20	24	1
Sıra 2	6	60	400	20	12	1
Sıra 3	5	30	275	10	10	1
Sıra 4	6	20	120	20	6	1
Sıra 5	6	30	175	20	12	1
Sıra 6	6	30	175	20	12	1

Tablo-8. S710 K04 patlatmaları atım sonuçları.

S710 K04 Stope Yapılan Patlatmalara Ait Bilgiler			
Atımlar	Toplam Patlayıcı (kg)	Hacim-Kübj (m ³)	Özgül Şarj (kg/m ³)
Slot 1	1145	277.47	4.13
Slot 2	1020	244.82	4.17
Sıra 1	730	841.1325905	0.87
Sıra 2	460	517.6200557	0.89
Sıra 3	305	355.8637883	0.86
Sıra 4	140	155.2860167	0.90
Sıra 5	205	226.4587744	0.91
Sıra 6	205	226.459	0.91
Ortalama Değerler	526.25	355.64	1.70

3. YER ALTI PATLATMALARININ HACİMSSEL OLARAK İNCELENMESİ

Yeraltında yapılan ayna, slot ve sıra patlatmaları, atım yapılmadan önce ve atım yapıldıktan sonra CMS (Cavity Monitoring System) (Şekil-11, Şekil-12) cihazı ile ölçülerek 3 boyutlu model görüntüleri bilgisayar programlarına aktarılır. Daha sonra bu programlar yardımı ile yapılan atımların hacimsel ve metraj olarak verimleri gözlenir ve kayıt altına alınır.



Şekil-11 CMS açık stope ölçme pozisyonu

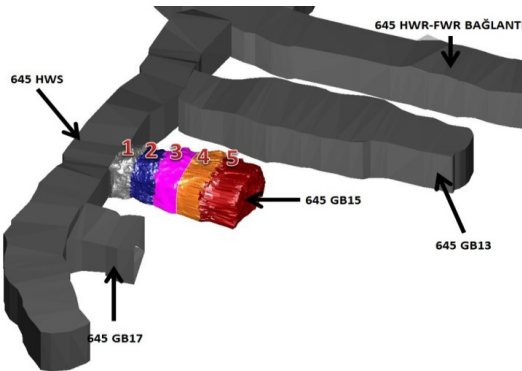


Şekil-12 CMS açık stope ölçme pozisyonu

3.1. Ayna Atımlarının Hacimsel Olarak İncelenmesi

Yeraltında yapılan ayna atımları (cevher ve pasa aynaları) yukarıda bahsedildiği gibi atımlardan önce ve sonra ölçme ekibi tarafından ölçülerek verileri bilgisayar ortamına taşınır. Bu veriler bilgisayar ortamında işlenerek atımlarda elde edilen verim (ilerleme, koparılan hacim, tonaj vb.) incelenir.

Çalışmanın yapıldığı 645 GB15 aynasına ait ölçümler Şekil-13 ve Tablo-10 da gösterilmiştir.



Şekil-13. 645 Aynasının atımlara göre CMS ölçümleri

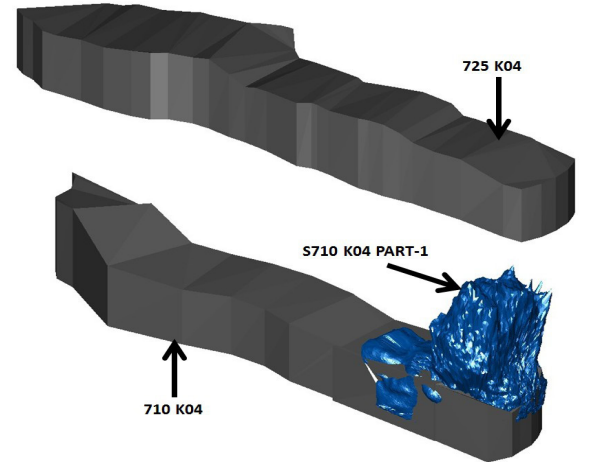
Tablo-10. 645 GB15 Aynasına Ait CMS Ölçüm Sonuçları

645 GB15 Yapılan Patlatmalara Ait Ölçümler			
Atımlar	Delik Uzunluğu (metre)	İlerleme-Metraj (metre)	Hacim-Kübaj (m ³)
Atım 1	2.80	2.54	69.28
Atım 2	3,70	2.07	69.56
Atım 3	3,70	2.64	91.53
Atım 4	4,00	3.04	144.32
Atım 5	4,00	4.38	143.82

3.2. Slot ve Sıra Atımlarının Hacimsel Olarak İncelenmesi

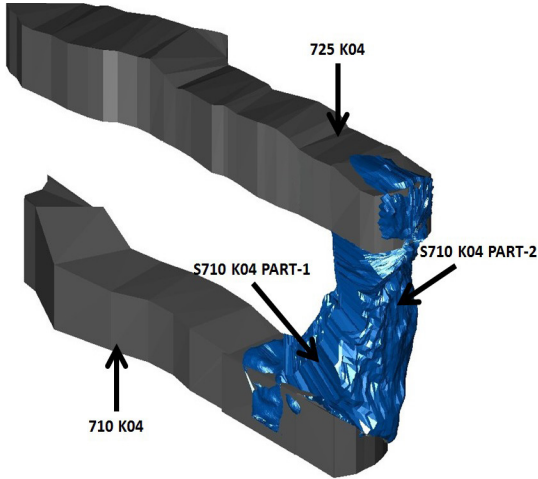
Yeraltında yapılan slot ve sıra atımları sadece cevher üretimi için yapılır. Extra olarak (CWF İstasyonu, Kırıcı Ünitesi, Silolar, Orepass, Havalandırma Kuyuları vb.) cevher olmayan lokasyonlarda da boşluk oluşturmak için slot atımları yapılabilmektedir. Bu tür atımlardan önce ve atım yapıldıktan sonra da Ölçme Ekibi tarafından ölçümler alınıp bilgisayar programlarına aktarılır. Daha sonra bu veriler işlenerek elde edilen verim (oluşan açıklık, koparılan hacim, tonaj vb.) incelenir.

Çalışmanın yapıldığı S710 K04 kat arasına ait CMS ölçümleri Şekil-14, Şekil-15 ve Şekil-16 da gösterilmiştir.

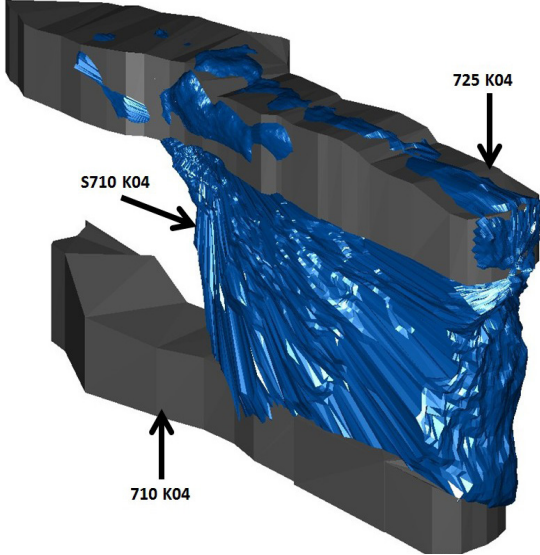


Şekil-14. S710 K04 Kat arası part-1 slot atımı CMS ölçümleri

Katlar arası slot atımlarında yükseklik iki kısma bölünüp part-1 ve part-2 olmak üzere 2 atım gerçekleştirir. (Şekil-15 ve Şekil-16)



Şekil-15. S710 K04 kat arası part-2 slot atımı CMS ölçümleri



Şekil-16. S710 K04 Kat arası slot+sıra atımları CMS ölçümleri

Tablo-11. S710 K04 Ara Katına Ait CMS Ölçüm Sonuçları

S710 K04 Stope Yapılan Patlatmalara Ait Bilgiler				
Atımlar	Toplam Patlayıcı (kg)	Delik Sayısı (adet)	Delik Uzunluğu (m)	Hacim-Kübaj (m³)
Slot 1	1145	12	7	277.47
Slot 2	1020	12	7	244.82
Sıra 1	730	6	14	841.133
Sıra 2	460	6	14	517.62
Sıra 3	305	5	14	355.864
Sıra 4	140	5	14	155.286
Sıra 5	205	5	14	226.459
Sıra 6	205	5	14	226.459
TOPLAM	4210	56	98	2845.11

SONUÇ

Eti Bakır A.Ş. Küre Yeraltı İşletmelerinde yapılan çalışmalar da 645 GB15 aynası, 510 Orepass aynası ve S710 K04 Kat Arası seçilmiş ve atımlar yerinde takip edilmiştir. Bu çalışmada atımlarda kullanılan toplam patlayıcı miktarı, bir atımda gerçekleşen ilerleme mesafesi, bir atımda koparılan hacim incelenmiştir.

Yapılan çalışmalarda belirli atımlarda ateşleme operatörlerine (ateşçiler) refakat edilmiş ve belirlenen paterne ve sıkılama boyuna dikkat edilmesi sağlanmıştır. Bu atımlar yukarıdaki tablolarda işaretlenmiştir.(510 Orepass aynası için 4. ve 5. atımlar. 645 GB15 aynası için 2. ve 4. atımlar.) Geri kalan atımlarda ise operatörlere refakat edilmemiştir.

Görüldüğü üzere delik paternlerine ve sıkılama boylarına dikkat edildiği sürece pasa aynası için özgül sarjda ortalama %27,5 lik maden aynaları için ise %19 luk bir düşüş sağlanmıştır.Yıllık olarak patlayıcı maliyetine vurulduğunda bu oran maliyete %20 düşüş olarak yansımaktadır.

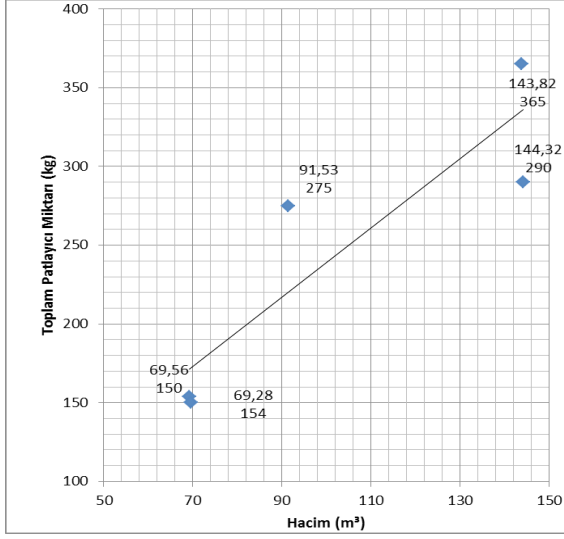
Bu nedenle personeldeki "Fazla patlayıcı madde ile daha fazla hacim koparılıp daha sağlıklı bir atım gerçekleşir." Mantığını ortadan kaldırırsa ve bunu eğitimlerle destekleyip personelin plana uygun dolum yapmasını sağlanırsa yıllık maliyette önemli bir düşüş sağlanır.

Maden-Operasyon ve Ölçme ekibiyle yapılan çalışmalar sonucunda tüm atımların toplam patlayıcı miktarı-koparılan hacim ilişkisi incelenmiş olup grafiğe aktarılmış ve Eti Bakır A.Ş Yeraltı İşletmeleri için bir standarda ulaşılmıştır.

Yapılan bu çalışmalara göre sonuçlar Tablo-12, Şekil-17 ve Şekil-18 de sunulmuştur.

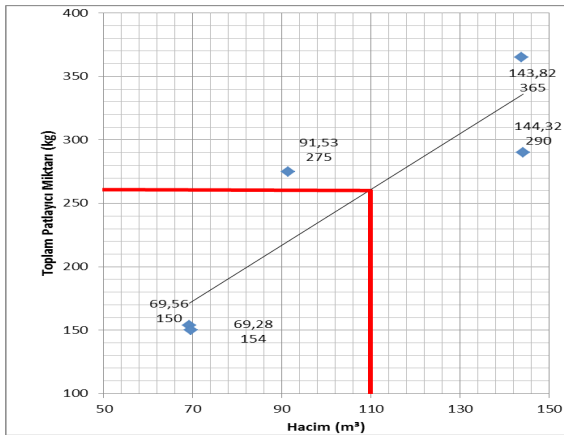
Tablo-12. 645 GB15 ve S710 K04 Atımlarına Ait Genel Bilgiler

645 GB15 ve S710 K04 Patlatmalara Ait Bilgiler				
Atımlar	Toplam İlerleme (m)	Toplam Hacim (m³)	Toplam Patlayıcı Miktarı (kg)	Ortalama Özgül Şarj (kg/m³)
645 GB15	14,67	518	1234	2,38
510 Orepass	19,56	453,8	988	2,18
S710 K05	-	2845,11	4210	1,48



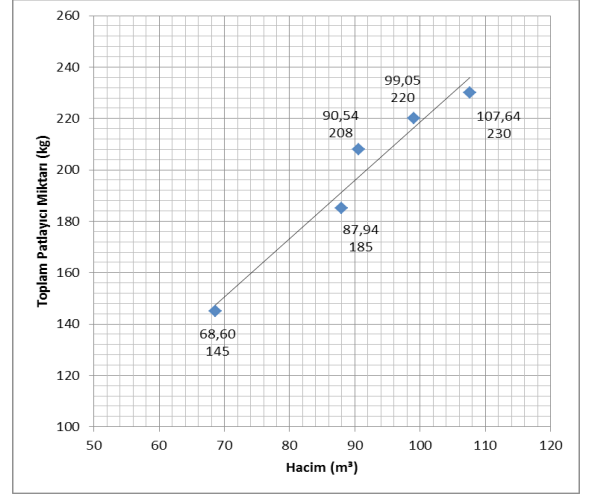
Şekil-17. 645 GB15 aynasına ait toplam patlayıcı miktarı-hacim grafiği

Yapılan ayna atımları çalışmasında 5 atım ele alınıp yukarıdaki grafiğe ulaşılmıştır. (x = Koparılmak istenen hacim, y = Toplam patlayıcı miktarı).



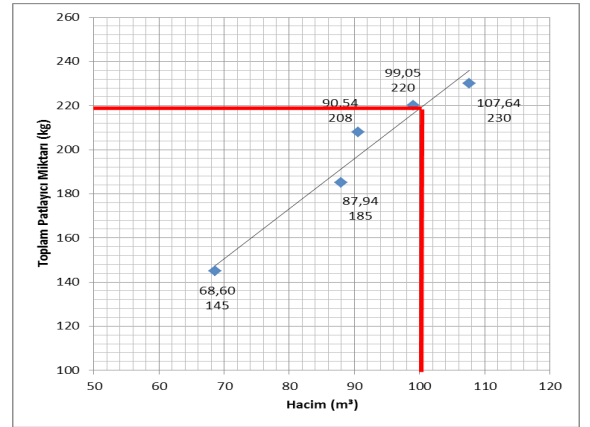
Şekil-18. Cevher aynalarında 110 m³ lük hacim koparmak istendiğinde gerekli patlayıcı miktarı grafiği

Buna göre cevher aynalarımızda 110 m³ lük bir hacim koparılmak istenirse, x = 110 m³ yaklaşık y = 260 kg lık patlayıcı kullanılması gerekmektedir.



Şekil-19. 510 Orepass aynasına ait toplam patlayıcı miktarı-hacim grafiği

Yapılan ayna atımları çalışmasında 5 atım ele alınıp yukarıdaki grafiğe ulaşılmıştır. (x = Koparılmak istenen hacim, y = Toplam patlayıcı miktarı).



Şekil-20. Pasa aynalarında 100 m³ lük hacim koparmak istendiğinde gerekli patlayıcı miktarı grafiği

Buna göre cevher aynalarımızda 100 m³ lük bir hacim koparılmak istenirse, x = 100 m³ yaklaşık y = 218 kg lık patlayıcı kullanılması gerekmektedir.

Galeri kesitlerinin dar olması (5m x 7m, 5m x 5m) ve çalışılan zeminin şartları özgül şarj değerinde değişiklikler göstermektedir. Koparılan hacim sabit tutulmak şartı ile

patlayıcı miktarlarını azaltıp aynı düzeyde verim alma çalışmaları devam etmektedir.

Kat arası yapılan patlatmalarda özgül şarj 1.48 kg/m³ dir. Slot atımları, hem delik sayısı fazlalığı hem de serbest yüzey oluşturma amaçlı yapıldığından kullanılan patlayıcı miktarı fazla olmaktadır.

Bu nedenlerden dolayı grafik üzerinden değerlendirme yapmaması verimli olmayacağı için slot ve sıra atımlarının sonuçları grafiğe aktarılmamıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada emeği geçen, Eti Bakır A.Ş. Yeraltı Proje ve Maden Müdürü Sn. Kâzım KÜÇÜKATEŞ'e, Teknik Ofis Şefi Sn. Serkan Ömer KOÇ'a, Planlama Mühendisi Sn. Serdar KARABAY'a, Eğitim Emniyet Şefi Sn. Ali EROL'a, Harita Bölümü Şefi Sn. Yusuf ÖZGÜ'ye, Üretim Başmühendisleri Sn. Adem CANIM ve Sn. Metehan DEMİR'e ve ayrıca Harita Mühendisi Sn. Murat Semih KAYHAN'a katkılarından dolayı sonsuz teşekkürlerimizi sunuyoruz

KAYNAKLAR

5. Delme Patlatma Sempozyumu Bildirgeleri Kitabı, 2007, TMMOB Maden Mühendisleri Odası, Ankara.

Blasting and Explosives Quick Reference Guide, 2011, Dyno Nobel, South Africa.

Olofsson, Stig O., 1988. Applied Explosives Technology for Construction and Mining, Arla, Sweden, (131-147 s.).

Proceedings of the Thirty-eighth Annual Conference on Explosives and Blasting Technique, 2012, International Society of Explosives Engineers, USA.

Bu Makale 19 – 20 Kasım 2015 tarihinde düzenlenen VIII. Delme-Patlatma Sempozyumu'nda bildiri olarak sunulmuştur.