

Lağımlar için Çift - V Orta Çekmeli Patlatma Düzeni

Blasting Pattern with a Double V Cut for Development Drifts in Rock

H. Aydın BİLGİN *
A. Günhan PAŞAMEHMETOĞLU **
Çetin ONUR ***

ÖZET

Bu çalışmada Asma İşletmesindeki lağımlarda uygulanmakta olan mevcut patlatma düzenlerinin incelenmesinden edinilen sonuçlar özetlenmiş ve bunların ışığı altında grizutin klorür dinamiti kullanımı için geliştirilen çift-V orta çekmeli patlatma düzeni tanımlanmıştır. Delik düzeni, gerekli gecikmeli kapsül numaraları ve sayıları ile dinamit miktarları verilmiştir. Yöntemin uygulama sonuçları irdelenmiş ve sunulmuştur.

ABSTRACT

In this study, the results of investigations on blasting practices currently employed in development drifts at Asma Mine are summarized and a new blasting pattern with a double V cut developed in the light of these results for the use of permissible dynamite is described. The drilling pattern, the numbers and amounts of the required delay blasting caps and the amount of permissible dynamite are given. Results of application of the new pattern are discussed and the conclusions drawn are presented.

- (*) Dr. öğretim Görevlisi, ODTÜ Maden Müh.Böl., ANKARA
(**) Prof.Dr., ODTÜ Maden Müh. Böl., ANKARA
(***) Maden Müh., TTK Gn.Md., Etüd-Proje D.Bşk., ZONGULDAK

1. GİRİŞ

Asma işletmesi lağımlarında halen V tipi orta çekmeli patlatma düzeni uygulanmaktadır. Bu düzenin, etüdlerin ilk aşamasında gerçekleştirilen durum tespiti çalışmalarıyla ortaya çıkarılan başlıca özellikleri aşağıda özetlenmiştir.

1. Ateşlemelerde gecikmesiz kapsül kullanılmakta, bu nedenle atım bir seferde değil birkaç aşamada gerçekleştirilmektedir. Bunun başlıca sakıncaları

a- iş durumuna göre aynı vardiyada birkaç aşamalı atım durumu doğduğunda, işçiler ilerlemeyi düşürmemek için gereğince" beklemeden ve kendilerine verilen talimatlara aykırı davranarak birkaç kez gaz, toz ve kavlak dolu arına gidip gelebilmekte ve kendi emniyetlerini almakta ihmal gösterebilmektedirler.

b- ateşleme aşamaları vardiyalara yayıldığında iş denetimi güçleşebilmekte, vardiyalar arası koordinasyon güçlüğü nedeniyle delik sayısı ve dinamit tüketimlerinde artışlara yolaçabilmektedir.

2. İşletmenin çoğu yerinde hava basınçları gerekenden düşük olup delik delme zamanlarının uzamasına neden olmaktadır, örneğin 1.5-1.6 m boyunda delik 5-7 dak., 2.1-2.3 m'lik delik 10-12 dakikada delinebilmektedir. Benzer şekilde hava basınçlarının düşüklüğü ve posta yükleme makinalarının eskiliği posta alım sürelerini uzatmaktadır. Bazı lağımlarda suyun yetersiz olması da delme zamanını uzatmaktadır. Bu sorunların çözümü elektrohidrolik delici makina ve yükleyiciler kullanılmasıdır.

3. Lağım arınları düz ve tam kesit olmayıp, orta çekme ileride yapılmakta, taramalarla arın yavaş yavaş tam kesite ulaşmaktadır. Bu durum serbest yüzey azlığı nedeniyle, sıkışık vaziyetteki ortanın olağan miktarlardan daha çok sayıda delik delinerek ve fazla dinamit tüketilerek çekilebilmesi zorunluluğunu doğurmaktadır.

4. Halen kullanılan gecikmesiz kapsüllerin tel boyları 1.5 m'dir. Söz konusu tel boyu, uzunluğu 1.5 m'ye kadar olan delikler için, kapsül ancak delik ağzına yakın yerleştirilirse yeterli olabilmektedir. Bu durum infilakin alın (serbest yüzey) tarafında başlatılıp, şok dalgalarının formasyonun derinliklerine doğru yönelmesi sonucunu yaratmaktadır. Böylece enerjinin bir kısmı formasyonun derinliklerinde kaybolup gitmekte ve verim düşüklüğüne yolaçmaktadır. Kısa tel boyunun bir diğer sakıncası 1.5 m'den daha derin deliklere sırf tel boyu yeterli olsun diye gereğinden fazla dinamit konulmasına yolaçmasıdır.

5. Aylık ilerlemeler 20-40 m arasında değişebilmekte ortalama 30-3.2 m olmaktadır. Lağım maliyetinin % 60-70'ini işçilik oluşturmaktadır. Bu nedenle lağım maliyetleri yüksek olmaktadır.

Mevcut patlatma yönteminin yukarıda özetlenen başlıca sorunlarına ilişkin çözüm önerileri yürütülmekte olan araştırmanın ara raporlarında (1) verilmiştir. Bu tebliğde Asma işletmesinde halen uygulanan patlatma düzeyinin iyileştirilmesi ve geliştirilmesi için yapılan araştırma çalışmalarının bir bölümü verilmiştir.

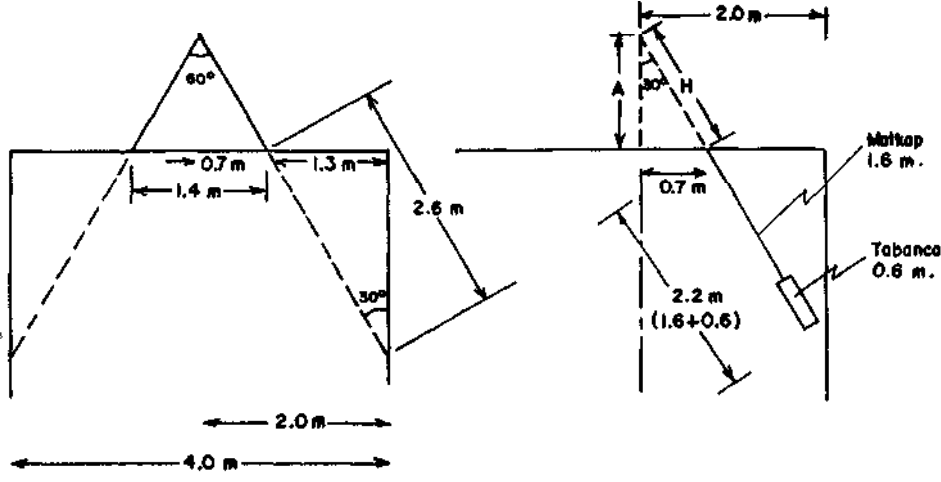
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR VE TEORİK İLERLEME KISITI

Mevcut uygulamanın izlenmesinden edinilen bilgilerin ışığında değişik kaya birimleri için patlatma öntasarımları yapılması öngörülmüştür. Bu öntasarımlarda esas alınan başlıca ilkeler şunlardır:

- i- milisaniye gecikmeli kapsüller kullanarak tam kesit patlatma yapmak
- ii- tasarım kömür ocaklarında uygulanacağından teknik ve yasal gereklere uygun olarak grizutin klorür dinamiti için tasarım yapmak
- iii- dinamit tüketimini olağan miktarlarda tutmak
 - o
- iv- orta çekme yüzeyi (alın) alanı en az 1.4×1.4 m² olacak şekilde tasarım yapmak

Belirtilen ilkeler gözönüne alınarak silttaşı, çamurtaşı, zayıf kumtaşı ve sağlam kumtaşı birimleri için öntasarımlar yapılmış ve Asma İşletmesinde uygulanmıştır(1). Uygulamalarda MKE yapımı 30 milisaniye gecikmeli 3-8 no.lu kapsüller kullanılmış olup uygulamalar başarıyla sonuçlanmıştır. 10 m² kesitli lağımlarda birim ilerleme için ortalama dinamit tüketimleri silttaşı çamurtaşında 12,5 Kg/m, zayıf kumtaşında 14,2 Kg/m, sağlam kumtaşında 17,5 Kg/m olarak gerçekleşmiştir.

Başarıyla sonuçlanmasına rağmen bu öntasarımların tek sakıncası teorik ilerleme miktarının 1.3 m ile (1) sınırlı olmasıdır (Şekil 1). Bilindiği gibi tünel ve



$$\frac{1.3 \text{ m}}{2.6 \text{ m}} = 0.5 = \sin 30^\circ$$

1.6 m'lik matkap ile delinbilcek delik boyu = H » 1.5 m.

$$\begin{aligned} \text{Teorik ilerletme miktarı } A &= H \cdot \cos 30^\circ \\ &= 1.5 \times 0.866 \\ &= 1.3 \text{ m.} \end{aligned}$$

Şekil 1. Lağım genişliği, ekipman boyutları ve V tepe açısının orta çekme delikleri boyuna ve teorik ilerleme miktarına etkisi (1).

galeri patlatmalarında amaç önce orta çekerek bir boşluk (ilave serbest yüzey) yaratmak, daha sonra alının geri kalan bölümünü bu boşluğa doğru kolayca patlatmaktır. V tipi orta çekme düzeninde orta çekme delikleri tepe açısının en az değerinin 60° (2,3) veya 58° (4) (tercihen daha fazla) olması literatürde yer almaktadır. Gerekli dinamit miktarlarının taş cinsine bağlı olarak değiştiği bilinmekle birlikte, yukarıda verilen açı değerleri belirli bir taş cinsi için dinamit tüketimini olağan miktarlarda tutarak patlatmayı gerçekleştirmek üzere tavsiye edilmektedir. Belirtilen açı değerlerinden daha dar açılarla orta çekmek mümkündür ancak bu orta çekmede kullanılan patlayıcı madde yoğunluklarını oldukça arttırmakla gerçekleştirilebilir.

TTK'ca uygulanan bağ tiplerine göre B-10 lağımın taban kesiminde faydalı genişliğin bağın içinden içine 4.065 m, tabandan 1.70 m yukarıda 3.60 m olduğu, lağım makinası boyunun 0.6 m bulunduğu gözönüne alındığında, 1.60 m uzunlukta bir matkap ile 30° yarı V açısı verilme koşuluyla sağlanabilecek teorik ilerleme Şekil 1'de verilmiştir. Bu hesaplama lağımın taban seviyesindeki genişliği ve ustanın çalışma yeri için 0.4 m alan ihtiyacı gözönüne tutularak, tabanca sehpasız gibi mütalaa edilerek yapılmıştır. Tabandan 1.70 m yukarıda ise aynı açıyı vermek ($1.1/2.2 = 0.5 = \sin 30^{\circ}$) tabanca tutamağının bağın iç yüzeyine dayanması halinde mümkündür. Görüldüğü üzere lağım genişliği, ekipman boyutları ve V tepe açısı orta çekme delikleri boyunu, dolayısıyla bir atımda ulaşılabil-

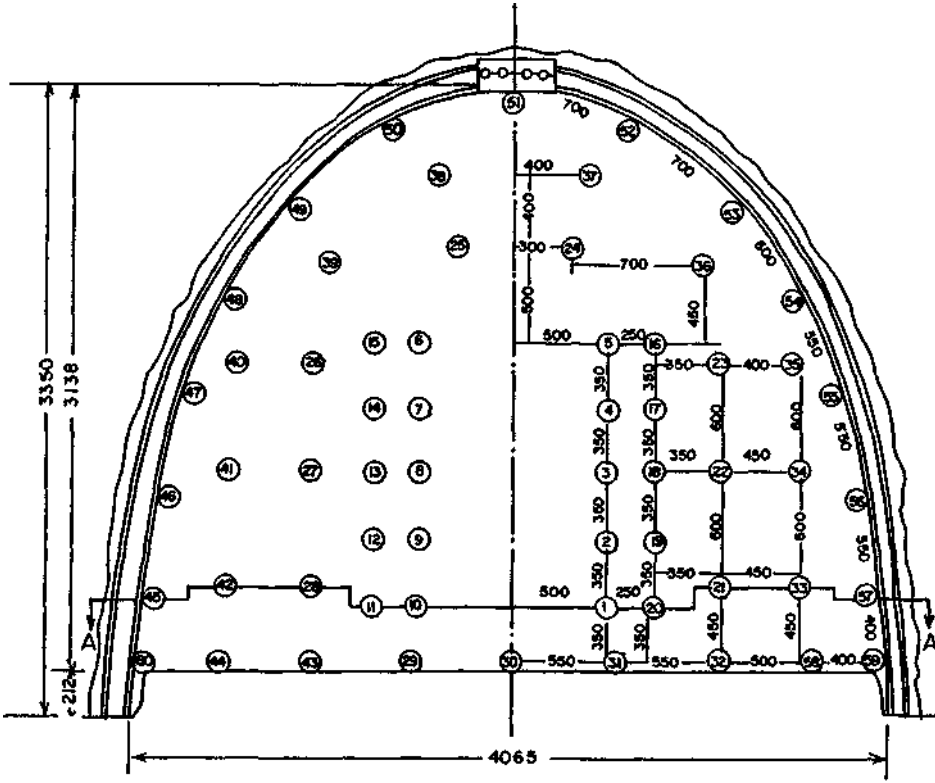
cek teorik ilerleme miktarını kısıtlamaktadır.

3. ÇİFT - V ORTA ÇEKME Lİ PATLATMA DÜZENİ

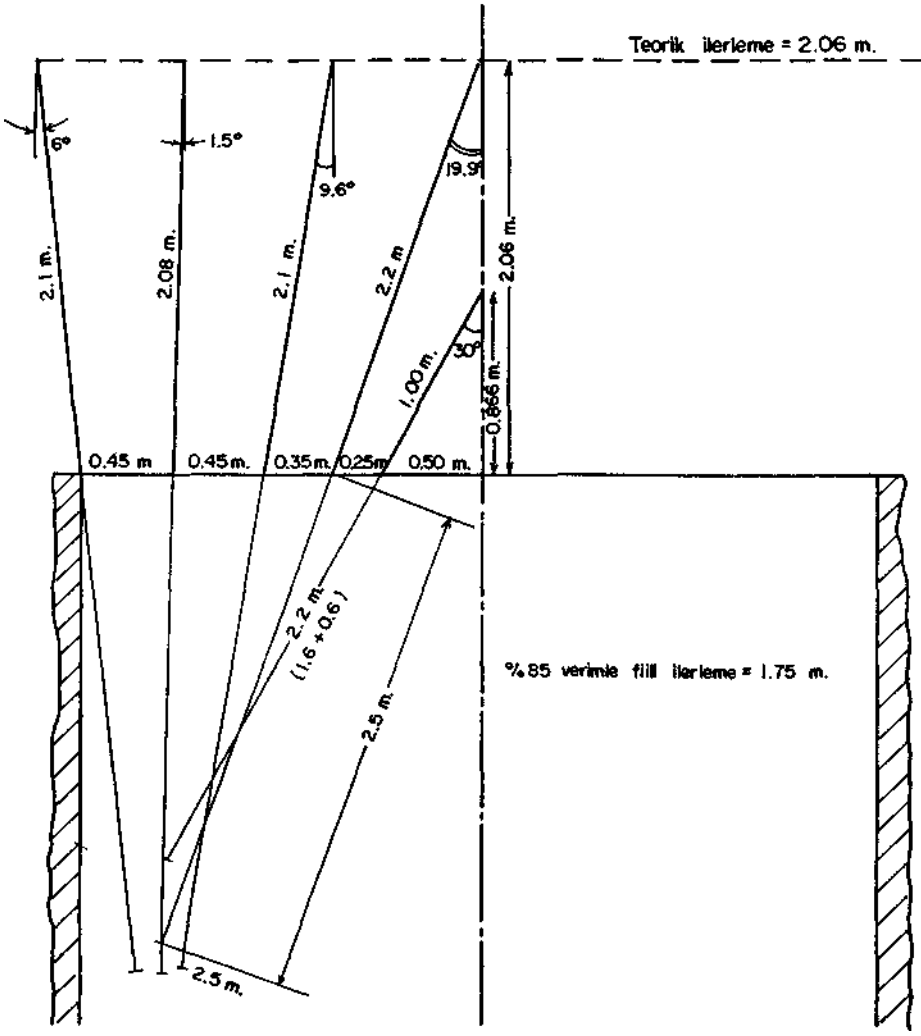
Belirli bir kaya biriminde sürülen belirli genişlikteki bir lağımda V tipi orta çekmeli patlatmalarda ilerleme miktarı kısıtını aşabilmenin yolu daha dar açılı, fakat dinamit miktarlarını olağanın üzerinde bir miktar arttırarak patlatma yapmaktır. Nitekim daha önce sözedilen öntasarımların denenmesi sırasında, kayalar içinde en zayıfı olması sebebiyle silttaş çamurtaşında bir deneme yapılmış ancak başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Başarısızlığın nedenleri

- i- orta çekme dilim kalınlığının (V dibi - alın mesafesi) fazla olması
- ii- Kullanılan grizutin klorür dinamitinin kudretinin (GOM II Al'e göre % 56) ve delik doldurma yoğunluğunun (Kg/m) düşük olması

Belirtilen başarısızlığın aşılması yolunun, dinamiti değiştiremeyeceğimize göre, ortayı iç içe iki adet V ile birbiri peşisıra çekerek dilim kalınlığını yarıya indirmekten geçeceği düşünülmüştür. Bu görüşten hareketle Şekil 2. ve 3.'te görülen ve Çizelge 1.'de özetlenen çift -V orta çekmeli patlatma düzeni geliştirilmiştir. Bu çalışmada sadece sağlam kumtaşında B- 10 kesitinde lağım sürmek için yapılan çift-V orta çekmeli patlatma düzeni sunulmuş ve ilkesel düzeyde tanıtımı amaçlanmıştır.



Şekil 2. Çift V ile orta çekmeli patlatma düzeni önden görünüşü (B-10 kesitli lağım ve deliklerarası uzaklıklara ilişkin ölçüler mm cinsindedir).



Şekil 3. Çift-V ile orta çekmeli patlatma düzeni plan görünüşü XB-10)

çizelge 1. Sağlam kamtaşı için çift V orta çekmeli patlatma düzeni Özeti

TANIMI	PATLATMA DELİĞİNİN		KAPSÜL NO	DİNAMİT ADET	DİNAMİT ADEDİ	TOPLAM DİNAMİT ADEDİ
	NUMARASI	MEYLİ				
BİRİNCİ-V	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	Yatay, 30° içeri	3	10	2.5(2.0)	25 (20)
İKİNCİ - V	11,12,13,14,15,16,17,18,19,20	Yatay, 20° içeri	4	10	6.5(5.5)	65 (55)
1. YAN TARAMA	21,22,23,26,27,28	Yatay, 10° içeri	5	6	5.0(4.0)	30 (24)
1. ÜST TARAMA	24,25	Yatay, Doğrultuda	5	2	3.0	6
	36,39	" , "	6	2	3.0	6
2. YAN TARAMA	33,34,35,40,41,42	Yatay, 1.5° içeri	6	6	4.0	24
2. ÜST TARAMA	37,38	Yatay, Doğrultuda	6	2	2.0	4
1. TABAN TARAMA	29,30,31	6° Aşağı, Doğrultuda	5	3	4.0	12
2. TABAN TARAMA	32,43	6° Aşağı, Doğrultuda	6	2	4.0	8
DUVAR TARAMA	45,46,56,57	Yatay, 8° dışarı	7	4	4.0	16
	47,48,54,55	" "	7	4	3.0	12
TAVAN TARAMA	49,50,51,52,53	8° Dışarı	7	5	2.0	10
3. TABAN TARAMA	44,58	6° Aşağı, Doğrultuda	7	2	4.0	8
DİREK DİBİ	59,60	8° Aşağı, 8° Dışarı	8	2	3.0	6

3.1. Çift-V patlatma düzeninin özellikleri

Çift - V orta çekmeli düzenin başlıca- özellikleri aşağıda özetlenmiştir.

1) Düzen 60 adet 33 mm çapında delikten oluşmaktadır (Şekil 2.). Delik başına düşen alın yüzeyi yaklaşık 0.21 m^2 olup, oldukça sık bir düzendir. Bunun nedeni tasarımın deneneceği lağımın sağlam kumtaşında açılacak olması idi.

2) Teorik ilerleme miktarı 2.06 m'dir (Şekil 3.).

o

3) Birinci V delikleri 30 yarı tepe açısı ile lağım ekseninin 0.5 m sağından ve solundan, 1.0 m uzunlukta delinmektedir. B - 10 lağım genişliğinde 30 ' lik* açığı verebilmek için bu delikler 1.6 m'lik burgu ile delinmektedir.

4) İkinci V delikleri ise 20 yarı tepe açısı ile lağım ekseninin 0.75 m sağından ve solundan ve 2.2 m uzunlukta delinmektedir. Ancak 20 açığı B~ 10 lağım genişliğinde sağlayabilmek için ikinci V delikleri önce 1.60 m'lik burgu ile delinmekte daha sonra 2.40 m'lik burgu ile 2.2 m'ye derinleştirilmektedir.

5) V deliklerinin tümü yatay olup, anlatıldığı şekilde oluşturulmuş alt alta beş adet çift- V vardır. \f'ler arası düşey uzaklık 35 cm olup, altında orta çekme yüksekliği 1.4 m, genişliği ise 1.5 m'dir.

6) Şekil 2. ve 3.'te görüldüğü gibi orta çekme dışında iki sıra alın tarama, bir sıra kontur (sıfır) tarama deliği bulunmaktadır. Tarama deliklerinin tümü,

verilmesi gereken açılarının küçük olması (Şekil 3.) nedeniyle doğrudan 2.40 m'lik burğu kullanılarak 2.1 m derinlikte ve Çizelge 1.'de verilen doğrultu ve eğimlerle delinmektedir.

7) Deliklere konulacak gecikmeli kapsül numaraları ve adetleri ile dinamit sayıları Çizelge 1'de verilmiştir.

3.2. Çift V patlatma düzeni uygulama sonuçlarının değerlendirilmesi

Tanımlanan çift V düzeni Asma Ocağı - 50 Piriç Doğu lağımında yedi kez denenmiştir. Anılan lağım sağlam kumtaşında sürülmekte olup, kumtaşının laboratuvarında tayin edilen tek eksenli basma dayanımı $113.7 + 16.7$ MPa, Brazilian çekme dayanımı $9.8 + 1.8$ MPa, birim hacim ağırlığı $2.67 + 0.01$ gr/cm³ dür. Etüdlere Çizelge 1'de verilen dinamit miktarları aynen uygulanarak başlanmış olup, toplam miktar 29 kg'dır. Birinci etüdde dört adet bağ tumba olmuş, posta en çok 18 m mesafeye fırlamıştır. Posta içinde iri blok bulunmamaktadır ve kesitten fazla açılma olmamıştır. Sağlanabilen ilerleme 1.65 m olup, ilerleme verimi % 80, dinamit tüketimi 17.57 Kg/m olarak gerçekleşmiştir.

Birinci etüd sonucu yapılan değerlendirmede postanın çok ileri fırlamasında gösterdiği gibi dinamit miktarının fazla olduğu ve azaltılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bağ tumba olmasına başlıca iki neden (dinamit miktarının fazlalığı, sekiz adet fırça ile fırçalanması gereken bağlarda üçer adet fırça bulunması ve kamaların

azlığı ve bağ ile kaya arasına yeterince sıkılanmaması) yolaçmıştır. Dinamit miktarı azaltıldıktan sonra yapılan denemelerde bağ tumba olayları olmamıştır. Bunda fırça ve kamaların arttırılmasının da olumlu etkisi olduğu açıktır. Çizelge 1'de parantez içinde verilen rakamlar sonraki etüdüde azaltılmış dinamit miktarlarını göstermektedir.

Birinci etüde ilerleme miktarının (1.65 m) azlığının dinamit fazlalığına rağmen meydana gelmesi, ikinci V deliklerinin istenen açıda delinememesi sonucu birbirlerini kesip geçmelerindedir. İkinci V delikleri uçlarının birbirlerine kavuşması ancak ' birbirlerini kesmemesi sıkı takip ve ustaların deneyim kazanmalarıyla sağlanabilmiştir. Bu sayededirki son yapılan uygulamalarda net ilerleme mesafesini, toplam dinamit miktarı 29 Kg'dan 26,375 Kg'a düşürüldüğü halde, 1.90 m'ye (ilerleme verimini $1.90/2.06 = \% 92$ 'ye) çıkarmak mümkün olabilmıştır.

Çift V orta çekmeli patlatma düzeninin başarılı sonuçlar vermesi üzerine bu kez yine aynı miktar teorik ilerlemeyi hedef alan ancak kullanılan delik dolayısıyla kapsül sayısını (mümkünse dinamiti de) azaltmayı amaçlayan yeni bir çift V'li patlatma düzeni geliştirilmesi çalışmaları halen devam eden araştırma projesi kapsamında sürdürülmektedir.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmayla ulaşılan başlıca sonuçlar şunlardır.

- 1) Çift V orta çekmeli patlatma düzeni ile bir seferde

1.90 m ye kadar ilerleme sağlamanın m¼mk¼n olduğu kanıtlanmıştır.

2) Uygun delik d¼zeni (konum, doğrultu ve eğim ağıları) sağlandığında grizutin klor¼r gibi zayıf kudretli bir dinamitle dahi iyi sonuğ alınabileceği anlaşılmıştır.

3) Toplam dinamit miktarı 29 Kg'dan 26.375 Kg'a d¼ř¼r¼ld¼đ¼ halde bir seferde sağlanabilen ilerlemenin 1.65 m'den 1.90 m'ye ¼ıkarılabilmesi

i- uygun delik d¼zeninin sağlanması i¼in delik delme işlerine ¼zel ¼nem verilmesinin gerekliliğini ve

ii- dinamit t¼ketiminin (29 Kg/1.65 m=) 17.57 Kg/m'den (26.375 Kg/1.90 m=) 13.9 Kg/m'ye d¼ř¼r¼lebilmiř olduğunu g¼stermiř bulunmaktadır.

4) Daha ileri bir aşamada temin edilebildiği takdirde 3.05 m (10 feet) uzunlukta rot kullanarak teorik ilerleme miktarını 2.7 m'ye, uygun delik d¼zeni ve dinamit miktarı kullanmak koşuluyla en az % 85 verimle bir atımda fiili ilerlemeyi 2.30 m'ye ¼ıkarmak i¼in ¼alıřma yapmak dahi d¼ř¼n¼lebilir bir se¼enek haline gelmiştir.

Vardiyalar arası koordinasyon g¼cl¼đ¼ nedeniyle delik sayısı ve dinamit t¼ketimlerinde artışa yola¼mamak i¼in gecikmeli kaps¼l kullanılarak tam kesit patlatmaya mutlaka ge¼ilmelidir. Gecikmeli kaps¼l kullanımı işçilerin gaz, toz ve kavlak dolu arına birkaç kez gidip gelmelerini ¼nlemek, dolayısıyla emniyet ve işçi sağlığını sağlamak y¼nlerinden de gereklidir. Kaps¼l tel boyları mutlaka 2.5 m'ye ¼ıkartılmalıdır.

Lağım aylık ilerlemelerini artırabilmek ve maliyeti (maliyetin % 60-70'ini işçilik oluşturmaktadır) düşürmek ancak elektrohidrolik delici ve yükleyici makinalar kullanılmakla mümkün olabilecektir. Memnuniyetle görülmektedir ki TTK rehabilitasyon projesi kapsamında bu çözüme yönelmiş bulunmaktadır.

5. KAYNAKLAR

1. ODTÜ Maden İşletme Anabilim Dalı, 1989: Asma İşletmesi Kömür ve Kayalarının Kaya Mekaniği ve Dizayn Parametrelerinin Çıkartılmasının Araştırılması, 4. Ara Rapor, Ankara
2. Gustaffson, R., 1973: Swedish Blasting Technique, SPI, Gothenburg, 323 s.
3. Tamrock Editorial Committee, 1986: Handbook of Underground Drilling, Tamrock, Tampere, 328 s.
4. Langefors, U., Kihlström, B., 1979: The Modern Technique of Rock Blasting, 3rd Edition, John Wiley and Sons, Uppsala, 438 s.

6. TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı destekleyen TTK Gn. Md.lüğüne, ÜTİM Md.lüğüne, Asma İşletme Md.lüğüne ve yardımlarını esirgemeyen Başmühendis, Mühendis, Nezaretçi ve işçi arkadaşlara teşekkürü bir borç biliriz.

