

Asma İşletmesi Yeraltı Delik Delme İşlerinde Kullanılan Burguların Performansını Etkileyen Faktörler

The Factors Affecting the Performance of Drill Bits Used in the Underground Blasthole Drilling at Asma Mine

Adnan BİRİNCİ *
Nuri A. AKÇİN **

Ö Z E T

Bu çalışmada; Asma İşletmesi yeraltı delik delme işlerinde kullanılan burguların performansını etkileyen etkenler araştırılmıştır. Bu amaçla öncelikle Asma İşletmesi kömür çevre kayalarının mekanik ve petrografik özellikleri laboratuvarında tespit edilmiştir. Sonra da ocakta yapılan çalışmalarla bu özelliklerle ilerleme hızı, burğu çapı düşüşü, aşınma hızı ve burğu ömrü arasında ilişkiler kurulmuştur. Sonuç olarakta burgulardan en iyi şekilde yararlanmak için burğu seçimi ve kullanımını üzerine öneriler sunulmuştur.

A B S T R A C T

In this study, the factors affecting the drill bits used in the underground blasthole drilling operations at Asma Mine have been investigated. For this purpose; firstly, the mechanical and petrographical properties of coal measures rocks at Asma Mine have been determined in the laboratory. Then, relationships between these properties and drilling rate, decrease in bit diameter and bit life have been established by the studies carried in the mine. Finally, recommendations have been given for the selection and usage of bits in order to achieve optimum results.

(*) Maden Y.Müh.,TTK, ÜTİM Asma İşletme Müdürlüğü, ZONGULDAK

(**)Y.Doç.Dr., Maden Y. Müh., HÜZMF, Maden Müh. Böl., ZONGULDAK

1. GİRİŞ

Yeraltı ve yerüstünde yapılan hazırlık ve üretim çalışmaları ile inşaat alanındaki baraj, tünel, yol yapımı ve kanalizasyon açılması gibi kazı çalışmalarının önemli bir bölümünü patlatma (lağım) deliklerinin delinmesi almaktadır. Deliklerin hızlı ve ekonomik olarak delinmesi gerekir.

Hızlı ve ekonomik delik delme; delinecek kayacın dayanım ve mınerojok özelliklerine, delme işinde kullanılan burgunun yapısına ve geometrisine ve delme işleminin uygulanma biçimine bağlıdır.

1

Bu çalışmada; TTK Üzölmez Taşkömürü İşletme Müessesesi (ÜTİM) Asma İşletme Müdürlüğü yeraltı ocaklarında delik delme işlerinde kullanılan burguların performansını etkileyen faktörler ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2. DELİK DELMEYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER VE DELİNEBİRLİK

2.1 Kayaç Özelliklerinin Etkisi

Delik delmeyi etkileyen en önemli kayaç özellikleri; dayanım, kırılğanlık, aşındırıcılık ve süreksizlik özellikleridir. Burguya gelen kuvvetler delinen kayacın tek eksenli basınç dayanımı ile doğru orantılıdır. Bu nedenle sert kayaçlarda ilerleme hızı az, aşınma miktarı fazla olmaktadır.

Kırılğan bir kayaçta, delme esnasında parça koparma olayı tek eksenli çekme dayanımının yenilmesiyle gerçekleşir. Kırılğanlık delinebilirliği artırıcı bir özelliktir.

Burgunun aşınması; kayaç ve burgunun yapısına bağlıdır. Kayaçlardakiaşındırıcı mineral miktarı, tane büyüklüğü ve taneler arasındaki çimento malzemesinin türü burgunun aşınmasında önemli rol oynar.

2.2 Burgu Yapısının Etkisi

Monoblok burgularda, gövde malzemesi olarak yüksek kalite çelik kullanılmaktadır. Tungsten karbid uç ise %91 karbid (WC) ve %9 kobalttan (Co) oluşmaktadır. Ucun sertliği 1150-1300 Vickers sertliğidir. Burgu aşınmasındaki en önemli etkenlerden biri tungsten karbid ucun yapımı sırasındaki ısıl işlemlerdir. Tane boyutu, kobalt miktarı ve prozite aşınmayı etkilemektedir. Belirli bir kobalt miktarında tane boyutu büyüdükçe uç sertliğini kaybetmektedir. İri" taneler WC-Co ucun sertliğini azaltır ve taneler delme sırasında yapıdan kolaylıkla ayrılır.

2 mikron hoyutundaki Co miktarı %5'ten %30'a çıkınca sertlik 92 R 'dan 85 R 'ya düşmektedir. Kobalt miktarı arttıkça ucun enine kırılma dayanımı artmakta ve %20 Co miktarında en yüksek değerini almaktadır.

Saf tungsten karbidde teorik karbon miktarı %6,12'dir. Sinterleme sırasında serbest karbonun uca girişi enine kırılma dayanımını azaltır. Karbon miktarının azlığı da çok kırılğan bir uç oluşumuna neden olur.

Ucun porozitesi, ucun ömrünü etkilemektedir. Poroziteden tamamen arınmış bir ucun ömrü, standartlarca belirlenmiş poroziteye sahip bir ucun ömrüne göre %100 kadar artabilmektedir (1).

2.3 Delik Delme Şeklinin Etkisi

Delik delme işinde kullanılan burgunun ömrü onun kullanılma şekline de bağlıdır. Delme işlemi başlarken burgu ağız kayaca dik tutulmalı ve kendisine bir yuva açıncaya kadar itme basıncı ve hava basıncı düşük tutulmalıdır. Delme işlemi bitinceye kadar burgunun uygulanma açısı değiştirilmemelidir.

2.4 Delinebilirlik Ölçütü

Kayaçların delinebilirliği; delme hızı, burgu ömrü v.b. gibi bir çok yönden tanımlanabilmektedir. Benzer koşullarda daha az burgu aşınmasına neden olan kayaçlar kolay delinebilir olarak tanımlanır. Delinebilirlik hakkında fikir verebilmek için kayacın; dayanım, kırılgenlik , aşındırıcılık ve süreksizlik özelliklerinin belirlenmesi gerekir. Daha sonra da bu özelliklerle arazide yapılacak delme hızı ve burgu ömrü ölçümleri arasında ilişkiler kurularak kayacın delinebilirliği hakkında doğru bir tahminde bulunulabilir. Delirtebilirlik göreceli bir ölçüttür.

3. ASMA İŞLETMESİ KÖMÜR ÇEVRE KAYAÇLARI VE NUMUNE ALINMASI

Asma İşletmesi kömür çevre kayaçları; kumtaşı, silttaşı, çamurtaşı, konglomera ve kumlu şeyi birimlerinden oluşmaktadır. Formasyonların büyük bir kısmını (%60-80) kumtaşı oluşturmaktadır. Konglomera 1-4 m'lik bandlar halinde bulunmaktadır. Yüksek RMR ve Q değerlerine sahip olan kumtaşı birimi tahkimat açısından bir avantaj sağlarken delme sırasında sorun yaratmaktadır.

İşletmede halen sürülmekte olan lağım ve tabanlar etüd edilerek laboratuvarda bazı indeks deneyleri yapmak için 6 değişik yerdeki yeni arıandan en küçük boyutu 20 cm olacak şekilde numune alınmıştır. Numune alınan yerler ve kayaç türü Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Numune Alınan Yerler ve Kayaç Türü

Numune Kodu	Yer Adı	Kayaç Türü
I	-250 Kuzeybatı lağımı	İnce taneli kumtaşı
II	-250 Güney lağımı	Konglomera
III	-250 Piriç taban	İnce taneli kumtaşı:
IV	-170 Çay taban	ince taneli kumtaşı
V	-170 Hacımemiş taban	Silttaşı-çamurtaşı
VI	-170 Acılık geçiş	Silttaşı

4. DENEYSEL ÇALIŞMA

Asma işletmesi yeraltında kullanılan burguların performansını etkileyen faktörleri belirlemek için iki aşamalı bir deneysel çalışma yapılmıştır. Birinci aşamada işletmeden alınan kömür çevre kayaçları üzerinde laboratuvarında bazı indeks deneyler yapılmıştır, ikinci aşamada ise numunelerin alındığı yerlerde delik delme çalışmaları yapılmıştır.

4.1 Laboratuvar Çalışmaları

6 değişik yerden alınan numuneler üzerinde laboratuvarında Uluslararası Kaya Mekaniği Derneğinin (ISRM) önerdiği standartlara uygun olarak aşağıdaki deneyler yapılmıştır:

- Tek eksenli basınç dayanımı, σ_c
- Tek eksenli çekme dayanımı, σ_t
- Nokta yük dayanımı
- Yoğunluk

Yaklaşık 130 numune üzerinde yapılan deney sonuçları Çizelge 2'de ortalama olarak verilmiştir.

Ayrıca; alınan numunelerden ince kesitler hazırlanarak petrografik incelemeler yapılmış ve kayaçların

Çizelge 2. Asma işletmesi Kayaçlarının Dayanım Özellikleri

Alındığı Yer	Türü	Tek eksenli basınç dayanımı, σ_c Standart sap. MPa	Tek eksenli çekme dayanımı, σ_t Standart sap. MPa	Nokta yük dayanımı Standart sap. MPa	Schmidt çekiç değeri Standart sap.	Yoğunluk (kg/m ³) Standart sap.	$\frac{\sigma_c}{\sigma_t}$
_250 Kuzey batı lağ.	Kumtaşı	121 ± 12	7,76 ± 2,5	5,21 ± 1,19	58 ± 5	2525,6 ± 40	15,5
_250 Güney lağırmı	Konglomera	32 ± 9	4,14 ± 1,04	1,19 ± 0,36	52 ± 7	2626 ± 10	7,7
_250 Piriç taban	Kumtaşı	140,6 ± 10,74	8,65 ± 2,14	5,32 ± 0,42	52 ± 5	2600 ± 20	16,25
_170 Çay taban	Kumtaşı	129,2(± 10,74	8,14 ± 2,69	6,41 ± 1,22	52 ± 8	2640 ± 30	15,8
_170 H.Memiş taban	Silttaşı çamur taşı	41,76 ± 32,9	5,25 ± 2,25	1,02 ± 0,43	40 ± 6	2640 ± 20	7,9
_170 Acılık geçiş lağ.	Kaba taneli silttaşı	69,6 ± 13,6	6,23 ± 1,16	2,36 ± 0,44	54 ± 10	2360 ± 44	11,1

Çizelge 3. Asma İşletmesi Kayaçlarının Petrografik Özellikleri

Numune alınan yer	Mineralojik bileşim %	Küresellik %	Tane boyu dağılım (Mm) %	Çimento	Kayacın adı
_250 Kuzey batı lağırmı	Q: 64,7 F: 2,8 K: 23,9 M: 0,6 O: 6,2	SA: 83 SR: 17	200 - 600 = 36,6 60 - 200 = 63,4	Organik maddeli karbonat	İnce taneli kumtaşı
_250 Piriç taban	Q: 56,21 F: - K: 34,32 M: - O: 19,47	SA: 98 SR: 2	200 - 600 = 62 60 - 200 = 86,8 60 < = 7	Demirli silis	İnce taneli kumtaşı
_250 Güney lağırmı	Q: 25 F: 2 K: 20 M: 2 O: 1	SA: 10 SR: 90	30 mm_1mm. arası	Orta taneli kumtaşı	Konglomera
_170 Çay taban	Q: 53 F: - K: 34 M: - O: 13	SA: 100	200 - 600 = 26,7 60 - 200 = 64,7 20 - 60 = 8,5	Demirli karbonat	İnce taneli kumtaşı
_170 H. Memiş taban yolu	-----	-----	-----	-----	Karbonlu silttaşı
_170 Acılık geçiş lağırmı	Q: 27 F: 1 K: 52 M: - O: 18	SA: 60 SR: 40	< 200 = 30 < 60 = 70	Organik maddeli karbonat	İnce taneli silttaşı

Q=KUVA-RS K=KAYAC O=OPAK MİNERAL SA=YARI KÖŞELİ SR=YARI YUVARLAK
F=FELDSPAT M=MIKA

aşağıdaki özellikleri tespit edilmiştir:

- Kayaç türü,
- Renk,
- Tane boyutu dağılımı,
- Kuvars yüzdesi,
- Yuvarlaklık derecesi (2),
- Çimento maddesi,
- Diğer mineraller.

Petrografik incelemeden elde edilen sonuçlar fizelge 3-
de verilmiştir.

4.2 Arazi Çalışmaları

Ocaktan numunelerin alındığı 6 değişik yerde 4 ayrı firmanın yapımı olan 3 monoblok ve 1 jakbit tip balta ağızlı burgu ile delme deneyleri yapılmıştır. Deneyler sonucunda delme hızları, burgu ömürleri ve aşınma miktarları tespit edilmiştir. Ayrıca, delik delinen arınlarda tekrarlama yöntemi ile "N" tipi Schmidt Çekici ile ölçümler yapılmıştır. Schmidt çekici değerleri de Çizelge 2'de verilmiştir.

Delik delme işlemleri yapılırken arının kırıklı ve çatlaklı olmamasına, hava ve su basıncının yeterli olmasına ve burguların arına dik tutulmasına özen gösterilmiştir.

Kullanılan burguların boyları 1600 mm, çapları 33-34 mm ve kesme açıları 110° 'dir. Jakbit ucun takıldığı tijin boyu da 1600 mm'dir. Burguların tümü çapları 29 mm'nin altına düşünceye kadar denenmiştir. Burgu ağızları özel masterla kontrol edilerek bileme seviyesine gelince delme işlemi bırakılıp bileme atelyesine gönderilmiştir. Bileme işleminden sonra delik delmeye devam edilmiştir.

Çeşitli formasyonlarda tespit edilen delme hızları çizelge 4'de verilmiştir. Çizelgede delme hızı olarak verilen değer 5 delikten elde edilen ölçümlerin ortalamasıdır. Delme hızı konglomerada 16,6 cm/dak ile en düşük değerde kalırken çamurtaşı-silttaşı biriminde 34,8 cm/dak ile en yüksek değerine ulaşmıştır.

Burgu çapları 29 mm'nin altına düşünceye kadar delme işlemine devam edilmiş ve o ana kadar burgu ile delinen delik boyu ölçülerek burgu ömrü belirlenmiştir. Çeşitli firmalara ait burguların ömürleri Çizelge 5'de verilmiştir. En uzun burgu ömrü silttaşıda 250 m ile 4. tip burguya aittir. En az ömür ise konglomerada 88 m ile 3. tip burguya aittir. Bazı tip burgulardan yeterli sayıda temin edilemediği için numune alınan tüm kayalarda her burgu tipi denenememiştir.

4.3 Deney Sonuçları Arasındaki İlişkiler

Laboratuvar ve arazi çalışmaları tamamlandıktan sonra deney sonuçları arasında nasıl bir ilişkinin olduğu araştırılmıştır.

Delme hızı ile kayacın dayanım özellikleri arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu gözlenmiştir. Delme hızı; tek eksenli basınç dayanımı ilişkisi Şekil 1, tek eksenli çekme dayanımı ilişkisi Şekil 2 ve nokta yük dayanım indeksi ilişkisi Şekil 3'de görülmektedir. Şekil 4'den görülebileceği gibi delme hızı ile Schmidt çekici değeri arasında bir ilişki kurulamamıştır. -250 Güney lağımindan alınan konglomeranın laboratuvarında elde edilen dayanım değerleri diğerlerine göre düşük olmasına karşılık delme hızları da tam tersine düşüktür. Bunun nedeni, iri taneler içeren konglomeranın yerindeki "dayanımının laboratuvarında tam olarak tespit edilememesidir. Bu nedenle konglomeradaki delme hızları dikkate alınmamıştır.

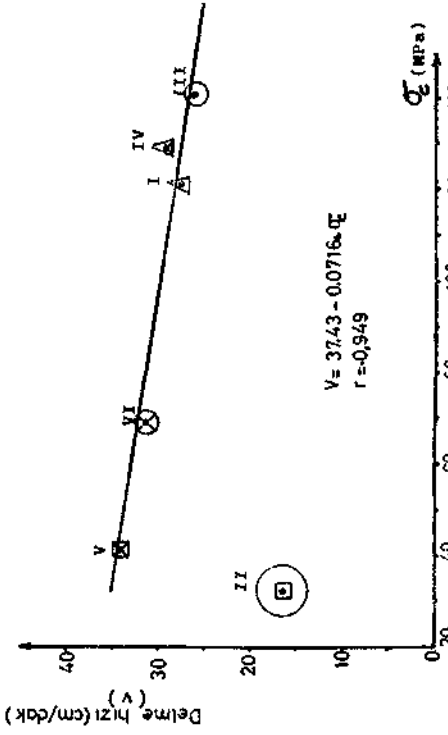
Çizelge 4. Asma işletmesi Kayaçlarında Delme Hızları

Ölçüm Yapılan Yer	Kayaç Türü	Delme Hızı (cm/dak)
-170 Acılık geçiş lağımı	Kaba taneli silttaşı	31,9
-170 Hacımemiş taban	Çamurtaşı-silttaşı	34,8
-170 Çay taban	Kumtaşı	29,8
-250 Kuzeybatı lağımı	Kumtaşı	28,0
-250 Güney lağımı	Konglomera	16,6
-250 Piriç taban	Kumtaşı	26,7

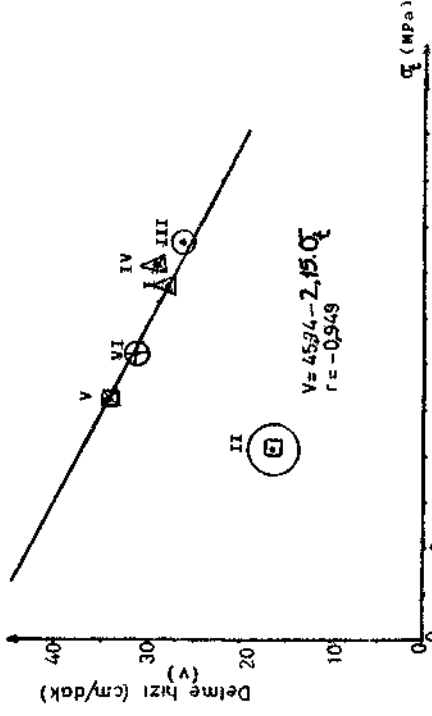
Çizelge 5. Asma İşletmesi Kayaçlarında Burgu Ömürleri

Delme İşlemi Yapılan Yer ve Kayaç Türü	Burgu Ömrü (m)			
	1.Tip*	2. Tip*	3.Tip*	4. Tip*
-250 Güney Lağımı Konglomera	103	95	88	120
-250 Kuzeybatı Lağımı Kumtaşı	175	180	179	216
-250 Piriç taban Kumtaşı	156	165		200
-170 Hacımemiş taban Silttaşı-Çamurtaşı	210	215		
-170 Çay taban Kumtaşı	180	190		
-170 Acılık Geçiş Lağımı Silttaşı	200	205		250

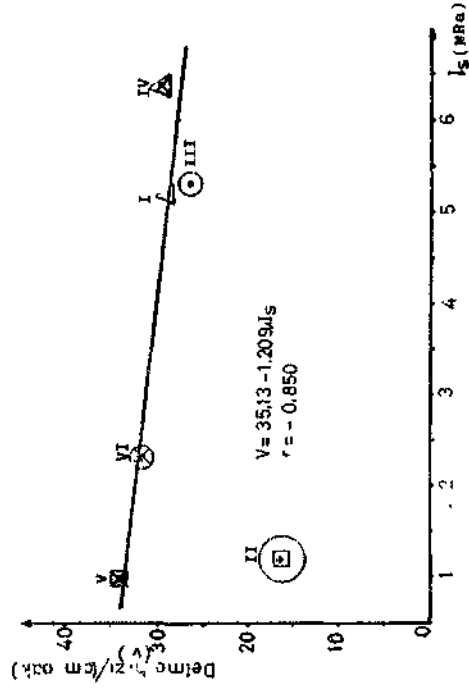
(*) Her tip ayrı firmaya ait bir burguyu temsil etmektedir.



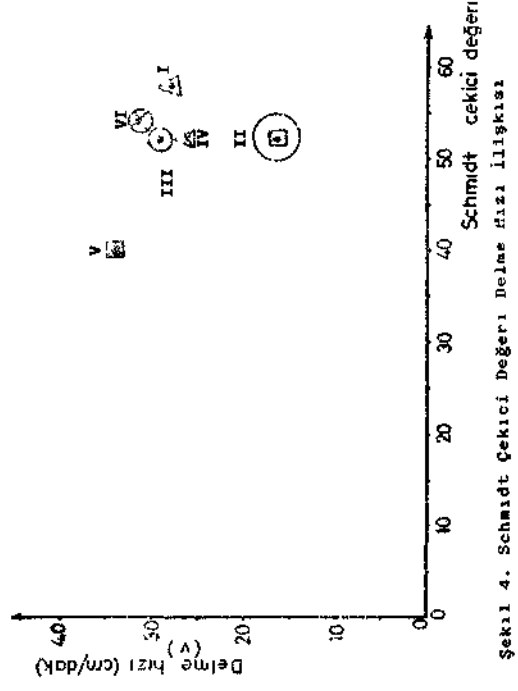
Şekil 1. Tek Eksenli Basınç Dayanımı Delme Hızı İlişkisi



Şekil 2. Tek Eksenli Çekme Dayanımı Delme Hızı İlişkisi



Şekil 3. Nokta Yük Dayanımı Delme Hızı İlişkisi

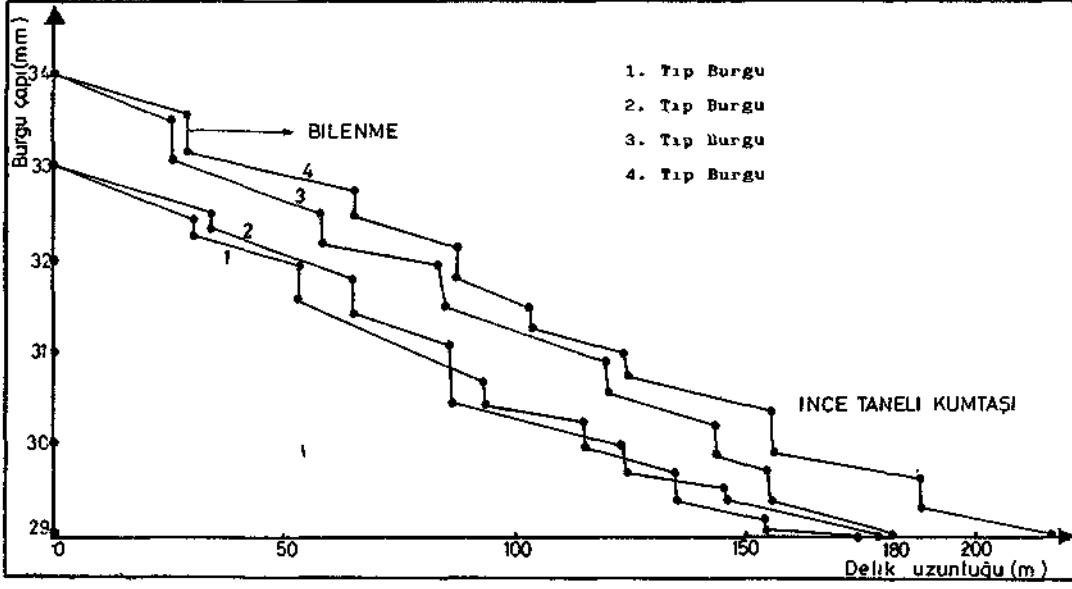


Şekil 4. Schmidt Çekici Değeri Delme Hızı İlişkisi

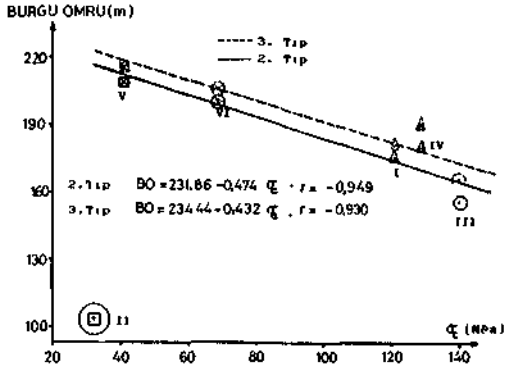
Deliklere yerleřtirilecek kartuřların çaplarına (25 mm) uygun olarak burgu çapı 29 mm'nin altına dűřünceye kadar burgular kullanılmıřtır. Burgulardaki en hızlı ařınmanın konglomerada olduđu grlműřtűr (izelge 5). En az ařınma da -170 Acılık geçiř lađımındaki silttařında olmuřtur. -250 Kuzeybatı lađımında ince taneli kumtařı biriminde 4 burgu ile yapılan delme çalıřmalarında bileme sűreleri ve burgu çapı dűřűřű Şekil 5'de görülmektedir. Şekilden görüleceđi gibi en uzun műrlű burgu yaklařık 250 m ile 4.tip burguya aittir.

Burgu mrűnűn kayacın dayanım özelliklerine göre nasıl deđiřtiđini gözlemek için iliřkiler kurulmuřtur. Delme hızında -olduđu gibi kayacın dayanım deđerleri arttıka burgu mrű giderek azalmaktadır. Burgu mrű (m); tek eksenli basınç dayanımı iliřkisi Şekil 6'da, tek eksenli çekme dayanımı iliřkisi Şekil 7'de ve nokta yűk dayanım indeksi iliřkisi Şekil 8'de verilmiřtir. Burada da Schmidt çekici deđerleri ile burgu mrű arasında bir iliřki kurulamamıřtır (Şekil 9).

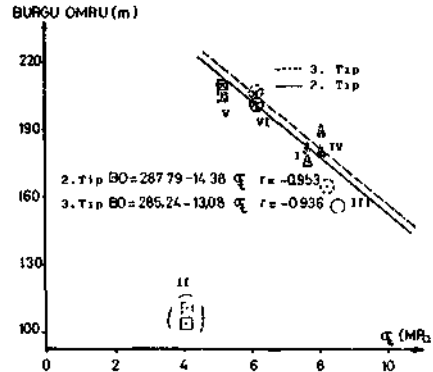
Ařındırıcı mineral olan kuvarsın oranının %50'nin űzerinde olduđu -170 çay taban, -250 Piriç taban ve -250 Kuzeybatı lađımında burgu hızı burgu mrűleri diđerlerine göre daha dűřűk olmuřtur. Aynı durumun tane boyutu dađılımı ve yuvartlaklık'derecesi ile de ilgili olduđu gözlenmiřtir.



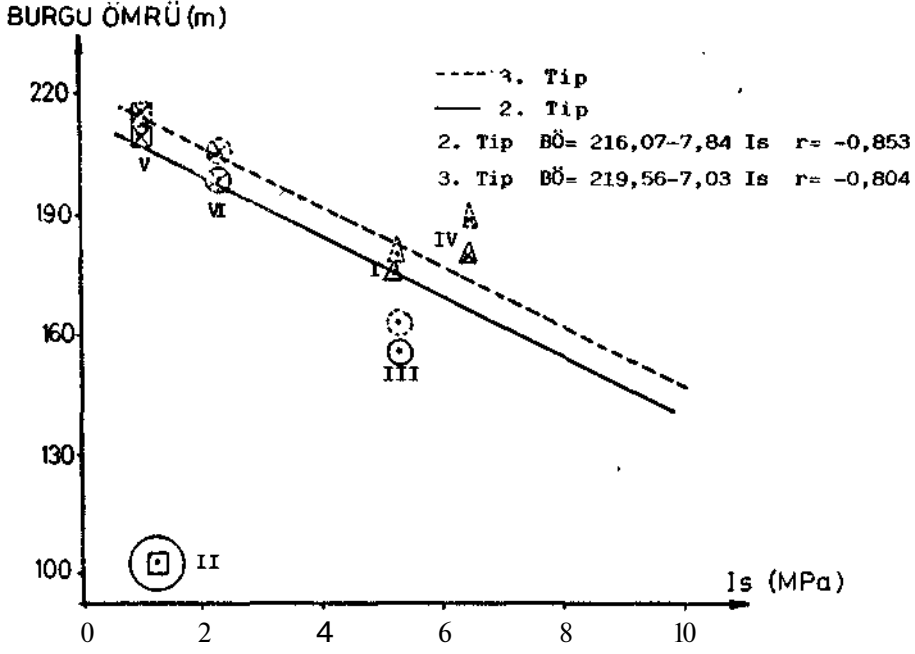
Şekil 5. -250 Kuzeybatı Lağımında Burgu Çapı Düşüşü ve Bilenme Zamanları



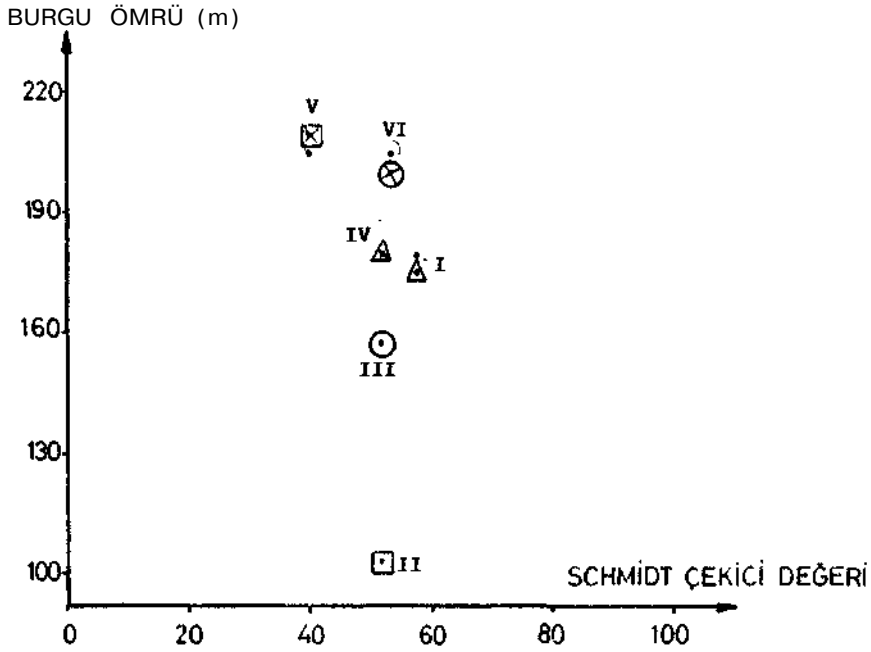
Şekil 6. Tek Eksenli Basınç Dayanımı Burgu Ömrü İlişkisi



Şekil 7. Tek Eksenli Çekme Dayanımı Burgu Ömrü İlişkisi



Şekil 8. Nokta Yük Dayanımı Burgu Ömrü İlişkisi



Şekil 9. Schmidt Çekici Değeri Burgu Ömrü İlişkisi

5. SONUÇLAR

Ocaktan alınan kayaç numunelerinin tek eksenli basınç dayanımları 32-140 MPa, tek eksenli çekme dayanımları 4,14-8,65 MPa ve nokta yük dayanım değerleri 1,02-6,02 MPa arasında değişmektedir. Yerinde N tipi Schmidt çekici ile yapılan ölçümlerde ise Schmidt çekici değerlerinin 40-58 arasında değiştiği gözlenmiştir.

Burguların değişik formasyonlardaki delme hızları 16,6-31,8 cm/dak ve ömürleri 88 ile 250 m arasında değişmektedir. Dayanım özellikleri ile delme hızı ve burğu ömrü arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. En iyi korelasyonun tek eksenli basınç ve çekme dayanımı ile olan ilişkilerde gözlenmiştir.

Monoblok burguların ve jakbitin ömürleri aynı kayaçta karşılaştırıldığında , örneğin ince taneli kumtaşında jakbitin ömrü 250 m iken monoblok burğunun ömrü 205 m civarında kalmıştır. Delme hızları arasında önemli bir farklılık yoktur,

KAYNAKLAR

1. BİLSİN, N., Zonguldak Kömür Havzasında Burğu Davranışlarının Etüdü, TÜBİTAK, MÜh. Arş. Gurubu Raporu..1982, 67s.
2. POWERS, M.S., A New Roundness Scale for Sedimentary Particles, J. of Sedimentary Petrology, Vol.23, 1953, p 117-119.