

# *Türkiye 'deki Arama Sondajlarında, Operasyon Parametreleri ve Formasyon Özelliklerine Bağlı Olarak İlerleme Hızlarının İyileştirilmesi*

Improving the Penetration Rates at Exploration Drilling at Turkey  
in Relation to Operational and Formation Parameters

Ertan AKUN (\*)  
Celal KARPUZ (\*\*)

## ÖZET

Bu yazı, elmaslı sondajlarda değişik formasyonlara göre operasyon parametreleri ile oynayarak optimum ilerleme hızlarının bulunmasını anlatmaktadır. Çalışmada, MTA Genel Müdürlüğüne ait Longyear 44 sondaj makinalarının, Zonguldak Taşkömürü Havzası'ndaki sondajları, detay olarak irdelenmekte ve formasyonlarla ilgili laboratuvar çalışmaları değerlendirilmektedir. Tüm formasyonlarda optimum ilerleme hızları saptanmış ve geçmiş ilerleme hızlarının 2- 3 katı elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara bağlı olarak, operasyon parametre aralıkları tavsiye edilmekte ve ilgili ilerleme hız denklemleri önerilmektedir.

## ABSTRACT

This paper describes the results of the field and laboratory work to find the optimum rates of penetration at different formations in diamond drilling by the variation of operational factors. An intensive field study was undertaken at Zonguldak hardcoal region on the drilling rigs of the General Directorate of Mineral Research and Exploration. All the formations encountered are studied in detail for optimum penetration rates at least three times the rates attained before. According to the conclusions derived, optimum ranges for the operational factors are suggested together with related penetration rate equations.

(\*) Maden Y. Müh., MTA Sondaj Dairesi, ANKARA

(\*\*) Doç.Dr., Maden Y. Müh., ODTÜ Maden Müh. Bl., ANKARA

## 1. GİRİŞ

Elmaslı sondaj ile ilgili en önemli ünite elmas kronudur. İlke olarak, "yüzeyden taşlı" ve "emprenye" olmak üzere iki tip elmas kron vardır. Yüzeyden taşlı matkaplar, "matris" adı verilen metal tozlarının ergiyerek oluşturduğu bir kalıp üzerine elmas tanelerinin yerleştirilmeleri ile imal edilir. Emprenye matkaplarda ise, toz halindeki elmaslar ile matris tozları karıştırılarak fırınlanmaktadır.

Elmas taşlar, kalitelerine bağlı olarak A, AA, AAA diye üç gruba ayrılmaktadır. Derin kuyularda (> 500 m), yüksek kalitede elmas taşların kullanılması gereklidir. Yüzeyden taşlı elmas kronlar, matris üzerindeki uzanım miktarının üçte biri aşındığı zaman, matkap servis dışı bırakılır ve reküperasyona (HF asit banyosunda elmas tanelerin yeniden elde edilmesi) tabi tutulur. Matkap devri ve matkap baskısının oluşturduğu kesme hareketi ile ilerleme sağlanır. Belirli bir kayaç için, matkap sabit bir devirde çevrilir ve matkap baskısı yavaş artırılır. Bu işlem daha yüksek devirlerde tekrarlanır ve en büyük ilerleme elde edilir (Comming ve Wicklund, 1980).

İlerleme hızını etkileyen sayısız etken vardır. Bunların bir bölümü değiştirilirken, diğer bir bölümü değiştirilememektedir. Wirth (1981), bu etkenleri "kaya özellikleri", "mekanik etkenler", "hidrolik etkenler", "çamur özellikleri" ve "yan etkenler" olarak sınıflandırılmaktadır. Bunlar içerisinde, "kaya sertliği", "tek eksenli basınç dayanımı" ve "aşındırıcılık" en önemli değiştirilemeyen etkenlerdir. Değiştirilebilen etkenlerin en önemlileri ise "matkap baskısı" ve "matkap devri"dir.

Bu yazı, yüzeyden taşlı matkapların kullanıldığı elmaslı sondaj çalışmalarında, kaya özellikleri ve operasyon parametreleri ile ilgili ilerleme hızları konularındaki araştırmaları ve sonuçlarını irdelemektedir.

## 2. DELİNEBİLİRLİĞİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

### 2.1. Matkap Devri

Elmaslı sondajlarda, göreceli olarak yüksek matkap devirleri uygulanmaktadır. Bu dönü hare-

ketinin kayaç üzerindeki kesme operasyonu ile ilerleme sağlanmış olur. Sondaj çalışmalarına kılavuz olarak, elmas kronların dış çaplarına bağlı dönme hızları kullanılmaktadır. Yüzeyden taşlı elmas kronlar için 180-540 ayak/dakika hız tavsiye edilmektedir. Emprenye matkaplar için tavsiye edilen aralık ise 360 - 720 ayak/dakika'dır. Bu değerler koşullara bağlı olup, Christensen (1977) tarafından tavsiye edilmektedir.

Bu çalışmada gözönüne alınan yüzeyden elmas kronlarda, matris içine yerleştirilen elmas taşlarının uzanımı yalnızca 1 cm'nin binde biri olup çok düşük kesme derinliklerine sahiptirler. Matkap üzerindeki elmas taşlar, karot ağırlığı ile karottaki taş sayısının çarpımı ile elde edilir. Esas kesme işlemini gerçekleştiren taşların sayısını bulmak için ise, toplam taş sayısının üçte ikisi alınır (Christensen, 1977). Taşların yerleştirme yöntemi sayesinde sürekli aynı noktada kesme işleminin tekrarlanması sağlanır. Böylece her bir dönüşte, her kesici taş kaya yüzeyinden mikroskopik parçacıkları kaldırır. Bir elmas taşın bir dönüşte kestiği bu miktara "spesifik kesme derinliği" denir. Bu noktadan başlayarak, Christensen (1977) ilerleme hızı, kesici taş adedi, spesifik kesme derinliği ve matkap devri arasındaki ilişkiyi aşağıdaki eşitlik ile göstermiştir:

$$v_b = C.a.s.n.$$

$$v_b = \text{İlerleme hızı, m/s}$$

$$C = \text{Değişim faktörü, } 6 \times 10^{-2}$$

$$a = \text{Ortalama çap üzerindeki kesici taş adedi}$$

$$S = \text{Spesifik kesme derinliği, mm}$$

$$n = \text{Matkap devri, dakika}^{-1}$$

Belirli bir formasyon ve belirli bir matkap için, "a" ve "s" değerleri kuramsal olarak sabittir. Bu durumda, ilerleme hızı matkap hızı ile doğru orantılı olmaktadır. Böylece,

$$C.a.s. = C_1$$

$$V_b = C_1 n \text{ ise } \log V_b = \log n + \log C_1$$

Böylece, log log sisteminde, ilerleme hızının matkap devrine karşı fonksiyonu 45° eğimli bir düz çizgidir. Demek oluyor ki, ideal koşullarda matkap devrinin 2 kat artırılması, ilerleme hızının 2 kat artmasına neden olacaktır.

Tüm elmas taşların kesme işlemi yapmayabi-

leceği gözönüne alındığında, kuramsal olarak özgül kesme derinliği 1/100 mm ile 1/1000 mm arasında olmaktadır (Christensen, 1977). Bu kesme derinliği; kayaç, matkap ve diğer sondaj koşullarına, matkabin soğutulmasına ve kırıntıların kuyu dışına atılabilmesine bağlıdır. ADC (1986), ilerleme hızı ve matkap devri arasında, aşağıdaki eşitliği genel bir yaklaşım olarak önermektedir.

$$V_b = 0,04 \times \text{rpm (en az hız)} \quad (2)$$

$$V_b = 0,25 \times \text{rpm (optimum hız)} \quad (3)$$

$$V_b = \text{ilerleme hızı, cm/saat}$$

$$\text{rpm} = \text{matkap devri, dakika}^{-1}$$

Bazı durumlarda, dönme hızları RPC (devir/cm) ya da RPI (devir/inç) olarak ifade edilmektedir. Bu bakış açısı (Longyear, 1987) özellikle emprenye matkap çalışmalarında yararlı olmaktadır. Bunun nedeni, matkap baskısının yüzeyden taşlı matkaplarda matkap devrinin ise emprenye matkaplarda daha büyük önem kazanmış olmasıdır. Longyear (1987), 80-100 arası RPC değerlerinin sağlanmasını tavsiye etmektedir. RPC değeri 80'in altında olursa, matkapta aşırı aşınma oluşmakta; 100'ün üzerinde olursa ise elmas taneleri parlamaktadır.

Çizelge 1, emprenye matkaplar için tavsiye edilen parametreleri göstermektedir (Longyear, 1989).

Çizelge 1. Longyear Emprenye Matkaplar İçin Sondaj Rehberi (Longyear, 1989)

Sondaj Sistemi	Debi (lit/dak)	Matkap Devri (rpm)	ilerleme Hızı (1-9) (cm/dak)	ilerleme Hızı 10 (cm/dak)	Matkap Baskısı (kg)
LTK46	<b>10-13</b>	2300	26	14	450-1360
		1400	16	8	
		1000	11	6	
AQ	15-19	2000	22	12	910-2260
		1200	13	7	
		850	9	5	
LTK56	10-13	1700	19	10	910-1810
		1000	11	6	
		700	8	4	
BQ	23-30	1700	19	10	910-2260
		1000	11	6	
NQ CHD76	30-38	1350	15	8	1360-2720
		800	9	5	
		550	6	3	
HQ CHD101	38-45	1000	15	8	1810-3620
		600	7	4	
		400	4	2	
PQZ		800	9	5	2260-4530
		500	6	3	
		350	4	2	

## 2.2. Matkap Baskısı

Matkap dönüşünde olduğu gibi, uygulanan baskıya bağlı olarak matkabın kesme hareketini anlayabilmek için tek bir elmas tanesini gözönüne almak yerinde olur. Doğal olarak, kaya yüzeyine uygulanacak baskı, kayanın mukavemetinden yüksek, elmasın mukavemetinden ise düşük olmalıdır. Buna göre, Van Mappes (1986) aşağıdaki ampirik denklemi oluşturmuştur:

$$BL = | \cdot CL \cdot SPC_{av} \cdot BL_{sp} \quad (4)$$

- BL = Matkap baskısı, kg  
CL = Karot ağırlığı  
SPC<sub>av</sub> = Karottaki ortalama taş sayısı  
BL<sub>sp</sub> = Elmas taşın mukavemeti, kg/stone

Van Mappes (1986), değişik elmas taşların mukavemetleri için aşağıdaki değerleri tavsiye etmektedir:

- VMBortz = 3,178 kg/stone  
Congo = 2,270 kg/stone  
Carbonado = 6,810 kg/stone

Tüm yukarıdaki varsayımlar için, elmasın küresel olduğu ve tüm çalışma ömrü boyunca kaya ile temas yüzeyinin sabit kaldığı kabul edilmiştir. Bu durum genellikle sağlanamayacağı için, arazide alınacak operasyon parametre değerleri ile ilerleme hızları gerçekçi olacaktır. Elmas yeni iken ilerleme hızı yüksektir; ancak eskidiği zaman ilerleme hızı düşmeye başlar. Bunun nedeni, elmas tane yüzeyinin aşınarak, kaya ile elmas taneler arasındaki temas yüzeyinin artmasıdır. Eğer yeterli baskı uygulanmazsa, taneler kesme işlemi yapamayacak ve parlayacaklardır.

## 3. ARAZİ ÇALIŞMALARI

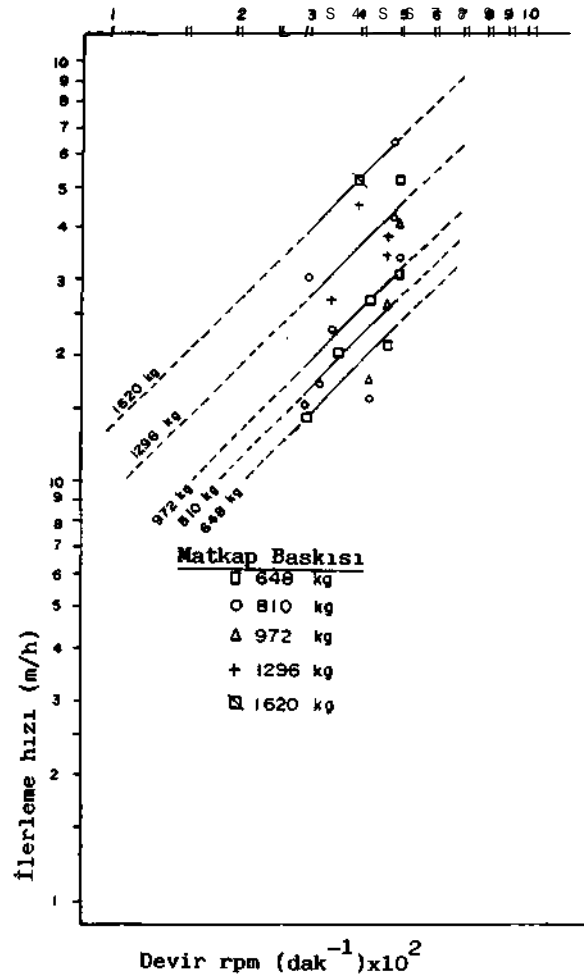
Çalışmaya baz teşkil eden pilot kuyular, Zonguldak taşkömürü havzasında, Kilimli, Bartın ve Kandilli sondaj kamplarından seçilmiştir. Kuyularda, 1200 m delme kapasiteli Longyear 22 sondaj makineleri ile çalışılmaktadır. Sirkülasyon sıvısının basıldığı çamur pompaları, Bean Royal model pompalardır.

Belirli bir formasyonda, çalışılacak takım dizi-

si ve kuyu dizaynına bağlı olarak çamur debisi belirlenmekte; makul düzeyde matkap devri ve baskısı uygulanmaktadır. İlerleme hızı belirli bir süre kontrol edilerek, devir ve baskı değiştirilmekte ve değişik ilerleme hızları kaydedilmektedir. Aynı zamanda, karotlardan kaya özelliklerini belirlemek için laboratuvar çalışmaları yapılmaktadır.

## 4. SONUÇLARIN ANALİZİ

Tüm verilerin toplanmasından sonra, mühendislik analizleri yapılmıştır. Optimum devir ve baskı aralıkları, optimum ilerleme hızları belirlenmiş; ilerleme hızı ve spesifik kesme derinliği ile matkap devri, matkap baskısı ve kaya mukave-

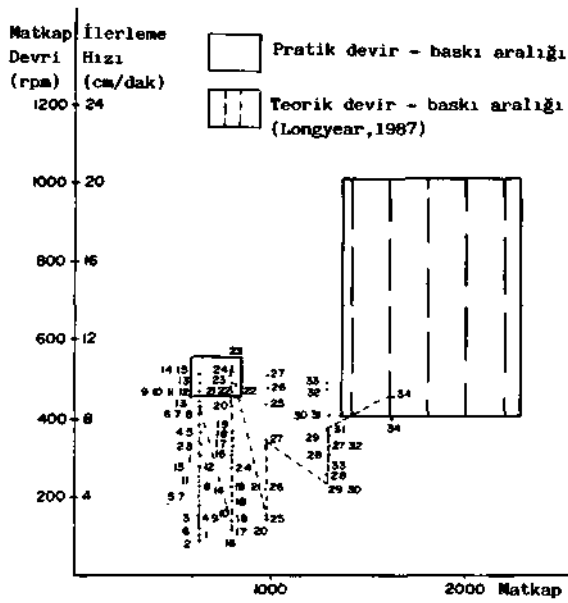


Şekil 1. NQWL matkaplarda Bartın havzası için baskı, rpm ve ilerleme hızı ilişkileri (Akün, 1990)

meti arasındaki ilişkileri irdeleyen eşitlikler önerilmiştir (Akün, 1990).

İlk olarak, ( $V=C.a.s.n$ . eşitliği ile) hesaplanan ilerleme hızları ile matkap devri değerleri arasındaki ilişki, log - log sisteminde gösterilmiştir. Böylece, değişik formasyonlar ve değişik çaplı matkaplar için, 45° eğimli düz çizgiler elde edilmiştir. Bartın kumtaşında NQWL elmas kronların konusu, Şekil 1'de gösterilmiştir.

Görüldüğü gibi, matkap baskısının artırılması, ilerleme hızlarında bir artış sağlamamaktadır. Böylece, Bartın kumtaşında NQWL matkapla için, optimum baskı 810 kg, optimum devir 468 rpm ve optimum ilerleme hızı 9 cm/dakikadır. Yinede, yeterli çamur debisi ve kuyu temizliği olup olmadığı ayrıca araştırılmalıdır.



Şekil 2. NQWL matkaplarda Bartın kumtaşı için optimum baskı-devir aralıkları

ikinci olarak, veriler değerlendirilerek matkap baskısı, matkap devri ve ilerleme hızı Şekil 2'de gösterilmiştir (Akün 1990).

Kiyaslama nedeniyle, Longyear (1987) firması tarafından önerilen teorik baskı ve devir aralıkları da şekilde ayrıca gösterilmiştir. Pratik değerler gözönüne alınarak, belirlenen baskı ve devir aralıkları da gösterilmiştir. Bu iki aralık birbirlerinden çok farklıdır. Bu farklılıklar, aşağıdaki gibi açıklanabilir:

- Longyear (1987) firmasının önerdiği parametre aralıkları kendi imalatları içindir. Bu çalışmada kullanılan matkaplar, yerli firmaların imalatları olup, imalat sistemlerinde farklılıklar olması olasıdır. Bu nedenle, pratikteki parametre aralıklarının farklı olması doğal kabul edilebilir.

- Ortalama çap üzerindeki kesici taş sayısı, karot ağırlığına ve karottaki taş sayısına bağlıdır. Özgül bir profil için, imalatçıların belirli bir karot ağırlığı vardır. Bu şekliyle, yerli ve yabancı imalatçılar arasında kesici taş sayılarında farklılıklar olabilecektir. NQWL 18 karot 40 - 60 spc (karottaki taş sayısı) bir matkaptaki taş sayısı 720 ile 1080 arasında değişebilmektedir. Bu değişiklik doğal olarak uygulanacak matkap baskı değerlerinde farklılıklara neden olabilmektedir.

- Matkaplara uygulanabilecek özgül baskı, elmas tanelerin kalitelerine bağlıdır. Bu nedenle, orijine bağlı olarak elmas kaliteleri değişmekte olup, bir imalatçının AAA kalite taneleri, bir diğer imalatçının AA kalite taneleri olabilmektedir. Ayrıca kullanıma hazır bir elmas kron üzerindeki tanelerin kalitesi, sondaj personeline kolay belirlenecek bir konu değildir. Bu gerçek de, uygulanan baskı aralıklarının pratik ve teknik değerlerinin farklı oluşmasına ışık tutmaktadır.

- Longyear (1987) önerileri genel amaçlı olabilir; ancak arazi çalışmaları spesifik veriler sağlamaktadır. Değişik formasyonlarda, optimum devir, optimum baskı verilerinin (Christensen, (1977) eşitliğine göre) (Şekil 1) deneysel sonuçlarda elde edilen pratik devir - baskı aralıklarına (Şekil 2) uygun oldukları görülmektedir.

#### 4.1. Ölçülmüş Spesifik Baskı, İlerleme Hızı ve Spesifik Kesme Derinliği Arasındaki İlişki

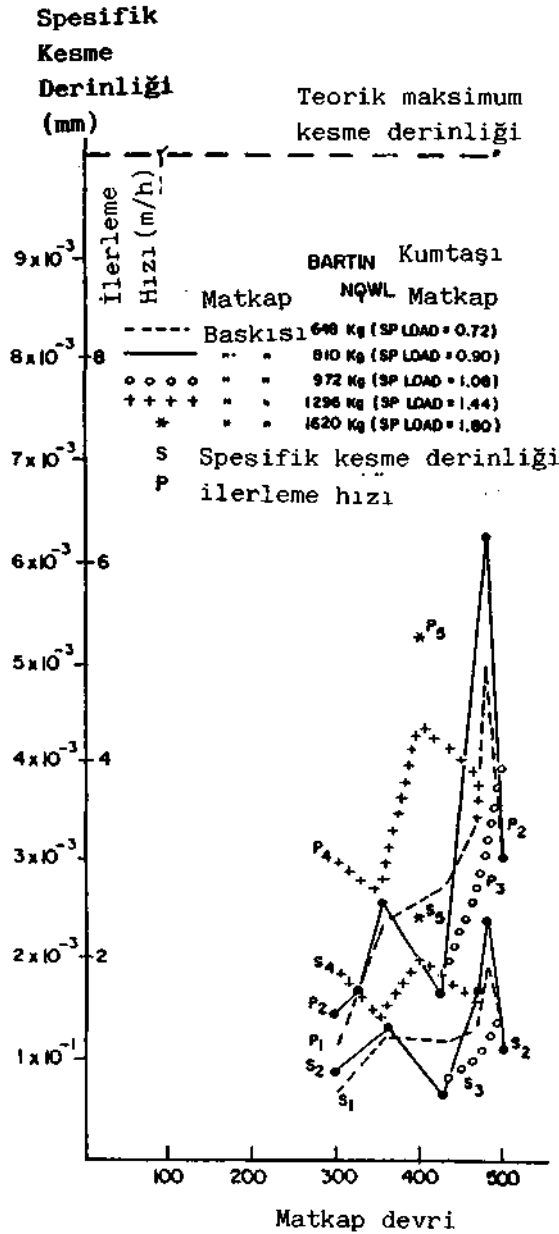
Eşitlik 1 ( $V_b = C.a.s.n$ ) kullanılarak, spesifik kesme değerleri hesaplanmıştır. Bu eşitlikte ilerleme hızı ve matkap devri bilinmekte olup, ortalama çap üzerindeki kesici taneler sayılarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, Çizelge 2'de sunulmaktadır.

$$BL = - \frac{C.a.n}{C.a.n} \quad (1A)$$

Değişik çaplı matkaplardaki bu değerler, karot ağırlığına ve karottaki taş sayısına bağlı olarak değişmektedir. Eşitlik 1'den özgül kesme derinliği çekilerek Eşitlik 4 oluşmaktadır.

Çizelge 2. Değişik Çaplı Matkaplarda Ortalama Çap Üzerindeki Kesici Taş Adedi

Matkap tipi ve çapı	Karot ağırlığı	SPC	Kesici taş adedi
HQWL	27	50	90
NQWL	18	50	60
BQWL	14	50	46



Şekil 3. NQWL matkaplarda Bartın kumtaşı için, baskı ve devirin özgül kesme derinliğine etkisi

$$BL = -CL \cdot SPC_a \cdot BL_s \quad (4)$$

Değişik çaplı matkaplardaki bu değerler, karot ağırlığına ve karottaki taş sayısına bağlı olarak değişmektedir. Eşitlik 1 'den özgül kesme derinliği çekilerek Eşitlik 4 oluşmaktadır.

Eşitlik 4 kullanılarak, değişik çaplı matkaplar için ve geçilen tüm kaya birimleri için, spesifik kesme derinlik değerleri hesaplanmıştır. Spesifik baskı değerleri ise, yine tüm değişik çaplar ve kaya birimleri için, aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

Matkap devrine karşı spesifik kesme değerleri ve ilerleme hızları çizilmiştir; buna örnek olarak Bartın kumtaşı için çizilen şekil (Şekil 3) verilmiştir.

Bu şekil çok anlamlı olup, elmas tanesinin kesme mekanizmasını çok açık bir şekilde sergilemektedir. Bilindiği gibi, matkap baskısı ile matkap devri, kesme işlemini gerçekleştiren iki kuvvettir. Kaya özelliklerine bağlı olarak, ideal kesmenin gerçekleşebilmesi için, bu iki kuvvetin optimize edilmesi gerekir. Yani, optimum parametreye uygulaması durumunda, özgül ilerleme hızı ve dolayısıyla en büyük özgül kesme derinliği elde edilmektedir. Özgül kesme derinliği her ne kadar kuramsal olarak uygulanan baskı ile doğru orantılı ise de, kaya özelliklerine bağlı olarak en büyük ilerleme hızı düşük özgül baskı değerlerinde de sağlanabilmektedir. Bu durum Şekil 31e açık olarak görülmekte olup, NQWL elmas kron için en büyük özgül kesme derinliği (S3) 810 kg baskı ile sağlanabilmektedir.

Daha önce de belirtildiği gibi, kuramsal olarak spesifik kesme derinliği  $10^{-2}$  ile  $10^3$  mm arasındadır.

dadır. Zonguldak taşkömürü havzasında yapılan çalışmalarda, sonuçların bu aralıklar içerisinde olduğu belirlenmiştir. Spesifik kesme derinliğindeki düşük değerler, "matkap baskısı" bölümünde anlatılan nedenlere bağlı olabileceği gibi, elmas taş oriyantasyonuna da bağlı olabilir. Normal oriyantasyonda, tanelerin kesici uçlarının dışı dönük yerleştirilmeleri söz konusudur; ancak imalatlarda bu konu gözardı edilmiş olabilmektedir. Bir başka neden de, formasyona uygun spc (karottaki taş sayısı kullanılmamış olabileceğidir. Pratikte, takım çekmede geçecek gereksiz süre, hem para kaybına hem de kuyularda teknik sorunlar yaratabilir. Bu nedenle, kalitesiz ve uygun olmayan matkap kullanımının mutlaka önüne geçilmelidir.

Doğal olarak elmas kronun kesme mekanizmasını anlamak için, bir tek taş sayısını incelemek gerekir. Bu kapsamda, Eşitlik 1 detay olarak irdelenecektir. Sağlanan veriler ve denklem kullanılarak, belirli bir elmas kromdaki ortalama çap üzerindeki kesici tanelerin sayısı (a) sabit olduğuna göre, değişik formasyonlarda, bu değerle-

rin sabit olmadığı görülmüştür. Bu farklılık aşağıdaki nedenlerden kaynaklanabilmektedir:

- Birden fazla elmas kronun aynı formasyonda kullanılması halinde, matkaplardaki ortalama çap üzerindeki kesici taş adedi (farklı spc değerlerinden dolayı) farklı olabilmektedir.

- Yeni bir matkapta, özgül kesme derinliği en büyüktür, matkap kullanıldıkça taşlar aşınmakta ve spesifik kesme derinliği doğal olarak düşmektedir.

- Hidrolojik nedenlerle, kuyu tabanı her zaman ideal olarak temizlenip serbest yüzey oluşturulamayabilir. Bu durum da, özgül kesme derinliklerini olumsuz etkileyebilir.

#### 4.2. İlerleme Hızı ve Sondaj Parametreleri İlişkisi

Arazi sonuçlarının regresyona tabi tutulmasıyla, eşitlik 1 modifiye edilmiştir. Uygun denklemler, yüksek korelasyon katsayısı vermiştir. Bartın kumtaşı için, aşağıdaki eşitlik bulunmuştur.

Çizelge 3. Değişik Formasyonlar İçin Matkap Devri, Matkap Baskısı ve Beklenen İlerleme Hızla (Akün,1990)

FORMASYON	UCS (MPa)	MATKAP TİPİ VE ÇAPI	RPM (dak <sup>-1</sup> )	BASKI	BEKLENEN İLERLEME HIZI
Bartın Kumtaşı	64,5	HQWL	468	810	9,0
Kilimli Kumtaşı	58,2	HQWL	450	648	11,3
Kilimli Silттаşı	58,0	NQWL	350	972	5,5
Bartın Silттаşı	33,8	HQWL	468	972	6,5
Kilimli Konglomera	24,2	HQWL	450	2268	2,0
Kilimli Çamurtaşı	50,0	HQWL	350	1620	3,8
Kandilli Kiltası	56,9	HQWL	350	810	10,5
Bartın Kumtaşı	49,9	NQWL	480	810	10,5
Kilimli Kumtaşı	84,0	NQWL	450	972	10,5
Bartın Silттаşı	64,0	NQWL	500	972	6,5
Kilimli Silттаşı	84,0	NQWL	350	648	9,0
Kilimli Silттаşı	64,0	NQWL	350	648	9,0
BartınKumtaşı	115,0	NQWL	425	810	6,0

$$\begin{aligned}
V &= 1,572 + 0,876 \text{ (a.s.n)} \\
V &= 0,932 \\
v_b &= \text{İlerleme Hızı, cm/dakika} \\
a &= \text{Ortalama çaptaki kesici taş adedi} \\
S &= \text{Spesifik kesme derinliği, cm} \\
n &= \text{rpm.dak.}^{-1}
\end{aligned}$$

Daha sonra, kayanın tek eksenli dayanımı da ortama konulmuş ve yine Bartın kumtaşı için aşağıdaki eşitlik bulunmuştur.:

$$V = 1,949 + 2,793 \times 10^5 \left( \frac{w}{A} \cdot S \cdot n \cdot \frac{1}{T_c} \right)$$

$$\begin{aligned}
w &= \text{Matkap baskısı, kg} \\
V &= \text{ilerleme hızı, cm} \\
A &= \text{Kerf alanı, cm}^2 \text{ (HQ = 42,29,} \\
&\quad \text{NQ = 27,72, BQ = 18,99)} \\
S &= \text{Spesifik kesme derinliği, cm} \\
n &= \text{rpm, dak}^{-1} \\
T_c &= \text{Tek eksenli basınç dayanımı, kg/cm}^2
\end{aligned}$$

Çalışmada elde edilen tüm sonuçları gözönüne alarak, Zonguldak taşkömürü havzasındaki kaya birimlerinde yapılacak sondaj çalışmalarında uygulanacak operasyon parametreleri ile olası temel ilerleme hızları, Çizelge 3'te gösterilmektedir.

## 5. SONUÇ

Yapılan çalışmalarda elde edilen verilere göre, yalnızca bu bölgedeki kaya birimleri için geçerli olmak üzere, aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

- Önceki çalışmalarda elde edilen yaklaşık 2 cm/dak ilerleme hızlarına karşı, parametrelerin optimize edilmesiyle birlikte, ilerleme hızı 3-5 katına çıkmıştır.

- Tüm diğer parametreler (çamur, hidrolik vs.) ideal kabul edilirse, Bartın kumtaşı için 475 rpm matkap devri ile 810 kg matkap baskısı uygulanmalıdır. Kilimli kumtaşı için, 450 rpm matkap devri ile 648 - 972 (NQ - HQ) matkap baskısı uygulanmalıdır. Kilimli silttaşı için ise 400 rpm matkap devri ile 972 - 648 kg (NQ - HQ) matkap baskısı uygulanmalıdır.

İlerleme hızı, operasyon parametreleri ve tek eksenli basınç dayanımı arasındaki ilişki, yüksek korelasyon katsayısı nedeniyle güvenilirlik düzeyindedir.

Yukarıdaki çalışma genişletilerek, çamur özellikleri, matkap aşınması, kaya birimlerinin petrografik analizleri, değişik matkap tiplerinin kullanımı ve verimliliği konuları daha sonra detaylı olarak irdelenecektir.

## KAYNAKLAR

- AKÜN, E., 1990; Zonguldak Taşkömürü Havzasındaki Arama Çalışmalarında Delinebilirliğin Geliştirilmesi. Master Tezi, O.D.T.Ü. Ankara, 96 s.
- ADC, 1986 ; Elmas Kron Genel Katalogu, FRANSA.
- CHRISTENSEN.1977 Elmas Kronlar ve Siğ Kuyulardaki Kullanımı, ss. 15 - 21 İSVEÇ
- COMMING. J.D., WICKLOND, A.P. 1980; Elmasla Sondaj El Kitabı, ss. 146 - 153, Toronto - KANADA.
- LONGYEAR.1987 ; Q - Q<sub>3</sub> - CHD Mini El kitabı, KANADA
- LONGYEAR.1989; Longyear İmalatları Genel Katalogu, KANADA.
- VAN MOPPES.1986; Madencilik ve Arama İçin Elmas Kronlar, ss. 19 - 20, İTALYA.
- WIRTH, 1981 ; Sondaj Tekniği El Kitabı, ss. 70 - 71 ALMANYA.