

---

# UZUN AYAK ÜRETİM YÖNTEMİNDE "SCHMIDT İNDEKSİYLE TAVAN-ARAZİ KONTROL BÜYÜKLÜKLERİNİN KESTİRİMİ

---

PREDICTION OF ROOF CONDITIONS OF LONGWALL  
COAL FACES UTILIZING SCHMIDT'S INDEKS

Ergin ARIOĞLUC)  
Şerif ARK")

## ÖZET

Bu çalışmada, Zonguldak Taşkömür Havzasında çeşitli ayaklarda gerçekleştirilen "Schmidt indeksi" okumalarının ayrıntılı istatistiksel değerlendirilmesi yapılmış, ve bu büyüklüğe dayandırılan "Polonya Tavan Sınıflandırılması"na (Kıdybinski, 1968, Bilinski-Konopko, 1974) göre incelenen ayaklar için arazi kontrolü parametreleri kon ve rj ans, tahkimatsız maksimum alan ve mesafe, olası göçük hacmi ve tavan davranış tanımları) kestirilmiştir. Ayağın ilk kırılma mesafesi ve tavan basıncı büyüklükleri ise (Arioğlu, 1986 ve Arioğlu-Yüksel, 1984) kaynaklarından belirlenmiştir. Ayrıca, genel "tasarım" amacına yönelik olarak çeşitli tavan litolojileri için (Schmidt İndeks-Basınç direnci-Tavan indeks) değişimleri bir nomogram düzeninde hazırlanmıştır.

## ABSTRACT

In this study, the rebound numbers measured at 4 longwall faces of Zonguldak Coal Basin were statistically analyzed. Utilizing the Polish Coal Mine Roof Classification based upon the average rebound number of the roof, qualities of roof such as description of state of roof in question, convergence, maximum unsupported roof area and average volume of caved slabs were predicted. In addition, first caving roof span and roof pressure were computed from (Arioğlu, 1986, Arioğlu-Yüksel, 1984), For engineering purposes, the relationship between (average rebound number-compressive strength-roof quality index) was presented in a design nomograph.

- (x) Prof.Dr., Maden Yük.Müh., öğretim Üyesi, I.T.Ü.Maden Fakültesi, Ayazağa-İstanbul.  
(xx) Araş. Gör., Maden Müh., I.T.U.Maden Fakültesi, Ayazağa-İstanbul.

## 1. GİRİŞ

Bilindiği üzere; özellikle yeni planlanacak uzunayak üretim yerlerinde etkin bir arazi kontrolünün sağlanması iki açıdan önem taşır :

- üretim ekonomisi,
- iş yeri emniyeti.

Bugünün rayiçlerine göre tam mekanize bir ayakta yapılan yatırımın büyüklüğü 7-8 milyon dolar mertebesindedir. Böyle bir yatırım boyutunda tahkimat sisteminin payı ise en az % 50-60 dolayındadır. Gerek tahkimat sisteminin "doğru" seçimi, gerekse mevcut doğal ve işletme koşullarında sistemin "çalışma performansı" büyük ölçüde tavan kontrolü parametrelerinin (Konverjans, maksimum tahkimatsız tavan alanı, ilk kırılma mesafesi, tavan basıncı, taban taşıma kapasitesi) karmaşık fonksiyonu olup, üretim ekonomisini çok hassas bir şekilde denetler (Arıoğlu, 1986). İş yeri emniyeti açısından bakıldığında; Zonguldak Havzasında göçükten kaynaklanan yıllık ölüm sayısının toplam ölüm sayısındaki payının ortalaması ve alt-üst sını değerleri sırasıyla % 53, 46 ve 59'dur (Arıoğlu, 1987). Kısaca göçük, iş kazaları arasında birinci sırada yer almaktadır. Kuşkusuz bu kazalarda, göçük olayına "zemin hazırlayan" ve sürekli gelişimini "hızlandırıcı" yönde etkileyen, halen üretim yerlerinde kullanılan ağaç tahkimat sisteminin önemli bir payı vardır (Birön-Arıoğlu, 1985). Özellikle İngiltere ve A.B.D.'de yayınlanan istatistikler, tahkimat sisteminde gerçekleştirilen yenilikler sayesinde iş yeri emniyetinin büyük ölçüde arttığını ve buna bağlı olarak da üretimde çok anlamlı "verim artışı" sağlandığını göstermektedir (Graham, 1978).

Bu çalışmada; gerek yerinde ölçülme kolaylığı, gerekse formasyonun diğer mekanik büyüklükleriyle (basınç-çekme dirençleri-elastisite modülleri) belirli bir yakınsaklık içinde korele edilebilmesi nedeniyle "Schmidt indeks" değeri esas alınmış, ve bu büyüklük yardımıyla uzunayak yönteminde arazi kontrol parametreleri örneğin konverjans, tahkimatsız mesafe, olası göçük hacmi, ilk kırılma mesafesi, tavan basınç değerleri kestirilmiştir. İlkin, Zonguldak Havzasında 4 uzunayakta gerçekleştirilen Schmidt ölçme sonuçlarının ayrıntılı istatistiksel analizi verilmiş, ve tavanların "ortalama Schmidt indeks" değerleri esas alınarak güncel Maden Mühendisliği literatüründe geniş ilgi gören, "Polonya Tavan Tasnifi"ne göre genel değerlendirilmeleri yapılmıştır. Ayrıca, tasarım amacına yönelik olarak (Schmidt indeksi-basınç dirençli-çeşitli litolojik birimler için tavan indeksi) değişimlerini veren bir nomogram hazırlanmıştır. Bu nomogram yardımıyla yeni planlanan uzunayaklara ait arazi kontrol büyüklükleri kolayca belirlenebilecektir.

2. "SCHMIDT-INDEKS" ÖLÇÜMLERİ VE İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRİLMESİ

2.1. Ölçüm Yerleri ve Yöntem

Schmidt indeks değerleri Zonguldak Taşkömür Havzasında 4 adet uzunayaktan elde edilmiştir (Gürgöze, 1985). Ölçüm yapılan ayaklara ait teknik bilgi Tablo-1'de özetlenmiştir, ölçümlerde N türü Schmidt çekici kullanılmıştır. Schmidt okumaları ayağın üst, alt taban yollarından onar metre uzaklıkta ve takriben ayak orta noktasında oluşturulan 3 adet istasyonda alınmıştır. İstasyonların arına uzaklığı 3 m' dir. Okumalar birer metre ara ile beş metre ayak uzunluğu boyunca olmak üzere tavanda 10 ve 50 adet okuma gerçekleştirilmiştir. Bu düzenlemeye göre yaklaşık ölçüm yoğunluğu 10 adet/m<sup>2</sup> dir.

Tablo 1. Çalışmanın Yapıldığı Lokasyonlar ve Teknik Karakteristikleri.

	I.Ocak Sulu Ayak	II.Ocak Acılık Ayak	III.Ocak Hacmemiş Ayak	V.Ocak Sulu Ayak
Üretim Derinliği	-10, -42	-225, -200	-147, -200	-100, -130
Ayak Uzunluğu (m)	220	30	120	240
Pano Uzunluğu (m)	200	20	100	200 m.
Damar Kalınlığı (m)	3.0	2.9	1.4	2.5
Damar Eğimi (m)	12°	16°	15°	-
Tanımı	şist, üzeri kumtaşı	şisti üzeri kumtaşı	kili, şist, üzeri kumtaşı	şist, üzeri kumtaşı
Çatlak Takımı Sayısı (Adet)	3	3	3	-
Çatlak Sayısı (Adet/m)	12	10	10	15'
Ayak Türü	ilerletimli göçertmeli uzunayak	ilerletimli göçertmeli uzunayak	ilerletimli göçertmeli uzunayak	ilerletimli göçertmeli uzunayak

Tablo 1. Çalışmanın Yapıldığı Lokasyonlar ve Teknik Karakteristikleri

2.2. Ölçüm Sonuçlarının İstatistiksel Değerlendirilmesi

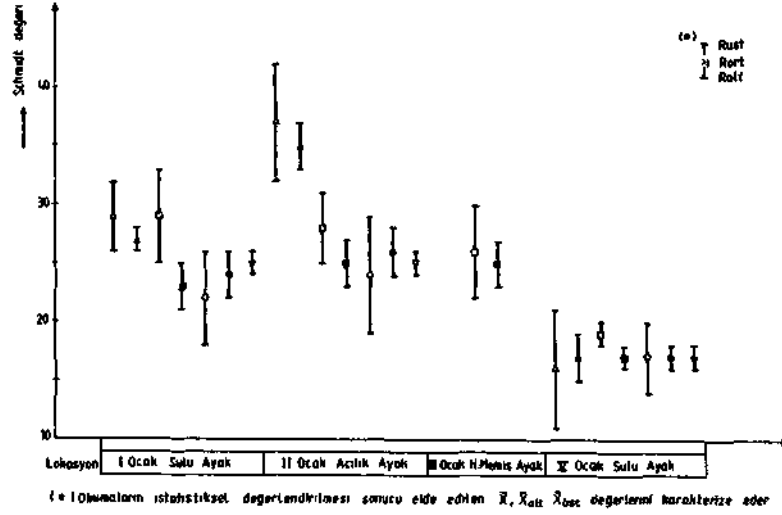
Tablo-2, ölçüm sonuçlarının istatistiksel analizini belirtmektedir. Ayak bazında ölçme sonuçlarının "ortalamaları" ve % 95 güven aralığı için bu ortalamaların "alt" ve "üst sınır" değerlerinin değişimleri Şekil-1'de görülmektedir. (Şekil-1'de kullanılan sembollerin anlamları şunlardır : AveA ayak başı okumalarının sırasıyla "ilk onluk" grubu ve tamamı, d ve • ayak ortası okumalarının sırasıyla "ilk onluk" grubu ve tamamı, o ve • ayak sonu okumalarının sırasıyla "ilk onluk grubu" ve tamamı, V ayak bazında (3x50« 150 adet) okuma. Tablo ve şekil yakından incelendiğinde şu pratik sonuçlara ulaşmak mümkündür:

• Beklenildiği üzere, bütün ayaklarda "ilk onluk" gruba ait istatistiksel dağılım parametreleri (ortalamanın alt ve

üst sınır değerleri) toplam okumalarda (3 x50 s 150 adet) ait dağılım parametrelerinden belirgin ölçüde daha büyüktür.

• Ayak ortasında alınan okumaların (5 x10 • 50 adet) istatistiksel dağılım büyüklükleri ayak bazındaki (3 x50 - 150 adet) okumalara ait dağılım değerlerine oldukça yakındır.

Bu nedenle, tavan sınıflandırmasında ayak ortası 50 adet okumanın "aritmetik ortalaması" esas alınmıştır.



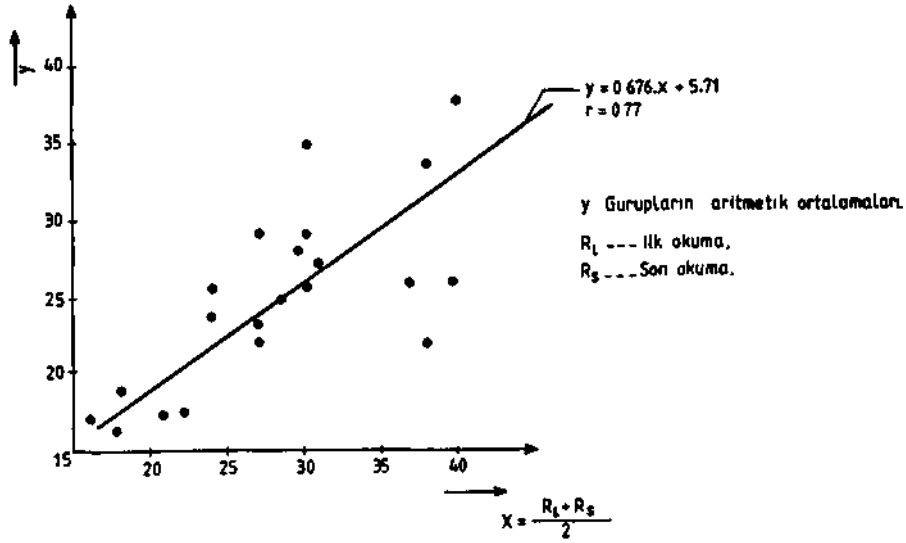
Şekil 1. Schmidt Okumalarının İstatistiksel Büyüklükleri.

Ayrıca, grupların "aritmetik ortalaması" ile ilk ve son okumalarının aritmetik ortalaması arasında bir regresyon araştırması yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucu Şekil 2'de verilmiştir. Korelasyon katsayısının oldukça yüksek olması nedeniyle grupların ilk ve son okumalarının aritmetik ortalaması, grubu istatistiksel olarak temsil edebilmektedir, özellikle zaman ve para ekonomisinin önem kazandığı araştırma programlarında bu şekilde belirlenen Schmidt indeksi değeri tavan sınıflandırılmasında baz olarak alınabilir.

Tablo 2. Ölçme Sonuçlarının İstatistiksel Değerlendirilmesi.

Lokasyon	Okumalar	$\bar{x}$ (ortalama)	S (Standart Sapma)	V(%) Değişkenlik Katsayısı	Çift taraflı %95 güven aralığı için		
					üst sınır değeri	alt sınır değeri	
I. Ocak Sulu Ayak	Ayak Başı (1)*	29	4.39	15	32	26	
	(2)*	27	4.22	16	28	26	
	Ayak Ortası 1	29	4.67	16	33	25	
	2	23	6.03	26	25	21	
	Ayak sonu 1	22	5.68	26	26	18	
	2	24	5.65	22	26	22	
TOPLAM (n)							
II. Ocak Hacı-nemiş Ayak	Ayak Başı 1	37	6.70	18	42	32	
	2	35	6.31	18	37	33	
	Ayak Ortası 1	28	4.57	16	31	25	
	2	25	6.21	25	27	23	
	Ayak sonu 1	24	7.19	30	29	19	
	2	26	7.25	28	28	24	
TOPLAM		26	6.98	27	27	25	
II. Ocak Acılık Ayak	Ayak ortası 1	26	5.68	22	30	22	
	2	25	6.73	27	27	23	
	Ayak Başı 1	16	7.14	45	21	11	
	2	17	5.71	34	19	15	
	Ayak ortası 1	19	1.71	0	20	18	
	2	17	3.53	21	18	16	
III. Ocak Sulu Ayak	Ayak Sonu 1	17	4.00	23	20	14	
	2	17	3.80	22	18	16	
	TOPLAM		17	4.45	26	18	16

(\*) İstatistiksel analizde, her 50'lik okuma grubu (1) grupların ilk on okuma değeri (2) tamamı (50 adet) şeklinde ve "Toplam" da ise ayak başı, ortası ve sonu olmak üzere 3 x 50 = 150 adet okuma değerlendirilmiştir.



Şekil 2. Grupların Aritmetik Ortalamaları İle İlk ve Son Okuma Değerlerinin Aritmetik Ortalamasının Değişimi.

### 3. "POLONYA TAVAN SINIFLANDIRILMALARI" NA GÖRE İNCELENEN AYAKLARIN ARAZİ KONTROL BÜYÜKLÜKLERİNİN KESTİRİMİ

#### 3.1. Genel

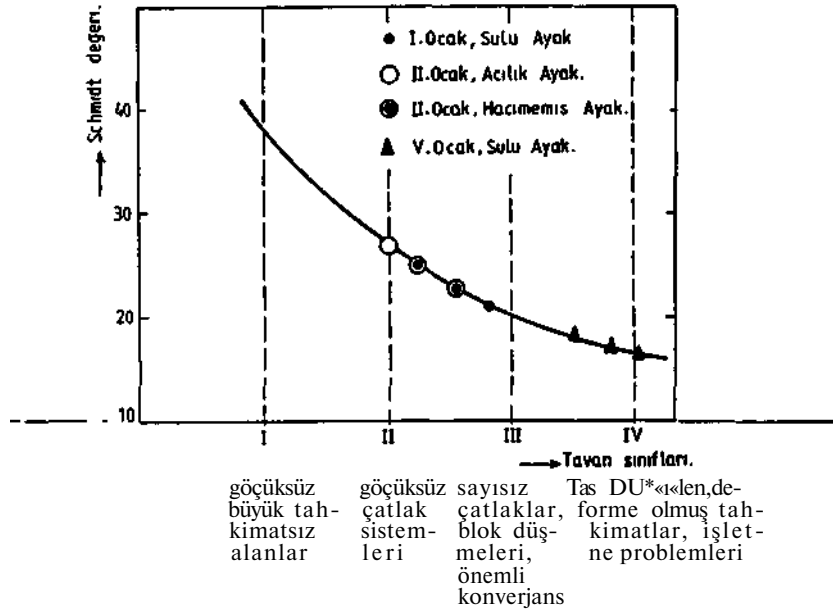
Kidybinski, 1968, 70'i aşkın uzunayak üzerinde gerçekleştirdiği geniş kapsamlı araştırmanın sonuçlarına dayanarak basit bir "tavan sınıflandırma" sistemi önermiştir. (Araştırma kapsamına giren ayaklarda kullanılan tahkimat sistemlerinin dağılımları şöyledir : Sürtüneli direk ve sarma : % 54.7 Ağaç tahkimat (hidrolik ayaklar için) : %26.1 Karışık tahkimat : % 13.7, Hidrolik direkler : % 1.4, kendiliğinden ilerleyen tahkimat : % 4.1). Tablo-3'deki şekilden ayak boyunca elde edilen ortalama Schmidt indeks değerlerine göre geliştirilen "tavan sınıflandırması" görülmektedir. Dikkat edildiği üzere, sınıflandırılan tavanların arazi kontrol büyüklükleri konverjans, arında maksimum tahkimat - sız alan, 1 m2 tavan alanı başına içsel stabilitesini kaybedip düşen blok hacmi, cm3 olarak Verilmektedir (Tablo-3, Kidybinski, 1968).

Gene Polonya ekolünden Bilinski-Konopko, 1974, tavan indeksi "L"ye bağlı olarak bir tavan sınıflandırma sistemi geliştirmişlerdir.

Tavan indeksi "L"

$$L = 0.0064 \sigma_b^{1.7} K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$$

Tablo 3. Polonva Tavan Sınıflandırma Sistemi'nin ilk Versiyonu.



Könverjans, cm				
Biram (m), ayak genişliği için, 2 m ayak yük - seklği)	2	2-4	4-6	6
Maksimum tahkimatsız tavan alanı, m <sup>2</sup>	7	4-7	0.5-4	0.5
1 m <sup>2</sup> tavan alanı başına düşen blok hacmi cm	2	2-10	11-20	20

SONUÇ : I.Ocak Sulu Ayak }  
 II.Ocak -Hacimemis } 3.Sınıf (orta) tavan  
 -Acıllı Ayak }  
 X-Ocak Sulu Ayak } 4.Sınıf (zor) tavan

amprik formülü ile ifade edilmektedir (Formülde kullanılan sembollerin anlamları ekte açıklanmıştır). Söz konusu sınıflandırma ile ilgili ayrıntılı bilgi (Birön-Ardoğan, 1981, 1985). kaynaklarından temin edilebilir. Sözü geçen "sınıflandırma" sistemi Tablo-4'de belirtilmiştir (Bilinski-Konopko, 1974). Arazi kontrolü parametrelerinde bütünselliği sağlamak amacıyla "tavan basıncı" da tabloya ek edilmiştir. Bu büyüklük, aynı kaynakta yeralan nomogramdan yararlanılarak damar kalınlığı  $m = 2.0$  ve  $2.5$  m. için belirlenmiştir.

### 3.2. Değerlendirme Sonuçları

İncelenen ayakların Polonya Tavan Sınıflandırmasının ilk versiyonuna göre değerlendirme sonuçları Tablo-3'de yer almaktadır. Bu tavan sınıflarına karşı gelen arazi kontrolü büyüklükleri keza aynı tablodan izlenmektedir.

2. Polonya Tavan Sınıflandırma versiyonunda "belirleyici ölçüt" "tek eksenli basınç direnci" olduğundan (basınç direnci - Schmidt indeksi) arasında kurulan korelasyon ifadeleri gözönünde tutularak "tavan sınıflandırması" gene daha basit ölçüt olan "Schmidt indeksi"'ne dayandırılmıştır. Değerlendirmede kabul edilen (basınç direnci-Schmidt indeksi) amprik değişimleri şunlardır :

$$\log \sigma_b - 0.024 R * 0.473, \text{ MN/m}^2 \text{ (Dhir-Sangha, 1972)} \quad (3)$$

$$\log \sigma_b - 0.0314 R * 1.487, \text{ Kg/cm}^2 \text{ (Ardoğan, 1986)} \quad (4)$$

Ayrıca, (Carter, 1977) kaynağında verilen (basınç direnci - Schmidt indeksi) değişimi de analizde kullanılmıştır. Anılan değişim Şekil-3'de (5) ile gösterilmiştir. Görüleceği üzere, değerlendirmede kullanılan korelasyon ifadelerinin sonuçları pratik mühendislik çalışmalarında kabul edilebilecek bir uyum içindedirler.

Tablo-5, incelenen ayakların "L" tavan indeksine göre yapılan değerlendirme çalışmalarının sonuçlarını özetlemektedir. Aynı tabloya (Ardoğan, Yüksel, 1984) kaynağından yararlanılarak kestirilen olası tavan basınç değerleri ithal edilmiştir.

Sadece tavanın Schmidt indeksi değerinin bilinmesi durumunda, çeşitli tavan litolojileri (kumtaşı, nemli kumtaşı, nemli çamurtaşı) için tavan indeksini veren pratik bir nomogram hazırlanmıştır. Nomogramın nasıl çalıştırılacağı bir örnekle açıklanmıştır (Şekil-3).



Tablo 4. Polonya Tavan Sınıflandırma Sistemi.

Tavan İndeksi	Tavan Sırfı	Tavan Taşının yaklaşık tanımı ve Tavan davranışı	Tavan Davranış karakteristiği	Tavanın İlk Kırılma Mesafesi (R), (m), (L) tavan indeksine bağlı olarak (üst) ortalaması	F (sec) (m <sup>2</sup> )	S (sec) (cm)	Tavan Basıncı m = 2 <sup>m</sup>	"P <sub>t</sub> " ton/m <sup>2</sup> m = 2.5 <sup>m</sup>	
0 L 18	I	Yoğun tabakalı silt taşı ve su içeren silt taşı tahkimsiz tavan kırılır.	Tavanın tutulabilirliği için tavana belirli miktarda kömür bırakılması gerekir.	11	14	-1	50-60	-	-
18 L 35	II	Kırılmış veya su içeren silt taşı, kırılmış tavan	Tahkimet üzerinde askıda kalan (Pensol tavan) tavan taşı kolaylıkla geçer.	17	18	1-2	50-55	-	-
35 L 60	III	Silt taşı ve çamurtaşı tavan kolayca geçertilir.	Çünkü tavan taşı ve kısmi tabaka kaymaları. Artan "L" değerleriyle tavan sağlanabilir.	21	23	2-5	60-65	10	12
60 L 130	IV	Tipik geçertilen tavan, sağlam silt taşı, çamurtaşı ve kaba taneli kırılmış kumtaşı.	Genel olarak tavan şartları iyidir. Artan "L" değerleriyle geçertilebilir ve güçleşir.	28	31	5-8	40-50	13.5	15
130 L 250	V <sub>a</sub>	Sağlam çamurtaşı, orta ve ince taneli kumtaşı Sağlam tavan.	Tavan ancak özel tedbirler yoluyla (ladın asma) geçertilebilir.	36	41	8	50-60	18	20
L 250	V <sub>b</sub>	Kalın tabakalı ince taneli kumtaşı. Tavan çok sağlam ve dayanıklı.	Bugünkü mühendislik şartlarında, geçertilemez. Dolgu çalısılması önerilir.	41				29	35

(x) Tavanın ilk kırılma mesafesi  $l = 4,47 L^{0.4}$  (2)

(sec) Tahkimetin yerdeğiştirilmesi sırasında "maksimum tahkimsiz tavan alanı"

(sec) Alan ile tahkimet sistemi (yürüyen tahkimet) arasındaki "maksimum tahkimsiz mesafe"

$$S^{3.4} = 242.9 L \cdot h^{1.7}$$

$h_b$  = geçen blok yüksekliği, cm.

Tablo 5. İncelenen Ayakların "L" İndeksine Göre Sınıflandırılması ve Arazi Kontrol Büyüklüklerinin Kestirimi.

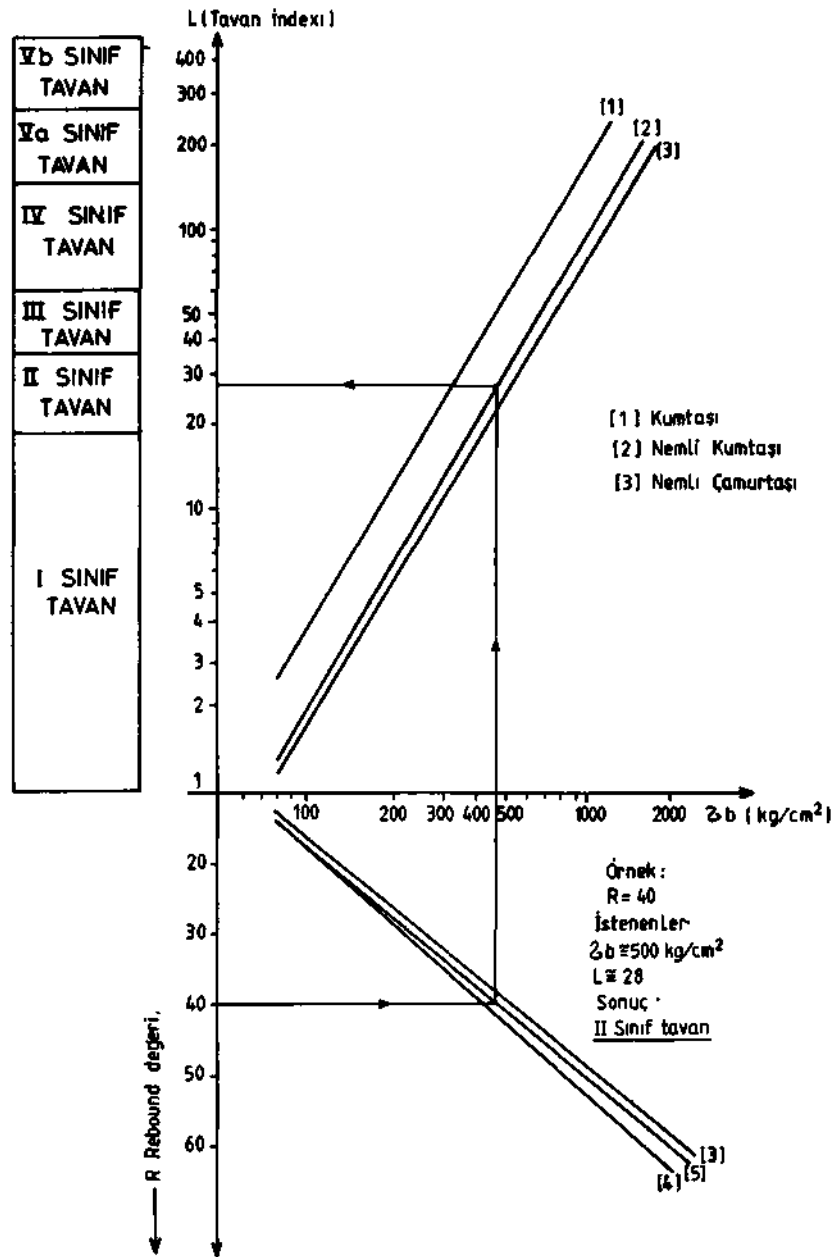
Lokasyon	Schmidt İndeksi	$\sigma_b^{(*)}$ kg/cm <sup>2</sup>	"L" Tavan İndeksi	Tavan Sınıfı	"L" Tavanın ilk kırılma mesafesi (m) (1) (2)	F (m <sup>2</sup> )	S (cm)	$P_t^{(**)}$ (t/m <sup>2</sup> )
I.Ocak	21	127	2.4		m = 3 <sup>m</sup>			
Sulu Ayak	23	151	3.3	I	7.2 13.5	-1	35-40	12-20
	25	176	4.2					
II.Ocak	23	151	3.3		m = 2.9 <sup>m</sup>			
Hacınemiş Ayak	25	176	4.2	I	8.0 14.3	-1	35-45	12
	27	202	5.3					
II.Ocak	23	151	3.3		m = 1.4 <sup>m</sup>			
Acılık Ayak	25	176	4.2	I	8.0 10	-1	35-45	10
	27	202	5.3					
V.Ocak	16	95	1.5		m = 2.5 <sup>m</sup>			
Sulu Ayak	17	101	1.7	I	5.5 10	-1	25-30	17.5-25
	18	107	1.8					

(\*) (3), (4) ve (5) amirik ifadelerden hesaplanan " $\sigma_b^{(*)}$ "'ların aritmetik ortalamasıdır.

(\*\*) (Arıoğlu-Yüksel, 1984), Kaynağında kestirilen değerler

(1)  $l = 4.47 L^{0.4}$ , m (Bilinski-Konopko, 1974)

(2)  $l \geq 0.2 \sqrt{\sigma_b \cdot m}$ , m (Arıoğlu, 1986) kaynaklarından hesaplanmışlardır.



Şekil-3. (Schmidt indeks Değeri Basınç Direnci - Tavan indeksi) Nomogramı.

#### 4. Sonuç ve öneriler :

Çalışma çerçevesinde ele alınan konularda ulaşılan bel-  
libaşlı sonuçlar ve bunlara ilişkin öneriler şöyle sıralana-  
bilir :

- 4 Uzunayakta takriben 600 adet alınan Schmidt indeks okumalarının istatistiksel değerlendirilmesi, (Tablo-2) ayak ortasındaki (50 adet), okumanın dağılım büyüklüklerinin (ortalamanın alt ve üst sınır değerleri) ayak bazındaki (3 x50=150 adet) okumaya ait dağılım değerleri kadar olduklarını, göstermiştir (Şekil-1). Ayrıca, okumaların ilk ve son değerlerinin aritmetik ortalaması olarak belirlenen "sayı" ile grup ortalama değerleri arasında korelasyon katsayısı %80'e yaklaşan bir lineer "korelasyon" çıkarılmıştır (Şekil-2). Özellikle zaman ve deney ekonomisinin önem kazandığı pratik çalışmalarda, oluşturulan okuma grubuna ait "ilk ve son okuma değerlerinin aritmetik ortalaması" esas değer olarak be-nimsenebilir.

- İncelenen 4 uzunayağın tavanı "Polonya Tavan Sınıflandırma Sistemi"'ne göre sınıflandırılmış ve bu ayaklara ait arazi kontrol parametreleri (konverjans, tahkimatsız me-safe, olası göçük hacmi, ilk tavan kırılma mesafesi, tavan kırılma mesafesi, tavan basıncı) keza aynı sistem yardımıyla belirlenmiştir (Tablo-3 ve Tablo-5)."

- Verilen tavan litolojisi ve ortalama Schmidt indeks değerleri için "tavan sınıfı"'nı belirleyen bir nomogram hazırlanmıştır (Şekil-3).

- Polonya Tavan Sınıflandırılma Sistemi gerek kullanım kolaylığı, gerekse tavan davranışını gerçeğe yakın karakterize etmesi açısından önem taşır. Bu nedenle, "Polonya Tavan Sınıflandırma" sistemi Zonguldak Kömür Havzasında gerçekleştirecek yerinde bir seri çalışmalarla test edilmeli ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda gereken düzeltme ve ilaveler yapılarak kullanım alanı genişletilmelidir.

Semboller :

- $h_p$  : Göçük bloğunun yüksekliği  
 $K_1$  : Yerinde kayacın basınç direncini kullanım katsayısı  
 $K_2$  : Kayacın yorulma özelliğini gözönüne alan katsayı  
 $K_3$  : Ocak havası neminin basınç direnci üzerindeki etkisini gözönüne alan katsayı  
 $L$  : Tavan indeksi  
 $l$  : Tavanın ilk kırılma mesafesi  
 $m$  : Çalışılan damar kalınlığı  
 $P_t$  : Tavan basıncı

<b>R</b>	: Schmidt İndeks değeri
<b>R<sub>ort</sub></b>	: Ortalama Schmidt indeks değeri
<b>R<sub>alt,üst</sub></b>	: Sırasıyla ortalamanın alt ve üst sınır değerleri
<b>r</b>	: Korelasyon katsayısı
<b>S</b>	: Arın ile tahkimat arasındaki tahkimatsız mesafe
<b><math>\sigma_b</math></b>	: Laboratuvar tek eksenli basınç direnci

#### KAYNAKLAR

ARIOĞLU, E. and YÜKSEL, A., (1984) : "Design Curves For Hydraulic Face Supports", Journal of Mines, Metals, Fuels, April-May, S. 173-178.

ARIOĞLU, E., 1986 : "Uzunayak üretim Yönteminde Tavan Tabakalarının İlk Kırılma Mesafelerinin Analitik Olarak Hesaplanması", 1.Ulusal Kaya Mekaniği Sempozyumu, Ankara, S. 311-328.

ARIOĞLU, E., 1987 : "Havza Can Pazarı mı?", Madencilik Bülteni, Sayı 2, Maden Mühendisleri Oda Yayını, Ankara, S.2.

BILINSKI, A. and KONOPKO, W., 1974 : "A Method For Choice of Support in Longwall Workings Mined With Caving", Central Mining Institute, Annual Report, Katowice.

BİRÖN, C.,ve ARIOĞLU, E., 1981 : "Madenlerde Tahkimat İşleri ve Tasarımı", Birsen Kitapevi, İstanbul, 757-S.

BİRÖN, C ve ARIOĞLU, E., 1985 : "Madenlerde Tahkimat İşleri ve Tasarımı", 2.Genişletilmiş Baskı, Birsen Kitabevi, İstanbul, 360 S.

CARTER, P.G., 1977, Comparison of Schmidt Hammer, Point Load and Unconfined Compression Tests in Carboniferous Strata, The University of Newcastle Upon Tyne, S.197-210.

DHIR, R.K., SANGHA, CM., 1972, Rock Strength, Colliery Guardian, May, S. 252-256.

GRAHAM, J.J., 1978 : "A Review of Some Recent Powered Support Development",- The Mining Engineer, June, London.

GÜRGÖZE, E., 1985, Bitirme ödevi (Danışmanı : E.Arioğlu) İ.T.Ü. Maden Mühendisliği Bölümü, İstanbul.

KIDYBINSKÎ, A., 1967 : "Rebound Number and the Quality of Mine Roof Strata", Int.J., Rock Mech.Min.Sci. Vol.5, Pergamon Press, Oxford, S. 283-292.

