

Tunçbilek Yeraltı İşletmesinde Yapılan Yük ve Konverjans Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Evaluation of Load and Convergence Measurements Carried Out at Tunçbilek Colliery

Halil KÖSE (*)
Selim ŞENKAL (**)
Günay ŞENKAL (***)

ÖZET

Bu araştırma çerçevesinde, Tunçbilek Yeraltı işletmesi'nin arkadan göçertmeli bir uzunayağında oluşan tavan alçalmaları (konverjanslar) ve hidrolik direklere gelen yükler belirli bir süre ile ölçülmüştür.

Bu tebliğde, ölçüm değerleri ve araştırma sonuçları irdelenmiştir.

ABSTRACT

Within this study, roof convergences and load on the hydraulic props in one of the longwalls working by longwall mining with block caving at Tunçbilek colliery, have been measured for a certain time interval.

In this article, the measurements taken and the results found are explained and examined.

(*) Prof.Dr., D.E.Ü. Maden Müh.Böl., Bornova-İZMİR

(**) Yük.Mad.Müh., G.L.İ. Tunçbilek-KUTAHYA

(***) Mad.Müh., Tunçbilek-KUTAHYA

1. GİRİŞ

Uzunayaklar etrafında oluşan gerilme dağılımına ve ayaktaki tavan basıncına açıklık getirmek amacı ile çok sayıda yaklaşım ortaya atılmış ve çeşitli model, teorik araştırmalar yanında pratik ölçümler yapılmıştır (1,2,3,4,5,9). Etkin bir tavan kontrolü sağlamak ve güvenli bir tahkimat sistemi seçebilmek için uzunayaktaki tavan basıncının başka bir deyişle tahkimata etki edecek tavan yükünün (yük yoğunluğunu) hassas bir şekilde önceden bilinmesinde büyük yarar vardır. Bu amaçla Tunçbilek Yeraltı İşletmesi'nde hidrolik tahkimat direklerine yerleştirilen ölçme cihazları ile bir uzunayakta 24 gün süreyle tavan basınçları ve konverjanslar ölçülmüş ve sonuçları bu tebliğde değerlendirilmiştir.

2. TUNÇBİLEK YERALTI İŞLETMESİNDE UYGULANMAKTA OLAN ÜRETİM VE TAHKİMAT YÖNTEMİ

Eğimi 8° civarında olan ve kalınlığı 6 ile 10 m arasında değişen linyit damarı katman ve adese halinde toplam kalınlığı 0.85 m'yi geçmeyen arakesmeler içermektedir. Kömürün tek eksenli basınç dayanımı 25 MPa ve özellikle orta kesimlerde 35 MPa'la kadar ulaşmaktadır.

Marndan oluşan yan kayaçların tek eksenli basınç dayanımları içerdikleri kil/kalker oranına göre tavan taşında 50-60 MPa taban taşında ise 30-70 MPa arasında değişmektedir.

Bölgede geri dönümlü arkadan göçertmeli uzunayak üretim yöntemi uygulanmaktadır. Damar kalınlığına göre, ya taban ayak tek başına yada tavan ve taban ayak birlikte çalışılmaktadır. Araştırma yapılan panoda yalnız taban ayak üretimi yapılmaktadır. Bu ayakda bir havelik ilerleme için yapılan çalışmalar (Vardiya); V1 Ayna Kazısı, V2 Söküm, V3 Arka Kömürün Alınması, V1 Oluk Havesi, Çekim, Delme ve Patlatma'dan oluşmaktadır.

Ayaklar, hidrolik direkler ve mafsallı çelik sarmalar ile tahkim edilmekte tavan akmasını önlemek için çelik sarmalar üzerine 1 m uzunluğunda ağaç kamalar yerleştirilmektedir.

Hidrolik direklerin nominal taşıma yükü 400 KN dur. Sıralar arasındaki mesafe 60 cm'dir.

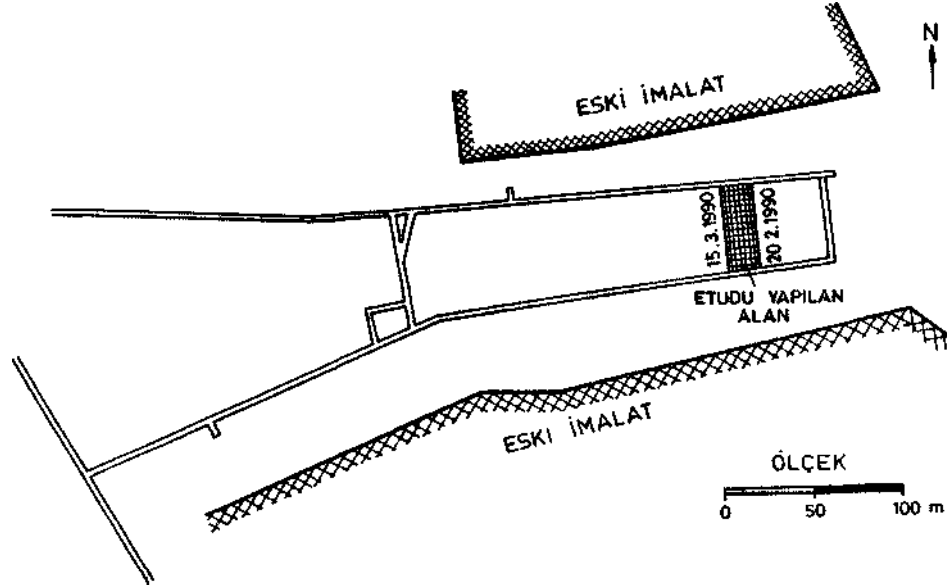
Ayak içerisindeki direk yoğunlukları yapılan işlere göre aşağıdaki gibi olmaktadır.

- | | | |
|-----------------------------|---------------------------|--|
| - Ayna çalışmasından sonra | 1.33 direk/m ⁰ | (bu yoğunluk yalnız bir var-
diya sürmektedir). |
| - Söküm çalışmasından sonra | 1.92 direk/m ² | |
| - Arka çalışmasından sonra | 1.85 direk/m ² | |
| - Oluk havesi + çekim | 1.75 direk/m | (aynada patlatma yapılmadan
önceki durum) |

3. ÖLÇME YAPILAN PANONUN ÖZELLİKLERİ

Ölçme yapılan uzunayak, Tunçbilek Yeraltı İşletmesi'nde 44-C No'lu panonun 509 No'lu üretim ayağı olarak adlandırılmaktadır. Uzunayak yatay (0° eğimde) ve 47 m uzunluğundadır. Pano boyu 210 m dir. Kömür kalınlığı 7.80 m olup, üretim yalnızca taban ayaktan yapılmaktadır (Burada tavan ayak oluşturulmasına gerek duyulmamıştır).

Üretim ayağı önceden üretimi yapılmış olan iki panonun arasında yer almaktadır (Şekil 1). Panonun üzerinde, 100 m civarındaki örtü katmanına ek olarak 100 m yüksekliğinde açık ocak dekapajı dökülmüş ve toplam örtü kalınlığı 200 m'yi bulmuştur.



Şekil 1. Etüd yapılan pano ve ölçme alanı

4. KULLANILAN ÖLÇME CİHAZLARI

Tunçbilek Yeraltı İşletmesi'nin 509 No'lu uzunayağmda tavan yükü ve alçalması ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümler sırasında kullanılan cihazların özellikleri aşağıda açıklanmaktadır.

4.1. Yük Ölçerler

Ayıklarda hidrolik direğin üzerine gelen yükler, hidrolik direk dikim valfine monte edilen ölçme düzeneği (manometre) ile yapılmıştır (Şekil 2, Resim 1). Şekilde gösterilen düzenek parçaları ve kullanma amaçları şöyledir;

- 1- Hidrolik direk dolun valfine yerleşebilen valf girişi
- 2- Kilitleme mekanizması
- 3- Direk içerisindeki basıncı düzenek içerisinde eşitleyen sıkılama valfi
- 4- Ölçme düzeneği içerisindeki hidroliğin manometreye geçmesini sağlayan rekor
- 5- Manometre
- 6- Direk dolun valfinin açılmasını sağlayan pimi hareketlendiren mekanik kol

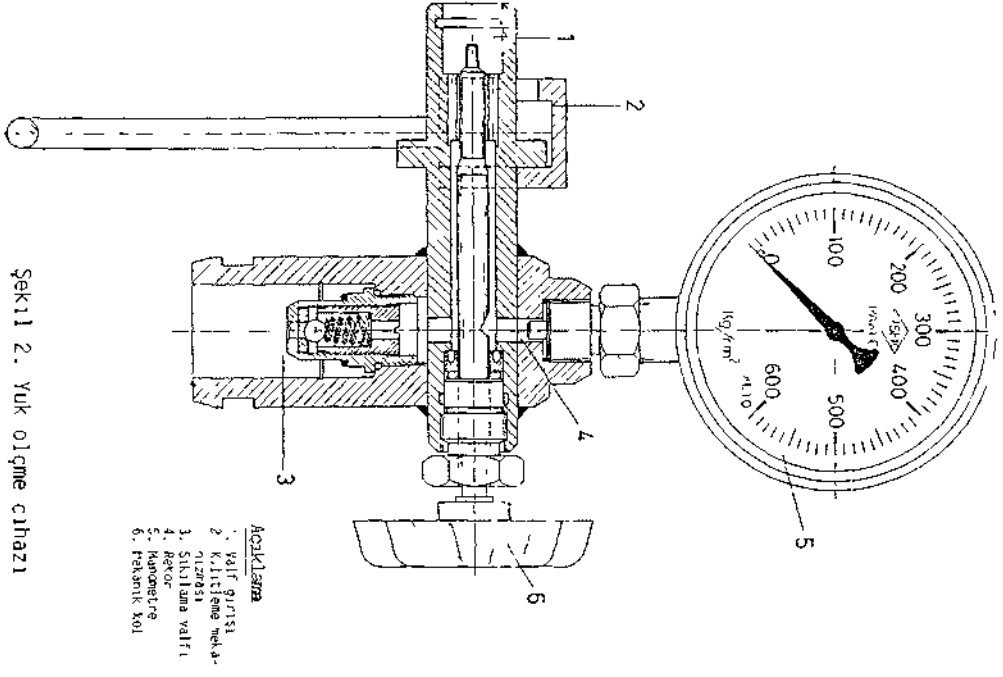
4.2. Tavan Alçalmasını Ölçme Düzeneği

Ölçme düzeneği Şekil 3'den de görüldüğü gibi iki parçadan oluşmaktadır. Birinci parça, üzerinde milimetrik ölçü birimi olan ve hidrolik direğin iç direk olarak adlandırılan erkek kısmına yerleştirilen, metal çubuk, ikinci parça ise direğin kovan olarak nitelendirilen dış direğe yerleştirilen gösterge metalidir. Bu parçalar kelepçelerle monte edilmiştir.

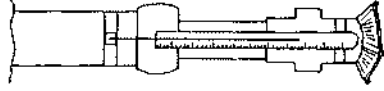
5. YÜK VE TAVAN ALÇALMALARIN ÖLÇÜLMESİ

Ölçümler 47 m uzunluğundaki 509 No'lu uzunayakta yapılmıştır. Birincisi ayak başından 6 m geriye, ikincisi tam ortasına ve üçüncüsü ayak sonundan 6 m ileriye olmak üzere toplam üç adet yük ölçme cihazı hidrolik direklerin dikim valfine yerleştirilmiştir (Şekil 4).

Hidrolik direk ve çelik sarma takımı, sıra halinde eksenden eksene 60 cm aralıklarla ayağa yerleştirilirler (Şekil 5). Ölçme düzeneklerinin



Şekil 2. Yuk ölçme cihazı

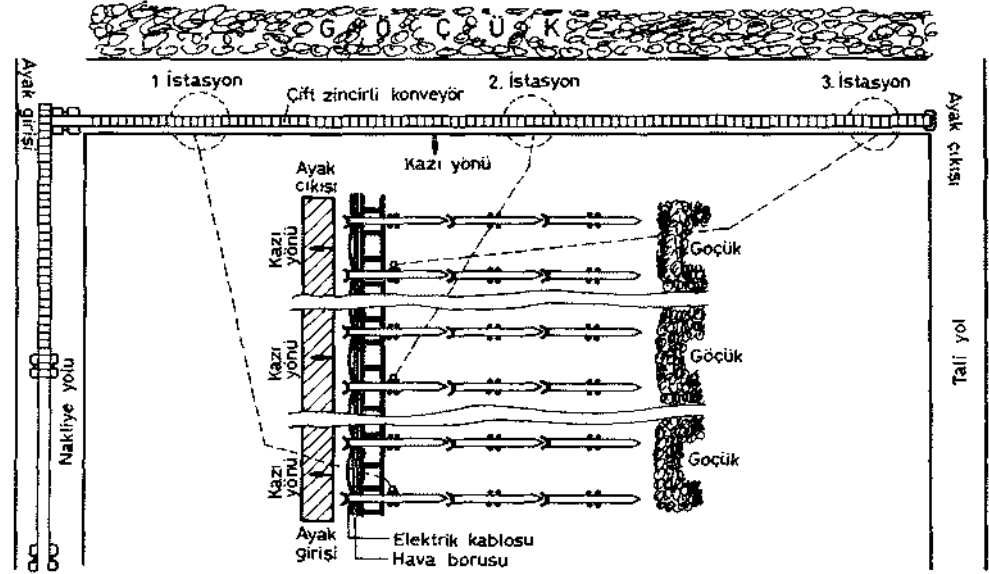


Şekil 3



Resim 1

Şekil 3. Konverjans ölçme cihazı
 Resim 1. Ölçme yapılışını gösteren resim



Şekil 4. Yük ölçme düzeneklerinin ayaktaki konumu

kurulması sırasında direklerin ölçülere uygun aralıklarla ve tavana boşluk bırakmadan temas ettirilmesine özen gösterilmiştir. Yük Ölçerlerle, konverjans ölçerler aynı direklere monte edilmişlerdir.

Seri ölçümler, bir üretim periyodu içerisinde, ayacağın belirli durumdan yine aynı duruma gelmesine kadar geçen süreyi kapsamıştır. Bu süre yaklaşık 9 vardiya civarındadır.

Yapılan etüdle ilgili veriler aşağıda sıralanmıştır.

Etüd yapılan süre	24 gün
Toplam ölçüm yapılan vardiya sayısı	52 vardiya
Toplam ayak ilerlemesi	15 m (11.3 m'sinde ölçüm yapılabildiği)
Çalışılan have sayısı	12 have (9 havesinde ölçüm yapılabildiği)
Bir havelik ilerleme	1.25 m
Ortalama günlük ilerleme	0.63 m/gün

Yük ölçmek için kullanılan manometreler hidrolik direklere monte edilmeden önce, kalibrasyon amacı ile 40 ton'a kadar yükselen değişik yük ve zaman aralığı içinde teste tabi tutulmuşlardır.

6. ÖLÇME SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Ayak içerisindeki yük ve tavan alçalması (konverjans) ölçümleri 52 vardiya süresince iki saatte bir olmak üzere her üç istasyonda (Ayak girişi, Ayak ortası ve Ayak çıkışı) ayrı ayrı yapılmıştır.

6.1. Yük Ölçme Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Ölçüm sayısı çok fazla olduğu için elde edilen verilerin tümünün verilmesine olanak yoktur. Bu bildiride yalnızca maksimum yüklerin işleme ve zamana göre değişiminin verilmesi ile yetinilecektir. Seri ölçümler, Şekil 5'den de görüldüğü gibi, bir üretim periyodu içerisinde, aygının belirli bir durumdan başlayıp yine aynı duruma gelmesine kadar geçen süre içerisinde yapılmıştır. Bu periyod en az 9 vardiyalık bir süreyi kapsamaktadır.

Her üç istasyonda da ölçülen maksimum yükler sayısal olarak Çizelge 1 de, grafiksel olarak ise Seki16 da verilmektedir. Çizelgede ayrıca, ölçüm sırasında ayakta yapılan işler, ölçüm yerleri, maksimum yüklerden hesaplanan yük yoğunlukları ile her üç istasyonun yük yoğunluk ortalamaları da verilmiştir.

Araştırma süresince üç istasyonda da her vardiyada iki saatte bir yük ölçümü yapılmış olmasına rağmen daha önce bahsedildiği gibi verilerin çokluğu nedeni ile Çizelge 1 de yalnız bir vardiyada ölçülmüş olan en yüksek yük değeri verilmiştir. Bu maksimum yüklerle karşılık gelen ve direk sıklığına göre hesaplanan yük yoğunluklarının ortalaması 25.3 ton/m^2 yi bulmaktadır. Ölçme yapılan bölgede kömür damarının ortalama kalınlığı 7.80 m dir. Daha önce Tunçbilek bölgesinde yapılan bir araştırmada taban ayak uygulaması sırasında kömür damarının % 24.3 kadarının yeraltında kaldığı buna karşılık üretilen tüvenan kömüre % 26.4 oranında taş karıştığı saptanmıştır (7). Kömür yoğunluğunun 1.5 ton/m yan kayaç yoğunluğunun 2.3 ton/m olduğu düşünülürse 7.8 m kalınlıktaki kömür damarından 7.10 m'lik bir horizonun üretildiği ortaya çıkmaktadır. Bu üretim kalınlığı ve 1.6 m'lik kabarma faktörü gözönüne alınarak yapılan hesaplamada gerekli olan yalancı tavan yüksekliği $h = \frac{Q}{\gamma} = 11.8 \text{ m}$ olarak bulunmaktadır.

Tavan basıncı ise $(L = h \times \gamma_2 + (m-h) \times \gamma_1) = 11.8 \text{ m} \times 2.3 \text{ ton/m}^3 + (7.8\text{m}-2\text{m}) \times 1.5 \text{ ton/m}^3 = 27.1 + 8.7 = 35.8 \text{ ton/m}^2$ olmaktadır.

"i: ayna yüksekliği, m: damar kalınlığı, k:kabarma faktörü,h:göçme yük.

Tablo 1: A-aklı ölçülen ve sınıma golleraz yapılan işlere göre dağılım.

Tarih	İşin Adı	Ayakkı Yapılış	Tekniker Teri	1. Ort	2. Ort	3. Ort	Ort	Max	Dizeğin Gestet Alanı (a² direk)	Dizeğin Topluğa (drek. 2)	Ort. Topluğa (t/m²)	Max. Yık. Topluğa (t/m²)	
22.2.1990	70	Sokun	Ayna hav.	8.50	23.00	15.20	15.50	23.00	0.52	1.92	25.00	46.20	
	71	Sokun	Ayna hav.	7.20	35.00	15.00	17.30	20.00	0.52	1.92	33.20	57.60	
22.2.1990	71	Arka	Ayna hav.	20.50	25.50	10.00	19.00	24.50	0.54	1.85	24.50	54.60	
	72	OH+Çekim	Ayna hav.	25.00	24.00	9.00	19.00	25.00	0.57	1.75	23.00	43.80	
22.2.1990	73	Ayna	Orta hav.	22.00	25.00	8.00	19.20	25.00	0.75	1.33	24.00	33.30	
	74	Ayna	Orta hav.	20.20	20.00	7.50	15.90	20.10	0.75	1.33	21.20	26.70	
	75	Tekt. p. jet	Orta hav.	12.30	10.00	5.20	9.10	12.30	0.75	1.33	12.10	16.40	
22.2.1990	76	Sokun	Sokun hav.	7.50	8.00	3.50	6.30	8.00	0.52	1.92	12.10	15.40	
	77	Arka	Sokun hav.	4.00	8.10	5.20	6.20	9.10	0.54	1.85	11.30	15.00	
22.2.1990	78	Arka	Sokun hav.	6.00	4.00	5.20	5.00	6.00	0.54	1.85	9.30	11.10	
	79	OH	Sokun hav.	7.20	4.00	7.00	6.00	7.00	0.57	1.75	10.50	12.30	
24.2.1990	70	Çekim	Sokun hav.	7.00	3.00	7.00	5.70	7.00	0.57	1.75	10.00	10.30	
	71	Ayna	Sokun hav.	7.00	3.00	4.00	4.70	7.00	0.75	1.33	4.30	9.30	
24.2.1990	72	Sokun	Sokun hav.	7.50	3.50	1.00	4.00	7.50	0.52	1.92	7.70	14.40	
	73	Sokun	Ayna hav.	18.20	4.50	5.00	9.20	18.00	0.52	1.92	17.70	34.60	
24.2.1990	74	Arka	Ayna hav.	33.00	5.00	7.00	15.00	33.00	0.54	1.85	27.80	51.10	
	75	Arka	Ayna hav.	24.20	7.00	6.20	15.70	24.00	0.54	1.85	29.10	60.20	
24.2.1990	76	OH	Ayna hav.	32.20	9.00	6.00	15.20	32.00	0.57	1.75	26.85	56.40	
	77	Çekim	Ayna hav.	25.00	13.00	6.50	14.80	25.00	0.57	1.75	25.90	47.80	
24.2.1990	78	Ayna	Orta hav.	28.50	12.00	7.20	15.30	28.50	0.75	1.33	21.20	37.90	
	79	Sokun	Sokun hav.	20.20	11.00	7.20	16.00	20.00	0.52	1.92	10.70	15.80	
1.3.1990	70	Sokun	Sokun hav.	33.50	26.00	16.00	23.00	33.00	0.52	1.92	44.20	63.40	
	71	Arka	Sokun hav.	8.00	24.20	9.20	20.40	24.20	0.54	1.85	19.20	25.90	
1.3.1990	72	OH+Çekim	Sokun hav.	19.20	14.00	9.00	11.10	14.00	0.57	1.75	19.40	24.50	
	73	Ayna	Sokun hav.	15.00	8.00	8.00	10.20	15.00	0.75	1.33	13.70	20.60	
1.3.1990	74	Sokun	Sokun hav.	10.00	-	8.50	9.20	10.00	0.52	1.92	17.90	11.20	
	75	Sokun	Sokun hav.	11.00	-	-	11.00	11.00	0.52	1.92	11.10	11.10	
5.3.1990	76	Düzenek Seküldü Ölçüm Yapılışları											
	77	Düzenek Seküldü Ölçüm Yapılışları											
6.3.1990	71	Sokun	Ayna hav.	8.00	8.00	12.00	9.30	12.00	0.52	1.92	17.90	23.00	
	72	Sokun	Ayna hav.	8.00	8.00	12.00	9.30	12.00	0.52	1.92	17.90	23.00	
	73	Arka	Ayna hav.	8.00	13.00	11.00	10.70	13.00	0.54	1.85	19.20	24.20	
7.3.1990	71	OH+Çekim	Ayna hav.	9.20	15.20	11.00	11.70	15.00	0.57	1.75	20.50	26.30	
	72	Ayna	Orta hav.	8.50	13.00	7.00	9.50	13.00	0.75	1.33	12.60	17.30	
8.3.1990	73	Ayna	Orta hav.	6.00	13.00	13.50	11.30	13.00	0.75	1.33	15.00	20.40	
	74	Çalışma yok	Orta hav.	6.00	17.00	14.00	12.20	17.00	0.75	1.33	14.40	22.60	
8.3.1990	75	Sokun	Sokun hav.	4.00	18.00	13.00	11.70	18.00	0.52	1.92	22.50	34.60	
	76	Sokun	Sokun hav.	31.50	16.10	12.00	20.20	31.50	0.52	1.92	38.80	60.50	
9.3.1990	77	OH+Çekim	Sokun hav.	31.00	17.00	14.00	20.70	31.00	0.57	1.75	36.20	54.20	
	78	Ayna	Sokun hav.	32.00	20.00	18.00	23.30	32.00	0.75	1.33	31.00	42.60	
10.3.1990	79	Sokun	Ayna hav.	43.60	27.50	19.00	33.40	43.60	0.52	1.92	64.00	83.70	
	70	Arka	Ayna hav.	32.80	40.00	23.00	31.70	40.00	0.54	1.85	50.70	71.00	
11.3.1990	71	OH	Ayna hav.	35.00	40.50	22.50	32.70	40.50	0.57	1.75	57.20	70.90	
	72	Çekim	Ayna hav.	22.00	17.40	11.00	14.80	22.00	0.57	1.75	25.90	33.50	
12.3.1990	73	Ayna lafız	Ayna hav.	23.00	9.00	15.20	17.20	23.00	0.75	1.33	23.90	37.20	
	74	Çalışma yok	Ayna hav.	20.00	10.50	14.70	16.80	20.00	0.75	1.33	24.50	29.90	
12.3.1990	75	Ayna	Orta hav.	33.50	31.00	17.00	27.20	33.50	0.75	1.33	36.20	46.60	
	76	Sokun	Sokun	-	36.50	16.00	26.30	36.50	0.52	1.92	50.50	70.10	
13.3.1990	77	Arka	Sokun	-	25.00	20.00	22.50	25.00	0.54	1.85	41.60	46.30	
	78	OH	Sokun	10.00	11.00	11.00	11.30	11.00	0.57	1.75	15.90	16.50	
14.3.1990	79	Çekim	Sokun	11.00	14.50	16.00	16.70	16.00	0.57	1.75	20.20	25.50	
	70	Ayna	Sokun	13.00	21.00	16.70	19.90	21.00	0.75	1.33	25.10	33.50	
15.3.1990	71	Çalışma yok	Sokun	8.00	12.00	14.00	15.00	12.00	0.75	1.33	20.00	20.50	
	72	Sokun	Ayna hav.	7.00	28.00	15.00	13.20	18.00	0.52	1.92	25.50	34.60	
15.3.1990	73	Sokun	Ayna hav.	10.00	24.00	17.00	17.00	24.00	0.52	1.92	32.60	46.10	

* Ortalama ölçülen sonuçları.

Bu değerin her üç istasyonda ölçülen maksimum yük yoğunluklarının ortalamasından (25.3 ton/m²) yüksek, her üç istasyonda yapılan ölçümlerden yalnız maksimum olan birinin değerinin alınması ile elde edilen ortalama yük yoğunluğu (35.5 ton/m²) ile aynı olduğu görülmektedir, ölçülen değerlerin bir kısmının hesaplanan değerlerden düşük olmasının nedeni, tavan kömürünün zaman zaman göçmemesinden ve dolayısıyla daha üst katmanları tahkim ederek direklere gelen yükün azalmasından kaynaklanmaktadır. Kuramsal olarak tavan basıncı göçmesi beklenen tavan bloğunun ağırlığının gravite merkezi, tahkimat direnci ve dönme momentine karşı gelen reaksiyona bağlıdır. Bu nedenle, ölçü yeri sonuçlar üzerinde etkili olmaktadır.

Tüm ölçümlerin yalnız 3 adedinde hidrolik direğin nominal taşıma yüküne (40 ton) ulaşılmıştır. Dięer ölçümlerin tümü direk taşıma kapasitelerinin altındadır. Her üç istasyonda ölçülen en yüksek yüklerin ortalaması 15.1 ton'dur. Bu değer en yüksek yüklerin ortalaması olduğu için bir emniyet payı da içermektedir. Şu anda kullanılan hidrolik direkler işletme koşullarına uygundur.

Ayna havesindeki (1. direktteki ölçümler) max. yük yoğunlukları ortalaması (30.8 ton/m²) toplam ölçüm alanındaki yük yoğunlukları ortalamasından (25.3 ton/m²) % 22 daha fazla, buna karşın orta havedeki (17.4 ton/m²) % 31, sökülme havesindeki (23.1 ton/m²) ise ortalamadan % 9 daha azdır. Mekanik kurallara uygun olarak, ayna havesindeki yük yoğunluklarının, orta ve sökülme havesine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak ayak ortasındaki ve yanlardaki ölçümlerden ayağın hangi bölgesine daha fazla yükün etki ettiğini saptamak mümkün olmamıştır. Çünkü yük yoğunluk ortalamaları birinci istasyonda (29.1 ton/m²) saha ortasından (27.5 ton/m²) daha fazla diğerinde de (22.6 ton/m²) ise daha azdır.

Ayna kazısı, sökülme, arka kömürünün alınması ve oluk çekimi ve patlatma işlerinde oluşan yük yoğunluklarına bakıldığında, en düşük yük yoğunluğu ortalamasının (20.9 ton/m²) ayna kömürünün alınması sırasında olduğu diğer üç iş türünde ise yük yoğunlukları ortalamasının birbirlerine çok yakın olduğu gözlenmektedir.

Bu araştırma sırasında ölçülmüş olan tavan basınç değerleri, sonlu elemanlar yöntemi ile hesaplanan değerlerden yüksek çıkmıştır (5).

6.2. Tavan Alçalması Ölçme Sonuçlarının Değerlendirilmesi

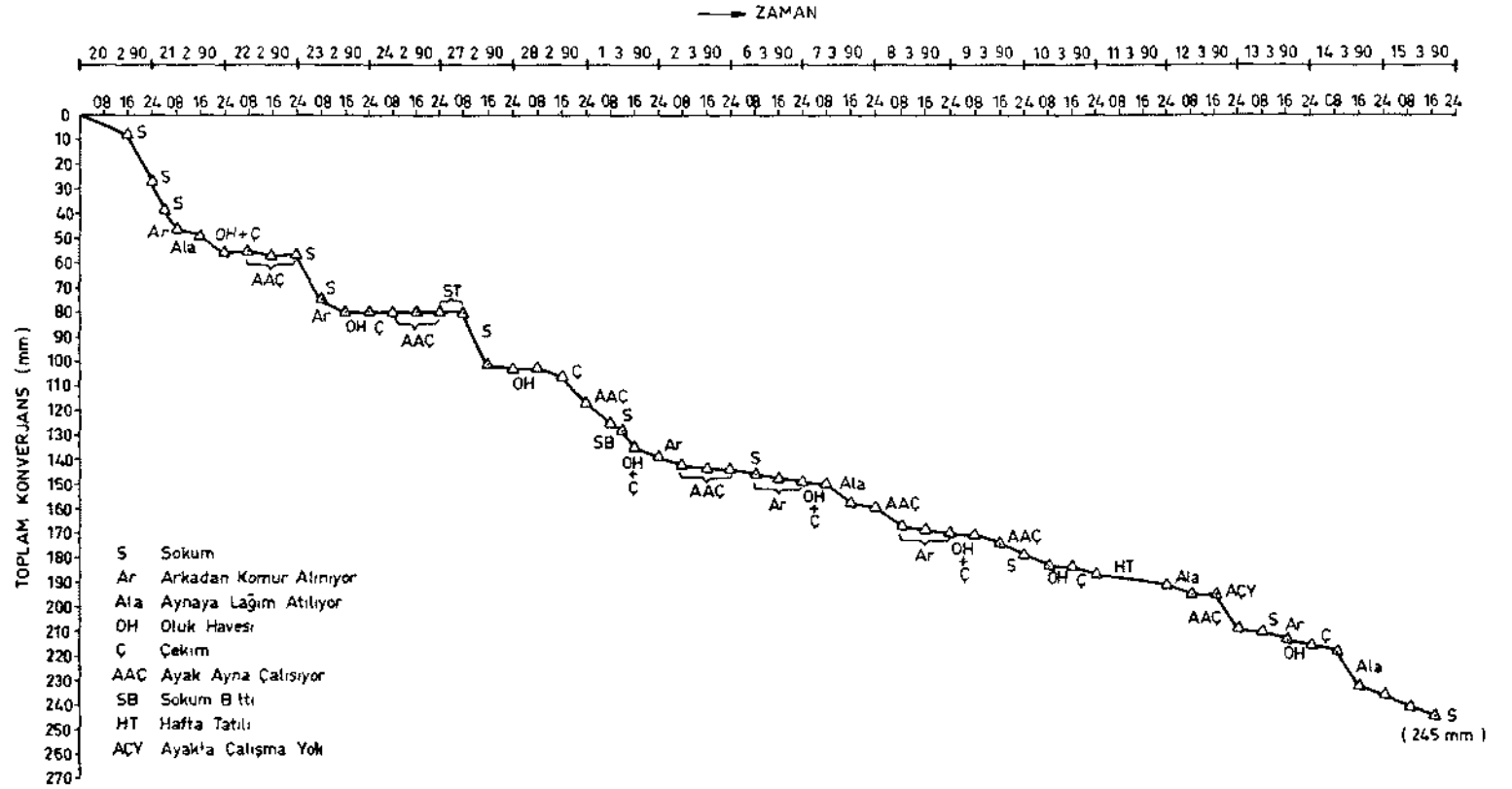
Uzunayakta konverjans ölçümleri yük ölçümleri ile birlikte yürütülmüştür. Yük ölçümlerinde olduğu gibi her vardiyada ölçülen en yüksek konverjans değerleri Çizelge 2 de istasyonlara göre verilmiştir. 52 var-

çizelge 2, Ayakta ölçülen konverians değerler.

Tarih	Vardiya	Ayakta Yapılan İş	Yükölçer Yeri	1.ist [mm]	2.ist [mm]	3.ist [mm]	En Yüksek Değer [mm]
20.2.1990	V2	Söküm	Ayna hav.	-	8	5	8
	V3	Söküm	Ayna hav.	-	19	-	19
21.2.1990	V1	Arka	Ayna hav.	11	20	-	20
	V2	OH+Çekim	Ayna hav.	1	2	-	2
	V3	Ayna	Orta hav.	2	3	6	6
22.2.1990	V1	Ayna	Orta hav.	-	-	-	-
	V2	Tertip yok	Orta hav.	2	-	1	2
	V3	Söküm	Söküm hav.	-	-	-	-
23.2.1990	V1	Arka	Söküm hav.	2	-	18	18
	V2	Arka	Söküm hav.	1	5	-	5
	V3	OH	Söküm hav.	-	-	-	-
24.2.1990	V1	Çekim	Söküm hav.	-	-	-	-
	V2	Ayna	Söküm hav.	-	-	-	-
	V3	Söküm (Yük ölç.söküldü)	Söküm hav.	-	-	-	-
27.2.1990	V1	Söküm	Ayna hav.	-	-	-	-
	V2	Arka	Ayna hav.	22	-	-	22
	V3	Arka	Ayna hav.	-	1	-	1
28.2.1990	V1	OH	Ayna hav.	-	-	-	-
	V2	Çekim	Ayna hav.	1	5	1	5
	V3	Ayna	Orta hav.	9	4	-	9
1.3.1990	V1	Söküm	Söküm hav.	8	-	-	8
	V2	Söküm	Söküm hav.	-	10	3	10
	V3	Arka	Söküm hav.	2	4	1	4
2.3.1990	V1	OH+Çekim	Söküm hav.	2	-	-	2
	V2	Ayna	Söküm hav.	-	-	-	-
	V3	Söküm	Söküm hav.	2	-	1	2
3.3.1990	V1	Söküm		-	-	-	-
	V2	Düzenek	Söküldü	ölçüm Yapılmadı			
	V3	Düzenek	Söküldü	ölçüm Yapılmadı			
6.3.1990	V1	Söküm	Ayna hav.	3	3	1	3
	V2	Söküm	Ayna hav.	1	-	-	1
	V3	Arka	Ayna hav.	-	1	-	1

Çizelge 2. Ayakta ölçülen konverjans değerleri (devamı)

Tarih	Vardiya	Ayakta Yapılan İş	Yükölçer Yeri	1.ist [mm]	2.ist [mm]	3.ist [mm]	En Yüksek Değer [mm]
7.3.1990	V1	OH+Çekim	Ayna hav.	1	-	-	1
	V2	Ayna	Orta hav.	-	8	1	8
	V3	Ayna	Orta hav.	1	3	-	3
8.3.1990	V1	Çalışma yok	Orta hav.	-	7	-	7
	V2	Söküm	Söküm hav.	-	1	-	1
	V3	Söküm	Söküm hav.	2	2	-	2
9.3.1990	V1	OH+Çekim	Söküm hav.	-	1	-	1
	V2	Ayna	Söküm hav.	-	1	2	2
	V3	Söküm	Ayna hav.	6	3	3	6
10.3.1990	V1	Arka	Ayna hav.	2	1	4	4
	V2	OH	Ayna hav.	1	-	-	1
	V3	Çekim	Ayna hav.	1	2	3	3
12.3.1990	V1	Ayna lağım	Ayna hav.	4	1	1	4
	V2	Çalışma yok	Ayna hav.	1	-	-	1
	V3	Ayna	Orta hav.	2	13	4	13
13.3.1990	V1	Söküm	Söküm	-	-	1	1
	V2	Arka	Söküm	-	-	2	2
	V3	OH	Söküm	2	3	1	3
14.3.1990	V1	Çekim	Söküm	3	3	2	3
	V2	Ayna	Söküm	15	4	-	15
	V3	Çalışma yok	Söküm	1	4	-	4
15.3.1990	V1	Söküm	Ayna hav.	-	4	2	4
	V2	Söküm	Ayna hav.	2	4	3	4

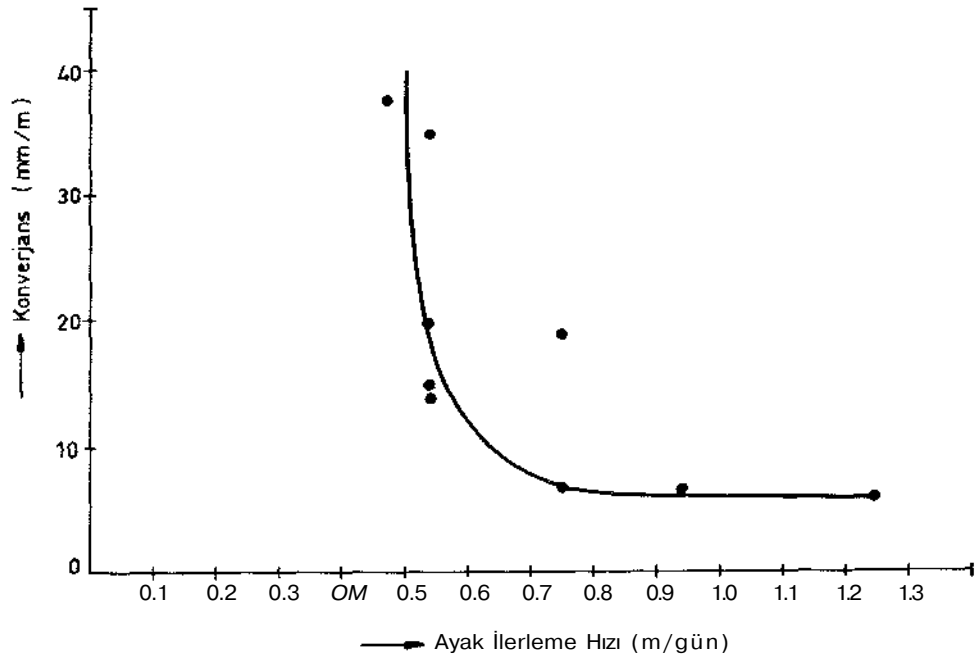


Şekil 7 Vardiyalara Göre Ölçülen En Büyük Konverjans Değerleri

diya süresince oluşan toplam konverjans miktarı Şekil 7 de gösterilmiştir.

Yaklaşık 19 gün süresince ölçülen maksimum toplam konverjans değeri 245 mm dir. En yüksek konverjans toplamının ortalaması 13.6 mm/gün ve bir metre ayak ilerlemesi ile oluşan maksimum konverjans 21.7 mm/m dir.

Genellikle ayak ilerleme hızı arttıkça konverjans hızı azalmaktadır. Zira hızlı ilerleyen ayaklarda tavan konverjansı tam olarak oluşmaya zaman bulamayacak ve bir bölümü ilerlemiş olan tahkimatın gerisinde oluşacaktır.



Sekil 8. Ayak İlerleme Hızı ile Konverjans Arasındaki ilişki.

Şekil 8 e bakıldığında Tunçbilek'teki ölçüm yapılan taban ayakta böyle bir ilişkinin çok net olarak olmasa bile, varolduğu gözlenmektedir.

2

Saptanan yük yoğunlukları (ton/m²) ile konverjans (mm/m) arasında belirgin bir ilişki kurulamamıştır.

Hidrolik direk uygulaması sırasında bu araştırma çerçevesinde saptanmış olan 21.7 mm/m lik bir konverjans, daha önce sürtünmeli direk uygulaması sırasında belirlenmiş olan 50.8 mm/m konverjansın yarısı kadardır (10).

7. SONUÇLAR

1. Ölçülen maksimum yük yoğunlukları ortalaması (35.5 ton/m^2) ile hesaplanan yük yoğunluğu (35.8 ton/m^2) birbirleri ile uyum sağlamaktadır.
2. Ölçülen en yüksek yüklerin ortalaması 15.1 ton'dur. Bu değer şu anda kullanılan hidrolik direğin nominal taşıma kapasitesi olan 40 tonun altındadır. Bu değerler en yüksek yüklerin ortalaması olduğu için bir emniyet payı da içermektedir. Şu anda kullanılan hidrolik direkler işletme koşullarına uygundur.
3. Ayna havesindeki (düzenek 1. sıradaki direklere takıldığında) maksimum yük yoğunlukları ortalaması (30.8 ton/m^2) toplam ölçüm alanındaki yük yoğunlukları ortalamasından (25.3 ton/m^2) % 22 daha yüksektir.
4. Taban ayaklarda ölçülen yüklerin 1 ve 40 ton arasında değişmesi arkadan kömür alma yönteminden kaynaklanmaktadır. Bazen tavan kömürü iyi göçertilememekte ve arkada bloklar kalmakta, bazen ise kömür bloğu ani olarak göçmekte ve tahkimat üzerine anlık ilave yükler getirmektedir. Bu olaylar ölçüm sırasında gözlenmiştir ve ayak içerisinde kullanılan 3. sıra hidrolik direğin tavan kontrolüne ve iyi bir göçme hattının oluşmasında yararlı olduğu saptanmıştır.

Daha önce kullanılan ağaç takviye tahkimatından (Emniyet Sarma+Kurt-ağızı takımı) vazgeçilmesi yerine hidrolik direğin kullanılması hem tavan kontrolünü kolaylaştırmakta hem de konverjansı azaltmaktadır.

5. En yüksek konverjans değerleri toplamının ortalaması 13.6 mm/gün ve bir metre ayak ilerlemesi ile oluşan maksimum konverjans 21.7 mm/m dir. Bu değer daha önce sürtünmeli direk uygulaması sırasında yapılan ölçümlerden elde edilen değerlerin (50.8 mm/m) yaklaşık yarısı kadardır.

Ayak ilerleme hızı arttıkça konverjans azaldığı gözlenmiştir. Ancak yük yoğunlukları ile konverjans arasında belirgin bir ilişki kurulamamıştır.

KAYNAKLAR

1. BİRÖN, C, ARIÖĞLU, E., Madenlerde Tahkimat İşleri ve Tasarımı, Birsen Kitabevi, İstanbul 1985.
2. JACOBI, O., Praxis der Gebirgsbeherschung, Verlag Glückauf Essen, 1976.
3. KÖSE, H., Modelltheoretische Untersuchung der Gebirgsverteilung beim Abbau, Glückauf-Forschungshefte 48 (1978) Nr.1, s.17-22.
4. KÖSE, H., KAHRAMAN, B., Kaya Mekaniği, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fak. Yayını, MM/MAD-89, EY-177, 1989, İzmir.
5. KÖSE, H., CEBİ, Y., Kalın Kömür Damarlarının Üretilmesi Sırasında Oluşan Gerilmelerin İncelenmesi, Türkiye 6. Kömür Kongresi, 1988, Zonguldak, S.371-383.
6. ŞENKAL, G., KÖSE, H., Tunçbilek Yeraltı İşletmesinde Uzunayaklara Etki Eden Tavan Yüklerinin Etüdü, 1990, D.E.U. Mühendislik-Mimarlık Fak., Diploma Projesi.
7. ŞENKAL, S., KÖSE, H., ERMIŞOĞLU, N., G.L.İ. Tunçbilek Bölgesi'nde Uygulanmakta Olan Yeraltı Üretim Yönteminde Oluşan Kömür Kaybının ve Seyrelmesinin Etüd Edilmesi, Madencilik Dergisi, 27 (1988), S.4, S.5-12, Ankara.
8. PAŞAMEHMETOĞLU, G., Uzunayaklarda Tabaka Kontrolü, Madencilik Dergisi 11 (1977) S.4, S.9-19.
9. PAŞAMEHMETOĞLU ve Arkadaşları, Etibank Bigadiç Madenleri İşletmeleri Müessese Müdürlüğü Simav Yeraltı Ocağı Kaya Mekaniği Etüdüleri, 1988, ODTÜ Ankara.
10. PAŞAMEHMETOĞLU ve Arkadaşları, G.L.İ. Tunçbilek Bölgesi Uzunayaklarının Tabaka Kontrolü Açısından İncelenmesi, Türkiye 2. Kömür Kongresi, Mayıs, 1980, S.181-199.