

# OAL'de Tam Mekanize Uzun Ayaklarda Taban Yollarının Duraylılığı

## Gateroad Stability in Fully Mechanized Longwalls in OAL Mine

O. Zeki HEKİMOĞLU (\*)  
E. Mustafa EYYÜBOĞLU (\*\*)

### ÖZET

Bu tebliğde OAL (Beypazarı) Müessesesindeki tam mekanize uzun ayak panolarındaki tabanyollarının tahkimat performansı konusunda yapılan uzun vadeli yeraltı çalışmaları anlatılmaktadır. Ayaktaki çalışmalar sırasında tabanyollarındaki tahkimat üzerine gelen yükler ve durada oluşan kapanmalar sürekli olarak ölçülmüştür. Laboratuvaradaki dayanım testlerinin sonuçlarına göre tabanyollarındaki formasyonların aynı zamanda bir kaya maddesi sınıflaması yapılmıştır. Yeraltındaki çalışmalarından elde edilen sonuçlar, tabanyolu tahkimat sisteminin geliştirilmesi açısından değerlendirilmiş ve tartışılmıştır.

### ABSTRACT

This paper describes long-term underground investigations on support performance of gateroads of fully mechanized long wall panels in OAL (Beypazarı) Mine. The load imposed on the support sets and convergence occurred are measured continuously in the process of the longwall operation. A rock classification of the cross-measure formation was also made considering the results from laboratory mechanical tests. Data obtained from underground measurements and observations were then evaluated and discussed in an effort to improve the gateroad support system.

(#) Doc.Dr. Öğretim Üyesi. Hacettepe Üniversitesi. Maden Hüh. Böl. Be., Tepe, ANKARA

(\*\*) Mad.Yük.Muh. TKİ.OAL Müessesesi Mudurluğu, Çayırhan, ANKARA

## 1. GİRİŞ

Ülkemizdeki ilk tam mekanize yeraltı kamur işletmeciliği TKİ kurumuna bağlı OAL Huesseesinde»ı Çayırhan Bölgesinde uygulanmaya başlanmıştır. Tam mekanize uzun ayak yönteminde panolardaki üretim yöntemi, pano düzeni ve boyutları genel olarak **çeşitli** jeolojik-, madencilik ve teknoloji<sup>1</sup>' şartlara göre belirlenir. Bu faktörlere göre Çayırhan Havzasındaki tam mekanize «omur üretim projesinde gen donumlu uzun ayak yönteminin uygulanması ve komşu iki pano arasında ise topuk bırakılmadan komurun tamamının alınması planlanmıştır. Böylece bir tabanyolu, birinci panoya alt tabanyolu, bir sonrakine ise üst tabanyolu olmak üzere iki kez kullanılmaktadır. Ancak herbir kullanım sırasında bu tabanyolu önce tavan ve daha sonra da taban ayağın geçisi sırasında deformasyona uğramakta ve böylece uygulamada bazı duraysızlık sorunları ile karşılaşmaktadır.

Çayırhan Havzasında tam mekanize üretime geçisin ilk yıllarında tabanyollarının tutulması konusunda önemli sorunlarla karşılaşmıştır. Ancak bugüne Kadar yapılan çeşitli çalışmalar ile bu sorunlarda önemli çözümler elde edilmiştir. Bu bildiri tabanyollarının problemlili olduğu dönemde yapılan çalışmaları kapsamaktadır. Önce OAL'de ki mevcut tabanyolu tahkimat sistemleri tanıtılarak buradaki mevcut kayaç formasyonlarının bazı mekanik ve fiziksel özellikleri verilmiş ve sonra yuk ölçerler kullanılarak tabanyollarında yapılan tahkimatın performansları ve kapanmaları konusundaki çalışmalar anlatılmıştır. Yapılan bu çalışmaların sonuçlarına göre tabanyollarındaki durayllı için geliştirilmesi ile ilgili hususlar tartışılmıştır.

## 2. ÇAYIRHAN LİNYİT HAVZASI VE UYGULANAN İŞLETME YÖNTEMİ

Havzada kamur Miosen yaşlı seriler içerisinde, yeryüzünden 180-200 m derinlikte bulunmaktadır. Üretimin yoğun olarak yapıldığı kısım, iki büyük fay ve çeşitli

(.ıvrıfularm etkisi altında Kalmıştır. Bu JU DU•tuf TSVS yakın yerlerde ise ayrıca küçük faylar yeraimaktadır. Bunların dışında havzanın tektonik acıdan sakın olduğu söylenebilir. Havzada bir siltli marn tabakası (Ara kesme) ile ayrılmış olan ıkı komur tabakası hakimdir. üstteki komurun (Burada tavan komuru olarak soz edilecektir) kalınlığı ortalama 1.5 m iken altta kalan komurun (Taban komuru) kalınlığı ise ortalama 1.7 m dir. A^akesme ise ortalama 0.90 m lık bir kalınlığa sahiptir. Bunların yaklaşık 80 m altında ise uçuncu bir komur damarı daha bulunmaktadır. Geniş yayılım göstermeyen bu ucuncu damarda halihazırda herhangi bir üretim çalışması yapılmamaktadır.

Tavan ve taban kömürler ayrı ayaklar seklinde ancak aynı pano içerisinde ihtiva edilmektedir. Ayaklar Westfalia WS 1.2 şilt tıptı yürüyen tahkimatlar ve Eickhoff EDW 230 çift tamburlu kesiciler ile donatılmıştır, özellikle tavan kömüründe bazı kazı zorlukları ile karşılaşılmaktadır (Hekimoçlu, 1991). Ayaklar gen donumlu olarak işletilip komşu panolar arasında herhangi bir topuk bırakılmamaktadır. Taban yollarının içerisinde surulduQu kayaç serisi ve tabanyolu tahkimat düzeni Sekil 1 de gösterilmiştir.

Tavan boyunduruğu 4.4 m uzunluğundadır. Yan direkler ise yüksek olan tarafta 3.9 m iken alçak tarafta ise komur damarının edimine bağlı olarak değişmektedir. Direk ve boyunduruklar GI 140 demir direkler şeklindedir. üretim sırasında önce tavan daha sonra taban komuru alınmaktadır. Taban ayak tavan ayaQm yaklaşık 30 m gerisinde bulunmaktadır (Sekil 2).

Alt tabanyolu olarak kullanılan galen bir sonraki pano için üst tabanyolu olarak kullanıldığından dolayı bu galerinin en az ıkı panonun omru kadar acık tutulması gerekmektedir. Bundan dolayıdır ki OAL deki tam mekanize komur üretiminde taban yollarının duraylılığı özel bir önem taşımaktadır.

### 3. ÇALIŞMALARIN YAPILDIĞI PANODAKİ TABANYOLU TAHKİMAT DÜZENİ

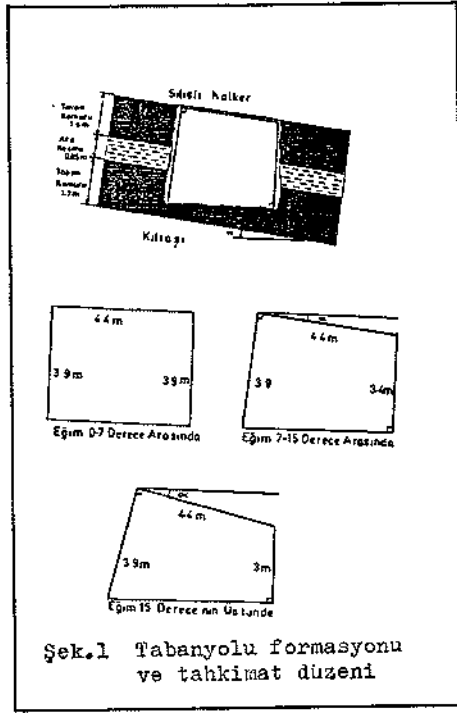
OAL'deki ilk tam mekanize komur üretimi A sektöründeki A13 panosunda başlamıştır. Bu yazıda sunulan çalışmalar A13 panosunun alt tabanyolunda yapılan uzun vadeli duraylılık araştırmalarını içerdiğinden, tabluda soz edilen butun hususlar bu panonun alt taban yolu ile ilgilidir.

üretim esnasında tabanyolunun tahkimi için surtunmeli direkler ve hidrolik direkler kullanılmaktadır. Surtunmeli direkler bölgede yapılan tabanvolu tutma çalışmaları esnasında geliştirilmiştir (Şekil 3). Bu direk deformasyona uğramadan gelen yüklerle beraber alcamakta ve eklenen kayıcı parçalar (U profiller) sayesinde istenilen uzunluğa ayarlanabilmektedir. Somunları 500 N/m lık torkla sıkıldığında 20-22 ton arası düşey yükte kaymakta ve 1 m lık kayma mesafesine sahiptir. Tabanyolu tahkimatının takviyesinde kullanılan hidrolik direkler ise çift stroklu olup 30 ton yuk taşıma kapasitesine sahiptirler ve açık olarak 4500 mm, kapalı olarak ise 2870 mm boyundadır.

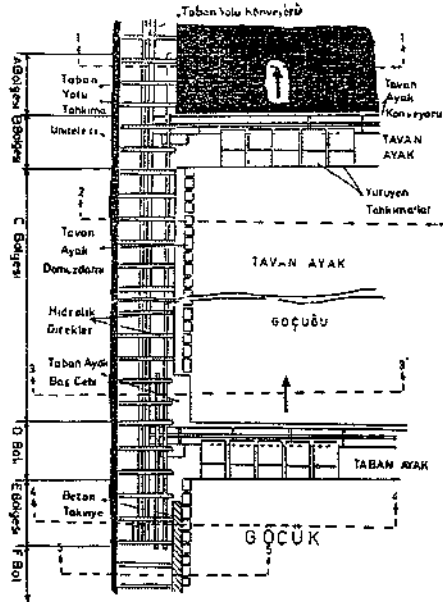
Taban yolu tahkimatına yardımcı olarak beton dolgu yapılmaktadır. Yüzeyde çimento ile karıştırılan -11 mm boyutundaki kalker taneleri pnomatik olarak taban ayak arkasına taşınarak, püskürtülmeden hemen önce sulandırılmaktadır. Dolgu malzemesi olarak 7. 15-20 çimento ve % 80-85 kalker kullanılmaktadır.

#### 3.1. Tabanyolu Tahkimatı

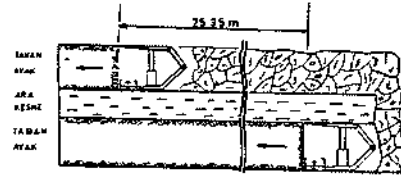
Tabanyolu tahkimatı yapılan değişikliklerde go; onune alındığında çeşitli işlemleri kapsamaktadır (Sekil 4). İlk işlem galeri tabanındaki komurun kasılarak bir sonraki pano tarafına kayıcı parçaların eklenmesini ıcerır. Tavan ayak baş tarafının 5-10 m onunde çalışılan pano tarafındaki yan direkler alınarak bunun yerine hidrolik direkler vurulmaktadır (Sekil 5). Tavan komuru alındık



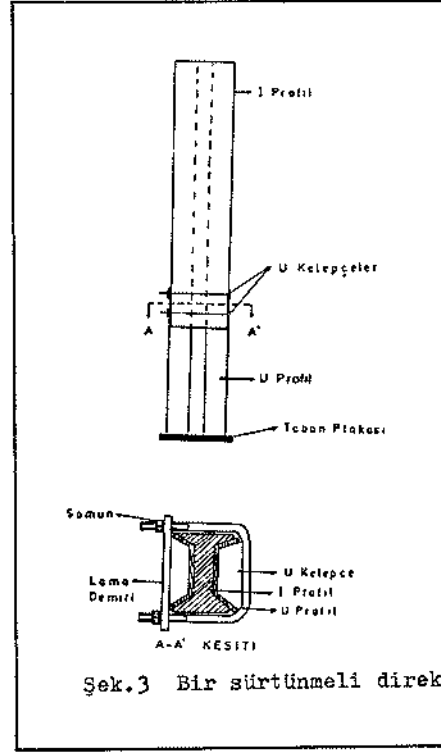
Şek.1 Tabanyolu formasyonu ve tahkimat düzeni



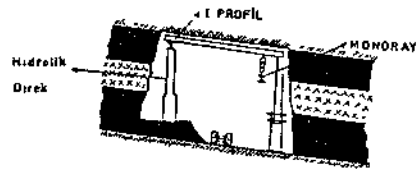
Şek.4 Alt tabanyolunun üstten görünüşü (Bununla ilgili kesitler 5,6,7,8 ve 9 nolu şekillerde verilmiştir.)



Şek.2 Üretim yöntemi



Şek.3 Bir sırtlımeli direk



Şek.5 1-1 Kesiti

tan sonra yol tahkimatına destek olmak ve gocuğun taban-yolu içine akmasını önlemek için gacuğe dagru 1-1.5 m genişliğinde taşlı domuz damları kurulmaktadır (Sekil 6!). TaDan ayağa yakın kısımlarda tahkimata gelen asın yükledi karşılamak amacıyla ayağın 4-5 m onu hidrolik direk ve I profillerden oluşan ilave tahkimatlar ile desteklenmektedir (Sekil 7) .

Taban ayakta bas taraftan itibaren 1.5 m 11k bir kısım elle kazılmakta (taban ayak bas cebi) ve burası yoğun olarak hidrolik direkler, I profiller ve/veya mafsalı sarmalarla desteklenmektedir (Sekil 7). Taban kömürünün alınmasıyla beraber ayak arkasına (mumkun olduğunca üstteki domuz damının altına gelecek seklide) domuz damı kurulmaktadır (Şekil S). Bunlar taban ayak bas cebini destekleyen I profillerin altında yer alırlar. Domuz damları ile taban yolu tahkimatı arasında kalan boşluğa ise 1-1.5 m genişliğinde (bu mesafe azaldıkça dolgu genişliği 0.8 m ye kadar düşmektedir) beton dolgu yapılmaktadır (Şekil S). Dolgunun yapılmasından sonra taban-yolunun önce gocuk kısmına, sonra da orta kısmına surtunmeli direkler vurulmaktadır. Bu işlemlerden sonra hidrolik direkler ve I profiller sökülünce tabanyolu tahkimatı da son seklini almaktadır (Sekil S ve \*?) ,

#### 4. TABANYOLUNDAKİ FORMASYONLARIN MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Çalışmaların yapıldığı A13 panosu ayak arkası ve alt tabanyolundan alınan örnekler üzerinde bir dizi laboratuvar deneyleri yapılmıştır. Ancak kömürden alınan blok örneklerden karot alınamadığı için komurun mekanik özellikler tespit edilememiştir (Çizelge 15.

Örnekler %, 10 HCl ile muamele edilerek sınıflandırılmışlardır. Buna göre:

Tavan taşı 1 (Tv 1)	% 82,63 karbonat	Kıllı kalker
Tavan taşı 2 (Tv 2)	% 60,53 karbonat	Marn
A »a î-esme iAk)	Asitten etkilennıvor	Sıtlı marn
Taban taşı 1 (Tb 1)	*; 78<?5 Karbonat	Kıllı kalker
Taban taşı 2 (Tb 2)	V, 55,26 karbonat	Marn

Çizelge 1. Örnekler üzerinde yapılan deneylerin sonuçları

	Basma Davanıfflı StPaı	Çıkme Dayanımlı # a)	Cıft Kesme Davanıfflı # a)	Elastısıte Hodülü (SPaı	Poisson Oranı	Birim Hacm Aqırhöi (gr/cm»
Tv 1	69.71	6.49	10.15	11.18	0,187	2.124 gr/cm»
rı 2	26.97	5.49	11.37	23.67	0.143	
AK	22.78	3.24	-	9.73	0.050	1.767 gr/ci"
Tb 1	82.42	6.33	5.84	13.99	0.212	2.115 gr/olı«
Tb 2	68,88	6.04	11.02	18.04	0.229	

Buna göre kayaçlar Deer ve Miller\*m Kaya Maddesi Sınıflandırma sistemi gözönüne alındığında aşağıdaki özellikleri göstermektedir.

a. Tv 1 örnekleri düşük modül oranına sahip orta dayanımlı kayaçlardır,

b. Tv 2 örnekleri yüksek modül oranına sahip, çok yüksek dayanımdan düşük dayanıma geçiş zonunda yer alan kayaçlardır,

c. Ara kesme örnekleri orta modül oranına sahip ve çok düşük dayanımlı kayaçlardır,

d. Tb 1 örnekleri düşük modül oranına sahip orta dayanımlı kayaçlardır,

e. Tb 2 örnekleri orta modül oranına sahip, orta dayanımlı kayaçlardır.

##### 5. ÇALIŞMALARDA KULLANILAN YOK ÖLÇERLER

A1310 nolu tabanyolunda tahkimatlara gelen yükleri ölçmek amacıyla iki tip yük ölçer imal edilip kullanılmıştır. Birinci tip yük ölçer çelik tahkimatlara gelen yükleri ölçmek için yapılmıştır. Bu yük ölçme aleti İngiltere'de dizayn edilen orijinali temel alınarak imal edilmiş ve Sekil 10'da gösterilmiştir (Whittaker, 1984). Alete etkiyen yük hidrolik sıvıya iletilmekte ve bu basınç manometreden okunabilmektedir. Okunan bu basınç değeri kalibrasyon denklemleri ile yüke çevrilerek alete etkiyen yük saptanmaktadır. Aletlerin kaymasını önlemek

için alt kısımlarına plakalar tutturulmuştur.

ikinci tıp yük ölçerler ise hidrolik direklerin Sası-  
dığı yükleri tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Orjinali  
de Hema dişli fabrikası tarafından yapılan bu alet bir  
kilit düzeneği vasıtasıyla hidrolik direğin valf bloğuna  
bağlanmaktadır. Alet içindeki mi-I ileriye doğru hareket  
ettirildiğinde valf bloğu içindeki bilya ve yay (check-  
valf) geriye doğru itilir ve böylece hidrolik diuek için-  
deki sıvı alet içerisine geçer. Alet üzerine başlanmış  
olan manometre vasıtasıyla alet içine dolan sıvının ba-  
sıncı okunabilmekte ve hidrolik direğin piston alanı  
bilindisinden direğin taşıdığı yük de saptanabilmektedir.

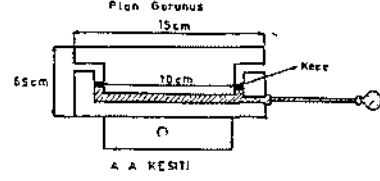
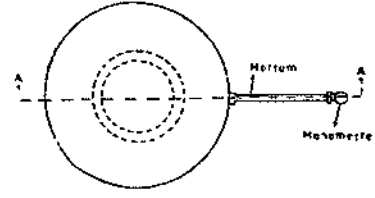
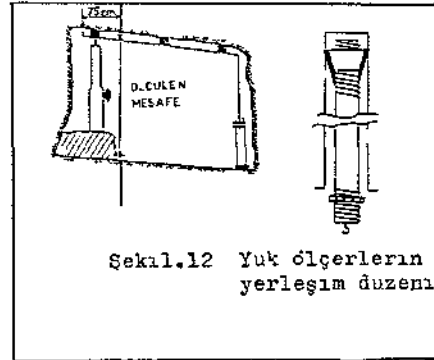
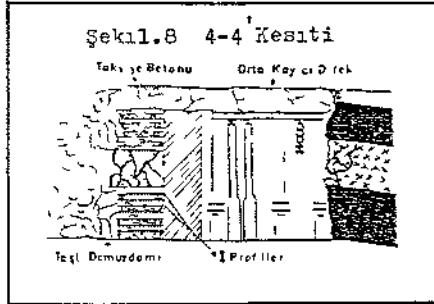
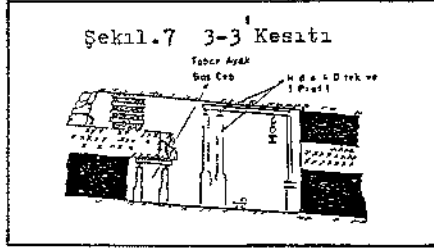
#### 5.1. Yük ölçerlerin Kalibrasyonu

Aletler laboratuvarda teker teker pres altına konarak  
40 tona kadar yükleme ve boşaltma yapılmıştır. Bu işlem  
her alet için en az üç kere yapılmıştır <Şekil 11).

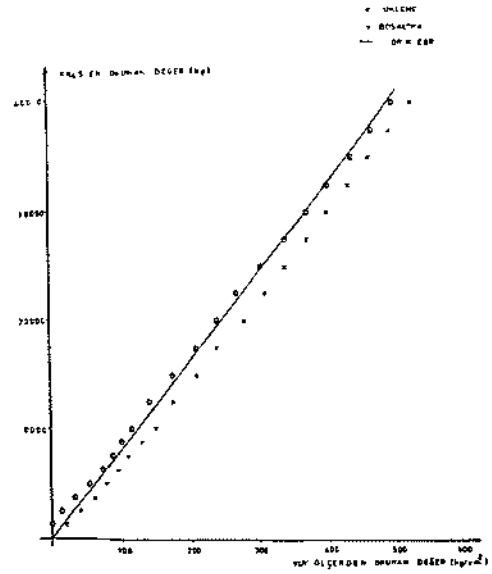
Tüm aletler için yükleme, boşaltma ve bu ikisinin  
ortalaması olan ortalama kalibrasyon eşitlikleri tespit  
edilmiştir. Aletlerin yükleme ve boşaltma eşitlikleri  
arasındaki maksimum fark 4 ton iken minimum fark ise 1.5  
tan olmuştur. Bu farkın muhtemelen yük ölçerin piston  
vazifesi gören üst kısmı ile kovan vazifesi gören alt  
kısmı arasındaki yataklanmanın çok iyi olmamasından kay-  
naklandığı düşünülmektedir.

Yapılan ölçüm sonuçları yüke çevrilirken ortalama  
kalibrasyon eşitlikleri kullanılmıştır. Hidrolik direk  
yük ölçerlerinden okunan basınç değerlerinin yüke çevril-  
mesi formüsel olarak yapılmıştır. Direğin piston alanı-  
nın okunan basınçla çarpımı direğin taşıdığı yükü göster-  
mektedir.





Şekil.10 Hidrolik yük ölçer



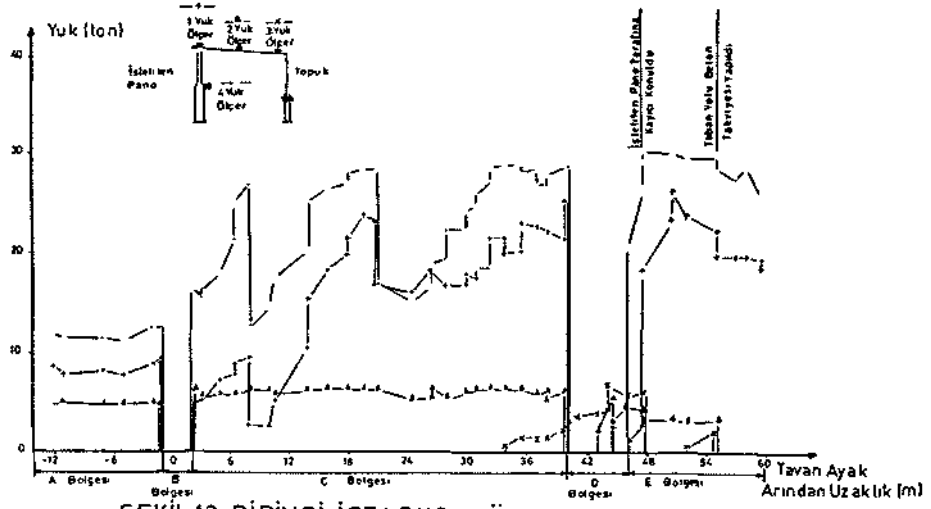
Şekil.11 Yuk ölçerlerin tipik yıklama-boğaltma grafiği

## 6. ÖLÇÜM İSTASYONLARININ OLUŞTURULMASI VE ÖLÇÜMLERİN ALINMASI

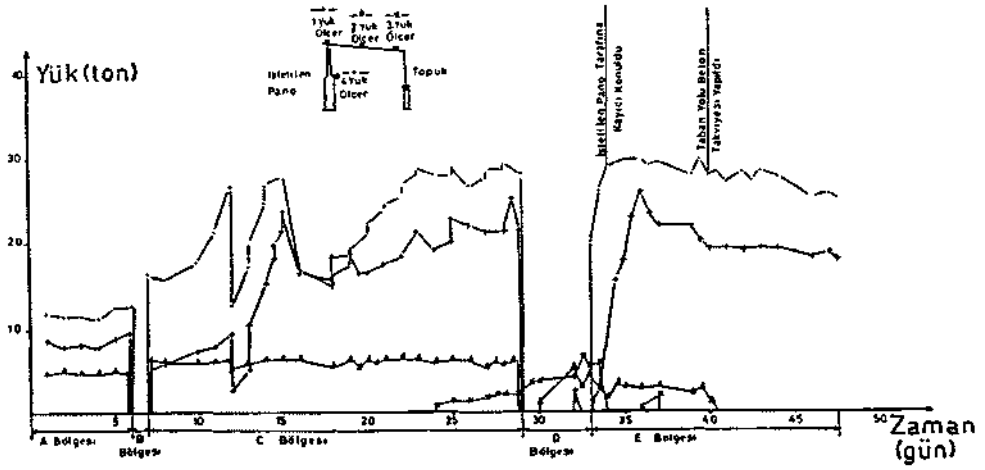
Yeraltındaki çalışmalar kademeli olarak ıkı kısımda gerçekleştirilmiştir. ilk kısımda uç adet yuk ölçer ve dır adet hidrolik direk yukolcen bir tahkimat ünitesine yerleştirilmiştir. Daha sonra aletlerde yapılan derişiklikler ile toplam dokuz adet yuk ölçer ve ıkı adet hidrolik direk yuk ölçeri ıkı tahkimat ünitesine yerleştirilmiştir. Bu ıkı tahkimat ünitesinin arasına tavana ve tabana yerleştirilen kaya cıvataları ile tavan-taban arasındaki kapanma gözlenmiştir.

Yuk ölçerler tavan ayak onunde ortalama 15 m uzaklıktaki tahkimatlar üzerine yerleştirilmiştir. Birinci ve ikinci olcum istasyonundaki tahkimat ünitelerinin boyundurukları üzerine üçer adet yuk ölçer yerleştirilmiştir. Ayrıca ikinci olcum istasyonundaki tahkimatlardan birine ait direklerin tabanına da yuk ölçerler yerleştirilmiştir. Taban yolu tahkimatı ayakların çalışmasına paralel olarak değişikliklere uğradığından tahkimata gelen toplam yuku belirleyebilmek için yuk ölçerlerin konumlarını değiştirmek gerekmiştir. ikinci olcum istasyonunda tavan ve tabana yerleştirilen kaya cıvataları arasındaki mesafe T1 cm. hassasiyetinde ölçülmüştür (Sekil 12). Ayrıca yuk ölçerlerin yerleştirildiği tahkimat ünitelerinin yan kayıcı direklerindeki kayma miktarları da tespit edilmiştir.

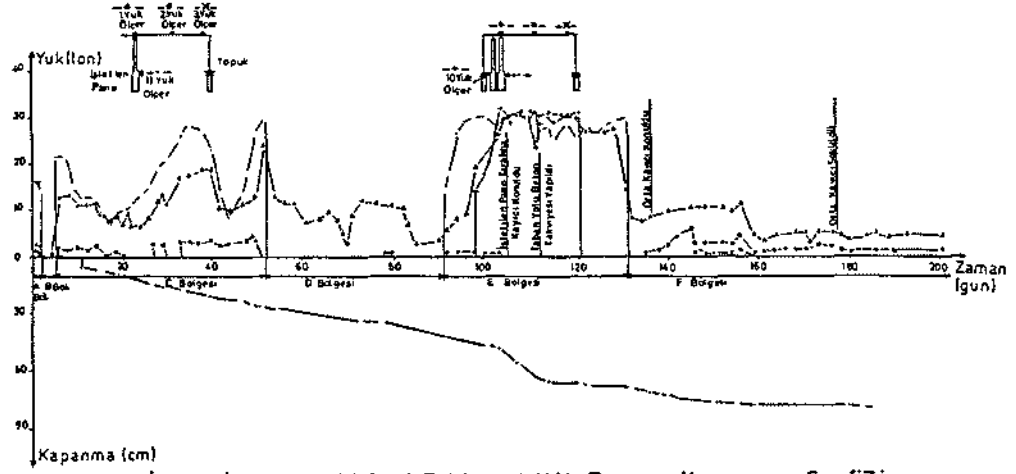
Taban ayak birinci istasyondan 19 m ileride iken aletlerin birinin hortumu tavan sarkması sonucu kopmuş ve bu nedenle buradaki ölçümler durdurulmuştur. İkinci istasyonda bu problemin oluşmaması için aletler üzerine 25 cm. çapında plakalar konulmuştur. Yuk ölçerlerin yerleştirildiği tahkimat ünitelerindeki kayıcı direklerinin somunları 500 n/m lık torkla sıkılmış, ölçümler esnasında bu sıkma işlemleri zaman zaman tekrarlanmıştır. Yeraltında günde bir sefer okuma yapılmıştır. Ancak tahkimatın sürekli değiştirdiği ayak-taban yolu kesişme yerlerinin



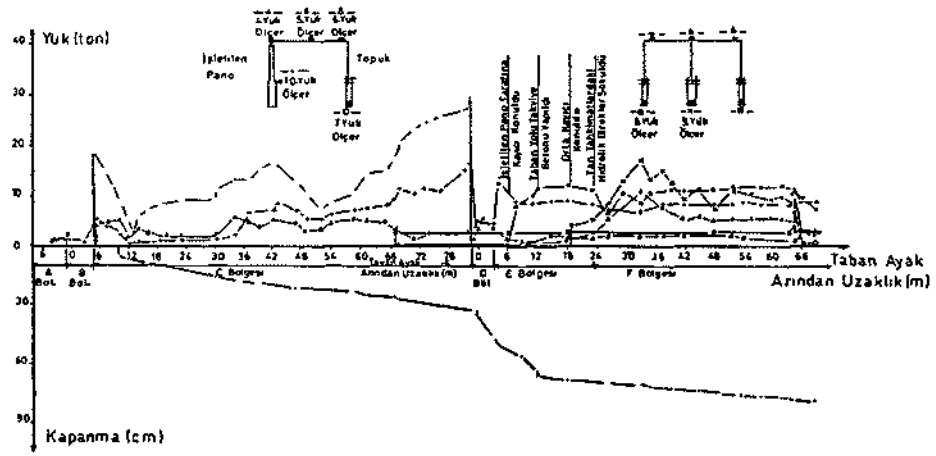
ŞEKİL 13. BİRİNCİ İSTASYON YÜK-AYAK ARINDAN UZAKLIK GRAFİĞİ



ŞEKİL 14. BİRİNCİ İSTASYON YÜK-ZAMAN GRAFİĞİ



Şekil 15 İkinci İstasyon Birinci Tahkimat Yük-Zaman-Kapanma Grafiği



Şekil 16. İkinci İstasyon İkinci Tahkimat Yük-Kapanma-Ayak Arından Uzaklık Grafiği

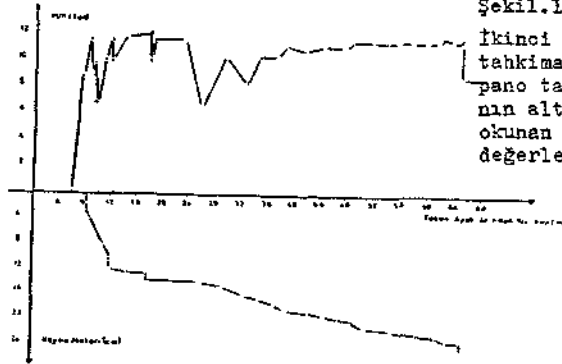
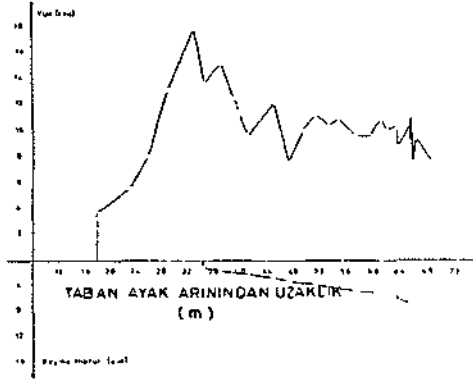
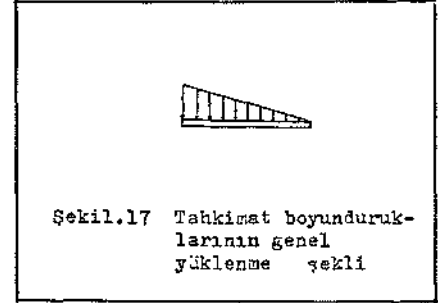
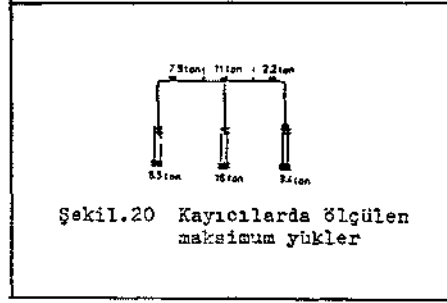
lerin olması ve Boyundurukların topuk tarafındaki yük ölçerlerin yuk alması şeklinde yorumlanabilir.

7. İkinci istasyondaki en yüksek kapanma hızı taban ayak ölçüm istasyonunun 1 m gerisinden 12 m ilerisine kadar olan mesafe içerisinde ölçülmüştür. Bu istasyondaki toplam kaymanın % 38 i burada ölçülmüştür.

8. İkinci istasyondaki tüm kayıcı direklerin kayma miktarları birinci istasyondaki kayınlara göre daha az olmuştur. Ayrıca birinci istasyonda topuk tarafındaki kayıcıda 6 cm kayma olurken ikinci istasyonda topuk tarafındaki kayıcılarda hiç kayma olmadığı gözlenmiştir. Bu durum pano tarafındaki hidrolik direkler arası mesafenin 2 m den 1 m ye indirilmesi ile ilgili olabilir. Kayıcılarda ölçülen kayma miktarlarına göre en fazla kayma çalışılan pano tarafında, daha sonra ise orta kayıcılarda olmuştur. Topuk tarafındaki kayıcılarda ise kayma çok az ya da hiç olmamıştır. Tüm bu sonuçlar Şekil 17 deki boyunduruğun yüklenme şeklini doğrular niteliktedir.

9. Kayıcı direkler altına konulan yük ölçerlerden okunan yüklere göre bu direkler için yuk-kayma-taban ayaktan uzaklık grafikleri Şekil 18 ve 19'da verilmiştir. Bu grafiklerden görülebileceği gibi direklerin biri maksimum 10 ton, diğeri ise maksimum 17.9 tonluk yükte kaymıştır. Hem ölçülen bu değerler nedeniyle hemde aşağıda açıklanan nedenlerle kayıcı direkler için kesin bir kayma yükünün verilmesi yanlış olacaktır.

Direkler üzerine bileşke bir kuvvet etki etmektedir. Bu bileşkerin dikey yöndeki bileşeni kayıcıdaki somunların sıkılmasıyla oluşturulan sılma kuvvetini yenip dışarıya doğru aşağı doğru kaymaya zorlamaktadır. Yatay bileşen ise somunların sıkılma kuvvetinin tersi yönde dışarıya kuvvet oluşturarak somunları açmaya çalışmaktadır. Yatay ve düşey bileşenlerin büyüklüğü direk üzerine etkiyen bileşke kuvvetin yatay ve düşeyle yaptığı açıya bağlıdır. Bileşke kuvvetin yatayla yaptığı açı ne kadar küçük olursa yatay bileşen o ölçüde büyür, sistemi kaydıran düşey bileşen küçülecektir. Buna karşın bileşke kuvvetin



de günde iki okuma yapılmıştır.

İkinci ölçüm istasyonu pano bitimine 70 m uzaklıkta yer almıştır. Pano bitimine yaklaşıldığı için taban yolundaki normal tahkimat düzeninde bazı değişiklikler yapılmıştır. Böylece Birinci istasyonda tahkimat direkleri arası mesafe 2 m iken ikinci istasyonda bu mesafe 1 m. ye indirilmiştir. İki ayak arası mesafe 80 m ye çıkarılırken ayakların sökümünden dolayı ayak ilerlemeleri periyodik olmamıştır. Örneğin tavan ayak sokulurken taban ayak sadece zorunluluk sonucu haftada yaklaşık 1 m ilerletilmiştir. Sonuçlar yorumlanırken bu olaylar mümkün olduğunca gözönünde tutulmuştur.

## 7. ÖLÇÜMLERDEN ELDE EDİLEN SONUÇLAR

Yeraltında alınan ölçüm sonuçlarının zamana ve ayaklardan olan uzaklıklara bağlı olarak grafikleri çizilmiştir (Şekil 13,14,15,16). Bu sonuçlar incelendiğinde aşağıdaki genel değerlendirmeler yapılabilir.

1. Tüm sonuçlar göz önüne alındığında taban yollarına gelen yüklerin ve oluşan kapanmaların ayak arınlarından olan uzaklığa bağlı olduğu anlaşılmaktadır. Her iki istasyonda taban ayağın istasyonu geçmesiyle beraber tahkimatların maksimum düzeyde yük alması ve kapanmaların hızla artması buna en iyi örnek olarak gösterilebilir.

2. Tavan ayak her iki istasyona yaklaşırken yüklerin çok az arttığı (A bölgesi) buna karşılık taban ayak istasyona yaklaşırken (C Bölgesi) yüklerde ve kapanmada büyük artışların olduğu gözlenmiştir. Bu olayın nedeni A bölgesinde taban yolunun her iki yanının (galeri yarı duvarlarının) sağlam olması ve yüklerin bu kısımlar tarafından taşınması, C bölgesinde ise tavan kömürünün alınmasıyla yolun bir tarafında zayıf kısım oluşması ve bu kısmın taşıyamadığı yüklerin taban yolu tahkimatına yansması (transferi) olarak düşünülebilir.

3. Tüm sonuçlarda yer yer yük alma ve ani ferahlama (yük azalması) görülmektedir. Bu durum özellikle birinci

istasyondaki C bölgesinde gözlenmiştir. Bu olaya ayak arkasında göçen tabakaların neden olduğu düşünülebilir. Burada ayak ilerledikçe altı boşalan tabakalar boşluk üzerine sarkmakta, bu esnada kırış etkisi ile taban yolu tahkimatına aşırı yuk transfer olmaktadır. Sarkan bu tabakanın kırılıp göçmesiyle beraber tabakanın taban yolu üzerinde yarattığı kırış etkisi yok olmakta ve böylece taban yolu tahkimatına gelen aşırı yükler göçüğe transfer olmaktadır.

4. C bölgesi için her iki istasyonda buyul- farklılıklar görülmektedir. Birinci istasyonda bu bölgede periyodik bir yuk artışı ve ferahlaması varken ikinci istasyonda bu durum gözlenmemektedir. Bunun nedenleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

(a) Birinci istasyonda hidrolik direkler arası mesafe 2 m, ikinci istasyonda 1 m dir.

(b) Birinci istasyonda ayaklar periyodik olarak ilerletilirken ikinci istasyonda ise ayak ilerlemeleri pano sınırına yaklaştığında düzensiz olmuştur.

(c) Birinci istasyonda iki ayak arası mesafe 30-40 m tutulurken ikinci istasyonda bu mesafe giderek arttırılarak 81 m ye kadar çıkarılmıştır.

5. Tüm ölçümler suresince tahkimat ünitelerinin boyunduruklarındaki genel yüklenme durumu Şekil 17'de gösterilmiştir. İşletilen pano tarafında yüklenme maksimumdur.

6. Birinci istasyonda yolun topuk tarafındaki yuk ölçer ikinci istasyondaki yolun topuk tarafındaki yuk ölçerlere göre daha fazla yüklere maruz kalmıştır. Bu durum ikinci istasyonda çalışılan pano tarafına daha sık aralıklarla hidrolik direk konulmasından ileri gelebilir.

Ölçümlerin tümünde topuk tarafındaki yuk ölçerlerin taban ayağının istasyona yaklaşmasıyla yuk aldığı gözlenmektedir. Bu durum galerinin topuk tarafının ilk aşamada gelen yükleri iletmesi, gelen yüklerin artmasıyla (taban ayağın istasyona yaklaşmasıyla) birlikte topukta ezilme-



yatayla yaptığı açı ne kadar büyük olursa yatay bileşen küçülecek, düşey bileşen büyüyecektir. Yeraltındaki ölçümlerde düşey bileşen ölçülmektedir ve bununda değişiklik göstermesi yukarıdaki nedenlerden ötürü doğal olarak görülebilir.

10. İkinci ölçüm istasyondaki ikinci tahkimat ünitesinde yapılan ölçümlere göre kayıcı direklerle oluşturulan bir tahkimat ünitesinin aldığı maksimum toplam yük anı Şekil 20'de gösterilmiştir. Buna göre boyunduruğa toplam 22.3 ton, ayaklara ise toplam 28.7 ton yük gelmiştir, ölçüm sonuçlarının tümünde tahkimat ünitelerinin ayaklarına gelen yüklerin boyunduruğa gelen yüklerden fazla olduğu gözlenmiştir. Bunun nedeni şekilde de gösterildiği gibi tavanın boyunduruğuyla olan temasının sadece yük ölçerler ile değil de yer yer dolaysız olarak temas etmesine bağlanabilir.

## 8. SONUÇ

Bu yazıda anlatılan ve OAL'deki ilk tam mekanize üretim panosunda o sıradaki var olan koşullarda yapılan uzun vadeli araştırma çalışmasından elde edilen bulgulara göre aşağıdaki sonuç ve öneriler sunulabilir.

1. ölçüm sonuçlarına göre ayak başlarında (ayakların taban yollarına bağlandığı yer) tahkimat direnci oldukça düşüktür. Ancak özellikle taban ayak başında kapanma çok hızlı gelişmektedir. Bir takım pratik güçlüklen olmakla beraber özellikle taban ayak başında tahkimat direncinin arttırılması taban yolunda kapanmaları azaltıcı yönde rol oynayabilir.

2. İki ayak arasındaki hidrolik direkler arası mesafenin 1 m olarak tutulması kapanmaları azaltıcı yönde önemli bir etken olabilir.

3. ölçüm sonuçlarına göre taban ayak arkasında yük yoğunluğu ve kapanma hızı oldukça fazladır. Bu nedenle taban yolunun en çok bu kısmında tahkimata önem verilmesi ve aşağıdaki gibi güçlendirilmesi çok yararlı olabilir.

a. Çalışılan pano tarafına ve ortaya konulan kayıcı

direkler hemen taban ayak arkasından konulabilir,

b. Taban ayak arını ile beton dolgu arasındaki mesafe mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır,

c. Taban ayak arkasındaki hidrolik direklerin ayak arınından 20-25 m uzaklıkta sökülmesi uygundur«

4. Kayıcı direklerin tavana on sıkılmasının daha iyi yapılması ile konverjanslar az da olsa düşebilir.

5. Kayıcı direklerin periyodik olarak sıkılması kayıcıların tasıdışı yükü arttırabilir«

6. Çalışmaların yapıldığı taban yolunda beton dolgu genişliği 1 m civarında tutulmuştur. Bu genişlikteki betonda yer yer büyük deformasyonlar ve betonda patlamalar olmuştur. Bu konuda detaylı çalışmalar yapılarak optimum dolgu genişliğinin saptanması faydalı olacaktır.

7. TH profilden yapılmış yan direkler kullanımı ile deformasyon azalabilir.

8. Özellikle trapez kesitli galerilerde yapılacak yük ölçümlerinde iyi sonuç elde edilmesi amacıyla yük ölçerlerin yan direk altlarına yerleştirilmeleri tercih edilebilir.

#### KAYNAKLAR

1. HEKİMOĞLU, O. Z., 1991, 'OAL Müessesindeki Tarraurulu Kesiciler ve Karşılaşılan Sorunlar'. Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik 12, Kongresi, Ankara.
2. EYYUBOĞLU, E.M., 1990, 'OAL Linyitleri A13 Panosu Alt Taban Yolunda Deformasyonların İncelenmesi H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Mühendislik Tezi, Ankara.
3. WHITTAKER, P.E., 1984, 'Strata Loading OT Mine roadway Support', Mining Science and Technology, 45-56.