

G.L.t. TUNÇ BİLEK BÖLGESİNDE PİLOT MEKANİZE AYAK UYGULAMASI VE ELDE EDİLEN SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Orhan ÇAKIR(*)
Kazım KARAKOÇ(**)
Aziz KUNDUR(***)

ÖZET

GLİ Tunçbilek Yeraltı İşletmesinde halen uygulanmakta olan işletme sisteminin bilinen mahsurlarını ortadan kaldırmak, yeraltı randımanını yükseltmek, kömür maliyetini düşürmek, kömür zayıyatını azaltmak, ayrıca daha emniyetli, teknik bir çalışma ortamı temin etmek bakımından; ayaklarda, mekanizasyona gidilmesi gerekli görülmüştür. Bunun yanında, ileriki yıllarda çalışacak derin sahalarından üretimin; tamamen mekanize ayaklarla yapılmasının zorunlu olduğu anlaşılmıştır. Bu nedenlerle, başarı derecesinin tecrübe ile anlaşılması ve ileride tüm panoların mekanize edilmesi hususunda kesin bir karara varılabilmesi bakımından; şimdilik büyük çapta bir yatırıma gitmeden evvel 30 m'lik bir tecrübe ayağının mekanizasyonu yapılmıştır. Bu tebliğde, sistem tanıtılarak, çalışmalar ve uygulamadan elde edilen sonuçlar hakkında bilgi verilmiştir.

ABSTRACT

To convert the conventional production method in GLI's Tunçbilek Underground Coal Mine, to a fully mechanised face system has been a great necessity in recent years for a lower production cost, increased labour efficiency, decreased loss of coal and safer working conditions at faces. This view is also prompted by the fact new deeper pits will soon be opened in the district. In such deep mine conditions, the employment of fully-mechanised faces will be an only alternative rather than a necessity. For these reasons a 30 m length pilot mechanised face was purchased and tried in Tunçbilek Underground Mine. This paper gives a detailed information on the system and presents the results obtained from this experimental work.

(*) Maden Yük. Müh., GLİ Müessese Müdürü; TAVŞANLI
(**) Maden Yük. Müh., GLİ İstihsal Grup Müdürü; TAVŞANLI
(***) Maden Yük. Müh., GLİ Yeraltı İstih. Başmuh.; TUNÇBİLEK

1. GENEL

1.1. GLİ Müessesesi ile İlgili Bilgiler

GLİ Müessese merkezi Tavşanlı'da olup Kütahya İl sınırları içinde bulunan Tunçbilek ve Seyitömer Bölgeleri'nde üretim yapmaktadır.

Müessesenin 1985 yılı iş programında; 1 900 000 Ton'u Yeraltından ve 4 220 000 Ton'u Açık İşletmelerden olmak üzere 6 120 000 Ton'u Tunçbilek Bölgesinden, 5 779 000 Ton'u Seyitömer Bölgesinden olmak üzere toplam 11 899 000 ton tüvenan kömür üretimi öngörülmüştür.

Tunçbilek Bölgesinin 11 576 hektar olan imtiyaz alanında 353 068 000 ton, Seyitömer Bölgesi'nin 6 812 hektar olan imtiyaz alanında da 223 758 000 ton olmak üzere; Müessesenin, 11.1.1984 tarihi itibarıyla toplam rezervi 576 826 000 ton'dur. Seyitömer Bölgesi rezervinin tamamı Açık İşletme olarak çalışabilecek olup, yaklaşık işletilebilir dekapaj oranı 1/3'tür.

1984 yılı başı itibarıyla 297 268 000 ton olan Tunçbilek Bölgesi görünür rezervinin yerinde dekapaj oranı 1/10'a göre yaklaşık % 26'sı, 1/15'e göre de yaklaşık %48'i Açık Ocak olarak çalıştırılabilir, geri kalan kısımlarda Yeraltı İşletmesi ile alınacaktır.

1/10 oranına göre açık işletmeye müsait sahalarla, desandre sistemi ile alınacak yeraltı işletme sahaları rezervleri toplamı 134 852 000 ton olup; 17 yılda tükenecektir. Bu süreden sonra Bölgenin 3 842 000 ton/yıl olan bugünkü satılabilir kömürünü verebilmek için 300-600 m derinlikteki sahalardan, 9 000 000 ton/yıl tüvenan kömürün yeraltı işletme yöntemi ile üretilmesi gerekmektedir.

1.2. Tunçbilek Bölgesi ile İlgili Bilgiler

1.2.1. Damarnın özellikleri

Tunçbilek kömür havzasında, alt seri (Miosen) içinde iki seviyede linyit damarı teşekkül etmiştir.

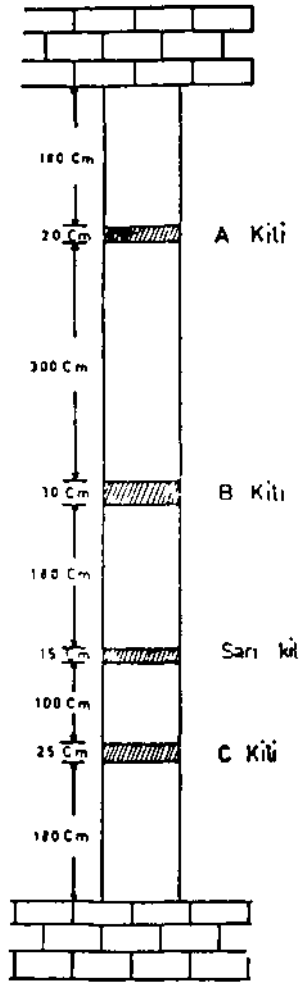
Bölgede halen işletilmekte olan kömür damarı, alt seride ve alt marn horizonunun üst seviyelerinde teşekkül eden "ana linyit" damarıdır (Km₂). Alt damar (Km₁) şistli kil horizonu içinde, kalınlığı da az olup, ekonomik olmadığından işletilmemektedir.

Ana linyit damarının genel olarak yatımı 10° civarında ve kalınlığı 4-12 m arasında olup, damar içinde muhtelif kalınlıkta tabaka ve adese halinde ara kesmeler mevcuttur (Şekil 1).

Damarın tavadan tabana doğru basınç dayanımları ve kalitesi homojen değildir. Damarın tavan ve taban taşı marn'dır. Marn'ın içindeki kil/kalker oranına göre tavan ve taban taşı basınç dayanımları da değişiktir.

1.2.2 Kömürün evsafı

Kömür koklaşmaya elverişli değildir. Buna karşılık düşük küllük miktarı ve yüksek ısı değeri ile iyi nitelikli bir linyit kömürüdür.



Tabaka adı	Basınç dayanımı
Tavan ta 51 (Marn)	500-600
Tavan komuru	Ort : 120 Ma« : 250 0
Orta komur	< 350
Taban komuru	Ort . 120 Ma» . 250
Taban taşı (Marn)	300_700

* Tavan komuru içinde yer yer görülen "kaynak taşları"nın basınç dayanımını 1300 Kg/cm²'ye kadar çıkabilmektedir.

Şekil 1— Damarın özellikleri

Tuvenan, yıkanmış ve krible kömürlerin analiz değerleri şöyledir:

		Tuvenan kömür		Yıkanmış kömür		Krible kömür	
		Orijinal	Kuru	Orijinal	Kuru	Orijinal	Kuru
Rutubet	%	11.2	—	17.5	—	16.28	—
Kül	%	48.6	54.7	18.7	22.7	27.67	33.05
Uçucu madde	%	24.5	27.6	31.2	37.8	30.63	36.59
Sabit karbon	%	15.7	17.7	32.6	39.5	25.42	30.36
Kükürt	%	1.1	1.2	1.7	2.0	2.14	2.56
AİD/Kcal/kg		2270	2640	4400	5400	3679	4497

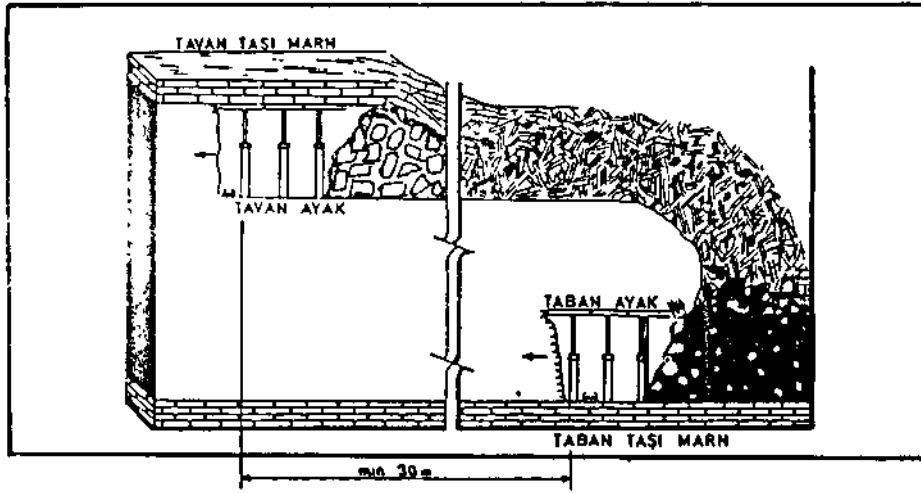
Kömürün yoğunluğu ortalama 1.7 ton/m³'dür.

1.3. Yeraltı İşletmesinin Tanıtımı

1.3.1. Üretim yöntemi

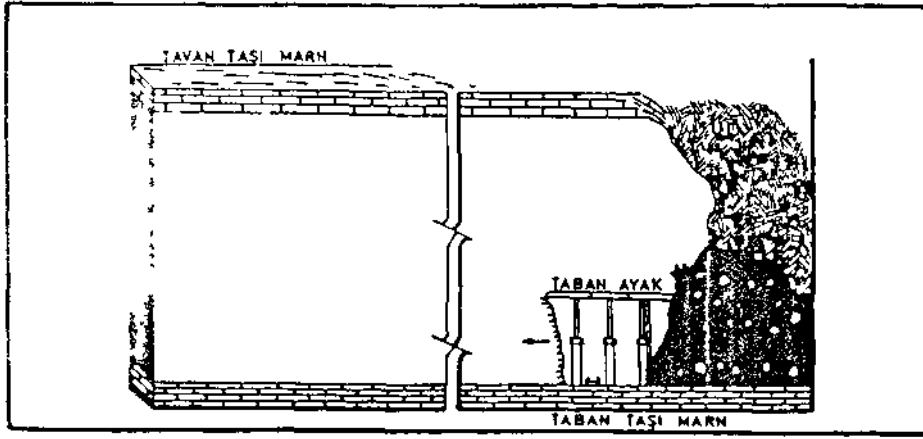
Tunçbilek yeraltı işletmesinde dönümlü uzun ayak, blok göçertme sistemi ile çalışılmaktadır.

Normal olarak damarın tavan ve taban taşına komşu ikişer metrelik dilimleri tavan ve taban ayaklar ile üretilmekte, iki ayak arasında kalan kısmı ise taban ayak arkasından göçertilerek alınmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2— Damarın tavan ve taban ayakları ile çalışılması

Damar kalınlığının 7 m den az olduğu panolarda ise tavan ayak teşkil edilmemekte, kömürün tamamı taban ayaktan üretilmektedir. Bu durumda kömürün 2 m'si aynadan, gen kalan kısmı da arkadan geçertilerek alınmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3— Damarın yalnız taban ayakla çalışması

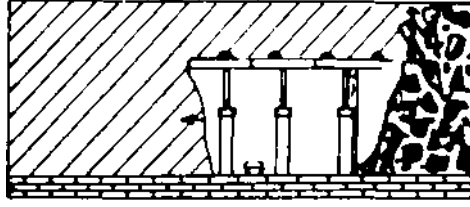
Ayak boyları, tabanlarda 75 m, tavanlarda 150 m'dir.

Ayıklarda tahkimat malzemesi olarak sürtünmeli demir direklerle hidrolik direkler ve mafsallı çelik sarmalar kullanılmakta ve bu tahkimat ağaç direk, sarma ve kamalarla takviye edilmektedir.

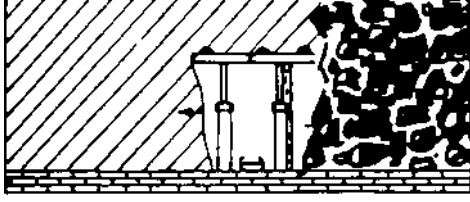
Tahkimat düzeni; 1.25 m boyundaki çelik sarmalar, aynaya dik vaziyette ve aralarında 0.60 m mesafe olacak şekilde, bir önceki sarmaya eklenerek ve altına direk vurularak tesis edilir. Ayak içinde, aynaya dik en fazla üç sıra tahkimat bulunur. İki çelik sarma üzerine 5-6 ağaç kama konularak tavan tutulur. 2,5 m boyundaki emniyet sarmaları iki kurtağzı direk ile aynaya paralel olarak tahkimat direklerinin arkasına atılır. Bu tahkimat düzeni ayaklarda 1.07 direk/m²'lik bir tahkimat yoğunluğu sağlamaktadır. Ayıklarda normal şartlarda yük yoğunluğu 25 ton/m²'dir. Bu yoğunluk jeolojik süreksizliklerle 42 ton/m²'ye kadar çıkabilmektedir. Ayıklardaki konverjans miktarı da 60 mm/m'dir (15) (Hidrolik direklerde).

Ayakta bir havelik (1.25 m) ilerleme için ayna, söküm, arka, çekim ve lâğım atma çalışmaları yapılmaktadır (Şekil 4).

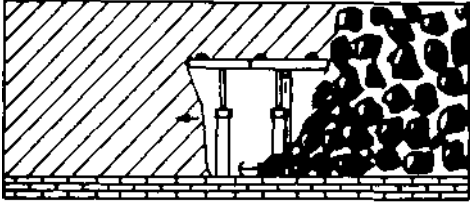
Yeraltı işletmesinin bazı karakteristikleri Ek 1'de verilmiştir.



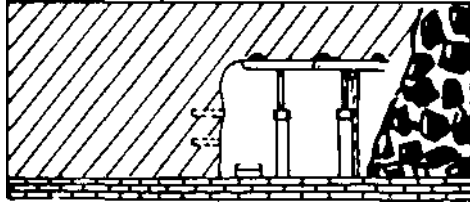
AYNA VARDIYESI SONU



SOKUM VARDIYESI SONU



ARKA



CEKIM-LA61M

Şekil 4— Ayaklardaki çalışma düzeni

2. PİLOT MEKANİZE AYAK PROJESİNİN TANITIMI

2.1. Projenin Gerekçesi

Yeraltı işletmesinde halen uygulanmakta olan işletme sisteminin bilinen mahzurlarını ortadan kaldırmak, yeraltı randımanını yükseltmek, kömür maliyetini düşürmek, kömüre taş karışımını azaltmak, ayrıca daha emniyetli, teknik bir çalışma ortamı temin etme bakımından ayaklarda mekanizasyona gidilmesi gerekli görülmüştür. Bunun yanında aynı nedenlerle ileriki yıllarda çalışacak derin istihsal panolarında, halen uygulanmakta olan klasik işletme sistemi yerine üretimin komple mekanize ayaklarla yapılmasının zorunlu olduğu anlaşılmıştır.

Ayaklardaki mevcut çalışma düzeni içinde en kritik ve önemli safha, arka kömürünün göçertilerek ayak arkasından alınmasıdır. Çünkü bu safhada damarın % 60-70'inin üretimi beklenmektedir, öncelikle arka kömürün ayak arkasında topuk yapmadan bütün ayak boyunca göçertilmesi gerekmektedir. Bazı hallerde bu mümkün olmamakta, dinamitlemeye rağmen özellikle arka kömürü kırılmamakta ve kırılmayan kısımlarda kömür askıda kalmaktadır. Bunun yanında, arka kömürünün ayak boyunca düzenli ve homojen bir şekilde çekilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde, kömürün arkasından hemen tavan taşı gelmekte ve tavan taşı da kömürün arkadan alınmasını önlemekte, diğer bir tabirle göçükte kömürü hapsetmektedir(6).

Arka kömürü zayıfatını azaltma ve arkada kalan kömürün üretilmesi sırasında, arka kömürünün içine tavan taşı karışması sonucunu doğurmaktadır.

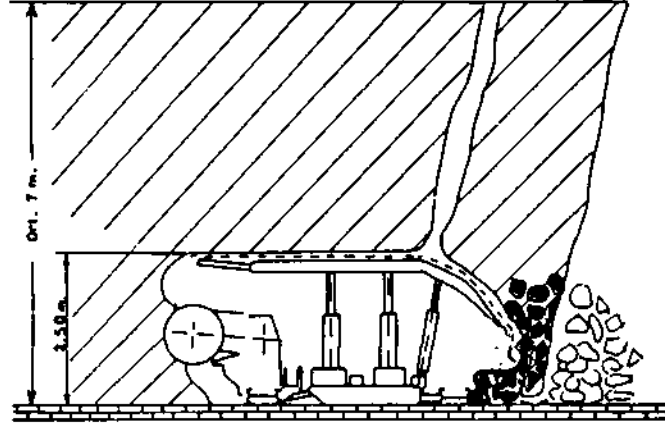
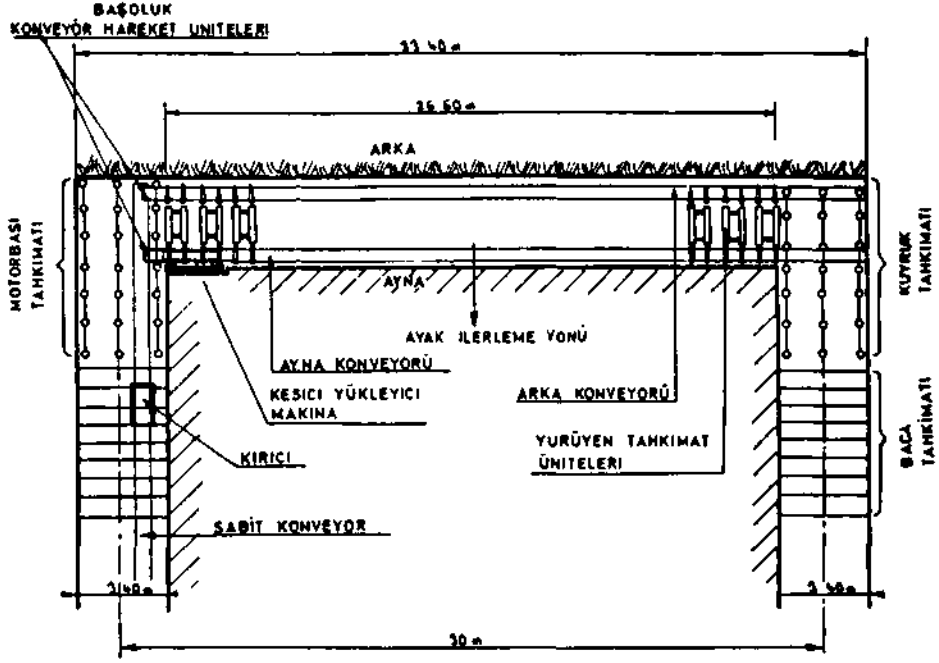
Mevcut klasik sistemde, arka kömürünün alınmasında; arkaya lâğım atılması, ayak arkasında meydana gelen boşluk ve topuklardan dolayı; ayak içi basıncı, geçici de olsa, büyük değişiklikler göstermektedir. Bu yüksek basınçlar ayak tahkimatının büyük ölçüde bozulmasına ve alçalmasına neden olmaktadır. Bunun sonucu olarak da ayak ilerlemesi düşmekte ve arka kömürü üretiminde arzu edilen başarı sağlanamamaktadır.

Damar kalınlığına göre değişmekle birlikte bu sistemde arka kömürünün ancak % 40-50'si alınabilmektedir. Bu yaklaşık olarak bütün damarda % 30 civarında bir işletme zayıfatına tekabül etmektedir(3,4). Buna karşılık üretilen kömürünü içine de % 20-25 oranında tavan taşı karışmaktadır(12, 13).

Tunçbilek yeraltı işletmesi ile çalışacak rezervlerin büyük bir kısmını ileriki yıllarda çalışılmasına başlanacak derin sahalar teşkil etmektedir. Bu sahalarda kömür 300 ila 600 metre derinde olup, kömür damarı gerek kalınlık, gerek kalite bakımından değişik karakter arz etmektedir. Bu sahaların işletme ve jeolojik şartları daha elverişsiz olduğundan buralarda bugünkü klasik sistemle çalışılması halinde üretimin rantabl olmayacağı bilinmektedir.

Bu nedenlerle yapılan etüd ve araştırmalarda(8), Tunçbilek'teki damarlara benzeyen ve arkadan göçertme sistemi ile kömür alınan ülkelerin, kalın damarlarda uygulamakta olduğu göçertmeli mekanize ayak sisteminin, Tunçbilek için de uygun bir sistem olacağı kanaatine varılmıştır(10, 16).

Ancak, kazı ve tahkimat yönünden mekanize edilmiş bir ayak, özel ihtisas, eğitim ve tecrübeyi gerektirmekte olduğundan; ileriki yıllarda çalışacak panoları mekanize etmeden evvel bu konuda daha önceden gerekli bilgi ve tecrübeye sahip olunması ve başarı derecesinin tecrübe ile anlaşılması ve ilerideki yeraltı panolarının mekanize edilmesi hususunda kesin karara varılabilmesi bakımından; şimdilik Tunçbilek Bölgesi'nde bu konuda büyük çapta bir yatırıma gitmeden evvel pilot çapta 30 m'lik bir tecrübe ayağının mekanizasyonu öngörülmüştür(5).



Şekil 5— Mekanize ayak plan ve kesiti

2.2. Uygulama İçin Hazırlanan Pano

Pilot mekanize ayak için, özel bir pano seçilmeyip, normal zorlukları olan bir pano hazırlanmıştır(17,18).

Pano uzunluğu 340 m olup, panonun genişliği, pano alt ve üst yollarının eksenleri arasında 30 m, net ayna genişliği ise 26.60 metredir. Panoda ortalama damar kalınlığı 7 m'dir.

2.3. Sistemin Genel Tanıtımı

Esas itibarıyla sistem, halen yeraltında uygulanmakta olan blok göçertmeli dönümlü uzun ayak sisteminin mekanize edilmiş halinden ibarettir. Ortalama 7 m kalınlığındaki kömür damarının tabandan 2,5 m yüksekliğinde mekanize ayak geçmekte, kalan kömür de göçertme sistemi ile ayak arkasından alınmaktadır (Şekil 5).

Kazı, tamburlu kömür kesici makina ile yapılmakta; tahkimat malzemesi olarak, arkadan göçertmeli kalın damarlar için özel olarak geliştirilmiş olan, hidrolik yürüyen tahkimat üniteleri kullanılmakta; ayak içi nakliyatı da biri ayna, diğeri arka kömürü için olmak üzere iki adet çift zincirli konveyör vasıtası ile gerçekleştirilmektedir. Bu sistemde hem ayak aynasında, hem de ayak arkasında aynı anda üretim yapılması imkânı mevcuttur.

2.4. Mekanize Ayak Teçhizatı

30 m uzunluğundaki pilot mekanize ayakta aşağıdaki teçhizat kullanılmaktadır:

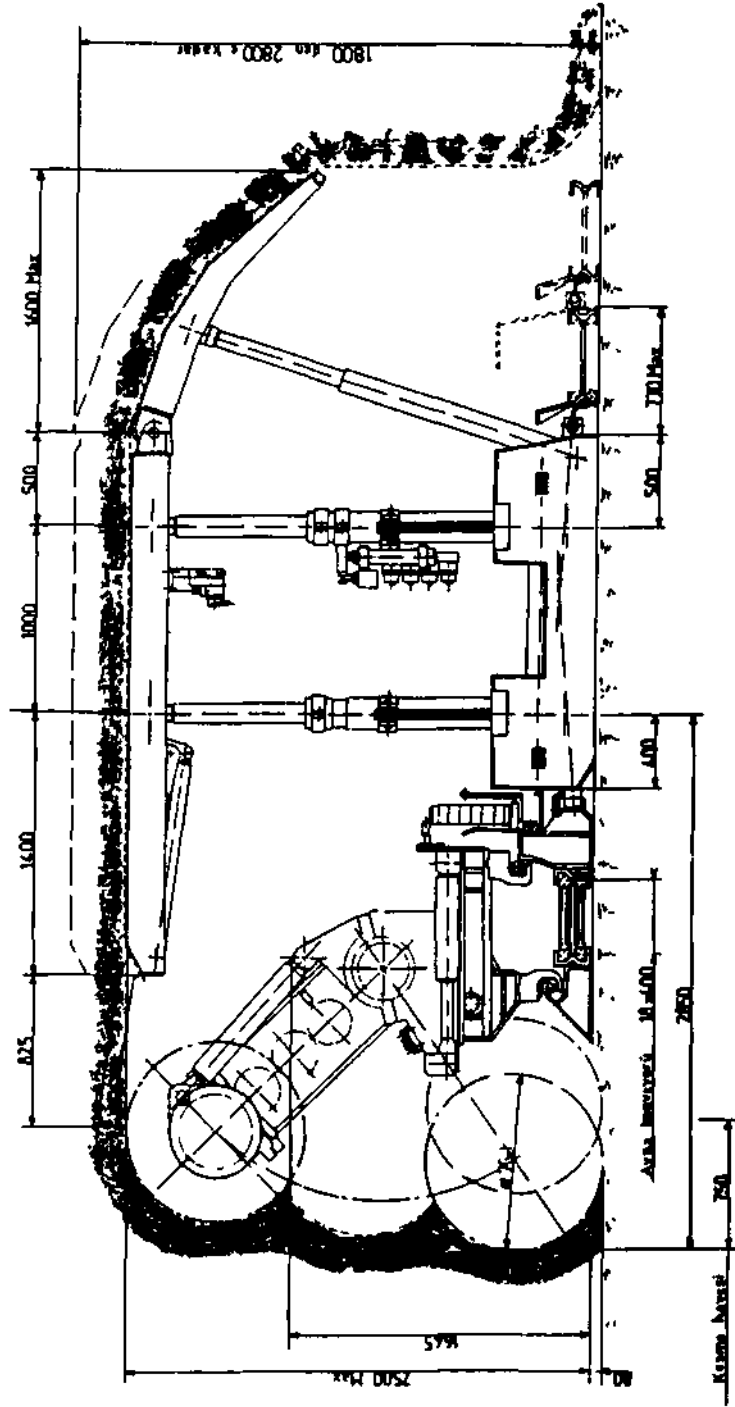
- a) Çift blok 4 direkli, arkadan kömür almaya uygun 20 adet yürüyen tahkimat.
- b) 1 adet kesici-yükleyici makina.
- c) 35 m uzunluğunda, çift zincirli ayna konveyörü.
- d) 35 m uzunluğunda, çift zincirli arka konveyörü.
- e) 21 m uzunluğunda, çift zincirli hareketli toplayıcı konveyör.
- f) 1 adet kırıcı.
- g) 2 adet hidrolik pompa (hidrolik santral).

2.5. Teçhizatın Genel Karakteristikleri

2.5.1. Yürüyen tahkimat

20 üniteden ibaret olan yürüyen tahkimat, göçertme sistemi ile çalışan kalın kömür damarları için geliştirilmiştir (Ek 2).

Bunun için normal yürüyen tahkimata ilave olarak; ayak arkasından kömür alınmasını temin eden, ana sarmalların arka kısmına mafsallanmış muz şeklinde sarmalar; ön kısmında da ayrıca, ana sarmalara ekli olan ve hidrolik olarak aynaya itilebilen teleskobik sarmalar bulunmaktadır (Şekil 6). Yürüyen tahkimat ana direkleri taban şaseye ve üstteki sarmaya mafsalanmıştır. Bu sebeple, tabana bağlı kısmı, öne ve arkaya 15°; tavan sarmaya bağlı kısmı da 20° öne ve arkaya, sağa ve sola 15° hareket edebilme özelliğine sahiptir. Ayrıca ana direkler, her iki tarafında bulunan makaslarla da taban şaseye bağlanmıştır. Bu özellikleri ile, herhangi bir yönden gelen basınçların bir kısmı tahkimat tarafından absorbe edilir.



Şekil 6— Mekanize ayak teçhizatı

Yürüyen tahkimat üniteleri merkezi bir hidrolik sisteme bağlı olup, ünitelerdeki bütün hareketler hidrolik olarak yapılmaktadır.

Önde ana sarmalara irtibatlı teleskobik sarmalar, kesici makina ayak boyunca aynanın üst kısmını kestikten sonra hidrolik olarak aynaya uzatılır üzerine çelik hasır ve ağaç sarma konulur. Böylece arkadan kömür alma işlemi için yürüyen tahkimat üniteleri aynaya itilene kadar geçen zaman süreci içinde, teleskobik sarmalar ayna emniyetini temin eder (Fotoğraf 1).



Fotoğraf 1— Yürüyen tahkimat üniteleri ve ayna konveyörü

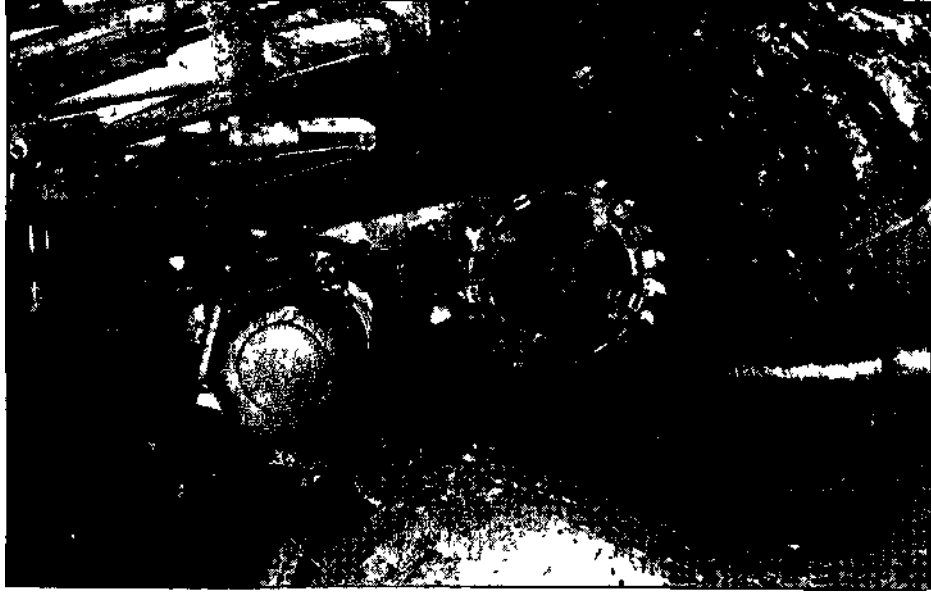
Ana sarmalara arkadan mafsalla bağlı muz şeklindeki sarmalar, ayak arka konveyörü ve arkadan kömür alan ekip için emniyetli bir çalışma ortamı sağlar. Ayrıca, bu sarmalar, tavana döşenen çelik hasırın ayak arkasından muntazam bir şekilde sarkmasını da sağlar.

Söz konusu çelik hasır 3 mm çapındaki St. 42 çelik telden örülmüş olup, örgü aralıkları 40x40 mm'dir.

Çelik hasır, teleskobik sarmaların aynaya uzatılmasından sonra tavana serilip, daha önce serili bulunan hasıra naylon iplerle bağlanır. Teleskobik sarma ile hasır arasına, aynaya paralel 3 m uzunluğunda ağaç sarmalar konulur. Çelik hasır ayağından tavanında yardımcı tahkimat malzemesi vazifesi görmektedir, diğer taraftan ayak arka kömürünün ayak içine akmasını önlemektedir. Göçen arka kömür ayak arkasından sarkan bir çelik hasırda belirli aralıklarla açılan pencerelerden çekilmektedir.

2.5.2.Kesici-yükleyici makina

Mekanize ayakta kullanılan kömür kesici makina; tambur taşıyıcı kolu aynaya dik, ayrıca motor başı ve kuyruklarda makina için özel yuva açılmasına ihtiyaç göstermeyen tipte kesici-yükleyici makinadır (Fotoğraf 2).



Fotoğraf 2— Kömür kesici - yükleyici makina

Esas itibariyle makina; kesici grup, kesici grubun aynaya dikey olarak hareketini temin eden hareketli şase kısmı, şase ve kesici grubu taşıyan ve ayna konveyörü üzerinde hareket eden gövde ve makinanın konveyör üzerindeki hareketini sağlayan hidrolik kumanda vincinden ibarettir.

Kesici grupta aynaya dik olarak kazı yapan 2 adet kesici tambur yer almaktadır (Ek 3).

2.5.3.Konveyörler

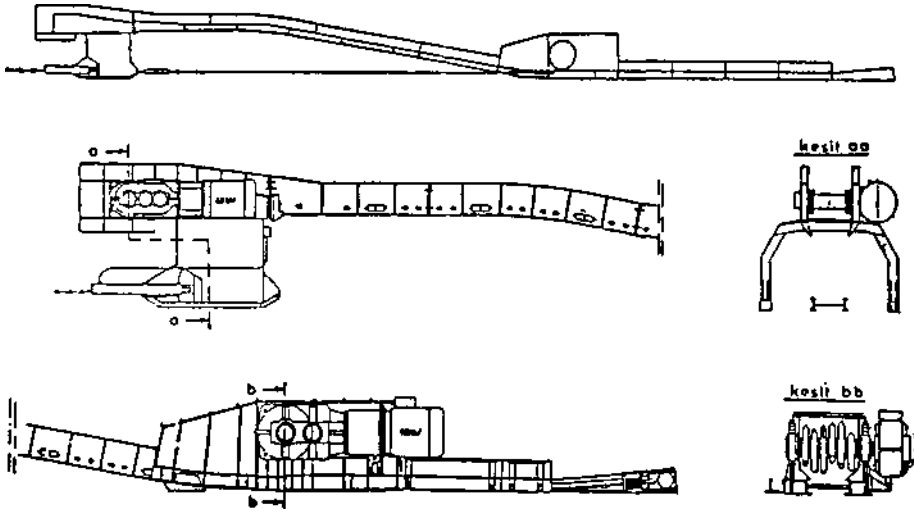
Sistemde; biri aynada, diğeri arkada olmak üzere ayak içinde iki, biri de toplayıcı konveyör olarak sabitte, toplam 3 adet çift zincirli konveyör mevcuttur.

Ayna ve arka konveyörlerin uzunluğu 35 m sabitteki toplayıcı konveyörün uzunluğu da 21 m'dir.

Ayna konveyörünün ayna tarafına, makinanın kazdığı kömürün kolayca yüklenebilmesi için yükleme rampası ile kesici makinanın hareketi için kılavuz yol, ilâve edilmiştir. Yürüyen tahkimat üniteleri tarafından ise makinanın elektrik kabloları kanalı ile konveyör üzerinde hareketini sağlayan kılavuz yol bulunmaktadır. Baş ve kuyruk oluklarında

makinanın çeki zincirinin bağlandığı birer adet hidrolik gerdirme pistonları mevcuttur. Arka konveyörü, ayna konveyöründeki ilaveler dışında esas olarak ayna konveyörünün aynıdır.

Ayağın ilerlemesine paralel olarak toplayıcı konveyörde aynı miktar önündeki konveyörün üzerine ilerleyebilmektedir. Böylece ayak ilerledikçe toplayıcı konveyörden oluk kesilmesi (konveyörün kısaltılması) sorunu ortadan kaldırılmıştır. Konveyör başoluğu altına yerleştirilen kızak tertibatının ön tarafında 2 hidrolik piston vardır. Bu pistonların herbiri ileride sabit 2 noktaya bağlanarak konveyörün çekilmesini sağlayan 15 m uzunluğundaki zincirlere bağlıdır. Yürüyen tahkimat hidrolik devresinden alınan hidrolik kullanılarak; pistonlar vasıtasıyla sabit konveyör ileri çekilir (Şekil 7).



Şekil 7— Teleskopik toplayıcı konveyör ve kırıcı

2.5.4. Kırıcı

Sabit konveyör üzerine monte edilen kırıcı, arka kömürü alımı sırasında gelen yaklaşık % 5-10 miktardaki iri parçaların kırılması için kullanılmaktadır. Kırıcı 700 bar basınç dayanımındaki taşları 300 mm'ye kadar kırabilecek şekilde dizayn edilmiştir. Kırıcıda spiral dizimli 6 kırıcı set olup, her sette 3 kırıcı uç vardır (Şekil 7).

3. YATIRIM MİKTARI

Pilot mekanize ayak projesi yatırımlarının en önemli kısmını dışarıdan temin edilen makina ve teçhizat oluşturmaktadır. Bu proje için dışarıdan temin edilen makina ve teçhizat ile dış para tutarları, Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1- "Pilot Mekanize Ayak Projesi" için yurt dışından temin edilen makine ve teçhizat

Teçhizatın adı	Miktarı	Müfredat	TUTARI (FF)
1. Kesici-yükleyici makine	1 adet		1 349 300
a) Makine		993 000	
b) Elektrik ekipmanı		356 300	
2. Yürüyen tahkimat	20 üni.		3. 564 000
3. Hidrolik santral teçhizatı	1 üni.		^ 200
a) Hidrolik santral ve teferruatı		569 100	
b) Elektrik ekipmanı		417100	
4. Zırhlı ayak ayna konv.	1 üni.		892 300
a) Konveyör (35 m)		780 500	
b) Elektrik ekipmanı		111 800	
5. Zırhlı ayak arkası konv.	1 üni.		594 500
a) Konveyör (35 m)		324 500	
b) Elektrik ekipmanı		270 000	
6. Toplayıcı konveyör	1 üni.		505 500
a) Konveyör		408 000	
b) Elektrik ekipmanı		97 500	
7. Kırıcı	1 üni.		888 000
a) Kırıcı		411000	
b) Elektrik ekipmanı		477 000	
8. Aydınlatma teçhizatı			117 000
9. Pnömatik testere	5 adet		47 300
10. Ocak telefonu ve teferruat	5 adet		18000
11. Pnömatik vinç ve teferruat	2 adet		95 000
12. Transformator (3000 V/550 V/700) KVA	1 adet		520 000
13. Marto perfaratör	1 ünite		51 438
14. Yedek parça			1 897 674
a) Kesici uç	300 adet	24 900	
b) Diğer yedekler		1 872 774	
FAS mi' BEDEL TOPLAMI			11 526 212
15.			52 500
16.			83 800
FOB BEDEL TOPLAMI			11 662 512
17.			293 000
TOPLAM BEDEL			11 955 512

Makına ve teçhizatın FOB tutarı FF 11 662 512'dir. 17. kalemde gösterilen FF 293 000 tutarındaki "Nezaret ve Personel Eğitim Bedeli"nden FF 111 000'lik harcama ile proje için yapılan toplam dış para harcama tutarı FF 11 773 512 olarak gerçekleşmiştir.

Nezaret ve personel eğitimi bedelinden geri kalan FF (293 000 - 111 000 =) 182 000 ise teçhizatın ikinci ayağa nakil ve montajında imalatçı firmadan hizmet talep edildiği takdirde ödenecektir. Proje için 1983 yılı sonuna kadar yapılan toplam yatırım tutarı 380 377,40 TL olup, teçhizatın ayak içine montajı dahil bu konuda yapılan tüm harcamaları kapsamaktadır. Çizelge 2'de umumi masraflar adı altında gösterilen harcama, limandaki boşaltma-yükleme ve ardiye masrafları ile banka muamelelerindeki faiz, komisyon, pul giderleri ve personel yolluklarını kapsamaktadır.

Performans denemeleri sırasında tesisin kabulüne kadar yapılan işçilik, malzeme ve diğer masrafları kapsayan "İşletmeye Alma Masrafları" ve beklenmeyen giderler Çizelge 2'de 1984 yılında yapılan harcamalar bölümünde yer almaktadır.

Çizelge 2— "Pilot Mekanize Ayak Projesi" yatırım tablosu

HARCAMANIN NEVİ	TUTARI (TL)
A. 1983 Yılı sonu itibariyle gerçekleşen:	
İthal edilen makine ve teçhizat (FOB-Yedekler dahil, 11 773 512 FF)	340 614 559,40
Yurtdışı nakliye	3 302 208, -
Yurt içi nakliye	553 760, -
Sigorta	1 531 799, -
Kurumlar Vergisi ve harçlar	5 877 482, -
Umumi masraflar	9 320 175,63
Montaj işçiliği ve masraflar	19 177 415,37
— Malzeme	14 382 429,87 TL
- İşçilik	4 794 835,50 TL
A. TOPLAMI	380 377 399,40
B. 1984 Yılı harcaması:	
İşletmeye alma masrafları	46 622 600,60
- Malzeme	15 000 000, - TL
- İşçilik	30 900 000, - TL
- Beklenmeyen gider	1 622 600,60 TL
A + B TOPLAMI	427 000 000, -

Böylece, Pilot Mekanize Ayak Projesi için 1983 yılı sonu itibariyle yapılan 380 377 399,40 TL'lık yatırım tutarı; toplu iş sözleşmesi nedeniyle gelebilecek işçilik-ücret farkları nedeniyle, 1984 yılı itibariyle 427 000 000.-TL'na ulaşabilecektir (Çizel -ge2).

Pilot Mekanize Ayak Projesi'nin dış finansmanı 1980 Fransız Hükümeti kredisinden sağlanmıştır. Yapılan kredi anlaşmasına göre toplam FF 11 955 512'lik kredinin 2/3'lük bölümü (FF 7 970 341,33) için % 8,25; 1/3'lük bölümü (FF 3 985 170,66) için % 7 faiz ödenecektir.

Alınan kredi karşılığında ödenecek toplam faiz tutarı da FF 10 949 267,49'dur.

4. PROGRAM ÜRETİM VE RANDIMAN

Pilot Mekanize Ayak Projesi'nde öngörülen verilere göre ulaşılması hedeflenen üretim miktarı ve randımanlar şöyledir(5).

Ayak uzunluğu	30 m
Ortalama damar kalınlığı	7 m
Damar meyli	0-2°
Ayak yüksekliği	2,50 m
Ayak arka kömürü kalınlığı	4,50 m
Yıllık çalışma günü	: 280
(Pano atlamalarında tahkimatın yer değiştirmesi için 24 günlük bir süre alınmıştır)	
Çalışılacak vardiya adedi	3
Bir vardiyalık ilerleme	0,75 m (1 have)
Günlük ilerleme	2,25 m (3 have)
Kömürün yoğunluğu	1,7 t/m ³
Arka kömür kaybı	96 20(16)

1 Vardiyalık Üretim:

Ayak aynasından:

$$26,60 \text{ m} \times 0,75 \text{ m} \times 2,50 \text{ m} \times 1,7 \text{ t/m}^3 = 85 \text{ t}$$

Ayak arkasından:

$$33,40 \text{ m} \times 0,75 \text{ m} \times 4,50 \text{ m} \times 1,7 \text{ t/m}^3 \times 0,8 = 154 \text{ t}$$

$$\text{Toplam üretim} \dots \dots \dots = 239 \text{ t}$$

Yıllık Üretim:

Tüvenan

$$239 \text{ t/vardiya} \times 3 \text{ vardiya/gün} \times 280 \text{ gün/yıl} = 200 000 \text{ t}$$

Satılabilir

(% 42 lâvvar randımanı ile)

$$200 000 \text{ t/yıl} \times 0,42 = 84 000 \text{ t/yıl}$$

Ayak randımanı:

$$239 \text{ t/vardiya} : 14 \text{ yevmiye/vardiya} = 17 \text{ ton/yevmiye}$$

Ancak, imalâtçı firma ile imzalanan mukavelede; günde 3 vardiya çalışma üzerinden ve normal çalışma şartları içinde; 10 iyi gün ortalamasında 600 t/gün üretimin gerçekleştirilmesi öngörülmüştür.

S. MEKANİZE AYAĞIN ÇALIŞMASI VE ELDE EDİLEN SONUÇLAR

5.1. Mekanize Ayak Teçhizatının Montajı

Pilot Mekanize Ayak teçhizatının 7.9.1983 tarihinden itibaren Bölge Malzeme Ambiarından ocak karosuna taşınmasına başlanmıştır.

9.9.1983 tarihinden itibaren de montaj sırasına göre gerekli malzemeler ocağa sevkedilmiştir.

Montaja 15.9.1983 tarihinde yürüyen tahkimat üniteleri ile başlanmış ve sırası ile ayna ve arka konveyörleri, kesici-yükleyici makina toplayıcı konveyör ve kırıcı monte edilerek 26.10.1983'de mekanik ve hidrolik montaj tamamlanmıştır.

Elektrik teçhizat ve tesisatının montajına 24.10.1983 de başlanmış ve aralıklarla 6.11.1983 tarihinde tamamlanmıştır.

Yürüyen tahkimat üniteleri üzerine çelik hasır serilmesi işlemine 25.10.1983 tarihinde başlanmış ve 28.10.1983 tarihinde tamamlanmıştır.

6.11.1983 tarihinden 20.11.1983 tarihine kadarki süre içerisinde montajı yapılmış olan ünitelerin her türlü test ve kontrolü yapılmıştır.

Pilot Mekanize Ayak teçhizatının montajı için;

Mekanik (montaj) usta	:	332 yevmiye
Elektrikçi usta	:	45 yevmiye
Müteferrik (kazi, usta, yedek ve yardımcı işçi)	:	738 yevmiye
Nezaretçi	:	127 yevmiye

Toplam1242 yevmiye olmak üzere,
1242 işçi x 6 saat = 7452 işçi - saat harcanmıştır.

Pilot Mekanize Ayak teçhizatının performans denemelerine 21.11.1983 tarihinde başlanmıştır.

5.2. Performans Tecrübeleri

Mekanize ayak teçhizatının Bölgemiz şartlarında istenilen sonucu verip veremeyeceğinin anlaşılabilmesi için (mukavelede de öngörüldüğü şekilde) imalâtçı firma elemanları ile birlikte performans tecrübeleri yapılmıştır. Performans tecrübeleri sırasında mekanize ayak teçhizatının tek tek çalışma durumları değil, sistemin bir bütün olarak değerlendirilmesi dikkate alınmıştır. Ayrıca bu süre içerisinde işçinin eğitilmesi ve sistemin kavranarak gerekli çalışma düzeninin oturtulmasına çalışılmıştır.

Performans denemeleri üç aşamalı olarak yapılmıştır.

I. PERYOT - 21.11.1983 -10.12.1983 tarihleri arasında yapılmıştır. Bu peryotta ayaktaki çalışmalar günde bir vardiya halinde sürdürülmüştür. Bu sürede üç vardiyaya da çekirdek oluşturacak şekilde fazla işçi çalıştırılmıştır. Ayrıca, teçhizatın montajdan sonra görülen bazı mekanik aksaklıklar giderilmiş, arızalar tamir edilmiştir.

II. PERYOT - 12.12.1983 - 28.1.1984 tarihleri arasında uygulanan bu peryotta işçi eğitimine ağırlık verilmiştir. Ayaktaki jeolojik zorluklar nedeniyle tahkimat ünitelerine aşırı yükler gelmiş olup, zaman zaman ünitelerin yürütülmesinde zorluklarla karşılaşmıştır.

III. PERYOT - 6.2.1984 -14.4.1984 tarihleri arasında uygulanan bu peryotta, geçici kabule esas olacak performans ölçümleri yapılmıştır. Daha önce ayak önünde aynaya paralel olarak sürülmüş eski bir bacanın (17 m) geçilmesi gerekmiştir. Ayak bacaya yaklaşımadan, baca içine domuzdamı kurulmuş; baca geçirilirken de ayak içinden sırası

Çizelge 3- Mekanize ayak performans tecrübeleri sırasında elde edilen en iyi 10 güne ait üretim ve ilerleme miktarları

TARİH	ÜRETİM (Ton)				GÜNLÜK İLERLEME Have (=0.70 m) *
	V-I	V-II	V-III	Toplam	
31.3.1984	165	193	220	578	3
5.4.1984	229	235	163	627	2
6.4.1984	217	154	185	556	2,5
7.4.1984	259	184	240	683	2,5
9.4.1984	157	212	284	653	3
10.4.1984	285	228	270	783	3
11.4.1984	273	180	262	715	2
12.4.1984	299	89	260	648	2
13.4.1984	290	270	254	814	2,5
14.4.1984	250	210	230	690	2
TOPLAM	2 424	1955	2 368	6 747	24,5

Ortalama günlük üretim — 674,5 Ton

Ortalama günlük ilerleme = 2,45 have = 1 715 m

* 1 have = 0,75 m. olarak öngörülmekle birlikte, uygulamada 1 have - 0,75 m. olarak gerçekleşmiştir.

gelen domuzdamı sökülerek alınmıştır. Ayak önü basınçları nedeniyle her iki tarafında ezik zonlar oluşan bu bacanın oluşturduğu zor şartlar altında çalışılması gerekmiştir. Bu bacanın geçilmesi teçhizatın zor şartlar altında da kullanılması bakımından iyi bir tecrübe olmuştur.

Bu periyot süresince elde edilen en iyi 10 gün sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Tetkikinden de görüleceği üzere en iyi 10 gün ortalama üretim 674,7 ton/gün ve ortalama ayak ilerlemesi de 1,715 m/gün olmuştur.

5.3. Mekanize Ayakta Çalışma Düzeni

Mekanize ayakta bir havelik (0.75 m) ilerleme için bir vardiyada (6 saatlik bir fiili çalışma) ayakta yapılan işlemleri şöyle sıralayabiliriz:

1. Kesici-yükleyici makina aynanın üst kısmında 0.75 m. derinlikteki bir dilimi ayak boyunca keser (Fotoğraf 3).
2. Üst dilim alınmasından sonra, aynanın emniyeti için teleskopik sarmalar uzatılır.
3. Teleskopik sarmaların üzerine çelik hasır serilir ve bu hasır bir önceki havede serilen hasıra naylon ipe bağlanır.
4. Çelik hasır ve teleskopik sarmaların arasına aynaya paralel bir sıra ağaç sarma (3 m uzunlukta) konulur.
5. Aynanın geri kalan kısmı kesici makine ile ayak tabanına doğru üç kademe alınarak kazı tamamlanır.
6. Ayna tabanında bulunan kömür makina ile temizlenir.
7. Ayna konveyörü, itme silindirleri ile komple aynaya itilir.
8. Yürüyen tahkimat üniteleri, önleri temizlenerek, sıra ile aynaya ilerletilir.

(1-8. sıradaki) işlemler yapılırken bir taraftan da;

9. Ayağın yarısından (15 m'lik kısmından) arka kömürü alınır (Fotoğraf 4).

Arka kömürü alınması tamamlandıktan sonra;

10. Gerekli temizlik yapıp, hidrolik çekme pistonları ile ayak arka konveyörü çekilir.

Ayağın yarısında, iki havelik yani $2 \times 0,75 = 1.5$ m. ayna ilerlemesini müteakip arka kömürü alınır. Ayağın diğer yarısının arka kömürü ise müteakip vardiyada ikinci 0.75 m'lik have tamamlandıktan sonra alınır.

Mekanize ayak çalışmaları sırasında, normal çalışma şartlarının hakim olduğu günlerde ortalama 1,33 m ilerleme ile 471 ton kömür üretilmiştir. Söz konusu günlük üretim için 42 (3 x 14) işçi çalıştırılmıştır ve ayak randımanı 11,214 kg/yevmiye olarak gerçekleştirilmiştir.



Fotoğraf 3— Mekanize ayakta aynanın üst dilim kazısındaki durumu ve tamburun ayna kömüründe ki izleri



Fotoğraf 4— Mekanize ayakta arka kömürü üretimi

Mekanize ayağa, hava giriş yolunda 40 m/dak. hız ile 316 m³/dak. temiz hava verilmektedir. Bu miktar hava, kazı esnasında ortaya çıkan tozları uygun şekilde ortamdan uzaklaştırmaktadır. Ayak içinde toz ve hava sıcaklığı *sorunu* olmamıştır.

Mekanize ayak teçhizatı, birinci panonun bitmesi ile, 17 günde sökülmüş ve herhangi bir sorunla karşılaşmamıştır.

İlk mekanize ayak panosu boyunca kesici-yükleyici makinanın tamburlarındaki uçlar iki defa komple değiştirilmiştir. Çıkarılan 176 uçtan 15 adedi kırılmış olup, kullanılmayacak durumdadır. Geri kalanlar ise bilenmek suretiyle tekrar kullanılacaktır. Değiştirilen 176 uç dikkate alındığında uç sarfiyatı 0,003 ad/ton olmaktadır ki, zaman zaman aynada 1-1,5 m yüksekliğindeki taş kesildiği gözönünde tutulur ise bu miktar sarfiyat oldukça olumlu bir değerdir.

Ayağın arka kömürü üretimi yapılan kısmında, arka kömürünün düzenli ve homojen bir şekilde üretilmesine çalışılmış ve oldukça temiz arka kömürü alınmıştır.

Arka kömürü içine karışan tavan taşı miktarının ve gerçek arka kömürü kayıp oranının bilimsel olarak tespiti için gerekli çalışmalara başlanmıştır.

6. ÇALIŞMADA KARŞILAŞILAN SORUNLAR

Yeraltı Pilot Mekanize ayak çalışmaları Kasım/1983-Aralık/1984 tarihleri arasında yapılmıştır. Bu süre içerisinde hazırlanan birinci pano bitmiş ve malzemeler ayaktan sökülüp, gerekli tam ir-bakım için dışarı çıkarılmıştır. Bir yıllık süre içerisinde,

a) İlk üç aylık süredeki çalışmalar, eğitim ağırlıklı olup, ilerleme ve üretim ikinci planda düşünülmüştür.

b) Daha önce sürülmüş, aynaya paralel eski 3 baca geçilmiştir. Bu bacaların iki yanında oluşan ezik zonların geçilmesi anında, akmalar ve aşırı basınçlar nedeniyle ilerleme yavaşlamıştır.

c) Ayaktaki jeolojik zorluklar nedeni ile tahkimatlara gelen aşırı tavan basınçları nedeniyle zaman zaman üniteler yatmış ve ilerleme yavaşlamıştır.

d) Faylarla sürekliliği bozulan aynada, bazen tabandan itibaren 1-1,5 m taş kesilmesi gerektiğinden, ilerleme yavaşlamıştır.

e) Aynadaki taş miktarı fazlaştığı zaman, kesici makina hidrolik pompası zorlanıp, makinanın hareketlerini yavaşlatmıştır. Bu durumlarda makina kesme derinliği azaltılıp, makina gelen yükler azaltılmak zorunda kalmıştır.

f) Çalışılan panoda, jeolojik şartlardan dolayı, ünitelerin +11 'ye kadar meyilli ilerletilmesi gerekmiştir. Bu durumda tahkimat dengesinin sağlanması için, ünitelerin altı ağaç traverslerle beslenmiştir. Bu durumda ilerlemeyi yavaşlatmıştır.

g) Zaman zaman olumsuzluklar nedeniyle arka kömürünün uygun alınmadığı ve arkada büyük boşlukların olduğu hallerde ayna, ayak tavanından kesmiştir. Bu durumlarda aynada akmalar olmuş, tahkimatın üzerine aşırı basınçlar gelmiş ve ilerleme yavaşlamıştır.

h) Zaman zaman meydana gelen mekanik arızalar ilerlemeyi yavaşlatmıştır.

Bu uygulama ilk olduğu için, çalışmalar sırasında bu gibi ve/veya benzeri sorunların çıkabileceği beklenmekte idi, bu sorunların çözümünün vaktinde ve etkin biçimde yapılması için sürekli gayret içinde olunmuştur. Bunun için bir ocak mühendisi sürekli, bir bölüm mühendisi de direkt bu ayakla ilgilenmiştir. Bunun yanında doğal şartların ortaya çıkardığı madencilik sorunları her zaman ilerlemeyi yavaşlatan en önemli faktör olmuştur.

7. MEKANİZE SİSTEM İLE KLASİK SİSTEMİN MUKAYESESİ

Bazı parametrelere göre mevcut klasik sistem ile mekanize sistemin mukayesesi Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4- Bazı parametrelere göre mekanize sistem ile klasik sistemin mukayesesi

	MEKANİZE SİSTEM		KLASİK SİSTEM	
Ayak ilerlemesi	35	m/ay	12	m/ay
Ayak randımanı	11 214	kg/yev	6 062	kg/yev
Tüvenan ton başına şarj				
- İşçilik	0,09	yev	0,29	yev
- Enerji	8,48	kwh	2,11	kwh
— Maden direği	4,66	dm ³	3,37	dm ³
— Çelik hasır	0,16	m ²	-	
— Naylon ip	4,7	gr	-	
— Basıncılı hava	1,5	m ³	-	
— Patlayıcı madde	-		53,10	m ³
			Dinamit	0,03 kg
			Kapsi 1	0,067 Ad

Çizelge 4'ün incelenmesinden de görüleceği gibi;

- Ayak ilerlemesi, mekanize sistemde 35 m/ay olmasına karşın klasik sistemde ilerleme 12 m/ay'dır. Ancak, mekanize ayağın kısa olduğu ve normal ayak boyunda bu ilerleme miktarının bir miktar düşeceği dikkate alınmalıdır.

- Mekanize sistemdeki ayak randımanı klasik sistem ayak randımanının iki katı civarındadır.
- Kömür maliyetinde en büyük girdi olan işçilik, mekanize sistemin uygulanması ile % 69 azalmıştır.
- Elektrik enerjisinin mekanize sistemde yüksek olmasının nedeni, ayağın kısa olmasına karşın kullanılan teçhizatın gücünün yüksek olmasıdır.
- Mekanize sistemde, klasik sisteme göre; ton başına 1 dm³ fazla ağaç, 0,16 m² çelik hasır, 4,7 gr naylon ip harcanmaktadır.
- Mekanize sistemde, basınçlı hava ve patlayıcı madde yok denecek kadar az kullanılmaktadır.
- İş kazaları yönünden, mekanize sistemin uygulandığı bir yıl içerisinde ayakta 6 adet hafif iş kazası meydana gelmiştir. Klasik sistemde ise aynı uzunluğa eşdeğer bir ayakta yılda ortalama 17 adet iş kazası meydana gelmektedir.

EK 1- Yeraltı işletmesinin bazı karakteristikleri (1983 yılı fiili)

Üretim	1 520 00	ton
Yapılan ihzarat	2 724	m
İşçi sayısı	1 893	adet
Mühendis sayısı	10	adet
Atilan su miktarı	1 700 000	m ³
Basılan hava miktarı	3 000	m ³ /dak.
Ana nakliye galerileri uzunluğu	3 760	m
Açık tutulan yolların uzunluğu	43 500	m
Çalışılan pano sayısı	2	
-Çalışılan ayak sayısı	7	
Ayakların ortalama uzunluğu	70	
Ayaklarda günde ortalama ilerleme	0,38	m
Bir ayaktan alınan kömür miktarı (ort) :	608	t/gün
Direk (çelik + hidrolik) zayılatı	6,34	%
Çelik sarma zayılatı	9,22	%
m ² 'den alınan ton	25,5	
Ortalama yeraltı işçi yevmiyesi	4 270,60	TL/Vev.

Randımanlar

Kazmacı randımanı	11 550	kg/yev.
Kazı randımanı	9 615	kg/yev.
Ayak randımanı	6 062	kg/yev.
Yeraltı içeri randımanı	3 822	kg/yev.
Yeraltı içeri + dışarı randımanı	3 495	kg/yev.

1 ton tüvenan kömür üretimi için malzeme ve enerji tüketimi

Ton başına tüketim

Maden direği	:	3,37	dm ³
Elektrik enerjisi	:	2,11	kwh
Dinamit	:	0,030	kg
Kapsül	:	0,067	adet
Akaryakıt	:	0,002	kg
Yağ sarfiyatı	:	0,014	kg
Basınçlı hava	:	53,10	m ³

Yeraltı tüvenan kömür maliyeti

Ton başına sarfı (TL/T)

İşçilik	:	996,75
Amortisman	:	45,72
Yedek parça	:	22,67
Enerji	:	13,87
Tamir-bakım	:	29,27
Basınçlı hava	:	41,32
Patlayıcı madde	:	15,94
Tükenme payı	:	55,53
Maden direği	:	22,68
Diğer giderler	:	359,58

Toplam 1 603,33

EK 2- Yürüyen tahkimat ünitelerinin teknik karakteristikleri

Type	:	2 FS-240-18/28
Ebatları	:	1250x4000x1800 mm
Ağırlık	:	4 850 kg
Yükseklik;	:	
Kapalı	:	1 800 mm
Açık	:	2 800 mm
Tahkimatın bir adımı	:	.770 mm
Hidrolik direkler arası;	:	
Aynı şase üzerinde	:	1 000 mm
Komşu şase üzerinde	:	.800 mm
Bir ünitenin tahkim ettiği ayna uzunluğu	:	1 500 mm

Bir ünitenin tahkim ettiği tavan uzunluğu;

Kesicinin kesmesinden önce.	:	4,50	m
Kesicinin kesmesinden sonra.		5,60	m
Tavanla kontak olan alan.		2,60	m
Tahkimatin tavana verdiği basınç.		9,2	bar
Tabanla kontak olan alan.		1,40	m

Bir ünitenin;

Toplam dikim yükü.		122	ton
Toplam taşıma yükü.	:	240	ton

EK 3— Kesici-yükleyici makinanın teknik karakteristikleri

Tip.		ms 950-400	
Ebatları; Genişlik	:	2 100	mm
Yükseklik		1 650	mm
Uzunluk		3 000	mm
Toplam ağırlık		10 945	kg
Motor gücü.	:	110	kw
Kesici-yükleyici tambur sayısı.	:	2	
Tamburların birbirinden uzaklığı.		3 000	mm
Tamburların çapı.		950	mm
Tambur genişliği.		550	mm
Tambur açılma hızı.		52	Rpm
Her tambur üzerindeki uç sayısı.		44	adet
		Tungsten Karbide	
Kesici makinenin hareket hızı.		0-9	m/sn
Kesici makine hareketi.		Hidrolik vinç ile	
Vincin ilerletme kuvveti.		10	ton
Kesici makine çeki zinciri;			
Çapı.		22	mm
Kopma yükü.	:	60	ton
Gerdirmesi.		Ayna konveyöründeki	
		hidrolik pistonlarla	
Tamburların bağlı olduğu şaseyi kaldırıp indiren;			
Piston sayısı.		2	
Uzanabilirlik.		582	mm
Kaldırma kuvveti.		10	ton

Kesici makina şasesini aynaya iten, çeken hidrolik;

Piston sayısı	:	2	
Uzanabilirliği	:	300	mm
İtme kuvveti	:	10	Ton
Makinanın kesebileceği yükseklik	:	1 700 - 2 500	mm
Makinanın kesebileceği formasyon sertliği	:	250	kg/cm

KAYNAKLAR

1. GLİ Tunçbilek Bölgesi Yeraltı Tuvenan üretiminin Yılda 600 000 ton artırılması ile ilgili "Ayak Mekanizasyonu Projesi"; Nisan 1971
2. GLİ Tunçbilek Bölgesi Yeraltı Tuvenan Üretimini Yılda 600 000 ton artırılması ile ilgili "Alternatif Proje"; Haziran 1972
3. GLİ Tunçbilek Bölgesi 5 450 000 ton/yıl Tuvenan Linyit üretimi İçin Tevsi, Yenileme ve Tamamlama Projesi; Eylül 1973
4. GLİ Tunçbilek Bölgesi 1 000 000 ton/yıl Tuvenan üretim Kapasiteli Ömerler Yeraltı İşletme Projesi; Mayıs 1978
5. GLİ Tunçbilek Bölgesi Yeraltı Pilot Mekanize Ayak Projesi; Eylül 1977
6. ÇAKIR, O.: Garp Linyitleri İşletmesinde Kalın Damarlarda İşletme Zayıflığının Asgari Hadde İndirilmesi ve Kömüre Tavan Taşı Karışmasını önleyecek Tedbirlerin Etüdü, Diploma çalışmaları, İTÜ Maden Fakültesi, İstanbul-1965
7. ESKİ KAYA, Ş.: GLİ Tunçbilek Bölgesi Ana Damarının Kazı Yeteneklerinin İncelenmesi ve Ayak Mekanizasyonu Olanaklarının Araştırılması, TÜBİTAK Araştırma Projesi MAG-312, İTÜ Maden Fakültesi, 1976
8. BOLAY, İ.R.: Tunçbilek Bölgesi Yeraltı İşletmesinde Ayakların Mekanizasyonu Hakkında Rapor, GLİ Arşivi-1968
9. KÖKTURK, A.: Fransa Yeraltı Kömür Madencilğinde Sun'i Tavan Uygulamalarının Etüdü, GLİ Arşivi-1969
10. KÖKTURK, A.: Kalın Damarlarda Mekanizasyon Uygulamaları ve Muzlu Yürüyen Tahkimatın Uygulama Olanakları ile İlgili Raporlar, GLİ Arşivi-1971
11. KARAKOÇ, K.: GLİ Tunçbilek Bölgesi Şist Altı Mekanize Pano Hazırlık Projesi. Diploma çalışması, İTÜ Maden Fakültesi, İstanbul, Haziran-1971
12. ÖZTURK, N.T., OTÇU, M.: GLİ Tunçbilek Yeraltı İşletmesinde Taban Ayaklarda Göçükten Kömür Alma Esnasında Kömüre Karışan Tavan Taşına Mani Olmak ve Zayıflığı önlemek Gayesiyle Hazırlanan Etud ve Proje, GLİ Arşivi-1968
13. KARAKOÇ, K.: GLİ Tunçbilek Bölgesi Sun'i Tavan (Hasır) Döşemeli İstihâl Sistemi, Seminer çalışması, İTÜ Maden Fakültesi, İstanbul, Kasım-1969
14. METİN, C.: GLİ Tunçbilek Bölgesinde 25.11.1969-26.3.1970 Tarihleri Arasında Tecrübe Edilen Sun'i Tavana ait rapor, GLİ Arşivi-1970
15. KUNDUR, A.: Evaluation of Performance of Hydraulic Supports From Point of View of Strata Control at the Longwalls in GLİ Tunçbilek Coal Mine, M.Sc. Thesis, METU, Ankara, April-1980
16. MICHEL, P.: Project Pour l'Ouverture d'une Taille Pilot de 30 m Dans un Panneau du Siege de Tunçbilek du GLİ, SSCM-Saint-Etienne, 1977 (GLİ arşivi)
17. MICHEL, P.: Visite a la Mine Tunçbilek les 7,8 et 9 Avril 1982 en vu de l'application Prochaine Dans la Couche Epaisse de Cette Mine de la Methode Moderne de Soutirage, Avec la Technique et les Matériels de SSCM, Saint-Etienne, 1982 (GLİ arşivi)
18. GLİ Tunçbilek Bölgesinde Pilot Mekanize Ayak Uygulaması ile ilgili Rapor ve Yazışmalar, 1983-1984
19. SDS (SSCM) Firmanın Mekanize Ayak Teçhizatı ile İlgili Katalogları
20. ÇAKIR, O., KARAKOÇ, K., KUNDUR, A.: Tunçbilek Bölgesinde Pilot Mekanize Ayak Uygulaması, Tavşanlı, Aralık-1984 (Basılacak)