

**DARKALE YERALTI OCAĞINDA UYGULANAN İŞLETME
YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

The Comparison of Mining Methods Employed at Darkale Colliery

Gürcan **KONAK**^(*)
Yavuz Selim **İNCİ**^(o)
Ali **DERİN**^(o)

Anahtar Sözcükler: Doğrultu Boyunca Çalışma, Kalın Kömür Damarı İşletmeciliği.

ÖZET

Uzunayak üretim yönteminde, üretim verimi ve ekonomikliğine etki eden en önemli parametrelerden birisi de pano boyudur. Bu çalışmada, kalın linyit damarı işleten ELİ'nin yeraltı işletmelerindeki üretim yönteminden ve bu yöntemde yapılan bazı değişiklikler sonucunda pano boylarının 50-60 m'den 350 m'ye kadar çıkartılması ve bu değişiklik sonucu elde edilen verilerin işyeri verimi ve ekonomikliği üzerindeki etkileri incelenmektedir.

ABSTRACT

Oner of the most important parameters effecting efficiency and economics of the operation at longwalling is the panel length. In this study, the mining method employed at winning of thick coal seams at the Aegean Lignites is explained, and, the effects of increasing the ptoel lengths from 50-60 m upto 350 m on to mining efficiency and economics are investigated.

^(*)Yrd.Doç. Dr., D.E.Ü. Maden Mühendisliği Bölümü, Bornova - İzmir

^(o)Maden Mühendisi, ELİ Bölge Müdürlüğü Darkale Bölümü, Soma - Manisa

1. GİRİŞ

1994 Yılı verilerine göre Türkiye'nin birincil enerji üretiminin %33,5'u linyitten sağlanmaktadır. ELİ yıllık 10 milyon ton'luk linyit üretimi ile bu payın %23'ünü sağlamaktadır. ELİ'nin ürettiği kömürün yaklaşık 8 milyon ton'u, kurulu güç bakımından Türkiye'deki santraller arasında 7., termik santraller arasında 4. ve linyit santralleri arasında 2. sırada bulunan, toplam gücü 1024 M W olan Soma A ve B Termik santrallerinde tüketilmektedir. Bu Santrallerin 1994 yılında TEAŞ termik santrallerinin toplam elektrik üretimi içindeki payı, %9,27'dir (71.943 GWh).

ELİ açık Ocaklarında uygulanan 1/6-1/7 t/rrr'lük örtü-kalzı oranı sonucunda dekapaj döküm alanları daralmıştır. 1989'da 5 milyon ton olan yıllık üretim 1995'te 10 milyon ton'a ulaşmış ve işletme döküm sahası ihtiyaçlarını karşılamaz duruma gelmiştir. Bu aşamada, ya hızla yeraltı projelerine ağırlık verilmeli ya da yüksek dekapaj oranlarına izin verecek tipte açık ocak projeleri hazırlanarak bu duruma uygun makine ve teçhizat için yatırımlar yapılmalıdır. Şu anda 10 milyon ton olan yıllık üretimin 700.000 ton'u iki yeraltı ocağından üretilmektedir.

ELİ'nin çalıştığı sahalardaki 576 milyon ton kömür rezervinin, 443 milyon ton'u üretilebilir rezervdir. Makalede söz konusu olan İR.2406 nolu sahada, yeraltı yöntemleri ile çalışılan Darkale Ocağı'nın toplam rezervi 5 milyon ton, ortalama tuvenan üretimi ise 300.000 ton-

/yıl'dır. Ortalama ısı değeri 2200 kCal/kg olan tuvenan kömürün %95'i termik santrale verilmekte, 4200 kCal/kg ısı değere sahip 50-60 t/gün'lük bir miktar ise ısınma amaçlı olarak piyasaya sunulmaktadır.

Arkadan göçertmeli geri dönümlü uzun ayak yöntemi ile üretim yapılan bu ocakta, 1991 yılına kadar damarın tabanından tavanına doğru çalışılan ayaklarda, yapılan yeni bir planlama ile ayakların çalışma yönü doğrultu boyunca oluşturulmuştur. Bu değişiklik yapılmadan önce, bu konu ile ilgili teorik çalışmalar yapılmış ve elde edilen sonuçlar Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik 12.Kongresinde bildiri olarak sunulmuştur(İnci, 1991).

Bu çalışmada, uzunayak planlamasında yapılan değişiklik öncesi ve sonrasında (1991—1996), üretim miktarı, verim, iş kazaları, kömür kazanma oranı gibi parametreler incelenerek karşılaştırılmaktadır. Ayrıca, yöntem değişikliğine gitmeden önce yapılan teorik çalışmaların gerçekleşme derecesi de irdelenmektedir.

2. KÖMÜR DAMARININ YAPISI

Bölgenin tamamında üretimin yapıldığı ana linyit damarının (KM²) kalınlığı 6-25 m, eğimi 11-25° arasında değişmektedir. Tavantaşı marn, tabantaşı ise 15-20 m kalınlığında kilden oluşmaktadır. Damar, tabanında bulunan kile aşamalı olarak geçiş yapmaktadır. Kömür damarı ve EavaTRtaban kayaçlarının jeomekanik özellikleri Çizelge 1 'de verilmektedir.

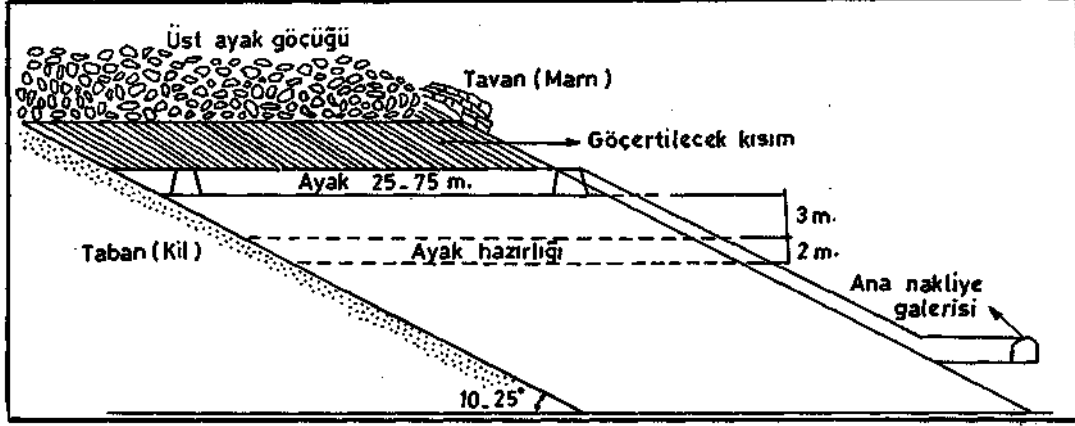
Çizelge 1. Darkale Yeraltı Ocağı Kömür Damarı ve Tavan-Taban Birimlerinin Bazı Jeomekanik Özellikleri (Konak 1995).

Birimler	Tek Eksenli Basınç Dayanımı Ortalaması (MPa)	Endirekt Çekme Dayanımı Ortalaması (MPa)	Yoğunluk (gr/cm ³)
Tavantaşı	69,8	5,9	2,10
Tabantaşı	10,7	-	2,00
Tavan kömürü	" 21,5	1,9	1,30
Taban kömürü	19,6	1,7	1,35.

Damarın yerindeki ısı değeri ortalama 3000 kCal/kg civarındadır. Ancak işletmecilik gereği, kömür içine tavan taşı karışmakta ve bu karışım ile beraber tuvenan kömürün ısı değeri 2200 kCal/kg 'a kadar düşmektedir (Konak, 1996).

3. ÜRETİM YÖNTEMİ VE TAHKİMAT SİSTEMİ

Arkadan göçertmeli geri dönümlü uzun ayak yöntemi ile üretim yapılan bu ocakta üretim, doğrudan boyunca oluşturulan 5 metrelik



Şekil 1. İşletmede uygulanan göçertmeli uzun ayak yöntemi

Tüm Soma genelinde olduğu gibi, Darkale sahasındaki kömür damarı da faylarla parçalanmıştır. Faylara rağmen bu ocakta 300 - 400 m'ye kadar uzayabilen faysız panolar oluşturmak mümkün olmaktadır. Jeolojik yapının bu özelliği, ayak çalışma yönünün doğrudan boyunca oluşturularak pano boylarının uzatılabilmesine olanak sağlamıştır. Ocak şu anda su üstü çalışmakta olup su kaynaklı sorunu yoktur.

Ocak gazlarından metana eser miktarda rastlanmakta, karbonmonoksit ve karbondioksit gazları ise ocak yangınları sonucunda tehlike oluşturmaktadır. Zaman zaman damar içindeki eski imalatlardan kaynaklanan yangınlar ocak çalışmalarındaki en büyük sorunu oluşturmaktadır. Yangınları önlemek için, terk edilen imalat alanlarına termik santral külü+su enjeksiyonu uygulanarak sızdırmazlık sağlanmaktadır.

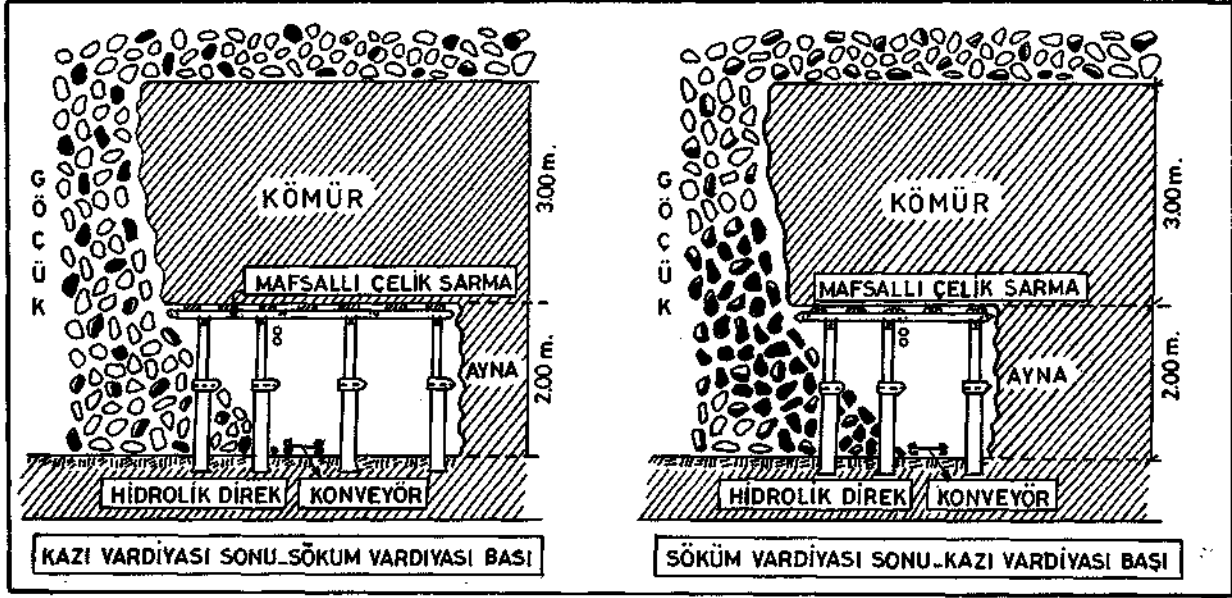
dilimlerden yapılmaktadır. Bunun 2 metresi aynadan kazılmakta, geriye kalan 3 metrelik kısım ise arkadan göçertilerek alınmaktadır (Şekil 1).

Ayaklar, hidrolik direkler ve mafsallı çelik sarmalar ile tahkim edilmektedir. Taşıma kapasitesi 40 ton olan hidrolik direklerin ilk sıkılama yükü 20 tondur. Ayrıca, aynaya dik olarak yerleştirilen çelik sarmaların üzerine tavan akmasını önlemek için ağaç Jcamalar yerleştirilmektedir. Kasalar arası mesafe 80 cm, have boyu 1,25 m olan işletmede üretim faaliyetleri üç vardiya olarak sürdürülmektedir. İlk iki vardiyada aynadan kömür kazısı ve arkadan kömür çekme işlemi, üçüncü vardiyada tahkimat sökümü, zincirli konveyör demontajı, tamir bakım vb. işler yapılmaktadır (Şekil 2). Ayna kazısı grizutin klorür kullanılarak yapılmaktadır. Ayak birim alanı başına yapılan tuvenan üretim miktarı yaklaşık 10

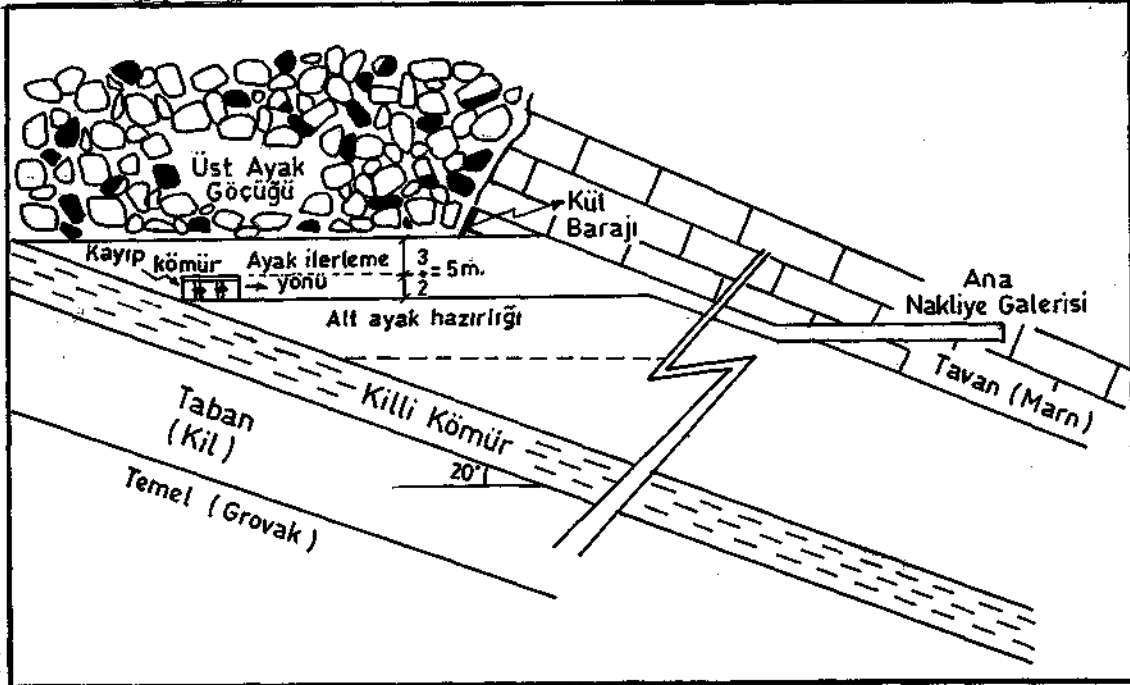
ton'dur. Günlük ortalama ayak ilerleme hızı 1 m olan işletmede iki adet uzunayaktan ortalama 1000 ton/gün civarında üretim gerçekleştirilmektedir. Kömür nakliyesi, ayak içi ve taban yollarında 120 ton/saat kapasiteli çift zincirli konveyörlerle, ana nakliye galerilerinde ise 270 ton/saat kapasiteli lastik bantlı konveyörler kullanılarak kesintisiz bir şekilde yapılmaktadır.

3.1. Uygulanan İki Yöntem Arasındaki Farklılıklar

Darkale yeraltı ocağında 1991 yılına kadar ayakların çalışma yönü damarın tabanından tavanına doğru iken (Şekil 3), 1991'de üretim yönteminde yapılan değişiklikle ayak çalışma yönleri doğrultu boyunca oluşturulmuştur (Şekil 4,5).



Şekil 2. Ayakta yapılan çalışmalar ve tahkimatların konumu.



Şekil 3. Tabandan tavana doğru çalışan uzunayak.

Her iki sistemde de, damar tabanındaki 10 ile 20 m arasında değişen kalınlıktaki kil tabakası nedeniyle ana nakliye galerileri tavantaşmda sürülmektedir. Ana nakliye galerisinden damara dik yönde galeriler sürülmekte ve damar yakalandığında, çalışılacak kota kadar kömür içinden tavanı takiben başyukarılar sürülmektedir. Eski yöntemde her 75 m'de bir adet sürülen bu başyukarı sayısı, yeni uygulanan yöntemde ise 350 m'lik pano için sadece iki adet olmaktadır. 1991 yılına kadar Darkale Ocağı'nda da uygulanan, damarın tabanından tavanına doğru yapılan çalışma yönteminde, damara dik yönde sürülen başyukarılar, istenen kota varınca düzlenerek, damar doğrultusuna dik olarak tavadan tabana doğru sürülmekte ve kömür damarının tabanında birleştirilerek uzunayaklar oluşturulmaktadır (Şekil 3). Bu yöntemde pano boyu, damarın taban ve tavan arasındaki mesafe ile sınırlı kalmaktadır. Bu mesafe Darkale Ocağı'nda 40-60 m arasında değişmektedir. Ortalama ayak ilerleme hızı 1,0 m/gün olan işletmede 40-60 m'lik panoların ömrü ancak 40 ile 60 gün kadar olabilmekte, böylece iki ayda bir ayaklar sökülerek yeni pano oluşturulması gerekmektedir. Çalışma yönünün damar doğrultusu boyunca olması durumunda pano boyları 300 m'yi aşabilmekte ve ayak ömürleri 12-14 ay'a kadar çıkabilmektedir.

Ayak boyunu belirleyen etken ise ayak içinde çalışan çift zincirli konveyörlerin kapasitesidir. Bu konveyörlerin kapasitesi 120 ton/saat'dir. 75 m'den daha uzun ayaklarda bu konveyörlerin kullanılması son derece kısıtlı olmaktadır. Aşırı yüklenme sonucu zincir kopması, redüktör mili kesilmesi vb. arızalar meydana gelmektedir. Bu nedenle ayak boyları her iki yöntemde de en fazla 75 m olarak düzenlenebilmektedir (Şimşir, 1995).

4.AYAK ÇALIŞMA YONU DEĞİŞİKLİĞİNDEN ELDE EDİLEN SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ocağın yıllara göre üretim, randıman, kaza vb. hakkındaki istatistiksel veriler Çizelge 2'de verilmektedir. Sonuçları incelemeden önce; bu değişkenleri, doğrultu boyunca uygulamanın dışında da etkileyebilecek parametreleri belirtmek gerekmektedir.

8 Mart 1991-23 Şubat 1992 tarihleri arasında, ana damarın 3-4 m üzerinde bulunan, 1,6 m kalınlığında ikinci bir linyit damarı meyilli olarak işletilmiştir. • Bu ayakta kazıcı olarak saban, tahkimat olarak da hidrolik direk ve çelik sarmalar kullanılmıştır. Damarın inceliği ve göçükten kömür alınamaması nedeni ile, 1991 ve 1992 yıllarında "doğrultu boyunca çalışma" nın faydası üretim ve randımanlara gerektiği gibi yansıtılamamıştır. Bu uygulamanın olumsuz etkileri 1993 ve 1994 yıllarını da etkilemiştir.

1992 yılına kadar "Schwarz Tipi Sürtünmeli Direkler" kullanılan ayaklarda bu yıldan sonra hidrolik direk uygulamasına geçilmiştir. Hidrolik direk kullanımı, üretim ve randıman artışı ile beraber ayaklarda daha emniyetli bir çalışma ortamı oluşmasında etken olmuştur. Çizelge 2' de görüldüğü üzere, 1992 yılında kaza sayısında meydana gelen önemli düşüş de bu sonuçları desteklemektedir.

Uygulamanın başlangıç yılı olan 1991 de dahil olmak üzere, yıldan yıla, yeraltı servis randımanı kademeli olarak yükselerek 1994'te 3,08 ton'a ulaşmıştır. 1995 yılında 3,06 ton olan randıman, 1996 yılında 2,90 ton olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 2' de görüldüğü gibi, 1991 yılında 12,39 dmVton olan çam maden direği tüketimi, her yıl hızla düşerek 1996 yılında 4,83 dmVton-tuvenana kadar inmiştir. Bu düşüşte

Çizelge 2. İstatistiksel Değerlerin Yıllara Göre Değişimi

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Tüv. Ürt.	315 985	300 401	266 685	280 700	291 055	287 981	285 145	287 115	320 105	273 840
Y. Ser. Rand.	2,52	2,75	2,44	2,36	2,45	2,55	2,81	3,08	3,06	2,90
Ç.Mad.Dir.Tük.	11,08	10,38	11,34	12,61	12,39	9,14	5,55	5,33	4,14	4,83
Din. Tük.	104,44	114,98	122,62	123,98	101,36	123,27	123,31	137,92	167,73	189,93
Kaps. Tük.	0,35	0,42	0,44	0,39	0,35	0,33	0,36	0,37	0,46	0,55
Kaza Adedi	?	1,52	1,44		1,21	0,88	0,69	0,38	0,41	0,39
K.Kay. İşg. Kay.	?	11,77	8,95	11,89	10,16	6,42 ^x	5,73	2,97	2,87	3,25
Sür. Baca Mik.	7,41	7,47	8,07	5,79	3,49	3,94	3,92	6,50	5,76	4,89
Arıza Miktarı	1,83	7	?	1,10	1,68	1,66	1,17	0,64	0,52	0,32

Tüv. Ürt.:Tuvenan üretim (ton)

Ç. Mad.Dir. Tük.:Çam maden direği tüketimi (dm³/t)

Kaps. Tük.:Kapsül tüketimi (adet/t)

Sür. Baca Mik.: Sürülen baca miktarı (m/1000 t)

K.Kay. İşg. Kay.:Kaza kaynaklı işgücü kaybı (yev./1000t)

her ne kadar ayak yönünün değiştirilmesinin payı varsa da, gerçek düşüş nedeni galerilerde çelik tahkimat kullanımının yaygınlaştırılmasıdır. Galerilerde tahkimat olarak çam maden direği yerine boyunduruk olarak GI-110 profilden imal edilen boyunduruklar, yan direk olarak da hidrolik direk kullanımı sonucunda ayaktaki kullanımına son verilen sürtünmeli direkler kullanılmaktadır.

1991-1996 yılları arasında patlayıcı madde (dinamit ve kapsül) kullanımı artmıştır. Bunun nedeni damar yapısında bulunan ve kuvarsit içeren zonlarda önemli oranda bir artışın meydana gelmesidir

Sürülen baca miktarı 1991 öncesine göre düşmüştür. 1987, 1988, 1989 Yıllarında sırası ile 7,4, 7,4, 8,1 m/1000 ton olan baca uzunlukları, 1991, 92, 93'te önemli oranlarda düşerek 3-4 m/1000 ton'lu değerlere inmiş, 1995 ve 1996 yıllarında ise 5,8 ve 4,9 m/1000 ton olmuştur.

1996 yılındaki kaza sayısı 1991 yılı değerinin 1/4'ü kadar olmuştur. Bunun bir nedeni, hidrolik direk kullanımı, diğer nedeni ise doğrudan boyunca çalışmadır. Doğrudan boyunca çalışma daha planlı, ağırlık taşımanın en aza indiği bir

MADENCİLİK/ARALIK 1997

Y. Ser. Rand.:Yeraltı servis randımanı (t/yev.)

Din. Tük.:Dinamit tüketimi (gr/t)

Kaza Adedi: Kaza adedi (adet/1000 t)

Arıza Miktarı: Arıza miktarı (saat/1000 t)

çalışma yöntemi olduğundan işler daha basit hale gelmiştir. Çalışmanın iyi planlanabildiği bu sürecin kaza sayısını da düşürdüğü görülmüştür.

Doğrudan boyunca çalışma tüm sistemi olduğu gibi nakliyat sistemini de basitleştirmiştir. Bunun sonucunda arızalar da (mekanik, elektrik, işletme) azalmıştır. 1991 yılında 1000 ton üretim için 1,68 saat olan arıza miktarı 1996 yılında 0,32 saate gerilemiştir.

Ayak çalışma yönü değiştirilmeden önce yapılan teorik çalışmada (İnci, 1991), damarın tabanında bulunan ve kil içeriği fazla olan kısımlarında ayak oluşturulabileceği öngörülmüştü. Buna bağlı olarak ta uygulamanın ilk yıllarında kil içeriği fazla olan kısımlarda ayaklar oluşturularak üretime geçilmiştir. Ancak bu kısımlarda açılan tavan - taban yollarında oluşan yüksek tavan basıncı ve taban kabarması nedeniyle, tamir - tarama giderleri önemli oranda artmıştır. Bu nedenle yöntemde yapılan küçük bir değişiklikle taban galerisi, tabandan 20 m içeride kil içeriği daha az olan bir seviyede sürülerek tavan problemlerinin önüne geçilmiştir. Damar tabanında kalan rezervin 10 m'sinde ise, ayak çalışırken kör ayak

olarak üretim yapılmaktadır.

Tabandan tavana doğru yapılan üretim yönteminde, kısa zaman aralıklarında (her gün) kömür damarının değişik seviyelerinde çalışıldığı için, tuvenan kömür kalitesinde dalgalanmalar meydana gelmektedir (Ünver, 1991), Oysa doğrultu boyunca yapılan üretimde genelde aynı seviyede çalışıldığı için tuvenan kömür kalitesi günler arasında ± 100 kCal/kg değişiklik göstermektedir. Ayrıca, eski sistemde 1,5-2 ayda bir tekrarlanan ayak terki ve yeni ayak hazırlıkları süresince üretim miktarında % 50' ye varan oranlarda düşüşler yaşanırken, doğrultu boyunca yapılan çalışma ile bu işlemler yılda 1-2 kez yapıldığı için üretim miktarındaki dalgalanmalar en aza indirilmiştir.

Darkale ocağında ocak yangınlarına karşı önlem olarak, terk edilen imalat boşluklarının ağızları sızdırmaz hale getirilmektedir. Bu amaçla, termik santral külü şlam halinde, boşluk ağzına yapılan barajların arkasına beslenmektedir. Eski sistemde, pano boyunun kısa olması nedeniyle birçok yerden külleme işlemi uygulanmaktayken, yeni sistemde bu işlem her pano sonunda bir kez yapılmaktadır. Külleme işleminin azlığı, bu iş için harcanan işçilik ve işletme maliyetleri ile beraber damar içine verilen su miktarını da azaltmıştır. Bu da galerilerin dayanıklılığını olumlu yönde etkilemiştir. Bu nedenle galerilerdeki tamir-tarama işçiliği ve bunun için harcanan malzeme miktarları da azalmıştır.

5. SONUÇ

Darkale bölümünde ayak çalışma yönünün doğrultu boyunca uygulanması sonucunda;

a) Pano boylan uzamış (300-350 m) ve dolayısıyla da ayak ömrü 1-1,5 yıla kadar çıkmıştır.

b) Ayak ömrü uzadığından dolayı, ayakların terki sırasında yapılan tahkimat ve konveyör sökümü, taşınması ve yeniden kurulması işleri için harcanan işçilik azalmıştır.

c) Panolar galerilerle daha az parçalanmış ve sonuçta küllenerek sızdırmaz hale getirilmesi gereken giriş sayısı azalmış ve buna bağlı olarak külleme için harcanan işçilik azaltılmıştır. Panoların daha az parçalanması nedeni ile de, buralardan imalata hava kaçağı riski, dolayısı ile de yangın riski azalmıştır. Ayrıca küllemeyle bağlı olarak damara su girişi azalmış ve bu durum galerilerin duraylılığını olumlu yönde etkilemiştir.

d) Eski yöntemde, bir katta her 75 m'de bir ayak hazırlığı yapılırken, yeni yöntemde 350 m de bir ayak hazırlığı yapılmaktadır. Böylece ayak oluşturma sırasında verimsiz olarak harcanan işçilik üretime yönlendirilmiştir.

e) Damarın değişik ısı değerine sahip seviyeleri aynı anda üretilerek üretimin kalitesindeki dalgalanmalar en aza inmiştir.

f) Pano ömrü boyunca dilim kalınlığı sabit kalmış, dolayısı ile de eski sistemde oluşan üretim dalgalanmalarının önüne geçilmiştir.

g) Her 1000 ton için sürülen galeri miktarı 7,4 m'den 4,9 m'ye düşmüştür.

h) Sistemin basitleşerek kurumsal özellikler kazanması ile arızalar, 1991 yılındaki 1,68 saat/1000 ton değerinden, 1992 yılında 0,32 saat/1000 ton'a gerilemiştir.

i) Aynı nedenle, kaza kaynaklı işgücü kayıpları 11,77 yevmiye/1000 ton'dan 3,24 yevmiye/1000 ton'a düşmüştür.

j) Çam maden direği tüketimi 12,39 dm³/ton'dan 4,83 dnr³/ton'a düşmüştür.

k) Gelecekteki mekanize ayak çalışmaları için yararlı olacak sonuçlar elde edilmiştir.

1) Yukarıda sıralanan faydalar sonucunda yeraltı servis randımanı 2,45 ton'dan, 1994, 1995, 1996 yılları için sırası ile 3,08, 3,06 ve 2,90 ton/yevmiye değerlerine ulaşmıştır.

KAYNAKLAR

İNÇİ, Y., S., DERİN A., 1991; "ELİ Soma İşletmesi Darkale Yeraltı Ocağında İşletme Yöntemlerinin Karşılaştırılması", Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik 12. Kongresi Bildiriler Kitabı, s 117-131, Ankara.

KONAK, G., 1995; "Measurement and Evaluation of Loads and Convergences in Underground Coal Mines With Regard to Roof Control", Doktora Tezi, D.E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 220 s., İzmir.

KONAK, G., KÖSE, H., İNÇİ, Y. S., DERİN, A., 1996; "Kalın Kömür Damarlarında Yapılan Yük ve Konverjans Ölçümlerinin Yeni Teorik Yaklaşımlarla Karşılaştırılması", Türkiye 10. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, s. 215-230, Zonguldak.

ŞİMŞİR, F., KÖSE, H., 1995; "Çayırhan Linyit Ocağı'nda Optimum Ayak Uzunluğunun Belirlenmesi" Türkiye 14. Madencilik Kongresi Bildiriler Kitabı, s. 201-208, Ankara.

ÜNVER, B., ÇETİNER, R., NAMLITÜRK, C, YALMAN, O.İ., 1991, "E.L.İ. Eynez Yeraltı Ocağında Mekanizasyon Uygulaması", Türkiye 12. Madencilik Kongresi Bildiriler Kitabı, 115 s., Ankara.