
G.L.İ. TUNÇBİLEK BÖLGESİ ÖMERLER YERALTI İŞLETMESİNDE KENDİLİĞİNDEN YANMA OLAYLARI İLE MÜCADELE VE ALINAN ÖNLEMLER

Necmettin ERMİŞOĞLU (*)
AU YEŞİLTAS (**)
Sadık ÖZERDEM (**)

ÖZET

Bu bildiride GLİ Yeraltı İşletmesinin tanıtımı yapılmış, çeşitli zamanlarda meydana gelen kendiliğinden yanma olayları ve bunun etkileri ,ocak yangınlarına fearşı alınmış olan önlemler ile üretim ve havalandırma sisteminde yapılan yeni düzenlemeler anlatılmıştır.

ABSTRACT

In this paper, Ömerler Underground Mine of GLI is presented. Various spontaneous combustion incidents experienced during the mining operations are discussed together with the effects of fire in taking decisions for the rearrangement of mining and ventilation system.

* Maden Yük. Müh., G.L.İ. Tunç bilek Bölgesi, TAVŞANLI

** Maden Müh., G.L.İ. Tunçbilek Bölgesi, TAVŞANLI

1 GİRİŞ

Ömerler yeraltı ocağında kömürün kendiliğinden yanması ve tannun etkilerine karşı önlemler alınması zorunluluğu ortaya çıkmış ve bildiride; alınan önlemler ve yeni düzenlemeleri içeren konulara değinilmektedir.

2. ÖMERLER YERALTI İŞLETMESİNİN TANITIMI

2.1. Projenin Tanıtımı

Ülkemizin sürekli olarak artan enerji gereksinimine katkıda bulunmak, ayrıca açık ocak ve yeraltı işletmesine elverişli rezerv sahalarının dengeli bir şekilde tüketimini sağlamak amacıyla GLİ Tunçbilek Bölgesi Yeraltı tüvenan üretiminin 1.000 000 ton/yıl artırılması gerekli görülmüştür. Günümüzde 1.300.000 ton/yıl tüvenan üretiminin karşılandığı mevcut yeraltı işletmesi gerek rezerv, gerekse ana nakliye tesisleri durumu yönünden daha fazla bir üretim artışına uygun olmadığından Bölgede ikinci bir yeraltı işletmesi açılması gereği doğmuştur. Bu yeni yeraltı sahası "Ömerler" köyü yakınında yer aldığı için bu proje "Ömerler Yeraltı Projesi" diye adlandırılmıştır (1).

1976 yılında konuyla ilgili en bir rapor hazırlanmış, 1978 yılı yatırım programında ödenek ayrılmış, 1979 yılı 10. ayında hazırlıklara başlanmıştır ve 11.9.1985'de üretime geçilmiştir.

Üretilen kömürler 8 km uzaklıktaki lavvara ya da (2x150) 300 MW gücündeki termik santrallerin tumbasına kamyonlarla taşınmıştır.

2.2. Sahanın Tanıtımı

2.2.1. Jeolojik ve Tektonik Yapı

'Havzanın temelini genellikle serpantinleşmiş ultrabazik kayalar oluşturur.

Miosen ve Pliosen'de çökelen Tunçbilek havzası Neojen sedimanları karasal oluşuklardır. Misende çökelenler "Alt Seri veya Tunçbilek Serisi" Pliosen'de çökelenler "Üst seri veya Domaniç Serisi" olarak adlandırılırlar.

Bölgede işletilmekte olan kömür damarı, alt seride ve alt marn horizonunun üst seviyelerinde veya alt marn horizonu ile üst marn horizonu geçişinde oluşan ana linyit damarıdır.

Tunçbilek kömür havzasında sedimanlar etkin orojenik, hareketlere maruz kalmamışlardır. Neojenin sonuna doğru havzada epirojenik hareketler başlamış ve bu hareketlerin sonucunda meydana ge-

len faylarla havza bloklara ayrılmış ve tabakaların ilk konumları bozularak az çok eğim kazanmışlardır. Alt seri tabakaları 15° üst seri tabakaları ise en çok 10° eğimlidirler.

2.2.2. Rezerv

Tunçbilek Bölgesinin imtiyaz alanı 13.036 hektardır.
1987 Yılı itibarıyla rezerv durumu (t)

Muhtemel rezerv	•	46.882.000
Görünür rezerv	:	273.513.000
Hazır rezerv	:	11.006.000
Toplam rezerv		331 401.000 tondur.

Ayrıca Tunçbilek imtiyaz alanına komşu D.805 sayılı Domaniç sahasında yapılan arama sondajları ile 500-600 m derinlikte 52.906.000 ton muhtemel rezerv saptanmıştır.

Bu durumda bölgenin genel varlığı 384.307.000 tona ulaşmıştır.

Tunçbilek Bölgesinde açık ocaklarda kömür toprak oranı 1/15 olarak (bir ton kömür için 15 m³ toprak kazı) çalışılmaktadır.

1987 Yılında Bölgeden toplam 6.700.000 ton tüvenan üretimi programlanmış durumdadır. Bunun 4.500.000 tonu açık ocaklardan, 2.200 000 tonu da yeraltından sağlanacaktır. Yeraltı üretiminin 1.300.000 tonu İdame (6 No), 90.000 tonu da Ömerler ocağından elde edilecektir.

Açık işletmeye elverişli sahalar gittikçe azaldığından 20 yıl sonra üretimin tamamen yeraltından karşılanacağı hesap edilmektedir (2)

Derinliği az olan ve desandri sistemiyle çalışılan proje konusu sahanın rezervi 22 milyon ton'dur. Üretim halen öncelikle devreye giren ve 3,4 milyon ton rezen'i bulunan 4C-D panosundan yapılmaktadır (Şekil 1). Diğer panoların hazırlıkları sürdürülmektedir.

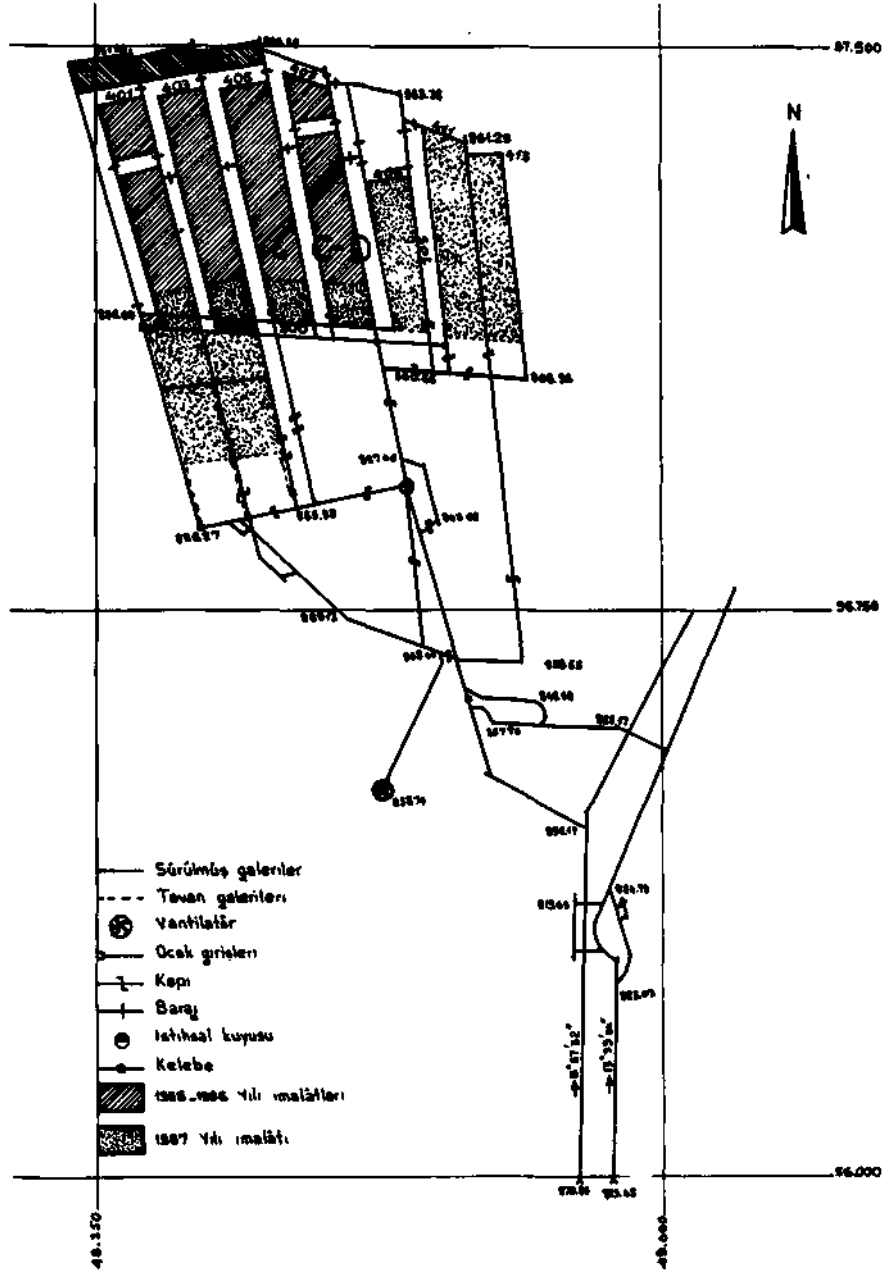
Sahanın kuzeyine doğru gidildikçe kömür damarının derinliği 450-500 m'ye ulaşmaktadır. Derin sahalar olarak nitelendirilen ve kuyu sistemiyle çalışacak olan bu sahaların gerekli etüdülerine başlanılmıştır.

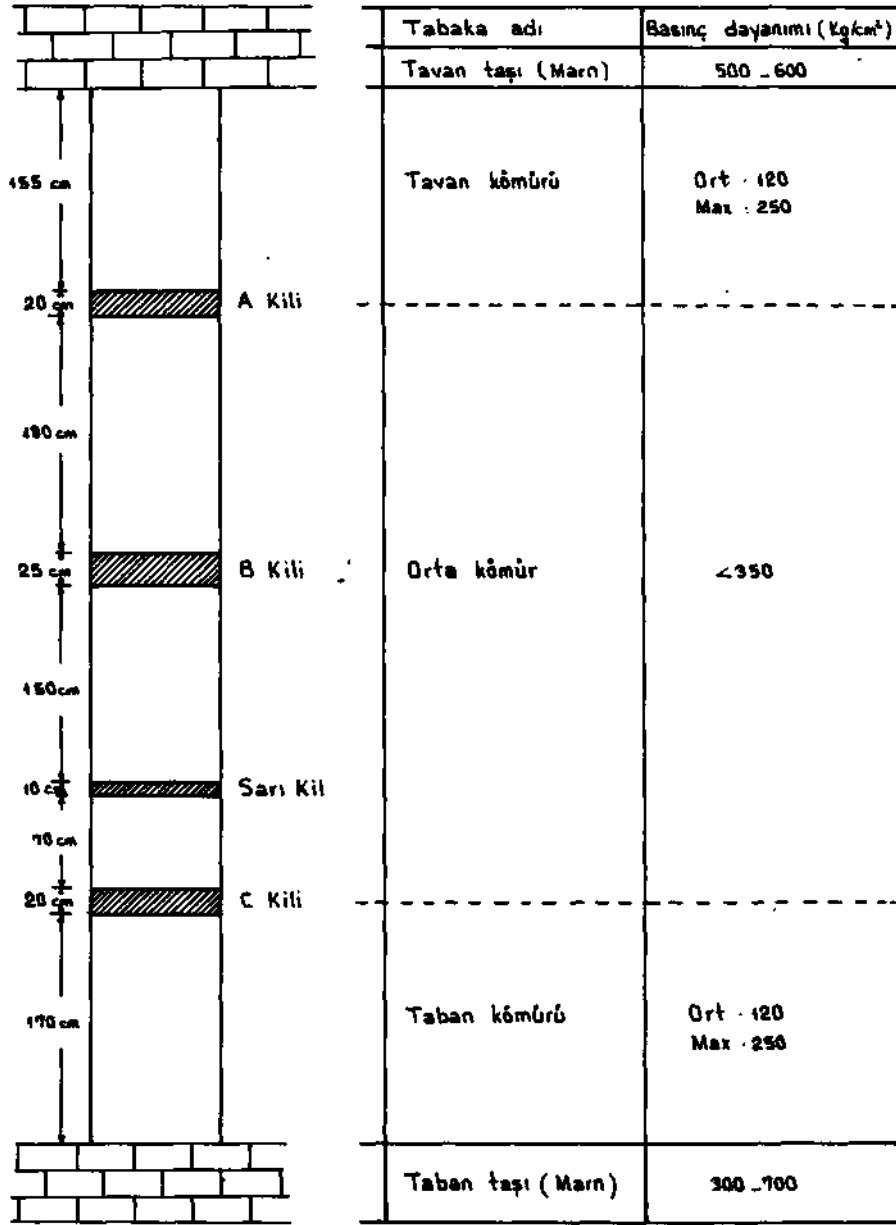
2.3. Kömürün Tanıtımı

2.3.1. Damarın Yapısı

Kömürün tavan ve taban taşı marndır. Genel olarak taban taşının basınç dayanımı 300-700 kg/cm², tavan taşının basınç dayanımı ise 500-600 kg/cm² arasındadır.

Ortalama 5-11 m kalınlığı olan ana linyit damarı içinde değişik kalınlıkta tabaka ve adese halinde ara kesmeler vardır. Ara kesmelerin en önemlileri yukarıdan aşağıya doğru A kili, B kili ve C kili diye adlandırılan tabakalardır. C kilinin üzerinde sarı kil denilen bir ara kesme daha vardır (Şekil 2).





Şekil 2 — Kömür damarının özellikleri

Taban taşı ile C kili arasındaki kömür taban kömürü, C kili-A kili arası orta kömür, A kili ile tavan taşı arası ise tavan kömürü olarak adlandırılır. Taban ve tavan kömürleri temiz-az kirli, orta kömür ise az-orta kirli niteliktedir.

2.3.2. Laboratuvar Etüdüleri

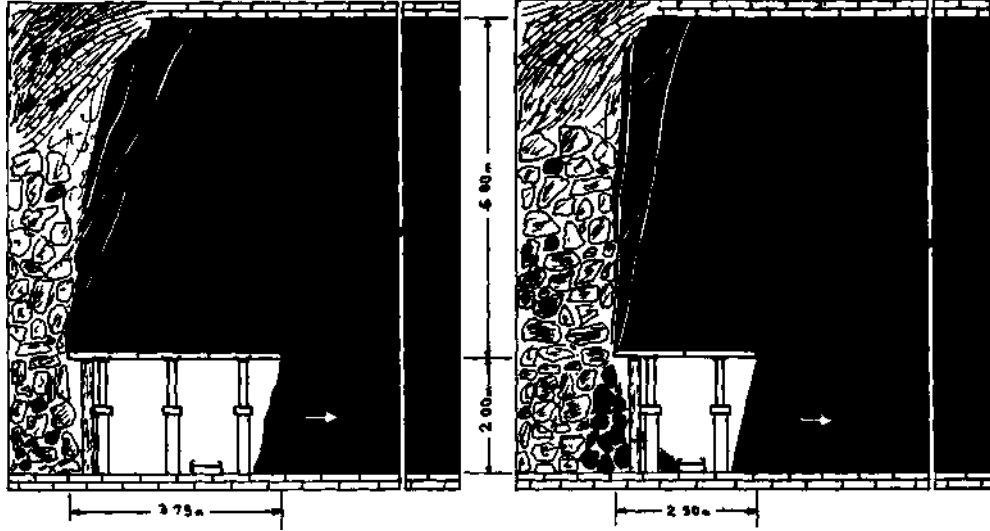
Tunçbilek Bölgesi kömürü koklaşmaya elverişli değildir. Bölgede genelde kükürt miktarının düşük olmasına karşın (%1-2) Ömerler ocağı çevresinde bu miktarın %5'e kadar yükseldiği görülmektedir. Buna karşın ısı değeri yüksek ve iyi nitelikli bir linyit kömürüdür.

Ömerler 4C-D panosunda 8 m'lik damar stamplarından alınan (kelebe ya da burğu ile delinmesiyle) numunelerin ortalama analiz değerleri şu şekildedir.

<i>Rut.</i>	<i>K. Kül</i>	<i>Uç. Mad.</i>	<i>Sab. C.</i>	<i>Top. S</i>
%	%	%	%	%
16.06	31.18	32.18	35.38	3,7
<i>Yan. S</i>	<i>Külde S</i>	<i>Uç. S</i>	<i>Orj. A.I.D.</i>	
%	%	%	(Kcal/kg)	
2,7	1	1,6	3678	

3 ÜRETİM YÖNTEMİ

Ömerler yeraltı ocağında, idame ocağında olduğu gibi blok göçertme, dönümlü uzun ayak yöntemi uygulanmaktadır. Damar kalınlığı ortalama 8 m'dir. Bunun 2 m'lik kısmı aynadan, geri kalan kısmı da arkadan göçertilmek suretiyle alınmaktadır (Şekil 3).



Tahkimat düzeni, 1,25 m boyundaki mafsallı çelik sarmalar aynaya dik durumda ve aralarında 0,60 m mesafe olacak şekilde bir birine eklenerek ve altına demir direk vurularak oluşturulur. Ayak içinde en fazla 3 sıra tahkimat bulunur. İki çelik sarma üzerine 4-5 ağaç kama konularak tavan tutulur. 2,5 m boyundaki emniyet sarmaları iki kurtağzı direk ile, aynaya paralel olarak tahkimat direklerinin arkasına atılır.

Aynadan patlayıcı madde (grizutn klorür) ve martopikörle kazılan kömür çift zincirli konveyörlerle ayak dışına taşınır. Ayak dışında önce çift zincirli konveyörlere (sabit konveyör) daha sonra 30" (76,20 cm)'lik bantlı konveyörlere dökülen kömür, 38" (91,44 cm)'lik toplayıcı bantlarla 42" (106,68 cm)'lik ana ihraç bandına aktarılır. Bu bantlarla da yerüstüne çıkarılır.

4 ÖMERLER OCAĞINDA KÖMÜRÜN KENDİLİĞİNDEN YANMASI

4.1. Kendiliğinden Yanmanın Tanımı ve Etki Eden Faktörler

Kızılaşma veya kendiliğinden yanmanın temel sebebi kömürün oksitlenmesidir. Bilindiği gibi oksitlenme, ısı veren bir reaksiyondur. Kömür oksitlenirken belirli bir ısı açığa çıkmaktadır. Bu ısı atılamaz ve o bölgenin ısınmasını sağlarsa kömürün tutuşma sıcaklığına erişir (linyitin tutuşma sıcaklığı 135-174°C) ve kömür yer yer yanmaya başlar. Dolayısıyla kömürün oksitlenmesini koku, duman ve açık alev izler.

Yapılan araştırmalar, kömür tutuşma sıcaklığının, uçucu madde olarak ayrılan gaz ve sıvı yanıcı madde miktarına bağlı olduğunu ve yanıcı madde miktarı arttıkça tutuşma sıcaklığının düştüğünü göstermiştir (3).

Kömürün kendiliğinden yanmasına etki eden etkenleri aşağıdaki gibi sınıflandırmak mümkündür (4, 5, 6).

a. Kömürün yapısından ileri gelen faktörler:

- Kömürün cinsi,
- Tane büyüklüğü ve yüzey alanı,
- Nem oranı,
- Kömürün oksijen konsantrasyonu,
- Pirit içeriği,
- Kömürün fiziksel özellikleri (kırılganlık, ısı iletimi, yoğunluk ve porozite, gaz geçirgenliği).
- Kömürün kimyasal bileşimi ve içindeki mineral oranı.

b. Jeolojik koşullar: Faylar ve kırıklıklar, damar kalınlığı, damar eğimi, derinlik.

c. Üretim Yöntemi:

- Tavan veya tabanın bırakılması, üretim kayıpları,
- Kalın damarlı, ya da örtü tabakası ince olan ocaklarda ayak arkalarının oturması sonucu arazide oluşan çatlaklar.
- Havalandırma sistemi ve hava akımının miktarı,
- Çeşitli çalışma ve tahkimat biçimleri.

d. Yeraltı koşulları: Ocak havası sıcaklığı, rutubeti, atmosferik basınç.

4 2. Ömerler Ocağında Kendiliğinden Yanma Olayları

Tunçbilek Bölgesi Yeraltı işletmesinde 1961 yılında 1 no'lu panoda tavan ayakta yangın çıkmış ve hiç bir malzeme kurtanlamadan ayak kapatılmıştır. Daha sonraki yıllarda böyle bir olayla karşılaşılma-
mıştır.

Ömerler ocağı 4C-D panosu ihzaratlarının bitirilmesi sırasında 27 Eylül 1984 tarihinde 105 no'lu galeride önce duman görülmüş, daha sonra da açık aleve dönüşmüştür. Gerekli güvenlik önlemleri çerçevesinde galerinin iki tarafına barajlar yapılarak yangın kontrol altına alınmıştır. Bu olay üzerine gerekli etüd ve araştırmalara başlanmış, öncelikle panonun kükürt oranının yüksek olduğu saptanmıştır.

Ocakta 11 Eylül 1985 tarihinde 401 no'lu ayakta üretime başlanmış ve 10'ar gün arayla, sırasıyla 403, 405 ve 407 no'lu 4 ayak işler duruma getirilmiştir.

Panoda normal üretim çalışmaları sürdürülürken 30 Ekim 1985 günü saat 02.00 sularında hava çıkış yolunda 50 ppm değerinde CO gazı ölçülmüştür. Bu gazın giderek artması üzerine saat 05.00'de üretim çalışmaları durdurularak ocak boşaltılmıştır. Gerekli ölçümler sonucu oksidasyon olayının 401 no'lu ayağın kuyruk yolu kısmının ayak arkasında olduğu saptanmıştır.

Gazın bütün ocağa yayılmasını önlemek için havalandırma üfle-yici sistemden emici sisteme dönüştürülmüştür.

Ölçümler sürdürüldüğünde 401 no'lu ayağın kuyruk yolunda (do-layısıyla hava çıkış yolu) CO gazının 100 ppm değerini aştığı saptan-
mıştır.

Ayakta kızışma olayı hızla yükselmiş ve duman görülmüştür. Duman fazlaştığında CH₄ gazı saptanmıştır. Bu gazın ayağın kuyru-ğunda %1,5, hava çıkış yolunda %0,3 oranına çıkmasıyla (Çizelge 1) 2.11.1985 tarihinde ayakların kapatılmasına karar verilmiştir.

Ayak içi tahkimat ve nakliye ünitelerinin hızla sökülüp alınma-sından sonra baraj yapım çalışmaları sürdürülmüş ve 5.11.1985 tari-hinde 401-403, 403-405, 405-407, 407-409 sabitler kapatılmıştır. 401 no'lu ayağın yukruk yolu, pozisyonu itibariyle tamamen su ile doldurulmuş, gerekli güvenlik sağlandıktan sonra 12.11.1985 günü baraj bi-tirilmiştir.

Çizelge 1 — 401 no.'lu ayakta meydana gelen yangında gaz ölçümleri

Tarih	Numunenin " / lın Uıyı yer	Cü (Mil)	CH ₄ (%)	co ₂ (%)	ü ₂ (%)	DUşlinceler
30.10.1985	Hava çıkış yolu Ayak kuyruğu	50 100				üretim durduruldu. Hava yönü değişti.
31.10.1985	Hava çıkış yolu Ayak kuyruğu	100 300				Olayın seyri izlendi.
1.11.1985	Hava yıkış yolu Ayak kuyruğu	400 2000	0.1 1	0,5 2		Olayın değerlendi- rilmesi sürdürüldü
2.11.1985	Hava çıkış yolu Ayak kuyruğu	800 3000	0.3 1.5	1 , 5	18,2 13,5	panonun kapatılma- sına karar verildi.
3.11.1985	Hava çıkış yolu Ayak kuyruğu	1000 4000	0.2 1	1,8 6.	17,5 13,4	Ayak teçhizatı hı<s- la alındı.
4.11.1985	Hava çıkış yolu	2100	1.2	2	16,4	Uarajların yapımına aevditi edildi.
5.11.1985	Hava çıkış yolu	1700	1	1.5	17,0	tsdbit yolların ba- rajlan tamamlandı
6.11.1985	Hava çıkın yolu	400	1.5	2		Ayak kuyruğu su ile dolduruldu.

Daha sonra baraj önleri kontrol edildiğinde hepsinin normal olduğu görülmüştür.

Olayda can ve mal kaybı olmamıştır.

Kapatılan ayakların yeniden üretime geçebilmesi için revize proje hazırlanarak ilgili mercilerden "olur" alınmıştır. Buna göre barajların 30 m önünden yeniden ayaklar sürülecek ve ayaklar arasından 20 m'lik topuk bırakılacaktır. Üretim sırasında ayaklardan herhangi birinde kendiliğinden yanma sözkonusu olduğunda yalnız o ayak kapatılacak, bundan diğer ayaklar zarar görmeyecektir.

Ömerler projesi için alınan işçilerin atıl durumda kalmaması ve 1986 yılı üretim programında fazla açık verilmemesi amacıyla gerekli hazırlıklar hızla sürdürülerek 21.2.1986 tarihinde yeniden üretime başlanmıştır.

Üretim çalışmaları sürdürülürken 10.4.1986 günü saat 11.00 sularında 407 no'lu ayağın kuyruğunda 40 ppm değerinde CO gazı saptanmıştır. CO gazı 11.4.1983 günü 60, 12.4.1986 günü 70 ppm değerine çıkınca ayak donanımı sökülmüş, 14.4.1986 günü saat 09.00'da ayak iki taraftan barajlanarak kapatılmıştır.

13.4.1986 günü 401 no'lu ayağın kuyruğunda da 50 ppm değerinde CO gazı saptanmıştır. 14.4.1986 günü bu gazın artması üzerine aya-

ğın kapatılmasına karar verilmiş ve 15.4.1986 günü saat 21.00'de barajların yapımı karşılıklı olarak tamamlanmıştır.

24.4.1986 tarihinde 405 no'lu ayağın kuyruğunda 20 ppm değerinde CO gazı saptanmıştır. 5.5.1986 tarihine kadar CO, 10-40 ppm değerleri arasında seyretmiş, daha sonra kaybolmuştur.

401 ve 407 no'lu ayakların barajlarının 30 m önünden tekrar ayak içi ihzaratları sürülerek 10.6.1986 tarihinde üretime başlanmıştır. 22.7.1986 günü 407 no'lu ayağın kuyruğunda 15 ppm değerinde CO gazı saptanmış, bu gaz 30.8.1986 tarihine kadar 10-60 ppm değerleri arasında değişmiş ve azalarak kaybolmuştur.

Daha sonraki ölçümlerde CO gazı 8 ppm değerini geçmemiştir.

4.3. Kömürün Kendiliğinden Yanma Riski

Kendiliğinden yanma her kömür ocağında eşit yaygınlıkta görülen bir olay değildir.

Kömürün kendi kendine yanmasına etki eden birçok faktör vardır. Stok yerlerinde, nakliyat ve madencilik çalışmaları sırasında kendiliğinden yanmayı önlemek, yüksek riskli damarlarda uygun önlemleri almak ve risk indekslerine göre kömür damarlarını sınıflandırmak, sorun ile sistematik olarak mücadele etmek için gerekli olmaktadır (7).

Kömür damarlarının kendiliğinden yanma riski indeksi çeşitli yöntemlerle saptanmaktadır. Bunlar içerisinde düzeltilmiş Bystron ve Urbanski (1975) metodu, uzun ayak madencilik çalışmaları için geliştirilmiş ve kendiliğinden yanma riskine göre 5 sınıf oluşturulmuştur (Çizelge 2). Bu sınıflandırmada kömürün yapısı, üretim ve havalandırma yöntemleri gözönüne alınmaktadır.

Çizelge 2 — Risk sınıfları

Toplam risk ucyeri	Uisk kategorisi
0 veya daha az	risksiz
1 - 10	• ;ii,ük riskli
11- 25	Orta riskli
25- 40	Yüksek riskli
> 40	<ok yüksek riskli

Ömerler Yeraltı İşletmesinde, Bystron ve Urbanski'ye göre kendiliğinden yanma riski sınıflamasında risk indeksi 27 olarak saptanmaktadır. (Çizelge 3). Bu da Ömerler ocağı kömürünün yüksek riskli kömür grubuna girdiğini göstermektedir.

4.4. Alınan önlemler

4.4.1. Yangın Barajları

Ocaklarda, alınan önlemlerle yangının ya da kızışmanın önlenememesi, panolarda üretimin tamamlanması durumlarında o saha, hava giriş ve çıkış yollarından hızlı bir şekilde barajlanarak kapatılır.

Yangın barajlarının yer seçiminde dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta, barajın sağlam bir formasyon içine kurulması gereğidir. Baraj çevresinden hava kaçışını önlemek amacıyla ile çevredeki kırık ve çatlaklara sıva malzemesi enjekte etmek yararlı olmaktadır.

a. Bekleme Barajları

Kendiliğinden yanmaya eğilimli ocaklarda bekleme barajlarının yapılması gerekmektedir. Barajın yapılacağı yerde galerinin çevresi uygun şekilde düzenlenerek kısmi duvar ile örülür. Gerekli malzeme hazır bekletilir. Herhangi bir yangın anında hava giriş ve dönüş yollarının kısa zamanda kapatılması sağlanır.

b. Beton ve Tuğla Barajlar

Yangın barajları dayanıklı olması ve sızdırmazlığı sağlaması için genellikle beton ya da tuğladan yapılır.

Beton baraj, karışım (Çimento ve kum) genellikle baraj yerinde hazırlanarak kalıp tahtalarından yapılmış boşluğa doldurularak yapılır. Beton barajlarda çabuk priz yapan çimento kullanılır. Tuğla barajlar, istenilen kalınlığa göre düzgün bir şekilde örülerek yapılır.

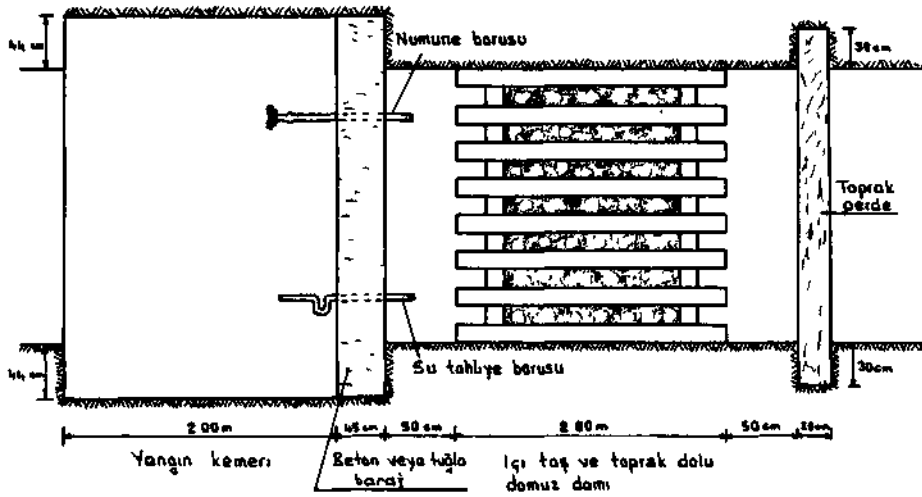
Barajların şekli, kalınlığı ve kullanılan malzeme çeşidi işletmelere ve ocak koşullarına göre değişmektedir.

Tunçbilek Bölgesinde bir ayakta ya da bacada yangın çıkması durumunda, yangınlı saha hızlı bir şekilde çamur perdelerle kapatılarak hava ile olan ilişkisi kesilmektedir. Daha sonra önüne bir ya da iki domuz damı kurularak içi toprak ve taşla doldurulmakta, onun önüne de beton veya tuğla baraj yapılmaktadır (Şekil 3).

Sızdırmazlığın önlenememesi durumunda barajların önüne 1 veya 2 m uzunluğunda yangın kemeri yapılır. Uzun ömürlü taş bacaların kömür kestiği kısımlarda da yangın kemeri yapılarak kömürün hava ile irtibatı kesilir.

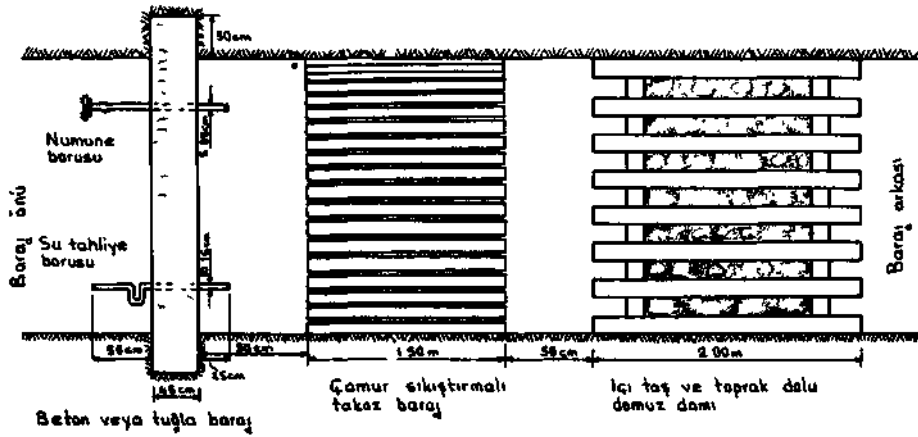
Çizelge 3 — Uzun ayak yöntemi için düzeltilmiş kendiliğinden yanma riski sınıflamasında Ömerler ocağı değerleri

Faktör No.	Faktör Sınıflaması	Faktör Değeri	Ocak Değeri
1	Konulu Grup 1-Uçuk hassasiyet (Antrasit ve yarı antrasit) Isınma değeri $< 0.4^{\circ} C/h$ Grup 2-Orta hassasiyet (Kok ve kuru steam kömürü) Isınma değeri $0.4-0.8^{\circ} C/h$ Grup 3-Yüksek hassasiyet (Ya, kışır, bitimli kömür) Isınma değeri $0.8-1.5^{\circ} C/h$ Grup 4-Çok yüksek hassasiyet (İnyit, az bitimli kömür) Isınma değeri $> 1.5^{\circ} C/h$	+ 1 + 2 + 4 + 8	+ 8
2	Kömürün boyutu İnce Tavanla terk edilen ince kömür Tavanla terk edilen kalın kömür	0 + 2 + 5	+ 5
3	Kül miktarı (%) < 20 21-30 > 30	0 - 1 - 2	- 1
4	Arka Oturma Sistemi Üçeremeli (iyi kapanan tavan) Üçeremeli (çözünen tavan)	0 + 4	0
5	Hadencilik Metodu Klasik elle dolgu İlerletimli ve hidrolik ramlieli (Seyif tabanı için + 3 ilave et) Geril önümlü uzun ayak Geril önümlü uzun ayak (Kaçak yolları içeren)	+ 0 + 4 + 1 + 8	+ 1
6	Damerın alınması Damerın kapısının alınması $0.2-0.5$ m tavan kömürü bırakılmış > 0.5 m tavan kömürü bırakılmış	0 + 5 + 8	+ 8
7	Damer Kalınlığı < 1.5 m 1.5-3.0 m > 3.0 m Üstümlü kolun damer metodu	- 1 + 2 + 3 + 8	+ 3
8	Havalandırma Sistemi Klasik Hava önümlü yolunda (tali yolda)ventil ve metan kontrol borusu	0 + 4	0
9	Önüm yüksekliği < 1.0 m 1.5-2.5 m > 2.5 m	+ 5 + 2 0	+ 5
10	Monitör ölçme yok belirli aralıklarla ölçme Sürekli ölçme	+ 5 - 2 - 7	- 2
	Toplam		+ 27



Şekil 3 — Yangınlı sahanın kapatılmasında yapılan baraj

Topuk sınırına gelen panoların kapatılmasında ise önce dam, önüne ahşap takoz baraj, onun önüne de beton veya tuğla baraj yapılmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4 — Topuk sınırına gelen panoların kapatılmasında yapılan baraj

Taban genişliği 3,40 m yüksekliği 2,70 m olan galerilerde 0,45 m kalınlığında bir beton baraj için 6 m³ kum, 36 torba (1800 kg) çimento, 173 kg 12 mm'lik çubuk demir, 1 m³ kalıp tahtası, 25 kg su tahliye-numune borusu ve 36 yevmiye işçilikle; tuğla barajlar ise 1,6 m³ kum, 10 torba (500 kg) çimento, 3600 adet tuğla, 25 kg su tahliye-numune borusu ve 35 yevmiye işçilikle yapılmaktadır (8).

c. Basıncın Dengelenmesi

Barajlanarak kapatılan saha ile çalışma alanları arasındaki basınç farkını ortadan kaldırma işlemi, basınç dengelemesi olarak bilinir.

Yeterli derecede hava sızdırmaz durumda olan barajların dış taraflarında, basınçlar arasındaki fark 0,25 mmSS'nu geçmemelidir. Basınç dengelemeleri, barajlamadan sonra çevredeki kapı ve regülatörlerin yeniden gözden geçirilmesiyle düzenlenebildiği gibi basınç dengeleme odaları yardımıyla da yapılabilmektedir. Bir basınç dengeleme odası; içindeki havanın basıncını yükseltme veya düşürmeye yarayan düzenlemeleri içeren ve her iki ucunda bir baraj bulunan ocak yolu parçasıdır. Hava sızdırmaz bir baraj için basınç dengelemesi yapmak elbette gerekli değildir (9).

Tunçbilek Bölgesinde barajlar özellikle sağlam formasyonlar içerisinde kurulmakta ve baraj çevresinden hava kaçakları sıvama, kemer ya da öne kurulan yeni barajlarla tamamen önlenmektedir.

4.4.2. Ayakların Boyutlandırılması

Ömerler ocağında önce 4 ayaktan sonra da 3 ayaktan olmak üzere toplam 7 ayaktan üretim yapılması planlanmıştır. Devreye giren ilk 4 ayaktan her biri ortalama 70 m uzunluğunda, diğerleri ise 55 m uzunluğundaydı. 401 no'lu ayakta çıkan birinci yangından sonra ayaklar arasında 60'şer m topuk bırakılınca ayakların 4'ü de 50'şer m olarak çalışmaya başlamıştır. Ayrıca ayak sayısının artırılmamasına, diğer ayakların gerektiğinde devreye sokulmasına karar verilmiştir.

Yangınlı ocaklarda ayak ilerleme hızı fazla olmalıdır. Bu nedenle 15 m/ay yerine 22 m/ay olarak programlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla günlük üretimde de fazla bir düşme olmamıştır.

4.4.3. Havalandırma Sisteminde Düzenleme

Kömür ocaklarında ana vantilatörlerin gaz tehlikesi bulunan yerlerde emici çalışması gerekir (10). Bu nedenle 401 no'lu ayakta yangın çıktığında hemen emici sisteme geçilmiştir.

Yangından sonra ayakların seri olarak değil, her bir ayağın ayrı ayrı havalandırmasının doğru olacağı kanısına varılmıştır. Ayaklar

için gerekli hava miktarı da 150-200 m³/dak. olarak hesaplanmıştır. Kapı ve ayarlı kapılarla hava ayaklardan istenen miktarda geçirilecek, kirli hava ayağın kuyruk yolunu izleyerek bir kelebeden çıkacak ve 300 no'lu kirli hava yolunda buluşacak, buradan da genel hava çıkış yoluna ulaşacak şekilde düzenleme öngörülmüştür.

Yangından sonra ayaklar 21 Şubat 1986 günü yeniden devreye girdi ancak kirli hava yolu hazırlıkları tamamlanamadı. 407 ve 401 no'lu ayaklarda görülen ikinci yngm olayında ve bu ayakların kapatılmasından sonra 5.5.1986 tarihinde diğer iki ayağın ayrı ayrı havalandırılması sağlandı. Ayaklardan geçen hava miktarı ayarlanınca 405 no'lu ayağın ısınması da durdu.

Mayıs ayında tavan ayakların da devreye girmesiyle çalışacak ayak sayısı 7'ye yükselecektir. Ocak havalandırmasında söz konusu olan faktörler dikkate alınarak her bir ayak için gereken hava miktarı, bilgisayar hesaplarına esas olacak şekilde aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

<i>Ayak no</i>	<i>-Debi (m³/dak)</i>
400 Tavan ayak	165
402 » »	202
401 Taban ayak	263
403 » »	279
409 » »	150
411 » »	236
413 » »	211

Buna göre 402-400, 403-401, 413-411 no'lu ayaklar birlikte, 409 ayak da ayrı olarak havalandırılacaktır.

4.4.4. Yapay Tavan

Göçertmeli uzun ayak sisteminde göçükte kalan kömür, kendiliğinden yanmanın önemli nedenlerinden biridir. Bunun için 4C-D panosunda damar kalınlığının süreklilik gösterdiği kısımda yapay tavan uygulamasıyla arka kömürü kaybının %5'e indirilmesi mümkün olabilecektir (11).

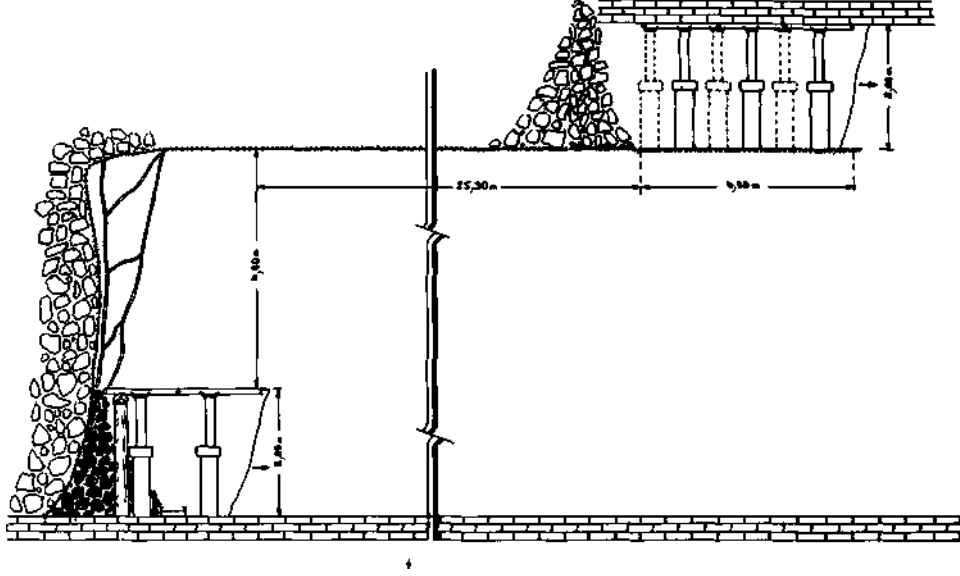
Mayıs ayı başında devreye girecek olan yapay tavan uygulamasında,

— Damar tavan ve tabandan 2'şer m yüksekliğinde 2 dilim halinde alınacaktır (Şekil 4).

— Tavan ayak, -taban ayaktan 25-30 m önden ilerleyecektir.

— Ayaklar hidrolik direk, çelik sarma tahkimat sistemi ile çalışacaktır. Tavan ayakta şeş-beş tahkimat-şekli uygulanacaktır. Ayakta 3 vardiyada 1 have (62,5 cm) ilerleme yapılacaktır. Ayna çalışıldıktan sonra çift zincirli konveyör dayanılacak ve 70 cm genişliğindeki hasır serilip bağlanacaktır.

— Taban ayak arkasından hasır sarkacak, arada kalan kömür alınacaktır. Kömür kaybı en az seviyeye indiği gibi arka kömürüne tavan taşının karışması da önlenecektir.



Şekil 4 — Yapay tavan uygulaması

4.4.5. Cihaz ve İşçilik Takviyesi

Ömerler 4C-D panosu 105 no'lu galeride çıkan ilk yangından sonra ölçme ve tahlisiye cihazlarının arttırılması yoluna gidildi (Çizelge 4). Temin edilen yeni cihazlar genellikle modern cihazlardır. Bunlara ek olarak dijital CO₂ ölçerle H₂S ölçer ve diğer bazı cihazların temini için gerekli girişimler sürdürülmektedir.

Ayrıca Bölge Emniyet Servisinin bütün işçilik kadroları dolduruldu. Özellikle dedektörcülerin sayısı arttırıldı. E.M.L.S. Maden Bölümü mezunu işçilerle takviye edilen dedektörcüler, gerek Ömerler gerekse İdame ocağında günün her saatinde düzenli olarak ölçümler yapmaktadırlar.

Çizelge 4 – Cihazların durumu

cihazın Adı	ESKİ	Yeni	Toplamı
CH4 dedektörü	13	10	23
CO C0 ₂ dedektörü	2	10	12
CO ölçer (dijital)	-	10	10
O2 ölçer (")	-	5	5
CH ₄ ölçer(")	-	1	1
I! ₂ ölçer(")	-	1.	1
O2/H2S,CO diğer gazları ölçer (dij.)	-	1	1
Anémomètre (hava hızı ölçer)	2	2	4
Psychrometre (nava rutubeti ölçer)	5	-	5
Tahlisiye cihazı (2 ve ^a saat)	10	10	20
Pulmatör	2	-	2
Oksijen pompası	2	-	2
-'erdi kurtarıcı (45 dak.)	50	50	100

4.4.6. Kendiliğinden Yanmanın Belirlenmesi Amacı İle Yapılan CO ölçmeleri

Ocak gazlarında CO oranının artması, kendiliğinden yanmanın bir göstergesidir. Ancak Graham tarafından önerilen ve günümüzde de kullanılan CO/Oz azalması oranı artışının gözlenmesi daha sağlıklı sonuç vermektedir. Bunun nedeni de yanma kaynağından gelen yüksek CO oranlı gaz karışımı içerisinde CO bulunmayan havalandırma havası ile hangi oranda karışırsa karışsın CO/O2 azalması oranı sabit kalmaktadır.

Ömerler ocağında da konunun önemi dikkate alınmış ve periyodik ölçümlerden sonra CO/O2 azalması oranı saptanmıştır.

Ocak havası analiz değerleri.

CO2	% 0,90
CH4	% 0,40
O2	% 19,80
N2	% 78,40
CO	% 0,006

Temiz hava analiz değerleri.

Oz	% 20,93
N ₂	% 79,04

Ocak içerisinde bulunması gereken O₂ miktarı, (%)-

$$\frac{78,40 \times 20,93}{79,04} = 20,75 \%$$

Ocak içerisindeki O₂ azalması, (%) 20,75-19,80 = 0,95

$$\text{CO/O}_2 \text{ zalması oranı} = \frac{0,006}{0,95} \times 100 = \% 0,63$$

Bu değeri belirledikten sonra, alınan ölçümler ve hesaplamalarla gerekli kıyaslama yapılmaktadır.

Bu oran, %'li aşması durumunda yanma habercisi olduğu bilinmektedir.

4.4.7. Havalandırmanın Bilgisayar Yardımıyla Modellendirilmesi

Küçük kapasiteli ocaklarda havalandırma hesapları basit matematik yöntemlerle çözümlenmesine karşın büyük ocakların havalandırma şebekelerinin daha ayrıntılı analiz ve sayısal verilerin saptanması konusunda çok daha gelişmiş yöntem ve işlem yürüten araçlara gereksinim duyulmaktadır.

Sayısal bilgisayar aracılığı ile havalandırma şebekelerinin analizi yapılmaktadır. Mekanik ve doğal havalandırma sistemleri için sırasıyla Hardy-Cross yaklaşık-tekrarlamalar tekniği ile yoğunluk-yükseklik yöntemine yer veren bilgisayar programı kullanılarak daha hassas, hızlı ve ekonomik sonuç alma olanağı vardır (12).

Ocak havalandırmasının sağlıklı bir şekilde sürdürülebilmesi için ayaklardan geçecek hava miktarının saptanan değerlerde olması gerekmektedir. Bu amaçla bilgisayar tekniğinden yararlanılarak ocak havalandırmasının modellendirilmesi yapılmış ve uygulamaya geçilmiştir.

5 SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Ömerler yeraltı ocağında kömürün kendiliğinden yanma riskinin yüksek olması nedeniyle gerekli önlemlerin alınması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

Bunun için de;

- Ayaklar ayrı olarak ve düzenli bir şekilde havalandırılmalı.
- Mümkün olduğu kadar göçükte kömür bırakılmamalı.
- Ayakların ilerleme hızı yüksek olmalı.
- Tüm ocakta modern cihazlarla 3 vardiya periyodik bir şekilde gaz ölçüm ve kontrolleri yapılmalıdır.
- Yer üstünde oluşan çatlama lar hemen kapatılmalıdır.

Kömür yangınları, günümüz madenciliğinde önemini koruduğundan, konu ile ilgili her türlü araştırma, teknolojik gelişme ve bilgi birikiminden yararlanılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. G.L.İ. Tunçbilek Bölgesi 1.000.000 ton/yıl Tüvenan üretim kapasiteli Ömerler Yeraltı İşletmesi Projesi, GLİ Müessesesi, Mayıs 1978
2. G.L.İ. Tunçbilek Bölgesi Faaliyet Raporları, iş programları, 1986-1987 yılları
3. KEMAL M., Kömür Teknolojisi, İzmir, 1983
4. DEMİRBİLEK S., Kömürün Kendiliğinden Yanması ve Etkileyen Faktörler (Yayınlanmadı), 1986
5. DURUCAN Ş., GÜYAGÜLER T., Yeraltı Kömür Madenciliğinde Çevre Sorunları ve Kontrol Yöntemleri, ILO/TÜRK-İŞ
6. DÜNDAR M., AYRAL K., COŞKUN M., Zonguldak Kömür Havzasında Kendiliğinden Yanabilen Damarlarda Alınması Gerekli Tedbirler ve Mücadele Yöntemleri, Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik 5. Kongresi, 14-18 Şubat 1977, Ankara
7. SINGH R.N., DEMİRBİLEK S., TURNEY M., Kömürün Kendiliğinden Yanma Risk İndeksinin Maden Dizaynı, Depolama ve Deniz Nakliyatına Uygulanması, 4. Kömür Kongresi 7-11 Mayıs 1984, Zonguldak
8. ERMİŞOĞLU N., AKTAŞ R., G.L.İ. Tunçbilek Bölgesi Yeraltı Ocaklarında Yangın Barajı ve Kemerlerinin Maliyet Etüdü (Yayınlanmadı), 1986
9. HOŞGİT M.E., Yeraltındaki Yangınların Kapatılması, TTK, 1985
10. SALTOĞLU S., Madenlerde Havalandırma ve Emniyet İşleri İ.T.Ü., 1975
11. ÇAM H., ÇELEBİ Ö., ŞENKAL S.S., Ömerler 4C—D Panosunda Yapay Tavan Uygulamasının Etüdü, Ocak 1987 (Yayınlanmadı)
12. GÜYAGÜLER T., Bilgisayarla Ocak Havalandırma Problemlerinin Çözümü Kursu Notları, TTK, 1977

