

# ELİ SOMA BÖLGESİ YERALTI OCAKLARINDA KALIN KÖMÜR DAMARI ÜRETİMİNDE KARŞILAŞILAN GÜÇLÜKLER VE OCAK YANGINLARI İLE MÜCADELE YÖNTEMLERİ

Cemal ÖZBİRSEL (\*)

Ali DERİN (\*\*)

## ÖZET

*Bu çalışmada, ELİ Soma Bölgesi yeraltı ocaklarında bu güne kadar uygulanan üretim yöntemleri irdelenmiş, ocak yangınlarının nedenleri araştırılmış, termik santral uçucu külü ile hidrolik ramblenin ocak yangınları ile mücadelede faydası incelenmiştir.*

## ABSTRACT

*In this study, the production methods adapted upto day in the underground pit\* of Soma Region ELI were evaluated, the reasons of pit fires were searched, the benefit gained in prevention of fires by means of hydraulic back fill using fiyashof power plant was investigated.*

(\*) Maden Yük. Muh., ELİ Soma Bölgesi, SOMA.

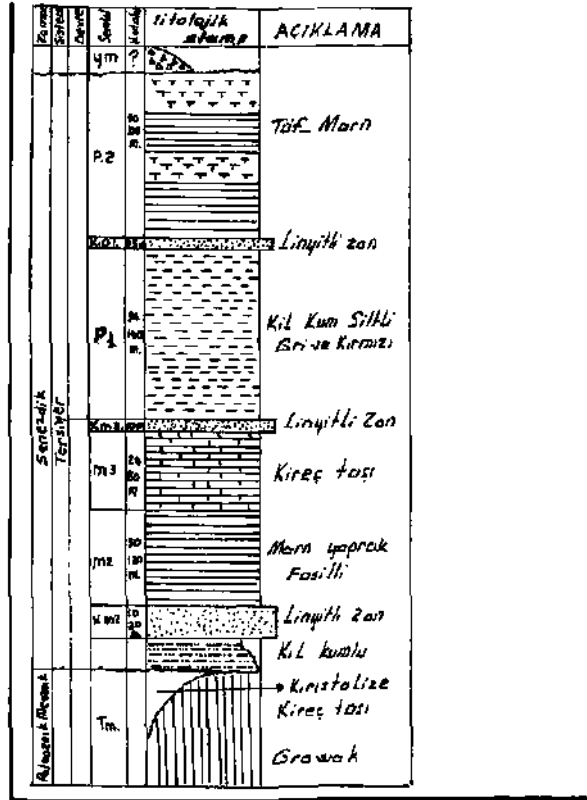
(\*\*) Maden Muh., ELİ Soma Bölgesi, SOMA.



- Orta miosen (m 2); Yaprak fosilli sert marnlardan oluşmuştur.
- Üst miosen (m 3); gastrapot fosilli kireç taşlarını ihtiva eder. Km 3 rumuzu ile adlandırılan orta damar bu seriler içinde bulunur. Havzanın tamamında teşekkül etmemiş olan km 3 damarı bazı bölgelerde 2-5 metre kalınlığa ulaşmakta ve işletilebilir nitelikte olmaktadır. Alt püosen (p 1); kırmızı renkli ince, killi, kumlu, siltli materyelden oluşmuştur.
- Orta pliosen (p 2); genellikle yumuşak marn ve tüfitlerden meydana gelmiştir. Çakıllı ve kumlu seriler içerir. Üst pliosen (p 3); genellikle silistli kalkerden oluşmuştur, az dağılım gösterir, bej renklidir (Şekil 1).

### 3.2. Tektonizma

Havzada kömürlü sahalar bir horstgraben yapısındadır. Ortada Bakır çay grabeni, bunun her iki yanında Soma ve Deniz horstları bulunmaktadır. Saha tektonik faaliyetlerden önemli ölçüde etkilenmiştir. Büyüklü küçükü pek çok fay mevcuttur. Bu faylar genel olarak normal faylardır.



Şekil 1. ELİ Soma bölgesi linyit sahasının stratigrafik kesiti

### 3.3. Volkanizma

Havzada volkanik hareketler neojen sonrası oluşmuştur. Kırıklı zonlarda andezit ve bazaltlar day ki ar şeklinde yüzeye çıkarlar.

### 4. REZERV

ELİ Müessesesi Soma Bölge Müdürlüğü bünyesindeki 9 ruhsat sahasının toplam alanı 9143 hektardır. Bu sahalarda toplam 214 621 000 ton görünür, 219 800 000 ton muhtemel, 3 664 000 ton hazır olmak üzere 438 085 ton kömür rezervi bulunmaktadır. Yeraltı ocakla« *tuv'önan* üretim *miktarları* Çizelge 1 "de verilmektedir.

Çizelge 1 - Yeraltı Ocakları Tuvonan Üretim Miktarları (Tuvönan Ton)

Yıllar	Merkez	önen Bölümü	Darkale Bölümü	TOPLAM
1980	308 000	196 800	55 940	596 390
1981	336 000	241 920	91500	669 420
1982	512 400	243 480	121925	877 905
1983	506 200	275 400	157 000	938 600
1984	524 200	333 930	159 050	1 017 180
1985	577 660	397 120	203 610	1178 390

### 5. SOMA BÖLGESİ YERALTI OCAKLARINDA BUGÜNE KADAR UYGULANAN İŞLETME YÖNTEMLERİ

#### 5.1. Kara Tumba

İşletmenin ilk devreye geçtiği yıllarda uygulanmış olup, damarın tavanından tabana doğru sürülen ağaç tahkimatlı bacalardan geri dönerken, bacanın göçürülüp kömürün İstihali yöntemidir. Kömür kaybının % 70 - 90'ını bulduğu bu yöntem, çok büyük yangınlara ve rezerv kaybına sebep olmuştur. Bu yöntem ile özel sektör tarafından çalıştırılan önen bölümünün örtü kalınlığının az olduğu kısımlarda 1985 yılında açık İşletme metodu ile üretime başlanılmıştır.

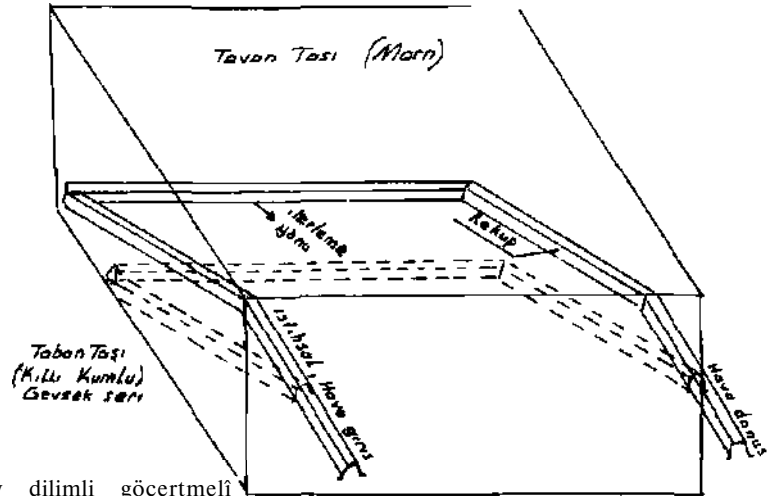
#### 5.2. Yatay Dilimli Geri Dönümlü Göçertmeli Uzun Ayak

Yatay dilimli geri dönüşle göçertmeli uzun ayak işletme yöntemi, Soma bölgesine yurtdışından hibe olarak gelen mekanik nakliyat üniteleriyle birlikte 1957 yıllarında uygulanmaya başlanmıştır. Damar meyilinde uzun ayak uygulamasının mahzurlarını şu şekilde sıralayabiliriz.

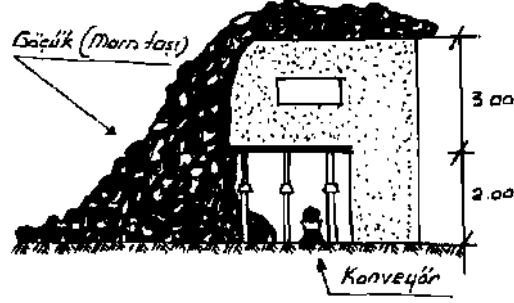
- Damarın tabanı çok zayıf serflerden oluştuğundan, taban kilinin üzerinde ayak teşkil etmekte ve uzun süre bu formasyonda çalışmak mevcut teknoloji ile imkânsızdır.
- Meyilli ayakta göçük kömürün istihsalinde güçlüklerle karşılaşılacaktır ve istihsal sırası kayıplar artacaktır.
- Damarın kalori değeri tavan taşına yakın kısımlarda fazla, tabana yakın kısımlarda düşük olduğundan İstihsal edilen kömür ya sürekli yüksek veya sürekli düşük kalorili olacaktır.
- Faylar genellikle damar doğrultusuna paralel olduğundan, aynanın tamamen fay hattına yaslanması ve ayağın tamamen taban kiline veya tavan taşına girme ihtimali mevcuttur.
- Damar kalınlığı ve meyili kısa aralıklarla değişim gösterdiğinden işletme esnasında problem olacaktır.

Tavan ve taban taşı elde; damar doğrultusunda çatışan yatay ayak teşkilinde, taban kilinde sürülen hava dönüş galerisini açık tutmak son derece güç olmuştur. Ayrıca tavan taşının ayak motor başında hemen sarmanın üzerinde olması kuyruk kısmında ise damar kalınlığı kadar yukarıda olması ayak arkasının kırılması anında tahkimat gücüne ve zaman zaman göçüklere neden olmuştur.

Mevcut sistemde, uzun ayaklar teşkil edildikten sonra 4-5 have ilerlemede taban kilinden kurtulmakta, kömür içine sürülen yolların maliyeti ve tamir bakım masrafları düşük olmakta, zaman içinde istihsal edilen kömürün kalori ve kimyasal özellikleri dengeli olmakta, randıman kademeleri yükselmekte rezerv ziyatı asgariye in-



Şekil 2. Yatay dilimli göçertmeli uzunayak işletme metodu (İlerleme yönü taban taşından tavan taşına doğru)



Şekil 3. Yatay dilim metodu göçertmeli dönümlü uzun ayak kesiti.

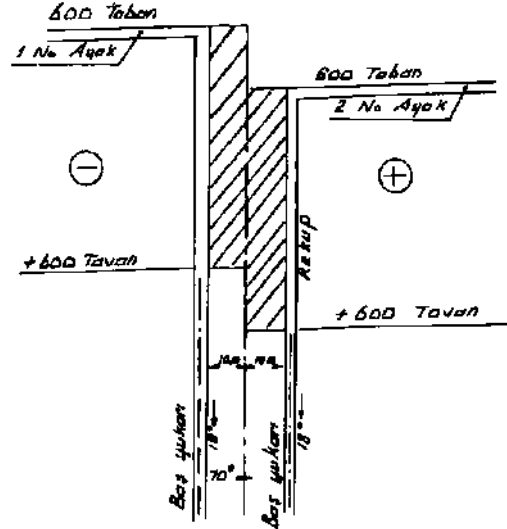
mektedir. Günümüzde halen bu işletme yöntemiyle üretim yapılmaktadır (Şekil 2, 3). Damarın kalın oluşu, taban taşının çok zayıf serilerden oluşması, damar yatımının 11-25° arasında olması, fayların genellikle damar yatımına paralel olması, bugüne kadar araştırılan ve zaman zaman küçük panolarda denenilen, damar meylinde uzun ayak ve doğrultu boyunca tavan, taban elde uzun ayak çalışmaları istenilen sonuçları vermemiştir.

Soma Bölgesi yeraltı ocaklarında bütün galeriler sağlam tavan taş içinde sürülmektedir. Kömür damarına tavandan girildikten sonra tavan taşı elde, istenilen kota başyukarılar çıkılmakta, bu başyukarıların en üst kotundan başlayarak damar tabanına sürülen rekuplar taban kilini bulunca ayaklar teşkil edilip, geri dönümlü çalışılmaktadır. Böylece damar yukarıdan aşağıya doğru kat kat alınmaktadır.

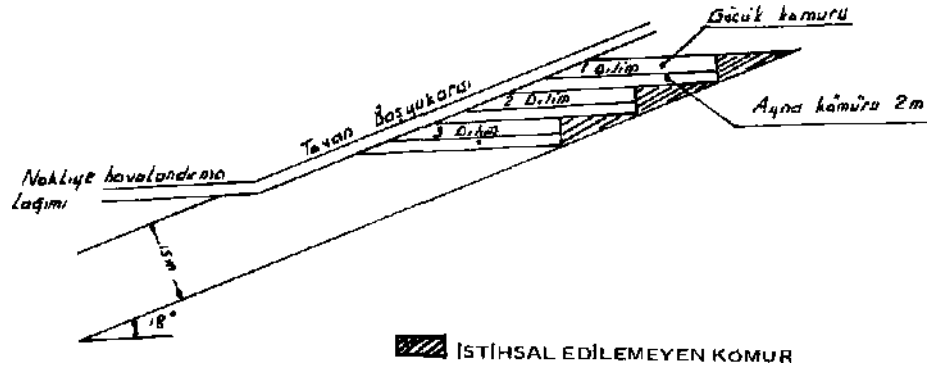
Yöntemin ilk uygulama yıllarında, dilim kalınlığı 7-10 metre seçilmiş, ayak tahkimat malzemesi olarak ağaç kullanılmış, çok sayıda uzun ayak seri olarak havalandırılmış, 5-10 metre atımlı faylar pano sınırı olarak kabul edilip, fayların iki yanında ayrı ayrı iki başyukarı çıkılmış ve bu faylara 20-30 metre topuk bırakılmıştır. Dilim kalınlığının 7-10 metre bırakılması nedeniyle işletme yöntemi gereği kömür zayıtı % 30'u bulmaktadır. Aynı zamanda göçük kömürün çekilmesi uzun zaman aldığından kazı sürati düşmüş ve istihsal sırasındaki zayıt % 20'yi bulmuştur.

Çok sayıda ayak devrede olup seri havalandırma yapıldığından ayaklardan fazla hava geçirilmiş, temiz hava, birden çok işyerini dolaştığından, aşırı kirlenmiş ve ısınmıştır. Bu dönem ocak yangınlarının şiddetli olarak devam ettiği ve önlenemediği bir devre olmuştur (Şekil 4, 5).

Bu dönemi takiben dilim kalınlığı 5-7 metreye indirilmiş, sürtümlü demir direk ve çelik sarmalar ayaklarda kullanılmış, 6-10 mm, çelik halatlarla örülen hasır, ayak içine serilerek temiz kömür üretimine çalışılmıştır. Pano havalandırılması seri olup, fay zonlarına topuk bırakılmaya devam edilmiştir. İşletme yöntemi gereği % 20-25 üretim esnasında % 10 olmak üzere toplam % 30-35 re/erv kaybı söz konusudur. Ocak yangınları ilk döneme oranla gerilemiş termik santral külliyle hidrolik ramble, yangın ile mücadelede kullanılmaya başlanmıştır.



Şekil 4. Çift başyukan sisteminde + 600 kotunda bırakılan fay topuğu



Şekil 5. İşletme yöntemi gereği istihsal edilemeyen kömür

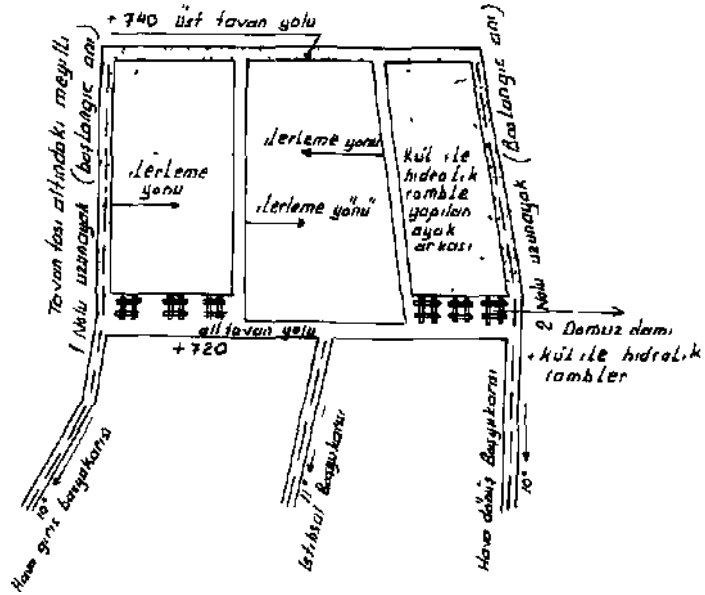
1980 yılında merkez ocak bölümü vinç topuğundan üretime başlanırken ocak yangınlarının tekrar bir değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu değerlendirme sonucu bakir olan bu panoda öncelikle çok sert ve kolay kırılmayan tavanın ilk plânda kırılması plânlanmıştır. Bu değerlendirme sonucunda + 740 kotu ile + 720 kotu arasında damarın tavanında ve damar meyilinde iki adet uzun ayak teşkil edilmiş, tavan taşı altındaki kükürt yüzdesi ve kalori değeri yüksek olan damarın iki metrelik kısmı alınarak ayak tabanına tel hasır serilmiş, uçucu kül ile hidrolik ramble yapılarak üretim yapılan kısım tamamen doldurulmuştur (Şekil 6). Ana panonun bitişiğindeki komşu küçük panolarda da ilk istihsale geçerken ayak rekupları, tabanı bulmadan, tavan taşı ayak tavanının iki metre üzerine yükseldiği anda ayak teşkil edecek şekilde döndürülmüş ve pano başlangıç sınırı teşkil edilmiştir. Alt katlarda 70° kayma açısına uyarak katlar hazırlanmıştır (Şekil 7). Bu uygulama-

lar sonucunda hem tavan taşı kırılmış, hem de yangınlarda önemli rol oynayan tavan taşının hemen altındaki kükürt ve kalori değeri yüksek kömür diliminin en az zayıfla üretimi gerçekleşmiştir.

Aynı panoda ayaklar teşkil edilirken fay zonlarındaki kömürün topuk olarak bırakılmasından vazgeçilmiş, iki başyukarı yerine yukarıdaki bloktan tek başyukarı sürülerek 5-10 metre atımlı fayların iki tarafında ayak teşkili, bu tek başyukarıdan yapılmıştır (Şekil 8).

Havalandırma planlanırken en çok iki adet uzun ayak seri havalanacak şekilde hazırlık yapılmış, paralel havalandırmaya geçilerek metan problemi olmayan ayaklara emniyet nizamnamesi gereği işçilere yetecek kadar hava sevk edilmiştir.

Uzun ayak tahkimatında çelik tahkimatla beraber uygulanmakta olan ağaç domuz damı tahkimatından vazgeçilmiş, ağaç zayıfla asgariye indirilmiştir.



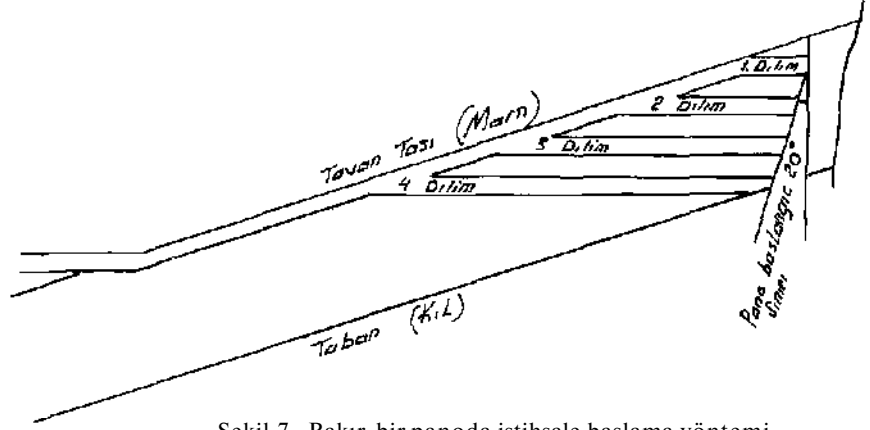
Şekil 6. Yatay dilim yöntemi ile bakır bir panonun istihale hazırlanması

Pano bitimlerinde, ayakların tavan taşına tamamen yaslanmasına hatta 25-50 santim tavan taşından kesilmesine dikkat edilmektedir. Panoyu terk anında ayak tahkimatı tamamen soyularak, uzun ayaklar rekuplardan barajlanmakta ve termik santral külü ile hidrolik rambie yapılarak boşlukların hava ile teması kesilmektedir.

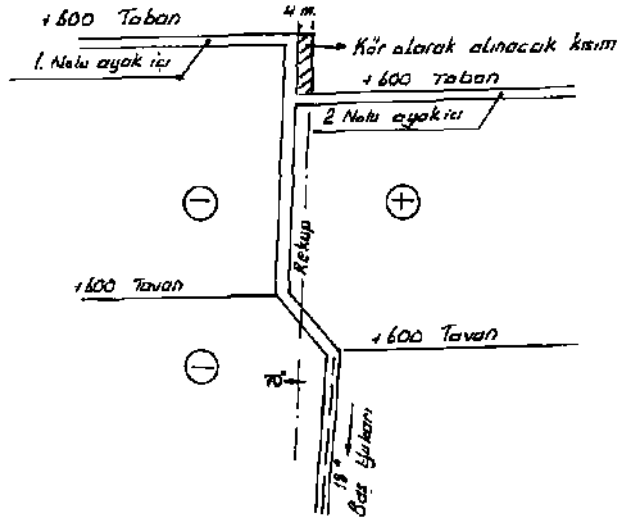
Dilim kalınlığı 4,5-5 metre seçilmiş olup, işletme metodu gereği rezerv kaybı % 20, İstihsal sırası kayıplar % 5 olmak üzere toplam kayıp % 25'e indirilmiştir.

Bu uygulamalar sonucunda 1981 yılının haziran ayından bu güne kadar merkez yeraltı bölümünde küçük mevzi kızışmalar dışında, istihsal ve rezerv kaybına sebep olacak yangınlarla karşılaşmamıştır.





Şekil 7. Bakır bir panoda istihsale başlama yöntemi



Şekil, 8. Tek başyukarı sisteminde + 600 kotunda fay topuğu bırakılmaksın m teşkil edilen iki ayak.

## 6. OCAK YANGINLARI

Bilindiği gibi ocak yangınlarının meydana gelişinde, yanıcı bir madde, yeterli oksijen ve ist kaynağının bir arada bulunması gerekmektedir.

Meydana geliş cinsine göre ocak yangınları eksojen ve endojen yangınlar olmak üzere ikiye ayrılır. Eksojen yangınlar yüksek sıcaklık sonucu meydana gelir, ısı kaynağı yanan ortamın dışındaki başka bir kaynaktır. Endojen ocak yangınları kömürün kendi kendine kızışması sonucu meydana gelir ve dış ısı kaynağının rolü yoktur. Endojen ocak yangınlarına etki eden faktörler; kömürün fiziko kimyasal ve petrografik özellikleri (kükürt yüzdesi, rutubet, tane büyüklüğü, kimyasal bileşenler, kalorifik değeri), yeraltı koşulları (ocak havası sıcaklığı, ocak rutubeti, O<sub>2</sub>

konsantrasyonu) işletme yöntemi, havalandırma sistemi ve hava akımının miktarı, kömür damarı ve tabakalarının durumu, tahkimat cinsi vb. leridir.

Yeraltı ocaklarında ocak yangınlarının önceden tesbit etmek için yeterli tedbirler alınmamışsa ve yangına ilk çıktığı anda müdahale etmek için gerekli ekipler yetiştirilmemiş ve teçhizat sağlanmamışsa, kısa zamanda genişleyen ocak yangını; hayat kaybı, ocakta çalışmanın durması nedeniyle üretim, ekipman, istihdam kaybı, işçinin yerel ve üst yöneticilerin moral bozukluğu, fiziksel stresi ve idare zorluğuna sebep olacaktır.

## 7. SOMA BÖLGESİ YERALTI OCAK ŞARTLARININ YANGIN İLE İLİŞKİSİ

Çizelge 2 — Soma Kömürünün Kimyasal Bileşimi ve Kalorifik Değeri

Cinsler	Rutubet (%)	Orijinal Kül (%)	Toplam Kükürt (%)	Alt ısı değeri (Kcal/kg)
Kapalı Ocak tuvönan	15,38	32,50	0,92	2 914
+ 18 mm. Lave	16,90	13,44	0,71	4 347
10 -18 mm. Lave	18,22	15,05	0,69	4 034
0 -10 mm. Lave	23,36	19,63	0,68	3 391
0 - 5 mm. Şlam	30,16	28,06	0,78	2 276

Çizelge 1 incelendiğinde tuvönan kömürün rutubetinin az, alt ısı değerinin yüksek, kükürt yüzdesinin düşük olduğu görülmektedir. Ancak damar stampı içinde kalorifik değer ve kükürt dağılımı gözlemlendiğinde damarın taban kısmında kükürt yüzdesinin ve kalorisinin en düşük, tavan taşı kontakta ve tavanın hemen altındaki iki metrelik kısımda ise kalori ve kükürt değerinin en yüksek düzeyde olduğu tesbit edilmiştir. Dolayısıyla tavan taşı kontaktaındaki masif, kükürt yüzdesi ve kalori değeri yüksek olan bölümün en az kayıp ile istihsali yangınla mücadelede önemli kriterlerden birini teşkil etmektedir.

### 7.1. Jeolojik Faktörler

Bölgede çalışmakta olan yeraltı ocaklarında damar çok sık faylarla parçalanmış bulunmaktadır. Faylar genellikle damar doğrultusuna diktir. Fay zonlarındaki kısımlarda kömür ezik bir görünüm arz etmekte, tane büyüklüğü küçülmekte, hava ile temas eden kömür yüzeyi arttığından fay zonlarına bırakılan topuklar yangınların başlangıç noktalarını oluşturmaktadır.

Taban taşının çok yumuşak killi, kumlu serilerden oluşması bu seri içinde galeri açmayı çok zor, hatta imkânsız kılmaktadır. Tavan taşının masif marnlardan oluşup zor kırılması, ayak göçüğünün sürekli havalanmasına ve yangınlara sebep olmaktadır.

Sık faylanma, taban taşının çok zayıf tavan taşının çok sert olması, kazı mekanizasyonunu enge 11 iyen faktörler olduğu gibi, mevcut sistemde de kazı süratinin düşmesine ve yıllar boyu Soma Bölgesi yeraltı ocaklarının ocak yangınlarıyla mücadelesine neden olmaktadır.

## 12. Havalandırma

Ocakların havalandırılmasında üfleyci sistem seçilmiştir. Bu sistemin seçimi ile ayak göçüğünde meydana gelen kıvısmalardan oluşan CO ve CO<sub>2</sub>'in çatlaklar vasıtasıyla yeryüzüne atılması ve çalışma ortamındaki gaz konsantrasyonlarının emniyet sınırının altında tutulması amaçlanmıştır. Askıya alınan gazlar, zaman zaman ana pervane durdurularak tahliye ekipleriyle kontrol edilmektedir. Bu uygulama bir nevi gaz deşarjını sağlamaktadır.

Panoların seri havalandırılmasında yeni projelerden vazgeçilmektedir. İşçi sayısı pano sayısı ile orantılı olarak arttığında ve artan dirençlerden dolayı seri havalandırmada ihtiyaç duyulan hava miktarı artmakta, böylece damarın yanmasına uygun ortam sağlanmaktadır. Seri havalandırılan aynı eksenindeki dönmümlü iki ayaktan hava giriş yönündekinin bin have önde götürülmesi ve uzun ayaklar ile rekupların geniş açılı teşkil etmesi, ayağın hava giriş ve çıkış noktalarında domuz damı havasının in in naylon perde veya tahta perdeyle örtülmesi, havanın aynayı yalayarak yol almasını ve göçüğe zorlanmasını temin etmektedir.

## 73. İşletme Yöntemi

İşletme yöntemi üzerindeki araştırmalar ve zaman içinde yapılan değişiklikte Soma Bölgesi ocaklarında yangınla mücadelede temel faktörü oluşturmaktadır. İşletme plânlamasında yapılan hatalar, diğer faktörler ne kadar olumlu olsada mutlaka surette küçük ya da büyük ocak yangınına sebep olmaktadır.

## 8. OCAK YANGINLARI İLE MÜCADELEDE KÜL İLE HİDROLİK RAMBLE

### 8.1. Termik Santral Uçucu Külünün Özellikleri

1963 yılında Soma ve Tunçbilek küllerinin ABD'de yapılan analizlerinde elde edilen değerler şöyledir. Külde değerli elemanlar bakımından ekonomik bir konsantrasyon mevcut değildir. Germanyum ve uranyum tesbit edilmemiş, vanadyum ise eser miktarda rastlanabilmiştir. Kimyasal analizde % 51,25 SiO<sub>2</sub>, % 26,15 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, % 7,85 CaO, % 5,29 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, % 1,66 MgO, % 1,30 K<sub>2</sub>O, % 4,39 kayıp, % 0,83 TiO<sub>2</sub>, % 0,67 Na<sub>2</sub>O, % 0,23 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, % 0,23 S, % 0,13 Li<sub>2</sub>O tesbit edilmiştir.

Soma ve Tunçbilek külleri, Amerika'da portland çimento imalinde katkı maddesi olarak kullanılmış, külün bünyesindeki ince taneli silis ve alüminyum çimento-daki serbest kalsiyum hidroksit ile reaksiyona girmesi nedeniyle beton mukaveme-

tini arttırdığı, ızalasyonu arttırdığı, betonun daha az sulanmasını gerektirdiği ve priz süresini kısalttığı raporda belirtilmiştir.

## 8.2 Elek Analizi

Merkez yeraltı bölümde kül ile ramble işlemi sırasında bir dizi numune alınmış ve elek analizi yapılmıştır. Her numunenin ortalama tane büyüklüğü bulunmuş ve numunelerin genel ortalaması alındığında tane büyüklüğü 151 mikron bulunmuştur.

## 8.3 Çökme Hızı

Kül ve ramble işleminde külün sudan ayrılma süresi Prof. Cemal BİRÖN ve Doç. Ergin ARIÖĞLU tarafından 1969 yılında yapılan bir dizi deney sonucunda 1,42 cm/sn olarak hesaplanmıştır. 1 mm çapındaki parçanın gerek deneysel, gerekse pratik olarak tesbit edilen çökme hızının 12 cm/sn olduğu görülmüştür.

Ocaklarımızda yaptığımız ramble işlemlerinde ise kül verme işi bitiminde 20-30 dakika sonra ramble üzerinde tahta parçalarına basarak gezmek mümkündür. Bir vardiya sonra ise külün üzerinde rahatlıkla çalışılabilmektedir.

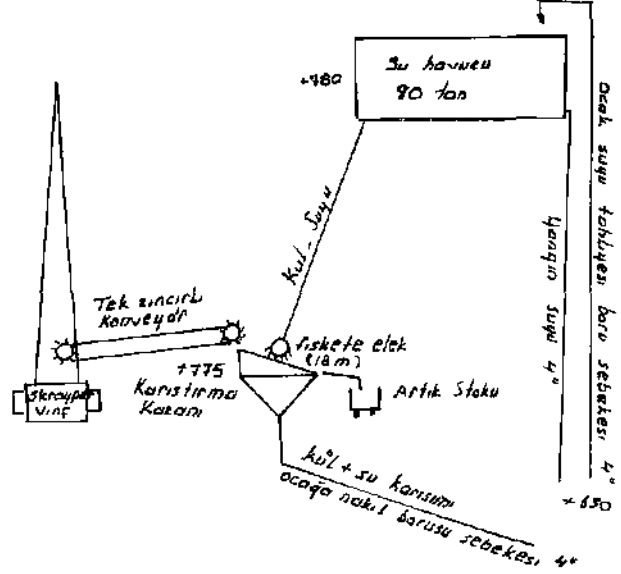
## 8.4 E L İ Soma Bölgesi Merkez Ocak Kül Tesisi

Baca ağzına 10 km. uzaklıktaki termik santral stok sahasından kamyonlar ile çekilen uçucu kül bir Skreyper vinç ile tek zincirli konveyöre beslenir. Konveyörden 18 mm. lik sallantılı eleğe verilen kül 90 ton kapasiteli havuzdan 4" boru ile alınan su yardımıyla elenerek elek altı ocağa verilir (Şekil 9). Kül ile ramble işleminde ve ocak yangınları ile mücadelede kullanılan suyun temininde 4 grup boru şebekesinden faydalanılmaktadır. 1 'nci şebeke + 630 kolundaki tulumba daire-sinden + 780 kolundaki su havuzuna ocak suyunu pompalamada, 2'nci şebeke + 780 kotundaki su havuzundan ocak içindeki her kritik noktaya yangın suyu şevkinde, 3'ncü şebeke su havuzundan elek üstüne, 4'ncü şebeke elek altından hidrolik ramble malzemesini ramble yapılacak kısma nakletmekte kullanılmaktadır. Toplam boru uzunluğu 4 bin metreyi bulmaktadır.

Boru şebekesinin teşkilinde, tıkanmaları önlemek amacı ile dirsek yarıçapları en az 50 cm. seçilmiş, dirseklerden sonra temizleme ve kontrol vanaları konulmuş, mümkün olduğunca keskin dönüşlerden kaçınılmıştır. Boru şebekesi 1968 yılında işletmeye verilmiş olup, bu tarihe kadar sadece % 30 oranında yenilenmiştir. Aşınma problem teşkil edecek düzeyde değildir.

## 8.5 Kül Tesisi Kapasitesi

Ocak içinde ramble yapılırken, gerek kapasite tayini, gerekse yoğunluk tesbiti ve elek analizi için bir dizi numune alınmıştır. Deney sırasında 16 saat fiili ramble süresince 180 m<sup>3</sup> boşluk doldurulmuştur. İşlem sırasında 390 m<sup>3</sup> su, 180 m<sup>3</sup> yaş kül (240 m<sup>3</sup> kuru kül) kullanılmıştır. Karışımın hacim olarak % 32'si uçucu küldür.



Şekil 9. ELI Soma bölgesi merkez yeraltı ocağı harici kül tesisleri

Ocağa 1 saatte 15 m<sup>3</sup> kuru kül verilmiş, ortalama 11 m<sup>3</sup> boşluk doldurulmuştur.

Kapasiteye etki eden en önemli faktör kül tesisi ile ramble bölgesi arasındaki kot farkıdır. Bu sistem ile elek tesisine 750 metre uzaklıkta ve kot farkının 15 metre olduğu bir ayakta yapılan ramble işleminde saatte ortalama 8 m<sup>3</sup> boşluk doldurulmuştur.

Kapasiteye etki eden diğer önemli faktörde, ramble yapılan bölgenin meyili, formasyonun sağlamlığı, baraj inşa şekli ve su tahliye imkânıdır. Bu faktörlerin etkisiyle 8 saatlik bir vardiyada toplam ramble süresi 40 dk. ile 6 saat arasında değişebilmektedir.

#### 8.6. Ramble Maliyeti

Yılda 575.000 ton tuvönan kömür üretimi yapan merkez ocakta amortisman süresi 5 yıl alındığında ve sadece üretim yapılan ayakların terkedilmesi anında ramble yapıldığı (Yılda 3.300 m<sup>3</sup> kül) düşünülerek yapılan hesaplamalarda 1985 yılı için ilk yatırım maliyeti 13 TL/ton, işletme maliyeti 12 TL/ton olmak üzere, tuvönan kömürün 1 tonuna 25 TL ramble masrafı düşmektedir.

### 9. UÇUCU TERMİK SANTRAL KÜLÜ İLE RAMBLE ÖRNEKLERİ

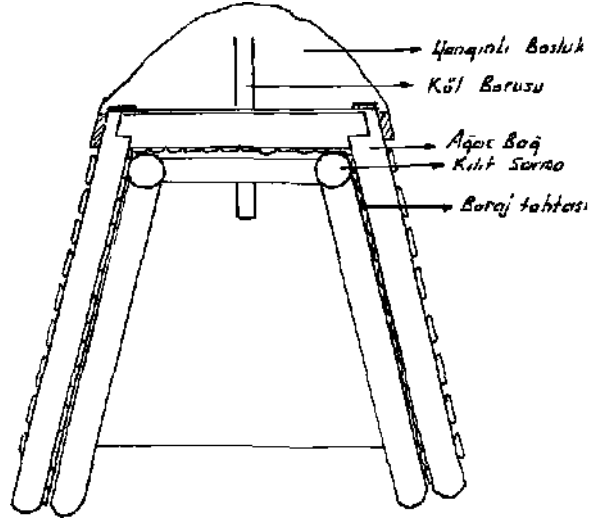
#### 9.1. Yangınsız Pano ve Hazırlıklarda

Yeni istihale geçen bakir bir panoda tavan taşının kırılması ve tavan taşının hemen altındaki damarın iki metrelik kısmının öncelikle alınması için damar meyilini-

de ve tavan taşının hemen akında ayaklar teşkil edilir. Uzun ayağın tabanına 6 mm. ve 9 mm çaplı halatlardan örülen 120 cm genişliğindeki tel hasır serilir ve hasırın üzeri kapak tahtaları ile kapatılır. Her iki havede bir, ayak içi kalıp tahtaları ile boydan boya barajlanır ve ramble yapılır. Tavan kısmı tamamen ramble yapılan pano, alt katlarda yatay dilim metodunun emniyetle uygulanmasını sağlar.

Klasik yatay dilim sistemiyle çalışan ayakların bitiminde barajlanıp kül ile doldurulması, panonun hava ile temasını kesmekte, varsa kızışmaları serinletmektedir.

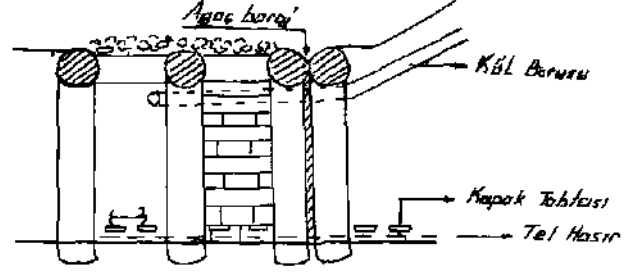
Hazırlık bacalarının sürülmesi anında veya tamirleri sırasında meydana gelen tavan akmalarında oluşan boşluklar kendi haline bırakıldığı takdirde kısa zamanda kızışmaya, hatta, açık alev yanmaya başlamaktadır. Bu kısımlarda gömkleme olarak adlandırılan sistemle barajlanıp kül ile ramble yapılmaktadır (Şekil 10). Bu baca kesidjini açık bırakan, yan cidarlar ve tavanı kapatan ağaç baraj sistemidir, önce mevcut bağlar taranarak düzeltilmekte, sağlam formasyondan dişler açılmakta, dişler ve bağların iç kısmına özel olarak hazırlanmış kamalar çakılmakta takviye olarak baca kilit sarmaya alınarak kül borusu boşluk olan kısma takılıp ramble yapılmaktadır.



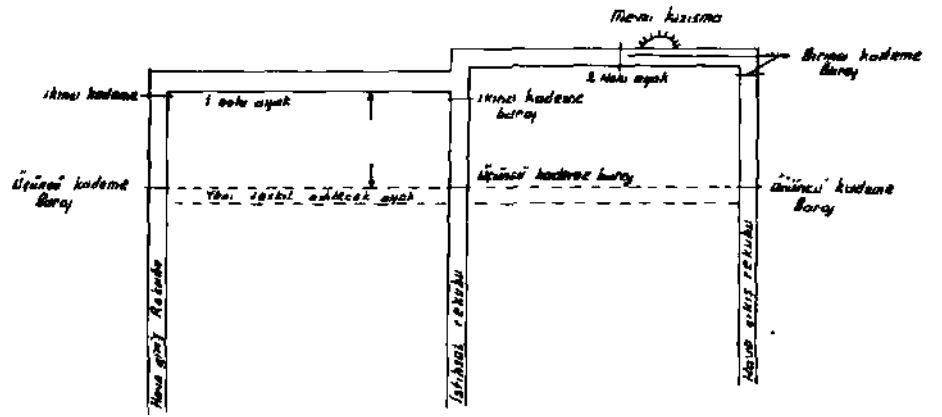
Şekil 10. Rekuplardaki kızışmalarda uygulanan gömkleme yöntemi

## 9.2. Mevzii Yangınlarda

Ayak arkasından çekilen kömürün sıcaklığında düzenli bir artış, ayak arkasındaki boşluklarda tesbit edilen CO, CO<sub>2</sub> bir içten yanmanın habercisidir. Bu belirtiler ayağın bir bölgesinde ise ve genişlemesi önlenemiyorsa, bu kısımda ayak arkası kısmı olarak barajlanır ve ramble yapılır (Şekil 11). Ayrıca hurda borulara çok sayıda delik delinip ayak tabanına yatırılarak göçükte bırakılır. 5-6 havede bir ayak içine tutulan barajlar ve göçükte bırakılan borular yardımıyla göçüğe kül verilerek kızışma önlenmeye çalışılır. Bütün bu önlemler içten yanmayı önleyemez ve açık



Şekil 11. Ayak içinde küt ile ramble

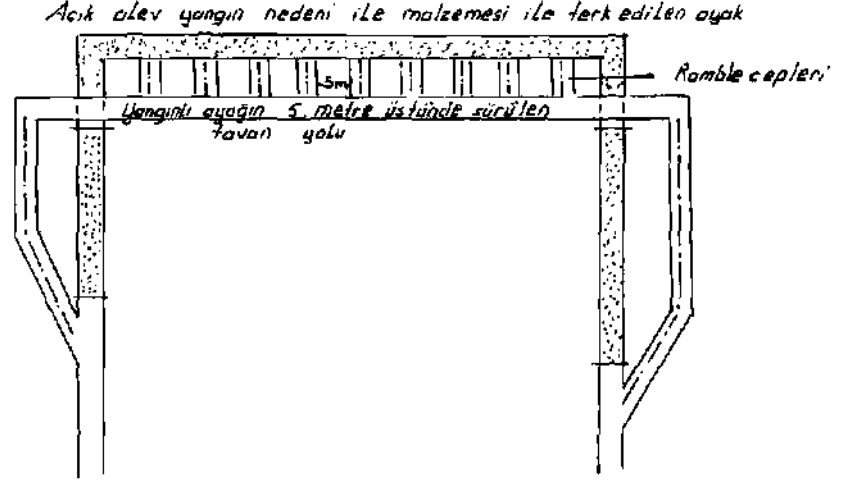


Şekil 12. Mevzi kızışmanın önlenmesi

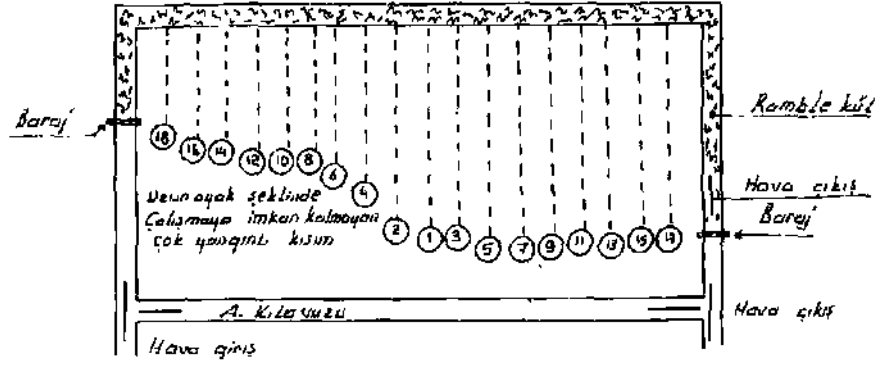
alev yangın tehlikesi belirirse ayak tamamen sökülerek, öncelikle kızışmanın olduğu bölge, sonra ayağın tamamı hidrolik ramble ile doldurulur. Yangınlı kısma 15-20 metre topuk bırakılarak yeni ayak teşkil edilip çalışmaya devam edilir (Şekil 12). Bir alt dilimde bu emniyet topuğu ve 70° lik kayma açısı dikkate alınarak yeni ayaklar hazırlanır.

### 9.3. Yangında Bırakılan Teçhizatın Kurtarılmasında

önceden tesbit edilemeyen, tedbir alınmakta gecikilen veya ihmal edilen „ten yanmalar zaman zaman çok süratli bir şekilde açık alev yangınına dönü« nekte, rezerv kaybı, malzeme kaybı hatta can kaybına sebep olabilmektedir. Soım ölçge-si merkez yeraltı bölümünde meydana gelen buna benzer bir yangında 80 metre uzunluğundaki uzun ayak çelik tahkimat, konveyör ünitesi, boruları ile birlikte terk edilmiş ve barajlanarak kül ile ramble yapılmıştır. Ayağa rekup seviyesinde verilen kül yangının sönmesine yeterli olmamıştır. Bu nedenle tavan taşı içinde ayağın 5 metre üzerine çıkmış ve ayağa paralel sürülen ramble bacasında her beş metrede bir ayak içine bacalar sürüterek yangınlı saha tamamen kül ile doldurulup ayak tekrar açılmış ve malzeme kurtarılmıştır (Şekil 13). Çok büyük boyutlu bu yangın bölgesine 20 metre emniyet topuğu bırakılarak panoda İstihale devam edilmiştir.



Şekil 13. Yangınlı bir ayakta bırakılan malzemenin kurtarılması



- 1- Ayak kapatılır, doldurulur
- 2- A-Kılavuzu sürülerek hava devri sağlanır
- 3- Numara sırası ile birbirine hem hudut (kardeş) öacalar sürütür

Şekil 14. Eski imalatların istihsalı (Ambuaj Metodu)

#### 9.4. Eski İmâlat Panolarının Üretiminde

Eski imâlatların altında hazırlanacak panolarda yangından dolayı üretim yapmak mümkün olmamaktadır. 1957 yılında kara tumba metoduyla İstihsal yapılan panoda, 1968 yılında tavan taşından *taban* kiline doğru 5 metre aralıklı kardeş bacalar sürülmüş, sınıra varan baca tabanına tel hasır ve kapak tahtası döşenerek küllü ile ramble yapılmıştır. Bu işlem bitince bir tarafı yeni dolan küllü olmak üzere he-



men yanında kardeş bir baca daha sürülerek yangınlı eski İmâlatın tamamı istihsal edilip ramble yapılarak alt katta çalışılacak uzun ayak için külden yapay tavan meydana getirilmiştir (Şekil 14).

## 10. SONUÇ

Yeraltı ocaklarında yangınla mücadelede her bölgenin kendine öz koşulları ve mücadele yöntemlerinin olacağı muhakkaktır. Kömür zayıtının minumuma indirilen işletme yöntemi, uygun kazı sürati, paralel havalandırma, çelik tahkimat, asgarî ağaç sarft, İmkânların ve şartların elverdiği ölçüde ramble (mümkün ise hidrolik ramble) yangınla mücadelede etkili uygulamalardır.

Ocak yangınlarının önlenmesinde ve yangın ile mücadelede izlenecek en sağlıklı yöntem ise, kurumların gerek birbirleriyle gerekse üniversite ve uzman kuruluşlarla bilgi, tecrübe ve teknoloji alışverişinde bulunarak meydana gelecek olayların önceden tesbit edebilme durumudur.

## KAYNAKLAR

1. BİRON, C, ARIOĞLU, E., Gaip Linyitleri İşletmesi Soma Bölgesi Vinç Topuğunun Hidrolik Ramble ile Alınmasının Etudu ve Projenin Yapılması, İTÜ, İstanbul, 1969.
2. SALTOĞLU, S., Madenlerde Havalandırma ve Emniyet İşlen, İTÜ Kütüphanesi Sayı 1019, İstanbul 1975.
3. BEKTAŞ, Y.H., ONATER, C, Kişisel görüşme, ELİ, 1986.
4. AYSAN, C, Maden İşletmesi Cild I, İstanbul, 1943.
5. KARAKURUM, A., GLİ Soma Bölgesinde Ambuvaj Çalışmaları, Linyit Dergisi Sayı 2, 3, Tavşanlı, 1973.
6. BAŞKAN, İ., KEBABCILAR, H., ELİ Müessesesi Yeraltı Ocakları Üretim Yöntemleri, Uluslararası Maden İşletme Sempozyumu, 9 Eylül Üniversitesi, İzmir, 1985.
7. WHITE, E., Fires And Explosions, Practical Coal Mining, Carter II, SMKUSA, 1973.
8. GIVEN, L, Coal Mule Safety and Health, Mining Engineering Hand Book, Vol I, Capter inSME-USA, 1973.
9. BUREAU OF MINES LABORATUARY, Soma ve Tuncbilek Santrali Uçucu Kul Analısı Raporu, Etibank, 1963.
10. ELİ Bölge Müdürlüğü, İstatistik Değerleri, Soma 1935.

