

ELİ Soma Bölgesi Yeraltı Ocaklarında Uygulanan Üretim Yöntemi, Sorunları ve Mekanizasyon İmkânları

The Production Method Adapted in Underground Pits of
ELI-Soma Region and Possibilities of Mechanisation

Mehmet DOKTAN*
Yavuz S. İNCİ**

ÖZET

Bu tebliğde ELİ Soma Bölgesi yeraltı ocaklarının bugünkü üretim yöntemi ve karşılaşılan zorluklar irdelenmiş ve gelecek projelerde uygulanabilir bir mekanizasyon sistemi önerilmiştir.

Tahkimat kapasitesinin tesbiti için yeni bir kuramsal yaklaşımda bulunulmuş ve OTYY'ler tesbit edilmiştir. Tahkimat tipi ve üretim yöntemi belirlenerek getirilecek üstünlükler ortaya konmuştur.

ABSTRACT

In this paper, the production method currently employed in ELI-Soma district underground workings and difficulties encountered have been elaborated and a mechanisation system that can be applied to future projects have been suggested.

A new theoretical approach to determine the required load bearing capacity of supports have been developed and MSLD's were determined. Type of support and production methods have been defined and advantages of proposed system has been highlighted.

* Dr .Müh. Etüd-Tesis Şb. ELİMiies. Soma
Mad-Müh. Ocak Müh. ELİ Soma Bl. Soma

1. GİRİŞ

Ülkemizde hidrolik, güneş ve nükleer enerji gibi alternatif enerji olanakları bolca olmasına rağmen, kömür bugün olduğu gibi yakın geleceğinde ilk akla gelen enerji kaynağı olmaya devam edecektir. Enerji üretiminde istenilen seviyeye ulaşabilmek, linyit yataklarımızın rasyonel olarak planlanıp, projelendirilerek optimum düzeyde üretiminin yapılmasıyla mümkündür.

TKİ Kurumu Genel Müdürlüğü'ne bağlı ELİ Müessesesi, yeraltı ve açık ocak madencilik yöntemleriyle bu doğrultudaki faaliyetlerini sürdürmektedir. TKİ bünyesindeki sahalardaki toplam rezervin yaklaşık %5'i (309.185.000 ton) ELİ ruhsat sahaları içerisinde olduğu halde 1985 yılı itibarı ile toplam linyit üretiminde % 17'lik (5.165.000 ton) bir pay sahibi olmuştur (23).

ELİ Müessesesi ruhsat sahalarındaki toplam rezervin yaklaşık % 75'i yeraltı işletmeciliğine elverişlidir. (Dekanaj/kömür oranı 1/10'dan büyük olan sahalar). Ancak, günümüzde, Müessese üretiminin yalnızca % 19-20'si yeraltından sağlanmaktadır (Çizelge 1). Açık ocakla üretime elverişli rezervlerin yürürlükteki projeler çerçevesinde önümüzdeki 20 yıl içerisinde tüketileceği gözönüne alınırsa, yeraltı işletmeciliğine verilmesi gereken önem ortaya çıkmaktadır. Bir başka deyişle, yeraltı üretiminin önümüzdeki 20 yıl içerisinde en az 5 kat artırılması gerekmektedir. Ancak bu miktar üretimin halen uygulanmakta olan üretim sistemi ile gerçekleştirilmesi mümkün görülmemektedir.

Çizelge 1 - ELİ Müessesesi Yeraltı Tuvönan Üretimi

Yıl	Tuvönan Üretim (Ton)	Toplam Üretim % 'si	Ayak Randımanı ton/yev.
1982	877.805	36.1	4.6
1983	938.600	29.0	4.4
1984	1.017.180	26.3	5.1
1985	1.178.390	19.4	5.8
1986*	679.459	20.6	5.4

* İlk 7 ayın sonu

Bu yazıda; Soma havzası yeraltı ocaklarında halen uygulanmakta olan üretim yöntemi irdelenmiş, uygulamada karşılaşılan zorluklar ortaya konmuş ve üretim kayıplarını en aza indirmek, randımanı yükselterek, maliyeti azaltmak ve emniyetli bir çalışma ortamı sağlamak amacıyla bölge şartlarına uygun, gelecekteki projelerde uygulanabilecek bir üretim yöntemi saptanmaya çalışılmıştır.

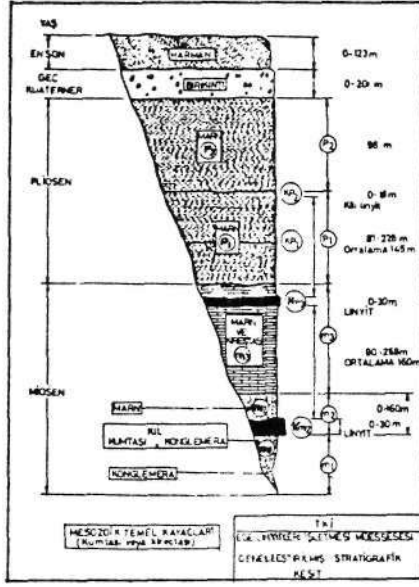
2. HAVZANIN GENEL JEOLJİSİ, STRATİGRAFİSİ VE YAYGIN KAYAÇLARIN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Havzanın sedimanlarını karasal neojen ile kuarter oluşuklar teşkil etmektedir. Temelde paleozoik grovak ve mesozoik kireçtaşı bulunmaktadır. Bu seriler üzerinde diskordan olarak yayılım gösteren pliosen ve miosen yaşlı neojen kömürlü serileri oturmaktadır.

Temelin üzerinde ana damar KM1-2'nin tabanını oluşturan 20-60 m. kalınlıkta, tam oluşmamış kumtaşı, silttaşı, çamurtaşı ve killerden oluşan M1 formasyonu (taban kili) mevcuttur. Özellikle açık ocaklarda heyelan yapan bu formasyonun suda bozunabilirlik (slaking index) plastik ve likit sınırları, nokta yük dayanım, tek yönlü basma dayanım ve makaslama dayanım gibi jeoteknik testler yapılarak karakteri ortaya çıkarılmıştır (9,10). Malzemenin, nemden ve sudan kolayca etkilenebilir olduğu, maksimum makaslama dayanım değerlerinin kohezyon, $c = 0-0.9 \text{ kg/cm}^2$ sürtünme açısı $0= 14-37^\circ$ olduğu bulunmuştur. Mekanik özellikleri bu derece zayıf olan bu formasyonda ana hazırlıkların oluşturulması ve tutulması zor ve masraflı olacaktır. tüm ocak hazırlıkları tavantaşında yapılmaktadır.

Taban killeri üzerinde yer alan KM1-2 ana linyit damarı kalınlığı 1-30 m. arasında değişmektedir (Şekil 1). Kömürün ortalama tek yönlü basma dayanımı 233 kg/cm^2 civarında olup genellikle ayak aynasında delme ve patlatma ile gevşetilmeye ihtiyaç göstermektedir. Linyit damarının alt ısıl değeri $3000-4500 \text{ Kcal/kg}$. civarında olup, üstteki 1-2 m'lik kömür oldukça kalitelidir. Kömürün ortalama rutubeti % 20-35, külü % 18-40 ve kükkürü ise % 1 dolaylarında olup, iç yanmaya müsaittir.

Ana damar üzerinde 90-130 m. kalınlığında gri marnlar yer almaktadır. Bu formasyonlar üzerinde



Şekil 1. Genel Stratigrafi.

yapılan jeoteknik testler tekyönlü basma dayanımının 770 kg/cm^2 civarında olduğunu göstermiştir. Marn tabakaları üzerinde ise 50-70 m. kalınlığında, basma dayanımı 850 kg/cm^2 olan kireçtaşları görülmektedir (Şekil 1).

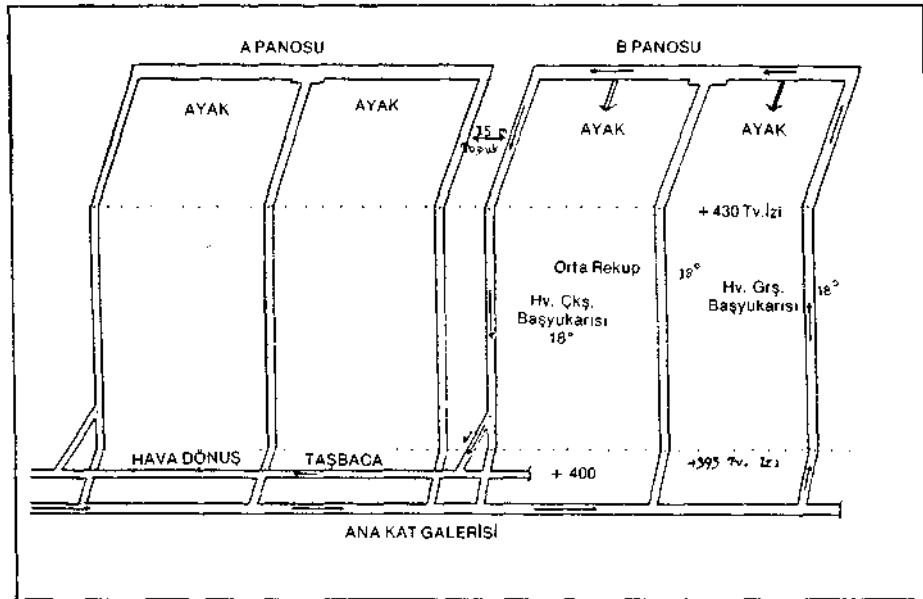
Kalker horozonu üzerinde zaman zaman işletilebilir kalınlığı 2-5 m'yi geçmeyen orta linyit damarı KM3 yeralmaktadır. KM3 damarı üzerinde ise mikalı, kum-kil horozonu, marn, tuf ve tüfitlerden oluşan pliosen serisi bulunmaktadır.

Bölgede damar, 15-30°lik bir yatımla Kuzey-Güney doğrultusunda uzanmaktadır. Tektonizma etkileri pek görülmemekle birlikte etkilediği bölümlerde kömür yatımı aynı kaldığı halde dalımlar değişebilmektedir. Faylanma orojenez ile ilgili veya subsidans fayları olduğu için genelde doğru atımlı ve Kuzey-Güney doğrultusundadır. Atımlar yer yer 30 m'yi geçmektedir. Ancak faylar arası bloklar 1000-1500m.uzunlukta olabilmekte, (Işıklar ve Eynez sahalarında) böylece tam mekanize uzun ayak teşkilini mümkün kılmaktadır.

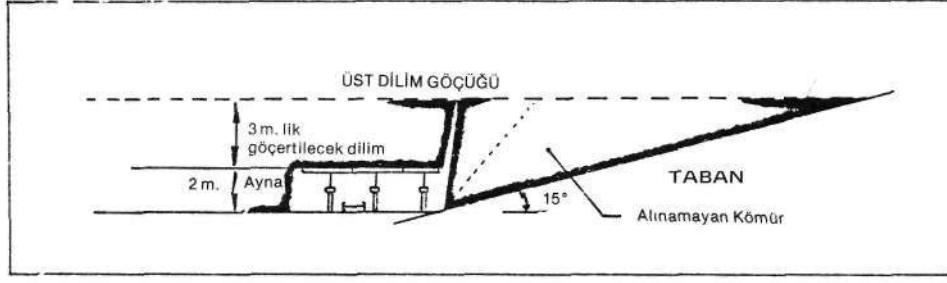
3. GÜNÜMÜZDE UYGULANAN İŞLETME YÖNTEMİ VE BAZI İSTATİSTİKLER

ELİ Müessesesi, Soma Bölgesinde Merkez, Eynez ve Darkale olmak üzere üç ayrı bölümde yeraltı işletmeciliği yapılmaktadır. Bu bölümlerin yıllık tüvönan üretim kapasiteleri (1986 programı) sırasıyla 575.000, 310.000 ve 310.000 ton'dur.

Ana damar KM1-2'nin yukarıda açıklanan jeoteknik özellikleri nedeniyle, yeraltı büyük hazırlıkları tavan taşında (marn) yapılmaktadır. Üretilcek panoya, uygun kotlardan sürülen meyilli yada düz galerilerle ulaşılmaktadır. Damardan 40-50 m. uzakta doğrultu boyunca tavan taşında ana nakliye galerisi sürülür. Buradan pano, damara dik irtibat rekuplarıyla kesilerek damar-tavan taşı kondağında ana kat lağımı oluşturulur. Kömür-tavan kondağından baş yukarılar çıkılarak panolar oluş-



Şekil 2. üretim Yöntemi.



Şekil 3. üretim Yöntemi.

turulur. Çıkılan baş yukarılardan 5'er metrelik kalınlıkla yatay dilimler hazırlanarak tavandan damar tabanına doğru sürülen rekuplar, taban kili yakınlarında birleştirilerek ayaklar teşkil edilir ve geri dönümlü olarak çalışılır (Şekil 2).

Bölgede, uzun yıllar üzerinde tecrübe kazanılmış "yatay dilimli geri dönümlü göçertmeli uzun ayak" yöntemiyle üretim yapılmaktadır. Uzunlukları 75-100 m. arasında değişen iki ayak genellikle yan yana çalışmakta ve üretim orta rekuba çift zincirli ayak konveyörleri ile taşınmaktadır. 5'er metrelik dilimlerin 2 m'si aynadan, 3 m'si ise ayak arkasından göçertilerek alınmaktadır. Göçertilen kömürün kalınlığı uzun yılların deneyimi ile kayıpların ve yangın tehlikesinin en alt düzeyde tutulabilmesi amacıyla bulunmuştur (Şekil 3).

Hazırlanan pano boyları genellikle 40-60 m. arasında olup, bu uzunluk, çalışma sistemi gereği damar kalınlığı ve yatımı ile belirlenmektedir. Zaman zaman, panoların damar yatımına paralel doğrultudaki ve 10-40 m.atımlı faylarla sınırlandırıldığı da görülmektedir.

Ayak aynalarında kömür patlayıcı maddelerle (Grizutin Klorür) gevşetilmekte ve martopikörlerle kazılarak konveyöre yüklenmektedir. İlk vardiya olan parçalama vardiyasında ayak aynası 3-4'er metre genişliğinde bir havelik (1.20 m) derinlikte dişler halinde kazılarak parçalanır ve tahkimatı yapılır. İkinci vardiya olan bitirme vardiyasında dişler tamamlanarak have kazısı ve tahkimatı tamamlanır. Söküm vardiyası olan üçüncü vardiyada ise, konveyör sökülerek aynaya monte edilir, ayak arkası göçertilir ve temizlik yapılır. Her üç vardiyada da arkadan kömür alınmaktadır.

Ayak tahkimatı, sürtünmeli çelik direkler, mafsalı çelik sarmalar, ağaç domuz damları ve genellikle motor başlarında ağaç sarmalar ve direklerden ibarettir. Zaman zaman ayak içlerinde sürtünmeli direklere takviye olarak ağaç sarma ve direk-

lerde kullanılmaktadır. Yakın gelecekte de hidrolik direk kullanımına başlanacaktır.

Son üç yılın kaza istatistikleri (11) ortalaması olarak, Bölge yeraltı ocaklarında kaza sayısının yıllık 1113 olduğunu, bunun yaklaşık % 26'sının göçük ve taş düşmesi kazalarından, % 40'nın ise malzeme taşınmasından (maden direği nakli, çelik tahkimat nakli, ayna konveyörü montaj ve demontaj, vs.) ibaret olduğu görülmektedir. Buna karşın bölgenin açık ocaklarında ve diğer servislerindeki yıllık ortalama kaza sayısı 333 civarındadır.

Bölgemiz yeraltı ocaklarında üretime esas bazı malzemelerin ve işçiliğin ton başına miktarları ve tüvenan kömür maliyetindeki yüzde oranları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelgeden de anlaşılacağı gibi, kömür maliyetinde en yüksek pay işçilik, maden direği ve patlayıcı madde sarfiyatlarından gelmektedir. Yukarıdaki çizelgede işçi nakli, direk bıçkı atelye masrafları, maden direği ve patlayıcı madde nakliyat masrafları "Diğerleri" konusuna dahil olup, maden direği, patlayıcı madde ve işçilik maliyetlerine dahil edildiğinde, bu unsurların ton kömür maliyetindeki oranları daha da artmaktadır.

Yeraltı ocaklarımızda ayak randımanları 5-6 ton/yeve., yeraltı servis randımanları 2,5 ton/yeve. civarında gerçekleşmektedir (Çizelge 1).

Bölgemiz yeraltı ocaklarında kabul edilen kayıp oranı % 25-35 dolaylarındadır. Bu kaybın damar yatımı ve kalınlığı ile değişen, fakat ortalama % 15 lik kısmı, ayak oluşturulurken taban kili üzerinde bırakılan bölümde kalmaktadır (Şekil 3).

Göçük kömürüne karışan göçük taşının üretilen rezervin % 20-25'i olduğu kabul edilmekte bu da satılabilir kömür maliyetini arttırmaktadır.

Çizelge 2 — Bazı Sarf Malzemeleri ve Maliyete Etkileri

	1985 Yılı		1984 Yılı	
	Ton Başına Sarf.	% Maliyet	Ton Başına Sarf.	% Maliyet
Maden Direği	0.011 m ³ /ton	7.6	0.01 m ³ /ton	3,1
Dinamit	0.11 kg/ton	2,5	0.10m ³ /ton	2,5
Kapsül	0.34 Ad/ton		0.37 Ad/ton	
Elektrik	5.12 Kws/ton	5.1	5.84Kws/ton	4.4
Basınçlı Hava	31.52 m ³ /ton	2.2	33.62 m ³ /ton	1.6
Yevmiye	0.39 Ad/ton	47	0.43 Ad/ton	52
Diğerleri	—	33.8	—	36.4

4. ÜRETİM YÖNTEMİNİN GETİRDİĞİ SORUNLAR

Soma Bölgemiz yeraltı ocaklarındaki işletme sistemi ve mekanizasyon seviyesi ile kömür üretiminde karşılaşılan sorunları şöyle sıralamak mümkündür:

- Günlük ayak üretimi ve randımanın düşüklüğü,
- Kömür kaybının yüksek,
- Üretim maliyetinde işçilik ve maden direği payının yüksek olması,
- Ayak ilerleme hızının düşük olması ve göçükte kömür kaybı nedeniyle ayak arkasında kızışma riskinin yüksek,
- Pano boyunun kısa olması nedeniyle ayak teçhizatının sık sık taşınması ve ayak ihzarının fazla olması.
- Arka kömürünün alınması sırasında, kömüre tavan taşının karışması,
- Tavan şartlarından dolayı fazla miktarda ağaç malzemenin göçükte kalarak yangına neden olması.
- Damarın kalorifik değerinin tavan taşına doğru yüksek, taban kiline yakın kesimde ise düşük olması nedeniyle ayağın damar içerisindeki pozisyonuna göre ya kaliteli ya da düşük kaliteli kömür üretilmesi,
- Ayak tahkimatının tavana eşit ve aktif bir baskı uygulayamaması neticesi ayaklarda göçük ve göçüklü kaza sayısı yüksek olmaktadır.

dır. Ayaklarda arıza tamir, bakım işleri çok zaman almakta, zaman zaman ayna kesmeleri olmakta bu da ayakta ekstra tahkimat ve titizlik gerektirmektedir.

- Tahkimatın tavana yeterli baskıyı verememesi sonucu tavanda akmalar oluşmakta bu nedenle tahkimatsız bir arın oluşturulamamakta bu da ayak konveyörünün sökümünü ve tekrar montajını gerektirmektedir.
- Aynada yapılan patlatmalar tavan kontrolünü olumsuz yönde etkilemekte, zaman zaman iş kazalarına sebep olmaktadır.
- Ayak arkasından kömür alımı sırasında boşluklar oluşabilmekte bu da oturmaları yol açarak tahkimatı bozabilmektedir.
- Çalışan iki ayağın aynı hat boyunca olması gerekmekte olup aksi halde motorbaşı tahkimatı ağır baskılara maruz kalmaktadır.

Kısaca özetlenen bu zorlukların giderilebilmesi veya en aza indirilebilmesi için mümkün olabilecek üretim yöntemleri ve mekanizasyon sistemleri iyice araştırılmalıdır.

5. KALIN KÖMÜR DAMARLARINDA MEKANİZASYON

Fransa'da kalın kömür damarları orta ve güney doğu kesimlerde görülmekte ve Orta Fransa Kömür Havzasını oluşturmaktadır. Orta Fransa, Blanzey ve Loire Havzalarında 1960'11 yıllardan beri çeşitli tip

yürüyen tahkimatlar (Westfalia, Morel Hydro, SDS/Stephanoise, Dowty, vs.) ve çeşitli tip kömür kesici ve yükleyiciler (tek ve çift tamburlu aynaya tik veya paralel kafalı) kullanılmaktadır. Ayrıca, yassı tel ruloları ve galvanizli çelik tel örgülerden oluşan suni tavan denemeleri oldukça başarılı sonuçlar vermiştir (16).

Yugoslavya, Rudnik Lignita Velenje'de 150 m. kalınlığa varan damarlar 10 m'lik dilimler halinde çalışılmaktadır. Dilimin 2,8 m'si aynadan 7,2 m'si de arkadan göçertilerek alınmaktadır. Kullanılan yürüyen tahkimat lemniscate tip hidrolik sürme kapaklıdır. Hidrolik olarak açılan kapaktan göçük kömürü ayak arkasındaki göçük konveyörüne aktarmaktadır (4).

Yine Yugoslavya Krastnik ve Trboulje ocaklarında 1974 yılında mekanizasyona geçilmiş ve muz sarmalı yürüyen tahkimat üniteleri ile kömür kesici ve yükleyicileri kullanılmaya başlanılmıştır. Mekanizasyondan önce 550 ton/gün olan ayak üretimi, mekanizasyondan sonra 1500 ton/gün'e çıkmıştır. Ayak randımanı ise 10-12 tondan 25-30 tona yükselmiştir.

Macaristan, Akja kömür madeninde dilimli göçertmeye uygun hidrolik sürme kapaklı tahkimat üniteleri kullanılmaktadır. Bu sistemde, tahkimat arka kalkanındaki pencere hidrolik pistonlar yardımıyla açılmakta, böylece arka kömürü buradan akarak ayak konveyörüne dökülmektedir. Tek konveyör kullanıldığı için, tavanda tutulması gereken alan azalmakta, tahkimat ünitelerinin ağırlığı düşmektedir. 1982 yılından beri kullanılan bu tahkimat sistemi ile 100m'lik bir ayakta 2.8 m'lik kısım aynadan, 3.25 m'lik kısım ise arkadan göçertilerek alınmış ve aylık ayak üretimi yaklaşık 40.000 ton, ayak randımanı ise 26 ton olmuştur.

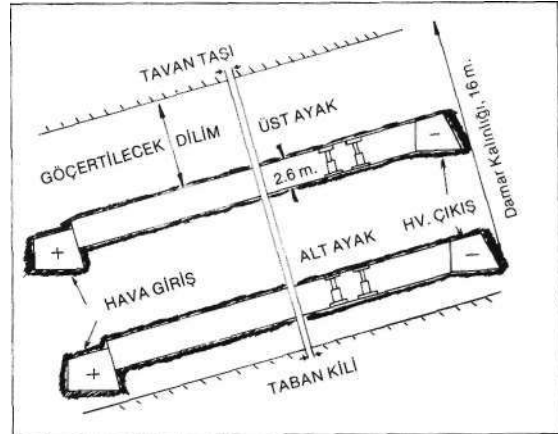
Yurdumuzda da 30 m. uzunluğunda bir pilot tam mekanize ayak GLİ Müessesesi yeraltı ocaklarında kurulmuş ve deneme çalışmalarına devam etmektedir. Fransa ve Yugoslavya'dakiler gibi Tunçbilek'te de muz sarmalı yürüyen tahkimat ve kömür diliminin 2,5 m'si aynadan gerisi ise ayak arkasından alınmaktadır. Performans çalışmaları esnasında ortalama günlük üretim 674,5 ton ve ayak randımanı 11 ton olmuştur. Ancak performans çalışmaları esnasında teknik ve idari sorunlarla karşılaşmış ve eğitim-öğretim ön planda tutulmuş olduğundan, üretim ile ilgili rakamlar daha sonraki safhalarda ortaya çıkacaktır (8,15).

6. SOMA BÖLGESİNDE UYGULANABİLECEK TAM MEKANİZE AYAK SİSTEMLERİ ALTERNATİFLERİ

Soma Bölgesi yeraltı ocaklarında 10-12 aylık, bir başka deyişle 750-1000 uzunluğunda panoların teşkiledilebilmesi şartı ile tam mekanize dilim göçertmeli uzun ayak sisteminin uygulanmamasında hiç bir teknik neden görülmemektedir. Pano boyunun kısa olması nedeniyle bu gün uygulanmakta olan tabandan tavana ilerleme şekli terkedilmelidir. Üç yeni çalışma şekli söz konusu olabilir.

6.1. Damar Meyilinde Ayaklar-Doğrultu Boyunca İlerleme

Bu sistemde damarın kalınlığına göre 2 veya 3 dilim göçertmeli ayak teşkil edilebilir. Tavan taşının iyice kırılabilmesi için tavan ayak tavan taşı altında oluşturulabilir. Taban ayak ise taban kili üzerinde belli kalınlıkta (50-60 cm.) bir kömür tabakası bırakacak şekildedeki teşkil edilmelidir (Şekil 4).

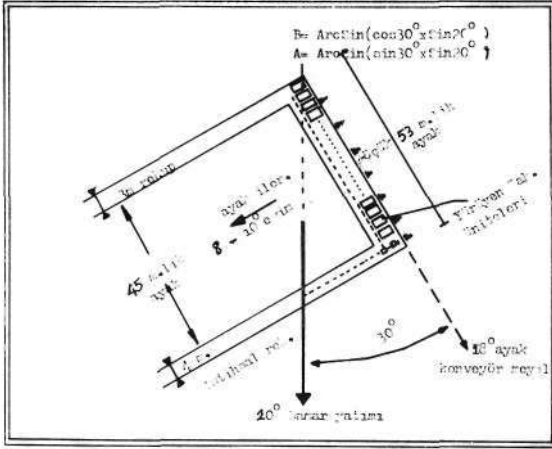


Şekil 4. Damar meyilinde, doğrultu boyunca ilerleme.

Ancak bu şekilde çalışmada damar meyili değişkenlik gösteren (5-25°) damarlarda, uygulanması zorluklara neden olur. Damar meyili ve ayak meyilinin yüksek olması durumunda göçük kömürünü almak zorlaşmaktadır.

6.2. Diyagonal Ayaklarla Çalışma

Bilindiği gibi dilim göçertmeli ayaklarda imkan nisbetinde ayakların meyil aşağıya ilerleme yapmasında fayda vardır. Ancak meyil aşağıya çalışılan ayaklarda meyilin 12-15°'yi geçmesi halinde aynadaki makinenin kesilen kömürü ayna konveyörüne yüklemesi zor olmaktadır.



Şekil 5. Diyagonal ayaklarla çalışma.

Ayak ilerleme yönü, yatımı 20° olan bir kömür damarı ile 30°'lik bir açı yapacak şekilde projelendirildiği takdirde ayak ilerleme meyili başaşağı 8-10°, ayak konveyör meyili ise 18° civarında olmaktadır. Bu meyillerde kesici yükleyici makine ve yürüyen tahkimat üniteleri için uygundur (Şekil 5).

Bu tarzda projelendirilmiş ayaklarda su tahliyesi de oldukça kolaylaşmaktadır. Ancak ayaklara verilecek yön hakkında kesin karara varmazdan önce pano boyunca araştırma ve tanıma galerilerinin sürülmesi ve damar şartlarının iyice bilinmesi gereklidir. Ayrıca, panolar arası kömür topuklarının bırakılması gerekmektedir.

6.3. Tavan-Taban Elde Doğrultu Boyunca İlerleyen Yatay Ayaklar

Bu tip projelendirilen ayaklarda ayak boyları kömür kalınlığı ve yatımı ile sınırlandırılmış ol-

makla birlikte, belli bir mekanizasyon tecrübesi edinilene kadar Soma Bölgesi yeraltı ocaklarında uygulanabilecek en uygun metod olarak görülmektedir.

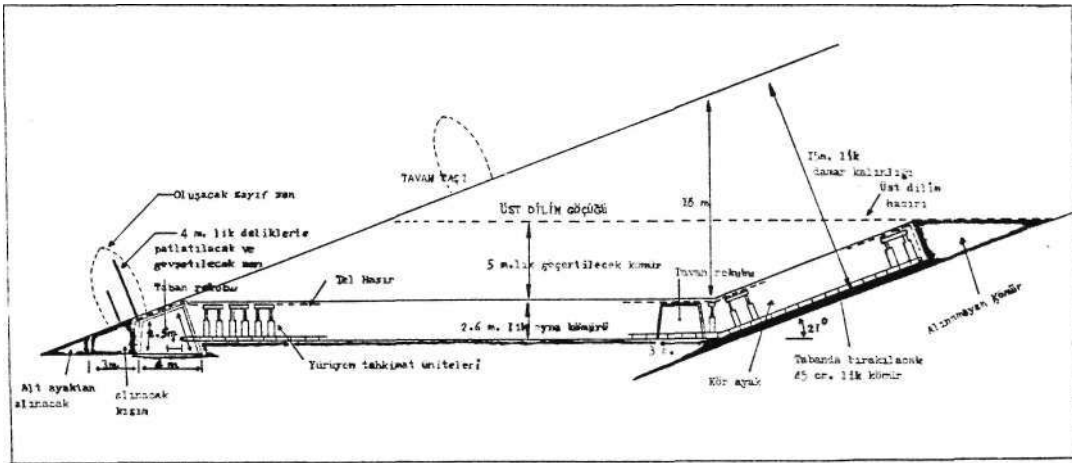
Şekil 6'da görüldüğü gibi ayak istihsal rekubu hemen tavan taşı altında açılacak, taban rekubu ise düşük dayanımlı taban killerinin üzerine oturması için tabandan 1-2 m. kömür içersinde sürülecektir. Tabandaki köşe kömürünün alınabilmesi için, taban üzerinde 45 cm. kalınlığında bir kömür tabakası bırakılarak kör ayak tesis edilecek böylece kömür kaybı en aza indirgenecektir (Şekil 6 ve Şekil 19).

Tavan taşı altındaki köşe kömürü ise tavan yolu boyunca mümkün olduğunca alınabilir, kalan kısım ise bir alt ayak göçüğünden kurtarılabilir.

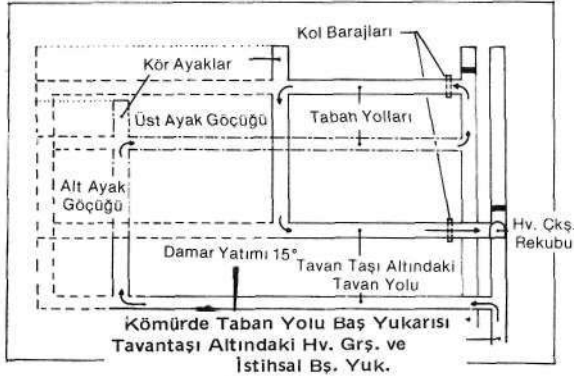
Tavan taşı marn'ın dayanımlı ve masif sayılabilecek bir yapıda olması nedeniyle tavan rekubundan yapılacak patlatmalarla oturmasına yardımcı olmak gerekmektedir. Ayrıca dilimler arasında tel hasır kullanılması tavan taşının kömüre karışmasını önleyerek iyi bir tabaka kontrol imkanı sağlayacaktır.

Söz konusu üretim yönteminin uygulanması ocak dizaynında bazı farklılıkları beraberinde getirecektir. Şekil 7'de görülen prensip şemasına göre tavan ve taban yollarını ayaklar arası baş yukarılarla irtibatlamayı gerektirecektir. Bu şekilde alt alta iki ayağın aynı panoda çalışması olası olmaktadır.

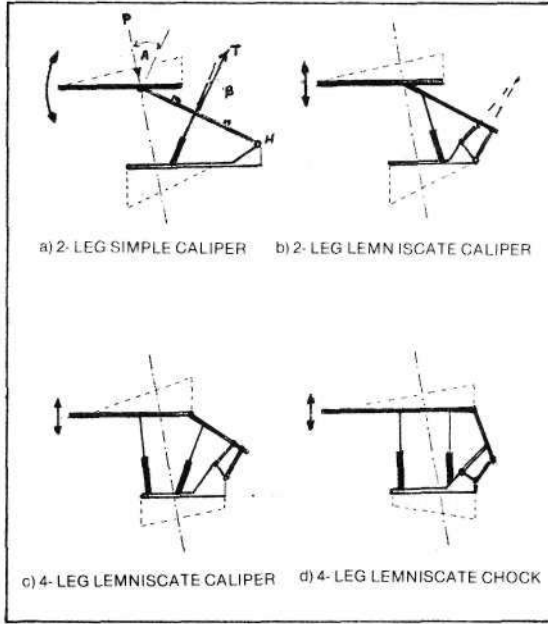
Bu tür ocak dizaynı ile damar yatımı, kalınlığı, ayak uzunluğu, kayıp miktar ve ayak üretimi arasındaki ilişkiler (Şekil 19), tahkimat türü ve kapasitesi seçimi ile ilgili yorum ve görüşler tebliğin Herki kısımlarında verilmiştir.



Şekil 6. Tavan Taban elde doğrultu boyunca çalışma.



Şekil 7. Ocak planı prensip şeması.



Şekil 8. Çeşitli tip yürüyen tahkimatlar.

7. YÜRÜYEN TAHKİMAT TÜRLERİ

Hızla gelişen maden makineleri sanayiinde, yürüyen tahkimatlarla ilgili iki önemli gelişme dönemi sözkonusudur (22). İlk değişim 1950'lerde modern yürüyen tahkimat türlerinin kullanılmasına başlanması ikincisi ise 1970'lerde lemniscate tip ve dam-kalkan (chock-shield) tipi tahkimatların kullanıma girmesidir.

Genel amaçlı yürüyen tahkimat çeşitleri oldukça fazla olmasına rağmen genel olarak dam, kaliper ve lemniscate olmak üzere üç kategoride sınıflamak mümkündür (Şekil 8).

Kaliper tahkimatlarda tavan kalkanı (canopy) göçük kalkanına pivot mafsallarla bağlıdır. Göçük

kalkanı da taban plakasına başka bir mafsalla bağlıdır. Bu nedenle, tavan kalkanı yükselirken dairesel bir hareket yapar. Ayaktaki konverjans ve tavan kalkanı ile tavan kömürü arasındaki sürtünmeden dolayı bu dairesel hareket, tahkimat bağlantılarında ve bacaklarda kontrolsüz yük konsantrasyonlarına neden olur. Bunun yanısıra hidrolik direkler göçük kalkanına bağlı olduğundan kalkanda bükülme gerilmelerine yol açar. Bu temel nedenlerden, kaliper tip tahkimatlar seçilirken ocağın tavan, taban şartları konverjans ve yük dağılımları çok iyi araştırılmalıdır.

Lemniscate bağlantılı tahkimatlarda hidrolik silindireler tavan kalkanına bağlıdır. Göçük kalkanı, taban plakasına çift pandül ayak ile bağlanmış olduğundan tavan kalkanı ve taban plakasının hareketi dairesel olmayıp, doğrusaldır. Bu nedenle oldukça duraylı tahkimat türü olup, sürtünme kuvvetlerinin oluşturduğu yatay yöndeki yüklere çok iyi dayanır (22,18).

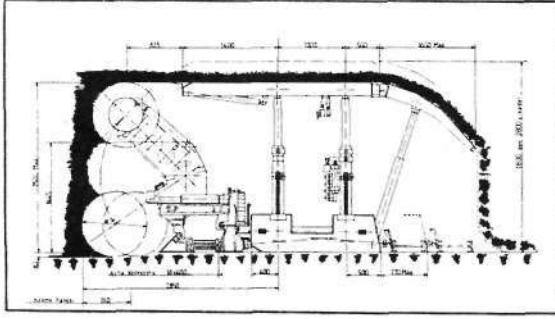
Dam tipi tahkimatlarda lemniscate bağlantılı ise oldukça yüksek taşıma kapasiteli ve duraylı bir türdür.

Yürüyen tahkimat seçiminde başka iki önemli nokta da; tahkimatın yük taşıma kapasitesi ve boy oranıdır. (En büyük yükseklik/en küçük yükseklik) Eğer çok yüksek taşıma kapasitesi isteniyor ise dam-kalkan tipleri, eğer yüksek konverjans bekleniyor ise boy oranı yüksek olan 2 bacak kalkan tipleri seçilmelidir.

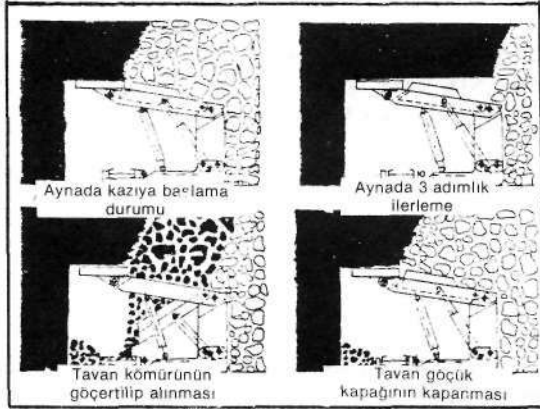
Yürüyen tahkimat seçiminde, kesici-yükleyici makinenin geçişinden sonra aynadan kömür dökülmesini engelleyecek ayna destek plakaları (face sprag), kesmeden sonra tavanı destekleyecek hidrolik uzantılar (canopy), taban ve tavan plakası genişliği de dikkate alınmalıdır.

1984 yılı itibariyle İngiltere'de 520 tam mekanize uzun ayağın mevcut olduğu ve kullanılan tahkimat ünitelerinin yorulma yüklerinin 230-800 ton arasında olduğu bilinmektedir (21,22).

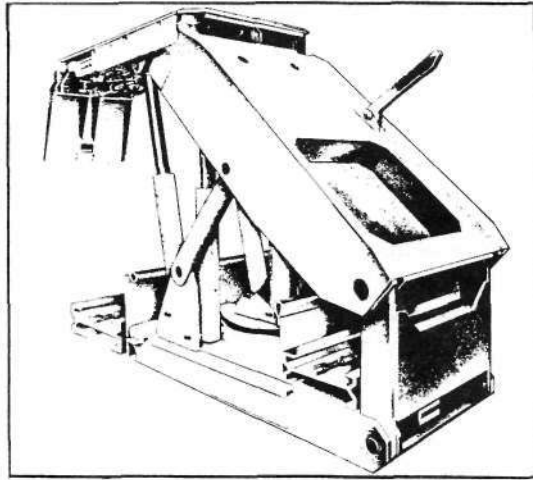
Kalın damarlarda uygulanan dilimli göçertme yöntemleri için iki ana tip yürüyen tahkimat tasarımı söz konusudur. Bunlardan biri Fransa, Yugoslavya ve GLI'de kullanılan muz sarmalı tip (Şekil 9), diğeri ise Fransa, Yugoslavya, Macaristan'da kullanılmış olan hidrolik kapaklı (Şekil 10,11,12) tiplerdir.



Şekil 9. Muz sarmalı yürüyücü tahkimat.

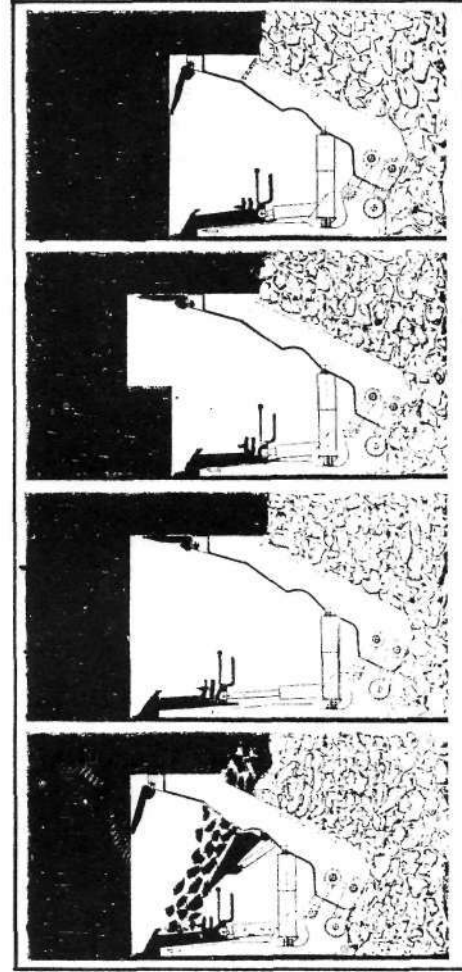


Şekil 10. Kapaklı Tip (VHP 730)



Şekil 11. Kapaklı Tip (Dowty)

Muz sarmalı tip tahkimatların yapısal olarak bazı sakıncaları bulunmaktadır. Tahkimatın ayaktaki kesit genişliği açık iken, 5.3 m, kapalı iken 4.5 m dir. Bu kadar büyük bir kesit açıklığını desteklemenin belirgin bir yararı olmayacağı gibi tavan kömüründeki geriye doğru rotasyon ve tahkimat tavanı-kömür arasında sürtünme sonucu oluşacak kuvvet-



Şekil 12. Kapaklı tip tahkimat (Hemschied)

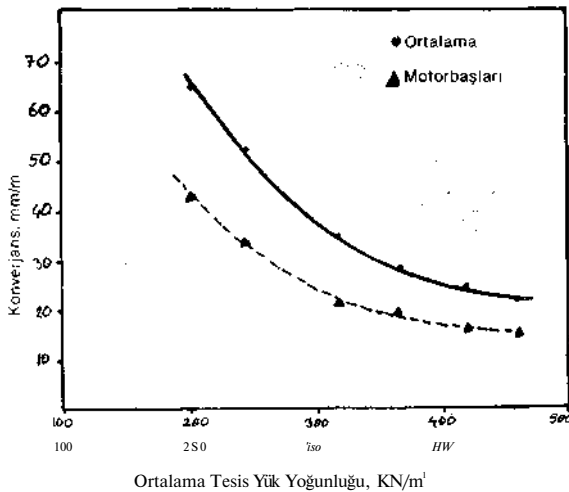
lerin büyümesi sonucunu yaratacaktır. Yatay yöndeki bu kuvvetlerde hidrolik bağlantılarda gerilim yoğunluğu yaratarak erken arızalanmalara yol açabilecektir. Ayrıca, tavan kalkanının birim kesit uzunluğundaki alanı düşüktür. Bu da zayıf ve akıcı tavanlarda ekstra tahkimatı gerektirecek zorluklara neden olabilecektir. Ayakta çift konveyörün olması göçük kömürü istihsalinde uzman işçilik ve titizlik gerektirmesi, tavan hasarı kullanma zorunluluğu da ayrıca dikkate alınması gereken hususlardır.

Buna karşın, kalkan tip kapaklı tahkimatlar, daha dar kesit boyu (2.1 m.), geniş tavan-taban kalkanları, arka kömürü alımında mekanizasyon ve daha da önemlisi lemniscate tip olması itibariyle yapısal olarak sağlam olması gibi yararlar göstermektedir. Bu nedenlerle, Soma Bölgemizde gelecekte uygulanacak olan mekanizasyon için en uygun seçenek olarak görünmektedir.

8. TAVAN KONTROLÜ AÇISINDAN DEĞERLENDİRME

Dilim göçertmeli uzun ayaklar etrafındaki gerilim dağılımlarının durumu henüz tam anlamıyla belirlenmiş değildir. Konvansiyonel uzun ayaklardaki deformasyon ve birim deformasyon ölçümleri aynanın önünde kömür içerisinde gerilimlerin sıkıştırma, ayna gerisinde göçük tarafında ise çekme karakteri taşıdığını göstermiştir (12). Bu durumda, ayak duraylılığının ayak tahkimatının müsaade edeceği konverjans miktarına bağlı olduğu ortaya çıkmaktadır. İngiltere, Westoe ve Tyne and Wear ocaklarında yapılan araştırmalar ile aşağıdaki sonuçlara erişilmiştir.

a) Tahkimatın, Ortalama Tesis Yük Yoğunluğundaki (OTYY) artış, ayak üzerindeki alçalma miktarını ve göreceli konverjans miktarını azaltmaktadır (Şekil 13).

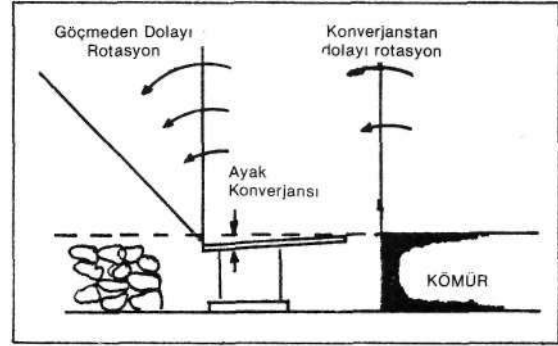


Şekil 13. Konverjans OTT Y ilişkisi (27)

b) Tahkimatın, OTYY'daki artışı tabaka ayrışmasını (bed separation) azaltıp, göçme hattının tahkim edilmiş alana doğru hareket etme eğilimine karşı koyan kuvvetleri arttırmıştır.

Ayak üzerindeki kömür blokunun rotasyonu normal olarak ayak arınının oldukça ilerisinde başladığı halde ayna hattında artar ve belirginleşir (Şekil 14) (27).

Bu nedenle ayak konverjansının azaltılması ya da kontrolü tahkimat OTYY ile doğrudan ilişkilidir (3,20).



Şekil 14. Blok Rotasyonu (12)

9. SOMA BÖLGESİ İÇİN ORTALAMA TESİS YÜK YOĞUNLUĞUNUN (OTYY) BELİRLENMESİ

Bölgemiz yeraltı ocaklarında uygulanacak olan tavan-taban elde doğrultu boyunca ilerlemeli dilim göçertmeli tam mekanize uzun ayak sistemi çerçevesinde yürüyen tahkimat kapasitesinin seçimi için öncelikle OTYY'nin belirlenmesi gereklidir. Literatürde tahkimat kapasitesinin belirlenmesine yönelik daha çok konvansiyonel ayaklar için geçerli çeşitli teoriler ve sistemler mevcuttur.

Bunlar kısaca;

- Basınç kemeri (Haack ve Spruth, 17)
- Kiriş teorisi (Labesse, 5)
- Katmanlar teorisi (Kegel, 5,17)
- Basınç Elipsoidi teorisi (Potts ve Walker, 5, 17)
- Zemin Mekaniği yaklaşımı (Terzahgi, 25)
- Tavan bloğu yaklaşımı (Wilson, 26)
- Tavan kırılması (Siska, 24)
- Yapısal model (Gao, 13)
- Fransız yaklaşımı (josien-Gouilloux, 5)
- Avusturya yaklaşımı (Sigott, 5)
- Polonya yaklaşımı (Bilinski ve Kanopko, 5)
- Amerikan yaklaşımı (U.S.B.M. 5, 13)

Yukarıda sözü edilen tüm yaklaşımlar incelendiğinde Soma Bölgesinde uygulanacak tahkimat sistemleri için çeşitli yetersizliklerin varlığı söz konusu olmaktadır. Bu nedenle özellikle dilimli göçertme için geçerli olabilecek Wilson'un (26) yaklaşımından esinlenerek yeni bir kuramsal yaklaşım geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu yaklaşımda, tavandaki kömür bloğu ağırlığı, üst ayaklardan gelen kırılmış tavantaşı ağırlığı, kömür-kırık tavantaşı arasındaki sürtünme kuvvetleri, kömürün tahkimat tavan kalkanı ile arasındaki sürtünme açısı, tavan dikiyle tahkimat baskı yük doğrultusu arasındaki açı ve

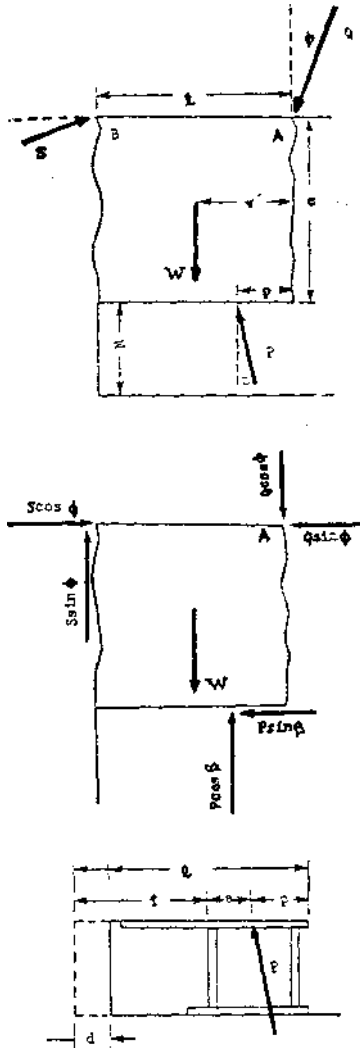
kör ayakdaki ayak yatımı dikkate alınmıştır. Elde edilen eşitliklerden OTYY bulunmuş ve Bölgede edinilen tecrübeler çerçevesinde yaklaşımın doğruluğu irdelenmiştir.

Birim ayak alanı ve sürtünme kuvvetleri Şekil 15'te görüldüğü gibi Q, S olarak, tavan bloğu ağırlığı W ve Tahkimat baskı yükü P alındığında ve Şekil 15'teki notasyonlar kullanıldığında, tavana dik yöndeki kuvvetlerin eşitliği,

$$p \cos B + \sin \phi = W + Q \cos \phi$$

tavana paralel yöndeki kuvvetlerin eşitliği,

$$p \sin B + Q \sin \phi = S \cos \phi$$



Şekil 15. Tavan duraylılığı analizi.

ve A noktasına göre momentlerin eşitliği,

$$p P \cos B + c P \sin B + \beta \cdot S \cdot \sin \phi = W W$$

olarak bulunur.

Bu üç eşitlikten, Q ve S elimine edilip, $W = \frac{E}{2}$, $\beta = f + a + p - d$, $c = 3 M$ (tavan taşı kırılanmış olduğu için genleşme faktörü 1.3 alınabilir), tavan kömür yoğunluğu 1.5 ton/m³ ve emniyet faktörü $f = 2$ olarak alınıp eşitlikler P için çözülürse,

$$P = 0,0225 \cdot M \cdot F \cdot E^2$$

$$P = \frac{0,0225 \cdot M \cdot F \cdot J^2 (1 + t^2)}{(p \cos B + 2 M \sin B) (1 - t^2) + t \beta (t \cos B + \sin B)}$$

eşitliği elde edilir. Bu eşitlikte;

P = Tahkimat baskı yükü (MN/metre ayak)

M = Kazı yüksekliği (metre)

β = Ayak genişliği (Metre) = $f + a + b - d$

F = Emniyet faktörü

t = Tan θ - kaya-kömür arası sürtünme katsayısı

p = Tahkimat baskı yükünün tahkimat gerisine uzaklığı (Metre)

B = Tahkimat baskı yükünün tavan dikiyle arasındaki açı () veya aynı zamanda tavan ve tahkimat arasındaki sürtünme katsayısı olmaktadır.

Söz konusu değerler; M = 7.6 m (2.6 metre ayna, 5 metre tavan kömürü), $\beta = 2.1$ m, F = 2, t = 0.4, B = 15°, P = 1.2 m alınıp yukarıdaki eşitlikte yerine konursa, tahkimat baskı yükü P = 0.36 MN/M olarak bulunur. Tahkimat kesit genişliği $\beta = 2.1$ m olduğundan, OTYY = 0.17 MPa. olur.

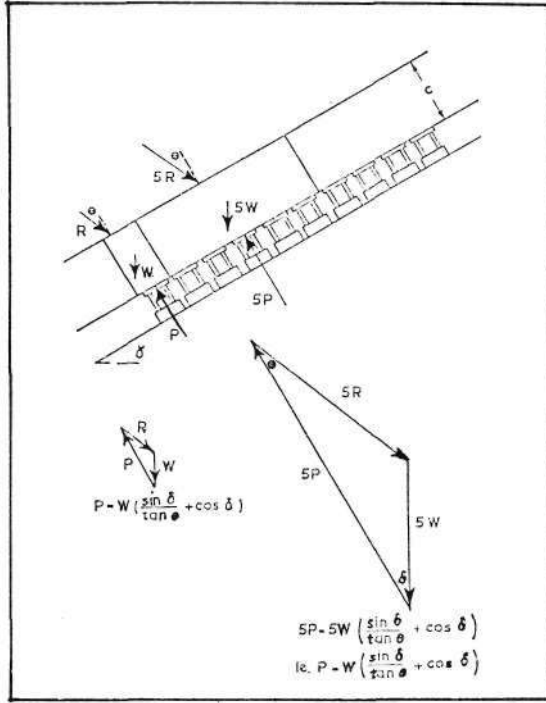
Taban kili üzerindeki kör ayaklar içinde benzer yaklaşımlarla (26) OTYY değeri kolaylıkla bulunabilir (Şekil 16).

Damar yatımı $d = 21$ ve iç sürtünme açısı $\theta = 22$ alınıp aşağıdaki eşitlik çözülürse;

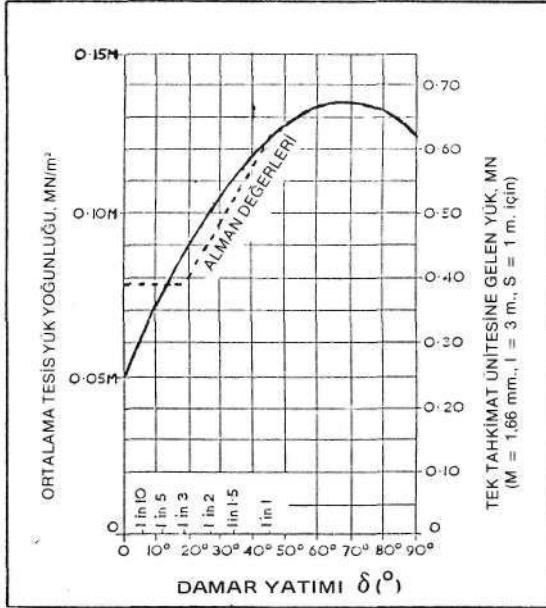
$$P = W \left(\frac{\sin d}{\tan \theta} + \cos d \right)$$

P = 0.645 MN bulunur. Tahkimat tavan alanı 3.15 M² olduğundan, OTYY = 0.2 MPa olarak bulunur.

Elde edilen OTYY değerleri İngiliz ve Alman değerleri ile karşılaştırıldığında, genel eğilimin ay-



Şekil 16. Kör ayakta kuvvetlerin analizi (26).



Şekil 17. Damar meyili ile OTTY'nin değişimi (26).

ni olmakla birlikte bulunan değerlerin yüksek olduğu görülür (26,14) (Şekil 17).

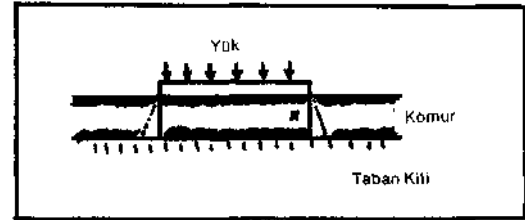
Ancak bu farkın dilimli göçertmenin, konvansiyonel bir uzun ayak ile arasındaki tavan kontrolü şartlarının farklılığından ileriye geldiği söylenebilir.

Bazı araştırmacılar (2) OTTY'nin en az iki katının alınması gerektiğini savunmaktadırlar. Fakat GLİ'de yapılan bir araştırmada (19) yukarıdaki değerlere yakın değerler bulunmuştur.

10. KÖR AYAKTA TAHKİMATIN TABANA GÖMÜLMEMESİ İÇİN TABANDA BIRAKILACAK KÖMÜR BİNDİRİNİN KALINLIĞI

Soma Bölgemiz ana damarı tabanını oluşturan taban killerin mekanik özellikleri bu tebliğin önceki bölümlerinde verilmiş ve dayanımının ne derece düşük olduğu vurgulanmıştır. Söz konusu yürüyen tahkimat ünitelerinin ve kömür kesici yükleyicisinin kör ayakta taban kilinin duraysızlığından etkilenmeden çalışabilmesi için tabanda bir miktar kömürün bırakılması gerekmektedir. Bu kalınlığın belirlenebilmesi için hidrolik süme kapaklı tip ünitelerin kullanılacağı varsayımından hareket edilerek duraylılık analizi yapılmıştır.

Yürüyen tahkimat taban plakası çevresi (Şekil 18) 750 cm, taşıyacağı azami yük 185.200 kg ve kömürün kohezyonu $c = 55 \text{ kg/cm}^2$ olduğu için tabandaki kömür kalınlığı 4,5 cm olur. Emniyet katsayısı $F = 10$ alınrsa gerekli kömür kalınlığı 45 cm olarak tesbit edilir.



Şekil 18. Yükleme koşulları

Tahkimatın taşıdığı 185.200 kg'lık yükün 45 cm kalınlığındaki taban kömüründe 1/2 oranında dağıldığı varsayılırsa kömürün hemen altındaki kilde yüklenmiş olan alan 47.250 cm^2 ve bu durumda kildeki gerilme $G < 3,9 \text{ kg/cm}^2$ olarak bulunur.

Kohezyonu, $c = 0,9 \text{ kg/cm}^2$ olan taban kilinin taşıma kapasitesi (q), kömür kalınlığı $0 - 0,45 \text{ m}$, tahkimat genişliği $B = 1,5 \text{ m}$, tahkimat uzunluğu $L = 2,7 \text{ m}$ olduğu halde aşağıdaki eşitlikten hesaplanabilir (7).

$$q = 5 \cdot c \cdot (1 + 0.2 D/B) (1 + 0.2 B/L)$$

Değerler yerine konduğunda, $q = 5.2 \text{ kg/cm}^2$ olarak bulunur. Bu durumda taban kilinin taşıma kapasitesi ile taban kiline etkiyen gerilim arasındaki oran, yani emniyet katsayısı $F = 1,3$ olarak bulunur.

11. ÜRETİM, AYAK SAYISI, PROJENİN EKONOMİK KATKISI

Soma havzasında kömür damarı (ana damar KM1-2) kalınlığı 0-30 m, damar eğimi ise 5-25° arasında değişmektedir. Önerilen çalışma sisteminde ayak uzunluğu, üretim, kör ayak tabanında bırakılacak kömür tabakası ve alınamayacak köşe kömürünün oluşturduğu kayıp miktarı damar yatımı ve kalınlığına yakından bağlıdır.

Üretimin 2.6 m.si aynadan, 5 m.si arkadan göçertilerek ve vardiyada 0.75 m.lik havelerle ilerleme yapılacağı tasarlanırsa, damar yatımı (a), damar gerçek kalınlığı (K), kayıp (%) ve ayak üretimi trigonometrik eşitliklerin yazılıp çözülmesiyle,

$$\% \text{ Kayıp} = \frac{169 \cos \alpha + 171}{3.8 K}$$

$$\text{Ayak üretimi} = \left(\frac{7.6K (3.38 \cos \alpha + 3.42)}{\sin \alpha} \right) \times 3 \times 0.75 \times 1.5 \text{ (Ton/gün)}$$

olarak bulunur. İlgili parametreler arasındaki ilişki abaklar halinde de gösterilebilmektedir (Şekil 19). Şekilden de görüleceği üzere günlük ayak üretimi 900-3500 ton arasında değişebilmektedir.

Tipik olarak 15° yatım ve 21 m kalınlığındaki bir ayak için günlük üretim 2000 ton, sistemin getirdiği kayıp ise % 4.2 olmaktadır. Bugün uygulanan sistemde aynı damar kalınlığı ve yatımı için üretim sisteminin getirdiği alınamayan köşe kömürünün toplam rezerve oranı kayıp % 18 civarındadır. Bu rakamlara işletme esnasında ortaya çıkacak kayıp miktarları dahil değildir.

Yılda 350 iş günü çalışıldığı hesap edilirse yıllık ayak üretimi 700.000 ton ve 4 ayak faaliyet gösterirse yıllık üretim 2.800.000 ton tüvenan olacaktır.

Üretilen kömürün ortalama kalorifik değerinin 3500 Kcal/kg ve ham petrol kalorifik değeri 10.500 Kcal/kg olursa, yıllık 2.800.000 ton kömür eşdeğeri ham petrol miktarı yaklaşık olarak;

$$\text{Ham Petrol} = \frac{3500 \times 2.800.000}{10.500} = 933.333 \text{ Ton'}$$

dur.

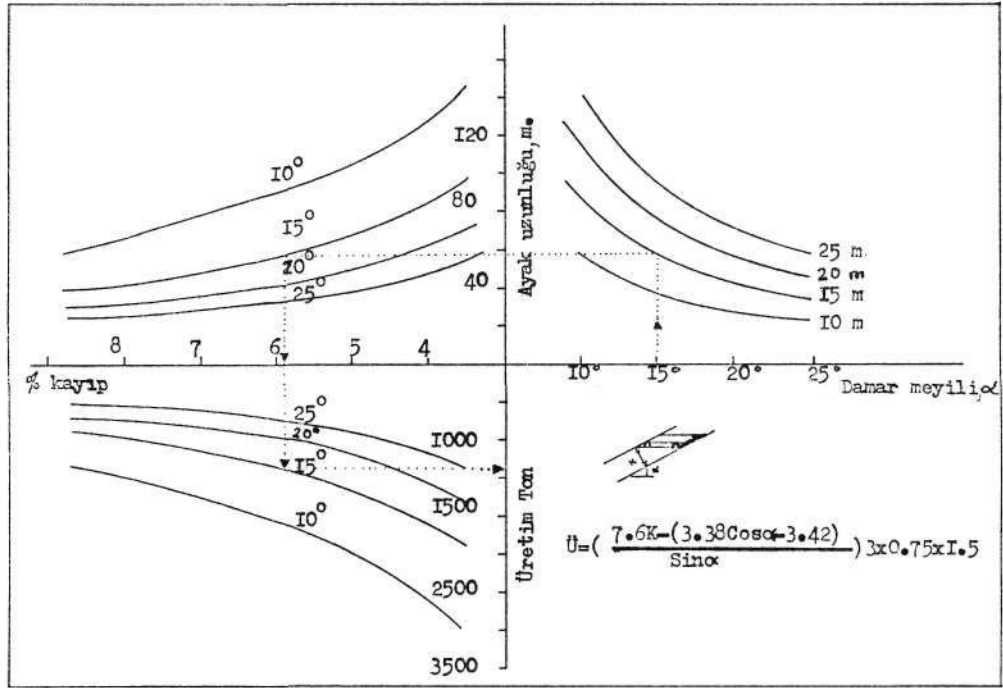
Bir ton hampetrolün değeri iyimser bir yaklaşımla 220 \$ FOB alınır ise 205.533.260\$, 1 dolar 750.-TL ise ekonomiye yılda yaklaşık 154 milyar TL katkı sağlanmış olacaktır.

Söz konusu dört ayak için kör ayaklarda dahil olmak üzere toplam 268 ünite yürüyen tahkimat, dört ünite kömür kesici ve yükleyicisi, 4 ünite ayna konveyörü, 4 ünite hidrolik besleyici ve emülsiyon istasyonu gerekmekte ve bu ekipmanların imalatçı firma teklif protoları tutarı yaklaşık 10 milyar TL. (13 milyon S) civarında olmaktadır. Bu makinelerin 10 yıllık ömrü olacağı düşünüldüğünde, ton başına amortismanı yaklaşık 360.-TL. civarında olmaktadır. Bugünkü çalışma yönteminde ton tüvenan kömür başına maden direği ve patlayıcı madde sarfiyatının şarjı 400.-TL. civarında olduğu ve tam mekanizasyon ile birlikte bu unsurların ton kömür maliyetine şarjının yok denecek kadar azalacağı gözönüne getirilirse, makinelerin satın alınmasının hiçbir ek maliyet artışı getirmeyeceği anlaşılır. Ayrıca ağaç maden direği fiyatlarının üstel bir fonksiyon ile artması, her geçen gün artan oranlarda maliyet tasarrufunu beraberinde getireceğini işaret etmektedir (1).

Ancak mekanize ayakların süratle hazırlanabilmesi için galeri açma makineleri, üretim malzeme ve insan nakli için bant konveyörlerin, tel hasırların, gerekli transformatörlerin, martoperferatörlerin, kontrol sinyalizasyon haberleşme sistemlerinin ve bunun gibi diğer ekipmanların da sağlanması gerekli olup, hazırlanacak olan bir detay işletme projesinde proje maliyetine ve ekonomik değerlendirilmelere katılmalıdır.

Tasarımı yapılan tipik bir tam mekanize ayakta 1 nezaretçi, 2 aynacı, 14 arkacı, 2 makine, 2 elektrik usta ve 8 motorbaşı rekup ekibi olmak üzere toplam 28 kişi görev yapacak ve ayak randımanı 24 ton civarında olacaktır.

Ayak randımanın 5 civarlarından 24'e çıkmasıyla, işçiliğin ton başına maliyetindeki %47'lik payının yaklaşık olarak % 28 civarlarına düşeceği tahmin edilmektedir. Böylece kömür maliyetindeki en büyük etken olan işçilik büyük oranda azalmış olacaktır.



Şekil 19. Damar yatımı, kalınlığı, % kayıp ve üretim ilişkisi.

Bilindiği gibi ocak yangınları imalatta kalan kömürün oksidasyonu neticesi göçükte kalan ve tutuşma sıcaklığı kömüre nazaran çok daha düşük olan ağaç malzemenin tutuşması ile başlamaktadır. Yangın oluşumunda ayak havalandırmasının, göçükte kalan kömür miktarının ve ayak ilerleme hızı önemli rol oynamaktadır. Tam mekanize ayaklarda göçükte ayak kalmayacağı, tel hasır kullanımından dolayı göçükte çok az miktarda kömür kalacağı, ayak ilerleme hızının yüksek olacağı göçük arkasına hava sirkülasyonu olmayacağı için yangın oluşma tehlikesi ortadan kalkacak veya en aza inecektir. Ancak, yine de bugün başarıyla kullanılan ambuaj yönteminin devam ettirilmesinde yarar görülmektedir.

12. SONUÇLAR

ELİ Müessesesine ait ruhsatlı sahalar içerisinde 1985 yılı başı itibarıyla 309.185.000 ton görünür, linyit kömürü rezervi mevcut olup, açık ocak işletmeciliği için ekonomik dekapaj-kömür oranı 10 m³/ton esas ile toplam rezervin yaklaşık % 75'i yeraltı işletmeciliğine elverişlidir. Müessesemizin 1985 yılı tüvenan üretimi ise 5.165.000 ton olup, bunun yaklaşık % 20'si yeraltı ocaklarından kalanı ise açık ocaklardan yapılmıştır. Üretim seviyeleri ile rezervler arasındaki bu dengesizliğin yanısıra

açık ocakçılığa elverişli rezervlerin başlamış olan projeler çerçevesinde önümüzdeki 20 yıl içerisinde tüketileceği ve bugünkü yeraltı çalışma sistemi ile üretim kapasitesinin, açık ocakların devreden çıkmasıyla ortaya çıkacak boşluğu doldurmaya yeterli olmayacağı gözönüne getirildiğinde, tam mekanize yeraltı ocaklarının projelendirilip faaliyete geçirilmesi kaçınılmaz olmaktadır.

Bu tebliğde özetlenen çalışmada, halen uygulanmakta olan sistem; edinilen tecrübeler ışığı altında irdelenmiş ve mahsurları ortaya çıkarılmıştır. Ülkemizde uygulaması yeni başlayan tam mekanizasyon, dünyadaki örnekler ve özellikle kalın damar işletmeciliğine yönelik tahkimat türleri ve işletme yöntemleri gündeme getirilmiştir.

Soma havzasının tavan, taban, kömür özellikleri ve şartları ile uyumlu en uygun çalışma sistemi seçilerek, damar yatımı, damar gerçek kalınlığı ile ayak uzunluğu, ayak üretimi ve işletme sistemi kaybı arasındaki ilişkiler belirlenerek abaklar çizilmiştir.

Yine havzanın şartlarına uygun tahkimat türü ve kapasitesine yönelik seçim için tahkimat ortalama tesis yük yoğunluğu için eşitlikler geliştirilerek, OTYY ve tahkimat kapasitesi hesaplanmıştır. Ti-

pik bir ayak için tahkimat üniteleri, kesici yükleyici makine, konveyör ve güç istasyonları maliyetleri bulunmuş ve ton üretim başına şarjının, halihazır-daki sistemde maden direğinin ve patlayıcı madde-nin ton üretim başına şarjından daha az olduğu gö-rülmüştür.

Özet olarak, Soma bölgemizin gelecek yeraltı projelerinde tam mekanize tavan taban elde dilim göçertmeli uzun ayak sistemi rantabil olarak uygulanabilir ve uygulanması halinde şu temel üstünlük-lerin elde edileceği ortaya çıkmaktadır;

1. Ayak başına yıllık üretim (tipik olarak 180.000'den 700.000 tona) ve ayak randımanları (tipik olarak 5.5 den 24 ton/yev. vardiyaya) artacaktır.

2. Kömür kaybı (tipik olarak % 10'dan % 4'e) ve göçük taşının kömüre karışması (tipik olarak % 20'den % 3'e) azalacak, dolayısıyla satılabilir kömür maliyeti azalacaktır.

3. Ayaklarda ağaç maden direği ve patlayıcı madde sarfiyatı büyük ölçüde (Ton kömür maliyetinin % 10.1 M) ortadan kalkacak, işçiliğin maliyetindeki payı (tipik olarak % 47'den % 28'e) büyük oranda azalacaktır.

4. Ayak ilerleme hızı (tipik olarak 1.2'den 2.25 m/gün'e) artacaktır.

5. Ayaklarda havalandırmaya daha az direnç olacak ve ayak arkasına hava kaçığı engellenecektir.

6. 2,3,4 ve 5'nci nedenlerden dolayı ocak yan-gınları tamamen ortadan kalkacak veya risk en alt düzeyde olacaktır.

7. Etkin bir tavan kontrolü sağlanacağı için bölgemiz yeraltı ocaklarında meydana gelen ortalama yıllık kazalanma sayısı % 66 oranında azalacak, böylece bu oranda işgücü kaybının oluşması engel-lenecektir.

8. Aynada patlatma yapılmayacağı için ve etkin tavan kontrolü nedeniyle güvenli, tertipli, temiz, kontrolü ve yönetimi kolay bir iş atmosferi yaratılacaktır.

9. Üretilen kömürün kalitesi (alt ısı, nem, kü-kürt, kül değerleri ve miktarları) pano boyunca de-ğişmeyecek, daha dengeli özellikleri belirgin bir üretim yapma imkanı ortaya çıkacaktır.

10. Yıllık 2.800.000 ton tüvenan üretim kapasite-li, 4 ayaktan oluşan bir tam mekanize ocak için yaklaşık 10 milyar TL yatırım yapılacak ve ülke ekonomisine yıllık 154 milyar TL'lık katkı sağlan-mış olacaktır. Yapılacak yatırımın 10 yıldaki ton kömür maliyetine amortisman şarjı, halihazırdaki çalışma sisteminde kullanılan maden direği ve pat-layıcı sarfiyatının ton kömür başına şarjından daha az olmaktadır.

11. Mekanizasyonun getirilmesi ile ülkemiz tek-nolojisi dünya teknolojisini yakalama yolunda bir momentum kazanacak, teçhizatın yerli imkanlarla yapılabilme yönünde gelişmeler olacak ve kalifiye teknik personel yetişecektir. Ayrıca, toplum üzer-inde psikolojik ve sosyolojik olumlu etkiler yaratılmış olacaktır.

Tam mekanize ayakların rantabil olarak çalışabileceği pano boylarının 750-1000 m. arası uzun-luklarda olması gerektiği bilinen bir gerçektir. Mü-essesemiz ruhsatlı sahaları olan Işıklar ve Eynez sa-halarında bu ve daha büyük uzunluklarda tektonik açıdan sakin olan panolar bulunmaktadır. Ancak sondaj sıklığı arttırılarak bu panoların varlığı teyid edilmelidir. Ayrıca, tam mekanize ayakların yanı-sıra, küçük ve tektonik arzular nedeniyle mekanizasyona uygun olmayan panolarda, halihazırdaki konvensiyonel sistem ayakların çalışmaması ve istenilen ölçüde istihdam yaratılmaması için de hiçbir neden görülememektedir.

Not: Bu tebliğde ileri sürülen görüşler yazarlara aittir. Kurumun görüşlerini yansıtmayabilir.

KAYNAKLAR

1. ARIOĞLU, E. ve YÜKSEL, A., Design Curves for Hydraulic Face Supports, Jour. S Mines, Metals Fuels, May-April 1984, s. 171-178.
2. ASHWIN, D.P., CAMPBELL, S.G. and others., Some Fundamental Aspects of Face Support Design, The Mining Engineer, Vol 129, 1969-70, s. 659-675.
3. BATES, J.J., An Analysis of Powered Support Behaviour, Mining Engineer, Vol 134, 1975, s. 488-490.
4. BEWICK, D., Longwall Mining Systems, British Coal International, 1984, s. 219-223.
5. BİRÖN, C. ve ARIOĞLU, E., Madenlerde Tahkimat İşleri ve Tasarımı, Birsen Kitapevi, İstanbul, 1980.
6. BİRÖN, C., ARIOĞLU, E., YÜKSEL, A., Hidrolik Tahkimatın Zonguldak Taşkömürü Havzasındaki Önemi, Türk. 4. Kömür Kongresi, Zonguldak 1984.
7. CAPPER, L.P., CASSIE, W.F., İnşaat Mühendisliği Zemin Mekaniği, Çağlayan Kitapevi, İstanbul, 1973.

8. ÇAKIR, O., KARAKOÇ, K., KUNDUR, A., GLİ Tunçbilek Bölgesinde Pilot Mekanize Ayak Uygulaması ve Elde Edilen Sonuçların Değerlendirilmesi, Tür. Mad.Bil. ve Tek. 9. Kongr. Ankara 1985.
9. ÇANDARLI, C. ve diğerleri, Soma Işıklar Linyit Yataklarının Açık Ocak Madencilik Metodları ve Değerlendirilmesi ve Bu Alanda Getirilecek Olan Uygulama Değişikliği, Maden İşletme Sempozyumu, İzmir 1985.
10. DOKTAN, M., ELİ Soma Bölgesi Yeraltı Ocaklarında Tavan Saplamalarının Uygulanabilirliği, Türk 5. Kömür Kong., Zonguldak 1986.
11. ELİ Müessesesi İstatistik Raporları, 1983, 1984, 1985. Yayımlanmamış.
12. FARMER, I.W., Face and Roadway Stability in Underground Coal Mines-Geotechnical Criteria, Report to NCB Res. Cont. 7220, 1980 Yayımlanmamış.
13. GAO, CM., A Study of the Behaviour of Overlying Strata in Longwall Mining and its Application to Strata Control, Semp. on Strata Mechanics, Univ. of Newcastle upon Tyne, 1982.
14. GUPTA, R.N. and FARMER, I.W., Relations Between Strata Deformation and Support Performance on Longwall Faces, Symp. on Strata Mech. Univ. Newcastle Upon Tyne April 1982.
15. GLİ Müessesesi Müdürlüğü Tunçbilek Bölgesinde Pilot Mekanize Ayak Uygulaması Tavşanlı, Aralık 1984.
16. KÖKTÜRK, A., Kalın Damarlarda Yeraltı İşletme Sistemleri ve Mekanizasyon, Rapor, Mayıs 1985.
17. KÖSE, H., Uzunayaklar Etrafında Oluşan Basınçların Kuramsal Modeller Üzerinde İncelenmesi, Türk. 5. Kömür Kong., Zonguldak 1986.
18. LANGENBERG, H., Longwall Face Supports in the German Coal Mining Industry, Türk 5. Köm. Kongr., Zonguldak 1986.
19. PAŞAMEHMETOĞLU, A.G. ve diğerleri, GLİ Tunçbilek Bölgesi Uzun Ayakların Tabaka Kontrolü Açısından İncelenmesi, Türk 2. Kömür Kong. Zonguldak 1980.
20. PRICE, R.J., Application of Higher Setting Loads to Powered Supports in the South Nottinghamshire Area, Mining Engineer, Notts and N.Derbys Branch, February 1980.
21. SABLES, J.M., Face-ends, the Special Areas, British Coal International, 1984, s. 229-232.
22. STOKES, H., Modern Powered Supports, The Mining Engineer, August 1983, s. 51-57.
23. TKİ Kurumu Genel Müdürlüğü 1986 Yatırım Programı.
24. SİSKA, L., Problems Relating to Coal Extraction in Seams Containing Strong Sandstones in the Overlying Strata, Int. Strata Contr. Conf. London 1972.
25. TERZAHGI, K-, Theoretical Soil Mechanics, 3th Edition John Wiley and Sons Inc. Newyork 1965.
26. WILSON, A.H., The Stability of Underground Workings in the Soft Rocks of The Coal Measures, PhD Thesis. Univ. of Nottingham, 1980.
27. WHITTAKER, B.N., Contribution to Discussions, Mining Engineer, Vol. 134, 1975, s. 488-490.