

Soma Eynez Bölgesindeki Yeraltı Ocaklarında Kullanılan Tahkimat Sistemlerinin Karşılaştırılması

Comparison of the Underground Mine Support Systems used in Soma Eynez Region

R. Kocaman

Maden İşleri Genel Müdürlüğü, Üretim Mühendisi, Ankara

B. Kocaman

Maden İşleri Genel Müdürlüğü, Maden Mühendisi, Ankara

ÖZET Dünyada Enerjiye olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Enerjiye olan ihtiyaç insanları yeni kaynak arayışına itmiştir. Ülkemizde hidrolik, güneş ve nükleer enerji gibi alternatif enerji olanakları olmasına rağmen, kömür bugün olduğu gibi önümüzdeki dönemde de enerji kaynağı olmaya devam edeceği aşikârdır. Ülkemiz açısından yerli enerji kaynaklarının kullanılması ise ayrı bir önem taşımaktadır. Söz konusu yerli kaynaklarımızdan birisi de kömür rezervlerimizdir. Ülkemiz kömür madenciliğinde Soma bölgesi önemli bir yere sahiptir. Bölgede kalın kömür damarları bulunmaktadır. Kalın kömür damarlarında çalışma kolaylığından ötürü çoğunlukla göçertmeli uzun ayak yöntemi tercih edilmektedir. Bu tercihlerle birlikte tahkimat sistemleri de ön plana çıkmaktadır. Yeraltı kömür işletmeciliğinde üretim yöntemlerinin içinde tahkimat sistemlerinin seçimi önem arz etmektedir. Pano hazırlıklarında, ayak ilerleme hızı, üretim ve randıman miktarları, tahkimatların kurulumlarında, maliyet açısından, tahkimatların tekrar kullanımı, tahkimatın tasarımı, işçilikler, kalifiye çalışan seçimi gibi konuların yanında, seçilen tahkimat sistemine göre arkadan alınan kömür miktarında değişiklikler olmaktadır. Emniyetli çalışma açısından da tahkimat seçimi önemlidir. Kömürün yanabilir olması, tavan taşı ve taban taşının özelliği, damar eğimi de tahkimat seçimlerini etkilemektedir. Bu çalışmada, TKİ-ELİ – Soma bölgesinde yeraltı ocaklarında kullanılan klasik tahkimat sistemleri, yarı mekanize ve tam mekanize tahkimat sistemleri incelenerek karşılaştırma yapılacak önerilerde bulunulacaktır.

ABSTRACT The need for energy in the world is increasing every day. People need for energy has led to new funding sources. In our country hydraulic Although alternative energy facilities such as solar and nuclear energy, coal in the coming period as it is today will continue to be a source of energy. Soma coal mining region in our country has an important place. There are thick coal seams in the area. Due to the ease of working in the thick coal seams are mostly preferred to be long legs caving method. Support systems are also to the fore with this choice. The selection of the support systems in underground coal mining in the production method is crucial. The panel preparation, foot pace, production and yield quantities, the installation of fortifications, in terms of cost, reuse of fortification, fortifications, design, workmanship, besides such issues as qualified staff selection, is changes to the rear-received coal, the amount depending on the chosen support system. The selection of the fortifications is important for safe operation. Coal may be side, roof and base of the feature is moved to move affects the slope of the vessels fortification choices. In this study, TKI-EL - the classic support systems used in underground mines in Soma, semi-mechanized and fully mechanized support systems will be made by examining the proposals to be made comparison.

1 GİRİŞ Enerji kaynaklarına olan ihtiyaç günümüz dünyasının en önemli sorunlarından birisini oluşturmaktadır. Bugün tüm dünya ülkeleri için olduğu kadar ülkemiz için de enerji yaşamsal bir ihtiyaçtır. Nüfus artışı, gelir artışı, sanayileşme ve kentsel gelişime paralel olarak birincil enerji tüketimimiz de sürekli artmaktadır [Kulalı,2015]. AB ülkelerinin birçoğunda ve dünyanın birçok gelişmiş ülkesinde elektrik üretimi kömüre dayanmaktadır. Bu çerçevede özellikle kömür, yerli enerji kaynağı kullanımında dünyada yaygın olarak kullanılan kaynaklardan biridir. Enerji ithalatı, Türkiye’de cari açığın en önemli sebeplerinden birisidir. Türkiye'nin enerjideki giderek artan dışa bağımlılığı yanında, son beş yıl da elektrik fiyatları, enflasyonun üç katından fazla artmıştır. Ayrıca enerji ithalatı, cari açığın artmasında en önemli neden olmaktadır. Ancak ulusal kömür rezervlerine dayalı elektrik üretiminin artırılması durumunda, Türkiye kömür üretimini arttırarak ve kömüre dayalı termik santraller kurarak, cari açığı önemli ölçüde azaltabilir [Koçak,2013]. Ülkemizde de dışa bağımlılığı azaltmak ve arz güvenliğini sağlamak amacıyla öz kaynakların en iyi şekilde kullanılması hedefi doğrultusunda yerli kömürden elektrik enerjisi üretiminin artırılması Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının öncelikli politikaları arasında yer almaktadır. Elektrik üretiminde kömürün kullanım oranları Güney Afrika Cumhuriyeti’nde %93, Polonya’da %92, Avustralya’da %77, Çin ve Kazakistan’da %70, Hindistan’da %69, İsrail’de % 63, Çek Cumhuriyeti’nde % 60, Fas ‘ta %55, Yunanistan’da %52, A.B.D.’de % 49, Almanya’da % 46’dır. Afşin-Elbistan kalitesinde küçük bir rezerve sahip olan Yunanistan’da bile kömürün elektrik üretimindeki kullanım oranı %52 iken toplam 13,8 milyar ton kömür rezervine sahip Türkiye’nin oranı sadece % 29,5’tur ve bunun %18’i linyit kullanımına aittir [www.enerji.gov.tr/tr]. Uluslararası Enerji

Ajansı (UEA) verilerine göre, 2011 yılında dünya birincil enerji tüketimine kaynak bazında bakıldığında kömürün payı % 28,8’dir.

UEA projeksiyonları incelendiğinde gelecekte kömürün yine önemli bir kaynak olma özelliğini koruyacağı ve 2035 yılında kömür payının bir miktar azalarak % 25,5 oranında gerçekleşeceği tahmin edilmektedir. Ülkemizde 2012 yılı birincil enerji talebinin kaynaklara göre dağılımı incelendiğinde ise en fazla payı % 31,16 ile kömür alırken, bunu % 30,89 ile doğal gaz ve % 25,3 ile petrol ve petrol ürünleri izlemektedir. Açıkça görülmektedir ki, kömür ülkemiz açısından oldukça önemli bir kaynak niteliğinde olduğu belirtilmiştir[Koçak,2013]. Soma Bölgesinde linyit kömürü üretiminin büyük oranda Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu tarafından ve T.K.İ. Genel Müdürlüğünün adına hizmet alımı, rödavs sözleşmeleri ile üretim yapılmaktadır. Soma Eynez Bölgesinde eynez ocağı, ışıklar ocağı, imbat ocağı ve doğu eynez ocaklarında tahkimat sistemleri üzerine incelemeler yapılmıştır.

Yeraltı ocaklarında kömür üretimi göçertmeli uzun ayak yöntemi ile yapılmaktadır. Uzun ayak yöntemi ile işletilen panolarda teknolojik gelişmişlik sırasına göre klasik, yarı mekanize ve mekanize sistemler kullanılmaktadır. Klasik yöntemde tavan ağaç ve çelikle, yarı mekanize sistemde hidrolik direklerle, mekanize sistemde ise hidrolik bir sistem vasıtasıyla yürüyen tahkimat üniteleriyle desteklenmektedir. Tahkim edilen bölgenin önündeki kömür alındıktan sonra tahkimat ilerletilerek üretimi tamamlanmış bölgenin üzerindeki tavan göçertilmektedir. Klasik ve yarı mekanize sistemlerde kömür dinamitle gevşetilerek kürekle konveyör sistemine aktararak alınmaktadır. Tam mekanize sistemde ise kömür kesici ile kesilip konveyöre akıyor. Bu yöntemlerin dışında çok ilkel bir yöntem olan “karatumba” yönteminin de kullanılmakta olduğu ifade edilmektedir. Bu yöntemde kömür damarı içine bir galeri

açılarak ve galerinin sonunda dinamitle tavan çökertilerek kömür alınmaktadır. Yeraltı maden işletmeciliği risk faktörlerinin sayısının ve gerçekleşme olasılıklarının son derece yüksek olduğu bir iş koludur. Kömürün oksijen ile temas etmesi sonucu kendiliğinden yanması, cevher içinde metan gazı ceplerinin bulunması, maden içinde her

zaman için dinamit kullanılması, vb. çok sayıda risk faktörü bulunmaktadır. Soma Eynez bölgesindeki yeraltı ocaklarında kullanılan klasik tahkimat sistemleri, yarı mekanize ve tam mekanize tahkimat sistemleri incelenerek karşılaştırma yapılarak önerilerde bulunulmuştur.

2 DÜNYADA KÖMÜR

2.1 Kömür Rezervleri Dünya genelinde kömür rezervlerinin 297 trilyon tonu (%32) Asya Pasifik ülkelerinde, 254 trilyon tonu (%28) Kuzey Amerika ülkelerinde, 222 trilyon tonu (%24) Rusya ve BDT ülkelerinde bulunmaktadır. Linyit, ısı değeri düşük, barındırdığı kül ve nem miktarı fazla olduğu için genellikle termik santrallerde yakıt olarak kullanılan bir kömür çeşididir. Buna rağmen yer kabuğunda bolca bulunduğu için sıklıkla kullanılan bir enerji hammaddesidir. Taşkömürü ise yüksek kalorili kömürler grubundadır. Dünya Enerji Konseyi tarafından 75 civarında ülkede bulunduğu raporlanan dünya kömür rezervlerinin en büyük kısmı (237,3 milyar ton) ABD'de yer almaktadır. ABD'yi 157 milyar ton ile Rusya Federasyonu ve 114,5 milyar ton ile Çin izlemektedir. Diğer kömür zengini

ülkeler arasında; Avustralya (76,4 milyar ton), Hindistan (60,6 milyar ton), Almanya (40,7 milyar ton), Ukrayna (33,9 milyar ton), Kazakistan (33,6 milyar ton) ve Güney Afrika Cumhuriyeti (30,2 milyar ton) bulunmaktadır. Dolayısıyla, dünya kömür rezervlerinin %90'dan fazlası bu 9 ülkenin sınırları içinde yer almaktadır. Dünya Enerji Konseyi'nin araştırmalarına göre; dünya kanıtlanmış işletilebilir kömür rezervi toplam 861 milyar ton büyüklüğündedir. Söz konusu rezervin; 405 milyar tonu antrasit ve bitümlü kömür, 261 milyar tonu alt bitümlü kömür ve 195 milyar tonu ise linyit kategorisindedir. Dünya 2012 yılı toplam kömür üretimi dikkate alındığında, küresel kömür rezervlerinin yaklaşık 142 yıl ömrü bulunduğu hesaplanmaktadır [www.enerji.gov.tr/tr].



Şekil 1: Dünya Görünür Rezervindeki Önemli Ülkelerin Payı 2011 yılı Sonu[3]

2.2 Türkiye Kömür Rezervleri

Son yıllarda yürütülen ciddi kömür arama faaliyetleri sonucunda ülkemiz linyit rezervi önemli ölçüde arttırılabilmektedir. Bununla beraber, söz konusu rezervin uluslararası standartlara göre sınıflandırılmasına ve ekonomik olarak işletilebilir rezervlerimizin belirlenmesine yönelik çalışmalar sürdürülmektedir. Ülkemiz rezerv ve üretim miktarları açısından linyitte dünya ölçeğinde orta düzeyde, taşkömüründe ise alt düzeyde değerlendirilebilir. Toplam dünya linyit rezervinin yaklaşık %1,6'sı ülkemizde bulunmaktadır. Bununla birlikte linyitlerimizin büyük kısmının ısı değeri düşük olduğundan termik santrallerde kullanımı ön plana çıkmıştır. Ülkemiz linyit rezervinin yaklaşık %46'sı Afşin-Elbistan havzasında bulunmaktadır. Ülkemizin en

gelmektedir. Yerli kömüre dayalı kurulu güç 8.515 MW (%13,3) ve ithal kömüre

önemli taşkömürü rezervleri ise Zonguldak ve civarındadır. Zonguldak Havzası'ndaki toplam taşkömürü rezervi 1,322 milyar ton, buna karşılık görünür rezerv ise 519 milyon ton düzeyinde bulunmaktadır. Linyit sahaları ülkemizde bütün bölgelere yayılmış olup bu sahalardaki linyit kömürünün ısı değeri 1000-5000 kcal/kg arasında değişmektedir. Ülkemizdeki toplam linyit rezervinin yaklaşık %68'i düşük kalorili olup %23,5'i 2000-3000 kcal/kg arasında, %5,1'i 3000-4000 kcal/kg arasında, %3,4'ü 4000 kcal/kg üzerinde ısı değerindedir. 2012 yılında 121 Milyon Ton Eşdeğer Petrol (MTEP) olan ülkemizin toplam birincil enerji tüketiminde kömürün payı %31'dir. Ülkemizin 2013 sonu itibariyle kömüre dayalı santral kurulu gücü 12.563 MW olup toplam kurulu gücün %20'sine karşılık

dayalı kurulu güç ise 4.048 MW (%6.3) şeklindedir

Tablo 2: 2005-2012 yılları arasında tespit edilen rezervler [3]

TÜRKİYE LİNYİT REZERV BÖLGELERİ	REZERV MİKTARLARI
KONYA KARAPINAR	1.832
AFŞİN ELBİSTAN	1300
ESKİŞEHİR-ALPU	777
AFYON DİNAR	545
ELBİSTAN	515
TEKİRDAĞ-ÇERKEZKÖY	495
MANİSA SOMA	205
PINARHISAR-VİZE	140
MALATYA	17
TOPLAM	5.826

2.4 Dünya Kömür Tüketimi

Dünya toplam kömür tüketimi 2011 yılında yaklaşık 7,5 milyar ton olup, tüketimin 2012 yılında 170,2 Mt (%2,26) artış ile 7,7 milyar ton civarında gerçekleşmesi beklenmektedir. 2012 yılı itibari ile Çin'in toplam tüketimdeki payı % 47,6'dır. Çin'den sonra sırasıyla ABD ve Hindistan sırasıyla %10,7 ve % 9,8 paylarla tüketimde önemli bir yere sahiptir. Bu üç ülke dünya toplam kömür tüketiminin nerdeyse % 70'ini gerçekleştirmektedir. Çin yaklaşık % 4,7 (164,6 Mt) artış ile kömür tüketimini 3,66 milyar tona çıkartmıştır. ABD toplam kömür tüketiminde ise gözle görülür bir düşüş yaşanmıştır. Toplamda 98,4 Mt (%10,7) düşüş yaşayan ABD'de kömür tüketimi 2012 yılında 822 Mt civarında gerçekleşmiştir

Linyit yakıtlı elektrik enerjisi üretiminin payı 1986 yılında % 47 oranla zirve yaparken özellikle 80'li yılların sonundan itibaren düşüş eğilimine geçmiş ve 2012 yılında %14,5 olarak gerçekleşmiştir. Ülkemizde 80'li yılların sonunda yerli kaynak payında azalış görülmesinin en önemli nedeni doğal gaz yakıtlı santrallerin devreye girmesidir. 1989 yılında doğal gaz kaynaklı elektrik enerjisi üretim payı % 18,3 seviyesine yükselmiş ve 2012 yılına gelindiğinde bu oran % 43,6 seviyesine kadar çıkmıştır [www.enerji.gov.tr/tr].

Sonuç olarak, ülkemizde yerli kömüre dayalı elektrik enerjisi üretim payında yıllar içerisinde oldukça büyük bir gerileme gerçekleşmiş ve özellikle ithal doğal gaz kaynağı ile karşılanan elektrik enerjisi talebi enerjide dışa bağımlılık sorununu ortaya çıkarmıştır

3 TAHKİMAT TÜRLERİ

3.1 Beton Tahkimatlar

Beton galeri tahkimatı: Galeri çevresinin demirli veya demirsiz olarak betonlaşmasıyla yapılan bir tahkimat şeklidir.[8] Püskürtmeli betan (*shotcrete*)) bir hortumla taşınarak bir yüzey üzerine basınçlı hava yardımıyla yüksek

hızla püskürtülen beton ya da harç karışımıdır. Püskürtme beton; çimento, çakıl, kum, su ve özel katkı maddelerinin karıştırılarak, yüzey üzerine basınçlı hava ile püskürtülerek bir kabuk oluşmasını sağlayan bir kaplama yöntemidir[Yurdakul,2002].

3.2 Yürüyen Tahkimat

Hidrolik ve mekanik enerji ile sıkılanan, boşaltılan ve ilerletilen tahkimat düzeneğidir.[6] Yürüyen uzun ayak tahkimatlarının, ayak içerisinde tavanı destekleyerek tüm ayak içi ve ayna sahasını çalışılabilirlikte tutmak, ayak içerisinde çalışanların üzerine tavandan taş

yada kömür parçalarının düşmesini önlemek ve son olarak da ayaktaki nakliye ünitelerini öteleyebilmek için bir dayanak oluşturmak gibi işlevleri vardır. Uzun ayaklarda kullanılan tahkimatlar, ağaç direklerden sürtünmeli çelik direklerle, tek direklerle birlikte kullanılan çelik sarmalara; çerçeve türü yürüyen tahkimatlardan (frame-type hydrolic

supports), hidrolik domuzdamlarına(hydraulic chocks); ve en son olarak da kalkan türü blok tahkimatlara

3.2.1 Neden Yürüyen Tahkimat

- Mekanize kazı sistemindeki hızlı gelişmeler
- Hidrolik direklerin sökümü, taşınması, sıkılanması yoğun bir iş gücüne gereksinim duyulmaktadır.

3.2.2 Yürüyen Tahkimatların Gelişimi

Çerçeve tipi yürüyen tahkimat (Frame type hydrolic support)

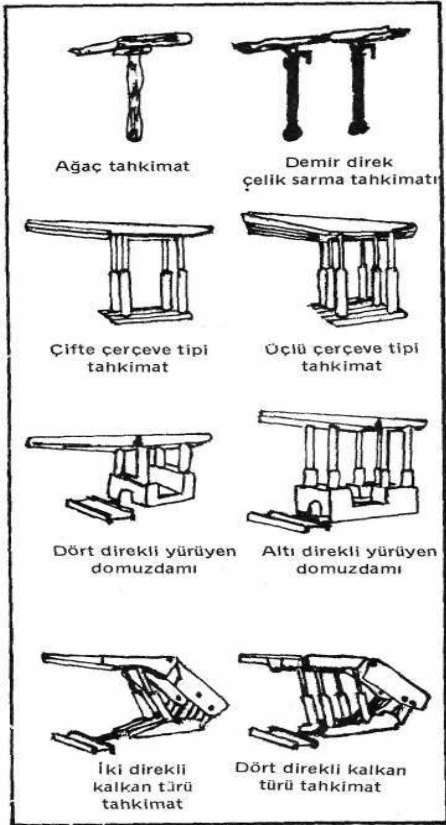
(shield supports) kadar hızlı bir gelişme göstermiştir[Ahıska,1987].

Ayak içerisinde tavanı destekleyerek tüm ayak içi ve ayna önünü güvenli tutması

Ayaktaki nakliye ünitelerinin ötelenmesinde bir dayanak oluşturması

Domuzdamı tipi yürüyen tahkimat (Chock supports)

Kalkan tipi yürüyen tahkimat (Shield supports [www.deu.edu.tr].



Şekil 3.Uzun ayak tahkimat türleri[10]

3.2.3 Çerçeve Tipi Yürüyen Tahkimat

Yürüyen tahkimatların ilk şeklidir. Hidrolik direkler tek veya iki sarmayı desteklerler. İki sarmalı olan tipleri mafsal ile

birbirlerine bağlıdır. İki sarma arasında oluşan boşluktan kırılan tavan taşının ayak içine göçmesine engel olamadığından zayıf

tavan taşı koşulları için uygun değildir
[www.deu.edu.tr].

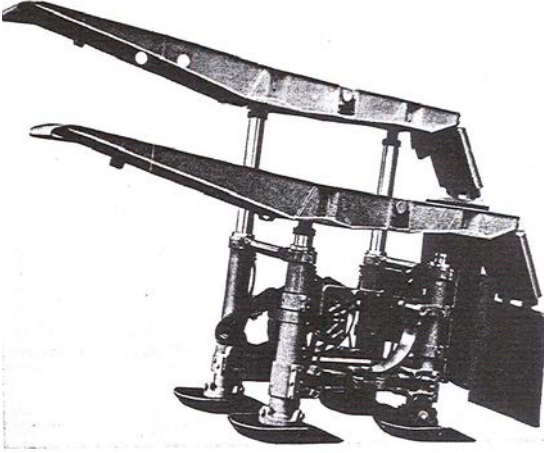
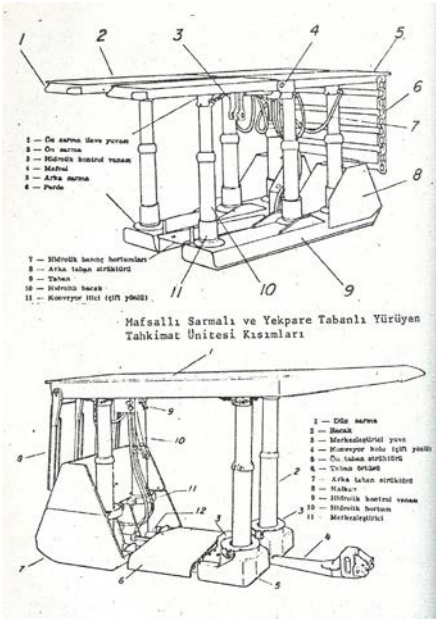


Figure 4.2.1. The frame support (courtesy Mining Progress Inc.).

Şekil 4.Çerçeve Tipi Yürüyen Tahkimat[4]

3.2.4 Domuzdamı Tipi Yürüyen Tahkimat

•Tek veya iki parçadan oluşan sarmayı 4 veya 6 hidrolik direğin desteklediği tahkimat tipleridir.



Şekil 5.Domuzdamı Tipi Yürüyen Tahkimatı [4]

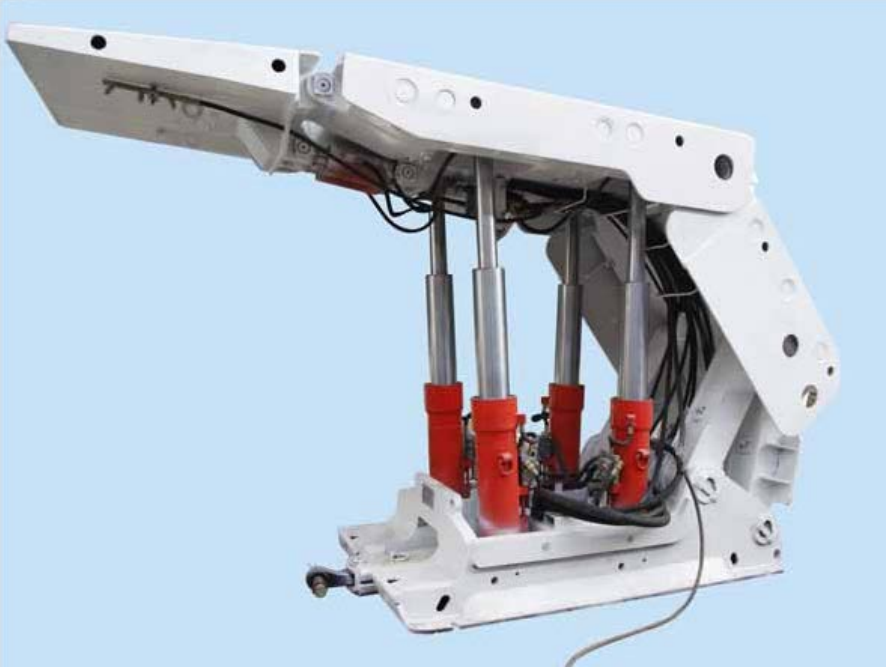
3.2.5 Kalkan Türü Yürüyen Tahkimat

Çerçeve ve domuzdamı tipi yürüyen tahkimatta göçük hattı ayağın 3-4 m gerisinde oluşmaktadır. Bu şekilde ayak arkasının gecikerek göçertilmesi tahkimat

ünitelerinin aşırı derecede yüklenmesine neden olur. Tahkimatın kalkan şeklinde tasarlanmasıyla göçük hattının tahkimatın hemen arkasında oluşması sağlanmış ve bu olumsuzluk ortadan kaldırılmıştır. Kaliper Tipi; Kaliper tipi

tahkimatta taban kısmı ile göçük sarması birbirine tek noktadan mafsal ile bağlıdır. Lemniskat Tipi ; Lemniskat tip tahkimatlarda ise taban kısmı ile göçük

sarması birbirine iki noktadan lemniskat bağlantılarıyla toplam 4 noktadan mafsallarla bağlıdır [www.deu.edu.tr].



Şekil 6.Kalkan Türü Yürüyen Tahkimat (Shield) [11]

3.2.6 Hidrolik Direklerin Sarmaları Destekleme Şekilleri

•Tavan sarmasını destekleyen direkli tahkimatlar

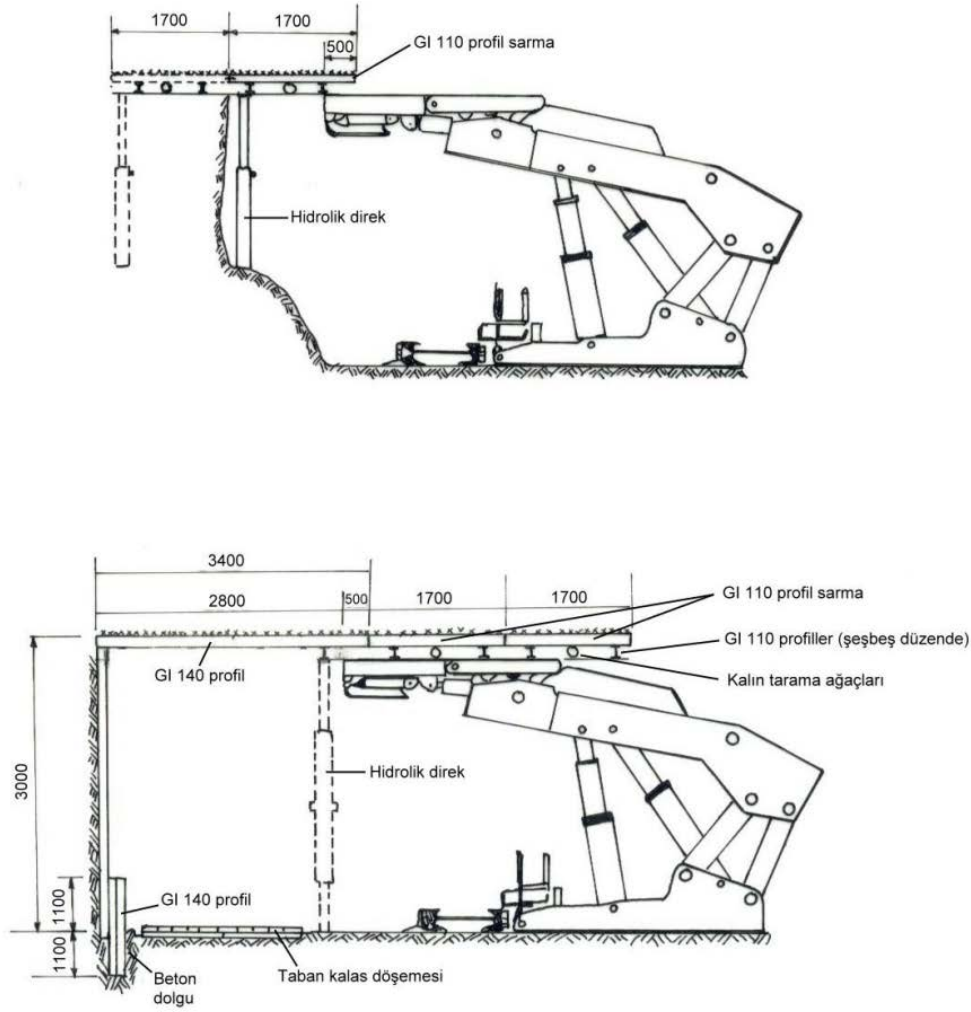
•Göçük sarmasını destekleyen direkli tahkimatlar

•Her iki sarmayı destekleyen direkli tahkimatlar

3.2.7 Ayak Tahkimatları

Mekanize panoda dört tip ayak tahkimatları kullanılmaktadır. Bunlar

- 1-)Ayak sonu tahkimatları(Tip 1)
- 2-)Ayak sonu tahkimatları(Tip 2)
- 3-)Geçiş tahkimatları
- 4-)Ayak içi tahkimatları



Şekil 7. Mekanize tahkimat sistemleri [12]

3.2.7.1 Ayak Sonu Tahkimat Üniteleri(Tip 1)

Bu ünite ortada ana tahkimat ve her iki tarafta büyük boyutta iki tahkimat olmak üzere üç parça tahkimattan oluşur. Ana tahkimatın taban şasesi üzerine toplayıcı konveyörün kuyruk ünitesi oluşturulacak şekilde dizayn edilmiştir.

3.2.7.2 Ayak Sonu Tahkimat Üniteleri(Tip 2)

Bu üniteler, ayak sonu tip 1 ünitelerinin yanına birer adet ve ayak kuyruk yolu girişini tahkim etmek üzere iki adet yerleştirilerek tasarlanmıştır.

3.2.7.3 Geçiş Tahkimat Üniteleri

Bu tahkimatlar ayak motorbaşı ve kuyruk girişine konulan tip2 tahkimat ünitelerinin yanına birer adet kurulmak üzere ayak içi tahkimatların birbiriyle uyumunu sağlamaktadır

3.2.8 Kesici Yükleyici Makina (Eickhoff)

Ayna kömürün kazılmasında ve yüklenmesinde kullanılan kesici makina,

çift tamburlu ayak konveyörü üzerine monteli zincirsiz çekme sistemine sahiptir. Su püskürtmeli olarak çalışan tambur

çalışırken toz oluşumunu önlemeye yaramaktadır[www.nigde.edu.tr/].

3.2.9 Yürüyen Tahkimatların Söküm İşlemleri

Yürüyen tahkimatlar karmaşık yapıları donanımlardır ve kullanılmaları kadar, kurulmaları-sökülmeleri ve taşınmaları da, ayrı ihtimam isteyen "pahalı" işlemlerdir. Söküm-çekime geç başlanmasının veya kısa sürede bitirilmemesinin parasal yükü-üretim kaybı bir yana çok büyüktür.[13]

Mekanize yöntemle çalışan yeraltı kömür işletmelerinde diğer yöntemlere göre üretim hızı ve miktarı oldukça fazladır. Ancak mekanize sistemlerde de üretim hızını ve

miktarını etkileyen bir takım etkenler vardır. Üretim hızını etkileyen en önemli faktörlerden birisi de kömür damarının yeraltındaki mevcut yapısıdır. Damar eğimi üretimin bitirildiği panolarda söküm-montaj sürelerini doğrudan etkilemektedir. Panoların söküm-montaj süreleri, işletmenin yıllık kömür üretimi ve maliyetlerini etkilemektedir[Kahraman,2011].

Maliyet hesaplamaları yapılırken, ayak söküm süresinin ve pano söküm-montaj planlamalarının önceden yapılması gerekmektedir.

4 SOMA EYNEZ BÖLGESİNDEKİ UYGULAMALAR

4.1 Yeraltı Üretim Yöntemi Uygulamaları

Yeraltı üretim yöntemi olarak Geri Dönümlü Arkadan Göçertmeli Çok Katlı Uzun Ayak yöntemi uygulanmaktadır. Taşta sürülen lağımın kömür damarını kestiği noktalardan itibaren damarın doğrultusuna ve eğimine göre kömür içerisinde alt ve üst taban yolları sürülerek panolar oluşturulur. Pano sınırlarında taban yolları birleştirilerek ayaklar ve kelebelerle birbirine bağlanan katlar teşkil edilir. Kömür, damarın ve tektonik yapının durumuna göre tek kat veya 3 katta üretilmektedir. 1.katlarda ayak arkasında yapılan delme-patlatma çalışmalarıyla tavan taşı kırılmakta ve böylelikle alt

katlardaki ayaklara gelen yük azaltılmaktadır. 1.kattaki ayaklarda kömürün 2-2,5 m lik kısmı arından üretilir. 2. ve 3.katlardaki ayaklarda ise kömürün 2-2,5 m'lik kısmı arından alınırken katlar arasında kalan kısım ayak arkasından üretilir.

Soma Bölgesinde Ayak tahkimat sistemleri Ağaç tahkimatından sürtünmeli direklere ve daha sonra hidrolik direk çelik sarma tahkimata gelişim göstererek yarı mekanize ve tam mekanize sistemlere geçiş sağlamıştır. Eynez ocağında 01/11/2011 tarihine kadar hidrolik direk-çelik sarma tahkimatı uygulanmakta olan işletmede bu tarihten sonra kademeli olarak "Mekanize tahkimat" veya madencilik literatüründe bilinen adıyla yarı mekanize sisteme geçildiği belirtilmiştir.

4.2 SOMA EYNEZ YER ALTI OCAKLARI

4.2.1 Eynez Doğu Ocağı

Bu ocakta Demir Export Fernas A.Ş tarafından faaliyetlerde bulunmaktadır. İşletme Yöntemi olarak; Sahada tam mekanize ve yarı mekanize geri dönümlü göçertmeli uzun ayak üretim yöntemi ile kömür üretimi yapılması planlanmıştır. Ayak boyu ortalama 150 m, pano boyu ortalama 650 m olarak öngörülmüştür. Hazırlık galerileri ve kömür içerisinde açılacak yollar galeri açma makinaları ile açılmaktadır. Üretilen kömür konveyör ve bantlarla yerüstüne nakledilmektedir.

Sahada yapılmış olan sondajlara ait bilgiler ile kömür damarının tavan ve taban izohipsleri çıkartılmış, kömür blok modeli oluşturulmuştur. Yaklaşık 43 milyon ton kömürün yaklaşık %85'i üretilebilir rezerv olarak tespit edilmiştir. Eynez Doğu kömür sahasında, Eynez Köyü için bir emniyet topuğu bırakılmıştır. Emniyet topuğu ve üretim sırasında bırakılması gereken

güvenlik topukları çıkartıldığında, sahada işletilebilir 36.500.000 ton rezerv kalmakta olduğu belirtilmiştir. Kömür damarının ortalama kalınlığı 25 m ve maksimum kalınlığı 37 m.'dir. Tam mekanize, geri dönümlü, arka göçertmeli uzun ayak metodu ile kömür damarının lokal kalınlığına bağlı olarak 2 ila 3 arasında değişen kat sayısı ile üretimi yapılacağı belirtilmiştir. Sahanın güneyinden kuzeyine doğru sürülecek yaklaşık 14° eğimde 1.350 m ve 1.300 m iki desandre ile tüm hazırlıklar tavan taşından yapılarak kömür damarının tavanına ulaşılmıştır. Tavan taşından kömür damarı içinde taban ve tavan galerileri sürülecek ve ayak kılavuzu ile birleştirilerek kömür üretim ayağı oluşturulmuştur. Tam mekanize ayak ekipmanları montajı yapılarak ayak üretimine başlamıştır. Desandre kuzey tarafa doğru ilerletilecek ve kuzey taraftaki üç panoya ulaştırılacaktır. Galerileri açarken maksimum eğim yataydan 10° olacak şekilde planlanmıştır.

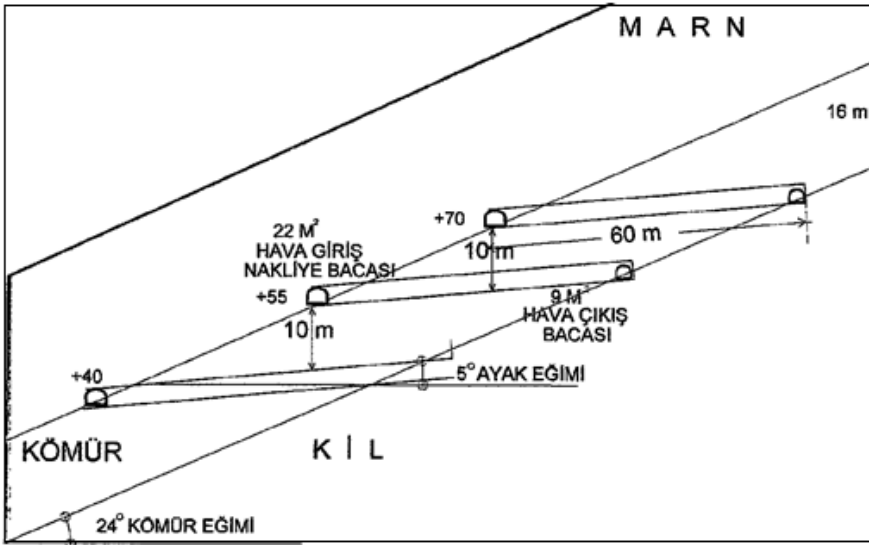


Resim 1.Eynez Doğu ocağından tam mekanize sistem ayak içinden görünüm.[15]

4.2.2 Işıklar Ocağı

Ocaktaki faaliyetler Soma Kömürleri A.Ş. tarafından yapılmaktadır. Işıklar sahasının genelini kapsayan panoların (A+B+C+D) toplam rezervi 26.641.842 ton'dur. Sahadaki D Panosundaki daha düşük

kalorili kömürler ile birlikte rezerv artışı gelebilecektir. A Panosundaki rezervin alınmasına yönelik işletme metodunun seçimi, sahanın tümünü kapsayacak olan rezervin işletilmesinde de emsal olacaktır.



Şekil 8.Işıklar Sahası Mekanize Kömür Üretim Kesit [15]

Bu seçimde damar yapısının eğimleri belirleyici olmuştur. Şöyle ki; Sahada ki damar eğimlerinin genel ortalaması 26° - 30° arasında değişmektedir. Damar meyillinin dikliği nedeniyle tavan-taban arasında doğrultu boyunca çalışacak geri dönümlü uzun ayak yöntemi uygulanmaktadır. Ancak gerek damar kalınlığının az olması ve dolayısıyla ayak içinin kısa olması, gerekse tavan taşının kırılmasındaki olumsuzluklar nedeniyle ayak içleri tavandan tabana doğru 5° olacak şekilde uygulanmaktadır. Panosunun geneli bu üretim sistemi ile üretilmektedir. Modern çağın koşullarına uygun olarak üretim panolarının tam mekanize sisteme göre yapılmaktadır. Ayak rekupları ise, ayağın oluşturulma şekline bağlı olarak, doğrultu boyunca tavan ve taban

galerilerinin sürülmesi ve pano sonunda birbirlerine paralel bu galerilerin, ayak için oluşturulacak şekilde birleştirilmesi ile oluşmaktadır. Ayağın tavan rekupları, tavan taşı ile tavan kömürü kontağında sürülmektedir.. Bu galeriler 22 m^2 faydalı kesit olacak şekilde açılmıştır.. Yine ayağın taban yolları ise; kömür damarının tabanında kalacak şekilde nispeten kömürün killi seviyelerinden daha uzaktaki konumda dizayn edilmiştir.. Bu ocakta halen iki tam mekanize ayak ünitesi çalışmakta olup, üçüncü mekanize üretim sistemi hazırlık çalışmaları devam etmektedir. Slovak şiltlerinden $60'$ ar metrelik 2 ünite arka göçertmeli tam mekanize ayak sistemi Işıklar ocağında uygulanmaktadır.



Resim 2. Işıklar Ocağından tam mekanize ayak içinden görünüm[15]

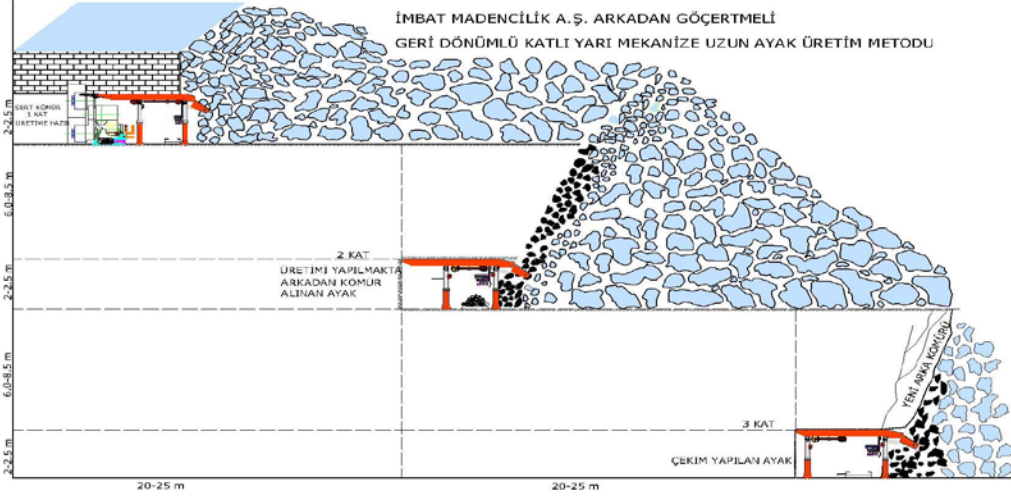
4.2.3 Eynez Ocağı

Bu ocaktaki faaliyetler İmbat A.Ş tarafından yapılmaktadır. Ocakta kömür kalınlığının yüksek olması sebebi ile 3 kat dilimler halinde geri dönümlü göçertmeli

yarı mekanize sistemle çalışılmaktadır. Çalışma sahası içindeki kalan kömür rezervleri 20 milyon ton civarındadır. Kömür damarı ortalama 26 metredir.

Yeraltı ocağında çalışılan en derin kısım - 26 kotunda olup - 40 kotuna doğru ilerlemektedir. Örtü tabakası kalınlığı

yaklaşık 600 metredir. Üretim yönteminin kesit görünümü Şekil 2'de verilmiştir



Şekil 9- İmbat Madencilik A.Ş.'de uygulanan üretim yönteminin kesit görünümü[15]

Kömürün büyük bir kısmının ayak arkasından alınmaktadır. Toplam 24 ayak çalışmaktadır. Panolar doğu kanadı ve batı kanadı olarak hazırlanmıştır. 1.katlarda ayak arkasında yapılan delme-patlatma çalışmalarıyla tavan taşı kırılmakta ve böylelikle alt katlardaki ayaklara gelen yük azaltılmaktadır. 1.kattaki ayaklarda kömürün 2-2,5 m'lik kısmı arından üretilir. 2. ve 3.katlardaki ayaklarda ise kömürün 2-2,5 m'lik kısmı arından alınırken katlar arasında kalan kısım ayak arkasından üretilir. Damar eğimine paralel olarak oluşturulan uzun ayaklar birbirini en az 25 m aralıklarla takip etmektedir. Tavan ayaklarda (1. kat) damarın 2 m'lik bölümü alınmakta ve tavan taşının kırılarak oturması sağlanmaktadır. Taban ayaklarda (2. - 3. katlar) ise kömür damarının 2 m'lik kısmı arından, 8 m'lik kısmı ayak

arkasından alınmaktadır. Ana nakliyat yolları ve hazırlık bacalarında geçilen formasyonun durumuna göre beton, çelik tahkimat, ayaklarda ise mekanize tahkimatı uygulanmaktadır. Yeraltında ayaklardan ve hazırlık bacalarından çıkarılan kömür ve pasanın nakliyatı zincirli konveyör (ayak ve rekuplarda) ve bant konveyörler (ana nakliyat yollarında) ile sağlanmaktadır. Tüvenan halde yerüstüne çıkarılan kömür yine bant konveyörlerle lavvar tesisine taşınmaktadır. Madencilik çalışmaları sırasında ihtiyaç duyulan malzemelerin yeraltına indirilmesinde ve yeraltındaki arızalı malzemelerin yerüstüne çıkarılmasında demiryolu nakliyatı kullanılmaktadır. İnsan nakliyatı 2600 m uzunluğundaki bant konveyör ile yapılmaktadır.



Resim 3.Eynez ocağı Yarı Mekanize sistem ayak içinden görünüm[15]

5. SONUÇ Soma Eynez bölgesindeki yeraltı ocaklarında kullanılan tahkimat sistemlerinin incelenmesi sonucuna göre; Ruhsat sahibi olarak T.K.İ. Genel Müdürlüğünün adına Soma Kömürleri A.Ş. ise rödövens karşılığında Işıklar yer altı ocağında faaliyet göstermektedir. Işıklar yer altı ocağında tam mekanize tahkimat sistemleri kullanılmaktadır. Kömür damarı 20-30 metre kalınlığında, 20-30 derece eğimde ve kömür kalınlığında ayak oluşturulmakta, kömür damarı doğrultusunda taban yolları sürülmektedir. Geri dönümlü arkadan göçertmeli tam mekanize dilimli üretim yöntemi uygulanmaktadır. Panoların faaliyete geçmesi ile birlikte, alt taban yolu (motorbaşı) taştta ve üst taban yolunun kömürde sürülmüş olması, kömür kalınlığının 20-30 metre olmasından kaynaklı yüksek arazi basınçlarına maruz

kaldığı, taban taşının olmaması nedeni ile üst taban yolu (hava çıkış bacası) tahkimatını tutmakta zorluklar yaşanacağından ilave tahkimatla desteklenmesi ve gerekli emniyet tedbirleri alınarak çalışılması gerekmektedir.

Ruhsat sahibi olarak T.K.İ. Genel Müdürlüğünün adına Eynez bölgesinde imbat a.ş tarafından rödovans ile çalışan ocakta kömür kalınlığının yüksek olması sebebi ile 3 kat dilimler halinde geri dönümlü göçertmeli yarı mekanize sistemle çalışılmaktadır. Kömürün büyük bir kısmının ayak arkasından alınmaktadır. Yarı mekanize sistemde ayak arkasından kömürün daha rahat alındığı görülmüştür. Yanma riski yüksek olan kömürlerde (kömürün kendiliğinden yanması) ayak arkasında kömür bırakılmaması gerekmektedir. Ayak arkasından kömürün

alınması randımanı da artırmaktadır. Yarı mekanize tahkimat sistemlerinde bunlar avantaj olmasına rağmen işçiliğin fazla olması, patlayıcı madde masrafının fazla olması, ayak içinde patlatmadan sonra havanın belli süre kirli kalması da dezavantajlarındandır.

Ruhsat sahibi olarak T.K.İ. Genel Müdürlüğünün adına Eynez bölgesinde Soma Kömürleri A.Ş. hizmet alımı ile çalışan Eynez ocağında geçmiş dönemlerde klasik tahkimat sistemi, yarı mekanize tahkimat sistemleri, tam mekanize tahkimat sistemlerinin kullanıldığı belirtilmiş olup, 2013 yılında meydana gelen kazadan sonra ocakta her hangi bir üretim faaliyeti olmadığı için inceleme yapılamamıştır.

Ruhsat sahibi olarak T.K.İ. Genel Müdürlüğünün adına Eynez doğu ocağında Demir Export Fernas A.Ş tarafından hizmet alımı ile çalışan ocakta M3-1 panosunun birinci kat mekanize ayak kurulumu tamamlanmış olup üretime 2015

nisan ayında başlanmıştır. Geri dönüşlü göçertmeli tam mekanize sistemle tek katlı çalışılmaktadır. tam mekanize sistemde ilk yatırım maliyeti yüksek olmaktadır. Ayakta tam mekanize tahkimat sistemlerinin kurulumu ve söküm işleri uzun zaman almaktadır. İşçilik giderlerinin düşük olması ocak randımanlarının yüksek olması da avantaj oluşturmaktadır.

Ocaklarda yapılan incelemeler sonucunda yarı mekanize tahkimat sistemleri ve tam mekanize tahkimat sistemlerinin kendilerine göre ayrı ayrı avantajları ve dezavantajları vardır. Kömür kalınlığı, kendiliğinden yanma, işçilik giderleri, ilk yatırım maliyeti, kurulum ve söküm işleri gibi etmenler belirleyici olup seçilecek üretim yöntemine karar verilmelidir. Her iki yöntem de soma Eynez bölgesindeki yer altı ocaklarında başarı ile uygulanmaktadır. Bölgedeki rezerv durumu, kömür kalınlığı, maliyet değişkenlerine göre tam mekanize tahkimat sistemlerinin uygulanması öne çıkmaktadır.

6 KAYNAKLAR

1.Kulalı, N, 2015, <http://www.nurettinkulali.com/dunya-ve-turkiyede-kömürün-önemi-nedir/>

2. Koçak, Ç.,2013, Türkiye Kömür Rezervlerine Dayalı Elektrik Üretimi Ve Elektrik Talep Tahminleri, *Enerji Raporu 2013*

3. <http://www.enerji.gov.tr/tr-/Sayfalar /Komur>

4. www.deu.edu.tr/maden/.../maden-ışletme-tasarı

5. Ünver, B, 1999,Yeraltı Kömür Ocaklarında Tahkimat Elemanı Olarak Kaya Saplamalarının Kullanımı Ve Performans İzleme Yöntemleri, *Madencilik cilt,38, sayı,4*

6. www.etimaden.gov.tr

7. <http://madenturk.org/forum/index>.

8. www.ulkemadencilik.com/.../index.

9.Yurdakul, Ş, Gerçek, H, 2002, Püskürtme Beton Tahkimatın Ttk Ocaklarının AnaGalerilerinde Uygulanabilirliğinin Araştırılması, *Türkiye 13 Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, 29-31 Mayıs 2002, Zonguldak, Türkiye*

10. Ahıska ,H, ESEN,H, 1987, T. Uzun ayaklarda Yürüyen Tahkimat Sistemlerinin Gelişmesi ve Dizayn Karakteristikleri, *Madencilik cilt,16, sayı,2*

11. <http://www.xmmining.com/product-1-1-1-chock-shield-roof-suppor>

12. http://www.nigde.edu.tr/ckfinder_portal/userfiles/files/YerProjesi-SEFA

13. Eskikaya, Ş. Tam Mekanize Ayaklarda Yürüyen Tahkimatın "Söküm-Çekim Taşıma" İşleri

14. Kahraman, E, Erarslan, O, Çavuşoğlu, İ, Yılmaz, A, O, 2011, Mekanize Uzun Ayaklarda Kömür Damar Eğiminin Ayak Söküm Süresine Etkisi, , *Madencilik*, Cilt 50, Sayı 4, Sayfa 29-37,

15. MİGEM, 2015