

GLİ MÜDÜRLÜĞÜ ÖMERLER YERALTI OCAĞINDA ÇALIŞTIRILAN TAM
MEKANİZE KÖMÜR KAZI SİSTEMLERİNDEN PENCERELİ TAHKİMAT SİSTEMİ İLE
ARKA KONVEYÖRLÜ TAHKİMAT SİSTEMİNİN ARKA KÖMÜR VERİMLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Aktan AŞMET

Kütahya Dumlupınar Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliği Uyarınca
Fen Bilimleri Enstitüsü Maden Mühendisliği Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Şahin YUVKA

Temmuz-2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

Aktan AŞMET tarafından hazırlanan “GLİ MÜDÜRLÜĞÜ ÖMERLER YERALTI OCAĞINDA ÇALIŞTIRILAN TAM MEKANİZE KÖMÜR KAZI SİSTEMLERİNDEN PENCERELİ TAHKİMAT SİSTEMİ İLE ARKA KONVEYÖRLÜ TAHKİMAT SİSTEMİNİN ARKA KÖMÜR VERİMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ” adlı tez çalışması, aşağıda belirtilen jüri tarafından Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek OY BİRLİĞİ ile Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Maden Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

12 / 07 / 2019

Prof. Dr. Önder UYSAL
Enstitü Müdürü, Fen Bilimleri Enstitüsü

Prof. Dr. Ali UÇAR
Anabilim Dalı Başkanı, Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

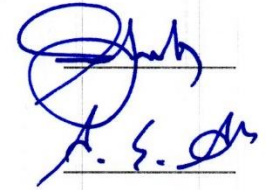
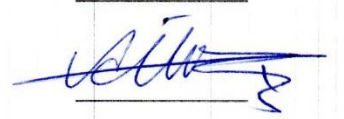
Dr. Öğr. Üyesi Şahin YUVKA
Danışman, Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

Sınav Komitesi Üyeleri

Prof. Dr. Önder UYSAL
Maden Mühendisliği Bölümü, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Şahin YUVKA
Maden Mühendisliği Bölümü, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Ali Ekrem ARITAN
Maden Mühendisliği Bölümü, Afyon Kocatepe Üniversitesi



ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Bu tezin hazırlanmasında Akademik kurallara riayet ettiğimizi, özgün bir çalışma olduğunu ve yapılan tez çalışmasının bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olduğunu, çalışma kapsamında teze ait olmayan veriler için kaynak gösterildiğini ve kaynaklar dizininde belirtildiğini, Yüksek Öğretim Kurulu tarafından kullanılmak üzere önerilen ve Dumlupınar Üniversitesi tarafından kullanılan İntihal Programı ile tarandığını ve benzerlik oranının %12 çıktığını beyan ederiz. Aykırı bir durum ortaya çıktığı takdirde tüm hukuki sonuçlara razı olduğumuzu taahhüt ederiz.

Dr. Öğr. Üyesi Şahin YUVKA

Akhan ASMET

**GLİ MÜDÜRLÜĞÜ ÖMERLER YERALTI OCAĞINDA ÇALIŞTIRILAN TAM
MEKANİZE KÖMÜR KAZI SİSTEMLERİNDEN PENCERELİ TAHKİMAT SİSTEMİ
İLE ARKA KONVEYÖRLÜ TAHKİMAT SİSTEMİNİN ARKA KÖMÜR
VERİMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Aktan AŞMET

Maden Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi, 2019

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Şahin YUVKA

ÖZET

Ömerler yeraltı ocağındaki kömür üretim yöntemi, arkadan göçertmeli geri dönümlü uzun ayak sistemidir. Bu sistemin ilk uygulanaşı klasik kömür üretimi ile yapılmıştır. 1997 yılında ise mekanize kazıya geçilmiştir. Tam mekanize sistemde; tavan kömürleri 2013 yılına kadar pencerele tahkimatlardan üretilmiştir. Ama 2013 yılından sonra tavan kömürleri çift zincirli arka konveyör ile üretilmektedir.

Bu çalışma 90 metre ayak uzunluğu, 8 metre kömür damarı kalınlığı olan panolarda yapılmıştır. 8 metrelik kömür damarının 3 metresi kazıcı yükleyici makine ile üretilmektedir. 5 metrelik tavan kömürü ise göçertilerek üretilmektedir. M8 panosunda pencerele tahkimat sistemi ve A5 panosunda ise çift konveyörlü tahkimat sistemi kullanılmıştır. Tahkimatların 17 aylık fiili üretimleri neticesinde alınan; tavan kömürü burgu numuneleri, bant kömürü numuneleri, aylık arka kömür tonajları ve aylık ayak ilerleme miktarları veri olarak kullanılmıştır. Kömür kayıp oranları ve verimlilikleri göz önüne alınarak pencerele tahkimat sistemi ve çift konveyör tahkimat sistemi karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pencerele Tahkimat Sistemi, Çift Konveyörlü Tahkimat Sistemi, Tavan Kömürü, Arka Kömür, Verimlilik, Burgu Numuneleri, Bant Numuneleri, Kalori, Kömür.

**COMPARISON AND EVALUATION OF GLİ ÖMERLER FULL MECHANIZED
UNDERGROUND MINE EXCAVATION SYSTEM WHICH ARE SUPPORT WINDOW
AND REAR DOUBLE CHAIN CONVEYOR SUPPORT SYSTEMS ON THE EFFECT
OF THE TOP COAL EFFICIENCY**

Aktan AŞMET

Mining Engineering, Master Sc. Thesis, 2019

Thesis Supervisor: Asst. Prof. Şahin YUVKA

SUMMARY

Production method of Ömerler underground mine is retreat longwall with the top coal caving. Firstly this method was used with conventional support system. In 1997 fully mechanized face was established. Fully mechanized face system the top coal was produced by roof support window up to 2013. But from 2013 to the present top coal has been produced by rear double chain conveyor system.

This study was carried out on panels which have 90 meter length and 80 meter coal thickness. 3 meters of the coal thickness is produced double draw shearer, the rest of the 5 meters coal is caved. While support window system had been used at M8 panel, double conveyor system used at A5 panel. Top coal (auger) sample, belt sample, the tonnage of the monthly caved coal production, monthly measure of panel advancement are used as data after the 17 month production. Support window and double chain conveyor support systems are compared according to the loss coal rate and top coal production efficiency.

Key Words: Windows Support System, Double Conveyor Support System, Top Coal, Top Coal caved, Efficiency, Auger Sample, Belt Sample, Calorie, Coal.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada bana yardımcı olan başta danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Şahin YUVKA`ya desteğini hep yanımda hissettiğim eşim Betül AŞMET` e ve kızım Elif AŞMET` e yapımında veri imkanı sağlayan çalışma arkadaşlarıma ve emeği geçen herkese teşekkürü bir borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	v
SUMMARY	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	3
3. İŞLETMENİN TANITILMASI	7
3.1. Havzanın Jeolojisi ve Etüt Çalışmaları	7
3.2. Jeoteknik Sondajlar	7
3.3. Formasyonların Jeoteknik Özellikleri	9
3.4. Kömür Damarının Yapısı	11
4. KALIN KÖMÜR DAMARLARINDA UYGULANAN ÜRETİM YÖNTEMLERİ	13
4.1. Üretim Yönteminin Seçiminde ve Tasarımındaki Etkenler.....	13
4.1.1. Kömür özellikleri	13
4.1.2. Saha özellikleri.....	14
5. ÖMERLER YERALTI OCAĞINDA MEKANİZE ÜRETİM YÖNTEMLERİ	16
5.1. Ömerler Yeraltı Ocağı Mekanize Tahkimat Sistemlerinin İncelenmesi	16
5.1.1. Pencere tahkimat sistemi	17
5.1.2. Çift konveyörlü tahkimat sistemi	23
6. PENCERELİ TAHKİMAT SİSTEMİ İLE ÇİFT KONVEYÖRLÜ TAHKİMAT SİSTEMİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	29
6.1. Tahkimat Sistemlerinin Performans Analizi.....	32
6.2. Yan Taş Karışma Yüzdelerinin Hesaplanması.....	32
6.2. Tavan Kömürü Üretiminde Kömürdeki Kayıp Oranının Belirlenmesi	35

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	38
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	43
ÖZGEÇMİŞ	



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Kömür damarının etrafındaki tabaka kesiti	10
3.2. Ömerler panolarını temsil eden kömür damar stampı	12
4.1. Arakathlı göçertmeli kazı	15
4.2. Arkadan göçertmeli kazı	15
5.1. Genel mekanize sistem üretim yöntemi	17
5.2. Panolarda çalışma sistemlerin genel görünüşü.....	18
5.3. Mekanize sistem üretim yöntemi kesit görünümü	18
5.4. Tek tambur kullanılarak kesici makine ile ayna kesimi	19
5.5. Mekanize sistem ayak başı kesim yöntemi	20
5.6. Tahkimat ayna tutucuları ve sarma pistonları.....	21
5.7. Ayak içi ön konveyör oluğun ötelenmesi	22
5.8. Pencere tahkimat sistemi tavan kömürü alınması	23
5.9. Çift konveyörlü tahkimat sistemi	24
5.10. Çift konveyörlü tahkimat sisteminde ayak içi 23 tahkimat.....	26
5.11. Çift konveyörlü tahkimat sisteminde ön konveyör ötelenmesi	26
5.12. Çift konveyörlü tahkimat sisteminde anayol ve sabit konveyör ötelenmesi	27
5.13. Çift konveyörlü tahkimat sisteminde kesici makine	27
5.14. Çift konveyörlü tahkimat sisteminde arka konveyör	28
6.1. Tahkimat penceresi içinden delik delme işlemi	30
6.2. Üretim öncesi tavandan alınan burgu numunesi	33
6.3. Üretim sonrası bant üzerinden alınan numune	34

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. JT 4 sondajı jeoteknik etüd sonuçları	8
3.2. Kömür ve çevre kayaçların fiziksel ve jeomekanik parametreleri	11
3.3. Ömerler yeraltı tüvenan kömürün genel özellikleri	11
4.1. Tavan taşı sınıflandırma sistemi	14
5.1. Ayak içi tahkimatın teknik özellikleri	17
6.1. Çalışma ortamlarına uyumluluklarının karşılaştırılması	31
6.2. Kömür kalori analizleri ve yan taş karışım yüzdeleri	34
6.3. Yan taş karışımı ve Kömür kayıp oranı	36
6.4. Tahkimat aylık ilerleme ve tonaj verileri	37

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
Y _T	Yan taş karışımı %
Bu _K	Burgu numunesi ortalama değeri kalori
Ba _K	Bant numunesi ortalama değeri kalori
K _T	Tavan kömürü ton
L _A	Ayak uzunluğu metre
L _T	Tavan kömürü kalınlığı metre
L _i	Ayak ilerleme miktarı metre
Q _K	Kömür yoğunluğu metre
K _Ö	Bant kantarından ölçülen kömür tonaj
K _G	Gerçek kömür tonajı
K _{KO}	Kömür kayıp oranı %
JT	Sondaj derinliği m

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
GLİ	Garp Linyitleri İşletmesi
MTA	Maden Tetkik ve Arama
YTÜ	Yürüyen Tahkimat Ünitesi

1. GİRİŞ

Ülkemizde sanayileşme süreci devam etmekte olup tüm sektörlerde teknolojik ekipmanların kullanımı ivmeli şekilde artmaktadır. Ekonomik kalkınmamızın ve toplum refahımızın kaynağı olan enerjinin temiz, verimli üretimi fevkalade önem arz etmektedir.

Ülkemizin elektrik enerjisi üretiminde yerli kaynaklarının başında linyit kömürü gelmektedir. Linyit kömürü rezervlerinin kayıpsız işletilip enerji üretiminde ekonomik bir seçenek olması sağlanarak ithal kaynakların azaltılması gerekmektedir. Bu kapsamda linyit kömürü üretiminin verimliliğini artırıcı çalışmalara hız verilmesi gerekmektedir.

Türkiye`de linyit kömürü rezervlerinin işletilmesi; açık ocak işletmeleri veya yer altı işletmeleri şeklinde yapılmaktadır. Linyit sahalarındaki kömürün derinleşmesi gelecekte açık ocak işletmelerinin ekonomikliğini ortadan kaldıracaktır. Üretim büyük oranda yeraltı işletmesi şeklinde olacaktır. Ülkemiz yer altı işletmelerinde kalın linyit kömürü damarlarının üretimi için arkadan göçertmeli geri dönüşlü uzun ayak yöntemi tercih edilmekte olup tam mekanize sistem uygulamaları görülmektedir.

Kalın linyit damarlarının üretiminde tam mekanize kazı, damarın bir kısmının aynadan kesilerek üretilmesi ve tavan kömürü kısmının da tahkimat sisteminin arkasından göçertilerek üretilmesi prensiplerine dayanır. Göçertilten tavan kömürü iki şekilde üretilmektedir. Birincisi tahkimatların ortasından açılan tahkimat penceresi ile ikincisi tahkimatların arka kısmına konulan konveyör ile sağlanmaktadır. Ömerler yer altı ocağında verimliliğin artırılması amaçlanarak tam mekanize üretim yöntemlerine geçilmiş olup her iki sistemde ocakta çalışmıştır.

Tahkimat sistemleri için tavan kömürünün göçertilmesi esnasında yaşanan; kömür yapısının tam olarak kırılmaması, kömürün tavanda askıda kalması, mekanik ve elektrik arızaları, ani su gelirin artması, işçilerin tecrübesizliği gibi sebepler göz önüne alındığında arka kömür homojen ve devamlı bir şekilde üretilmemektedir. Yoğunluğu kömürden fazla olan tavan taşı kırıldığı andan itibaren kömüre kolaylıkla karışmakta olup tavan kömürü üretiminde kömür seyrelerek arka kömür üretim verimliği düşmektedir.

Yer altı kömür madenciliğinde kömürün en verimli şekilde üretilmesi enerji piyasalarında zorunluluk halini almıştır. Ülkemiz linyitleri geneli itibarıyla termik santrallerde elektrik enerjisi üretiminde kullanılmaktadır. Kaynaklarımızın ithal enerji hammaddelerine karşı

kullanım oranlarının artırılması; ocaklarımızdaki üretim araçlarının en uygununun seçilmesi ve verimliliklerinin maksimum düzeye getirilmesine bağlıdır.

Ülkemiz linyit damarlarının en verimli şekilde üretilmesinin amaçladığım bu çalışmada; Ömerler yer altı ocağında kullanılmış olan pencereci tahkimat sistemi ile halen kullanılmaya devam eden çift konveyörlü tahkimat sisteminin 8 metrelik damarı kalınlığı ve 90 metre ayak uzunluğu olan iki ayrı panoda gerçekleştirdikleri tavan kömürü üretim verimlilik karşılaştırılması yapılmıştır. Kömür kayıp oranlarını artıran etmenler ortaya konulmuş çözüm önerileri sunulmaya çalışılmıştır.



2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Ömerler yer altı ocağında verimle ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında; ocağın klasik ayak üretim yöntemi ile çalıştığı dönemden, mekanize kazı üretim yöntemi ile çalışmakta olduğu günümüz dönemine gelene kadar 8 m'lik kömür damarının 3m'lik kısmının kazılarak veya kesici makine ile kolaylıkla üretilmiş olduğu, 5 m'lik tavan kömürünü kısmının üretiminde ise zorluklar yaşanıldığı ve verimi etkileyen asıl konunun tavan kömürü üretimi olduğu anlaşılmaktadır. Literatür çalışmalarının da tavan kömürü üretimini arttırmaya yönelik çalışmalar olduğu anlaşılmaktadır.

Tunçbilek kömür damarlarına benzeyen ve arkadan göçertme sistemi ile kömür alınan ülkelerin, kalın damarlarda uygulamakta olduğu göçertmeli mekanize ayak sisteminin Tunçbilek için de uygun bir sistem olacağı kanaatine varılmıştır (Köktürk, 1971).

Damar kalınlığına göre değişmekle birlikte klasik kömür üretim sisteminde arka kömürünün ancak % 40- 50'si alınabilmektedir. Bu yaklaşık olarak bütün damarda % 30 civarında bir işletme zayıfına tekabül etmektedir (Çakır vd., 1984).

Kazı ve tahkimat yönünden mekanize edilmiş bir ayak, özel ihtisas, eğitim ve tecrübeyi gerektirmekte olduğundan; ileriki yıllarda çalışacak panoları mekanize etmeden evvel bu konuda daha önceden gerekli bilgi ve tecrübeye sahip olunması ve başarı derecesinin tecrübe ile anlaşılması ve ilerideki yeraltı panolarının mekanize edilmesi hususunda kesin karara varılabilmesi bakımından; şimdilik Tunçbilek Bölgesi'nde bu konuda büyük çapta bir yatırıma gitmeden evvel pilot çapta 30 m'lik bir tecrübe ayağının mekanizasyonu öngörülmüştür (Çakır vd., 1984).

Pilot uygulama panosunda, ortalama 7m kalınlığındaki kömür damarının tabandan 2.5 m yüksekliğinde mekanize ayak geçmekte, kalan kömür de göçertme sistemi ile ayak arkasından alınmaktadır. Kazı, tamburlu kesici yükleyici ile yapılmakta; tahkimat malzemesi olarak, arkadan göçertmeli kalın damarlar için özel olarak geliştirilmiş olan, hidrolik yürüyen tahkimat üniteleri kullanılmaktadır. Ayak içi nakliyatı biri ayna, diğeri arka kömürü olmak üzere iki adet zincirli konveyör vasıtası ile gerçekleştirilmektedir. Bu sistemde hem ayak aynasında, hem de ayak arkasında aynı anda üretim yapılması imkanı mevcuttur. Mekanize ayak teçhizatının tek tek çalışma durumları değil, sistemin bir bütün olarak değerlendirilmesi dikkate alınmıştır. Ayağın yarısında, iki havelik yani $0,75 \times 2 = 1.5$ m ayna ilerlemesi ile arka kömürü alınır. Ayağın diğer yarısının arka kömürü ise devam eden vardiyada ikinci 0,75 m 'lik have tamamlandıktan sonra alınır. Ayağın arka kömürü üretimi yapılan kısımda, arka

kömürünün düzenli ve homojen bir şekilde üretilmesine çalışılmış ve oldukça temiz ark kömürü alınmıştır. Mekanize sistem ayak randımanı klasik sistem ayak randımanının iki civarında olduğu görülmüştür. Kömür maliyetinde en büyük girdi olan işçilik % 69 azalmıştır. Mekanize sistemde, basınçlı hava ve patlayıcı madde yok denecek kadar az kullanılmıştır. Kullanılan teçhizat gücünün yüksek olması, mekanize sistemde elektrik enerjisi sarfiyatının yüksek olmasına neden olmuştur (Çakır vd., 1984).

Tavan kömürünün ayak arkasından kazanılması, yani göçertilerek zincirli konveyöre yüklenmesi üretimin en kritik ve en önemli aşamasını oluşturmaktadır. Çünkü, bu aşamada damarın % 60'ından fazlasının üretilmesi beklenmektedir. Genellikle tavana kömürünün üretiminde beklenen başarıya ulaşamamaktadır. Tavan kömürünün ayak arkasından homojen bir şekilde göçertilmesi gerekmektedir. Aksi halde kömürün arkasından hemen tavan taşı gelmekte ve kömürün arkadan çekilmesini engellemektedir. Bu yönteme göre arka kömürün üretilmesi sırasında % 25'e çıkan kömür kaybı meydana gelmektedir. Ayaklarda arka tahkimatın sökülmesinden sonra üst kısımdaki tavan kömürünün bir kısmı kendiliğinden göçmektedir. Göçmeyen yada askıda kalan kömür delme patlatma yöntemiyle yada sivri uçlarla göçertilmeye çalışılmaktadır. Kömürün askıda kalmasının nedeni, tavandaki 5 m'lik kömürde önceden herhangi bir gevşetme işleminin yapılmamış olmasıdır. Bu durumda arkadaki kömür homojen bir şekilde düzenli olarak çekilememekte, tavan taşı ile karışarak göçükte hapsolmektedir. Dayanımı, tavan ve taban kömüründen daha fazla olan orta kömürü kırıldığı zaman tavan taşını da birlikte kırmaktadır. Tavan taşının yoğunluğu kömürden fazla olduğundan, tavan taşı kırıldığı anda kömüre kolaylıkla karışmakta, dolayısıyla kömür kurtarma oranı düşmekte olup kömür seyrelme oranı ise yükselmektedir. GLİ Ömerler yer altı ocağında Kömür kaybının % 24,3 ve seyrelmenin % 26,4 olarak belirlendiği (Damar kalınlığı 8 m) taban ayak uygulamasında damar kalınlığının artması ile kömür kaybı ve seyrelme doğal olarak artacaktır (Şenkal vd., 1988).

Türkiye, kalın kömür damarlarına sahip bir ülkedir. Kalın kömür damarlarında çalışma kolaylığından ötürü çoğunlukla arkadan göçertmeli uzun ayak yöntemi tercih edilmektedir. Bu yöntemde tavan kömürünün pencereden kazanılması sırasında tavan kömürünün bir kısmı pencereden çekilemeyerek ayak arkasında kalır ve böylece kayıplar oluşur. Bu çalışmanın amacı mekanize sistemle üretim yapılan Ömerler kalın kömür damarında tahkimat penceresinin genişliğinin üretim kayıplarını nasıl etkilediğinin araştırılmasıdır. Çalışmada, yürüyen tahkimatın dizaynı değiştirilmemiştir. Sadece yürüyen tahkimat pencere genişliği arttırılarak pencere alanı % 25 büyütülmüştür. Fiziksel model deneylerinin sonucunda, tavan kömürüne oranla % 29,21 olan kömür kaybı pencere genişliği büyütüldükten sonra % 19,56'ya

düşürülmüştür. Özetle, yürüyen tahkimat pencere alanının büyütülmesi üretim kaybını yaklaşık % 30 azaltmıştır (Özfirat, vd., 2008).

Gerçek sistemde ise pencerelerin büyütülmesinin tahkimatın dengesi ve uzunayak şartları açısından uygunluğu araştırılmalıdır. Tahkimatların ana yapısı, ağırlıkları ve pencere kenarlarındaki mesafeler düşünüldüğünde pencerenin büyütülmesi olası gözükmemektedir. İşletmede ayak uzunluğu ortalama olarak 100 m kabul edilirse 1,5 m genişliğinde yaklaşık 70 adet tahkimat kullanılmaktadır. 70 adet tahkimatın pencerelerinin büyütülmesinin kayıpları azaltacağı kuşkusuzdur (Özfirat vd., 2008).

Bölge kömürleri yüksek kendiliğinden yanma özelliğine sahiptirler. Bu özellikleri nedeniyle Ömerler yeraltı ocaklarında yangın riski yüksek oranda devam etmektedir. Ayrıca mekanize kazı için planlanan pano uzunluklarının artması nedeniyle hazırlık çalışmaları ve dolayısı ile tali havalandırma ile çalışma süresi uzamaktadır. Tali havalandırma kızışma için uygun ortamın sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Bu durumun önüne geçmek için hazırlık çalışmalarında açılan bütün galeriler (kömür veya yan kayaç içerisinde) kaplanarak kırık ve çatlaklardan hava girişinin önüne geçilmelidir (Köse vd., 2011).

Yeraltı çalışmalarında şartların değişken olması, önceden tahmin edilemeyen ani fay atımları, su gelirinin artışı, zorlu çalışma şartlarından dolayı elektrik ve mekanik arızalarla karşılaşmaktadır. Planlanan iş akışının, beklenmeyen durumlarla değişmesi ayaktaki üretim sistemini tamamen etkilemekte ve ortam şartlarını ağırlaştırarak çalışanların iş gücü veriminin düşmesine, üretim kapasitesinin olumsuz yönde etkilenmesine neden olmaktadır. Bunlara ek olarak makine ve ekipmandan beklenen randıman sağlanamamaktadır (Arıtan ve Acar, 2014).

Tavan kömürünün arzu edilen şekilde göçertilememesinin sebepleri; yatağın jeolojik ve tektonik özellikleri nedeniyle tavan kömürün düzenli bir şekilde akma gerçekleştirilememesi, tavan taşının kolay kırılması sonucu tavan kömürüne karışması ve tavan taşının büyük küteller halinde kırılarak kömürün ayak arkasında kalmasına neden olmasıdır. Tavan kömürü istenilen boyutta kırılmaması durumunda kesinlikle delme patlatma yapılmalı ve kömür pencerelerden akabilecek boyuta getirilmelidir. Arka kömürü alınması sırasında ayak içi tahkimatları belirli sayılarda gruplandırılarak pencereleri kontrollü bir şekilde açılıp kapatılmalı, tavanın kademeli oturtulması sayesinde ani göçmelerin önüne geçilerek tavan kömürünün kazanımının artırılması sağlanmalıdır. Uygulanan sistemde görülen en önemli problemlerden biri, arka kömürün göçertilmesi sonrası, ayak içinin tamamen tahkimat pencerelerinin açılması sonucu akan malzeme ile dolması sebebiyle ayak içi temizliğinin yapılabilmesi için işçi sayısının artırılması ile yığılan malzemenin ayaktan uzaklaştırılması için harcanan zaman ortadan kalkabilecektir.

Önceki çalışmalarda bahsedildiği gibi, tahkimatın arkasında ikinci bir konveyörün bulunması, ayna kesiminin ve arka kömürün göçertilmesi işleminin aynı anda yapılabilmesine imkân vermesi, tahkimat penceresinin iptal edilmesi sayesinde arka kömürün alınması işleminin daha kolay, daha kontrollü ve daha randımanlı olduğu bilinmektedir. Bu uygulamanın ocağın tümünde uygulanması sayesinde ocağın yıllık üretim değerleri arttırılabileceği düşünülmelidir (Arıtan ve Acar, 2014).

M3 ayakta, YTÜ'lerde artan tip basınç değişimleri 1. ve 2. kesim sonrasında sırasıyla % 69,92 ve % 70,24 oranlarında, tavan kömürü sonrasında ise % 48,5 oranında oluşmuştur. M7 ayakta YTÜ'lerde artan tip basınç değişimleri 1. ve 2. kesim sonrasında sırasıyla % 50,65 ve % 59,05 oranlarında, tavan kömürü sonrasında ise % 24,06 oranında oluşmuştur. Bu sonuçlarda, ayakta tavan kömürü üretimi sonrasında tavan yükünde bir rahatlamanın olduğunu, fakat ilerlemenin başlaması ile birlikte tahkimat ünitelerinin artan tavan yüklerine maruz kaldığını göstermektedir (Öğretmen, 2015).

3. İŞLETMENİN TANITILMASI

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu bünyesindeki GLİ Müdürlüğü üretim faaliyetlerini Kütahya ili Tavşanlı ilçesinde bulunan Tunçbilek kömür havzasında gerçekleştirmektedir. Yeraltı kömür ocağı Ömerler köyü yerleşim alanında bulunmakta olup Ömerler yeraltı ocağı ismi verilmiştir.

3.1. Havzanın Jeolojisi ve Etüt Çalışmaları

Kömür havzasının jeolojik birimini paleozoik yaşlı metamorfik şist ve kristalize kireç taşları oluşturur. Kömür damarını çevreleyen formasyona bakıldığı zaman Miyosen, Kumtaşı–Konglomera, Marn, Kireçtaşı ve Kumtaşı-Konglomera olduğu anlaşılmaktadır. Bölgede ekonomik linyit damarı marn biriminin alt seviyelerinde görülmektedir. Havza yapısında büyük çaplı fay ve kıvrım eksenlerine rastlanılmamaktadır. Genelde havzanın belirli aralıklarla çökmesine bağlı olarak normal faylar gelişmiştir. Sahanın tektoniğine yönelik jeofizik – rezistivite ve kömürlü zonun tavan kotuna göre yapılan yapı haritalarında fayların genelde kuzey–güney doğrultusunda ve tabaka eğimlerinin 5-20° eğimle kuzey doğru geliştikleri gözlenmiştir. Damar eğimi ise 10° olup tavan ve taban kildir (Özfirat, vd., 2008).

3.2. Jeoteknik Sondajlar

Jeoteknik parametrelerin belirlenmesine yönelik olarak yapılan 3 ayrı sondajın (JT1, JT2, JT3) toplam derinliği 1726,25 m'dir. Bu sondajlarla kesilen birimler; tüfit, kiltası, kireçtaşı, kumtaşı, konglomera, serpantin ve peridotit olarak gruplandırılmış ve her grup kayacın fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlemek amacıyla laboratuvar testleri yapılmıştır. Bu çalışma ile Tunçbilek bölgesi Domaniç Havzası'nın jeoteknik karakteristikleri hakkında ön bilgiler edinilmiştir. Daha sonra 1987 yılında JT4 sondajı yapılmıştır (Destanoğlu vd., 2000).

Yapılan JT4 sondajı sonucu geliştirilen formasyonlar; kiltası, dolomit ve manyezit, kireçtaşı, kalkerli marn ve marn dır. Sahada bulunan bu birimler kiltası, kalkerli marn ve marn olmak üzere 3 ana gruba toplanmıştır (Çekilmez, 1988). JT4 sondajının toplam karot verimi %89, 11, sağlam karot verimi %77,71 ve RQD değeri ise %42,2'dir. RQD değeri kullanılarak yapılan sınıflandırmada sahadaki marnlar 'zayıf kayaç' sınıfına girmektedir. JT4 sondajından alınan örneklerle değişik laboratuvar testleri yapılmıştır. Bu test sonuçları çizelge 3.1' de verilmiştir.

Çizelge 3.1. JT 4 sondajı jeoteknik etüd sonuçları (Çekilmez, 1988).

Toplam Karot Verimi (%)	Sağlam Karot Verimi (%)		RQD (%)
89,11	77,75		42,20
Formasyon Adı	Yoğunluk Değeri gr/crn ³		
	Minimum	Maksimum	Ortalama
Kiltaş	1,872	2,280	2,093
Kalkerli Marn	1,944	2,571	2,278
Kireçtaşı	2,267	2,615	2,501
Marn	1,938	2,666	2,180
Formasyon Adı	Görünür Porozite (%)		
	Minimum	Maksimum	Ortalama
Kiltaş	22,50	30,50	25,30
Kalkerli Marn	6,20	21	13,80
Kireçtaşı	2,6	5,6	4,30
Formasyon Adı	Su içeriği (%)		
	Minimum	Maksimum	Ortalama
Marn	10,6	17	14,20
Formasyon Adı	Su içeriği (%)		
	Minimum	Maksimum	Ortalama
Kiltaş	4,50	17	10,2
Kalkerli Marn	14,2	48,2	29,2
Marn	5,6	56,6	16,1
Formasyon Adı	Endirekt Çekme Dayanımı (M pa)		
	Minimum	Maksimum	Ortalama
Kiltaş	0,4	2,1	1
Kalkerli Marn	0,7	10,4	3,9
Marn	0,5	7,7	1,9
Formasyon Adı	Kohezyon ve içsel Sürtünme Açısı		
	C=2,5Mpa 0=50		
Kiltaş	C=12,5Mpa 0=47		
Kalkerli Marn	C=5Mpa 0=31		
Marn	C=5Mpa 0=31		
Formasyon Adı	X ışını Kırınım sonucu		
	MARN "5" 128398 No'lu Numune MTA Raporu EK 2/3		
İllit, Montmorillonite, Kuvars, Çok az Kalsit, çok az Amfibol			

C: Kohezyon, Ø: İçsel Sürtünme Açısı


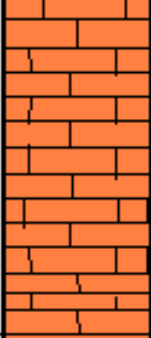




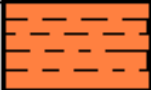
3.3. Formasyonların Jeoteknik Özellikleri

Ömerler kömür sahasının projelendirilmesine yönelik jeoteknik parametrelerin saptanması için Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'ne Nisan 1987 tarihinde 4 adet sondaj yaptırılmıştır. Bu jeoteknik sondaj sonuçları Nisan 1988 tarihinde bir rapor halinde sunulmuştur (Destanoğlu vd., 2000).

Yerinde yapılan gözlemler sonucunda ana kayaç olan “Kiltaşı” formasyonunun kömür damarı çevresinde değişik fiziksel ve jeomekanik özellikte olduğu belirlenmiştir. Kömür damarının hemen üzerinde yer alan zayıf karakterli kiltası formasyonu “Yumuşak kiltası” olarak adlandırılmıştır. Bu formasyon tavan kontrolü bakımından oldukça dayanımsız bir formasyondur ve fazla miktarda süreksizlik içermektedir. İşletmede 30 cm ile 80 cm arasında değişen kalınlıklarda ana kömür damarının hemen üzerinde görülen siyahımsı koyu gri renkte olan bu formasyon 3b olarak tanımlanmıştır (Destanoğlu vd., 2000).

Yumuşak kiltasının hemen üzerinde yer alan marn formasyonu daha dayanımlı bir formasyon olup doğal nem içeriği bakımından da daha düşük neme sahiptir. “ Tavan kiltası ” olarak adlandırılan koyu gri renge sahip olan bu formasyonun tanım kodu 3a olarak belirlenmiştir. Ana kömür damarının altında bulunan “ Taban Kiltası ” diğer iki kiltası formasyonuna göre daha dayanımlıdır. Açık gri renge sahip olan bu formasyon 3c olarak tanımlanmıştır. Kömür ve çevre kayaçların fiziksel ve jeomekanik parametreleri içerisinde değişik kademelerde kil ara kesmelerine rastlanmaktadır. Ana kömür damarı tanım kodu 4 olarak belirlenmiş olup şekil 3.1.'de görülmektedir (Destanoğlu vd., 2000).

Yukarıda tanımlanmış kömür damarını çevreleyen formasyonların jeoteknik açıdan incelenmesine yönelik olarak sahadan alınan blok numunelerden karotlar alınarak işletme ve üniversite laboratuvarlarında üç eksenli basınç testi, tek eksenli basınç testi, Brazilian endirek çekme testi, porozite birim hacim ağırlık, doğal nem içeriği, nokta yükleme testleri yapılmıştır. Bu çalışmalarından elde edilen deney sonuçları çizelge 3.2.' de verilmiştir (Destanoğlu vd., 2000).

KALINLIK	LİTOLOJİ	FORMASYON KODU	FORMASYON ADI
1m			Toprak Örtüsü
24m		1	Kalkerli Marn
		2	Marn
17m		3a	Tavan Kilitaşı
		3b	Yumuşak Kilitaşı
		4	Kömür
4m		3c	Taban Kilitaşı

Şekil 3.1. Kömür damarının etrafındaki tabaka kesiti (Destanoğlu vd., 2000).

Çizelge 3.2. Kömür ve çevre kayaların fiziksel ve jeomekanik parametreleri (Destanoğlu vd., 2000).

Formasyon adı	Tavan taşı	Yumuşak Kil taşı	Taban Kil taşı	Kömür
Tanıtm Kodu	3a	3b	3c	4
Birim Hacim Ağırlığı (gr/cm ³)	2,00	2,06	2,09	1,30
Özgül Ağırlığı (gr/cm ³)	2,53	2,31	2,66	1,44
Porozite (%)	21,30	10,80	21,30	9,72
Tek Eksenli Basma Dayanımı (kg/cm ³)	141,30	85,30	238,40	100,00
Endirek Çekme dayanımı (kg/cm ³)	22,60	17,70	34,30	
İçsel Sürtünme Açısı (Ø)	32,05	15-35	43,40	15-25
Kohezyon C (kg/cm ²)	31,20		28,35	
Nokta Dayanım İndeksi (Çap) (Mpa)	0,16	0,10	0,41	
Nokta Dayanımı İndeksi (Eksenel) (Mpa)	0,66	0,38	1,66	
Elastisite Modülü. E (kg/cm ²)	14,48	20,00	20,46	17,00
Poisson Oranı V	0,28		0,31	0,25

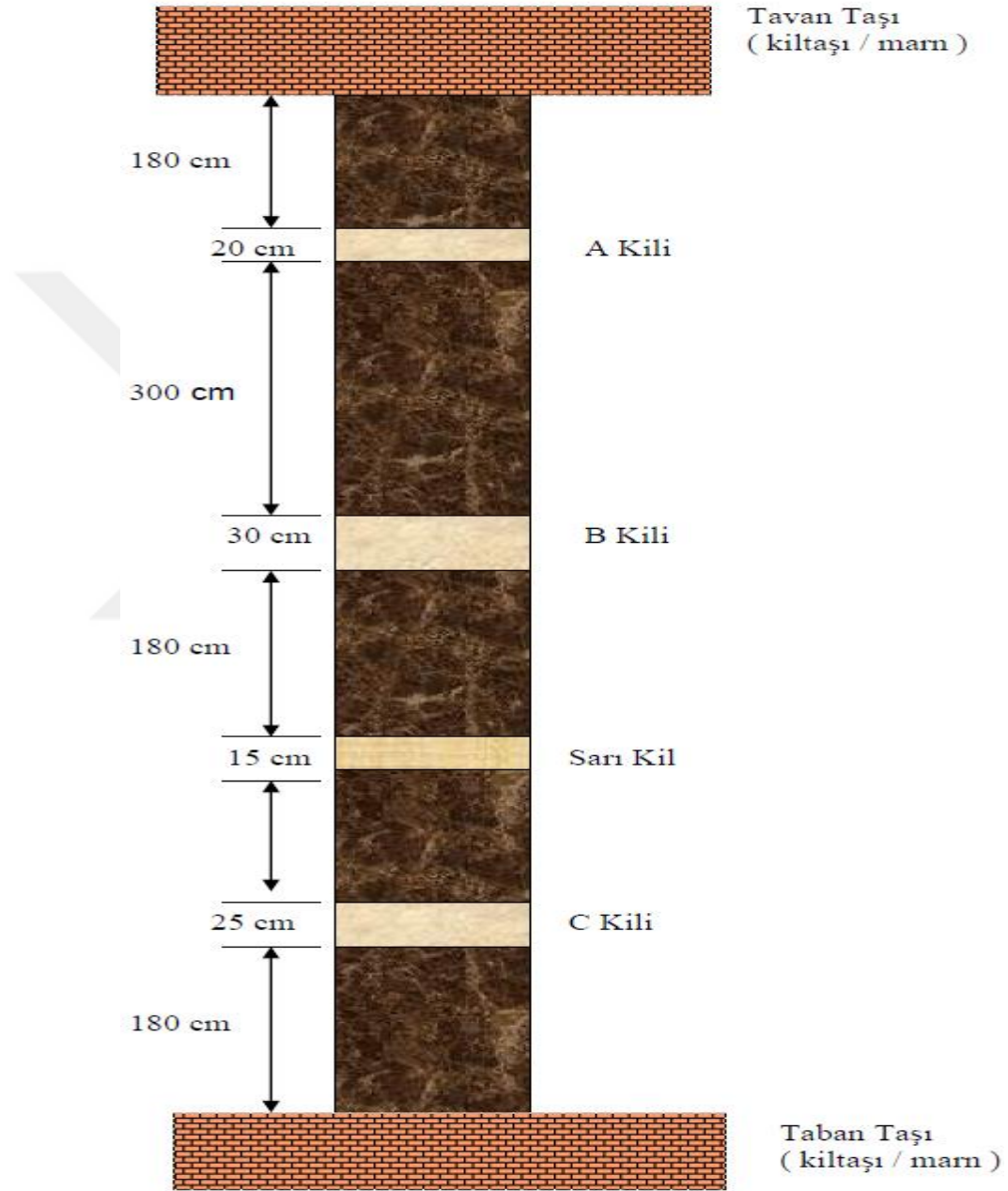
3.4. Kömür Damarının Yapısı

Ömerler Yeraltı İşletmesi panolarındaki kömür damarının kalitesinin tespitine yönelik ilk önemli araştırmalar Dr. Karl Nebert'in raporunda yer almaktadır. Bu incelemeye göre, kömür mikroskopik bakımdan taneli ve sıkı doku göstermektedir. Rengi siyah olup, mükemmel bir parlaklık arz eder. Bu özellikleriyle kömür "parlak kömür" olarak tanımlanabilir (Dr. Neber, 1960). Tunçbilek linyit havzasında bugüne kadar çok sayıda jeolojik etüd yapılmıştır. Bu etüdlere ait yayınlardan Dr. Karl Nebert'in çalışması Ömerler A sahasında bugüne kadar yapılan sondajlardan elde edilen veriler ile sahanın ortalama kalori dağılım haritası ve ortalama kül dağılım haritası çıkartılmıştır. Ömerler yeraltında üretilen tüvenan kömürün genel özellikleri çizelge 3.3.'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Ömerler yeraltı tüvenan kömürün genel özellikleri (Destanoğlu vd., 2000).

Rutubet (%)	14-16
Kül (%)	40-42
Uçucu Madde (%)	25-30
Sabit karbon (%)	18-20
Toplam Kükürt (%)	T 5-2
Alt Isıl Değer (K cal/kg)	2 000-2 500
Yoğunluk Yerinde (Ton/m ³)	1,6

Ömerler yeraltı ocağında şekil 3.2.'deki kömür damar stampında da gösterildiği üzere damar genellikle orta sertlikte, siyah ve parlak linyit içerir. Damarın tavan ve taban kısımları genellikle daha temiz, orta kısımları ise daha karışıktır (Dr. Neber, 1960).



Şekil 3.2. Ömerler panolarını temsil eden kömür damar stampı (Destanoğlu vd., 2000).

4. KALIN KÖMÜR DAMARLARINDA UYGULANAN ÜRETİM YÖNTEMLERİ

Dünyada kalın kömür damarı tanımı ülkelere ve bölgesel madencilik endüstrilerine göre değişmekle birlikte, genel olarak kullanılan mevcut üretim yöntemiyle damardaki kömürün randımanlı ve verimli üretimin gerçekleştirilemediği damarlar kalın damar görülmekte olup 5 m'nin üzeri olarak tanımlanmaktadır. Dünya genelinde kalın kömür damarlarında uygulanacak üretim yöntemi yoğun insan gücü gerektiren operasyonların azaltılması ile birlikte emniyetli çalışma ortamı yaratacak, üretim randımanını arttıracak ve maliyeti düşürecek yeni kazı ve tahkimat teknolojisinin geliştirilmesi üzerine kurgulanıp uygulanmaktadır. Kalın kömür damarları yeraltı ocaklarında 3,5 m'den kalın ise çalışma, rezervin kullanılma derecesini artırma, dolayısıyla üretim randımanının artırılması konusunda çalışmaları gerektirmektedir. Üretim randımanının artışı ise kazıya yani üretim yöntemine bağlıdır. Dünyada Yugoslavya, Macaristan, Polonya, Fransa başta olmak üzere birçok ülkelerde kalın kömür damarlarından yeraltı üretim yöntemleri ile üretim yapılmakta ve incelendiğinde bu yöntemlerin genelde birbirlerine benzerlikler gösterdiği fakat yerel koşullara uyarlılığını sağlamak için tasarımlarında bazı teknik değişiklikler gösterdiği görülür (Demirbilek, 1987).

Kalın kömür damarlarından kömür üretimi için yeraltı madenciliğinin genel ilkeleri doğrultusunda hareket edilirken bölgenin damar yapısı dikkate alınarak uygulama esnasında yöntemin getireceği avantaj ve dezavantajlar ortaya konulmalıdır.

4.1. Üretim Yönteminin Seçiminde ve Tasarımındaki Etkenler

Yeraltı madenciliğinde kalın kömür damarlarının üretim yöntemi seçiminde kömür damarının özellikleri ve saha özellikleri olmak üzere iki husus üzerinde durulmaktadır (Demirbilek, 1987).

4.1.1. Kömür özellikleri

Damar kalınlığı, damar eğimi, damarın düzenliliği, kömürün mekanik özellikleri, kömürün gaz emisyon kapasitesi, kömürün oksidasyon yeteneği birinci dereceden etkilidir. Bu değişkenler, hazırlıkları, kazı randımanını, nakliyatı, emniyeti, üretim esnasında yangın olasılığını, zaman ve rezerv kaybını kısaca optimum kazı sisteminin tasarımını ve uygulamasını etkiler. Artan damar kalınlığıyla birlikte arazi kontrolü problemleri de artacak ve tahkimat sisteminin performansı etkilenecektir (Demirbilek, 1987).

4.1.2. Saha özellikleri

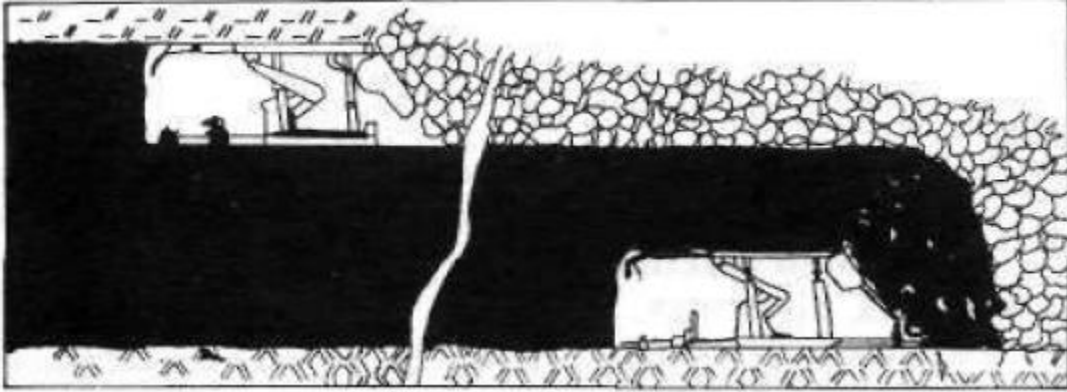
Tavan ve taban kayaçlarının karakteristikleri, hidrolojik özellikler, yerleşim bölgelerine yakınlık ve tavan kayaçlarının özellikleri üretim yönteminin seçimine karar vermede birincil etkindir. Tavan kayaçlarının geçebilme kabiliyeti kriter alınarak sınıflandırılması genelde benimsenmiş ve birçok sınıflandırma sistemi geliştirilmiştir. Çekoslovakya’da kullanılan ve en basiti olan sistem, tavan taşlarından alınan karot örneklerinin uzunluğu ve basınç dayanımını kullanarak tavan kayaçlarını çizelge 4.1.’de görüldüğü gibi üç gruba ayırır (Demirbilek, 1987).

Çizelge 4.1. Tavan taşı sınıflandırma sistemi (Demirbilek, 1987).

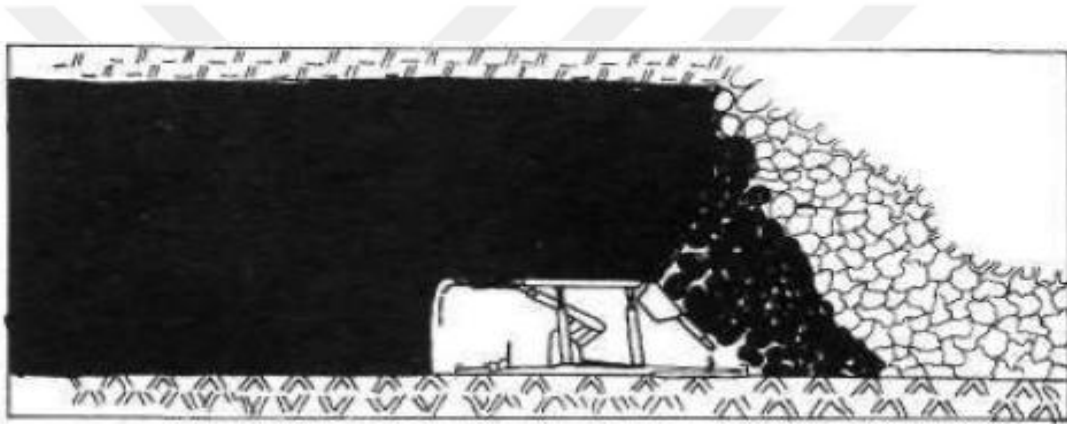
Grup	Karot Uzunluğu (cm)	Basınç Dayanımı (MN/m ²)	Kayaç Tipi
1. Kolaylıkla geçebilen tavan	< 7,5	40-70	Şeyl, ince kumtaşı katmanları, kırıklı formasyonlar
2. Düzenli bazı zamanlar gecikerek geçen tavan	7,5-12	70-100	Orta kalınlıkta kum yaşı ve şeyl formasyonları
3. Güç geçen tavan	> 12	100	Kalın kum taşı formasyonları ve konglomeralar

Tavan kontrolü çok zor olduğu damarlarda 1. ve 2. dilimlerin üretimi sırasında bir çok problemle karşılaşılır ve maliyetin anormal artmasına sebep olunabilir. Bu koşullarda ayna kömürünü kesme işlemi ile alınıp üst kısmın ayak arkasından göçertilip çekildiği göçertmeli yöntem uygulanır.

Kalın kömür damarlarında üretim yöntemi genel prensipler itibari ile iki şekilde uygulama alanı bulmuştur. Birinci olarak dilimler halinde üretimde tavan ve taban da teşkil edilen iki ayak mevcut olup tavan ayağın amacı aynasındaki kömürü kesip alınması ve altta kalan kömürün zayıflatılması dolayısıyla taban ayağın arkadan göçmesini kolaylaştırmak içindir (Şekil 4.1.). İkincisinde ise taban ayak çalışması tahkimat ünitelerinin üzerine tel hasır serilmesi ve ayak arkasında tel hasırda açılan gözlerden kömürün çekilmesi olarak uyarlanmıştır (Şekil 4.2.) (Demirbilek, 1987).



Şekil 4.1. Arakatlı göçertmeli kazı (Demirbilek, 1987).



Şekil 4.2. Arkadan göçertmeli kazı (Demirbilek, 1987).

Kalın kömür damarlarında taban ayak üretim yöntemi prensip edinilerek geliştirilen tahkimat sistemlerinde tavan kömürü tahkimat penceresinden ayak oluşuna yüklenmektedir. Diğer birinde ise tavan kömürü göçertilerek arka kömür üretim konveyörüne yüklenip üretilmektedir.

Damarın yataklanmasının bir doğrultu üzerinde olmadığı, dalgalanmaların olduğu yaklaşık 8 m'lik kalın kömür damarlarında göçertmeli yöntemin uygulanmasının uygun olduğu ve veriminin yüksek olacağı görülse bile uygulama öncesi kömürün akış karakteristikleri, göçükten kömür çekme hızı ve zamanlaması, kömür kayıpları ve tavan taşının kömüre karışması konularında ayrıntılı çalışmaların yapılması gereklidir. Ayrıca göçertmenin dilimler halinde yapılması gereken 8 m üzerindeki kalın damarlarda kömür çekme hızı, galerilerin stabilitesi ve tahkimata gelen yükler göz önünde bulundurularak dilimler arasında optimum mesafenin seçilmesi gereklidir (Demirbilek, 1987).

5. ÖMERLER YERALTI OCAĞINDA MEKANİZE ÜRETİM YÖNTEMLERİ

Tunçbilek bölgesi yeraltı işletmelerinde mekanizasyon uygulanabilirliğinin incelenmesi mevcut yeraltı ocaklarının incelenmesi ve koşullarının iyileştirilmesi, yeraltı sahalarında mekanizasyona uygun panoların tespiti ve planlanması, mekanizasyonda kullanılacak makine ve teçhizatın teknik karakteristiklerinin belirlenmesi konularında çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda Tunçbilek Bölgesi Ömerler Yeraltı İşletmesi Modernizasyon ve Mekanizasyon Projesi hazırlanmıştır. Bu projeye; mevcut yeraltı işletmesinde klasik sistemle devam edilirken, diğer yandan kademeli olarak tam mekanize sisteme geçilmesi ve elde edilecek tecrübelerle Ömerler yeraltı ocağının derin sahalarında uygulanacak tam mekanize sisteme temel oluşturulması düşünülmüştür (Destanoğlu vd., 2000).

Nitekim Ömerler Yeraltı Mekanizasyon Tevsii Projesi, GLİ Müdürlüğünün açık ocak ve yeraltı rezervlerinin dengeli tüketimini sağlamak amacıyla halen 350 000 ton/yıl tüvenan üretimi sağlayan ve 2013 yılında ekonomik ömrünü tamamlayacak olan 90 metrelik mevcut mekanize ayak yerine, yeni temin edilecek 2 adet 120 metrelik mekanize ayaktan toplam 1.400.000 ton/yıl tüvenan üretimini hedeflemiştir.

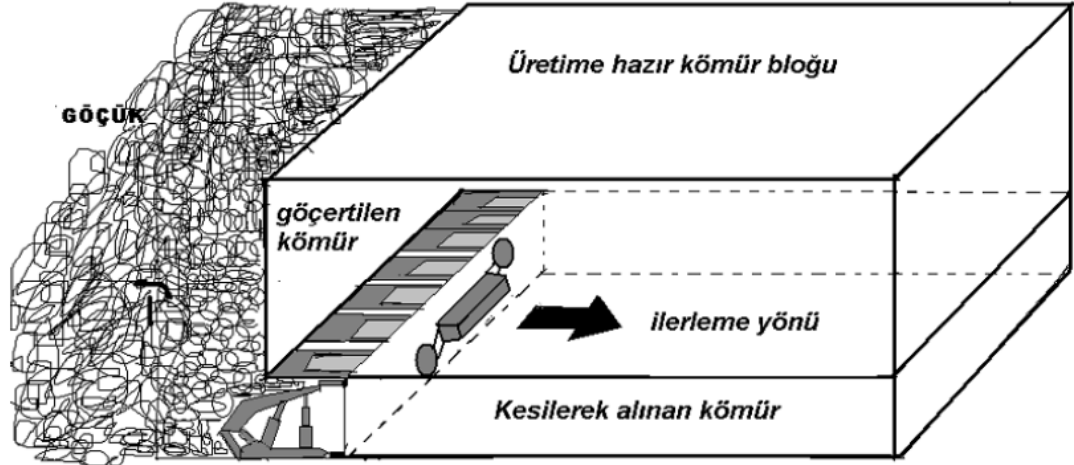
Ömerler Yeraltı ocağında; Arkadan göçertmeli geri dönümlü uzun ayak sistemi kullanılarak linyit üretimi iki farklı mekanize tahkimat sistemi üzerinden olmuştur. Bu tahkimat sistemlerini birbirlerinden farkı ise tavan kömürünün üretimi konusunda olmuştur. İlk olarak arka kömür göçertilir kırılan kömür mekanize tahkimatın pencere kısım ile ön konveyöre döktürülerek üretimi sağlanır. İkinci olarak ise arka kömür göçertilir kırılan kömür mekanize tahkimatın göçük tarafındaki kısmının açılıp, kapanması ile arka konveyör nakliye sistemine düşmesiyle üretimi sağlanır.

5.1. Ömerler Yeraltı Ocağı Mekanize Tahkimat Sistemlerinin İncelenmesi

Ömerler yeraltı ocağı ile ilgili yapılan jeolojik çalışmalar sonucunda kömür yapısı ve onu çevreleyen kayaçların çabuk kırılan nitelikte oldukları, küçük fay atımlarının görüldüğü ve tavanı göçme özelliğinin yüksek olması sebepleri ile 8m kalınlığa sahip olan kömür damarında stabil bir tavanın kontrolü sağlanabilmesi için mümkün olduğunca dar kesitli bir çalışma boşluğunun oluşturulması planlanmıştır.

Bunun için tabandan 3 m'lik kısmının kesilip alınması ve geriye kalan kısmın ise arka kömürü olarak tavandan çekilmesi öngörülmüştür. Yürüyen tahkimatların ve çift tamburlu

kesici yükleyici makinenin seçiminde 3 m'lik kısmının kesilip alınması geriye kalan kısmın ise arka kömürü olarak tavandan göçertilerek üretilmesi öngörülerek ekipman seçimi yapılmıştır. Şekil 5.1.'de mekanize üretim yöntemi görülmektedir.



Şekil 5.1. Genel mekanize sistem üretim yöntemi (GLİ Arşiv).

5.1.1. Pencereci tahkimat sistemi

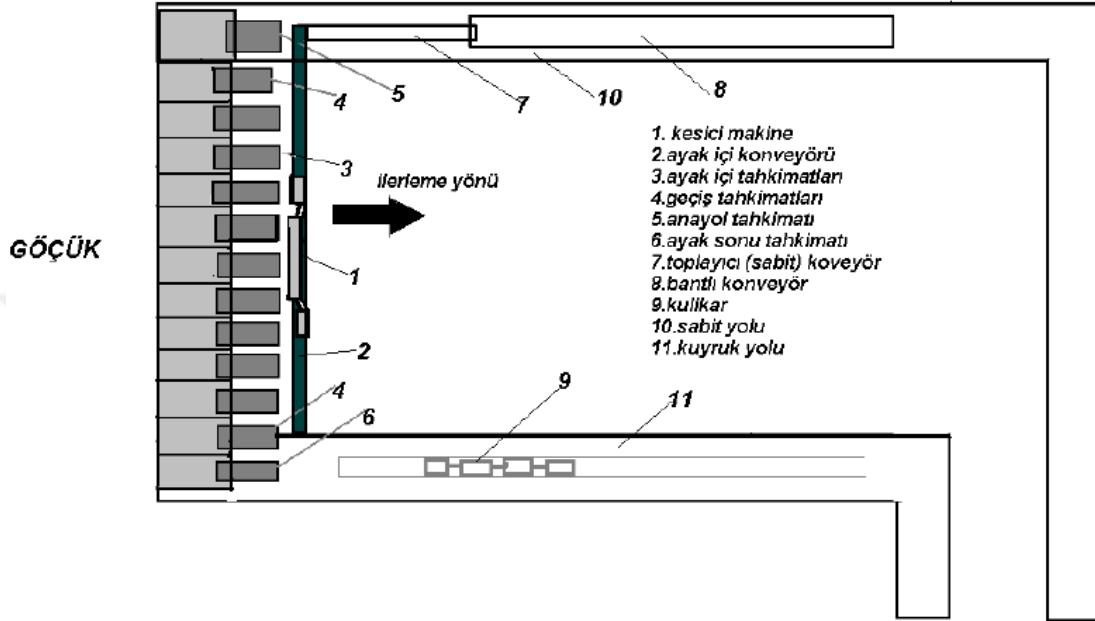
Ömerler yeraltı ocağında geri dönümlü arkadan göçertmeli uzun ayak yöntemi ile kömür üretimi yapılmaktadır. Mekanize sistem içerisinde; bir adet çift tamburlu kesici yükleyici makine, 80 adet yürüyen (şilt) tahkimat, bir adet ayak içi konveyörü, bir adet toplayıcı konveyör ve bantlı konveyör üniteleri temin edilmiş ve üretime hazır hale getirilmiştir. Çizelge 5.1. Ayak içi tahkimatların genel özellikleri verilmiştir.

Çizelge 5.1. Ayak içi tahkimatın teknik özellikleri (Destanoğlu vd., 2000).

Tip	ZYD 4 000/18/32
Tahkimat Yüksekliği Min. Max.	1 800- 3 200 mm
Tahkimat Genişliği	1 500 mm
Çalışma Dayanımı	3 300 kN
Sıkılama Yüğü (30 Mpa Pompa Basıncı)	2 804 kN
Tahkimat Yoğunluğu	865 kN/m ²
Pencere Boyutları (Uzunluk xGenişlik)	1 750 x 800 mm
Ağırlık	16 200 kg

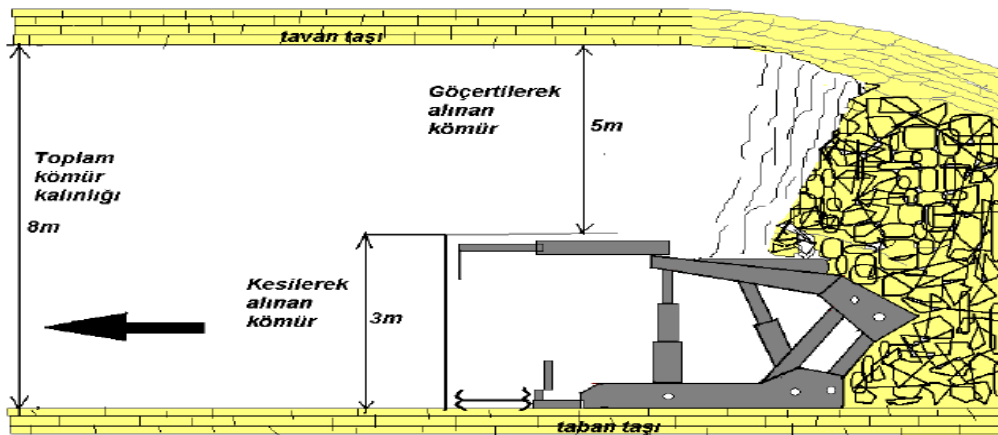
Mekanize yöntemle kömür üretimine uygun panoların jeolojik yapının özelliğine bağlı olarak, mümkün olduğunca uzun tutularak; pano uzunlukları 400-600 m arasında ve pano

genişlikleri 80-120 m arasında planlanarak panolar teşkil edilmiştir. Bu sayede pano geçişlerinde meydana gelen üretim kayıplarının azaltılması amaçlanmıştır. Panolarda üretim sistemi şekil 5.2.'de gösterilmiştir.



Şekil 5.2. Panolarda çalışma sistemlerin genel görünüşü (GLİ Arşiv).

Ortalama kalınlığı 8m olan kömür damarınının 3m'lik kısmı çift tamburlu kesici yükleyici makine ile kazılarak alınmakta, kalan 5m'lik kısım ise göçertilerek arka kömürü olarak yürüten tahkimatlar da bulunan pencerelerden akıtılarak alınmaktadır. Üretim yöntemi kesit görünümü şekil 5.3.'te görülmektedir.



Şekil 5.3. Mekanize sistem üretim yöntemi kesit görünümü (GLİ Arşiv).

Pencereli tahkimat sisteminde ayna kesimi

Çift tamburlu kesici ile genelde tek yönlü kesim yapılırken diğer tambur ayna önünü temizlemede kullanılmaktadır (Şekil 5.4.). Ancak istenmesi halinde her iki tambur da ayna kesim işleminde kullanılabilir. Kesim işlemi ayağın motor başından veya kuyruğundan başlar ayak başı yöntemi olarak adlandırılan yöntemin uygulanışı şu şekilde olmaktadır (Destanoğlu vd., 2000).



Şekil 5.4. Tek tambur kullanılarak kesici makine ile ayna kesimi (Destanoğlu vd., 2000).

Tavan kömürünün arka kömür olarak göçertilerek alınması tamamlanmış tahkimat aralarındaki temizlik işlemleri yapılmış ve kesici makine aynaya ve ayna önüne herhangi bir işlem uygulanmamış şekilde beklemektedir (Şekil 5.5.a.).

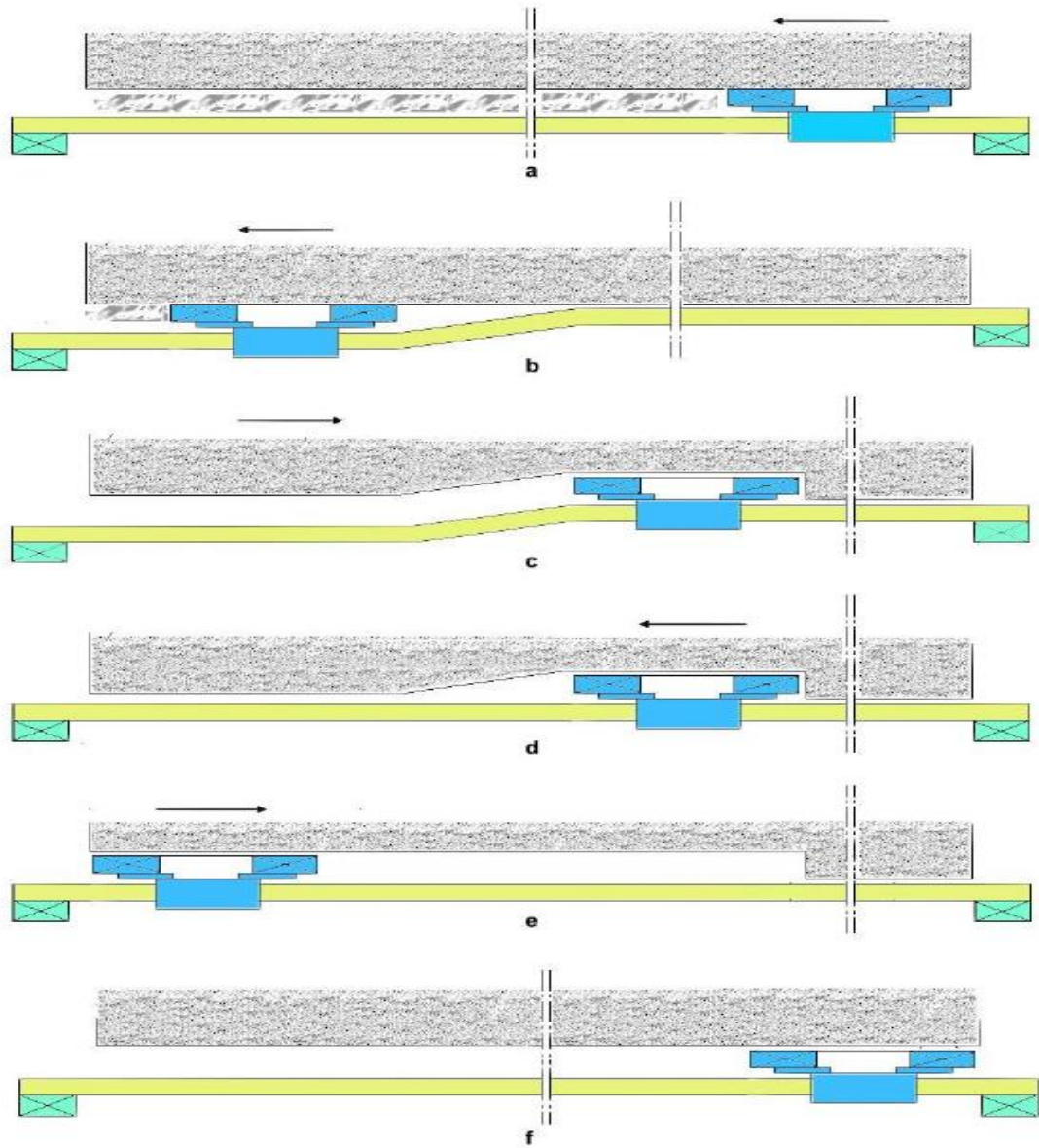
Tüm hazırlıkların tamamlandığı ve aynanın kesime hazırlanması talimatı verildikten sonra kesici makine motor başından itibaren ayağın kuyruk bölümüne kadar taban temizliği yapar ve hemen takibinde konveyör aynaya doğru ilerletilir (Şekil 5.5.b.).

Kesici makine ayak kuyruğuna ulaşmış ve temizlik işlemini tamamlamıştır. Sonrasında geriye dönerek konveyörün ötelendiği kıvrımlı bölgeden ayna kesimine başlar (Şekil 5.5.c.).

Kesici makine ayağın motor başı bölümüne doğru kesim işlemini gerçekleştirerek giderken kuyruk tarafındaki ötelenmeyen konveyör aynaya doğru ötelenerek konveyör istikameti düzeltilmiş olur (Şekil 5.5.d.).

Konveyör istikametini aldıktan sonra kesici makine motor başına doğru yaptığı kesimi sonlandırarak kuyruk tarafındaki kesimi tamamlar (Şekil 5.5.e.).

Daha sonrasında motor başındaki kesimi de tamamlayarak bir havelik kesim tamamlanmış olur (Şekil 5.5.f.) (Destanoğlu vd., 2000).



Şekil 5.5. Mekanize sistem ayak başı kesim yöntemi (Destanoğlu vd., 2000).

Pencereli tahkimat sisteminde tahkimatların ilerletilmesi

Kesim işlemi tamamlandıktan sonra kesici makine motor başı tarafında iken tahkimatların ilerletilmesi kesici makinenin 5 m ilerisinde kuyruk tarafındaki tahkimattan başlanır ayak konveyörün sonuna kadar devam edilir. İlerletilecek tahkimatın ayna tutucu sarması geri çekilir, tahkimatın ana pistonları tavanda kırılmalara sebep olmayacak şekilde alçaltılır. Bu işlem ilerletilecek tahkimat yükünün azalmasına sebep olur. Tahkimatın alçalması ile birlikte, itme-çekme pistonu açılır, pistonu bağlı bulunan itme-çekme kızağının geriye gitmesi ile de tahkimat öne doğru hareket eder. Tahkimatın yürütülmesi tamamlandıktan sonra ana pistonlar tekrardan sıkılarak tahkimat tavan yükünü tam alması sağlanır. Aynada boşluk bulunduğu sarma ileriye doğru sürülür ve ayna tutucu aynaya yaslanır (Şekil 5.6.) (Destanoğlu vd., 2000).



Şekil 5.6. Tahkimat ayna tutucuları ve sarma pistonları (Destanoğlu vd., 2000).

Pencereli tahkimat sisteminde ayak zincirli oluşunun ötelenmesi

Kesim işleminden önce kesici makine ayna ile ön konveyörün arasında taban temizliği yapar makinenin temizleyerek gittiği yönün tersinden 5 m önceki tahkimatların hizasından başlayarak ayak içi konveyör itme-çekme kızağının ileriye doğru hareketlenmesiyle konveyörü aynaya doğru ötelemiş olur (Şekil 5.7.).



Şekil 5.7. Ayak içi ön konveyör oluğun ötelenmesi (Destanoğlu vd., 2000).

Pencereli tahkimat sisteminde tavan kömürünün üretilmesi

Pencereli tahkimat sisteminde genel itibariyle tavan kömürü üretimi tahkimat penceresinin açılması ve göçen tavanın yer çekim etkisiyle ön konveyöre boşalması ile olmaktadır (Destanoğlu vd., 2000).

Arka kömür üretiminin ilk aşaması 2 veya 3 arka kömür tahkimat işçisinin birbirlerini görme mesafesindeki tahkimatlardaki pencereleri açarak kömürü almaya başlarlar. Tavan kömürü akması devam ettiği sürece pencere kömür akışının devamlılığının sağlanması için indirilip kaldırılır tavan taşı gelene kadar süreç devam eder ve her bir tahkimat için işlem uygulanır. Bu süreçte işçiler tavan kırılma eğilimini gözlemlerler kırılmayan bölge tespit edilirse lağım ekibi çağırılarak kömürün tekrar pencereden akabilecek boyuta getirilebilmesi için, pencere içlerinden yada iki tahkimat arasından delikler delerek lağım atılması suretiyle kömürün parçalanmasını sağlarlar. Pencereler tekrardan açılarak tavan kömürünün tamamının pencereden akıtılmasını beklenir. Pencere açım işlemi; penceresi açılan tahkimatın yanındaki tahkimattan yapılmaktadır. Tahkimat penceresinden kömür akışı pencere açısının değiştirilmesi ile sağlanır ve konveyör üzerinde kömürün aşırı yığılması önlenmiş olur. Pencereyi iri blokların kapattığı durumlarda pencere devamlı açılıp kapatılarak iri blokların kırılması sağlanmaktadır.



Şekil 5.8. Pencereleli tahkimat sistemi tavan kömürü alınması (Destanoğlu vd., 2000).

5.1.2. Çift konveyörlü tahkimat sistemi

Ömerler Yeraltı Ocağı' nda 1997 yılında üretime başlayan mekanize ayak ve teçhizatı 350 000 ton/yıl tüvenan üretimi sağlamış ve ekonomik ömrünü 2013 yılında tamamlanmıştır. Yeni temin edilen 2 adet 120 metrelik mekanize ayaktan 1 400 000 ton/yıl tüvenan üretimi planlanmıştır (GLİ, 2013).

Mevcut 1997 yılından bu yana üretimde olan teçhizatların kullanımında yaşanan sorunlar tespit edilmiştir. Bunlar;

- Tavan kömürü kazanılmasından sonraki vardiyada özellikle meyil yukarı çalışılan panolarda şilt tahkimatlar ile konveyör arasına dolan pasanın temizliği zaman almakta ve kesim sonrası tahkimatların ilerletilmesi işlemi gecikmektedir. Sonuçta işgücü ve zaman kaybına neden olmaktadır.
- Tahkimatlar ile zincirli konveyör arasında dolan pasa tahkimatların ilerletilmesini zorlaştırmaktadır.
- Tahkimatlar içinde meydana gelen hidrolik arızalarda arızanın giderilmesi işlemi, hortumların bulunduğu bölgenin temizliğinden dolayı uzun zaman almaktadır.
- Tavan kömürünün kendiliğinden göçmediği durumlarda delme-patlatma işlemleri esnasında konveyör çalıştırılmadığı için zaman kaybı olmaktadır.

- Tahkimatların dengesinin bozulduğu durumlarda mevcut tahkimatlarda dengeleyici sistem olmadığı için bu işlemin hidrolik direklerle yapılması zaman kaybına neden olmaktadır.

Yukarıda bahsedilen sorunların çözümlenmesi amacıyla, kalın kömür damarlarında yeraltı uzun ayak madenciliğinde dünyada uygulanan teknolojilerin araştırılarak, teçhizat üretici firmalarla gerekli görüşmeler yapılmış, fabrikalarda; imalatı yapılan tahkimat üniteleri, kesici makineler, nakliye ekipmanları, konveyörler, kırıcılar, kulikar, monoray ve elektrik sistemleri incelenmiştir (GLİ, 2013).

Yapılan araştırma ve incelemeler sonucunda ayna kazısı yapılırken tahkimat gerisinden tavan kömürünün göçertilerek kazanılmasına imkan veren, tahkimatların önünde ve gerisinde iki konveyör çalışabilecek şekilde dizayn edilen tahkimat sisteminin seçilmesi ile mevcut teçhizatların kullanımında karşılaşılan sorunların giderilerek üretim artışı sağlanacağı kanaatine varılmıştır. 2 adet 120 metre uzunluğundaki ayak ve pano teçhizatları yeniden belirlenerek, ayna kazısı yapılırken tahkimat gerisinden tavan kömürünün göçertilerek kazanılmasına imkan veren, tahkimatların önünde ve gerisinde iki konveyör çalışabilecek şekilde dizayn edilen tahkimat sistemi seçilmiştir (Şekil 5.9.) (GLİ, 2013).



Şekil 5.9. Çift konveyörlü tahkimat sistemi (GLİ, 2013).

Çift konveyörlü sistemde tahkimatlar Ayak içi tahkimatlar, Ayak geçiş tahkimatları, Anayol tahkimatları olmak üzere üç ayrı tipten oluşmaktadır. Ayak içi ve geçiş tahkimatları Tavan sarması, Arka sarma ve hareketli arka sarma, Taban şasesi, Yürütme tertibatı, Arka konveyörü çekme tertibatı ve Direkler ana parçalarından meydana gelmektedir (GLİ, 2013).

Ayak içi tahkimatlarının Maksimum yüksekliği 3 500 mm, kapalı yükseklik maksimum 2 000 mm, tahkimatın kazı öncesinde 3 200 mm çalışma yüksekliğinde nominal basınçta minimum yük yoğunluğu 800 kN/m², tahkimat merkezleri arasındaki mesafe 1 750 mm tahkimat maksimum ağırlığı 30 tondur. Tahkimat 3 200 mm'lik çalışma yüksekliğinde tavan sarmasının ayna tarafındaki en uç noktasında minimum 1 850 kN gerideki en uç noktasında minimum 3 500 kN taşıma kapasitesini sağlamaktadır (GLİ, 2013).

Geçiş tahkimatlarının Maksimum yüksekliği 3 500 mm, kapalı yükseklik maksimum 2 200 mm tahkimatın kazı öncesinde 3 200 mm çalışma yüksekliğinde nominal basınçta minimum yük yoğunluğu 1 100 kN/m², tahkimat merkezleri arasındaki mesafe 1 750 mm tahkimat ağırlığı 30 üzerindedir. Ayak geçiş tahkimatı 3 200 mm'lik çalışma yüksekliğinde; tavan sarmasının ayna tarafındaki en uç noktasında minimum 3 000 kN, gerideki en uç noktasında minimum 7 500 kN taşıma kapasitesini sağlamaktadır (GLİ, 2013).

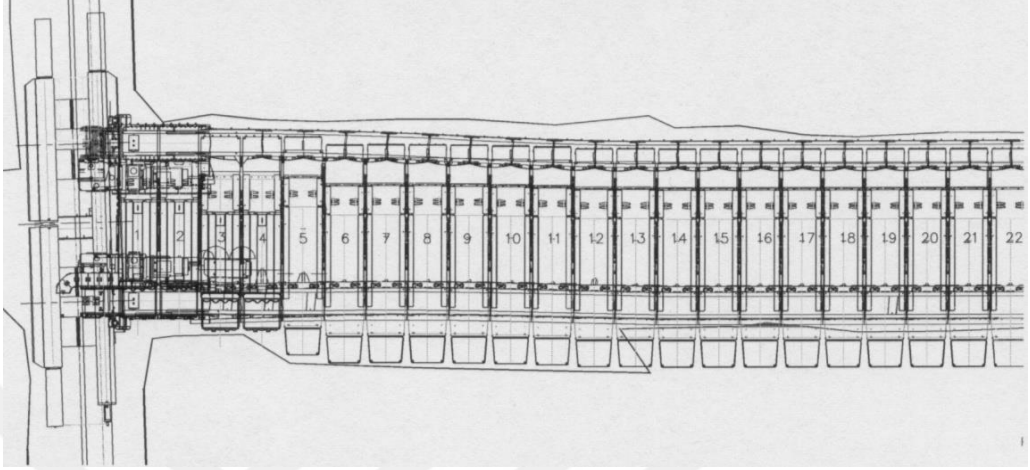
Anayol tahkimatlarının Maksimum yüksekliği 4 200 mm, kapalı yükseklik maksimum 2 200 mm, tahkimatın tavan genişliği 3 750 mm Tahkimatın bir seferdeki ilerleme miktarı ayak ilerlemesi ile uyumlu, minimum 800 mm olacaktır. Tahkimatları içinde kurulu olan toplayıcı konveyörle (stage loader) uyumlu, ayak içindeki konveyörlerin kömürü toplayıcı konveyöre kolaylıkla boşalmaktadır. Tahkimatlar kendini bölümler halinde ilerletebilir ve toplayıcı konveyör ile kırıcıyı ilerletebilir. Tahkimatların gerisinden anayol üzerindeki tavan kömürünün toplayıcı konveyöre boşalır (GLİ, 2013).

Çift konveyörlü tahkimat sisteminde ayna kesimi

Kesici makine ayak başından ayak sonu istikametinde temizlik yaparak manevra mesafesi 23. tahkimat kadar ilerler (Şekil 5.10.). Ayna konveyörü 9 tahkimatlık mesafede aynaya tam olarak ötelenir ve 9. Tahkimat ile 23. Tahkimat arasında keskin olmayan bir kıvrım oluşturulur. Ayak başındaki geçiş tahkimatları ilerletilip 1. ve 9. tahkimatlar arasında arkadaki konveyör tahkimatlara doğru tam olarak ilerletilir. Arka konveyörde 9. ve 23. tahkimatlar arasında kıvrım oluşur. Anayol tahkimatı, toplayıcı konveyör (stage loader) ve kırıcı 1 boy ilerletilir (GLİ, 2013).

Kesici makinenin iki tahkimat önünden tahkimatların ayna tutucuları kapatılarak kesici makine ayak başına doğru kesim yaparak ilerlerken kesici makinenin yatay genişliği kadar ayna mesafesinden kömürü keser ve durur. Ayak sonundaki tahkimattan başlayarak daha önce kesici makinenin üzerinde durduğu ön konveyör kısmı aynaya ötelenir. Kesici makine tekrar ayak sonuna doğru kesim işlemini yapar ve ayak başına doğru kalan kesimi tamamlar. Kesici

makineyi takiben arka konveyör yerinde kalarak şilt tahkimatlar ilerletilir, ayna tutucularla aynanın emniyeti sağlanır (GLİ, 2013).



Şekil 5.10. Çift konveyörlü tahkimat sisteminde ayak içi 23 tahkimat (GLİ, 2013).



Şekil 5.11. Çift konveyörlü tahkimat sisteminde ön konveyör ötelenmesi (GLİ, 2013).



Şekil 5.12. Çift konveyörlü tahkimat sisteminde anayol ve sabit konveyör ötelenmesi (GLİ, 2013).



Şekil 5.13. Çift konveyörlü tahkimat sisteminde kesici makine (GLİ, 2013).

Çift konveyörlü tahkimat sisteminde tavan kömürü üretimi

Kesim işlemi tamamlandıktan sonra ilerletilen tahkimatların gerisindeki hareketli sarma ileri-geri, aşağı-yukarı hareket ettirilerek tavadaki kömür arka konveyör üzerine akıtılır. Tavan kömürü alım işlemi devam eden tahkimatlar ile tamamlanan tahkimatlar arasında 5 şilt mesafe kalacak şekilde tavan kömürü alınan kısmın arka konveyörü tahkimatlara doğru çekilir (GLİ, 2013).



Şekil 5.14. Çift konveyörlü tahkimat sisteminde arka konveyör (GLİ, 2013).

6. PENCERELİ TAHKİMAT SİSTEMİ İLE ÇİFT KONVEYÖRLÜ TAHKİMAT SİSTEMİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Ömerler yeraltı ocağı tarihinde klasik üretim yöntemi kullanılarak başlayan kömür üretimi zaman içerisinde pazar ihtiyaçlarının karşılanabilmesi, gelişen teknolojik gelişmelerin takip edilmesi, ocağın jeolojik yataklanma durumu gibi konular prensip edilerek ocaktaki kömür üretiminin daha verimli nasıl olabileceği sorusuna yönelik birçok çalışma yapılmıştır. Bu sebep ile elde edilen veriler 8 m`lik kömür damarının alınmasında üretim veriminin artırılması tavan kömürünün göçertilerek üretilmesindeki performansa bağlı olduğu anlaşılmıştır. Verimli bir tavan kömürü üretiminin mekanize kazı yöntemine geçilerek yapılabileceği kanaatine varılmış olup ömerler yeraltı ocağında günümüze gelene kadar tavan kömürünün göçertilerek üretilmesi ile ilgili iki farklı tahkimat sistemi kullanılmıştır.

- Pencerele Tahkimat Sistemi
- Çift Konveyörlü Tahkimat Sistemi

Mekanize kazı üretimi yoğun işçilik çalışmasına gerek görmeden pratik bir şekilde kömürün kırılarak yer çekim etkisi ile hidrolik açılıp kapanabilen pencereden akmasıyla arka kömür üretilmektedir. Çift konveyörlü tahkimat sisteminde ise pistonlu arka tahkimat kapağı hareket ettirilerek kömürün arka konveyöre dökülmesi sayesinde üretim emniyetli şekilde gerçekleşmektedir. Her iki tahkimat sistemi için de tavan kömürüne yantaş karıştırılmadan en verimli şekilde üretimin sağlanması amaçlanmaktadır. Arka kömürün istenilen düzeyde alınması üretim kapasitesini arttırmakta buna bağlı olarakta üretim maliyetini azaltmaktadır. Arka kömürün alınması işlemine başlanabilmesi için ayna kesiminin bitirilmesi ve tahkimatların kesilen boşluğa ötelenmesi gerekmektedir.

Tavan kömürünün kırılabilirliği arka kömür üretim verimini doğrudan etkiler. Eğer kömür kırılabilirliği fazla ise kömür seyreilmesi ve kaybı düşer. Ömerler yeraltı ocağında kömür orta sertlikte ve bloklar halinde kırılabilen bir yapıya sahiptir. Pencerele tahkimat sisteminde tavan kömürünün blok halinde kırılması ve tıkanarak akması durumunda, tahkimat penceresi açılarak şekil 6.1`teki gibi delme patlatma yapılmakta ve tavan kömürünün tamamen küçük parçalar halinde kırılması sağlanmaktadır. Çift konveyörlü tahkimat sisteminde ise patlama işlemi çok daha az yapılmaktadır.



Şekil 6.1. Tahkimat penceresi içinden delik delme işlemi (GLİ Arşiv).

Çift konveyörlü tahkimat ve pencereli tahkimat sistemlerinin çalışma ortamlarına uyumlulukları; aylık ilerlemeleri, denge davranışları, temizlenme işlemleri, su gelininin olduğu durumlardaki davranışları, faylı bölge davranışları, hidrolik hortumların durumları, kesici makineleri davranışı ve meyilli panolardaki çalışma davranışları çizelge 6.1.'de gösterilmektedir.

Çizelge 6.1. Çalışma ortamlarına uyumluluklarının karşılaştırılması (GLİ, 2013).

	Pencereli Tahkimat Sistemi	Çift Konveyörlü Tahkimat Sistemi
İlerletim	Pencereli tahkimat ilerletilirken meyil yukarı tırmanması gerektiği bölümlerde; taban şaselerinin kaldırılarak tahkimat tabanlarının yükseltilmesi için sistem olmadığından kaldırma işlemi hidrolik direk ya da ağaç domuzdamı malzemesi ile yapılmaktadır.	Çift Konveyörlü sistemde bu işlem tahkimat tabanı ile itme kızağı arasına yerleştirilen bir pistonla sağlanacaktır.
Dengeleme	Pencereli tahkimat sisteminde meyilli çalışma durumlarında tahkimat dengesi bozulduğunda tahkimatlar hidrolik direk vasıtası ile dengelenmektedir.	Çift Konveyörlü sistemde meyilli çalışma durumlarında tahkimat dengesi bozulduğunda tahkimatın dengesi denge pistonları ile sağlanmaktadır.
Temizlik	Tavan kömürü alınması esnasında tahkimat pencerelerinin kenarlarından taşan malzeme konveyör ile tahkimatlar arasını doldurmaktadır. Ayna kesimi vardiyasında tahkimatların ötelenebilmesi için bu pasanın temizlenmesi gerekmekte, bu nedenle tahkimatların ilerletilmesi işlemi gecikmektedir.	Çift Konveyörlü sistemde tavan kömürü tahkimatların gerisindeki konveyöre döküleceğinden tahkimatların ilerletilmesi için temizliğe ihtiyaç duyulmayacaktır.
Su Gelir	Tavandan su geliri olması halinde tahkimat pencerelerinden kömür akışı sırasında pencere içlerinde tıkanmalar olmakta, düzenli kömür akışı olmamaktadır. Pencere içlerinin temizlenmesi zaman kaybına neden olmaktadır.	Çift konveyörlü sistemde tavan kömürü alınması direkt tahkimatın genişliği kadar bir kısımdan arka konveyöre dökülmesi ile olmaktadır. Herhangi bir tıkanma oluşturacak açıklık yoktur.
Faylı Bölge	Tahkimat pencereleri üzerinde oluşan kırılma zonu zaman zaman süresizliklerin de etkisiyle tahkimatların ön kısmında bulunan hareketli sarmanın üzerine taşınarak burada oluşan yük artışı nedeniyle sarmaların aşağıya doğru eğilmesine sebep olmaktadır. Böyle durumlarda; tahkimatların yüksekliğinin alçalması dolayısıyla pencerelerin açılma seviyesi düşeceği için tavan kömürü kazanmada zorluklar yaşanmaktadır.	Çift konveyörlü tahkimat sisteminde tavan kömürünün alınması esnasında meydana gelen kırılma zonu tahkimatın gerisinde oluşacaktır. Bu da meydana gelen tahkimatın ön tarafındaki yük artışını ve tahkimatların alçalmasını engelleyecektir.
Hidrolik Hortumları	Tavan kömürü kademeli olarak alındığı için tahkimat içlerine dolan pasa pencerelerin tekrar açılması esnasında hidrolik hortumların sıkışarak arızalanmalarına sebep olmaktadır. Bu arızaların tamirinde tahkimat içlerine dolan pasanın temizliği zaman almaktadır.	Çift konveyörlü sistemde tavan kömürü arkadaki konveyör üzerine döküleceğinden hidrolik hortumlarla herhangi bir teması olmayacaktır.
Kesici Makine	Kesici makinenin kesim sırasında tahkimatın altından geçerken aynaya tam giremeyip kesememesi ve kesici tamburların tabanı oyması nedeniyle tahkimatların dengesi bozulmaktadır.	Seçilen kesici makine dizaynında kesici makine ile tahkimatların uyumu daha fazla detaylandırılmış, tahkimatların çalışma yükseklikleri aralığında her aşamada 30 cm daha yükseklikte kesim yapılması sağlanacaktır.
Meyilli Panolar	Tahkimat pencereleri konveyöre kadar 40° açılmaktadır. meyilli panolarda ilerleme yönünde konveyör sürekli yükseldiği için, açılma açısı düşmektedir. Meyil yukarı panolarda konveyörün ötelenmesi tahkimatların kızak ağızlarında açılmalar ve kırılmalar meydana gelmektedir.	Yeni sistemde pencere olmayacağı ve tavan kömürü doğrudan konveyör üzerine döküleceği için bu sorunla karşılaşmayacaktır. Yeni sistemde konveyörü aşağı ve yukarı doğru meyillendiren piston sistemi ve mafsallı bağlantı olacağı için kırılmalar olmayacaktır.

6.1. Tahkimat Sistemlerinin Performans Analizi

Performans analiz hesaplarında M8 ve A5 panoları için kullanılan sabit değerler ayak uzunluğu 90 m, tavan kömürü kalınlığı 5 m ve kömürün yoğunluğu 1.6 ton/m³'dir. Ömerler yer altı ocağında kömür rezervinin % 63'ne denk gelen tavan kömürü üretiminin verimliliği son derece önem arz etmektedir.

Tahkimat sistemlerinin tavan kömürü performans analizleri ise aşağıdaki aşamalardan geçirilerek yapılmaktadır.

- 1) M8 ve A5 panolarının üretimi aşamalarında alınan bant ve burğu numunelerinin oranlanarak kömüre yüzde yan taş karışma oranları hesaplanmıştır.
- 2) Vardiya sonlarında arka kömür üretiminde bant kantarı üzerinden okunan tonaj miktarları toplanarak aylık tartılan kömür (K_{δ}) tonaj miktarı bulunmuştur.
- 3) Bant kantarı üzerinden tartılan aylık toplam arka kömür tonajı (K_{δ}) değerinden aylık yan taş karışım yüzde değeri düşülüp gerçekleşen arka kömür tonajı (K_G) hesaplanmaktadır.
- 4) Daha sonra 90 m uzunluğu, 5 m kalınlığı ve yoğunluğu 1,6 ton/m³ tavan kömürünün aylık ilerleme miktarı üzerinden üretilmesi muhtemel (yerindeki) miktarı (K_T) hesaplanmıştır.
- 5) Yerinde tavan kömürü tonajı (K_T) değerinden (üretilmesi muhtemel) yan taş miktarı düşülerek bulunan gerçekleşen arka kömür tonajı (K_G) kadarı üretildiği anlaşılmaktadır.
- 6) Tavan kömürü tonajı (K_T) değeri ile gerçekleşen arka kömür tonajı (K_G) değeri oranlanarak kömür kayıp yüzde oranı hesaplanır.
- 7) Bulunan kömür kayıp oranları ile verim analizi yapılır. Kömür kayıp oranı yüksek ise verim değerinin düşük olduğu anlaşılır.

Yapılan incelemelerde kömür kaybına neden olan etkenler; sürülen bacalardaki ani eğim değişiklikleri, uzun süreli beklemelelere sebep olan mekanik ve elektrik arızları, işçi tecrübesizlikleri, su geliş miktarlarının artması ile ayak çalışma ortamının olumsuz etkilenmesi, patlatmalar ve aynada karşılaşılan faylar gibi sebepler olduğu anlaşılmaktadır.

6.2. Yan Taş Karışma Yüzdelerinin Hesaplanması

Mekanize tahkimatlarda arka kömürü alınırken tahkimat penceresinden akan veya arka konveyöre dökülen malzeme tavanın kırılmış hali olup içerisinde kömür ile beraber yantaş denilen kalori düşürücü ara kesmeler ve tavan taşıda bulunmaktadır. Dolayısıyla kömür

seyrelmekte üretilen malzemenin kalori değeri karışan yantaş miktarı kadar düşmektedir. Kömürün kalitesini değerlendirmede en önemli faktör kalori değeri olup yantaş karışma oranı kalori değerleri üzerinden yapılacaktır.

Buna göre;

$$Y_T = \{ (Bu_K - Ba_K) / Bu_K \} \times 100 (\%) \text{ (Arıtan ve Acar, 2014)} \quad (6.1)$$

Y_T : Üretilen kömüre karışan yan taş % oranını ifade eder. (Y_T)

Bu_K : Üretim öncesi kömürün yerindeki ortalama kalorisi. (Bu_K)

Ba_K : Üretilen kömürün bant üzerindeki ortalama kalorisi. (Ba_K)

Burgu numunesinin özelliği tavandaki kömürün üretim öncesi ortalama kalori değerlerini ifade eder. Şekil 6.2.



Şekil 6.2. Üretim öncesi tavandan alınan burgu numunesi (GLİ Arşiv).

Bant numunesinin özelliği tavandaki kömürün üretim sonrası ortalama kalori değerlerini ifade eder (Şekil 6.3.).



Şekil 6.3. Üretim sonrası bant üzerinden alınan numune (GLİ Arşiv).

Hesaplanan yantaş karışma yüzde değeri; tavan kömürünün üretimi sırasında kömürle beraber içerisine ne kadar kalori düşürücü etken karıştığını göstermektedir. çizelge 6.2.`de arka üretiminde burgu numunesi ortalama değeri, bant numunesi ortalama değeri ve bunlara bağlı hesaplanan yantaş karıştırma yüzdeleri verilmiştir.

Çizelge 6.2. Kömür kalori analizleri ve yan taş karışım yüzdeleri.

Aylar	Pencereli Tahkimat Sistemi			Çift Konveyörlü Tahkimat Sistemi		
	Burgu Ort Kalori Kcal/kg	Bant Ort Kalori Kcal /kg	Yan Taş Karışım %	Burgu Ort Kalori Kcal /kg	Bant Ort Kalori Kcal /kg	Yan Taş Karışım %
1	2 752	2 663	3,23	2 727	2 559	6,16
2	3 053	2 565	15,98	2 830	2 363	16,50
3	4 584	3 182	30,58	3 008	2 640	12,23
4	4 833	4 472	7,47	2 930	2 612	10,85
5	5 013	3 051	39,14	3 201	2 893	9,62
6	4 996	3 663	26,68	3 466	3 152	9,06
7	5 011	2 694	46,24	3 742	3 055	18,36
8	4 983	4 275	14,21	3 819	2 696	29,41
9	5 342	3 057	42,77	4 162	2 867	31,11
10	4 181	2 544	39,15	4 355	3 326	23,63
11	3 249	2 987	8,06	4 160	3 072	26,15
12	3 054	2 906	4,85	4 080	3 551	12,97
13	4 402	3 562	19,08	4 115	3 547	13,80
14	3 363	2 881	14,33	3 017	2 292	24,03
15	3 234	2 997	7,33	3 043	2 285	24,91
16	3 551	2 408	32,19	3 401	2 605	23,40
17	4 217	3 418	18,95	4 263	3 411	19,99

6.2. Tavan Kömürü Üretiminde Kömürdeki Kayıp Oranının Belirlenmesi

Tavan kömürünün göçertilerek alınması ve kömür damarının kalınlığının fazla olması sebebi ile arka kömürün alınması işleminde kömür kayıpları yaşanmaktadır. Göçükte kömür kalarak üretim verimliliğinin düşmesine sebep olmaktadır. Kömürdeki kaybı belirlemek için;

$$K_T = L_A \times L_T \times L_i \times Q_K \text{ (ton)} \text{ (Aritan ve Acar, 2014)} \quad (6.2)$$

(K_T): Tavan kömürü yerinde tonajı ayak ilerlemesine bağlı üretilmesi gereken tonaj ifade eder. (ton)

(L_A): Ayak uzunluğu (metre)

(L_T): Tavan kömürü kalınlığı (metre)

(L_i): İlerleme miktarı (metre)

(Q_K): Kömür yoğunluğu (ton / m³)

Kullanılan sabit değerler;

Ayak uzunluğu çalışılan M8 ve A5 panoları için: 90 m,

Tavan (arka) kömürü kalınlığı: 5 m,

Kömürün yoğunluğu: 1.6 ton/m³,

En fazla 30 cm kalınlığında 4 ara kesme vardır.

Kömürün yerinde, kazanılmadan önceki durumu göz önüne alınarak hesaplama yapılmıştır.

$$K_G = K_Ö - (K_Ö \times Y_T) \text{ (ton)} \text{ (Aritan ve Acar, 2014)} \quad (6.3)$$

Arka kömür işleminde bant kantarında okunan toplam kömür miktarı ($K_Ö$)

Arka kömür işleminde gerçekleşen kömür tonajı (K_G)

Bant kantarı okunarak bir ay içerisinde kaç ton arka kömürü üretimi yapıldığı hesaplanmaktadır. Arka kömür işlemi sırasında tartılan kömürün içerisinde yan taş karışımı da vardır. Bu sebeple tartılan değerden, içerisindeki yan taş miktarını ayırarak gerçek üretilen kömür (K_G) miktarının belirlenmesi gerekmektedir.

$$K_{KO} = ((K_T - K_G) / K_G) \times 100 (\%) \text{ (Arıtan ve Acar, 2014)} \quad (6.4)$$

Tavan kömürü tonajındaki üretilmesi muhtemel kömürün KG tonajı kadar üretilmiş olup kömür kayıp oranı (KKO) hesaplanır. Kömür kayıp oranının yüksek çıkması verimin düşük olduğunu göstermektedir. Çizelge 6.3.'te yan taş karışımı ve kömür kayıp oranı, çizelge 6.4.'te aylık ilerleme ve tonaj verileri gösterilmektedir.

Çizelge 6.3. Yan taş karışımı ve Kömür kayıp oranı.

Aylar	Pencereli Tahkimat Sistemi		Çift Konveyörlü Tahkimat Sistemi	
	Yan Taş Karışım %	Kömür Kayıp Oranı %	Yan Taş Karışım %	Kömür Kayıp Oranı %
1	3,23	40,09	6,16	10,79
2	15,98	35,33	16,50	22,50
3	30,58	22,36	12,23	21,77
4	7,47	49,60	10,85	16,16
5	39,14	56,06	9,62	10,16
6	26,68	53,07	9,06	12,37
7	46,24	56,30	18,36	32,36
8	14,21	16,80	29,41	39,85
9	42,77	48,95	31,11	36,82
10	39,15	41,33	23,63	26,98
11	8,06	21,32	26,15	41,52
12	4,85	29,39	12,97	19,18
13	19,08	48,08	13,80	20,31
14	14,33	29,53	24,03	35,09
15	7,33	30,73	24,91	29,18
16	32,19	50,50	23,40	31,92
17	18,95	7,28	19,99	26,22

Çizelge 6.4. Tahkimat aylık ilerleme ve tonaj verileri.

Aylar	Pencereli Tahkimat Sistemi performans				Çift Konveyörlü Tahkimat Sistemi performans			
	İlerleme miktarı (m)	Tavan Kömürü (t)	Tartılan Kömür (t)	Gerçek Kömür (t)	İlerleme miktarı (m)	Tavan Kömürü (t)	Tartılan Kömür (t)	Gerçek Kömür (t)
1	12,74	9 173	5 679	5 495	18,97	13 658	12 985	12 185
2	13,68	9 850	7 582	6 370	20,89	15 041	13 961	11 657
3	12,69	9 137	10 220	7 094	19,38	13 954	12 438	10 916
4	17,1	12 312	6 706	6 205	20,9	15 048	14 153	12 617
5	14,47	10 418	7 522	4 578	19,5	14 040	13 956	12 613
6	18,94	13 637	8 728	6 399	19,55	14 076	13 564	12 335
7	18,31	13 183	10 716	5 761	18,86	13 579	11 250	9 185
8	16,28	11 722	11 367	9 752	17,89	12 881	10 975	7 748
9	15,55	11 196	9 988	5 716	18,29	13 169	12 078	8 320
10	13,48	9 706	9 358	5 694	18,23	13 126	12 549	9 584
11	12,75	9 180	7 856	7 222	17,89	12,881	10 200	7 532
12	10,8	7 776	5 770	5 490	17,2	12 384	11 500	10 009
13	9	6 480	4 158	3 365	16,9	12 168	11 250	9 697
14	9,18	6 610	5 437	4 658	16,5	11 880	10 150	7 711
15	10,61	7 639	5 710	5 292	17,82	12 830	12 100	9 086
16	16,8	12 096	8 830	5 988	17,5	12 600	11 200	8 579
17	15	10 800	12 354	10 013	20,56	14 803	13 650	10 922

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tahkimatların performans verilerinin işlendiği çizelge 6.2. çizelge 6.3. ve çizelge 6.4 incelendiğinde; arka kömürün verimli şekilde üretilmesi sadece kömüre karışan yan taş miktarına bağlı olmadığı anlaşılmıştır. Aylık ilerleme miktarının, aylık bant kantarında tartılan arka kömür tonajının, tartılan kömürden yan taş miktarı düşülerek hesaplanan gerçek arka kömür tonajının ve üretilmesi muhtemel tavan kömürü tonajının da verimliliği etkilediği görülmektedir.

Çizelge 6.3.`deki birinci ayın verileri incelendiğinde; pencereless tahkimat için yan taş karışma oranı % 3,23 bulunmuştur. Çift konveyörlü tahkimat için ise yan taş karışım oranı % 6,16 bulunmuştur. Pencereless tahkimatın kömür kayıp oranı % 40 hesaplanmış iken çift konveyörlü tahkimat kömür kayıp oranı % 10,79 olarak hesaplanmıştır. Yani çift konveyörlü tahkimat yan taş karışım oranının daha fazla olmasına rağmen kömür kayıp oranı daha az olmuştur.

Bunun sebebi çizelge 6.4.`deki birinci ayın verileri incelendiğinde;

Pencereless tahkimatın aylık ilerleme miktarı 12,74 m iken, çift konveyörlü tahkimatın aylık ilerleme miktarı 18,97 m olmuştur. Buna bağlı olarak üretebilecekleri tavan kömürü tonaj miktarları ise pencereless tahkimat sistemi için 9 173 ton iken çift konveyörlü tahkimat için 13 658 ton olarak hesaplanmıştır. Tartılan arka kömür tonajından yan taş karışım oranı düşülerek hesaplanan gerçek kömür tonaj miktarları ise pencereless tahkimatta 5 495 ton iken çift konveyörlü tahkimatta 12 185 ton olarak hesaplanmıştır.

Birinci ayda pencereless tahkimat sistemi 9 173 ton kadar tavan kömürü üretmesi gerekirken bunun 5 495 tonu kadarını üretebilmiştir. Kömür kayıp oranı % 40 olarak hesaplanmıştır. Birinci ayda Çift konveyörlü tahkimat sistemi 13 658 ton kadar tavan kömürü üretmesi gerekirken bunun 12 185 tonu kadarını üretebilmiştir. Kömür kayıp oranı % 10,79 olarak hesaplanmıştır.

Buradan da anlaşılacağı üzere tahkimatların arka kömür üretim verimlilikleri sadece yantaş karışım oranları ile ilgili olmadığı, aylık ilerleme miktarlarının ve aylık tonaj miktarının da etkili olduğu anlaşılmaktadır.

Tahkimatların aylık ilerleme oranları ise; tahkimatların mekanik aksanlarındaki arızalar, konveyörlerde meydana gelen mekanik ve elektrik arızaları, jeolojik formasyon fayları, ayak içine gelen su miktarı ve suyun ne kadar düzenli şekilde uzaklaştırıldığı gibi faktörlere bağlıdır.

M8 panoda çalışan pencerele tahkimat sisteminin ilk yedi ay içerisinde ilerleme miktarının hızlı bir şekilde arttığı, sonraki aylarda ise ilerleme miktarının azaldığı gözlemlenmiştir.

Pencereli tahkimat 17 ayda toplam: 237,38 m ilerlemiştir.

Pencereli tahkimat 17 ayda ortalama: 13,18 m ilerlemiştir.

Pencereli tahkimatın ilk yedi ay içerisinde ilerleme miktarındaki artışın sebepleri; M8 Panosundaki formayon faylarının az olması, su gelirin az olması, panonun yüzeye çok yakın olması ve tahkimat boyutlarının küçük olmasıdır. Bu sebeplerin sonucunda tahkimatların manevra kabiliyetleri artmış ve tahkimatlar hızlı bir şekilde ilerlemiştir. Sonraki aylarda ilerleme hızında düşüş yaşanmasının sebebi ise; tahkimatların ve nakliye sistemlerinin eski olmasıdır. Tahkimatlarda ve nakliye sistemlerinde mekanik ve elektriksel sorunlar çokça yaşanmış, üretim faaliyetlerini durmuştur.

A5 panoda çalışan çift konveyörlü tahkimat sistemi ise genel olarak ilerlemesinde stabil bir durum sergilemiştir.

Çift Konveyörlü tahkimat 17 ayda toplam: 316,83 m ilerlemiştir.

Çift Konveyörlü tahkimat 17 ayda ortalama: 18,64 m ilerlemiştir.

Çift konveyörlü tahkimat sisteminin çalıştığı A5 pano M8 panoya göre su gelirin ve formasyon faylarının daha fazla olduğu bir panodur. Çift konveyörlü Tahkimatların boyutları pencerele tahkimatlara göre daha büyüktür. Çift konveyörlü tahkimat sisteminde ikinci konveyör olması mekanik ve elektriksel arıza yaşanma olasılığını artırır. Yine çalışan işçilerin de çift konveyörlü tahkimat sistemini yeni tanımaları çift konveyörlü tahkimat sistemi için dezavantaj oluşturmuştur. Bunlar gibi ilerlemeyi olumsuz yönde etkileyecek faktörlere rağmen aylık ilerleme miktarlarında çift konveyörlü tahkimat sisteminin daha başarılı olduğu görülmektedir.

Pencereli tahkimat sistemi ve çift konveyörlü tahkimat sisteminin arka kömür üretimleri esnasında kömüre karıştırdıkları yantaş oranları incelendiğinde;

Pencereli tahkimat 17 ayda toplam üretmesi gereken (KT) 170 914 ton`dur.

Pencereli tahkimat ayda ortalama üretmesi gereken (KT) 10 054 ton`dur.

Pencereli tahkimat 17 ayda toplam ürettiği gerçek kömür (KG) 105 093 ton`dur.

Pencereli tahkimat ayda toplam ürettiği gerçek kömür (KG) 6 182 ton`dur.

Pencereli tahkimat ortalama yan taş karıştırması (YT) % 23'tür.

Pencereli tahkimat sisteminin kömüre yan taş karıştırma oranı aylık ortalama % 23 olmuştur. Bunun sebebi arka kömürün oldukça dar bir pencereden akıtılması ve herhangi bir tıkanıklık durumunda patlatma yapılmasıdır. Patlatma yapılması tavan taşının parçalanmasına ve tahkimat penceresinden akmasına sebep olup kömürün kalorisini düşüren yantaş yüzde oranının artmasına sebep olmuştur.

Çift konveyörlü tahkimat 17 ayda toplam üretmesi gereken (KT) 228 118 ton'dur.

Çift konveyörlü ayda ortalama üretmesi gereken (KT) 13 419 ton'dur.

Çift konveyörlü 17 ayda toplam ürettiği gerçek kömür (KG) 170 696 ton'dur.

Çift konveyörlü ayda toplam ürettiği gerçek kömür (KG) 10 041 ton'dur.

Çift konveyörlü ortalama yan taş karıştırması (YT) % 18'dir.

Çift konveyörlü tahkimat sisteminde ilk yedi ayda yantaş karışma oranının düşük olduğu görülmektedir. Bunun sebebi, ilk yedi ayda tahkimatların üretici firma işçileri ile beraber çalıştığı dönem olmasıdır. Daha sonrasında yantaş karışma oranında büyük bir artış ile karşılaşmıştır. Yan taş karışım oranındaki artışın sebebi; sistemin çok yeni olması ve işçilerin arka konveyörü kullanmasındaki tecrübesizlikleridir. Ayrıca A5 panodaki su miktarının fazla olması da arka kömürün alınmasında beklemelelere ve tavan taşının kömüre karışıp yan taş karışma oranını artırdığı bilinmektedir.

Tüm bunlara rağmen çift konveyörlü tahkimat sistemde 17 aylık dönem içerisinde tavan kömürüne yantaş karışma oranı, pencereli tahkimat sistemine göre daha düşüktür. Çift konveyörlü tahkimat sistemi kömürün daha kaliteli bir şekilde alınması sağlamış olup kalori düşürücü etkisi olan yantaş karışma oranı daha az olmuştur.

Pencereli tahkimat sisteminin ve çift konveyörlü tahkimat sisteminin kömür kayıp oranları çizelge 6.3 üzerinden karşılaştırıldığı zaman;

Pencereli tahkimat ortalama yan taş oranı (YT) % 23'tür.

Pencereli tahkimat ortalama kömür kayıp oranı (KKO) % 38'dir.

Pencereli tahkimat sisteminin 17 aylık kömür kayıp oranları çizelge 6.3'teki veriler incelendiğinde genel olarak yüksektir. 17 ayın aylık ortalaması ise % 38 olmuştur. Pencereli tahkimat sisteminin çalıştığı M8 pano; su gelirmemesi ve yüzeye yakın olan bir pano

olması sebebi ile mekanize yeraltı madenciği açısından son derece uygun bir panodur. Pencerele tahkimat sisteminde kömür kayıp oranlarının yüksek olmasının sebebi; patlatmalar ile yan taşların kırılıp kömürün içine karışması, kömürün ufalanarak kaybedilmesi ve sistemin eski olması ile Tahkimatlarda ve nakliye sistemlerinde mekanik ve elektriksel sorunların çokça yaşanmasıdır.

Çift konveyörlü tahkimat sistemi ortalama yan taş oranı (YT) % 18`dir.

Çift konveyörlü tahkimat sistemi ortalama kömür kayıp oranı (KKO) % 25,48`dir.

Çizelge 6.3`teki veriler incelendiğinde; çift konveyörlü tahkimat sisteminin 17 aylık ortalama kömür kayıp oranının % 25,48 olduğu hesaplanmıştır. Çift konveyörlü tahkimat sisteminin ilk altı aydaki ortalama kömür kayıp oranı hesaplanacak olur ise % 15,62 olduğu görülür. Çift konveyörlü tahkimat sisteminde ilk altı aydan sonraki kalan 11 ayın ortalama kömür kayıp oranı hesaplanacak olur ise % 30,85 olduğu görülür. Çift konveyörlü tahkimat sistemi ilk altı aylık dönemden sonra kömür kayıp oranlarının artmasının sebebi işçi tecrübesizlikleridir. Ayrıca A5 panonun su gelirinin fazla olması bekleme sürelerinin uzamasına neden olmuş ve kömür kayıpları oranlarını arttırmıştır.

Çift konveyörlü tahkimat sistemi pencerele tahkimat sistemine göre daha verimli çalışmış ve kömür kayıp oranlarını azaltmıştır.

Yapılan çalışma ile; arka kömür üretiminde vardiya sonlarında tartılan tüvenan kömür miktarından yan taş karışma oranı düşülerek elde edilen gerçek kömürün tonajı ve aylık ilerleme miktarlarına göre tahkimatların üretecekleri muhtemel tavan kömürünün tonajı hesaplanır. Tahkimatların ürettikleri aylık tavan kömürü tonajı ile o ay üretebilecekleri muhtemel tavan kömürü tonajlarının oranlanması üzerinden pencerele tahkimat sistemi ve çift konveyörlü tahkimat sisteminin arka kömür verimlilikleri incelenmiştir.

Pencerele tahkimat sisteminde tahkimatlara tavana doğru sıkılama ve gevşetme hareketi yaptırılarak arka kömür alımı sırasında tavan kömürünün kırılması ve tahkimat penceresinden hızlı şekilde akması amaçlanmaktadır. Ancak tavanın istenilen boyutta kırılmaması durumunda tıkanıklığa yol açan ve geçmeyen malzemede patlatma yapılır. Tahkimat penceresinden akabilecek boyuta getirilir. Bu işlem sonucunda tavan taşı kömür ile karışarak, kömür oranını düşürmektedir. Tavan kömürünün göçertme işlemleri uzadıkça malzeme bitirilememekte birkaç vardiyaya kadar devam etmektedir. Buda kömür kayıp oranlarının artmasına ve aylık üretim miktarlarını düşürmesine sebep olmaktadır.

Çift konveyörlü tahkimat sistemi için; tavan kömürünün göçertilmesi işleminde tahkimatın arkasında diğer bir konveyörün bulunması, patlatma yapılmadan tavan kömürü üretiminin gerçekleşmesine neden olmaktadır. Ayrıca ayna kömürünün ve tavan kömürünün iki farkı konveyörlerden alınması, tavan kömürünün üretilmesi işleminin verimli ve daha az kayıpla gerçekleştirilmesi sağlamıştır. Çift konveyörlü tahkimat sisteminin aylık tonaj miktarları, aylık ilerleme miktarları, yan taş karışma oranları, kömür kayıp oranları verilerine bakıldığında pencere tahkimat sistemine göre daha verimli olduğu görülmüştür. Yinede çift konveyörlü tahkimat sisteminin çalışma kapasiteleri dikkate alındığında verimlilik maksimum düzeylerde değildir.

Çift konveyörlü tahkimat sisteminin tavan kömürü üretim verimliliğinin daha da artırılması için aşağıdaki tavsiyeler sunulmuştur.

- Çift konveyörlü tahkimatların çalışacakları panoların tavan ve taban galerileri çift konveyörlü tahkimatların boyutlarına uygun olmalı,
- Tavan ve taban galerileri panodaki kömürün taban kotunu yakalayarak uygun eğimlerde sürülmeli,
- Panodaki kömürün üretilerek yer üstüne çıkmasını sağlayacak bant konveyörlerin eğimi de kömürün taşınırken banda tutunmasına uygun olmalı,
- İşçilere yeni sistem ile ilgili gerekli eğitimler verilmeli yer üstünde bir tahkimat hazırlanarak işçilerin tahkimat kumandası ile ilgili pratik çalışmalarla yapması sağlanmalı,
- Ayak içi su gelirini düşürecek önlemler alınmalı yeryüzünden sondaj kuyuları açılarak pano üzerindeki yer altı suları pompalar ile çekilmeli,
- Ayak içi düzenin bozulmadan tahkimatlar sürekli iki kesim yapıp bir vardiya arka kömür alımı şeklinde çalışmalı
- Yedek parça malzemeleri için yeraltında her panoya özel ana yol galerileri üzerinde ambarlar yapılmalı ve arıza durumlarında yedek parça bekleme süreleri düşürülmedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Arıtan, A. E., Acar, G., (2014, Mayıs). Ömerler yeraltı ocağında arka kömür kazanma veriminin araştırılması. Türkiye 19. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı 21-23 Mayıs 2014, Zonguldak Türkiye.

Çekilmez, V. (1988). Kütahya –Tavşanlı- Tunçbilek bölgesi JT-4 sondajı jeoteknik etüdü, Ankara

Destanoğlu, N., Taşkın, F. B., Taştepe, M. ve Öğretmen, S., (2000, Aralık). GLİ Tunçbilek – ömerler yeraltı mekanizasyon uygulaması, Tavşanlı.

GLİ., (2013, Haziran). Ömerler yeraltı ocağı revize mekanize sistem tevsii projesi, Tavşanlı

GLİ., Ömerler yeraltı ocağı tahkimat, fotoğraf ve çizimleri arşivi, Tavşanlı

Köktürk, A. (1971). Kalın damarlarda mekanizasyon uygulamaları ve yürüyen tahkimatın uygulama olanakları ile ilgili raporlar. GLİ arşivi

Köse, H., Konak, G., Onur A. H., Yalçın, E., Çolak, M., Yenice, H., Karakuş, D., Gönen, A., Tosun, A., Özdoğan, M. V., (2011, Ocak). Ömerler yeraltı ocağında tavan kontrolü, tahkimat tasarımı ve ocak yangınları projesi raporu.

Nebert, K. (1960). Tavşanlı'nın batı ve kuzeyindeki linyit ihtiva eden neojen sahasının mukayeseli stratigrafisi ve tektoniği, *MTA Dergisi*.

Çakır, O., Karakoç, K., Kundur, A. (1984, Aralık). GLİ Tunçbilek bölgesinde pilot mekanize ayak uygulanması ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesi.

Demirbilek, S. (1987, Aralık). Kalın kömür damarlarında yeraltı üretim yöntemi tasarımına genel bir yaklaşım. *Madencilik Dergisi*.

Şenkal, S., Köse, H., Ermişoğlu N. (1988, Aralık). GLİ Tunçbilek bölgesinde uygulanmakta olan yeraltı üretim yönteminde oluşan kömür kaybının ve seyrelmesinin etüd edilmesi. *Madencilik Dergisi*.

Özfirat, M.K., Şimşir, F., Gönen, A., Pamukçu, Ç., (2008, Ocak). Yürüyen tahkimat penceresinin kömür kaybına etkisi. *DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*.

Öğretmen, S., (2015, Mart) Kalın kömür tabakalarında yürüyen tahkimatlardaki basınçların analizi ve yük tahminleri. Doktora Tezi

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : AŞMET, Aktan
Doğum tarihi ve yeri : 06.02.1984 - Bakırköy/İSTANBUL
e-mail : akasmet@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lise	: Çorlu Mimar Sinan Lisesi	2001
Lisans	: Dumlupınar Üniversitesi Maden Mühendisliği	2008

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2012-2015	GLİ Müdürlüğü	Vardiya Mühendisi
2015-2018	TKİ Yeraltı Üretim Müdürlüğü	Kontrol Mühendisi
2018-2019	TKİ Açıkocak Üretim Müdürlüğü	Kontrol Mühendisi

Yabancı Dil

İngilizce