

BEYPAZARI TAM MEKANİZE YERALTI LİNYİT PROJESİ

Alpaslan ERSEN(*)
Ömer ÜNVER(**)

ÖZET

Bu yazıda Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) Kurumu'na bağlı Orta Anadolu Linyitleri (OAL) İşletmesi'nin Çayırhan bölgesindeki yıllık yeraltı linyit kömürü üretimini 420.000 tonluk mevcut kapasiteden, önce 2,2 milyon ve daha sonra da 3 milyon tona çıkartmak üzere uygulamaya konmuş olan Beypazarı tam mekanize linyit üretimi projesi ile bu proje gereği kullanılacak ekipmanlardan bahsedilecektir. Türkiye'de ilk kez bir yeraltı üretimi için kullanılacak olan modern ekipmanların seçimine etki eden faktörler ile proje gerekleri teknik açıdan tartışılmıştır.

ABSTRACT

In this paper, the Beypazarı fully mechanized lignite project which has already been undertaken in order to increase the current underground lignite production from 420.000 tons/year initially to 2.2 million and subsequently to be target production of 3 million tons/year in the Çayırhan district of the Middle Anatolia Lignite Establishment (a subsidiary of TKİ) and the equipment to be used are described. The factors effecting the choice of the modern equipment to be used for underground production in Turkey for the first time and the technical requirements of the project are discussed.

(*) Maden Yuk. Müh., TKİ Gen. Md., Etüd Plan-Proje Dairesi, ANKARA
(**) Maden Yuk. Müh., TKİ Gen. Md., Etüd Plan-Proje Dairesi Başkanı, ANKARA

1. GİRİŞ

Ulusların dev adımlarla yöneldikleri endüstrileşme hareketleri hammadde, yakıt ve enerji ihtiyacını büyük ölçüde arttırmıştır. Yakıt ve enerji üretiminde kullanılan kömür, diğer yakıtlara nazaran daha zor şartlarla ve daha masraflı olarak elde edilebildiğinden, 20. asrın ortalarına doğru kömür diğer yakıtlarla rekabet edemez hale gelmiştir. Rekabetçi bir ortamın sağlanmasında üretimin artırılması ve giderlerin azaltılması sayesinde maliyetin düşürülmesi düşünülebilecek ilk tedbirler arasındadır. Bu da yeraltı işletmeleri için ancak kazı, tahkimat ve nakliye yönünden mekanize edilmiş bir üretimle sağlanabilir. Zaten ilerleyen mekanizasyon tekniğinin yamsıra mevcut makina ve ekipmanların zamanla gereksinmeye cevap verememesi de bu düşüncenin doğuşunda büyük rol oynamıştır.

Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) Kurumu'na bağlı Orta Anadolu Linyitleri (OAL) İşletmesi'nin Çayırhan bölgesindeki yıllık yeraltı linyit kömürü üretimini 420.000 tonluk mevcut kapasiteden önce 2,2 milyon ve daha sonra da 3 milyon tona çıkartmak üzere Beypazarı tam mekanize linyit üretimi projesi uygulanmaya konmuştur. Böylelikle bu proje, ülkemizin her yıl artan enerji ve yakıt ihtiyacının karşılanmasına bir ölçüde katkıda bulunacak ve aynı zamanda kömür maliyetini düşürmek, yeraltı/andımını yükseltmek ve daha emniyetli ve teknik bir çalışma ortamını sağlamak açısından da ilerde tam mekanize kömür üretimi yapacak olan işletmelere güzel bir örnek teşkil edecektir.

Bu projeye üretilecek olan linyit kömürünün büyük bir kısmı, yaklaşık 1.8 milyon tonu, yeni ocağın yakınında kurulması tamamlanmakta olan 2x150 MW gücündeki termik santralin beslenmesinde ve geri kalan kısmı ise endüstride ve yakacak olarak evlerde kullanılacaktır.

Bu projenin mali kaynaklarını Avrupa Ekonomik Topluluğu'ndan (AET) sağlanan 22 milyon ECU'lük hibe yardımı, Büyük Britanya Birleşik Krallığı ve Kuzey İrlanda Hükümeti'nden (kısaca İngiliz Hükümeti) sağlanan 17.2 milyon Sterlin'lik kredi ve öz kaynaklarımız oluşturmaktadır. Bu çapta büyük olan ve modern ekipmanların kullanılmasını gerektiren bu projenin müşavirliğini Montan Consulting GmbH, Almanya firması yürütmektedir.

2. OCAK HAKKINDA GENEL BİLGİ

2.1. Damar Şartları

Çayırhan bölgesinde kömür yatakları engebeli yüzey şartlarına sahip bir alanda bulunmaktadır. Marn tabakaları arasında yer alan iki ayrı kömür damarının üzerindeki örtü tabakasının kalınlığı 150-200 metredir. Bu damarların ortalama kalınlıkları tavan damarı için 1,5 m ve taban damarı için ise 1,7 m'dir. Bu iki damarı birbirinden kalınlığı 0,6-1,5 m arasında değişen bir marn tabakası (ara kesme) ayırmaktadır. Ayrıca bu iki damarın yaklaşık 130 m altında, 9 m kalınlığında ve tabakalaşmaya dik olan üçüncü bir kömür damarına, + 570 kat lağımının sürülmesi ve ayrıca daha sonra yapılan bir sondaj sırasında rastlanılmıştır. Eldeki yetersiz verilerden dolayı, yapılan planlamada ve rezerv hesabında bu damar göz önüne alınmamıştır.

Geçmişte yapılan Schmidt-Hammer testleri kömürün tek eksenli basınç direncini tavan damarı için 100-150 kp/cm² ve taban damarı için ise 150-220 kp/cm² olarak göstermiştir. Buna rağmen bu değerler kömürün kazınabilirliği hakkında tam olarak yeterli değildir; çünkü her iki damarda da kömür tavan ve taban taşıyla sıkı bir bağ içinde olup, damar içinde yer yer sert olan ara katkılara (silekslere) rastlanmaktadır.

Bölgedeki linyit 3.000 kcal/kg'lık bir kalortfik değere sahip olup, orta kaliteli bir kömürdür, içerdiği % 3-5 civarındaki yüksek kükürt oranı kömürün kendi kendine yanmasına neden olur.

2.2. Tabaka ve Çevre Kayaç Şartları

Sahanın tamamı miosen olarak adlandırılabilir. Kömürün, yaşı alt miosen olarak tespit edilmiştir. Kömür damarlarını da kapsayan tabakalar kuzeydoğudan güneybatıya doğru 6° ile 30° arasında değişen bir yatım göstermektedir.

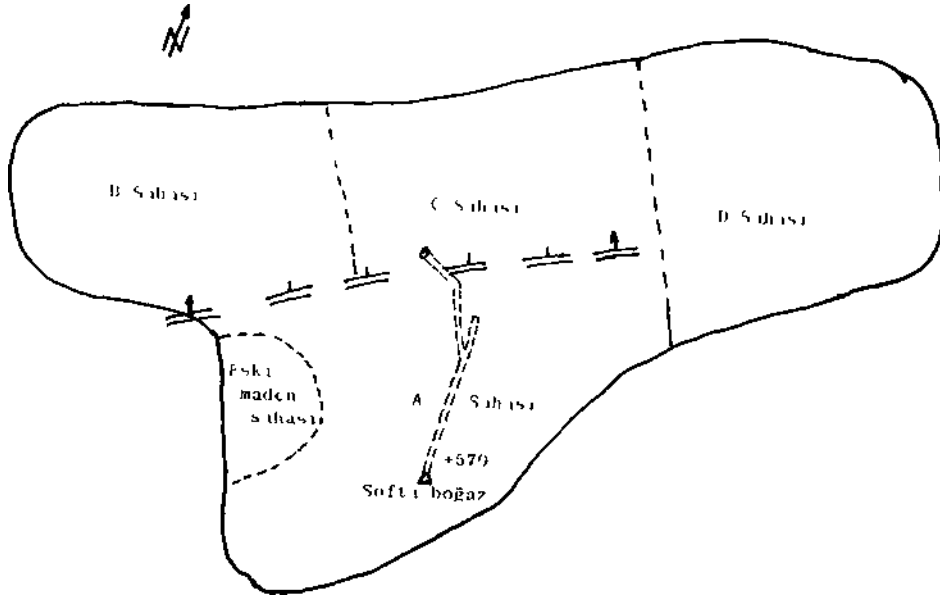
Üst damarın tavan taşı ve alt damarın taban taşı şartları, her ne kadar yalancı tavan ve tabanın çok düz olmamasına ve ayrıca tavan ve taban taşının kömür damarıyla oluşturduğu sıkı bir bağa rağmen mükemmel olarak kabul edilebilir. Fakat ara kesmede aynı şartlara rastlanmamaktadır. Tabakalar oldukça dengeli ve sürülen galeriler üstündeki kayaç basınçları ve konverjansın etkileri oldukça azdır.

Üst damarda, tavan kısmen büyük parçalar halinde göçer fakat boşlukları iyi bir şekilde doldurur. Alt damarda ise tavan, ara kesmenin kendisi olup ince parçalar halinde göçer. Bu da arka haveden hidrolik direk ve çelik sarmaların alınması sırasında zorluk yaratır.

2.3. Faylar ve Rezerv Durumu

Tektonik bakımdan sakin olan bu bölgede genel olarak kuzeydoğu-güneybatı yönlü Davutoğlan ve kuzey fayları ile bunlara dik küçük faylar vardır. Büyük bir fay olan Davutoğlan fayı 80 m atım gösterir. Yaklaşık 27 km²'lik bir alana karşılık gelen yeni üretim sektöründeki (A sektörü) rezervler Davutoğlan fayının doğrultusuna göre güneyinde A sahasına, kuzeyinde B ve C sahaslarına (Davutoğlan fayı ile kuzey fayı arasında) ve fayın bittiği yerin doğusunda D sahasına bölmektedir. Halihazırda üretim yapılan yer A sahasının kuzey-batı kısmındadır. Bu sahaslar Şekil 1'de gösterilmektedir.

Bugüne kadar yapılan rezerv hesaplamalarında değişik miktarlar bulunmuştur. Mekanize çalışmalar 30°'den büyük eğimli damarlarda zorluklar yaratacağı için eğimi 30°'den büyük olan damarlar ile taşta pahalı hazırlık çalışmaları gerektirecek olan + 350 m kotundan aşağıdaki meyil açısından mekanizeye uygun olmayan rezervler göz önüne alınmayarak yapılan ve proje için kabul edilen hesaplamada 98 milyon tonluk bir rezerv tespit edilmiştir. Faylar, emniyet topukları ve panoların oluşturulması için gerekli kömür kayıpları da göz önüne alınırsa kazıtılabilir kömür rezervi 73 milyon tona düşmektedir. Bu miktarın sahalara göre dağılımı ise; A sahası için 20 milyon, B ve C sahasları için 15'er milyon ve D sahası için de 22 milyon tondur.



Şekil 1— A Sektörü sahalarının şematik gösterilişi

3. MEVCUT SİSTEMİN TANITILMASI

3.1. Üretim Sistemi

OAL İşletmesi Çayırhan bölgesinde uygulanmakta olan üretim, yarı mekanize olan üretim sistemidir. Kömür damarları arasındaki kalın ve yer yer çok sert olan ara kesmeden dolayı (tek eksenli basınç direnci yaklaşık 600 kp/cm^2) iki damarda oluşturulan uzun ayaklarla, tavan ve taban ayak olarak ayrı ayrı işletilmektedir.

Kömür yüksek kükürt oranı içerdiğinden yangına çok elverişlidir. Bundan dolayı da dönümlü ayak sistemi uygulanmaktadır. Taban ayak tavan ayağın yaklaşık 30-40 m gerisinden takip etmektedir. Bu mesafe yaklaşık 15-20 günlük bir süreye tekabül etmektedir. Bu sürenin 30-40 günden fazla olması halinde uzun ayakların göçük tarafında yangın tehlikesi olmaktadır. İşletmede kömürün tavanı gerekli şartlara sahip olduğundan tavan taşı ve arakesme ayakların arasında göçeltilmektedir.

Mevcut günlük üretim miktarı tam kapasitede ortalama 1900 ton tüvenan olup iki panoda oluşturulan 4 ayaktan elde edilmektedir. Panolardan biri kazı için kullanılan sabandan dolayı Hobel panosu olarak adlandırılmaktadır ve her biri 165 m olan iki ayakta oluşmaktadır. Bu panonun tavan ayağında kullanılan sabanın kesme derinliği kömürün çatlak sistemine ve yer yer değişen sertliğine bağlı olarak 5-8 cm arasında değişmektedir. Panoların taban ayaklarında kömür Grizutin Klorür gibi patlayıcı maddelerle gevşetilir, martopikör ve kazma kullanılarak kazılmaktadır. Günlük ilerleme ortalama (2 m) olarak gerçekleştirilmektedir (günde 4 vardiya).

3.2. Tahkimat ve Nakliye Sistemi

Ayak tahkimatı arına dik çelik sarma ve hidrolik direklerden oluşmaktadır.

İşletmede ana galerileri B-10 veya B-14 damar içi yolları ise B-14 veya 2 m genişliğinde kılavuz yolları olup, Sovyet yapısı PKR-9 ile İngiliz yapısı Dosco MK II A tipi galeri açma makineleri ve delme patlatma ile açılmıştır.

Hobel panosunda üretilen kömür çift zincirli ayak konveyörlerinden taban yolundaki tek zincirli konveyörlere ve band konveyörlere gelmekte ve buradan da yükleme istasyonunda bekleyen akülü ve dizel lokomotiflerin çektiği vagonlara aktararak yeryüzüne çıkarılmaktadır.

Diğer panonun ayaklarındaki çift zincirli konveyörlerden gelen kömür, kılavuzlardaki tek zincirli konveyörlerden, hürlerden ve rekuplardaki tek zincirli konveyörlerden aktararak bant konveyörlere gelir. Bant konveyörlerle taşınan kömür yeryüzüne çıkarılmak üzere vagonlara doldurulur.

4. PROJENİN TANITIMI

4.1. Üretim Programı

Bu projede madenin hazırlığı 10.000 tonluk günlük üretim miktarı ve 300 üretim günüyle (günde 3 vardiya) yılda 3 milyon ton linyit kömürünün üretilmesine göre tasarlanmıştır. Termik santralin çalışmaya başlamasından itibaren ilk 5-6 sene için 300 üretim günü esas alınarak günde yaklaşık 7.330 tonluk bir üretimle yılda 2.2 milyon ton kömür üretilcektir. Bu miktarın 0.3 milyon tonu eski üretim bölgesindeki hobel ve elle çalışan ayaklardan ve kömür içinde açılan galerilerden sağlanacaktır. Yıldaki üretimin 1.9 milyonluk geri kalan kısmı ise oluşturulacak olan tam mekanize 6 aylık 3 panodan sağlanacaktır. Her bir pano 2 ayaktan oluşacaktır. Bu 3 panonun sadece 2'si üretimde olacaktır. 2 aylık diğer pano ise;

— üretimde olan ayaklarda karşılaşılabilecek jeolojik fayların atlatılması için gerekli olan sürede,

— herhangi bir ayağın uzun süreli durmalarının yaratacağı bir takım problemlerin olmasında ve

— en önemlisi bir ayaktaki ekipmanın o panodaki üretimin bitmesi halinde başka bir panodaki yeni bir ayağa nakledilmesi için gerekecek olan ortalama 2 aylık bir sürede oluşacak üretim miktarındaki düşmeyi bertaraf etmek üzere rezervde (yedekte) bırakılacaktır.

Başlama tarihleri arasında işgücü eğitimi ve ekipman tamamıyla yeni bir sisteme alınması için ortalama 5 aylık bir süre seçilmiş olup, üretim işgücü eğitim seviyesine göre adım adım artırılacaktır. Hedeflenen 3 milyon tonluk bir üretim için ise ayrıca tam mekanize iki ayaktan teşekkül etmiş bir pano daha gerekecektir.

4.2. Tam Mekanize Ayaklar İçin Panoların Tertibi

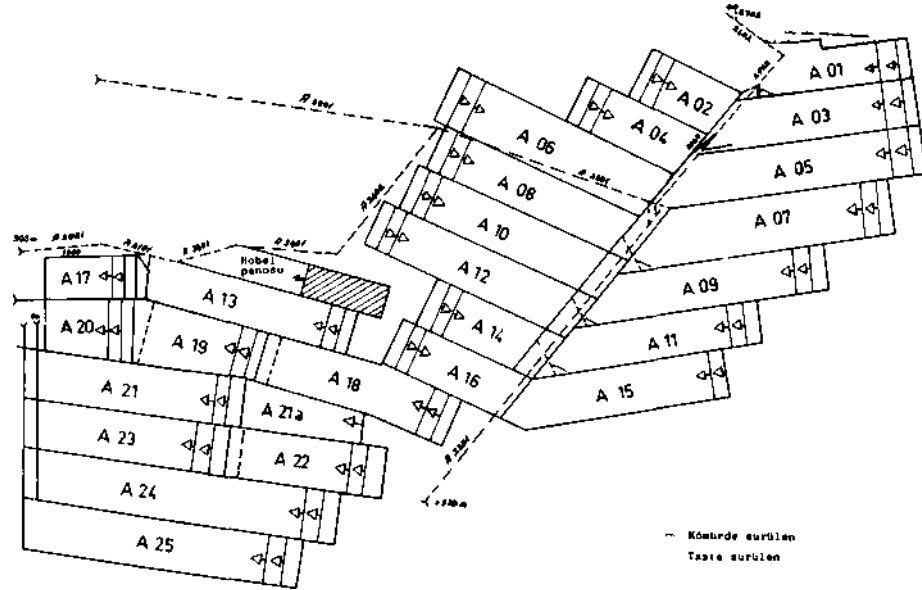
Tam mekanize ayakların uzunluğu 220 m olarak seçilmiştir. Tabaka şartlarının fazla bozulmadığı ocaklarda pahalıya mal olacak taban yollarının masrafını mümkün olduğu

kadar daha çok kömür üretim miktarına dağıtabilmek amacıyla bu uzunluk 300 m'ye kadar çıkabilmektedir. Projede ayak boylarının 220 m'den daha fazla seçilmemesinin nedenleri arasında; metre başına düşen yürüyen tahkimat ve ayak zincirli konveyör maliyetinin çok fazla olacağı, zincirli konveyörler için gerekli olan zincir gerdirmelerinin lineer olarak artması, ayakta havalandırma zorlaştırmayı ve ısıya artırmayı beraberinde getiren yüksek dirençlerin oluşması ve ayağın düz olarak tutulabilmesindeki zorluklar ve ayrıca karşılaşılabilecek faylar vardır. Alınacak ayak konveyörlerine ait zincir mukavemeti ve tahrik güçlerinde bu uzunluk esas alınmıştır.

220 m'lik ayak uzunluğuna ve günde ortalama 3, 4 m'lik bir ilerlemeye sahip olacak olan tavan ayaklarda günde yaklaşık 1.604 ton ve taban ayaklardan ise 1.818 ton tüvenan kömür çıkartılacaktır. Dolayısıyla bir panodan % 5,5'lük kazı kayıplarını da göz önüne aldığımızda günde ortalama 3.230 ton tüvenan kömür üretilecektir.

Genellikle panolar damarın yatımını takip edecek bir madencilğe göre tasarlanmıştır. Bir panonun herhangi bir ayağındaki ekipmanların üretim sonu başka bir panoya nakli için gereken süre göz önüne alınarak pano uzunlukları nakil sayısını en aza indirebilmek için mümkün olduğu kadar uzun tutulmaya çalışılmıştır.

A sahasındaki pano uzunlukları; limit olarak seçilen 30°'lik eğimler, jeolojik faylar ve taştaki sürülmüş olan A-2502 galerisi ile + 570 katında açılmış olan ana A tünelinin (A-2201) uygun olmayan yerleri göz önüne alınarak saptanmıştır. Pano uzunlukları 400 ile 1500 m arasında değişmekte olup, yerleşimi Şekil 2'de gösterildiği gibidir.



Şekil 2— A sahasında oluşturulacak pano ve ayakların şematik planı

B, C ve D sahaları için pano boyları 1500 m olacak şekilde planlanacaktır. Üretime ilk başlanacak olan pano A sahasındaki A 13 ile bunu takibeden A 01 panolarıdır. A 04 panosu ise daha önce anlatılan nedenlerden dolayı yedekte tutulacaktır.

4.3. Hazırlık Çalışmaları

Bir sahada aynı anda 2 veya daha fazla pano çalışması durumunda 2 ana yol (galeri) gereklidir. Tek bir ana yolun olması havalandırma açısından problem yaratır. Bu yoldan hem temiz ve hem de dönüş havası geçeceği için aynı anda sadece karşılıklı 2 panoda çalışmak mümkündür ki bu da pratikte pek istenen bir durum değildir. Farklı pano uzunluklarında veya jeolojik faylarla karşılaşılma durumlarında aynı anda birbirine göre çapraz durumda olan 2 panoda da çalışmak mümkün olmalıdır. Projede bu noktalar göz önünde tutulmuştur.

A sahasının doğu kısmında (Softa Boğazı) ana yol (galeri) hazırlık çalışmaları daha önce hazırlanan bir projelendirmeye göre yapılmıştır. Burada önerilen taban taşında sürülen tek bir ana yoldur (A-2502). Aynı anda iki panoda çalışması kesinlikle gerekeceğinden ikinci bir ana yol (A-4007) kömür damarında sürülmüştür.

Taban taşında sürülen ana yol ile panolara ait taban yollarının birleştirilmesinde damardan olan uzaklığın (bazı yerlerde 40 m'yi geçmektedir) büyük oluşu nedeniyle güçlüklerle karşılaşmıştır. Sonuç olarak 70 m uzunluktaki bağlantı yolları açılmaya başlanmıştır. Bağlantı yolları havalandırma, malzeme ve kömür naklinde kullanılacaktır. Kömür nakli buraya yerleştirilecek olan zincirli konveyörlerle (dosing chain conveyors) yapılacaktır.

Gelecekte başlanacak olan B, C ve D sahalarının ana hazırlık çalışmaları için birinden temiz havanın geçeceği ve nakliyatın yapılacağı, diğerinden de dönüş havasının geçeceği birbirine paralel ve her iki tarafında yaklaşık 1500 m uzunluktaki panoların oluşturulmasını sağlayacak şekilde sahanın ortasında yer alan iki tane ana yol sürülmesi planlanmıştır.

Damar eğiminin az olduğu B ve C sahalarında bu iki ana yol damarda sürülecektir. Taban taşında sürülen ana yollara göre; damarın şartlarının önceden tespiti, daha iyi ilerleme sonuçlarını vermesi ve galeri ilerlemesinde çıkacak olan kömürün satılmasıyla daha az maliyete mal olması gibi avantajları vardır.

Ana yolların duvarlarına yangın tehlikesi şansının azaltılması için şatkrit yapılacaktır.

Damar eğiminin biraz fazla olduğu D sahasında damar içinde sürülecek ana yolda bant nakliyatı yapılamayacağı için ana yollardan birinin yatay olarak taban taşında sürülmesi düşünülmektedir. Damarda sürülen ana yoldan dönüş havası geçecek ve taşta sürülenden ise hem temiz hava geçecek hem de nakliye yolu olacaktır.

Üretim sistemi mevcut sistemde olduğu gibi taban ayağın tavan ayağı 20-25 m gerisinden takip edecek şekilde dönmümlü ve göçertmeli olacaktır. Panoların teşkilinde tavan ve taban damar için panonun sağ ve sol sınırında ayrı ayrı olmak üzere tek bir taban yo-

lu sürülecektir. Tavan ve taban ile damar kalınlığı 0,6-1,5 m arasında değişen ara kesmenin toplam kalınlığı 4,7 m'ye varabileceği için (bu değer damar ve ara kesme nihklandırındaki değişmelere bağlı olarak değişecektir) taban yolları 3,5 m'lik sabit bir , . eklikte kömür tabanda bırakılmak üzere sürülecektir. Daha sonra bu kömür tavan ayaktaki kömür alındıktan sonra kazılacak ve sürtünme parçalarla tahkimat yan direkleri tabana uzatılacak ve direkler sürtünmeli direk olarak çalışacaktır.

Panoların alt taban yolları tekrar panonun üst taban yolu olarak kullanılacağı için panolar arası topuk bırakma durumu ortadan kalkacaktır. Aynı taban yolunun teki ar kullanılabilmesi için taban yolu boyunca kömürü alınmış kısımda ramble yapılacaktır. Böylelikle galeri kesiti kapanmamış ve göçüğe hava kaçıışı önlenmiş olacaktır.

4.4. Kazı, Tahkimat ve Nakliyat Sistemleri

Tam mekanize bir üretimde tüm ocakta kullanılacak olan ekipmanların seçiminde aynı bir iş için aynı tip bir ekipmanın kullanılmasına yani standardizasyona büyük bir önem verilmiştir. Bu da özellikle çalışan elemanların eğitiminde, elde edecekleri tecrübede ve yedek parça stoğunu basitleştirmede ve ayrıca bu iş için ayrılacak para miktarını azaltma yönünde oldukça önemlidir.

4.4.1.Kazı Sistemi

Kömürün kazımı ve yüklenmesinde; damar kalınlığının değişebilmesi, kömürün tavan ve taban taşıyla sıkı bir bağ oluşturması, ortalama 60 cm kalınlığındaki yumuşak ara kesmenin varlığı ve küçük fayların aşılmasında sabanların kesici-yükleyicilere göre daha büyük güçlükler yaratabileceği göz önüne alınarak sabana nazaran kesici-yükleyicilerin kullanımı kararlaştırılmıştır.

Kullanılacak kesici-yükleyicilerde aşağıdaki özellikler aranmıştır.

- a) Ortalama eğimleri 3° ile 22° arasında ve ortalama kalınlığı 1.30 ile 2.25 m arasında değişebilecek damarlarda çalışabilmelidir.
- b) Tavan ve taban taşıyla sıkı bir bağı olan, tek eksenli basınç direnci 220 kg/cm²'ye kadar varabilen ve çeşitli pirit tabakaları içeren kömürde kazı yapabilmelidir.
- c) Bu makina ile karşılaşılabilecek bu damar kalınlıklarında 1.30-1.40 ile 2.25 m arasında tek bir kesimde (dilimle) kazı yapılabilmelidir. Bu da ancak tambur çapları 1.40 m olan çift tamburlu çift kollu kesici-yükleyicilerle mümkün olacaktır.
- d) Her ne kadar ayak konveyörünün yanında hareket eden kesici-yükleyiciler ince damarlar için daha uygun ise de ayakta karşılaşılabilecek 2,25 m kalınlığındaki kömürde kesebilmesi açısından konveyör üzerinde hareket eden makina olmalıdır.
- e) Makinanın zeminden yüksekliği en fazla 1000 mm, alt tabanının zincirli konveyör plakasından yüksekliği en az 300 mm, nakliyat kesit alanı en az 0,20 m², tambur genişliği 850 mm ve dakikadaki devri ise yaklaşık 40 olmalıdır.
- f) Kesici-yükleyicinin zeminden itibaren yukarıya doğru 2sme yüksekliği en az 2300 mm ve aşağıya doğru kesme derinliği ise en az 100 mm olmalıdır.

g) Motor gücü en az 170 KW ve makinanın hareket sistemi zincirsiz olmalıdır. Makina ayna tarafında yaklaşık 240 mm genişliğindeki yükleme rampası üzerinde hareket etmelidir. Hareket kuvveti bir tahrik için en az 200 KN (düz veya düze yakın panolarda çalışma için) ve gerektiğinde sistemin en az 200 KN'luk ikinci bir tahrik için de (22°'ye varan daha eğimli ayaklar için) uygun olmalıdır. Yürüme hızının ayarlanabilme özelliği otomatik olarak ayarlanabilmelidir.

h) Kesici uçlar radyal tipte, üç ağızlı helis üzerinde ve uç tutucular su püskürtme memeleriyle teçhiz edilmiş olmalıdır.

Taşa veya kömürde galeri açma çalışmaları galeri açma makinalarıyla yapılmaktadır. Kazılan parçalar makinanın bant konveyörü aracılığıyla ya bant veya zincirli konveyörlere aktarılmaktadır. Ayrıca klasik yöntemde (delme ve patlatma) kullanılmaktadır. Galerilerin açılması veya genişletilmesi çalışmalarında lazer hizalama araçları, toz bastırma ekipmanları, yandan boşaltmalı yükleme makinaları ve kurvlu zincirli konveyörlerde kullanılacaktır.

4.4.2.Tahkimat Sistemi

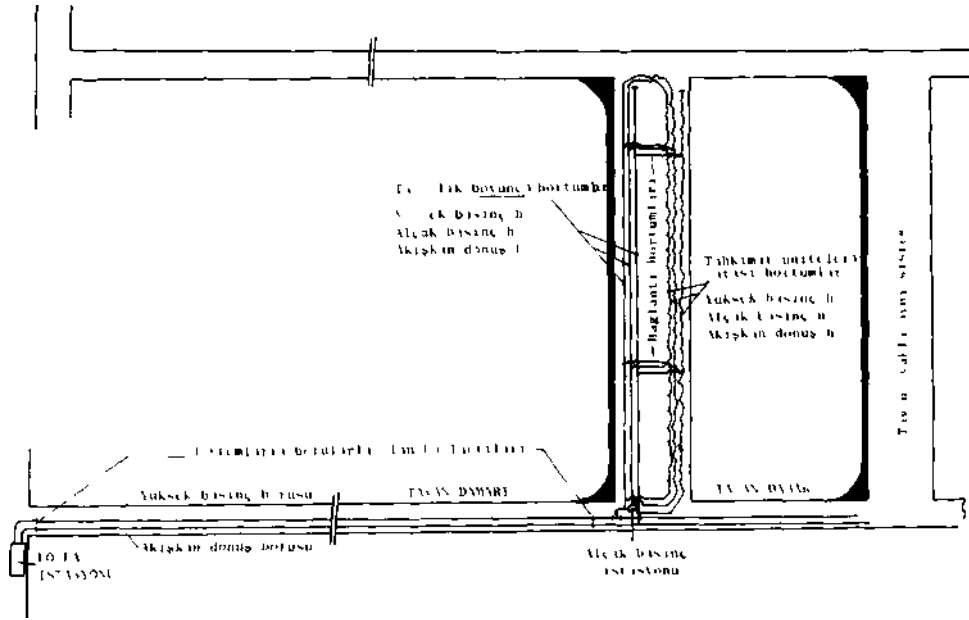
Uzun ayakların tahkimatında 2 ayaklı kalkan türü yürüyen tahkimat üniteleri kullanılacaktır. Bu tür tahkimat Alman maden ocaklarında edinilen tecrübelerle göre domuzdamı türü yürüyen tahkimatlara kıyasla, yedek parça maliyetinin daha az olmasından dolayı kısa zamanda yüksek olan maliyetini eşitleyeceği için de tercih edilmiştir. Tahkimata ait direkler üç çıkışlıdır. Daha ucuz olan iki çıkışlı olanlara göre istenmelerinin nedeni;

a) Bu tip direkler karşılaşılan her damar yüksekliği için daha dik bir pozisyonda kalabilirler. Bunun bir neticesi olarak özellikle daha ince olan damar kısımlarında kesici-yükleyici ve ayakta çalışanlar için daha iyi bir çalışma açıklığının sağlanmasıdır.

b) Ayrıca bu tip direğe sahip tahkimatta yan kuvvetler daha büyük bir seviyeye çıkmayacağı için muhafaza plakaları daha kısa yapılabilir. Böylece tahkimat iki çıkışlı direklere sahip olanlardan yaklaşık 1 -1,5 ton daha hafif olabilir. Bu da ünitelerin bir ayakta diğerine, taşınmasında avantaj olarak kendini gösterecektir.

Uzunluğu 220 m olan her bir ayak için 143 adet ünite gerekli olup, tahkimat üniteleri kesici-yükleyicinin geçişinden sonra ileriye çekilecektir. Ünitelerin kontrol sistemi manuel olarak komşu ünitelerden yapılacaktır. Her bir ayak için ayağın belli mesafelerinde konulmak üzere 10 adet ankraj istasyonu gerekecektir. Tahkimat ünitelerinin ayağa kurulması ve sökülmesi 300 m halat içeren ve basınçlı havayla çalışan 2 adet vinçle yapılacaktır.

Her bir panonun taban yolu girişine yakın bir yerde kurulacak olan pompa istasyonu maksimum 350 bar basınçta, dakikada 120 litre çıkışlı ve 90 KW gücünde biri yedek olmak üzere 3 pompadan oluşacaktır. Yüksek basınç ve akışkan dönüş boruları taban yolu



Şekil 3— Bir panoda tahkimat üniteleri için hidrolik akış şeması

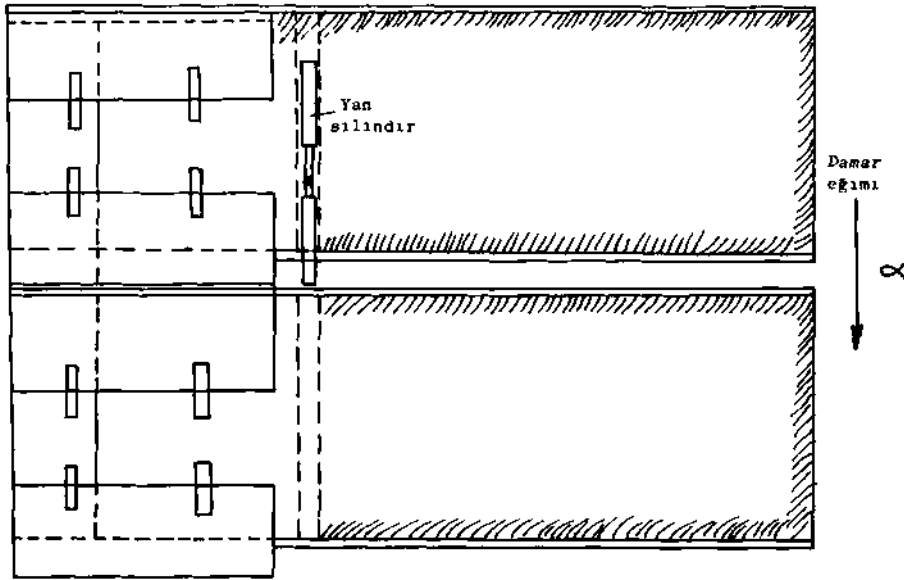
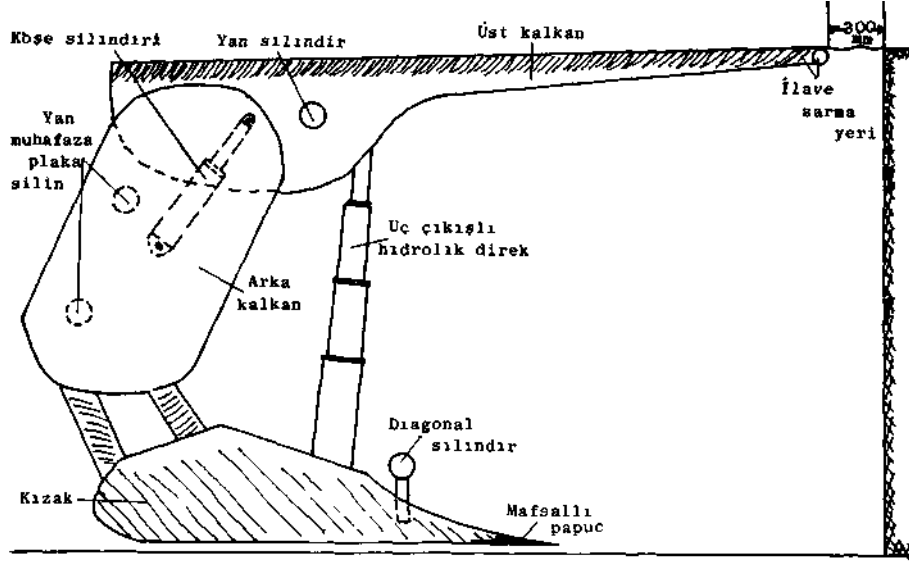
boyunca döşenecektir. Taban ayakta direklerin sıkılama yükünü, ayağın tavanını teşkil eden ara kesmenin parçalanmaması için, azaltmak üzere hidrolik sistem bir basınç düşürücü valf grubuyla donatılacaktır. Ayak içinde konveyörün talazlığı içinde bulunan yüksek basınç, alçak basınç ve akışkan dönüş hortumlarıyla tahkimat üniteleri boyunca olan aynı cins hortumlar her 10 m'de bir birbirleriyle bağlantı hortumlarıyla irtibatlandırılacaktır (Şekil 3).

Kullanılacak olan tahkimat ünitelerinde aşağıdaki özellikler aranmıştır (Şekil 4).

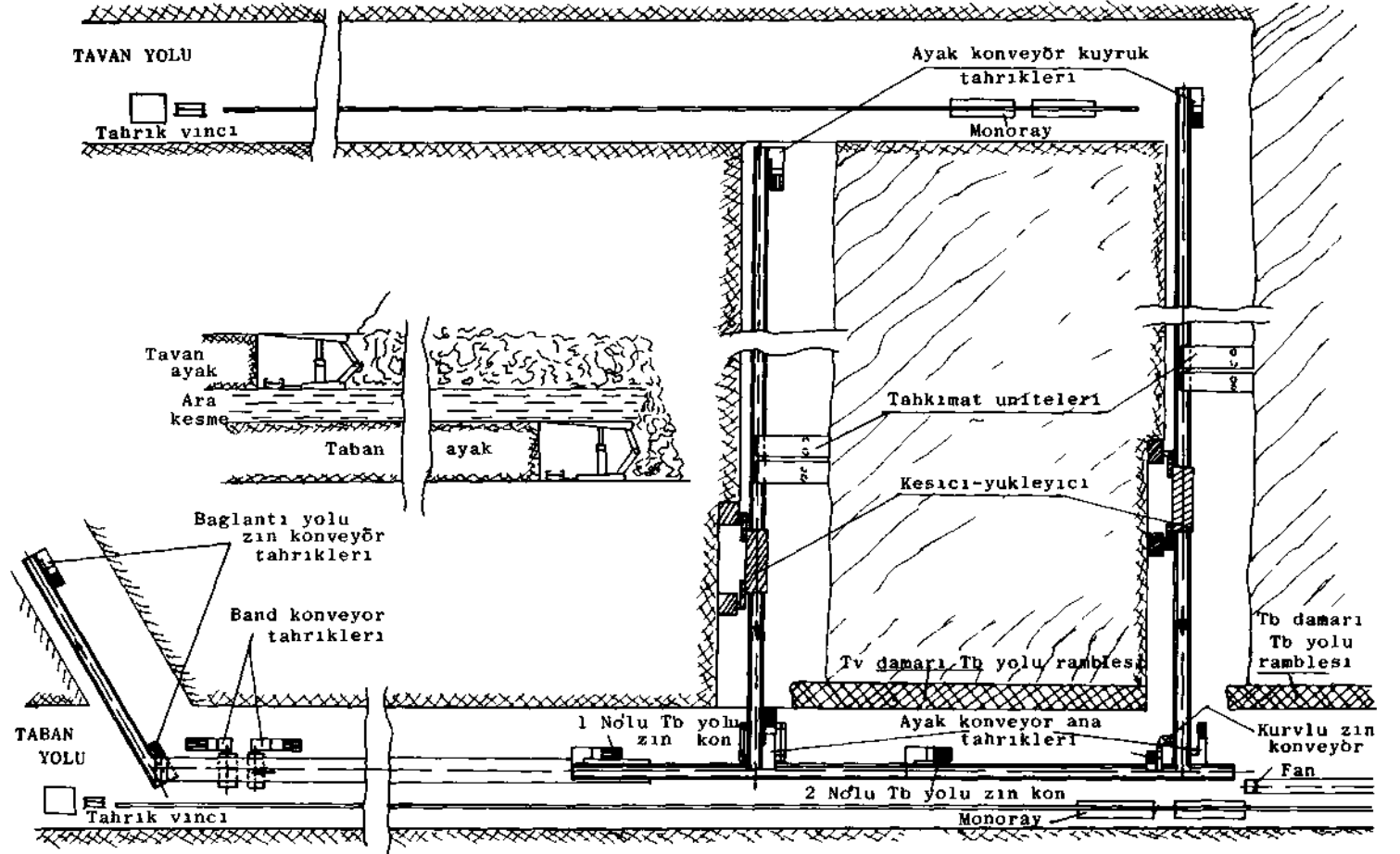
a) Üst kalkan (tavan kirişi) düz ve yekpare bir gövdeye sahip, 1400 mm genişliğinde ve mümkün olduğu kadar kısa olmalıdır. Direğin arka tarafında kalan kısmında geniş yan kılavuzlama plakalarıyla teçhiz edilmelidir. Yandaki tahkimat ünitesiyle hizalamayı sağlayacak yan silindir ile yatay dengeleme için arka kalkanla bağlantılı bir veya iki tane köşe silindiri olmalıdır. Ucuna ise taban ayaklardaki kullanımları sırasında gerekli olacak olan 600 mm'lik ilave bir sarmanın (ön konsol levha) takılması uygun olmalıdır. Tahkimatın ilerlemiş durumunda üst kalkanın ucu ile kömür alını arasındaki mesafe 1,5 m'lik damar kalınlığı için 300 m olmalıdır.

b) Arka kalkan yekpare, 1400 mm genişliğinde ve mümkün olduğu kadar kısa uzunlukta olmalıdır. Tahkimat üniteleri temas halinde tutmak için ünitenin bir tarafında sabit, diğer tarafında hidrolik silindirler aracılığıyla hareket edebilen ve ters şekilde de kullanılacak şekilde yan muhafaza plakaları olmalıdır.

c) Tahkimat üniteleri birbirinin aynı olan iki kızağı olmalıdır. Kızakların ucuna zemin olan basıncı en aza indirmek için mafsallı pabuçlar eklenmelidir. İki tahkimat ara-



Şekil 4— Kalkan türü yürüyen tahkimat ünitesinin prensip şeması



Şekil 5— Bir uzunayak panosunun kullanılacak ekipmanlarla birlikte şematik olarak gösterilişi

sında hizalama için kızaklar üzerinde diagonal silindirler bulunmalı ve kızaklar, ayağın belli mesafelerinde ankrajlanmak üzere ankraj düzeneklerinin bağlanmasına uygun olmalıdır.

d) Direkler üç çıkışlı ve çift tesirli olmalıdır. Tahkimat ünitesinin değişik yüksekliklerine göre direk eğimleri dik veya dike yakın olmalıdır. Tahkimatın direnci değişik çalışma aralıklarında tahkimatın taşıyabileceği yük olup bu değer 1,5 m yükseklik için 380-400 KN/m² olmalıdır.

e) Konveyörü iten silindirlerin stroku 850 mm olmalıdır. İtici silindirlerin itme kuvveti tahkimat başına yaklaşık 100 KN olmalıdır. İtme sistemi yapısal boyutları mümkün olduğu kadar kısa tutmak için konveyörün üzerine doğrudan doğruya etki etmemelidir.

4.4.3. Nakliyat Sistemi

Kömürün ayaktan yeryüzüne nakledilmesi şu şekilde olacaktır: Taban ayakta kesici-yükleyici makina tarafından kazılan kömür ayak zincirli konveyörüyle 2 no'lu taban yolu zincirli konveyörüne (Stage Loader 2) aktarılacaktır (Şekil 5). Buradaki kömür, aynı zamanda tavan ayaktaki kesici-yükleyicinin kazdığı ve bu ayaktaki zincirli konveyörle aktarılan kömür ile birlikte 1 no'lu taban yolu zincirli konveyörüne (Stage Loader 1) gelecek ve böylece her iki ayakta kazılan kömür daha sonra taban yolundaki band konveyörle pano girişine kadar taşınacaktır. Panolardaki kömürün kazımı ve nakliyesi bütün sahalar için aynıdır. Panolardan gelen kömür normal veya ana nakliye bant konveyörlerle dışarıya çıkarılacaktır.

A sahasının doğu kısmında pano dışı nakliye biraz farklılık gösterecektir (Şekil 6). Pano galerileri ile 3 ve 2 no'lu ara nakliye bant konveyörlerinin bulunduğu ve taş içinde sürülen galeri (A-2502) arasındaki seviye ve mesafe farkından dolayı ayaklardan gelen kömür eğimli bağlantı yollarında bulunan başka bir zincirli konveyörüne (Dosing Chain Conveyor) aktarılacaktır. Buradan 2 ve 3 no'lu bantlara gelen kömür bir müddet taşındıktan sonra yine seviye farkından dolayı başka bir zincirli konveyörle +570 katındaki düz galeride (A-2201) kurulacak 1 no'lu ana nakliye bandına aktarılacak ve bu bant ile yeryüzündeki eleme tesislerine taşınacaktır. Daha sonra ocağı termik santrale bağlayan başka bir bant konveyörle santrale ait stok sahasına yığılacaktır.

Ayakta, taban yolunda ve bağlantı yollarında kullanılacak zincirli konveyörlerde standardizasyon için aşağıdaki ortak özellikler aranmıştır.

a) Konveyör uzunlukları; ayak konveyörleri için 220 m, taban boyu konveyörleri (Stage Loaders) için yaklaşık 40 m ve bağlantı yolu konveyörleri (Dosing Conveyors) için ise yaklaşık 60 m olmalıdır.

b) Olukların uzunluğu 1500 mm, dış genişliği yaklaşık 720-750 mm arasında, yerden yüksekliği yaklaşık 220 mm, plaka (deckplate) kalınlığı en az 22 mm, altı açık ve oluk bağlantı esnekliği yaklaşık düşey olarak 2° ve yatay olarak 6° olmalıdır.

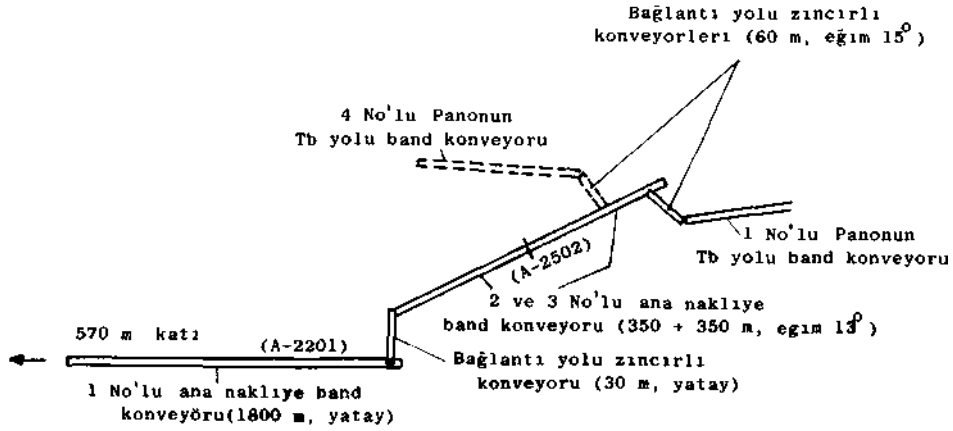
c) Zincirler ortadan çift zincirli, boyutları 26x92, kopma yükü SSO KN/zincir, paletler arası mesafe 10 bakla (920 mm) ve zincir hızları yaklaşık olarak ayak konveyörleri 1 no'lu taban yolu konveyörü ve bağlantı yolu zincirli konveyörleri için 0,65 m/s ve 2 no'lu taban yolu konveyörü için ise 0,95 m/s olmalıdır. Zincir gerdirme aleti elle gerdirelebilen diskli fren tertibatlı olmalıdır.

d) Tahrik ünitelerinin yerleri Şekil 5'te gösterildiği gibi olacaktır. Motorlar alev sızdırmaz ve hava soğutmalı olup güçleri ise yaklaşık olarak ayak konveyörü ve 2 no'lu taban yolu konveyörü için sırasıyla 2x130 KW ve 130 KW ve ayrıca 1 no'lu taban yolu konveyörü ve bağlantı yolu konveyörü için gene sırasıyla 90 KW ve 2x90 KW olmalıdır.

e) Ayak konveyörünün talazlığı (spill plates); kablo ve su hortumu taşıyıcılarını, basınçlı hava hortumunu, ayağın ortasına kadar elektrik kablosu ve su hortumunu, tahkimat üniteleri ve itme silindirlerini besleyen hortumlarını ve ayrıca akışkan dönüş hortumunu muhafaza edecek şekilde olmalıdır. Taban yolu ve bağlantı yolu zincirli konveyörlere ait talazlık yükseklikleri sırasıyla en az 500 mm ve 700 mm ve oluk profilinden yatay olarak dışarıya olan mesafesi gene sırasıyla en az 100 mm ve 150 mm olmalıdır.

f) Ekipmanın verilen ömrü de önemli bir faktör olacaktır.

Taban yollarında kullanılan bant konveyörlerin bant genişliği 1000 mm ve hızı en az 2,2 m/s olup konveyör sistemleri galeri tahkimatına (GI 140 profili) zincir veya çelik hatlarla asılacaktır. Ana nakliye yollarında kullanılan çelik kordlu bant konveyörlerinin genişliği 1200 mm ve hızı ise 2,5 m/s olup bu sistemlerde galeri tahkimatına asılı olacaktır.



Şekil 6— A sahasının batı kısmında kömür nakliye sisteminin şematik planı

Malzeme ve insan nakli + 5 7 0 katında (A-2201) lokomotif, tahta ve kömürde sürülen A-2502 ve A-4007 no'lu galerilerde yere döşenmiş nakil sistemleri ve ayrıca uzun taban yolları ve taş ve kömürde sürülen galerilerde ise monoray sistemleriyle yapılacaktır.

S. TAHKİMAT ÜNİTELERİ İÇİN SEÇİM KRİTERLERİ

Kullanılacak tahkimat ünitelerinin daha önceki bölümde bahsedilen özelliklerine ilaveten seçimine etki eden en önemli faktörler şunlardır:

- a) Tahkimatın üst kalkanın ön kısmı, ilave sarma, kızak ve kızağa bağlı mafsallı pa-buçlar gibi kısımlara ait konstrüksiyon kalınlığı gerek kesici-yükleyicinin gerekse de operatör ve çalışan elemanlar için daha fazla açıklık sağlaması ve aynı zamanda tahkimatın daha hafif olması için mümkün olduğu kadar ince olması.
- b) Gerek üst kalkan gerekse de ilave sarma ucunun taşıyabileceği yük, tavanın dökülmesini önleme açısından mümkün olduğu kadar fazla olması.
- c) Tahkimatın stabilitesi açısından üst kalkan ve kızaklarda, direklerin ön ve arkasında kalan kısımların uzunluk olarak birbirine oranı önemli bir unsur olup bu değer üst kalkanda 2 : 1 ve kızaklarda ise 1 : 1 veya bu değerlere yakın olması.
- d) Çeşitli damar yüksekliklerinde (özellikle 1,5 m'de) arka kalkanın eğimi mümkün mertebe fazla (dik) olması. Bu da bakımın çalışmaları için arka kısma girişi kolaylaştırması ve tahkimat üzerinde biriken molozların daha rahat akmaları ve dolayısıyla tahkimatın ileriye çekilmesi sırasında tahkimatın daha az direnç göstermesi açısından önemlidir.
- e) Kızağın toplam uzunluğunun zemine temas eden kısmına oranının 1 'e yakın olması ve genişliğinin büyük olması (zemin basıncının az olması ve tahkimatın stabilitesi açısından önemlidir).
- f) İtme sisteminin (itici silindir) yatayda ve düşeyde olan hareket kabiliyetinin, özellikle eğimli damarlarda önemli bir faktör olduğu için, fazla olması,
- g) Tahkimatın ucu ile kömür alnı arasındaki mesafenin değişimi değişik çalışma yüksekliklerinde mümkün mertebe az olması,
- h) Tahkimat direncinin, değişik çalışma aralıklarında (örneğin 0,9 m, 1,5 m ve 2,2 m'de) aynı veya birbirine yakın olması,
 - i) Sıkılama yükünün taşıma yüküyle aynı veya bir miktar az olması,
 - i) Tahkimatın havalandırma kesitinin mümkün mertebe büyük olması,
 - j) Yürüme sahasının kesit büyüklüğü ve şeklinin uygunluğu,
 - k) Ünitelerin nakledilmesine esas olan boyutları, ki bunlardan yüksekliğin 800 **mm** olması,
 - l) Ünitelerin mümkün mertebe hafif olması. Bu sadece ünitelerin kurulması, sökülmesi ve ayaktan ayağa nakli sırasında değil aynı zamanda üretimde de bir avantajdır.

6. SONUÇ

Bu yazıda anlatılan ve uygulanmaya konmuş bir proje ile OAL Müessesesi;

- ileride ülkemiz yeraltı madenciliğinin tam mekanize bir üretime geçişinin getireceği avantajlara güzel bir örnek teşkil edebilmesi açısından,

- Yakın bir zamanda devreye girecek olan termik santralin yakıt gereksinimini sağlayarak ülkemizin enerji ihtiyacına belli bir ölçüde katkıda bulunmada,

- Madencilik sektöründe çalışanlara, öğrenim ve araştırma yapanlara her yönüyle modern ekipmanlara ve üretim sistemine aşinalık sağlamada ve

- Böyle bir sisteme geçişte ve devamında karşılaşılabilecek sorunların çözümünde Çok önemli bir görevi üstlenmiş bulunmaktadır.

Amaçlanan hedeflere ulaşılması şüphesiz ekipmanların süratle tedarikine ve yerlerine kurulmasına, çalışan elemanların iyi bir eğitime ve özellikle yerinde eğitim ve yetiştirme merkezinin kurulması yönündeki girişimlere en kısa zamanda başlanmasına bağlı olmaktadır.

TEŞEKKÜR

Yazarlar bu yazının hazırlanmasında görüşlerine müracaat ettikleri OAL Müessesesi, Montan Consulting firması ve TKİ Kurumu'nda çalışan meslektaşlarına teşekkür ederler.