

Kalın Kömür Damarlarında Yeraltı üretim Yöntemi Tasarımına Genel Bir Yaklaşım

A Review of General Principles of underground Mine Design in Reference To Thick Coal Seams

Sami DEMİRBILEK (*)

ABSTRACT

In general, the criteria governing the design and selection of an underground mining system relate to several factors the role of which varies with geography, geology, technology, experienced labour, economic and market conditions.

In thick seam mining, the technical side of the problem is not only to deal with the difficulties encountered but also to prevent the coal losses by increasing the recovery rate. This requires a careful evaluation of field data and techno-economics which results in the selection of mining method with the suitable equipment. The paper reviews the parameters to be taken into account during the planning and design stages together with the brief outlines of applicable mining methods in thick coal seams.

ÖZET

Genelde, yeraltı madencilik yöntemlerinin tasarımı ve seçimi birçok faktöre bağlıdır ve bu faktörlerin etkisi coğrafya, jeolojik yapı, mevcut teknoloji ve işgücü, ekonomik durum ve pazar koşullarıyla değişir.

Kalın kömür damarlarında üretim yöntemi tasarımında problemin teknik yönü sadece çalışmalar sırasında ortaya çıkan güçlükleri ortadan kaldırmak, aynı zamanda üretimin artışını sağlayarak kömür kaybını azaltmaktır. Bu ise arazi verilerinin ve uygulanacak sistemin tekno-ekonomik yönünün iyi değerlendirilmesine, dolayısıyla, uygun sistemin ve gerektirdiği ekipmanların seçimine bağlıdır. Bu bildiri, kalın kömür damarlarında uygulanacak madencilik sistemlerinin planlama ve tasarımı sürecinde gözönünde bulundurulması gereken parametreleri ve uygulanabilir yöntemleri özetler.

(*) Dr., Maden YükMüh., TKİ-OAL Müessesesi, Çayırhan-Nallıhan/ANKARA

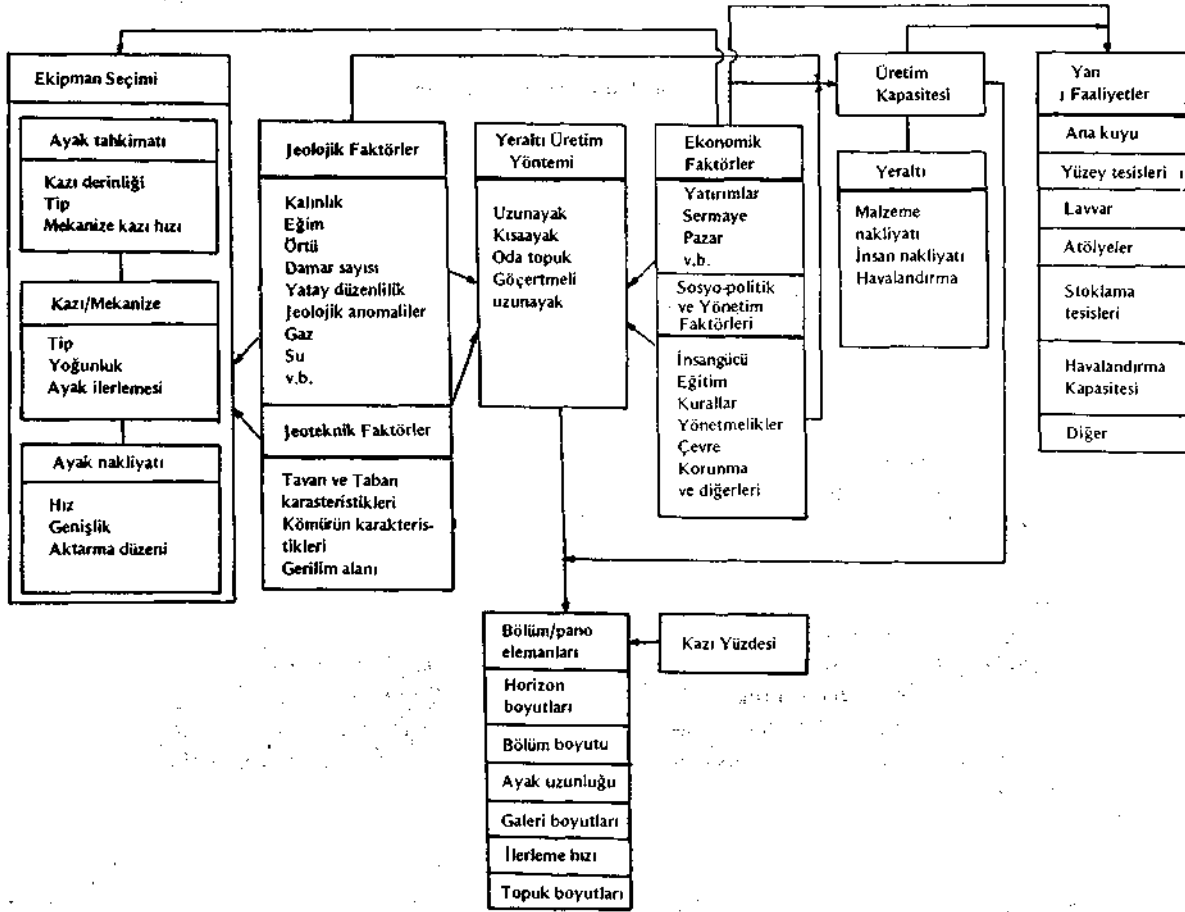
1. GİRİŞ

Sonuç olarak bütün üretim politikaları ve sistemler "değerlendirme" baz olarak seçilmiştir. Burada akla gelen soru, değerlendirmelerin yetersiz ve tam doğru olmayan, belirsiz ve tanımlı eksik konular bazında mı yoksa yeterli ve güvenilir veriler, ilgili deneyim ve açıkça ortaya konmuş amaçlar bazında mı yapıldığıdır. Genelde maden tasarımı yapılırken çevre hakkındaki bilgi, çevreyi oluşturan koşullar arasındaki karşılıklı ilişki ve bu koşulları doğuran çevresel elemanlar öncelikli öneme sahiptir. Bir maden değişik çevreler —jeolojik, fiziksel, sosyo-politik, teknik ve ekonomik— içinde çalışır ve her madenin içinde bulunduğu koşullar incelenirse çevre değişkenliğinin derecesinin çok yüksek olduğu görülür. Maden tasarımı değişkenliği yaratan faktör ve elementlerin tek başlarına tasarıma etkilerinin yanısıra karşılıklı ilişkilerinin Şekil 1'de görüldüğü üzere ne kadar karmaşık olduğu ve getirdikleri problemlerin çözümü için belirli derecelerde tahminlerin işleme gireceği açıktır. İyi bir tasarımın faydalarının bir maden projesinin ömrü

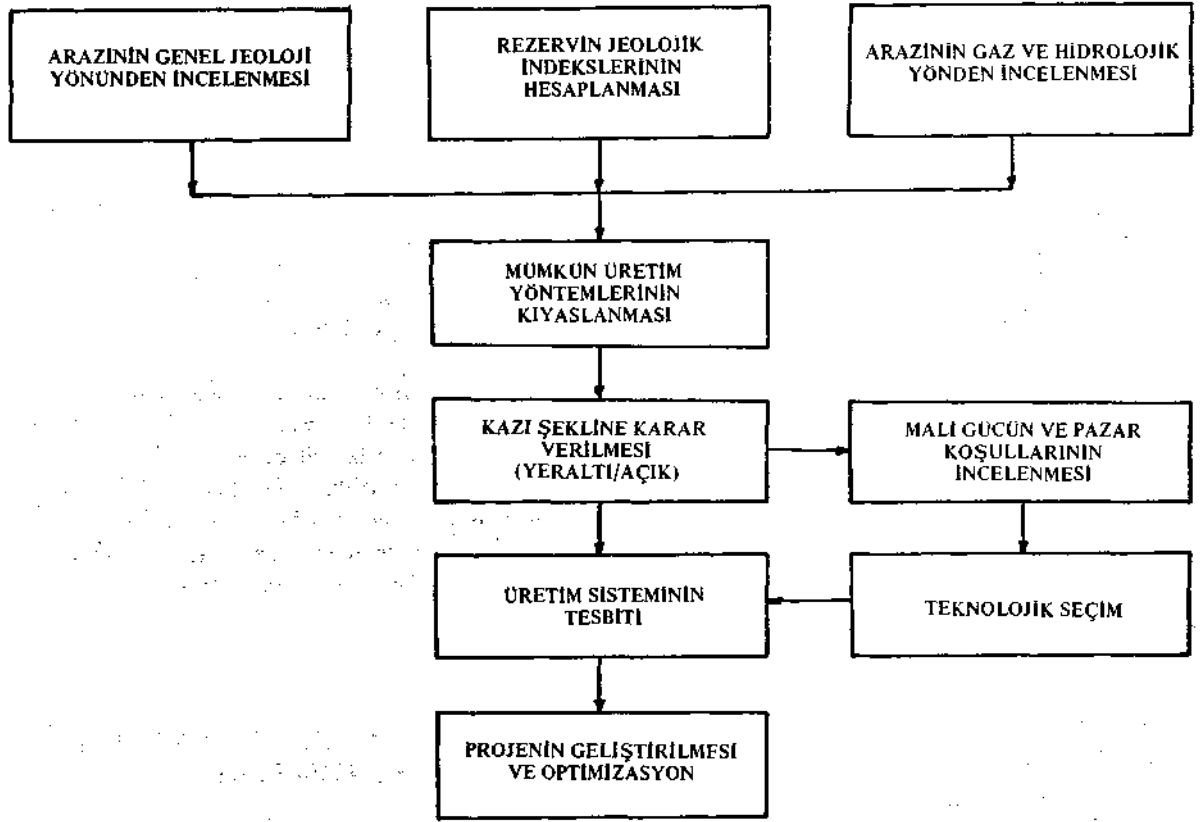
boyunca hissedileceği açıktır. Dolayısıyla bir tasarım, projenin ömrü boyunca çevre koşullarına uyarlanmasına olanak sağlamalıdır. Şekil 2, basit olarak yeraltı maden tasarımı aşamalarını göstermektedir. Maden tasarımı konusunda kesin bir başarı seviyesini tanımlamak hemen hemen mümkün olmayan bir konudur. Fakat, projeyi ömrünün çeşitli aşamalarında etkileyen elemanların çoğunu saptayarak, bunların etkilerini başarıyı en fazla yapacak şekilde kullanmak bir ilke olarak kabul edilmelidir.

2. KALIN KÖMÜR DAMARLARINDA ÜRETİM

Dünyada kalın kömür damarı tanımlı ülkelere ve yerel madencilik endüstrilerine göre değişmekle birlikte, tanıma esas olarak çoğunlukla üretim randımanı alınmaktadır. Yani, mevcut üretim yöntemleri ile en fazla üretimin gerçekleştirilemediği damarlar kalın damar olarak kabul edilmekte ve 5 m. nin üzeri olarak tanımlanmaktadır (Atkinson, 1979; Dunham, 1978).



Şekil 1. Maden tasarımı element ve faktörleri.



Şekil 2. Yeraltı maden tasarımı aşamaları (Lama 1977).

Günümüzde kalın damarlarda uygulanacak üretim yöntemi hakkında genel olarak iki eğilim mevcuttur. Birincisi, yoğun insangücü gerektiren operasyonların azaltılmasıyla birlikte emniyetli çalışma ortamı yaratacak, üretim randımanını arttıracak ve maliyeti düşürecek yeni kazı ve tahkimat teknolojisinin geliştirilmesi, ikincisi ise mevcut uzun ayak ekipman ve tekniğine dayanan üretim yöntemlerinin uygulanmasıdır (Ahcan, 1977; Nithack, 1976).

Her iki eğilimde de;

- Kazı esnasında kömür kayıpları,
- Mekanizasyon olasılığı ve gerçekleştirilebilecek ortalama üretim,
- Üretim maliyeti,
- Emniyet,
- Yöntemin uygulanabilmesi için gerekli deneme zaihani ve deneyim gözönünde bulundularak seçeneklerin tekno-ekonomik yönü değerlendirilmelidir.

2.1. Kalın Kömür Damarlarında Üretim Yöntemi Tasarımını Etkileyen Faktörler

Kalın kömür damarlarında yeraltı yöntemleriyle çalışma başlı başına büyük bir problemdir. 3,5 m. den az kalınlıktaki damarlarda çalışma günümüzde fazla problem yaratmaz, fakat 3,5 m. den kalın damarlarda çalışma, rezervin kullanılma derecesini arttırma, dolayısıyla üretim randımanının arttırılması konusunda çalışmaları gerektirmektedir. Üretim randımanının artışı ise kazıya yani üretim yöntemine bağlıdır.

Dünyada Yugoslavya, Macaristan, Polonya, Fransa başta olmak üzere birçok ülkede kalın kömür damarlarından yeraltı üretim yöntemleri ile üretim yapılmakta ve incelendiğinde bu yöntemlerin genelde birbirine benzerlikler gösterdiği fakat yerel koşullara uyarlılığını sağlamak için tasarımlarında bazı teknik değişiklikler gösterdiği görülür (Schweitzer 1977, Ahcan 1977, Garg ve Nath 1977).

Herhangi bir bölgede kalın damarlardan kömür üretimi için bu yöntemlerin genel ilkelerinden faydalanılırken, uyarılma konusu gözönünde bulundurularak uygulama esnasında yöntemin getireceği avantaj ve dezavantajlar mutlaka hesaplanmalıdır.

Yerel koşulları özetlersek;

I. Kömür özellikleri

- a. Damar kalınlığı,
- b. Damar eğimi,
- c. Damarın düzenliliği,
- d. Kömürün mekanik özellikleri,
- e. Kömürün gaz emisyon kapasitesi,
- f. Kömürün oksidasyon yeteneği,

gibi değişkenler üretim yönteminin seçimi ve tasarımında birincil öneme sahiptir. Bu değişkenler, hazırlıkları, dilimler halinde çalışma durumunda dilim sayısını, kazı randımanını, nakliyatı, emniyeti, üretim esnasında yangın olasılığını, zaman ve rezerv kaybını kısaca optimum kazı sisteminin tasarımını ve uygulamasını etkiler. Ek olarak, artan damar kalınlığıyla birlikte arazi kontrolü problemleri de artacak ve tahkimat sisteminin performansı etkilenecektir.

II. Saha özellikleri

- a. Tavan ve taban kayaçlarının karakteristikleri,
- b. Hidrolojik özellikler,
- c. Yerleşim bölgelerine yakınlık.

Tavan kayaçlarının özellikleri üretim yönteminin göçertmeli veya dolgulu olmasına karar vermede birincil etkindir. Tavan kayaçlarının göçebilme kabiliyeti kriter alınarak sınıflandırılması genelde benimsenmiş ve birçok sınıflandırma sistemi geliştirilmiştir. Bunlardan, Çekoslovakya'da kullanılan ve en basiti olan sistem, tavan taşlarından alınan karot örneklerinin uzunluğu ve basınç dayanımını kullanarak tavan kayaçlarını Çizelge 1'de görüldüğü gibi üç gruba ayırır (Bordia, 1977).

Çizelge 1. Tavan Taşı Sınıflandırma Sistemi (Bordia, 1977).

Grup	Karot uzunluğu (cm)	Basınç dayanımı MN/m ²	Kayaç Tipi
I. Hemen kolaylıkla göçen tavan	< 7.5	40-70	Şeyl, ince kumtaşı katmanları, kırıklı formasyonlar
II. Düzenli, bazı zamanlar gecikerek göçen tavan	7.5-12	70-100	Orta kalınlıkta kumtaşı ve şeyl formasyonları
III. Güç göçen tavan	> 12	100	Kalın kumtaşı formasyonları ve konglemeralar

Tavan taşının özelliklerine bağlı olarak göçertmeli veya dilimler halinde çalışmaya karar verilirken, tahkimat sistemi seçiminde gözönünde bulundurulacak faktörler;

- a. Mevcut damar kalınlığı,
- b. Jeolojik koşullar, çevre kayaçların özellikleri ve bunların göçme esnasındaki davranışları,
- c. Düzensizlikler,
- d. Oluşabilecek gerilme ve deformasyonlara karşı tahkimat sisteminin direnci,
- e. Kömürün yanabilirliği.

Yerleşim alanlarına yakınlık, dolgulu çalışmayı gerektiren nedenlerden biridir. Hidrolojik özellikler tasarım esnasında ikincil değişken olarak etkisini gösterir. Yerel koşullar hernekadar yöntem seçiminde birincil öneme sahip ise de, yöntemin gerçekleştirilmesinde mevcut mali güç, teknoloji ve deneyim konuları önemli etkenlerdir.

3. KALIN DAMARLARDA UYGULANAN ÜRETİM YÖNTEMLERİ

Dünyada kalın damara sahip önemli kömür havzaları incelenirse, damar ve çevre özelliklerine göre ortaya çıkan problemleri göğüslemek için geliştirilmiş yöntemler Çizelge 2'de görüldüğü gibi sıralanabilir. Fakat bunları genelde 4 gruba ayırmak mümkündür.

1. Bütün damar kalınlığının kazısı,
2. Dilimler halinde kazı,
3. Arkadan göçertmeli uzunayak (Göçertmeli kazı)
4. Hidrolik kazı.

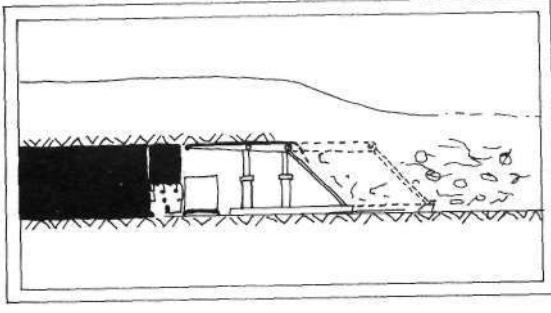
Çizelge 2.18° Eğime Kadar Olan Kalın Damarlarda Uygulanabilecek Üretim Yöntemleri

Damar Kalınlığı (m)	ÜRETİM YÖNTEMİ	Tavan Göçertme Olasılığı	DÜŞÜNCELER
5.0—6.0	1. Oda topuk sistemi,	Sadece üst dilimde	Fazla kömür kaybı, alt dilimde dolgu koşulu.
	2. İki dilimde uzunayak a) İkiside dolgulu b) Üst dilim dolgulu alt cfiim tavan göçertmeli c) Alt dilim dolgulu üst dilim tavan göçertmeli.	Alt dilimde üst dilimde	Dolgu sistemi dezavantajları, çok kuvvetli veya çok zayıf tavan koşulu
	d) Tel hasır kullanarak her iki dilimde de tavan göçertmeli 3. Hidrolik Kazı	Uygun kömür sertliği	Diğerlerine göre sübidans maksimum eşzamanlı çalışma zorlukları. Eğim 7° den fazla olmalı.
6.0—10.0	1. 3 m. ara bırakılarak iki dilimli oda topuk	Sadece üst dilimde	Fazla kömür kaybı ve yangın riski, alt dilimde dolgu koşulu.
	2. 3 dilimde uzunayak a) 3 dilim dolgulu b) Alt 2 dilim dolgulu, üst dilim tavan göçertmeli. c) Tel hasır kullanarak 3 dilimde de tavan göçertme.	En üst dilimde	Dolgu sistemi dezavantajları Dolgu sistemi dezavantajları, güç le- sen tavan kontrolü Eş zamanlı çalışmada zorluklar
	3. Göçertme (sutiraj)	Gerekli	Kömür kazanmada zorluklar
	4. Hidrolik kazı	Uygun kömür sertliği	Eğim 7° den fazla olmalı.
10.0 m. ve daha kalın	1. Ara kömür katmanları bırakarak 3 dilimli oda topuk	Sadece üst dilimde	Rezervin kısmi alınması, fazla kömür kaybı, bir ve ikinci dilimde dolgu koşulu.
	2. 2 dilimden fazla dilimler halinde uzunayak. a) Bütün dilimler dolgulu, b) Alt dilimlerde dolgu, en üst dilim tavan göçertmeli. c) Tel hasır kullanarak aşağıya doğru bütün dilimlerde tavan göçertmeli.	En üst dilimde	Dolgu sistemi dezavantajları, sübsidans minimum Dolgu sistemi dezavantajları, sübsidans azalması. Uygun tavan kbşulu, çalışmada ve tahkimatta zorluklar, sübsidans maksimum.
	3. Göçertme (sutiraj)	Uygun kömür karakteristikleri	Kömür kaybı fazla, tempoda yavaş- lama, tahkimatta zorluklar.
	4. 15 m. ye kadar kalınlıklarda tek dilim hidrolik kazı	Uygun kömür sertliği.	Eğim 7° den fazla olmalı.

3.1. Bütün Damar Kalınlığının Kazısı

Bütün damar kalınlığını tek kazıda alma eğilimi (bazı hallerde tavan ya da tabanda ekonomik olmayan kısımların bırakılmasıyla kalınlıkta düşme sağlanabilir), yatay ve düzenli damarlara sahip ülkelerde özellikle tahkimat ve kazı ekipmanlarının gelişmesine bağlı olarak artmaktadır, Şekil 3. En fazla

damar kalınlığı ülkelere göre değişkenlik göstermekte ve bazı durumlarda 6 m.'ye kadar ulaşmaktadır (Ghose ve Singh, 1977). Üretimde ortaya çıkan konsantrasyon ve buna yanıt verebilecek teknolojik olanaklarla birlikte damardaki düzensizliklere karşı sistemden beklenen esneklik, yöntemin uygulanmasında ortaya çıkan en büyük sorunlardır.



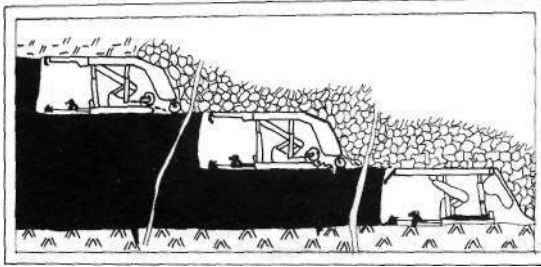
Şekil 3. Bütün damar kalınlığının kazısı.

3.2. Dilimler Halinde Kazı

Kömür damarının dilimlere ayrılıp genelde uzun-ayak yöntemi ile çalışılmasıdır, Şekil 4. Uzunayak yönteminin özellikleri olan;

- Yüksek üretim, özellikle koşullar ayak operasyonlarının mekanizasyonuna izin verdiği hallerde.
- Yüksek kazı oranı,
- Yangına elverişli damarlarda emniyetli çalışma, özellikle dönümlü sistemde,

gibi avantajlar elde edilir.



Şekil 4. Yukarıdan aşağıya doğru dilimler halinde eşzamanlı tavan göçertmeli kazı.

Damarın dilimlere ayrılmasına karar vermede en büyük kriter damar kalınlığı, arakesmeler, kalınlık-taki değişim ve yöntemin sağladığı çalışma ortamının emniyetliliğidir. Buna göre dilimler mümkün olduğu kadar az sayıda ve kalın olmalı, eğer damar kalınlığı 4-8 m. ise iki dilim, 8 m'den büyükse üç dilim planlanmalıdır. En uygun dilim kalınlığı, tavan, taban ve kömürün karakteristiklerine, işçilik kalitesine, tahkimat maliyetine ve verimliliğe bağlıdır (Atkinson, 1979). Damar kalınlığındaki değişim herhangi bir dilimde kullanılan tahkimat sistemini özellikle etkiler ve değişkenlik arttıkça tahkimat sistemi spesifikasyonlarını tesbit etme güçlüğü de artar.

Dilimler halinde kazı;

- Aşağıdan yukarıya doğru,
- Yukarıdan aşağıya doğru,

olarak iki şekilde yapılabilir. Aşağıdan yukarıya doğru dilimli kazı dolgu gerektirir. Dolgunun konsolidasyonu yukarıdaki kömür seviyelerinin kırılmasına, dolayısıyla üst dilimlerde kötü çalışma koşullarının oluşmasına ve damar yangına elverişli ise yangın olasılığının artmasına neden olur. Yukarıdan aşağıya doğru çalışma dolgu yapılabılır (özellikle sübidansın önemli olduğu yerlerde) fakat genelde göçertmeli olarak uygulanmaktadır. Tavan göçertmeli çalışmada, ikinci ve daha sonraki alt dilimlerde kötü tavan koşulları oluşabilir. Bunu önlemek için;

- Birinci dilimin tabanına tel hasır veya ağaç malzeme yerleştirilerek ikinci dilim için suni tavan oluşması sağlanır, ya da
- İkinci dilimin tavanı olarak arakesmelerden, yoksa yeterli kalınlıkta bırakılacak kömür diliminden faydalanılır.

Dilimler halinde çalışma, eşzamanlı ya da her seferde tek dilim olarak da yapılabilir. Eşzamanlı çalışmada (Şekil 4) üst dilim ayağı, alt dilim ayağının 40-55 m. önünde gider ve başarı, optimum pano tasarımına, galerilerin boyutlarının ve yerleşim düzeninin detaylarına, bu yolların bakımına ve iki dilim (ya da dilimlerin) ayaklarının arasındaki optimum mesafenin korunmasına bağlıdır (Nakajima, 1976). Her seferde tek dilim olarak çalışmada başarı ise, üst dilim göçüğünün -ki alt dilim için direkt ya da indirekt tavan olacaktır- konsolidasyonuna bağlıdır. Bunun için gerekli olan zaman ise, derinlik, arazi davranışı, yeraltı suyu ve arazide mevcut fay zonlarının bir fonksiyonudur.

Dilimler halinde kazı, yatay, eğimli ve diyagonal olarak da yapılabilir. Dilimli çalışma sistemlerinde aşağıdan yukarıya doğru çalışmada;

- Dolgu sistemlerinin getirmiş olduğu fazla maliyet, yanısıra performanstan dolayı üretimde düşüş,
- Üst dilimlerde oluşan rahatsızlıklardan dolayı tavan kontrolunda zorluklar ve yangın tehlikesi.

Yukarıdan aşağıya doğru çalışmada;

- Gelecek dilimlerin pano taban yolları arasında topuk boyutlarının artmasından oluşan kömür kaybı,

- b. Suni tavan için arakesmelerin istenilen seviyelerde bulunmaması veya olmaması,
- c. Suni tavan için bırakılan kömürden dolayı kömür kaybının artması ve yangın tehlikesinin başgöstermesi,
- d. Tel hasır sermenin zaman kaybına ve ekstra masrafa neden olması,
- e. Kömür kesici makinalarının üst dilimin göçüğünü veya alt dilimin tavanı olacak kömür tabakasını kesmemesi için daha iyi kontrol gerektirmesi,

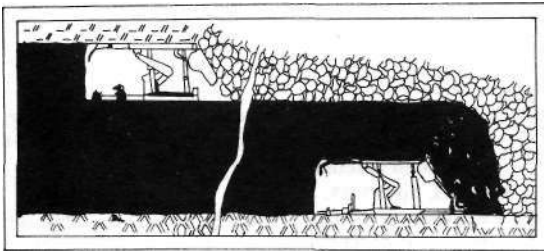
ve her iki şekilde çalışmada, pano taban yollarının tamir ve bakımının çok masraflı oluşu gibi noktalar dezavantaj olarak sayılabilir.

3.3. Göçertmeli Kazı (Sutiraj)

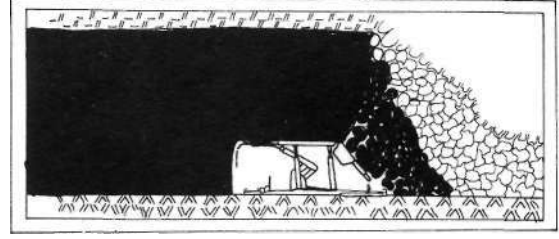
Kalınlık ve eğimin çok düzensiz olduğu damarlarda, dilimlere ayırma çok zor bazen olanaksızdır. Tavan kontrolü çok zor ise tavan altındaki ilk dilimin kazısı çok pahalıya malolabilir. Bu koşullarda dilimler halinde çalışma yerini alt kömürün aynadan kesme ile alınıp üst kısmın ayak arkasından göçertilip çekildiği göçertmeli (sub-level-caving veya sutiraj) yöntemlere bırakmıştır (Adam, 1976).

Yöntem iki şekilde uygulanabilir. Birincide tavan ve tabanda teşkil edilen iki ayak mevcuttur ve tavan ayağın amacı altta kalan kömürün zayıflatılmasını ve dolayısıyla taban ayağın arkasından göçmesini kolaylaştırmak içindir (Şekil 5). Zamanla tavan ayak terkedilir. İkincide ise taban ayak çalışması (Calliers system), tahkimat ünitelerinin üzerine tel hasır serilmesi ve ayak arkasında tel hasırda açılan gözlerden kömürün çekilmesi olarak uyarlanmıştır (Şekil 6). Son yıllarda geliştirilen bazı tahkimat sistemlerinde arka oluk ortadan kaldırılmış ve kömür, tavan ya da göçük sarmasında olan pencerelerden ayak oluşuna yüklenmektedir.

Yöntemin ekonomik olarak uygulanabilirliği tamamen göçürülen kömürün akma karakteristiklerine bağlıdır. Avantajları ana hatlarıyla;



Şekil 5. Arakathı göçertmeli kazı.



Şekil 6. Arkadan göçertmeli kazı.

- a. Yöntemin damardaki jeolojik düzensizliklerden fazla etkilenmemesi,
- b. Hazırlık çalışmalarında azalma,
- c. Kömür kazısında graviteden faydalanmadır.

Dezavantajları ise;

- a. Ayak önünde galerilerin korunmasında güçlükler,
- b. Kazı makinasının kullanılmasında zorluklar,
- c. Yüksek toz intişarı,
- d. Tel hasır serilmesi zaman alıcı ve pahalı,
- e. Zaten zor olan tahkimat ünitelerinin çekilmesinde suni tavan (tel hasır ya da ağaç malzeme) dolayısıyla gecikmelerin oluşu,
- f. Çoğunlukla öngörülen üretimin gerçekleştirilememesi ve kömür kayıplarının korkunç oranlara ulaşmasıdır.

Yöntemin başarı grafiğini önemli ölçüde etkileyen tahkimat sistemi;

- a. Kazı ekipmanının göçükten kömür çekme işlemlerinden bağımsız olmasını,
- b. Tavanın mümkün olduğu kadar kaplanmasını ve göçükten ayak içine ani kömür gelişlerinin önlenmesini,
- c. Ayak içinde ve arka konveyörü boyunca ulaşımın kolay olmasını,
- d. Emniyetli ve olumlu kömür çekme koşullarının gerçekleşmesini sağlamalıdır.

Düzensiz ve kalın kömür damarlarında göçertmeli yöntemin uygulanması her ne kadar çekici gözüksede, uygulama öncesi kömürün akış karakteristikleri, göçükten kömür çekme hızı ve zamanlaması, kömür kayıpları ve tavan taşının kömüre karışması konularında ayrıntılı çalışmaların yapılması gereklidir. Özellikle göçertmenin dilimler halinde yapılması gereken çok kalın damarlarda kömür çekme hızı, galerilerin stabilitesi ve tahkimata gelen yükler gözönünde bulundurularak dilimler arasında optimum mesafenin seçilmesi gereklidir. Fakat ilk olarak yapılması gereken, kazı makinalarının çalışmasına kolaylıkla olanak verecek mekani-

ze tahkimat sisteminin geliştirilmesi ve galerilerin korunması için bir çözüm bulunmasıdır (Ahıska, 1986).

3.4. Hidrolik Kazı

Hidrolik kazı düşüncesinin ortaya atılmasından bugüne kadar geçen zamanda yöntemle olan ilgi büyümüş ve çeşitli ülkelerde uygulamaya geçilmiştir (Ghose, 1977). İlerki yıllarda kalın damar madenciliğine bir seçenek yöntem olarak girebileceği düşünülen hidrolik kazının ana ilkesi kömür kazısında basınçlı su jeti kullanılması ve kazılan kömürün suyla taşınmasıdır. Yöntemin uygulanabilmesi için gerekli koşullar;

- Su jeti ile kazılabilecek yumuşak ve kırılğan kömür,
- Sudan etkilenmeyecek taban,
- 5° nin üzerinde kömür damar eğimi ve düzgün jeoloji,
- Beklenen şekilde göçen tavan,
- Yüzeyde yerleşim bölgelerinin ve su kaynaklarının olmaması,
- Elektrik enerjisi ve su temininde kolaylıklar.

Yöntemin geliştirilmesi ve kalın damarlarda uygulanması konusunda çalışmalar yapılmaktadır.

5. SONUÇLAR

Dünyada kalın damar üretim yöntemleri incelendiğinde ortaya çıkan farkların tamamen teknolojik ve ekonomik duruma, özellikle üretim maliyetine, mevcut deneyime, yeterli eğitim gereksinimine ve mevcut mekanizasyon derecesine bağlı olduğu görülür. Dolayısıyla, herhangi bir yöntemin uygulanabilirliğine karar vermede fiziksel kriterlere göre tasarımından önce teknolojik ve ekonomik değerlendirme yapılmalıdır.

Jeolojik koşulların (eğim, kalınlık, düzenlilik, dolgu gereksinimi vb.) etkisine göre yöntem tasarımını genelleyecek bir kuralın konması çok zordur. Bundan dolayı bir kömür havzasında ilk olarak;

- Gerekli jeolojik verinin toplanması,
- Kömürün ve tavan, taban kayaçlarının karakteristik özelliklerinin tesbiti,
- Karşılaşılması olası madencilik koşullarının tahmini,

konularında çalışmalar yapılmalıdır. Daha sonra verilerin ışığında uygun kalın damar üretim yönteminin tasarımı ve mevcut rezervin en fazla yerüstüne çıkarılabilmesi için optimum hazırlık planlarının detaylı olarak yapılması gereklidir.

Yukarda kısaca özetlenen yöntemlerde başarılı üretim için en büyük faktör yeterli arazi kontrolünün sağlanmasıdır. Günümüzün gelişen teknolojilerine paralel olarak tasarımı yapılan tahkimat ünitelerinin bu sorunun çözümünü kolaylaştıracağı açıktır, fakat, gerek tahkimat gerekse kazı ve nakliyat ekipmanlarının seçiminde kârlılığı etkileyen faktör, bunların kullanım kapasitelerinin kullanılabilirliğinde ne kadar gerçekleştiğidir. Dolayısıyla, yöntem seçiminde üretim randımanı ve emniyetin yanı sıra ekipmanların kullanım faktörünün optimizasyonu çıkarılması ve kazı zamanının yükseltilmesi de ana amaçlardan biri olmalıdır. Seçilen yöntemde çalışma temposu ve operasyon safhalarının koordinasyonu üretim randımanını etkileyici özelliğinden dolayı dikkate alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- ADAM, R., 1976; "French Thick Seam Mining Practices" Symp. on Thick Seam Mining by Underground Methods, The Aust. IMM. Victoria, Australia, pp: 41-51.
- AHCAN, R., 1977, "Mechanization and Concentration of Thick Coal Seam Mining in SFR Yugoslavia" Proc. of Int. Symp. on Thick Seam Mining, Dhanbah, India, paper No: 4.
- AHISKA, T., 1986; Özel görüşme, Tavşanlı.
- ATKINSON, T., 1979; "Thick, Steep And Irregular Coal Seams Mining" The Mining Engineer, November, pp: 421-341.
- BORDIA, S.K., 1977; "Rock Mechanics Aspects of Mining Thick Coal Seams" Proc. of Int. Symp. on Thick Seam Mining, Dhanbah, India, Paper No: 25.
- DUNHAM, R.K., 1978; "Thick Seam Mining - A Review of The Methods" World Coal, October, pp: 20-24.
- GARG, P.C., NATH, P.D., 1977; "Choice of Methods For Mining Thick Coal Seams in India", Paper No: 10.
- GHOSE, A.K., SINGH, R.D., 1977; "Thick Seam Mining Methods - A Global Overview" Proc. of Int. Symp. on Thick Seam Mining, Dhanbah, India, Paper No: 2.
- GHOSE, A.K., 1977; "Potential of Hydraulic Mining and Hydro-loading for Exploitation of Thick Coal Seams in Jharia Coalfield - An Exploratory Study" Proc. of Int. Symp. on Thick Seam Mining, Dhanbah, India, Paper No: 16.
- LAMA, R.D.; "Principles of Coal Mine Design - An Approach" Colliery Guardian, May, June, July, 1977.
- NAKAJIMA, S., 1976; "Thick Seam Mining Techniques in Japan" Symp. on Thick Seam Mining by Underground Methods, The Aust. IMM. Victoria, Australia, pp: 21-41.
- NITHACK, W., 1976; "The Future of Thick Seam Mining - A European View" Symp. on Thick Seam Mining by Underground Methods, The Aust. IMM, Victoria, Australia, pp: 83-93.
- SCHWEITZER, R., 1977; "Thick Seam Winning Methods in French Coal Mines" Proc. of Int. Symp. on Thick Seam Mining, Dhanbah, India, Paper No: 3.