

KALIN KOMUR DAMARLARININ YERALTI ÜRETİMİNE PLANLAMA YARDIMI

Underground Production Planning Help for Thick Coal Seams

Gunter B. FETTWEIS (*)
Siegfried FISSGUS (**)
Çeviren: Ahmet ERYILMAZ (***)

Anahtar Sözcükler: Kalın Kömür Damarları, Damar Bölümlendirmesi, İşletme Yöntemi Alternatifleri, Puanlamalı Değerlendirme Yöntemi.

ÖZET

Bu yazıda, yeraltı kömür madenciliğinde, çok kalın damarların işletilmesinde teknik olarak mümkün olan işletme yöntemlerinden en iyisinin seçimine yardımcı olabilecek bir model önerilmektedir.

ABSTRACT

In this paper, a model for underground coal mining is proposed. This model can be used to select the technically best extraction method for the production of coal from thick seams.

(*) O. Universtats Professor, Vorstand des Instituts für Bergbaukunde, Bergtechnik und Bergwirtschaft der Montanuniversität Leoben, bis 30 September 1993, Leoben- AVUSTURYA

(**) Dr. Mont Freiberuflicher Beratungsingenier in Saarbrücken- ALMANYA

(***) Maden Yüksek Mühendisi, E.İ. Deniz İşletmesi- SOMA

1. GİRİŞ

Yeraltı işletmesinde uygun üretim yönteminin tesbiti temel mühendislik görevidir. Bu görev işletme tekniğinin kapsamıyla grift olarak bağıntılı olan işletme yöntemi ve planlanması ile ocağın genel planlanması ve üretim faaliyetlerini içermektedir. Burada mümkün olabilen bir dizi yöntemden en iyisi tercih edilmelidir. Bu işe genel olarak işletme metodu ve planlanması ile başlanmalıdır.

Yöntem seçiminde öncelikle iki kriterin dikkate alınması gereklidir. Birinci kriter işletme tekniğinden beklenen şartlara bağlıdır. Bunlar; çalışan personelin, maden yatağının ve teçhizatın emniyetinin sağlanmasının dışında aynı zamanda çevrenin mümkün olduğu kadar az etkilenmesini ve en az cevher kaybıyla ekonomik işletmeciliği kapsamaktadır, ikinci kriter ise maden yatağının çevresinde mevcut olup değiştirilemeyen etkenlerden oluşur. Bu etkenler herşeyden önce altyapı, jeolojik yapı, maden yatağının madencilikle ilgili çok değişken özelliklerini içeren çevre şartlarıdır. Daha geniş anlamda coğrafi konumu, pazar durumu ve verilebilecek teknik hizmetin özelliklerini (geomining conditions) içermektedir.

Bizim amacımız belirli jeolojik özelliklerin yanında maden yatağının madencilikle ilgili farklı özelliklerini tesbit etmektir. Bunlar işletilebilirlik, nitelik ve nicelik kavramlarıdır (Fettweis, 1990). İşletme tekniği açısından en önemlisi maden yatağının işletilebilirliğidir. Bundan hammaddenin üretiminde meydana çıkacak maliyete büyük etkisi olan cevherin ve yan kayacın jeolojik özelliklerinin tümü anlaşılmalıdır (maden yatağının niteliği hariç). Burada damar açısı da işletilebilirliğin münferit özelliklerine göre önemli rol oynar.

Yeraltı kömür madenciliğinde bir kaç metrelik damarların dışındaki "kalın" damarların üretimi söz konusu ise büyük teknik problemler ortaya çıkar. O zaman teknolojinin bugünkü durumunda üretim tekniği alanında teknik destek gereklidir (öncelikle ocak tahkimatı ve gevşetme işinde). Eğer bir damar dilimlere bölünerek

bilinen işletme yöntemleriyle çalışınıyorsa veya damarın tamamına çok nadir uygulanan tavandan göçertme ve oda topuk gibi yöntemler uygulanabiliyorsa, bu damar, "çok kalın damar" olarak tanımlanabilir. Az meyilli damarlarda bu tanımlama 5-5,5 metre, dik damarlarda ise 4 metre üzerindeki damarları kapsar.

Kalın damarların her iki alternatif üretim yönteminde (dilimli göçertmeli) büyük problemler ortaya çıkar. Bu problemler iki ana gruba ayrılır. Birinci grup, kalın damarlarda çalışmaktan doğan madencilik tekniğinin kendisidir. Bu teknik; ana hazırlıklar ve pano hazırlıkları yanında herşeyden önce tabaka kontrolünü ve kömürün kendiliğinden yanma olayından korunmayı kapsamaktadır, ikinci önemli problem uygun üretim tekniğinin seçimidir. Kalın damarların işletilmesinde çok sayıda alternatif olması ve bunların arasında en iyi seçimin yapılması gerçeği önemli bir problemdir. Buna bağlı olarak uygun olmayan bir üretim yöntemi seçimi başarısızlık oranını yükseltir. Bu başarısızlık oranı, üretim yönteminin seçimi ve uygulanmasındaki tecrübe eksikliğine bağlı olarak artar.

Gerçekten uluslararası kömür madenciliğinde de kalın damarların işletilmesinde büyük zorluklarla karşılaşılması ve büyük işletme kayıplarının gözlenmesi hiç de ender değildir. Aynı şekilde çok kalın damarlardan yapılan üretimin uluslararası planda onların rezerv payının altında olmasında anılan problemin belirleyici olması gerekir. Son zamanlardaki gerçekçi tahminlere göre, 4 m kalınlığındaki damarlarda üretilebilir dünya rezervinin yaklaşık % 50'si bulunmaktadır. Madencilik tekniğinin bugünkü durumuna göre bu miktarın yaklaşık % 75'i yeraltı işletmelerinden üretilecektir. Gerçekten yeraltı madenlerinden yapılan üretimin % 50'sinden daha az bir miktarı çok kalın damarlardan yapılmaktadır. Bu ortalamanın üzerinde kalın damarları olan ülkeler için de geçerlidir. Örneğin; Hindistan'da bu şekilde yapılan üretim miktarı % 20 civarında, Avustralya ve Güney Afrika'da ise önemsiz denecek kadar azdır.

Son zamanlarda dünyadaki kalın maden

damarlarının üretilmesinde gözlenen eksiklik ve başarısızlıkların önemli nedeni; bu damarların özel şartlarına uygun üretim tekniğinin seçimi için mevcut sistemlerin yeterli olmamasıdır. Daha ileri düşünersek kalın kömür damarlarının işletilmesi yöntemi seçimine yardımcı olabilecek bir model ortaya konulması gerekir. Model, özellikle konu ile ilgili makale ve kitaplardan olduğu gibi yazarın yıllar içerisinde kazandığı tecrübe ve bilgiler ile danışılan uzmanlardan elde edilen bilgilerden oluşturulmuştur. Bu araştırma sonuçlarını nicelendirmeye ve bununla mümkün olduğunca tarafsız olmaya çaba gösterilecektir (Fisşgus, 1992).

2. MODEL YAPISI

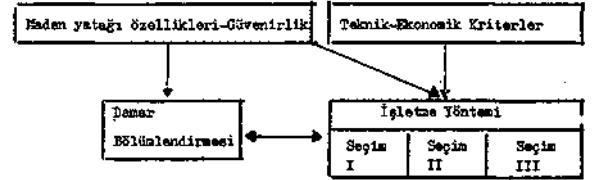
Yeraltında kalın kömür damarlarında üretim tekniğinin seçimi için en önemli soru, damar kalınlığının bölümlendirilmesinin ne şekilde olacağıdır. İşletme yöntemi, çoğu zaman gerekli olan damar bölümlendirilmesinde az kalınlıktaki ve düz damarların aksine, esaslı bir tamamlayıcıdır. Maden yatağının işletme bölümlerine ayrılması yalnızca iki boyutlu yapılmalıdır. Üçüncü boyut ise damar kalınlığı olarak mevcuttur.

Bu şekilde elde edilen işletme dilimlerine daha sonra işletme yöntemi ve onun alternatifleri seçilmelidir. Seçme işlemi için basitleştirilmiş olarak yalnızca önemli etki grupları Şekil 1'de görülmektedir. Bu seçme işlemi damarın bölümlendirilmesi ile işletme yöntemi arasındaki karşılıklı bağlantıyı göstermesi nedeniyle oldukça karışıktır.

Gerçekten de kalın damarların üretiminde çoğunlukla ortaya çıkan zorluklar, değişen maden yatağı şartlarında, onların yeterli olmayan karşılıklı uyarlanmasından kaynaklanmaktadır.

Karmaşıklığı nedeniyle Şekil 1'de gösterilen ilişkilerin şimdiye kadar tam matematiksel bir formülasyonu, yer kabuğundaki diğer bir çok ilişkide olduğu gibi, mümkün olamamıştır. Seçme işleminin nicelleştirilmesi için puanlamalı fayda değeri analizi yöntemine başvurulmalıdır (Zan-gemeister, 1971). Bununla ilgili hareket

tarzında günümüz çözüm yöntemi olarak kabul edilen matematiksel yani araştırma prensibi yerine tecrübe ve analog neticelerinden istifade edilerek karara varılmalıdır.



Şekil 1. Kalın kömür damarlarında işletme yöntemi seçimindeki ilişkiler.

Burada açıklanan model bu yöntemle ortaya konmuş ve şekillendirilmiştir. Bir değerlendirme için önce değişik önemli ihtimaller karşılaştırılarak denenmiştir. Sonuç olarak da işletme yönetiminin seçimine geçiş için üç aşama tavsiye edilir.

1- Puanlama ile değerlendirme sistemine göre uygun işletme kalınlığının seçimi ve ilgili damar bölümlendirilmesi.

2- Elde edilen kazı kalınlığı ve damar bölümlendirilmesine konu olan işletme yöntemi ve işletme alternatiflerinin "Anahtar" ile sıralanması yani sözlü bir değerlendirme yöntemi.

Ele alınan modelin gösterilmesi ve değerlendirilmesinin teknolojinin günümüzdeki düzeyine bağlı olduğu özellikle bilinmelidir. Nicel olarak bakıldığında model zamana bağlıdır.

3- Puanlama ile değerlendirme sistemine göre en uygun işletme yöntemi veya işletme alternatifinin karşılaştırılması ve uygun olanın seçimi.

Model böylece üçüncü bir şahıs tarafından uygulanabilecek şekilde düzenlenmiştir. Planlamayı yapan mühendisin, sonunda modeli esas alarak yaptığı çalışma taslağı ve sonuçlarını, karar için görevlendirilen ve ilgili problemle yalnızca yetersiz bir şekilde ilgilenmiş olan meslekdaşlarının bile müdahale edilme konumuna düşürülmemesi gerekir.

3- DAMAR KALINLIĞININ BÖLÜMLENDİRİLMESİ

Şekil 2 kalın damarların işletmeye alınmasının temel olanaklarını göstermektedir. Damar bölümlendirilmesinden vazgeçilebilir veya bunlar, katlar, dilimler, kalın katlar ya da kalın dilimler olarak ele alınabilir. Kalın katların veya kalın dilimlerin işletilmesi kalın damarların damar kalınlığının tamamının işletilmesi ile aynı işlemleri gerektirir (Fisşgus, 1992; GGhos\$, 1984; Lukasezyk, 1984; Perschi, 1985).

Damarların bölümlendirilmesindeki çeşitli ihtimallerin değerlendirilmesi Çizelge 1'deki puanlama sistemi ile gerçekleştirilmektedir. Bu; işletme yönteminin ayrı iki grubu ile bunun için uygun bölüm-lendirmeye bağlı olarak yapılır.

Bu iki grup şunlardır.

1. Bütün işletme yöntemleri, göç^rtmeli uzun ayak hariç, bölümlendirmesiz (damar kalınlığının tamamının kazısı), kotlara ayırma, dilimlere ayırma, kalın dilimlere ayırma (Arakatlar dahil)

2. Tavandan çektirmeli uzun ayak: Bölümlendirmesiz (damar kalınlığının tamamının kazılması), kalın katlara bölümlendirme, kalın dilimlerde bölümlendirme.

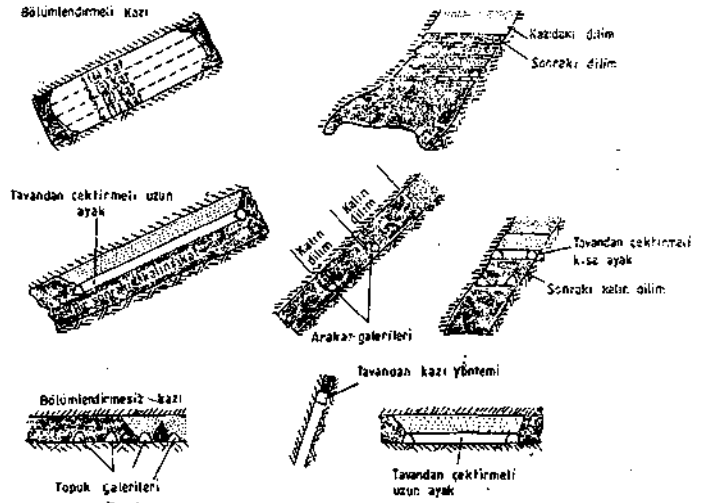
Değerlendirme için Çizelge 1'deki maden yatağı özellikleri esastır. Bunlar etkileri bakımından, aşağıda yapıldığı gibi sıralanacak bir önem (Ö) ile ifade edilecektir.

Hakim olan etkilerin özellikleri, önem 3: Damar kalınlığı, yataklanma veya eğim, yangına eğilimi.

Orta seviyedeki etkilerin özellikleri, önem 2: Tavan taşı özelliği, kömürün özellikleri, damar kalınlığındaki değişimler, arakesmenin yapısı.

Daha önemsiz özellikler, önem 1 Gaz oluşumu, damar eğimi değişimleri.

Daha sonra maden yatağı özellikleri dört bölüm halinde değerlendirilecektir.



Şekil 2. Kalın kömür damarlarında uygulanan üretim yöntemleri

Eğim için örnek olarak aşağıdaki bölümlendirme geçerlidir. Yatay: 20 gradın altında, az eğimli: 20 ile 40 grad arası, çok eğimli 40 ile 60 grad arası, dik: 60 gradın üzeri. Bundan sonra değerlendirme (D) için aşağıdaki veriler geçerlidir:

İyi özellikler; 3 ile 4 değerlendirme puanı, orta özellikler; 1 ile 2 değerlendirme puanı, eksik özellikler; 0 değerlendirme puanı, çıkarılacak özellikler; Y (uygulanamaz).

Maden yatağının önem (Ö) ve değerlendirme (D) sinin çarpımına değer sayısı denir. Değer sayıları toplamından (Ö* D) verilen her duruma göre damar bölümlendirilmesi elde edilir. Değer sayısı toplamı olarak en yüksek 76 elde edilir. Sonuç bu sayıya yaklaştıkça söz konusu bölümlendirme de o kadar uygun olur. Seçilecek damar bölümlendirmesi için bulunan değer sayıları toplamının en yüksek değeri en az %60'ına, yani 45'e ulaşması gerekir.

Değerlendirme sistemine bir örnek olarak Çizelge 1 gösterilmiştir. Maden yatağı özellikleri Çizelge 2'den örnek olarak alınmıştır. Katlara göre damar bölümlendirilmesi yöntemi en yüksek değerlendirme olan 59 değer sayısı toplamına ulaşmıştır (kalın dilimlere ayırma veya göç^rtmeli

uzun ayak dilimlendirilmesi uygulanamaz düşüncesiyle 'Y' olarak değerlendirilmiştir. Çizelge 2'deki örnek 2'nin maden yatağı özelliklerine göre dilimlere ayırma yöntemi en yüksek değer sayısı toplamı 53'e ulaşması nedeni ile en geçerlisi olacaktır.

4. MUHTEMEL İŞLETME YÖNTEMLERİNİN SIRALANMASI

Çeşitli damar bölümlendirmesi için muhtemel işletme yöntemlerinin sıralanması seçme sisteminde ikinci adımı oluşturur. Bu seçim işleminin ana yardımcısı bütün dünyada kalın damarlarda kullanılan işletme yöntemlerinin analizidir. Tavan taşının tutulması ve katlar ile dilimlerinin sırasının dikkate alınması ile aşağıdaki işletme yönteminin düzenlenmesi mümkün olan bir damar bölümlendirmesi ele alınabilir (parantez içindeki dolgulu ihtimaller göçertmeli yöntemle kıyasla daha seyrek uygulanmaktadır).

- Katlar yukarıdan aşağı sıralamaya göre: Göçertmeli uzun ayak (dolgulu uzun ayak), göçertmeli kısa ayak (dolgulu kısa ayak) topuklu oda yöntemi (dolgulu oda topuk modeli).

Çizelge 2. Verilen Örneğe Ait Maden Yatağı

Maden Yatağı Özellikleri	Birim	örnek-1	Örnek-2
Damar Kalınlığı.....	m	12	25
Damar Yatımı.....	grad	30	50
Yanabilirlik.....		Çok Yüksek	Yüksek
Tavan Taşı Özelliği.....		Çok Sert	Orta Sert
Kömürün Özelliği.....		Çok Sert	Orta Sert
Damar Kalınlığındaki Değişimler		Düşük	Çok
Arakesme.....		Kalın Düzenli	Kalın Düzensiz
Gaz Oluşumu.....		Az	Çok
Damar Yatımı Değişimi.....		Az	Çok

- Katlar aşağıdan yukarı doğru sıralamaya göre: Dolgulu uzun ayak, dolgulu kısa ayak, dolgulu oda topuk yöntemi, göçertmeli uzun ayak,

- Kalın katlar, yalnız yukarıdan aşağıya mümkündür: Tavandan çektirmeli uzun ayak yöntemi, tavandan göçertmeli kısa ayak yöntemi.

- Dilimler, yukarıdan aşağıya doğru sıralama şeklinde: Göçertmeli uzun ayak (dolgulu uzun ayak), göçertmeli kısa ayak (dolgulu

kısa ayak), merdivenli diyagonal ayak yöntemi (dolgulu dişli ayak yöntemi).

- Dilimler, aşağıdan yukarı doğru: Dolgulu kısa ayak yöntemi, dolgulu merdivenli diyagonal ayak.

- Kalın dilimler, yalnızca yukarıdan aşağıya doğru sıralama şeklinde: Tavandan çektirmeli uzun ayak, tavandan göçertmeli kısa ayak, ara katlı işletme yöntemi.

- Damar bölümlendirmesiz: Tavandan çektirmeli uzun ayak, meyilli kısa ayak, tavandan arınlı dolgulu ayak yöntemi, oda şeklinde işletme yöntemi.

Araştırmanın sonucu olan, maden yatağı kriterleri ve damar bölümlendirme şekli dikkate alınarak yapılan işletme yönteminin seçimi "Anahtar şeklinde" düzenlenen Şekil 3'de gösterilmektedir. Burada, maden yatağı özelliklerinden yataklanmaya damar kalınlığına, yangına yakınlığına, tavan taşına ve kömürün özelliklerine dikkat edilmiştir.

Şekil 3'deki kutu şablonlarda. Şekil 2'de verilen örnek 2'nin kullanılması için "Anahtar" gösterilmektedir. Bu örnek için, (dilimlere göre en iyi damar bölümlendirmesinin elde edildiği Çizelge 1'e göre) öncelikle göçertmeli uzun ayak veya göçertmeli kısa ayak yöntemi söz konusu olabilir. Bu işletme yönteminin her biri için alternatifler söz konusudur, mesela tahkimat bakımından.

5. İŞLETME YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Üçüncü adımda ise, söz konusu olan işletme yöntemleri ile onların alternatifleri, puanlama yöntemine göre düzenlenen değerlendirme şemasına baz alınarak değerlendirilecektir. Bunun için Çizelge 4'deki 12 dönem (Ö) ile belirtilen karar veya karşılaştırma kriterleri yardımcı olur.

Uygunluğu daha iyi sağlayabilmek için önem faktörleri grup kararıyla tespit edilmiştir. Burada belirtmek istediğimiz, soru yönelttiğimiz bütün şahısların sıralamada "yangın tehlikesini" birinci sırada, "tavan taşı özelliğini" ise ondan sonra söylemeleridir. Bu

iki kriter en yüksek önem 5 değerindedir. 12 kriterin her birinin ayrı ayrı değerlendirilmesi ideal başlangıç değeri olan 10 puandan eksi puanların çıkarılması şeklinde yapılır (Glückauf, 1982). Değerlendirme şemasının hazırlanışı ikinci yazarın (Fissgus, 1992) doktora tezinde detaylı olarak anlatılmıştır.

Çizelge 5, Çizelge 1 ve 2'de gösterilen örnek 2 ve bu örnek için Çizelge 3'den seçilen yukarıdan aşağıya dilimler halinde uygulanabilecek işletme yöntemi ile ilgilidir.

Çizelge 5'in sol tarafında mekanize tahkimatlı göçertmeli uzun ayağın değerlendirilmesi gösterilmektedir. Puan düşüşü büyük oranda; özellikle hazırlık işlerinden, değişebilen ayak boyu (çok değişken damar kalınlığından etkilenen) yüksek orandaki özel yatırım masraflarından ve bir sonraki dilim için getirilecek suni tavandan etkilenmektedir.

Çizelge 5'in sağ tarafı kısmi mekanize göçertmeli bitişik odalar yönteminin değerlendirilmesini göstermektedir. Burada da hazırlık işleri için bir çok sayıda eksi puan hesaba katılmalıdır. Daha da çok puan ektilmesi tahkimatta olmaktadır.

Göçertmeli kalkan tahkimatlı uzun ayağın değer sayısı toplamı 213 iken, kısmi mekanizasyonlu göçertmeli kısa ayağın puanı 242'dir (Çizelge 5). Bu şartlarda. Çizelge 2'deki örnek 2 esas alınacak olursa, göçertmeli kısa ayak yöntemi daha uygun olmaktadır.

6. TARTIŞMALAR

Bu yazıda tanıtılan, çok kalın damarların işletilmesi için seçme sistemi, her şeyden önce planlamaya yardımcı bir unsur olarak düşünülmüştür. Verilen maden yatağı özelliklerinde en iyi işletme tekniği seçilmesinde; insani kararlarla insanın, teçhizatın ve maden yatağının güvenliğini sağlayan yöntem teşvik edilmelidir. Güvenli olmadığı daha önce kısmen gözlenebilen işletme deneyimleri mümkün olduğu kadar seçim dışı bırakılmalıdır.

Çeşitli seçenekler arasından ekonomiklik bakımından son bir karara varabilmek için,

devam ettirilen planlama çalışmaları (mesela, katların veya dilimlerin yüksekliği ve kesitleri) ile birlikte yöresel yasalar ve işletmenin genel ekonomiye olan etkisi dik-kate alınarak parasal değerlendirmeler yapılmalıdır. Tavsiye edilen planlama, çalışmanın içindeki bir bilgisayar programı ile de yapılabilir ve daha da geliştirilebilir (Wahl, 1991).

7. SONUÇ

Yeraltında çok kalın damarların işletilmesi için bunlar birkaç metrelik katlar veya dilimlere bölümlendirilmeli, veya özel yöntemler (özellikle tavandan çekirme yöntemi) uygulamaya konmalıdır ki kömür damarları bir veya çok kalın katlar veya dilimler halinde işletilebilsinler.

Bu durumların hepsinde ve her defasında farklı işletme yöntemi ve onların alternatifleri uygulanabilir. Uygun işletme tekniğinin seçimi karmaşık bir problem ortaya çıkarır. Bunun çözümü için adım adım ilerlenen iki puan değer sistemi ve bir sözlü değerlendirme yöntemi, yani bir cins fayda değer analizi tavsiye edilmektedir, ilk aşama, yatağın işletilebilirlik özellikleri ve bir puan değerlendirme yöntemiyle uygun bir-damar bölümlendirmesini kapsar. Bunun için mümkün olan işletme yöntemleri listelenmesi olan "anahtar tablo", seçme sisteminin ikinci adımını mümkün kılar. Üçüncü adımda sözkonusu olan işletme yöntemlerini veya işletme alternatiflerini (bunun için düzenlenen bir değerlendirme şemasında), puanlama yöntemine göre karar verilir.

Son seçim, planlamanın devamına ve öne çıkarılan ihtimallerin parasal bir değerlendirmesine, oluşturulan model tekniğinin günümüz koşullarına bağlıdır. Nicelik bakımından model zamana bağlıdır. Bu, herşeyden önce üçüncü adım için geçerlidir.

Çizelge 1. Çok Kalın Damarların Puanlama Sistemi ile Bölümlendirilmesinde Çeşitli İhtimallerini Değerlendirilmesi.

MADEN YATAĞI		KRİTERLERİ	O	Damar bölümlendirmesi bütün işletme yöntemlerinde (Göçertmeli uzun ayak hariç)						Bölümlendirmesiz göçertmeli uzun ayak							
				Bölüm- lendir- mesiz		Kat Şeklinde		Dilimler Halinde		Kalın Dilim veya Arakat		Bölümlen- dirmesiz		Kalın katlar şeklinde		Kalın dilimler şeklinde	
				D	D*Ö	D	D*Ö	D	D*Ö	D	D*Ö	D	D*Ö	D	D*Ö		
Damar Kalınlığı	6 m	3		3	9	2	6	0	0	4	12	4	12	Y	Y	0	0
	6-10 m		1	3	4	12	1	3	3	9	3	9	2	6	1	3	
	10-20 m		0	0	4	12	2	6	1	3	1	3	4	12	2	6	
	20 m		Y	Y	4	12	3	9	0	0	0	0	4	12	3	9	
Eğim	Yatay	3		2	6	4	12	0	0	Y	Y	4	12	4	12	0	0
	Az eğimli		2	6	3	9	1	3	0	0	3	9	3	9	1	3	
	Çok eğimli		3	9	1	3	3	9	3	9	0	0	1	3	3	9	
	Dik		3	9	0	0	4	12	3	9	Y	Y	Y	Y	4	12	
Yangın Tehlikesi	Düşük	3		4	12	4	12	4	12	4	12	3	9	3	9	3	9
	Az		3	9	4	12	3	9	1	3	2	6	1	3	1	3	
	Yüksek		1	3	3	9	2	6	Y	Y	0	0	Y	Y	Y	Y	
	Çok yüksek		Y	Y	2	6	1	3	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
Tavan Taşı Özelliği	Çok sert	2		4	8	2	4	2	4	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	Sert		3	6	4	8	4	8	2	4	1	2	1	2	3	6	
	Orta sert		1	2	1	2	3	6	4	8	2	4	2	4	4	8	
	Kırılgan		Y	Y	0	0	2	4	0	0	4	8	4	8	4	8	
Korurun Özelliği	Çok sert	2		3	6	3	6	3	6	0	0	Y	Y	0	0	Y	Y
	Sert		4	8	3	6	3	6	2	4	2	4	2	4	2	4	
	Orta sert		3	6	3	6	3	6	3	6	3	6	3	6	3	6	
	Kırılgan		1	2	1	2	2	4	2	4	4	8	4	8	4	8	
Damar Kalınlığındaki Değişimler	Düşük	2		4	8	4	8	3	6	3	6	4	8	4	8	4	8
	Orta		3	6	3	6	3	6	3	6	3	6	3	6	3	6	
	Çok kalın		3	6	0	0	3	6	2	4	2	4	2	4	2	4	
	Oldukça- çok		2	4	4	4	4	8	2	4	1	2	1	2	1	2	
Arakesme Yapısı	Düşük	2		4	8	4	8	3	6	4	8	4	8	4	8	4	8
	Kalın-Düzenli		3	6	4	8	3	6	1	2	2	4	2	4	3	6	
	Kalın-Düzensiz		3	6	1	2	3	6	1	2	2	4	1	2	2	4	
	Çok kalın-Düzensiz		2	4	4	4	3	6	1	2	1	2	0	0	1	2	
Gaz Oluşumu	Az	1		2	2	4	4	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3
	Orta		1	1	3	3	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	
	Yüksek		0	0	2	2	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	
	Çok- yüksek		Y	Y	1	1	0	0	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
Eğim Değişimi	Az			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Ort		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	Çok		2	2	Y	Y	3	3	3	3	2	2	0	0	3	3	
	Çok fazla		1	1	Y	Y	3	3	3	3	1	1	Y	Y	3	3	
1 Örnek için değer say topl			1Y		59		39		24		34		24		24		
2 Örnek için değer say topl			1Y		1Y		53		1Y		22		1Y		1Y		

Y= Uygulama yok, D= Değerlendirme, Ö= Önem, D*Ö= Değer sayısı

Çizelge 3. Çok Kalın Damarlar İçin Sözkonusu Olan İşletme Yöntemi (Maden Yatağı Kriterlerinin ve Damar Bölümlendirmesi Şekli Dikkate Alınarak).

YATAKLANMA	DAMAR KALINLIĞI	DAMAR BÖLÜMLENDİRMESİ	YANABİLİRLİK	ÖZELLİK			MÜMKÜN İŞLETME YÖNTEMİ	
				KÖMÜR	TAVAN TAŞI	GÖÇERTMELİ	RAMBLEU	
YATAY İLE EĞİMLİ	5-12 (max. 15 m)	Bölümlendirmesiz	Düşükten azaya	Kırlgandan sertte Orta sertten sertte Sertten çok sertte	Kırlgandan orta sertte Kırlgandan sertte Sertten çok sertte	Tavandan çektirmeli uzun ayak Göçertmeli topuk yöntemi	(Oda ayak yöntemi)	
	5 m	Katlar halinde	Düşükten çok yüksekten azaya	Orta sertten çor sertte	Kırlgandan çok sertte Orta sertten çok sertte	Göçertmeli uzun ayak Enine göçertme Göçertmeli topuk yöntemi	(Uzun ayak) (Kısa ayak) (Topuklu ayak)	
		Bölümlendirmesiz	Düşükten çok yüksekten azaya	Kırlgandan çok sertte	Kırlgandan çok sertte	Enine göçertme Göçertmeli uzun ayak Göçertmeli topuk	(Arakat) (Uzun ayak)	
ÇOK EĞİMLİ İLE DİK	4-6 m	vevo rHHimLr hr>nnHo na i i n a e	Düşükten azaya	Kırlgandan orta sertte	Kırlgandan orta sertte	Çift dilimli Tavandan çektirmeli Uzun ayak	(Kısa ayak)	
		Bölümlendirmesiz	Düşükten çok yüksekten azaya	Sertten çok sertte	Orta sertten çok sertte Orta sertten sertte Kırlgandan orta sertte	İnişli uzun ayak Tavandan çektirmeli Uzun ayak	Tavan arınlı ayak	
	4-15 m	Katlar halinde	Düşükten çok yüksekten azaya	Kırlgandan çok sertte	Orta sertten sertte	Basamak şeklinde ayak		
ÇOK EĞİMLİ İLE DİK	4-15 m	Bölümlendirmesiz	Düşükten azaya	Sertten çok sertte	Sertten çok sertte		Oda ayak	
		Katlar halinde	Düşükten çok yüksekten azaya	Orta sertten çok sertte	Orta sertten çok sertte	(Göçertmeli uzun ayak) uzun ayak ve arakatlı göçertme birleşimli	Uzun ayak (doğrultuda) Tavandan basamaklı ayak	
ÇOK EĞİMLİ İLE DİK	6 m üstü	niiimior hniinrio r ü k ş e ğ e	Düşükten çok yüksekten azaya	Kırlgandan çok sertte	Kırlgandan çok sertte	Kısa ayak Çift dilimli kısayak	(Kısa ayak)	
	4-15 m 10 m üzeri	Kalın dilimler halinde	Düşükten azaya	Kırlgandan sertte	Kırlgandan orta sertte	Arakatlı-Topuklu göçertmeli ayak Tavandan çektirmeli uzun ayak		
	7-15 m 15 m üzeri	Dilimler halinde	Düşükten çok yüksekten azaya	Orta sertten çok sertte	Kırlgandan çok sertte	Kısa ayak Göçertmeli uzun ayak	(Uzun ayak)	

Çizelge 4. İşletme Yöntemi ile İlgili Fikir Oluşturma Değerlendirmesi

Değerlendirme Kriteri	Ö	Çıkış Değeri ve Puan Eksiltmesi
Hazırlık	3	Başlangıç Değeri: Hazırlık çalışması yok -1 puan damardaki her 1 m ³ /1000 trF hazırlık için -1 puan taştaki her 5 m ³ /1000 trF hazırlık için
Başlangıç Çalışmaları	1	Başlangıç Değeri: Başlangıç verimsiz -1 ile -2 puan her galeriye kurulacak kömür ve malzeme nakli teçhizatı -1 ile -3 puan üretim teçhizatının yerleştirilmesi
Tavan Şartları	5	Başlangıç Değeri: İyi kırılma yeteneği -1 ile -4 puan 4 ve 10 m arasındaki üretilen kalınlık -2 puan suni veya kırılabilir tavan altında çalışma -4 puan çok sert ve çok zor kırılabilir tavan taşı
Seyrelme	4	Başlangıç Değeri : Üretim kayıpları yok -1 puan her %5 üretim kaybı için -1 puan kömüre karışan her % 10 taş için
Yangın Tehlikesi	5	Başlangıç Değeri : Yangın tehlikesi yok -1 puan eski imalattaki % 5 den fazla kömürde ve düşük yangın tehlikesi -2 puan az yangın tehlikesinde -4 puan yüksek yangın tehlikesinde -8 puan çok yüksek yangın tehlikesinde -1 ile -2 puan eski imalatta açık tutulan her galeri için
Tahkimat	3	Başlangıç Değeri : Tahkimata gerek yok -1 ile -2 puan civatalama ile tahkimatta -1 ile -4 puan yürüyen tahkimatta -6 puan münferit hidrolik direk tahkimatta -8 puan kalkan tahkimat ve değişken ayak boyunda
Dolgu	4	Başlangıç Değeri : Dolguya gerek yok -3 puan kısmi ramblede -6 ile -9 puan havalı veya sulu dolguda
Üretim	2	Başlangıç Değeri : Tam mekanize -5 puan kısmi mekanizasyonda -10 puan eksik mekanizasyonda
Özel Yatırımlar	2	Başlangıç Değeri : Yok -1 puan her 5 DM trF/a (1992 yılı)
Üretim Verimliliği	2	Başlangıç Değeri : 50trF/MS -1 puan her 5 trF/MS daha az verim
Suni Tavan	2	Başlangıç Değeri : Suni tavansız -2 puan tavan veya kısa ayaklarda uygulanması -4 puan münferit hidrolik direkli uzun ayakta -6 puan kalkan tahkimatlı uzun ayakta
Bitiş Çalışmaları	1	Başlangıç Değeri : Bitiş çalışması yok -1 ile -2 puan her bir galeri sökümünde -2 puan her bir galeri barajı için -3 puan bir sonraki kat veya dilime zor taşınma için

Ö :Önem
trF : Ton olarak tüvenen üretim
MS : Vardiya adam

Çizelge 5. Kalkan Tahkimatlı, Göçertmeli Uzun Ayak Yöntemi ve Kısmi Mekanizasyonlu Göçertmeli Kısa Ayak Yöntemi İçin Değerlendirme Örneği.

Değerlendirme Kriteri		Göçertmeli Uzun Ayak Kalkan Tahkimatlı					Göçertmeli Kısa Ayak Kısmî Mekanizasyonlu				
		Eksiltilen Puan	Başlangıç Değeri	Değerlendirme	Önem O	Değer Sayısı D*Ö	Eksiltilen Puan	Başlangıç Değeri	Değerlendirme	Önem Ö	Değer Sayısı D*Ö
Hazırlık	Damarda 15(7)a m/1000 trFb	-15					-7				
	Taşta 15m3/1000trF	-3	10	-8	3	-24	-3	10	0	3	0
Ek Başlangıç Çalışmaları	Hazırlanan nakliye galerisi	-1					-1				
	Hazırlanan Tavan galerisi	-1	10	8	1	8		10	9	1	9
Tavan Taşı	Hazırlanan Üretim (Ayak)	-2	10	8	5	40	-2	10	8	5	40
Üretim Kaybı	Suni Tavan Altında Üretim	-					-				
	2(0) % Üretim Kaybı		10	10	4	40		10	10	4	40
Yangın Tehlikesi	1(0) % Üretim Kaybı	-	10	10	5	50	-	10	10	5	50
	Yok	-8	10	2	3	6	-8	10	2	3	6
Tahkimat	Kalkan Tahkimat (Ağaç tahkimat)	-	10	10	4	40	-	10	10	4	40
Dolgu	Yok	-	10	10	2	20	-5	10	5	2	10
Üretim	Tam (Kısmi) Mekanizasyon	-8	10	2	2	4	-3	10	7	2	14
Özel Yatırımlar	40(15) DM her trF/a	-2	10	8	2	16	-5	10	5	2	10
Üretim Verimi	30(15) trF/MS	-6	10	4	2	8	-2	10	8	2	16
Suni Tavan	Kolay Uygulanabilen	-2									
Ek Bitiş Çalışmaları	2(0) Sökülmesi Gereken Galeriler	-3	10	5	1	1	-3	10	7	1	7
	Temizlenmesi Gereken Galeri Yok										
	Ağır Teçhizat Yer Değişimi										
Değer Sayısı Toplamı					213	242					

a: Parantez içindeki sayılar kısmî mekanizasyonlu göçertmeli kısa ayağa aittir,
b trF: Ton olarak tüvenan üretim.

KAYNAKLAR

FETTWEIS, G.B., 1990; "Der Produktionsfaktor Lagerstätte In: Wahl Siegfried von (Hrsg); Bergwirtschaft Bd.I. Die Elementaren Produktionsfaktoren des Bergbau betriebs".

FISSGUS, S.W., 1992; "Untersuchungen zur Wahl der Abbautechnik beim Untertägigen Bergbau sehr Machtiger Kohlenflöze". Leoben, Montanuniversitat, Dii.

GHOSE, A.K., 1984; "Underground Methods of Extraction of Thick Coal Seams A Global Survey". In Mining Science and Techn.2 S. 17-32

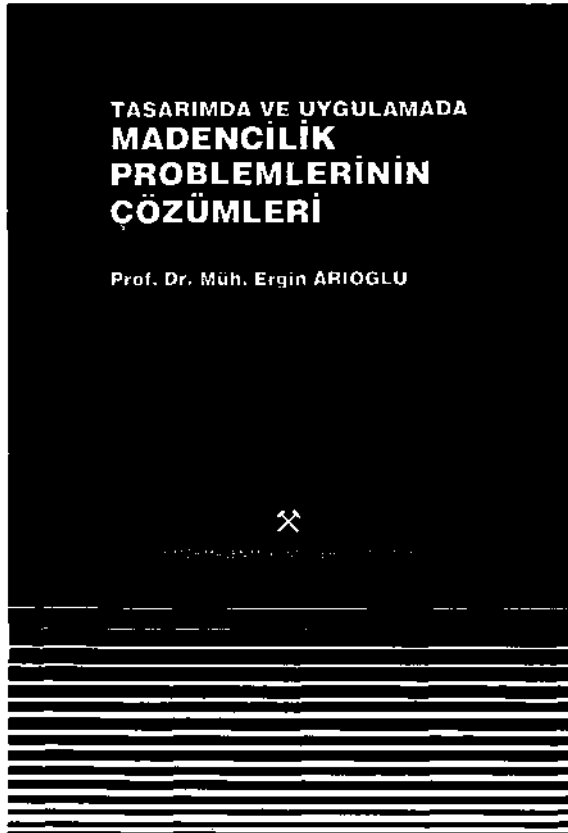
LUKESEZYK, C, 1984; "Streifenbau mit Alpine-Minner AM 50 in den Randzonen des Weststeirischen Grubenreviers". In: Berg-und Hüttenmann Monatsh. 129, S. 114-122.

PERSCHI, O., 1985; "Abbau Machtiger Floze in den Kohlenruben von Veszprem". In Berg-und Hüttenmann. Monatsh. 130, S. 476-482

STEINKOHLBERGBAUVEREIN (Hrsg.), 1982; Planungshilfe für den Zuschnitt in Abbau. Essen": Verlag Glückauf (Betriebsempfehlungen für den Steinkohlenbergbau Nr.II)

WAHL, S. von., 1991; "Wirtschaftlichkeit-srechnung und Investitionsentscheidung im Bergbau". In: Wahl, Siegfried von (Hrsg.): Bergwirtschaft Bd. III. Die Wirtschaftlichkeit und Bewertung im Bergbau. Essen: Verlag Glückauf.

ZAMGEMEISTER, Ch., 1971; "Nutzwertanalyse in der Systemtechnik Eine Methodik zur Multidimensionalen Bewertung und Auswahl von Projektalternativen". München: Verlag der Wittmannschen Buchhandlung.



BİRLİK

İNŞAAT VE MADENCİLİK SANAYİ VE TİCARET AŞ.

*Madencilik
Sektörünün
Hizmetinde*

Büyükdere Cad. Nilüfer Han No : 103/9
Gayrettepe -İSTANBUL
Tel : 0 (212) 275 19 60 (5 Hat)
Fax : 0 (212) 275 19 69

AKPAŞ MADEN PAZARLAMA VE TİCARET AŞ.

*Madencilik
Sektörünün
Hizmetinde*

Büyükdere Cad. Nilüfer Han No : 103/9
80300 Gayrettepe -İSTANBUL
Tel : 0 (212) 275 19 60 (5 Hat)
Fax : 0 (212) 275 19 69
Telex : 27281 krmt tr