

TAM MEKANİZE GALERİ AÇMA ÇALIŞMALARININ CPM İLE PLANLANMASI

Planning of Fully Mechanised Roadway Drivages Using CPM

Oktay ÇETİN (*)
E.Mustafa EYYUBOĞLU (**)

Anahtar Sözcükler: Kritik Yol Metodu, Galeri Açma Makinaları.

ÖZET

Büyük yatırım tutarları gerektiren madencilikte mekanizasyon uygulamalarında maliyeti etkileyen önemli unsurlar olan zamanın ve kaynakların optimum kullanımı etkin bir planlama ile mümkündür. Bu yazıda OAL'deki tam mekanize galeri açma uygulamalarından elde edilen zaman ve işçilik etüdlerinden yararlanılarak bir tam mekanize galeri açma çalışmasının Kritik Yol Metodu(CPM) ile planlanması yapılmıştır.

ABSTRACT

Optimal use of time and resorces during mining mechanisation application which are ipportant elements effecting the overall cost of operation can only be .possible with an effective planning. In this study using the time and labor obtained from previous fully mechanized roadway drivage applications in OAL, a fully mechanized roadway drivage work is planned using Critical Path Method (CPM).

O Maden Müh. TKİ-OAL Müessesesi, Çayırhan-ANKARA
(**) Maden Y. Müh. TKİ-OAL Müessesesi, Çayırhan-ANKARA

1. GİRİŞ

Günümüzde ülkemiz yeraltı kömür madenciliğinde mekanizasyona geçiş süreci yaşanmaktadır. Klasik üretim çalışmalarından mekanizasyona geçişin doğal sonucu olarak artan üretim hızı ve organizasyonun karmaşıklığı; iş gücünün ve zamanın en fazla yarar sağlayacak tarzda kullanımını ön plana çıkarmıştır. Maliyetleri etkileyen önemli unsurlardan olan zaman ve iş gücünün optimum kullanımı doğru ve etkin planlama ile mümkündür.

Madencilik projelerinin planlamasında etkin ve analitik bir yaklaşım olan proje planlama tekniklerinden yararlanmak; uygulamada kaynakların dağıtımı ile zamanın yerinde kullanımında yönetim kusurlarını en aza indirecektir.

Bu çalışmada 1000 metrelik tam mekanize bir galeri ilerlemesinin CPM (ile planlanması amaçlanmıştır. Planlamada baz alınan süreler ve işçilik miktarları Orta Anadolu Linyitleri'ndeki (OAL) pratik çalışmalardan elde edilmiştir.

2. OAL'DE TAM MEKANİZE GALERİ AÇMA ÇALIŞMALARI

Bugün OAL'de ayak başlangıç başyukarıları ve kısa uzunluktaki galeriler dışında kalan tüm hazırlık çalışmaları tam

mekanize olarak yürütülmelidir.

Galeri açma makinaları (GAM) ile yılda ortalama 2-3 km galeri açıldığı göz önüne alındığında bu işlemin en ekonomik şekilde planlanmasının gereği daha net olarak görülecektir.

Bir mekanize galerideki çalışma aşamalarına ve bunun CPM ile yönlendirilmesine geçmeden önce mekanize galeri açma çalışmalarında kullanılan ekipmanın kısaca tanıtımı faydalı olacaktır.

2.1. Galeri Açma Makinaları

İşletmede galeri açma çalışmalarında 3 ayrı tipte GAM kullanılmaktadır. Bu makinaların iki tipi hafif ağırlıktaki makinalar olup yumuşak ve damar stampının daha ince olduğu bölgelerde kullanılmaktadır. Diğer tip makinalar ise orta ağırlıktadır, orta sertlikteki formasyonlarda ve damar stampının daha kalın olduğu bölgelerde kullanılmaktadır. Makinaların başlıca özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

2.2. Kazılan Malzemenin Nakliyatı

Arıdan GAM ile kazılan malzeme makinanın yükleme ünitesi vasıtasıyla makina içerisindeki zincirli konveyörden makina arkasındaki 20-25 m uzunluğundaki band

Çizelge 1. OAL'de Kullanılan GAM'lann Özellikleri.

MAKİNANIN ÖZELLİĞİ	Hafif ağırlıktaki makinalar		Orta ağırlıktaki makina
	PK9r	DOSCO MK2A	DOSCO MK2B
Ağırlık (ton)	33	21	43
Toplam Güç (Kw)	186	150	224
Kesici Kafa Motoru (Kw)	93	67	112
Yükleme Sistemi	Toplayıcı kol	Sıyrıcı konveyör	Toplayıcı kol/yıldız
Çalışma Eğimi (derece)	14	14	14
Zemin Basıncı (kg/cm ²)	0,96	1,5	1,19
Maksimum Kazı Kesiti (YukxGen) (m)	3,9x6,2,8	4,09x5,76	5,4x5,76
Makina Boyutları (UzxYukxEn) (m)	7,2x1,85x2,8	7,17x1,64x2,8	10,2x2x3

konveyöre, buradan da galeri bandına aktarılmaktadır. Açılan galerinin uzunluğu band kurulacak mesafeye erişinceye kadar galeri bandı yerine zincirli konveyör kullanılmaktadır. Kullanılan naktiyat ünitelerinin özellikleri aşağıda verilmiştir.

Band konveyörler 75 m band depolama ünitesine sahip, elektrikli vinçlerle gerdirilen, 1250 m uzunluğa kadar çalıştırılabilen ünitelerdir. Her biri 63 kW gücünde iki elektrik motoruyla tahrik edilen bandların hızları 2,33 m/s, kapasiteleri 750 t/saat, genişliği ise 1000 mm'dir.

400 t/saat kapasiteli çift zincirli konveyörler 63 kW'lık tek motorla 150 m uzunluğa kadar çalıştırılabilmekte, istendiğinde ikinci motor bağlanarak daha uzun mesafelere çalıştırılabilmektedir.

2.3. Malzeme ve İnsan Nakliyatı

Açılan galerilere insan ve malzeme nakliyatı için halatlı monoraylar kullanılmaktadır. Taban yolunun ilerlemesine paralel olarak halatlı monorayın sık sık uzatılması pratik olmayacağından halatlı monorayın bitim noktası ile kazı arını arasındaki mesafede malzeme nakliyatı için basınçlı hava ile çalışan monoraylar kullanılmaktadır. Ayrıca galerinin başlangıcı safhasında elektrikli monoray tesis edilene kadar basınçlı havalı monoray kullanılmaktadır.

Elektrikli monoraylar 1500 m uzunluğa kadar çalıştırılabilen, 63 ve 90 kW'lık elektrik motorlarıyla tahrik edilen, 12 ton taşıma kapasitesine sahip ünitelerdir. Halat hızı 2 m/s, çapı 16/19 mm'dir. Kullanılan raylar I 140 E profilde ve 3 m uzunluğundadır.

Basınçlı hava ile çalışan monoraylar da 12 ton taşıma kapasitesine sahip olup kısa mesafelerde taşıma amacıyla kullanılır.

2.4. Havalandırma Ekipmanı

OAL'de mekanize açılan galerilerde üfleyici havalandırma yapılmaktadır. Temiz hava arına üflenmekte, arındaki tozlu hava toz bastırma ünitesi tarafından emilerek kazı arını gerisine atılmaktadır.

Üfleyici pervaneler 80 cm'lik bez

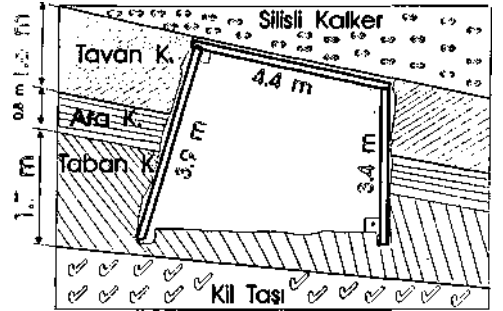
vantüpler vasıtasıyla 400 m³/dk havayı 1,93 kPa basınçla, 11,1 m/s hızla arına üfler. Pervanelerin motor gücü 30 kW'dır.

Toz bastırma ekipmanları arından tozlu havayı 60 cm'lik spiral çelik takviyeli bez vantüpler vasıtasıyla 200 m³/dk debiyle, 680 m/dak hızla emer. Toplam 19 kW motor gücüne sahiptir.

2.5. Galeri Tahkimatı

Bölgede kömür içerisinde açılan tüm yollarda trapez çelik tahkimat kullanılmaktadır. Boyunduruk uzunluğu 4,4 m'dir. Yan direklerin uzunluğu damarın meyiline göre 3,9 m ile 3 m arasında değişmektedir. Kullanılan demirbağlar GI 140 profildir. Bir galerinin kesit görünüşü Şekil 1'de verilmiştir.

Yardımcı tahkimat elemanı olarak çelik fırçalar ve 0,5 x 1 m boyutlarında çelik hasır kullanılmaktadır.



Şekil 1. Kömür içerisinde açılan yollarda uygulanan tahkimatın kesit görünüşü.

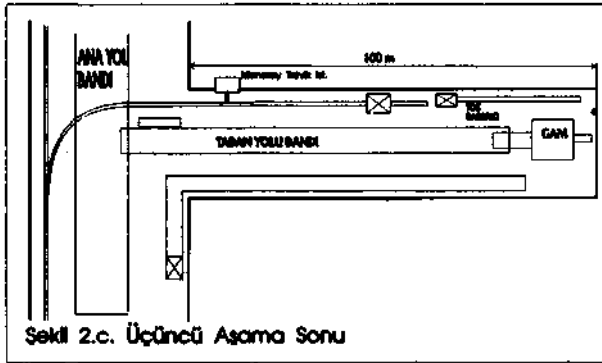
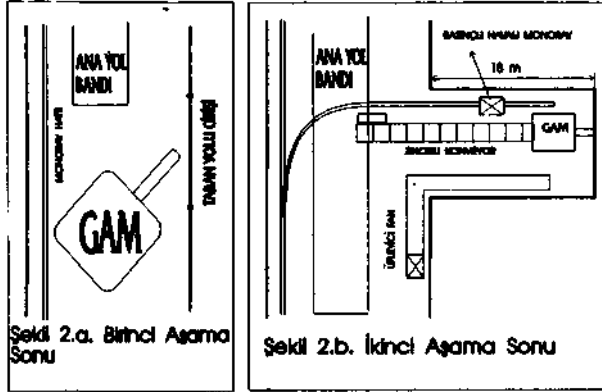
3. MEKANİZE GALERİLERDE YAPILAN ÇALIŞMALAR

İşletmede uygulanan mevcut proje ana yollar da dahil olmak üzere mümkün olan tüm yolların kömür içerisinde açılmasını öngörmektedir. Halihazırda bölgede mekanize yeraltı üretimine yönelik olarak açılmış tüm yolların %75'i kömür içerisinde açılmıştır.

Bu çalışmada; kömür içerisinde 1000 m uzunluğunda tam mekanize olarak açılan bir taban yolundaki çalışmaların planlanması yapılmıştır. Kömür içerisinde açılan ana yollardaki çalışmalar çok fazla

değişkenlik göstermediğinden yapılan planlama birkaç ufak değişiklikle ana yolların açılmasında da kullanılabilir.

1000 m uzunluğundaki taban yolunun açılması esnasında yapılan işler ana hatlarıyla aşağıda anlatılmıştır.



Şekil 2. Taban yolu ilerlemesi esnasındaki aşamalar

Birinci aşamada taban yolunun giriş yeri belirlenir, ana nakliye bandı kuyruğunda GAM'ın montajına başlanır ve taban yolunun giriş kısmının tahkimatı (kilit tahkimat) yapılır.

İkinci aşamada aşağıdaki işler yapılır.(Şekil 2b);

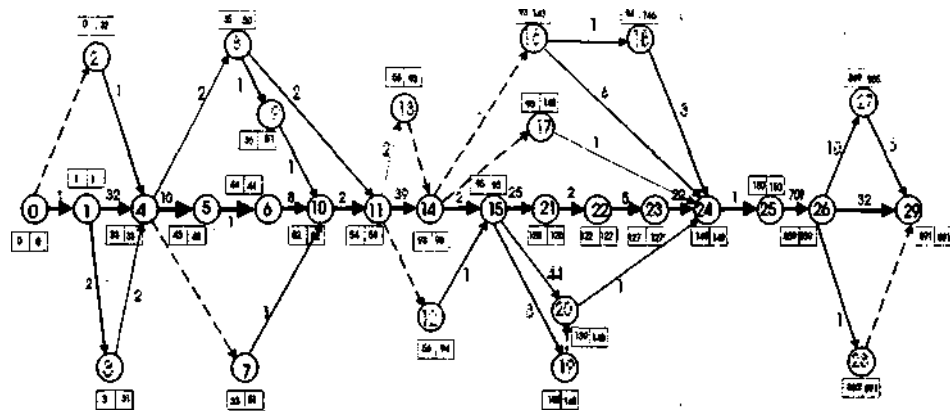
- Galeri açma makinesiyle kazı yapılarak 18 m galeri ilerlemesi sağlanır. Bu ilerleme esnasında GAM'nın kuyruk bandı bağlanamayacağından makina ile kazılan ve makina arkasında nakledilen malzeme buradan ana yol bandına kürekle yüklenir,
- Malzeme taşınması için basınçlı havai monoray tesis edilir,
- GAM arkasına zincirli konveyör montajı yapılır,
- Tali havalandırma aspiratörünün montajı yapılır.

Üçüncü aşamada aşağıdaki işlemler yapılır (Şekil 2c);

- Toz bastırma ekipmanı taban yoluna tesis edilir,
- GAM kuyruk bandı bağlanır,
- Taban yolu bandının kurulabileceği gerekli uzunlukta (100 m) galeri ilerlemesi yapılır, zincirli konveyör sökülerek taban yolu nakliye bandı kurulur,
- Elektrikli monoray kurulur.

Dördüncü aşamada aşağıdaki işlemler yapılır;

- 900 m galeri ilerlemesi yapılır,
- İlerlemenin bitirilmesiyle beraber taban



Şekil 3. Şebeke diyagramı

yolunun genel bir temizliği yapılır,
 - GAM ve toz bastırıcı sökülerek taban yolundan çıkarılır,
 - Taban yolu tahkimatı son kez elden geçirilerek ayak başlangıç başyukarısının açılmasına başlanır.

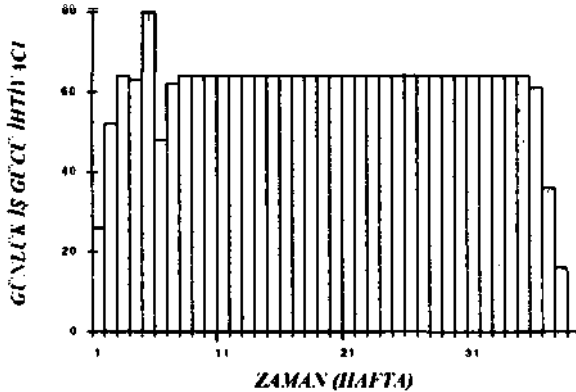
4. ÇALIŞMALARIN PLANLANMASI VE KRİTİK YOLUN BELİRLENMESİ

Üçüncü bölümde genel hatlarıyla belirtilen faaliyetlere ait süre ve kaynak (iş gücü) ihtiyacı Çizelge 2'de verilmiştir. Bu çizelge esas alınarak şebeke diyagramı oluşturulmuş (Şekil 3) ve günlük iş gücü ihtiyacının zamana bağlı değişimini ifade eden düzgünleştirilmiş iş yükü diyagramı çizilmiştir.

Şekil 4'te çizilen düzgünleştirilmiş nihai iş yükü diyagramını veren düzgünleştirilmiş proje programına; yazıda asıl amaç olan galeri açma çalışmalarına CPM tekniği ile bir yaklaşım olması nedeniyle detaylı değinilmemiştir.

Planlamada tek bir faaliyet olarak gösterilen GAM montaj-demontajı, band konveyör montajı ve elektrikli monoray tesisi gibi alt projelerin aynı teknikle planlanması yapılmış; elde edilen zaman ve kaynak rakamları genel şebeke ve iş yükü diyagramında kullanılmıştır.

Bakım vardiyasında, tüm mekanizasyon ünitelerinin bakımı, nakliyat ünitelerinin uzatılması ve muhtelif yan işler yapılacaktır. Giriş aşaması dışındaki galeri ilerlemelerinde, pratik değerler olan ortalama 5,1 m/gün ilerleme hızı ve 16 yevmiye/vardiya işçilik sayısı kullanılmıştır.



Şekil 4. Düzgünleştirilmiş nihai iş yükü diyagramı

Planlamada kullanılan işçilik sayıları ve süreler OAL'de yapılan çalışmalardan alınan pratik değerler olup bu sayılar geniş bir zaman dilimine ait iş ve zaman etüdlerinin sonuçlarıdır.

5. PLANLAMADA GÖZETİLEN HUSUSLAR

1- 1000 metrelik ilerleme sırasında karşılaşılabilecek tektonik arızalar dikkate alınmamıştır. Bu durum gerek tahkimat ve gerekse kazı hızında önemli aksamlar yaratacağından plan hedeflerini aksettirecektir.

2- Mekanizasyon ünitelerine ait malzemelerin (GAM, band, monoray vs) yerüstü bakım, onarım ve hazırlanmasına ilişkin atölye faaliyetlerine ait işçilikler gözardı edilmiştir. Kullanılacak tüm malzemelerin ocak girişinde hazır olduğu kabul edilerek planlama yapılmıştır.

3- Çalışmalar esnasında herhangi bir su gelirinin varlığı ihmal edilmiştir.

4- Galerinin ilk 18 metrelik giriş kısmındaki ilerlemede GAM arkasında ek bir nakliyat ünitesi bulunmaması nedeniyle 4 vardiya ilerleme planlanmıştır.

5- Giriş kısmından sonraki ilerlemelerinde 3 vardiya ilerleme, 1 vardiya bakım olmak üzere günde 4 vardiyalık çalışma planlanmıştır.

6- Halen OAL'deki tam. mekanize galeri açma çalışmalarında band konveyör montajı, GAM montajı-demontajı gibi yüksek vasıflı işçilikler gerektiren çalışmalar günde bir veya iki vardiya olarak sürdürülmektedir. Zamanın ve iş gücünün optimum kullanımı amacıyla bu tür faaliyetlerin dört vardiya olarak sürdürülmesi planlanmıştır.

6. SONUÇLAR

Bu yazıda mekanize bir galeri açma çalışması CPM tekniği ile planlanmıştır; kritik yol 0-1-4-5-6-10-11 -14-15-21 -22-23-24-25-26-29 şeklinde oluşmuştur. Çalışmanın en erken tamamlanma süresi 891 vardiyadır.

Yapılan planlama sonucunda 1000 metrelik taban yolunun tam mekanize olarak açılabilmesi için 223 günlük çalışır'a gerekli olup, toplam 13767 yevmiyeye ihtiyaç vardır. Buna göre metre başına gerekli işçilik gideri 13,76 yevmiye/m, 1000 metrelik taban yolunun 223 günlük çalışması esnasında ortalama günlük ilerleme hızı 4,48 m/gün ola-

Çizelge 2. 1000 m'lik Bir Taban Yolunun Açılması Esnasında Gerçekleştirilen Faaliyetler, Süreler ve İşgücü İhtiyaçları.

FAAL. NO	FAALİYET ADI	SÜRE (VAR.)	İŞGÜCÜ İHTİYACI	BOLLUK (GÜN)
0-1	Taban Yolu Girişinin Belirlenmesi	1	3	0 (K)
0-2	Boş Faaliyet	-	-	32
1 -3	Su ve Basıncılı Hava Hattının Bağlanması	2	3	28
1 -4	GAM Parçalarının Taşınması ve Montajı	32	6	0 (K)
2-4	Basıncılı Havalı Monoray (B.H.M.) ve Rayların Taşınması	1	3	32
3-4	Taban Yolu Girişi İçin Kilit Atılması	2	5	28
4-5	GAM ile Taban Yolunda 10 m İleri.	10	16	0 (K)
4-7	Boş Faaliyet	-	-	18
4-8	B.H.M. Raylarının Bağlanması ve B.H.M.'nin montajı	2	4	15
5-6	Ana Yol Band Kuyruğu Çekimi	1	6	0 (K)
6-10	Taban Yolunda 8 m İlerleme	8	16	0 (K)
8-9	Üfleyici Fan Taşınması, Sehpasının Hazırlanması	1	5	15
8-11	Zincirli Konveyör Parçaları Nakli	2	6	17
9-10	Üfleyici Fan Montajı	1	3	15
7-10	Galeri Aksının Verilmesi	1	3	18
10-11	Zincirli Konveyör Montajı	2	6	0 (K)
11-13	Toz Bastırıcı Montajı	2	3	37
11-14	50 m Taban Yolu İlerlemesi	39	16	0 (K)
11-12	Boş Faaliyet	-	-	40
13-14	Boş Faaliyet	-	-	37
14-15	GAM Enerji Trafolarının Galeri İçine Alınması	2	8	0 (K)
14-16	Boş Faaliyet	-	-	50
12-15	Taban Yolu Megafon Hattı Montajı	1	4	40
15-19	Elektrik Monoray (E.M.) Malzemelerinin Taşınması	8	4	45
15-20	E.M. Montajı	44	4	9
15-21	32 m Taban Yolu İlerlemesi	25	16	0 (K)
19-20	Boş Faaliyet	-	-	45
20-24	E.M. Sinyalizasyon Hattı Montajı ve Enerji Verilmesi	1	4	9
14-17	Boş Faaliyet	-	-	55
16-18	Band Konveyör Elektrik Trafoları Nakli	1	3	52
16-24	Band Konveyör Malemeleri Nakli	6	6	50
17-24	Band Sinyalizasyon Hattı Tesisi	1	4	55
18-24	Band Konveyör Elektrik Trafoları Tesisi	3	5	52
21 -22	Taban Yolu Temizliği	2	8	0 (K)
22-23	Zincirli Konveyör Sökümü ve Nakli	5	6	0 (K)
23-24	Band Konveyör Montajı	22	9	0 (K)
24-25	Banda Enerji Verilmesi, Kuyruk Ayarı	1	3	0 (K)
25-26	900 m Taban Yolu İlerlemesi	709	16	0 (K)
26-27	Taban Yolu Temizliği	10	8	16
26-28	Toz Bastırıcının Taşınması	1	3	31
26-29	GAM Sökümü ve Nakli	32	6	000
27-29	Taban Yolu Tahkimatının Elden Geçirilmesi	6	5	16
28-29	Boş Faaliyet	-	-	31

çaktır.

Tam mekanize galeri açma çalışmalarının CPM tekniğine göre yönlendirilmesi ile;

- Mevcut iş gücü kaynağının düzgün bir şekilde istihdamı sağlanacaktır,
- Toplam iş süresi kısılacaktır.

Ayrıca çalışmaların CPM tekniği ile izlenmesi de konunun önemli bir parçasıdır.

KAYNAKLAR

KAHRİMAN, A., 1993, "Maden İşletme Projeleri Hazırlama ve Değerlendirme", Sivas.

ETU Ltd. Şti. "Teknoloji ve Bilgisayar uygulamaları, Proses Proje Kontrol Sistemi ve CPM Tekniği".

GENÇYILMAZ, G., 1986, "CPM Proje Yönetimi Semineri", İstanbul.



Doç. Dr. Tuvik GÜYAGÜLER



TMMOB MADEN MÜHENDİSLERİ ODASI YAYINI

Kaya Şev Stabilitesi

Yazarlar
E. Hoek & J. W. Bray

Çevirenler:
Prof. Dr. A. Günhan Paçamehmetoğlu
Doç. Dr. Abdurrahim Özgenoğlu, Doç. Dr. Celal Karpuz



TMMOB MADEN MÜHENDİSLERİ ODASI YAYINI



Aydın Linyit
Limited Şirketi

BAVİNA LI NYİTLERİ

Kömür üretimi (Yeraltı, Yerüstü)

Aydın -Muğla karayolu 3. km Atay Tesisleri AYDIN
Adnan Menderes Bulvarı No : 3 Kat : I 09010 AYDIN
TEL (Büro) : 0 (256) 225 63 10 - 225 11 38 FAX : 0 (256) 225 80 74
TEL (İşletme) : 0 (256) 225 27 13
TEL : 0 (232) 484 26 52 -483 09 06 -483 09 07
FAX : 0 (232) 425 89 36