

## **G.L.İ. Ömerler Mekanize Ayakta Tur Zamanına Göre Ayna Kazı Yöntemlerinin İncelenmesi**

**M Yavuz**

*Osmangazi Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü Eskişehir Türkiye*

**S G Erçelebi**

*ITU Maden Mühendisliği Bölümü İstanbul Türkiye*

**R Çelik**

*G L I Ömerler Mekanize Ayak Tunçbilek-Kutahya Türkiye*

**ÖZET** Bu çalışmada, çift tamburlu kesici-yükleyici kullanılan tam mekanize komur ocaklarında kazı işlemlerinde uygulanan en yaygın iki yöntem olan ayak başı ve yarım ayak yöntemleri kısaca açıklanmıştır. Kazı makinesinin bir have komur kesmesi için gerekli olan tur zamanının hesaplanmasında dikkate alınan temel hareketler tanımlanmış ve her iki yöntem için eşitlik haline dönüştürülmüştür. Tam mekanize kazı yapılan G L I Ömerler Mekanize Ayaktan alınan verilerin değerlendirilmesiyle ayakta tur zamanı hesaplanmıştır. Aynı ayak için hangi yöntemin kullanılacağına karar vermek için bir öneri getirilmiştir.

**ABSTRACT** In this study, face end and half face methods those are widely used in the fully mechanized longwall mining, where double drum shearers are used, are explained briefly. Basic movements that are considered for calculation of the cycle time required for cutting one web of coal are described and formulated for each method. The cycle times are calculated by evaluating the data taken from G L I Ömerler fully mechanized mine. A proposal is put forward for deciding which method should be used for the coal face.

### **1 GİRİŞ**

Kesici-yükleyiciler, zincirli oluk üzerinde hareket eden ve genellikle bir seferde 60-90 cm kalınlığındaki bir komur dilimini kesen kazı makineleridir. Ayakta kullanılabilmesi için ayna» direklerden arındırılmış olmalıdır, bunun için ayakta yürüyen tahkimat ünitelerinin kullanılması gereklidir (Stefanko 1983). Kesici-yükleyiciler, başlıca iki ana gruba ayrılırlar. Bunlar, tek tamburlu kesici-yükleyiciler ve çift tamburlu kesici-yükleyicilerdir. Çift tamburlu kesici-yükleyici kullanılan tam mekanize bir komur ocağında yeni kazı havasını oluşturmak için kullanılan en yaygın iki yöntem ayak başı ve yarım ayak yöntemleridir. Bu iki yöntemin dışında veya paralelinde her ocak kendisine özgü daha verimli bir kazı yöntemini uygulayabilir. Esas olan elbette varolan en iyi kazı yöntemini seçmek, daha fazla üretim yapmaktır. Seçilen kazı yönteminde dikkat edilmesi gereken en önemli konulardan birisi en kısa tur zamanında üretim işlemini gerçekleştirmektir.

### **2 KAZI YÖNTEMLERİ**

Kesici-yükleyici makineler ile komur kesiminde esas olarak iki ana yöntem söz konusudur. Bunlar, tek

yonlu kesim ve çift yonlu kesimdir. Komur kesiminin sadece tek bir hareket yönünde yapıldığı yöntemler tek yonlu kesim olarak adlandırılırlar. Komur kesiminin her iki yönde de yapıldığı yöntemler ise çift yonlu kesim olarak tanımlanmaktadır (Peng & Chiang 1984). Çift yonlu kesimde, kazı makinesinin yeni bir kazı havasına geçebilmesi ve kazı işlemini gerçekleştirebilmesi için kullanılan ve en çok bilinen manevra hareketleri yarım ayak ve ayak başı yöntemleridir. Yeni kazı havasının oluşturulması için burada sözü edilen yöntemlerin kullanılabilmesi gibi burada sözü edilmeyen başka yöntemler de kullanılabilir veya geliştirilebilir.

### **3 TUR ZAMANI**

Kesici-yükleyici makinenin bel'ı bir kazı derinliğindeki komuru bütün ayak boyunca kesme suresi veya bir haveik komuru kazmak için harcadığı süre tur zamanı denir. Tur zamanı ne kadar kısa olursa, bir vardiyada üretilecek komur miktarının o kadar artış göstereceği açıktır.

### 3 1 Kesici-Yükleyici Makinenin Temel Hareketlen

Bir kesici-yükleyici makinenin ayakta üretim yaparken uyguladığı temel hareketler olarak, komur kesme, taban temizleme, yeni bir kazı yüzeyi oluşturmak için komure batma, kazıya devam etmek için manevra yapma ve kazı durumunu almak için tamburların pozisyonlarını değiştirme işlemini sıralayabiliriz

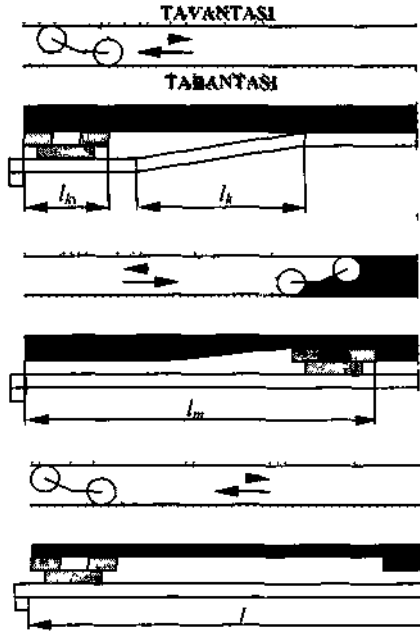
### 3 2 Tur Zamanının Hesaplanması

Tur zamanını hesaplarken kesici-yükleyici makinenin ayağın kuyruk yolundan kesim işlemine başladığı kabul edilmiştir. Tur zamanının hesaplanması için gerekli parametreler şunlardır

- $d$  = Kesici-yükleyici makinenin tambur çapı (m)
- $l^*$  = Ayakta oluşan kıvrımın uzunluğu (m)
- $l_k$  = Kesici-yükleyici makinenin uzunluğu (m)
- $l_m$  = Ayak başı yönteminde manevra uzunluğu (m)
- $l$  = Ayak uzunluğu (m)
- $u$  = Kesici-yükleyici makinenin tamburlarının pozisyon değiştirme süresi (sn)
- $V_t$  = Kesici-yükleyici makinenin temizleme hızı (m/dk)
- $V_k$  = Kesici-yükleyici makinenin kesme hızı (m/dk)

a Ayak başı yöntemi için tur zamanının hesaplanması

Ayak başı yönteminde kesici-yükleyici makinenin temel hareketlen Şekil 1'de gösterilmiştir



Şekil 1 Ayak başı yöntemi

Ayak başı yöntemi için tur zamanı hesaplama adımları (Yavuz & Erçelebi, 2001)

$$T_{a1} = \text{Tambur pozisyon değişimi} = u \quad (1)$$

$$T_{a2} = \text{Tamburlar arasındaki komurun kesilmesi} =$$

$$\frac{l_k - 2d}{V_k} \times 60 \quad (2)$$

$$T_{a3} = \text{Manevra hareketi} = \frac{l_m - l_k + 2d}{V_t} \times 60 \quad (3)$$

$$T_{a4} = \text{Have açma hareketi} = \frac{l_k + l_k}{V_k} \times 60 \quad (4)$$

$$T_{a5} = \text{Tambur pozisyon değişimi} = u \quad (5)$$

$$T_{a6} = \text{Yeni have kazısı} = \frac{l_k + l_m + l_k}{V_k} \times 60 \quad (6)$$

$$T_{a7} = \text{Tambur pozisyon değişimi} = u \quad (7)$$

$$T_{a8} = \text{Tambur arasındaki komurun kesilmesi} =$$

$$\frac{l_k - 2d}{V_k} \times 60 \quad (8)$$

$$T_{a9} = \text{Boşta hareket} = \frac{l_m + l_k + 2d}{V_t} \times 60 \quad (9)$$

$$T_{a10} = \text{Ayak boyunca kazı} = \frac{l - 2l_k - l_m - l_k}{V_t} \times 60 \quad (10)$$

$$\text{Tur Zamanı } (T_a) = \sum_{i=1}^{10} t_i \quad (11)$$

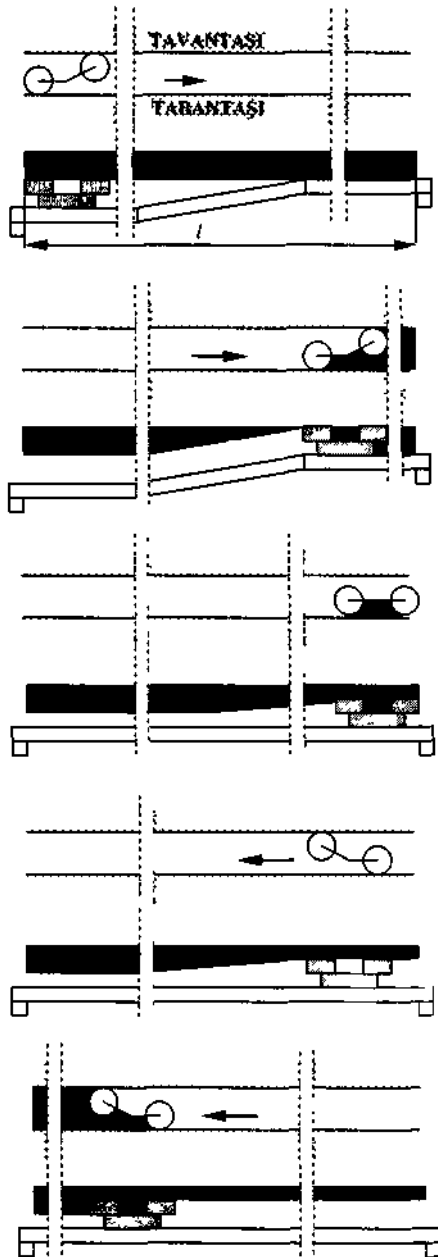
$$\text{Yani, } T_a = 3u + \frac{l + 2l_k + l_k - 4d}{V_k} \times 60 +$$

$$\frac{2l_m + l_k - l_k + 4d}{V_t} \times 60 \quad (12)$$

olarak bulunur

b Yarım ayak yöntemi için tur zamanının hesaplanması

Yarım ayak yönteminde kesici-yükleyici makinenin temel hareketlen Şekil 2'de gösterilmiştir



Şekil 2 Yarım ayak yöntemi

Yarım ayak yöntemi için tur zamanı hesaplama adımları (Yavuz & Erçelebi, 2001 )

$$T_{1,} = \text{Have açma hareketi} = \frac{l_k/2 + l/2}{V_k} \times 60 \quad (13)$$

$$T_{2,} = \text{Tambur pozisyon değişimi} = u \quad (14)$$

$$T_{3,} = \text{Tamburlar arasındaki komurun kesilmesi} = \frac{l_k - 2d}{V_k} \times 60 \quad (15)$$

$$T_{4,} = \text{Taban temizleme hareketi} = \frac{l/2 - l_k/2 - l_k + 2d}{V_t} \times 60 \quad (16)$$

$$T_{5,} = \text{Yarım ayak kazısı} = \frac{l/2 + l_k/2}{V_k} \times 60 \quad (17)$$

$$T_{6,} = \text{Tambur pozisyonu değişimi} = u \quad (18)$$

$$T_{7,} = \text{Tamburlar arasındaki komurun kesilmesi} = \frac{l_k - 2d}{V_k} \times 60 \quad (19)$$

$$T_{8,} = \text{Taban temizleme hareketi} = \frac{l/2 - l_k/2 - l_k + 2d}{V_t} \times 60 \quad (20)$$

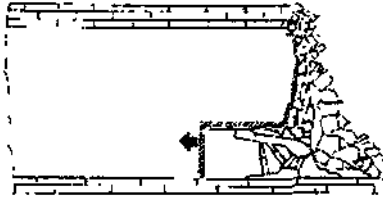
$$\text{Tur Zamanı } (T_t) = \sum_{i=1}^n T_i \quad (21)$$

$$\text{Yani, } T_t = 2u + \frac{l + l_k + 2l_k - 4d}{V_k} \times 60 + \frac{l - l_k - 2l_k + 4d}{V_t} \times 60 \quad (22)$$

olarak bulunur

#### 4 G.L.İ. ÖMERLER MEKANİZE AYAK İÇİN TUR ZAMANININ HESAPLANMASI

G.L.İ. Ömerler yeraltı ocağı 1985 yılında üretime açılmıştır. Çalışılan damar 8-10 m kalınlığında olup, kıltaşı formasyonları ile çevrilidir. Önceleri klasik yöntemlerle üretim yapılan Ömerler yeraltı ocağında pilot mekanizasyon uygulaması için ilk etapta 6 pano programlanmış ve sahanın yapısına göre tam mekanize ayaklar projelendirilmiştir. Projelendirilen panolardan 2 panonun üretimi tamamlanmış 3. mekanize panoda (M3 panosu) ise üretim devam etmekte olup diğer panolar için (M4 panosu) hazırlıklar devam etmektedir. Pano içi yolları (sabit ve kuyruk yolları) GI 140 tip profil tahkimatı ile 13,8 m<sup>2</sup> faydalı kesitte hazırlanmaktadır. Galeri taban genişliği 4,6 m olup yükseklik 3,5 m'dir. Panolarda ayak uzunluğu 90 m ve pano boyları 450-600 m olarak tasarlanmıştır. Mekanize ayak kalkan tahkimatları ve kesici yükleyici makine ile donatılmıştır. Üretilen kömür çift zincirli ayak içi ve toplayıcı konveyörlerle bantlı konveyöre aktarılmaktadır. Ayak için gerekli olan her türlü malzeme kulikar ve monoray'la taşınmaktadır. Ayakta kullanılan yürüyen tahkimatlar kalkan tipi olup üretim yöntemine uygun olarak ayak arkasındaki kömürün alınması için göçük sarmasında pencere bulunmaktadır. Kesici-yükleyici makine ise Eickhoff EDW-150-2L'dir. Ocakta üretim işleri üç vardiyada tamamlanmakta olup vardiyalar kesim, arka kömürü ve bakım vardiyaları olarak planlanmıştır. G.L.İ.'de uygulanan üretim yöntemi Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. G.L.İ.'de uygulanan üretim yöntemi

Yurdumuzda yakın bir geçmişe kadar sadece eski adıyla T.K.İ. O.A.L. şimdiki adıyla Park Teknik'te uygulanmakta olan tam mekanize kömür kazısı, yine T.K.İ. bünyesindeki E.L.İ. ve G.L.İ. yeraltı panolarında da uygulanmaya başlamıştır. Mekanize kazı yapılan birkaç yeraltı ocağımızdan olan G.L.İ. Ömerler Ocağında uygulanan kazı yöntemi olarak projelendirilmiş olsa da uygulamada ayak başı yöntemi benimsenmiştir.

Bu yöntemde, kesici-yükleyici makine ayığın kuyruk yolu tarafından taban temizleyerek motor başına doğru harekete eder. Bu sırada makinenin arkasındaki yürüyen tahkimatlar aynaya doğru ötelenir. Makine motor başına geldiğinde arkasında kalan bölümde yürüyen tahkimatlar aynaya ötelenmiş durumdadır. Tamburlarının pozisyonlarını değiştiren makine yeni bir kazı havesi oluşturmak için kuyruk yolu doğrultusunda hareket ederek kıvrım başlangıcından itibaren aynaya girer. Makine aynaya girerken ayığın motor başı tarafında bulunan yürüyen tahkimat üniteleri de aynaya ötelenir. Kesici-yükleyici makine motor başı tarafında kalan kömürü kesmek için sabit yolu yönünde hareket eder ve tamburların pozisyonlarını değiştirir. Motor başı tarafında kalan kömürün kesilmesinden sonra tekrar tamburlarının pozisyonlarını değiştiren kesici-yükleyici makine kuyruk yolu yönünde hareket ederek daha önce kaldığı yerden kömüreatar ve ayak boyunca kömür keserek kuyruk yoluna doğru hareket eder. Makine kömür keserken arkasında kalan yürüyen tahkimatlar aynaya doğru ötelenir. Kuyruk yoluna ulaşan kesici-yükleyici makine tamburlarının pozisyonlarını değiştirdikten sonra bütün ayak boyunca taban temizleme işlemi yaparak tekrar sabit yoluna (motor başına) ulaşır.

#### 4.1 G.L.İ. Ömerler mekanize ayakta alınan verilerle tur zamanının belirlenmesi

Bölgeden alınan veriler aşağıda verilmiştir:

Tambur çapı ( $d$ ) = 1,8 m  
Kazı derinliği ( $kd$ ) = 0,6 m  
Kazı yüksekliği ( $h$ ) = 3,2 m  
Kıvrım uzunluğu ( $4$ ) = 10 m  
Kesici uzunluğu ( $l^*$ ) = 5,4 m  
Manevra uzunluğu ( $l_m$ ) = 20 m  
Ayak uzunluğu ( $l$ ) = 90 m  
Tamburların yer değiştirme zamanı ( $u$ ) = 60 sn  
Kesicinin temizleme hızı ( $V_m$ ) = 12 m/dk  
Kesicinin kesme hızı ( $P^*$ ) = 2,7 m/dk  
Vardiya süresi ( $?$ ) = 8 saat  
Kömürün yoğunluğu ( $\gamma$ ) = 1,44 ton/m<sup>3</sup>

Bölgede yarım ayak ve ayak başı yöntemleri için tur zamanlarının hesaplanması aşağıda verilmiştir.

a) Ayak başı yöntemine göre ocaktaki tur zamanının hesaplanması:

Eşitlik 12'deki formüle göre yukarıdaki verilerin yerlerine konmasıyla tur zamanı:

2741 sn (45,68 dk) olarak bulunmuştur.

b) Yarım ayak yöntemine göre ocaktaki tur zamanının hesaplanması:

Eşitlik 22'deki formüle göre yukarıdaki verilerin yerlerine konmasıyla tur zamanı:

2804 sn (46,73 dk) olarak bulunmuştur.

## 5 TUR ZAMANLARINI DİKKATE ALARAK KAZI YÖNTEMİNİN SEÇİMİ

G.L.İ. Ömerler mekanize ayakta alınan verilerin değerlendirilmesiyle ayak başı, yarım ayak yöntemleriyle elde edilen tur zamanları dikkate alınarak bir vardiyada üretilen kömür miktarları aşağıdaki bağıntılar kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\dot{U} = n_k \times \dot{U}_i \quad (23)$$

$$n_k = \frac{t_n}{T} \quad (24)$$

$$t_n = (t_v - t_k) \times ko \quad (25)$$

$$\dot{U}_i = k_d \times h \times l \times \gamma \quad (26)$$

$\dot{U}$  = Toplam üretim

$\dot{U}_i$  = Tur zamanında (bir kesimde) yapılan üretim

$n_k$  - Kesim sayısı

$t_n$  = Net vardiya zamanı

$T$  = Tur zamanı

$k$  = Zaman kayıpları

$ko$  = Kullanım oranı (verim)

Ocakta çalışmaların %60'lık bir verimle yapıldığı kabul edilerek hesaplamalar yapılmıştır. Net vardiya zamanı hesaplamaları için 30 dakika ocağa giriş, 30 dakika yemek arası ve 30 dakika ocaktan çıkış zamanı olmak üzere 90 dakika zaman kaybı dikkate alınmış ve vardiya zamanından kalan değer kullanım oranı ile çarpılmıştır. Bu zaman kayıplarının dışında, ekipman onarım ve bakımlarından kaynaklanan aksamalarla diğer nedenlerden dolayı oluşan gecikmeler dikkate alınmamıştır. Her bir yöntem için vardiyada kaç kesim yapılacağı bulunmuştur. Ayak başı ve yarım ayak yöntemlerinde bir vardiyada üretilen kömür miktarları aşağıda verilen şekilde hesaplanmıştır:

a) Ayak başı yöntemi için 1275 ton

b) Yarım ayak yöntemi için 1246 ton

G.L.İ. Ömerler mekanize ayak için yapılan değerlendirmelerin sonucunda, uygulanan ayak başı yöntemi ile daha verimli bir çalışma sistemi sağlandığı ve planlama aşamasında düşünülen yarım ayak yönteminin terk edilmesinin yararlı olduğu görülmüştür.

Bununla birlikte, uygulamada G.L.İ. Ömerler Mekanize ayakta kazı vardiyasında sadece iki kesim

yapılmaktadır. Daha önce kazı vardiyasında üç kesim yapılan ocakta, arka kömürünün çekildiği vardiyada ayak arkasından yeterli miktarda kömür üretilmemesinden dolayı, ocak çalışanları elde ettikleri deneyimler doğrultusunda kazı vardiyasında iki kesim yaparak kazı ve arka kömürü vardiyalarında toplamda daha yüksek üretim potansiyeli elde etmişlerdir.

## 6 SONUÇLAR

Tam mekanize kömür kazısı yapılan ocaklarda, verimli bir şekilde üretim yapmanın temel unsurlarından birisinin en kısa tur zamanında kazı işlemini tamamlayan yöntemin seçilmesinin olduğu açıktır. Esas olan elbette varolan en iyi yöntemi seçmek, daha fazla üretim yapmaktır. Tam mekanize kömür kazısı yapılan ocaklarda üretim miktarına etki eden önemli parametrelerden birisi tur zamanıdır ve kazı yönteminin seçilmesinde temel ölçüt olarak kabul edilebilir. En kısa tur zamanında ayak boyunca bir have kesim yapan kazı yöntemi mekanize kazıda en iyi yöntem olarak kabul edilebilir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmada yardımlarını gördüğümüz G.L.İ. Ömerler Mekanize Ayak çalışanlarının şahsında G.L.İ.'ye teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Cominec, 1976 Conceptual design of an automated longwall mining system, *Final Report*, submitted to USBM, Volume I, pp 50-86
- Garp Linyitleri işletmesi, 1996 GLI Ömerler modernizasyon ve mekanizasyon projesi, *Teknik Rapor* (Yayımlanmamış).
- Goktan, R, M., 1999 Kazı makineleri ve mekanizasyon *Osmangazi Üniversitesi*, Ders notları.
- Mısra, A , 1996 Longwall production and face cost evaluation with particular reference to the australian coal mining industry, *Mine Technology*, Vol 78, pp 47-53
- Peng, S S & Chiang, H S 1984 *Longwall mining I-II*, John Wiley & Sons, Interscience Publication, pp 368-375
- Stefanko, R, 1983 *Coal mining technology*. Society Of Mining Engineers, New York A.I.E.M Publications, pp 146-152
- Yavuz, M. & Erçelebi, S , G , Tam mekanize kömür kazısında tur zamanı hesaplamaları, *Osmangazi Üniversitesi Muh Mim Fak Dergisi* (Basımda)

