

# Uzun Ayak Uzunluğuna Tesir Eden Faktörler ve Uzunluğun Hesabı

ERGIN ARIOğLU \*

## ÖZET :

Yasada, ayak uzunluğuna tesir eden ana faktörlerin neler olduğu belirtilmiş, ve bilinen donelerle ayak uzunluğunu hesaplamaya yarayan basit, teorik formüller verilmiştir.

## I. GİRİş

Kömür işletmeciliğinde «uzun ayak» diye isimlendirilen üretim yerlerinin uzunluğu bir çok parametrelerin fonksiyonudur. Teknik ve lokal faktörlerin ayak uzunlukları üzerendeki tesirleri, pratik çalışmalarda çok değişik durumlar arzeder. Jeolojik koşulların elverişli olduğu durumlarda, ayak uzunluğunu sınırlayan diğer bir faktörün etkisi, uzunluk tayininde çok önem kazanabilir. Böyle bir damardan çok yüksek değerde (35-60 m<sup>3</sup>/ton) metan intişar etmesi, ayak uzunluğunun boyutlandırılmasına direkt olarak tesir eder ve uzunluk hesabı metan degajmanına göre yapılır. Şartlar, pratik çalışmada daha değişik durumlar meydana getirebilir. Şöyle ki, damarın jeolojik ve metan intişar durumu ayak uzunluğuna direkt olarak etkili bulunmadığı hallerde, ayak uzunluğu, bu defa, daha kompleks karakter gösteren ekonomik faktörlerin tesiri altındadır.

Böyle doneleri haiz damarın ayak uzunluğu, üretilen ünite kömürün kazı maliyetinin minimum olmasını sağlayacak uzunluk olacaktır. Ekonomik ayak uzunluğunun tayinine giren bütün parametreleri ihtiva eden bir matematik modelin teşkili ve tatbikatı, güç bir problemdir.

Yukarıda kısaca temas edildiği gibi ayak uzunluğuna tesir eden faktörlerin çok olması ve damarların değişik doğal koşulların etkisi altında bulunması, incelenen konunun güçlüğünü ortaya koymaktadır.

Yazıda, ayak uzunluğuna tesir eden ana faktörlerin neler-olduğu belirtilecek ve bilinen donelerle ayak uzunluğunu hesaplamağa yarayan, pratik kullanışlılığı olan formüller vazedilecektir.

## 2. AYAK UZUNLUğUNA TESİR EDEN FAKTÖRLER

Ayak uzunluğuna tesir eden faktörleri, üç ana grupta toplamak kabildir, [1] (\*\*).

- Jeolojik faktörler,
- Teknik faktörler,
- (Ekonomik faktörler.

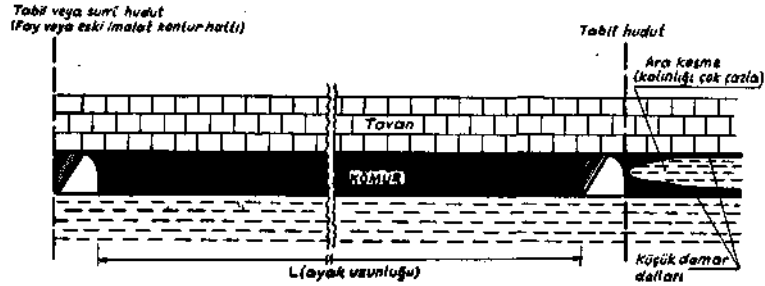
### 2.1. Jeolojik Faktörler:

Jeolojik faktörler çeşitli olup, ayak uzunluğunu sınırlayan en önemli faktörler grubudur.

\* Maden Yüksek Müh. tT.Ü. Maden Fakültesi Asistanı.  
(\*\*) Köşeli parantez içindeki rakamı makale sonundaki referansın numarasıdır.

Bu faktörler şunlardır :

2.1.1. Kömür damarının çok ince damarcıklara ayrılması : (Bu durum kömür havzasının değişik sübidanslara ve sedimentasyonlara maruz kalmasıyla ilgilidir.) Şekil-1 kalınlığı normal (1.8-2 m) bir damarın değişik mesafelerde ince damarcıklara (0.20-0.80 m) ayrılmasını göstermektedir. Böyle bir durumda ayağın üst veya alt taban galerisi de sunî veya doğal hudutla Ümitlendiği düşünülürse teşkil edilecek uzun ayağın geometrik boyu, jeolojik koşula, yani ana damarın damarcıklara ayrılma mesafesine ~- bağlı olacaktır. Çatallanan kömürün arasına giren ara kesme (taş, kil bandı) kalınlığı, sınır noktadan itibaren fazla olması (1.80-1.20), ekonomik gerekçeler bakımından uzun ayağın daha uzun teşkilini önler. Kömür havzasının kenarlarına doğru gidildikçe ana damarın kalınlık ve endüstriyel evsaflarında değişim barizleşir. Bu hallerde, ayak uzunluğunun tayininde, tabii ve ekonomik faktör olarak rol oynar.



Şekil-1. Ana damarın değişik uzunluklarda küçük kalınlıklı damarcıklara dallanmasının ayak uzunluğu üzerindeki tesiri.

2.1.2. — Sıkmalar: Kömürleşmeye uğrayan bitkisel materyalin oluşum sırasında farklı değerlerde jeolojik basınçlara maruz kalmasıyla meydana gelen sıkmalar da, ayak uzunluğuna tesir eden jeolojik sınırlardır. Sıkmaların damar düzlemi içindeki frekansları (tekerrür adetleri) ve kalınlık değişimi, ayağın uzunluğuna etki eder.

2.1.3. — Damar kalınlığı ve yatımı : Damar kalınlığı, gerek klasik çalışmalarda gerekse mekanize çalışmalarda ayak uzunluğuna tesir eder. Mekanize edilmiş, normal kalınlıktaki (1.5 - 2.0 m) bir damarda alınacak maksimum ayak uzunluğu bugünkü teknik

ve ekonomik imkânlarla 300 - 350' metredir. Aynı değeri, yani 300-350 metrelik uzunluğu ince bir damara (0.6-1.0 m) uygulamak, mekanizasyonun kontrolü ve iş verimi bakımından elverişli değildir. İnce damarda alınacak ayak uzunluğu, yapılacak mekanizasyona kontrol ve hareket fleksibilitesi sağlayacak makûl bir değer olmalıdır.

Klasik çalışmada, damar kalınlığının büyük olmasının (2.5 - 3.0 m), ayak uzunluğu üzerine etkisi daha değişiktir. Bilindiği gibi, kalın damarın en büyük problemlerinden, biri, tavan kontrolüdür. Emniyet ve diğer faktörler bakımından kalın damarlarda teşkil edilecek ayak uzunluğu (80 - 120) m'dir. (\*\*\*) Ayrıca kalın damarlarda ayak uzunluğuna tesir eden diğer önemli faktörler de, ramble kapasitesi, malzeme temini, sunî tavan yapımı ve tatbikatı gibi hususlardır [1].

Damar yatımı, ayak uzunluğuna tesir eden diğer bir geometrik tabii faktördür. Damar yatımı, ocağın büyük hazırlığı olan kat aralığı ile birlikte ekonomik faktörler bölümünde tekrar ele alınacaktır.

Tablo-1'de damar kalınlığı ve yatımına bağlı olarak pratikte kabul edilen ayak uzunlukları verilmiştir. [2]

Tablo-1 [2]

Damar kalınlığı (m)	Yatay (0°-25°)	Eğimli (25°-45°)	Dik (>45°)
0,5'e kadar	80	80	125
0,5 -1.0	110	110	125
1.0-2.0	150	150	125
+ -2.0	80-120	100	125

(\*\*\*) (80-120 m) değeri, Symposium. On The Methods Of Working Thick Coal Seams, Vol. 1., Bucharest, (1966) referansından atanmıştır.

2.1.4 — Faylar: Hazırlık operasyonlarında en önemli etkiyi gösteren jeolojik sınırlardır. Maden mühendisliğinde değişik görünümde tezahür eden fayların geometrik parametreleri, ayak uzunluğunu kesin şekilde boyutlandırır.

Ayak uzunluğuna tesir eden fayın, tesir parametreleri şunlardır:

- Fay manzumelerinin faylanma aralıkları,
- Fay sisteminin dikey deplasman miktarı (atım değerleri).

Şekil 2'de fay aralıklarının-ve düşey deplasmanlarının ayak uzunluğu üzerindeki tesiri görülmektedir. Şekil 2'de misâl olarak kuzeydeki fay aralığı 140 m. güneydeki fay aralığı 40 m. ve; fayların dikey deplasmanları (20 m) olarak alınmıştır.

Birinci fay aralığı müsait olduğundan; teşkil edilecek ayak I/in uzunluğu istenen değerdedir. İkinci fay aralığının kısa ve fayın dikey deplasmanının büyük olması nedeniyle; ayak II. nin uzunluğu fay aralığına tabi olarak (30-40) m olacaktır. Az uzun-

luklu (30 - 40m) ayaklar, ekonomi ve istihsal konsantrasyonu bakımından elverişli durumlar yaratmadığından pratik çalışmalarda böyle ayakların teşkilinden kaçınılır. [1].

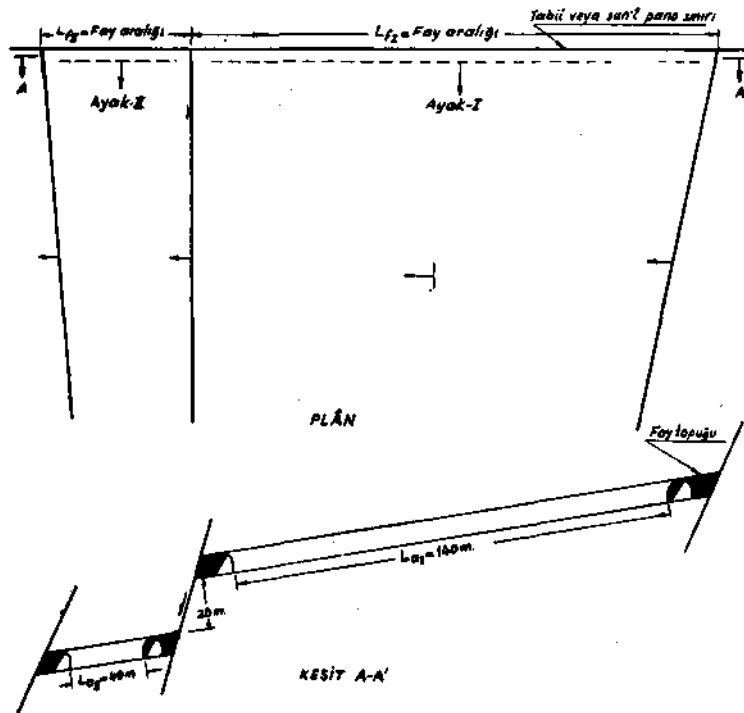
Fayların düşey atımları fazla olduğu vakit, ayak uzunluğu fay aralığı kadar veya faylar tavan şartları bakımından müteharrik ise, lokal şartlara göre fay sınırları boyunca 5-10 m. lik topuklar bırakılarak ayak uzunluğu fay aralığından kısa teşkil edilir. Pratik madencilikte, alınan topuk genişliklerine göre ayak uzunluğu aşağıdaki basit ifade ile tespit edilir. [1].-

$$L_a = L_f - 2x(5-10m) \quad (1)$$

$L_a$  . . . . ayak uzunluğu (m),

$L_f$  . . . . fay aralığı (m).

Fay atımı, ayak uzunluğunun kesintisiz olup olmasına tesir eden önemli bir geometrik parametredir. Bu parametrenin tesir derecesi, atım miktarına, tavan şartlarına, damar kalınlığına ve uygulanan mekanizasyona bağlıdır. Atım miktarları çok büyük değerlerde ise ve çalışılan damar normal kalınlıkta (2-3 m) bulunuyorsa tavan şartları



Şekil.2 Bir fay sisteminin ayak uzunluğuna olan tesiri.

müsait olsa bile- fay sınırları ayak boyunu sınırlar. Çünkü, büyük atımlı fayın sınırından itibaren kesintisiz olarak ayağın teşkili, pratik çalışmada güçlük arzeder. Kalın bir damarda (10-20 m) fay atımları normal değerlerde (1-3 m) ise ve kömür fay sınırı boyunca tavan kontrolü bakımından stabil bir durum gösteriyorsa ayak boyu, tabii şartlardan (fay aralığı) bağımsız olarak istenen geometrik uzunlukta teşkil edilebilir.

Kömür kesici makinalarla istihsal yapılması düşünülen ayaklarda bulunan küçük atımlı fayların aynı pano içindeki sayıları ve atım miktarları mekanizasyon çalışmalarını engeller. Bu karakterde bir damarın fayla kesilmesi, ayağın komple teçhizatıyla beraber değiştirilmesini icap ettirir. Böyle bir değiştirmenin statik zaman kaybı 10-20 gündür [1]. Şüphesiz ki, bu zaman kaybı, mekanizasyon felsefesinde güdülen gayeyi yok eder; beklenen büyük miktardaki üretimi geciktirir. Üretimin aksaması sistemin ekonomisini zedeleyebilir. Bu cümleden olarak mekanize panolara karar verilmeden evvel panoların jeolojik struktur parametreleri (fay aralıkları, atım miktarı, fay zonunun taban ve tavan karakterleri) tam olarak belirtilmelidir.

## 2.2. Teknik Faktörler :

Uzun ayağın uzunluğuna tesir eden teknik faktörleri başlıca iki grupta toplamak mümkündür [1].

- Mekanizasyon faktörü,
- Damardaki metan intişarı (havalandırma faktörü).

Teknik faktörleri nazarı dikkate almak suretiyle, jeolojik faktörlerin müsait olduğu damar şartlarında ayak uzunluğunu hesaplamaya yarayan pratik analitik modeller çıkarılabilir. Her iki teknik faktöre tesir eden parametreler değişik olduğundan ayak uzunluğunu hesaplamaya yarayan analitik ifadeler de birbirinden farklı olacaktır. Bu durumun detaylı mukayesesi makalenin netice bölümünde yapılacaktır.

## 2.2.1. Mekanizasyona göre boyutlandırma :

Tam mekanize edilmiş ayakların limit geometrik uzunluğu, çeyn (zincirli) konveyörü hareket ettirmek ve kazı makinesine bağlı zinciri çekmek için gerekli tahrik gücüne bağlıdır. Aynı zamanda bu uzunluk limiti, kazı makinesini çeken zincirin çalıştığı maksimum çekme kuvvetine de tabidir. Bir başka deyişle ayak uzunluğu, zincir malzemesinin elastisite modülüne ve kopma mukavemetine bağlıdır.

Halen tatbik edilen tahrik gücü ve kullanılan malzemenin (zincir) mukavemet değerleri ayak uzunluğunu 300 m. de sınırlamaktadır. Tekniğin büyük atımları, ayak uzunluğunun, bugünkü üst limit olan 300 m. nin üstünde olmasını sağlayacak niteliktedir.

Ayakta yapılan mekanizasyon operasyonlarının cinsi ayak uzunluğuna tesir eder [2].

2.2.1.1. Sabanlı kazı kullanılması ' halinde ayak uzunluğu :

Yatay Tesis Edilmiş Sabanlı Kazı Halinde Ayak Uzunluğu >

Saban tesisine gerekli toplam güç (2) formülü ile bellidir [3].

$$N_{fop..m} = N_{boş} + N_{Q_s} + N_H \quad (2)$$

$N_{boş}$  Boş çeyn konveyör için gerekli güç,

$N_{Q_s}$  Çeyn konveyör üzerindeki yük için gerekli güç,

$N_H$  Saban için lazım olan güç.

Her kesim için  $N_{Q_s}$  -  $N_H$  değerleri sıfırdan maksimal değerlerine kadar değişkenlidir.  $N_{boş}$  güç değeri daima sabit kalır. Proje şartlarına uygun teorik değerler elde edilmesini sağlamak için pratikte fiili güç ölçümlerinden istifade edilerek hazırlanan güç -nomogramlarından yararlanmalıdır. [3] [4].

Saban için gerekli güç miktarı (3) formülü ile bellidir. [2].

$$N_H = \frac{P_H \cdot V_H}{102} \quad (3)$$

Burada,

$N_H$  Saban için gerekli güç (Kw),

$P_H$  Saban kuvveti (Kg.),

$V_H$  Sabanın hızı (M/sn) dir.

Yapılan farklı güç ölçümleri sonucunda elde edilen sonuçlara göre; saban için gerekli güç değerleri (10-80) Kw arasında değişmektedir. Filzek [3] tarafından verilen araştırmada saban için gerekli güç 50 (Kvz)'dir. Bu güç değeri üzerindeki değişim nisbeti % 1-2 civarındadır. Bir başka deyişle  $N_H$  değeri ayak uzunluğundan bağımsız olup,  $N_H = 50 \text{ Kw} = \text{sabittir}$ .

Çeyn konveyörün yüksüz olarak hareketini temin edecek gerekli güç miktarı, fiili ölçmeler sonucunda elde edilen değerlere göre ayak uzunluğuna bağlı olarak,

$$N^{\wedge} = 0,2 \cdot L_a \quad (4)$$

şeklinde formüle edilmiştir [3].

$N_{boş}$  Yüksüz çeyn konveyörü hareket ettirmek için gerekli güç (Kw),

$L$ , Ayak uzunluğu, (m).

Çeyn konveyörün kömürle yüklü olduğu zaman, gerekli maksimum güç

$$N_{Qsm} = \frac{IB \cdot Q_{max} \cdot V_0}{2 \cdot 102} \quad (4a)$$

(4a) formülü ile hesaplanır [3].

$N_{Qsm}$  Çeyn konveyörün kömürle yüklü olduğu zaman hareketi için maksimum güç (Kw)

$IB$  Kömürün sürtünme katsayısı

$Q_{max}$  Bir kesim boyunca elde edilen maksimum kömür miktarı (Kg.)

$V_0$  Çeyn konveyör hızı (m/sn).

Sabanın ayak içinde iniş ve çıkış hareketi sırasında kestiği kömürün nakliye süreleri-

nin değişken olması nedeniyle kömürün nakil debi değerleri de değişkendir. Bu bakımdan sabanın toplam güç bilançosunun hesabında maksimum nakil debisi (kapasite) esas alınır.

Eğimli olarak tesis edilen sabanlı tesiste toplam gücün değeri :

$$N_{Toplam} = \left[ N_{boş} \frac{\mu_B \cdot Q_s \cdot V_0}{2 \cdot 102} \cdot \cos \alpha - \frac{Q_s \cdot V_0}{2 \cdot 102} \cdot \sin \alpha \right] + N_H \quad (5)$$

ile hesaplanır [3].

Uygulamada kullanılan değerler (5) ifadesine koyulup gerekli nümerik kısaltmalar yapılırsa:

$V_0$  0,75 m/sn

$\{i_k$  Zincirin çeyn konveyöre sürtünme katsayısı  
 $PK - H = 0/35$

$Q_s$  Bir kesim diliminde elde edilen kömür miktarı,  
 $Q_s = 1250 \text{ t}^{\text{TM}} \cdot a \cdot U$ , (Kg) [3]

$a$  Damar kalınlığı, (m)

$t_m$  Ortalama kesim derinliği, (m)  
 $t_m P = 0,08$  (m)

$N_H = 50$  (Kw)

$N^{\wedge} = 0,2 \cdot U$  (Kw)

$$N_{Toplam} = [0,2 L_a + 0,17 L_a \cdot a \cdot \cos \alpha - 0,37 L_a \cdot a \cdot \sin \alpha] + N_H \quad (6)$$

elde edilir.

$a$  . . . . Çeyn konveyörün yatay düzlemle yaptığı açı. Tesis eğim aşağı çalışıyorsa (+ a), eğim yukarı çalışması halinde (-a) alınır. [3].

Kullanılan maksimum tahrik gücü  $N^{\wedge}$  alınırsa, ayağın geometrik boyunun üst limiti, tahrik gücü bakımından hesaplanabilir. (6) ifadesi tekrar yazılır ve «L» ayak boyu cinsinden ifade edilirse;

$$N_{\text{Toplam}} = N_{\text{max}} = [0,2 L_a + 0,17 L_a \cdot a \cdot \cos \alpha - 0,37 L_a \cdot a \cdot \sin \alpha] + N_{H\text{max}}$$

$$L_{a\text{max}} = \frac{N_{\text{max}} - N_{H\text{max}}}{0,2 + [0,17 \cos \alpha - 0,37 \cdot \sin \alpha] a}, [m]$$

[7a]

formülü elde edilir. Verilen bağıntıyı daha da nümerik hale sokmak mümkündür. B. Filzek [4] tarafından hazırlanan saban tesislerinin toplam gücünü veren güç nomogramındaki  $N_{m''} = N_{\text{Toplam}} = 170 \text{ Kw}$  ve  $N_H$  [3] değerleri alınırsa (7a) ifadesi:

$$L_{a\text{max}} = \frac{170 - 50}{0,2 + [0,17 \cos \alpha - 0,37 \cdot \sin \alpha] a} = \frac{120}{0,2 + [0,17 \cos \alpha - 0,37 \cdot \sin \alpha] a}$$

şeklinde yazılır. [7b]

$a = 0$  yatay damar şartı için ayağın maksimum geometrik boyu, damar kalınlığına bağlı olarak:

$$L_{a\text{max}} = \frac{120}{0,2 + 0,17 a}, [m]$$

[7c]

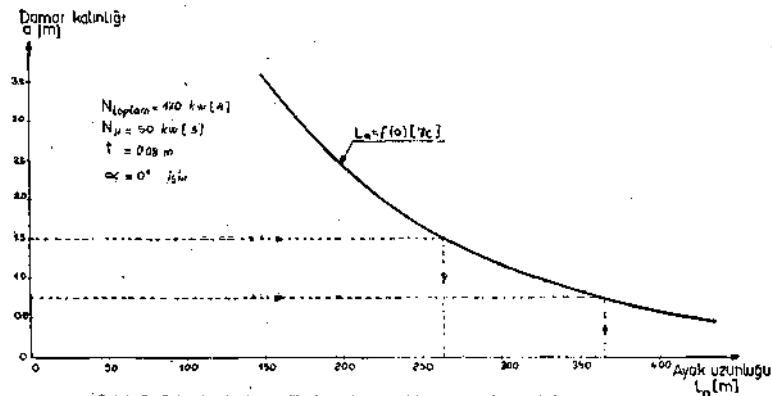
ile bellidir.

Çıkarılan (7b) ve (7c) ifadeleri, sabanlı tesiste kullanılabilecek maksimum toplam güç değerine ve kazı yapılan damarın eğimine ve kalınlığına bağlı olarak ayak uzunluğunun hesabını mümkün kılmaktadır.

Kullanılabilecek maksimum tahrik gücünün ne kadar büyük olma imkânı varsa ayak uzunluğu da bu imkân nisbetinde artmaktadır. Bu, beklenen ve bilinen neticedir. Maden mühendisliğinin kazı tekniği disiplininin uğraştığı en önemli mevzulardan biri daha az güç ile çalışan kazı makinelerinin inkişafıdır. Bu makinelerin inkişafı ve toplam tahrik gücünün artmasıyla; ayak uzunluğunun bugünkü teknolojik limitlerle sınırlanan 300 metrenin üzerine çıkması imkân dahilinde olacaktır.

Bugün pratikte kullanılan maksimum toplam tahrik gücü  $N_{\text{max}} = 250 \text{ Kw}$ , maksimum saban gücü  $N_H = 90 \text{ Kw}$  değerindedir. Yatay bir damar için  $a = 1,50 \text{ (m.)}$  ve yukarıda belirtilen güç değerleri alınırsa (7c) ifadesinden  $L_{\text{max}} = 350 \text{ (m.)}$  bulunur. Bulunan bu değer teorik bir uzunluktur. Ayrıca bir uzunluk, çekme zincirinin malzeme emniyet gerilmesi ile, sabanın günlük ilerleme miktarıyla ve tesisin kontrolü gibi hususlarla tahkik edilmelidir. (350 m. uzunluktaki ayağın tatbikatı mevcut değildir.)

(7c) ifadesinin değişimi  $[U = f(a)]$  Şekil-3'de görülmektedir. Damar kalınlığı arttıkça ayak uzunluğu küçülmektedir. 1,5 m. damar kalınlığı için verilen şartlarda ayak uzunluğu şekil 3'den  $U = 264 \text{ m.}$  bulunur. Bulunan ayak uzunluğu pratikte alınan maksimum ayak uzunluğuna tekabül etmektedir. Damar kalınlığının küçük değerinde halinde ayak uzunluğu artmaktadır. İnce bir damarda meselâ  $a = 0,75 \text{ m.}$  de ayak uzun-



luğu kullanılan tahrik güçlerine göre  $L_1 = 367$  m. olmaktadır. Bu uzunluğun ince damarda tatbikat pratik olarak imkânsızdır. (2.1 bölümünde temas edilmişti). Mekanize edilmiş ince damarlarda, ayak uzunluğunun üst limiti 200 metredir.

2.2.T.2. Kömür kesic; makina ile teçhiz edilmiş ayağın uzunluğu :

Literatürde, potkabaç makinesi ile teçhiz edilmiş ayağın uzunluğu, kazı ile ilgili operasyonların yapımı için gerekli zamana bağlı olarak verilmektedir. [2] [5] [6].

Kazı operasyonu için sarfedilen zaman aralığı  $T$  ile belirtilirse: [5]

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 \quad (8)$$

Burada

$t_1$  ... Kazı operasyonu için yapılan hazırlıkların süresi (dakika) (Ortalama olarak 90 dakika alınmaktadır.)

$t_2$  ... Kesme zamanı,  $t_2 = \frac{L}{V_c}$  (dak.)

$L$  ... Kesme uzunluğu (m),

$V_c$  ... Kesme hızı (m/dak),

$t_3$  ... Keski uçlarının değiştirme zamanı (dak.)

$t_3 = t' . p . r . L$  ile bellidir.

$t'$  ... Bir uç için değiştirme zamanı (dak.).

Pratikte (0.6-0.8-1.0) dak/adet alınmaktadır. [2] [5]

$p$  ... Bir  $m^2$  kömür alanı için uç sarfiyatı. Bu değer kömür sertliğine bağlıdır. Tablo-2'de uç sarfiyatı verilmiştir. [2]

$r$  ... Kesme derinliği (m),

$t_4$  ... Halatlı patkabaç makineleri için ankraj direklerini değiştirme zamanı

$t_4 = \frac{b.L}{U}$  (dak.),  $U = \frac{V_f}{5}$  (dak.)

$b$  ... Bir ankraj direğinin sökülme zamanı (dak.),

5 dakika alınmaktadır. [2] [5]  
/...Halat boyu (m), / 5 = (20-25) m. dir.

$t_5$  ... Dönüş zamanı (dak.),  $t_5 = \frac{L}{V_f}$

$V_f$  ... Dönüş hızı, (m/dak.)

$t_6$  ... Makinenin yeni haveye alınması ve halatın tespiti için gerekli zaman

$t_6 = \frac{b.L}{5}$  (dak.)

$t_7$  ... Diğer destekleyici operasyonlar için geçen zaman, (dak.) Ortalama olarak kazı vardiyasının % 10'unu teşkil eder. Çok iyi çalışmada  $t_7 = 0$  alınır [5]

Yukarıda tariflenen zamanlar (8) ifadesinde yazılıp :

$$T = t_1 + \frac{L}{V_c} + t' . p . r . L + \frac{b.L}{5} + \frac{L}{V_f} + \frac{b.L}{5} + t_7 \quad (9a)$$

«L» kesim uzunluğu yalnız bırakılırsa :

$$L = \frac{T - t_1 - t_7}{\frac{1}{V_c} + \frac{1}{V_f} + t' . r . p + \frac{b}{5} + \frac{b}{5}} \quad (9b)$$

elde edilir.[5,].

Vardiyada sadece kesme operasyonu yapılmış ise,  $t_5$  ve  $U = 0$  alınacaktır. Bu halde kesme uzunluğu :

$$L = \frac{T - t_1 - t_7}{\frac{1}{V_c} + t' . r . p + \frac{b}{5}} \quad (9c)$$

olacaktır [5].

TABLO: 2.

1 m<sup>2</sup> kömür alanı için uçların aşınma miktarı [2]

Kömürün sertlik derecesi	Kömürün struktur karakteristiği	P değerleri [1 m <sup>3</sup> ] için ortalama değerler	alaşımli uçlar
	Klivajsız ve fissürsüz, ara kesmelerle enterkale halde bulunan sert antrasit ve sert kömürler.	2,1-1,1	0,26-0,14 0,12-0,06
	Belirsiz klivajlı antrasit ve orta sertlikte kömürler. (Sert taş entrüzyonsuz)	1,1-0,6	0,14-0,08 0,06 - 0,03
	Belirli klivajlı antrasit ve belirsiz klivajlı zayıf kömürler.	0,6 - 0,2	0,07 - 0,03 0,03-0,01
	Belirsiz klivajlı, oldukça zayıf kömürler.	0,2 - 0,001	0,02-0,001 0,01 -0,001

(9a) (9b) ifadeleri ile verilen kesme uzunlukları 1 vardiya içindir. Potkabaç makinasının fiili kesim yaptığı vardiya adedi n ise, toplam kesim uzunluğu (ayak uzunluğu):

$$U, = n \cdot L \quad (10)$$

olacaktır. Pratikte potkabaçın çalıştığı vardiya adedi n = 2-3 (vardiya/gün)'dür [2].

Nümerik misâl :

Potkabaç makinasıyla teçhiz edilmiş ayacağın uzunluğunun hesabı istenmektedir. Potkabaç makinası ile ilgili büyüklükler aşağıda verilmiştir.

Kömürün sertliği	Sert
Kesme derinliği	r = 1.8 (m)
Vardiya süresi	T = 360 (dak)
	t, = 90 (dak)
Kesme hızı	V <sub>c</sub> = 0.6 (m/dak)
Dönüş hızı	V, = 7.6 (m/dak)
Bir uç değiştirme zamanı	t' = 1 (dak)
Ankraj direği değiştirme	b = 5(dak/adet)
Halat boyu	7 = 30 (m)
Sair işler	t <sub>7</sub> = 0(is organizasyonu iyi)
Kesme vardiyası sayısı	n = 3 (var./gün)

Tablo : 2'den sert kömür için uç aşınma değeri p = 2 adet/m<sup>2</sup> alınmıştır. (Ortalama değer). Bir vardiya için kesme uzunluğu (9b) ifadesinden :

$$L = \frac{360 - 90}{\frac{1}{0,6} + \frac{1}{7,6} + 1 \times \frac{5}{30} + \frac{5}{30 - 5}} \approx 47 \text{ (m)}$$

bulunur. Ayak uzunluğu :

$$U, = n \cdot L = 3 \times 47 = 141 \text{ (m) hesaplanır.}$$

Pratik çalışmalarda, kesici makinelerle teçhiz edilmiş ayakların uzunlukları, yatay ve az eğimli damarlarda 50-300 metre alınmaktadır [2].

İnce, dik eğimli kömür damarlarında ayak uzunluğu 80-180 m., orta kalınlıklı dik eğimli damarlarda, ayak uzunlukları 30-45 m. alınmaktadır [2].

Kömür kesici makinelerde (Potkabaç, kömür burgusu, diskli cihaz, tırpan vs.) maksimum ayak uzunluğu 300 metre olmaktadır.



2.2.2. Damardaki Metan İntişarına Göre Ayak Uzunluğunun Hesabı [1] :

#### 2.2.2.T. Genel:

Havalandırma faktörü olarak etki eden metan intişarının miktarı ayak uzunluğunu sınırlayan en önemli faktördür. Bu faktörün ayak uzunluğunu sınırlama tesiri, diğer iki faktöre (jeolojik ve mekanizasyon faktörleri) nazaran daha fazladır. Bilhassa metan intişarının 35 (m<sup>3</sup>/ton)'dan büyük olması, ayağın günlük üretiminin fazla olması halinde, ayağın mekanizasyonuna engel olur. Şüphesiz ki, bu durum istenen ekonomiyi -klasik ayak yarı mekanize ayak olsa dahi- sağlamayacaktır [1].

Metan intişarı yüksek olan damarlarda tesis edilecek ayakların uzunluklarını daha önce hesaplamak gerekmektedir. Bu hesaplamada bulunacak ayak uzunluğu mekanizasyon çalışmalarına, dolayısıyla ekonomik esasların tespitine yarayacaktır. Bu nedenlerle ayakların metan intişarına göre projelendirilmesine mutlaka ihtiyaç vardır.

Makalede, ayak uzunluğunun metan intişarına göre hesabı için basit, teorik bir formül teklif edilmiştir. Teklif edilen formül ile ayak uzunluğunun hesabı yeter doğruluk nispetinde tayin edilmektedir. Çalışmada, elde edilen formüle giren unsurların (parametreler) tayini, maden mühendisliğinde bilinen, hesaplanması çok kolay ön bilgilere ihtiyaç göstermesi, formülün pratik kullanılabilirliği daha da arttırmaktadır. 2.2.2.2. bölümünde formülün çıkarılması incelenmiş; daha sonraki bölümlerde, elde edilen formülün neticelerinin, mekanizasyon ve ekonomi faktörü ile birlikte detaylı kritiği yapılmıştır.

#### 2.2.2.2. Formülün çıkarılması :

##### 2.2.2.2.1. Temel Tarifler:

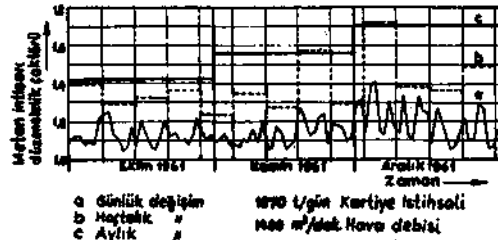
Metan İntişarı (tenörü) : Üretilen ünite kömür tonajına tekabül eden metan debisidir. (m<sup>3</sup>). Ocakta yapılan, hava debisi ölçümü ve metan yüzdelerinin tayini sonucunda hesaplanan bu değer, ocakta, metan intişarının şiddetini belirleyen ve havalandırma pro-

jelerinde gerekli debi hesabında kullanılan karakteristik bir değerdir.

#### Metan İntişarının Düzensizlik Faktörü :

Yapılan ölçümler sonucunda metan intişarının değeri sabit değildir. Bu değer üretilen kömür miktarıyla direkt orantılıdır. İntişardaki değişim değerleri düzensizlik faktörü olarak tariflenen bir faktörle belirtilmelidir. Faktörün değişim değeri, kazı hızı ile yakından alakalıdır. Hızlı sabanla teçhiz edilmiş ayakta düzensizlik faktörü birinci vardiyada (1.5-2) arasında değişir. İkinci vardiyada yapılan kazıda faktörün değeri (1.25-1.5) arasındadır. Üçüncü vardiya kazısında faktör, Tin biraz üstündedir [7]. Faktörün alt limit değeri 1'dir. Günlük ahn avansmanı 1-1.5 m. olan statik ayaklarda faktörün değeri 1 alınabilir.

Almanya'da yapılan metan ölçmeleri sonucunda elde edilen düzenlik faktörünün değişimi Şekil : 4'de verilmiştir [7].



Şekil.4. Hızlı sabanlı çalışmada metan intişarı düzenlilik faktörünün zamana göre değişimi [7].

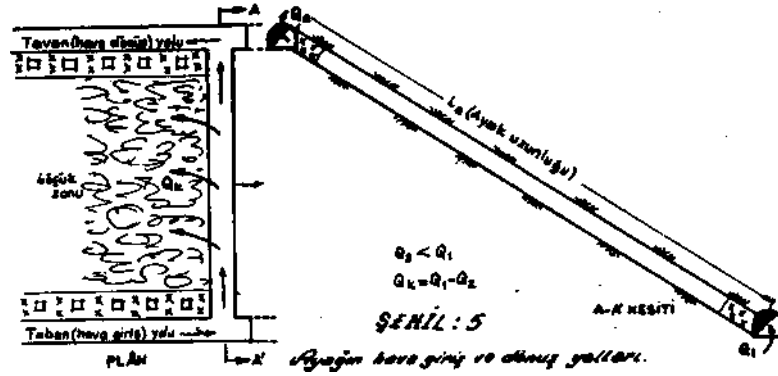
Dönüş havasında müsaade edilen metan konsantrasyonu : Bu değer emniyet nizamnamelerince sınırlanmıştır. Müsaade edilen metan konsantrasyonunun değerinin, ayak uzunluğuna, dolayısıyla üretim miktarına direkt etkisi vardır. 15 (m<sup>3</sup>/ton) metan intişarından daha büyük intişarlarda, ayak hava dönüş yolunda metanın hacimsel konsantrasyonu hava içinde K = % 1 olmalıdır [2, 8, 9].

Ayak içinde müsaade edilen maksimum hava hızı : Ayak içindeki havanın hızı ayak uzunluğuna tesir eden önemli bir değerdir. Hava hızının büyük değerlerde alınması, ayak uzunluğuna pozitif tesir yapmaktadır. Fakat, alınacak maksimum hız, ocak atmosferi ve

işçi çalışma durumu bakımından sınırlıdır. Ayak içinde havanın maksimum hızı  $V = 4$  m/sn'dir [2, 7, 8, 9, 10].

Yapılan çalışmalar sonucunda, havalandırma ekonomisi bakımından, ayak içinde havanın hızı 0.75-3 m/sn değerlerinde olmalıdır [10]. Pratik çalışmalarda bu değer ortalama olarak 2 m/sn alınmaktadır.

Ayak içinde kaçak debi miktarı : Şekil : 5'te uzun ayağın hava giriş ve dönüş yolları şematik olarak görülmektedir.



— Ayak devresinin havalandırma parametrelerine (statik basınç düşümü, hava yollarının direnç değerlerine...)

Yukarıda belirtilen faktörlerin fonksiyonu olarak değişen kaçak debinin miktarını analitik bir modelle belirtmek güç bir problemidir. Kabuller bölümünde kaçak debinin değeri verilecektir.

Ayak içinde havanın geçtiği net kesit : Ayak içinden geçen hava, ayağın muayyen bir kesitinden geçer. Havanın ayak içinden

Ayağın hava girişi ile çıkışı arasında muhtelif kesimlerde meydana gelen kısa devrelerin sebep olduğu kaçaklardan dolayı, hava giriş yolundan giren  $Q_1$  debisi hava çıkış yolunda azalacaktır. Bu azalma miktarı veya kaçak debi olarak tariflenen debi « $Q_k$ » bir çok faktörlere bağlı olarak değişir [9, 11].

(Kaçak debinin miktarı ayak uzunluğuna tesir ettiğinden bu husus hakkında özet malûmat verilecektir). Kaçak debinin miktarı şu faktörlerin fonksiyonudur :

— Ayağın çalışma şekline (tam göçertmeli, tam rambelli veya kısmî rambelli çalışmasına, tatbik edilen rambelle cinsine ve kalitesine),

— Alının ilerleme durumuna (ilerletmeli veya dönümlü olması),

— Damar ve taban, tavanın struktur kesikliğine (fay, çatlak vs.),

— Ayağın geometrik uzunluğuna,

geçtiği bu net kesit, kesit daralma sayısı ile bellidir [1].

$$\alpha = \frac{F}{F_a} = \frac{F_a - F_d}{F_a} \quad (11a)$$

$$F = \alpha \cdot F_a \quad (11b)$$

Burada :

$\alpha$  ... Kesit daralma sayısı,

$F$  ... Havanın geçtiği net ayak kesiti, ( $m^2$ )

$F_a$ ... Ayağın dikey kesiti, ( $m^2$ )

$F_d$ ...Ayak içinde bulunan donatının (Tahkimat, çeyn konveyör) toplam kesiti, ( $m^2$ )

« $F_a$ » ayak kesiti (12) ifadesi ile bellidir.

$$F_a = (b + b') \cdot L_x \quad (12)$$

$b$  ...Ayağın minimum genişliği, (m)

$b'$ ...Ayak kesitinin en son tahkimatının göçüğe olan mesafesi, (m)

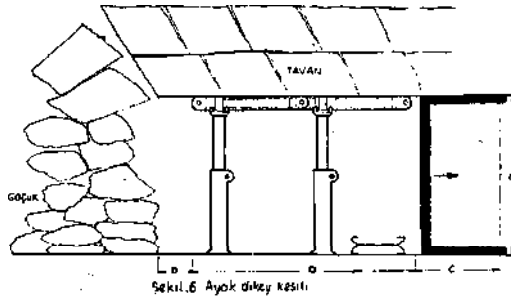
$a$  ... Damar kalınlığı, (m)

«b'» nün değeri, tavan kontrol sistemine ve yalancı tavan litolojisine yakından bağlıdır [1]. Pratikte tatbik edilen muhtelif tavan kontrol sistemlerinde «b'» değerleri yalancı tavan litolojisine bağlı olarak taolo : 3'de verilmiştir [1].

Tavan kontrolü	Yalancı Tavan Litolojisi	b'
Tam göçertme	şist	0.10 b
Tam göçertme	gre	0.20 b
Tam rambale	—	(0.0-0.10)b

Tablo : 3'de verilen değerler kafi değerler değildir, «b» değerleri, mühendis tarafından yapılan bir kaç gözlem sonucunda ortalama olarak tespit edilebilir.

a oranı için ayak kesitinde kullanılan donatım alanına göre bir kabul yapıp (11b) formülü ile havanın geçtiği net kesit hesaplanabilir. Tarif edilen boyutlar şekil : 6'da görülmektedir.



Ayak içinde kömür kaybı : Bu kömür kaybı, tatbik edilen işletme metoduna ve gösterilen nezarete bağlı olarak değişir. Tatbik edilecek metodun tatbikatı ve nezareti iyi olan ayaklarda rezerv kaybı, büyük yaklaşımla sıfırdır. Pratik çalışmada bu değer kolayca tespit edilmektedir.

#### 2.2.2.2.2. Kabuller:

Yukarıda belirtilen tarifler üzerinde bir takım kabuller yaparak (hakiki çözüme mümkün mertebe az tesir edecek tarzda) matematik modelin teşkiline çalışılacaktır.

i — Mevcut metan konsantrasyonunu hava dönüş yolunda % K konsantrasyonuna düşürmek için gerekli hava debisi :

$$q_g = \frac{q_{HC4} \times U \times 100}{K \times 24 \times 60} \text{ (m}^3 \text{.gün/ton. dak.)} \quad (13)$$

dir.

$q_g$  ... 1 günde 1 ton kömüre tekabül eden gerekli hava debisi (m<sup>3</sup>/dak),

$q_{CH4}$  1 günde 1 ton kömüre tekabül eden intişarı (m<sup>3</sup>), (m<sup>3</sup>/ton)

u ... Metan intişarı düzensizlik faktörü,

K ... Hava dönüş yolunda müsaade edilen metan konsantrasyonu, (%). Bu değer % 1 alınacaktır.

ii — Metan intişarı düzensizlik faktörü «K» klasik ayaklarda K = 1, tam mekanize edilmiş ayaklarda ise, K = 1,5 değeri alınmıştır.

iii — Kaçak debi «Qk», giren havanın debisine bağlı olarak (14a) ifadesi ile hesaplanacağı kabul edilmiştir.

$$Q_k = Q_1 - Q_2 = \beta \cdot Q_1 \quad (14a)$$

$\beta$  ... Kaçak faktörü olup göçertmeli ayaklarda 0.3-0.4, tam rambleli ayaklarda 0.1-0.2 değerlerindedir. Verilen bu değerler fiili çalışmalarda tespit edilmiş kaçak faktör değerleridir [1, 9].

(14a) ifadesi :

$$Q_k = Q_1 - \beta Q_1 = Q_1 (1 - \beta) \quad (14b)$$

şeklinde yazılabilir. (14b) ifadesi matematik formülasyonun yapılacağı temel bağıntıdır.

iv — kesit daralma sayısı ortalama olarak klasik ayak kesitinde a = 0.90, tam mekanize ayaklarda a = 0.80 değeri alınmıştır.

v — b' değeri için tam göçertme tatbik edilen klasik ayaklarda 0.1 b, rambleli ayaklarda b' = 0 kabulü yapılmıştır. Mekanize edilmiş ayaklarda tavan hareketleri daha iyi kontrol edildiğinden b' = 0 alınmıştır.

vi — İşletme kayıp faktörü için göçertmeli ayaklarda 0.10, rambleli ve mekanize ayaklarda 0 kabulü yapılmıştır. Bir başka deyişle, ayaktaki görünür rezervin göçertme-

li ayaklarda 0,90'ının, rambieli ve mekanize ayaklarda tamamının alındığı farzedilmiştir.

Formülün çıkartılması :

Ayağın bir günlük üretimine tekabül eden metan intişarını hava dönüş yolunda  $K = \% 1$  konsantrasyonuna indirmek için gerekli hava debisi :

$$Q_2 = L_a \cdot c \cdot a \cdot y \cdot r \cdot n \cdot q_g, \quad (m^3/dak) \quad (15)$$

Ayağın içine hava giriş yolundan gönderilecek maksimum debi süreklilik ifadesi gereğince :

$$Q_1 = Q_{max} = 60 \cdot V \cdot F, \quad (m^3/dak) \quad (16a)$$

(16a) eşitliğinde sırasıyla (11b) (12) eşitlikleri gözönüne alınırsa :

$$Q_1 = Q_{max} = 60 \cdot V \cdot a \cdot F = 60 \cdot V \cdot a \cdot (b + b') \cdot a, \quad (m^3/dak) \quad (16b)$$

elde edilir.

$Q_{m1}$  ile  $Q_{max}$  debileri arasındaki bağıntı (14b) gereğince :

$$Q_1 = Q_2 \cdot (1 - p),$$

$$L_a \cdot c \cdot a \cdot y \cdot r \cdot n \cdot q_g \cdot u = 60 \cdot V \cdot a \cdot (b + b') \cdot a \cdot [1 - \beta] \quad (17)$$

şeklinde yazılan (17) ifadesinden ayak uzunluğu «U» yalnız bırakılırsa :

$$U = \frac{60 \cdot V \cdot a \cdot (b + b') \cdot (1 - \beta) \cdot K}{e \cdot y \cdot r \cdot n \cdot q_g \cdot u} \quad (m) \quad (18a)$$

bulunur [ 1 ],

$q_g$  değeri (13 ifadesi), (18a) formülünde yerine koyulur ve gerekli nümerik kısaltmalar yapılırsa :

$$U = \frac{864 \cdot V \cdot a \cdot (b + b') \cdot (1 - \beta) \cdot K}{c \cdot r \cdot n \cdot q_{CH4} \cdot u} \quad (m) \quad (18b)$$

genel formülü bulunur [ 1 ].

Burada açıklanmamış terimler şunlardır :  
La... Ayak uzunluğu, (m)

V Havanın ayak içindeki hızı, (m/sn)  
c İlerleme miktarı, (m/vardiya)  
T Kömürün yoğunluğu, (ton/m<sup>3</sup>)  
r Kömür üretim faktörü (işletme kaybı çıkarıldıktan sonra)  
n ... Üretim vardiya sayısı (vardiya/gün)

(18b) genel formülü 2.2.2.2. bölümünde yapılan kabuller gözönünde tutulur ve «V» hava hızı  $V_{max} = 4$  m/sn alınmak suretiyle ayak uzunluğunun maksimum değeri, metan intişarına tabi olarak yazılabilir. (Kabuller göçertmeli, rambieli ve tam mekanize ayak olma durumuna göre değişeceğinden üç ayrı maksimum ayak uzunluğu tarrf edilecektir). (Elde edilen değişim eğrileri U max = f (GIM) Şekil - 7'de verilmiştir).

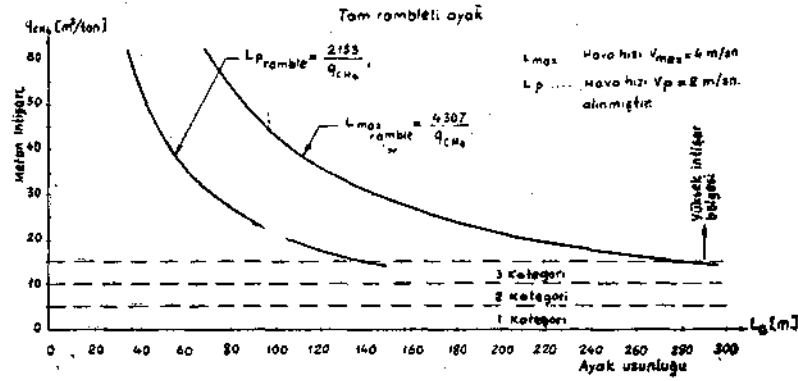
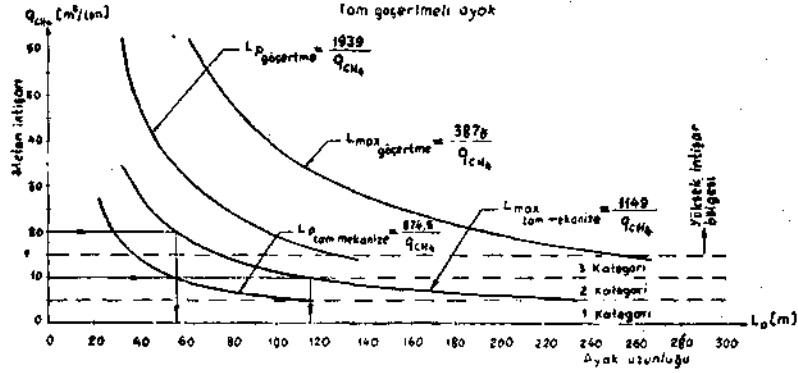
Göçertmeli a /aklar için :

V = 4 m/sn  
 $\beta = 0.30$   
b' = 0.10 b (ortalama değer)  
b = 2.40 m (iki have açıklığı alınmıştır. 2 X 1.20 = 2.40 m)  
a = 0.90  
K = % 1 (müsaade edilen maksimum metan konsantrasyonu)  
c = 1.20 (m/vardiya), (Klasik ayaklarda alınan ortalama ilerleme)  
Y = 1.3 (t/m<sup>3</sup>)  
r = 0.95 (iyi nezaret)  
n = 1 (vardiya/gün)  
u = 1

$$U = \frac{864 \cdot 4 \cdot 0,9 \cdot 1,1 \cdot 2,4 \cdot 0,7 \cdot 1}{1,3 \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot q_{CH4} \cdot 1} = \frac{3878}{q_{CH4}} \quad (m) \quad (18c)$$

Rambieli ayaklar için

$V_{max} = 4$  m/sn  
 $\beta = 0.10$   
b' = 0  
b = 2.40 m  
a = 0.90



Şekil-7. Ayak uzunluklarının metan intişarına bağlı olarak değişimi  
( $L_0 = f(q_{CH_4})$ ) [1]

$$K = \% 1$$

$$c = 1.20 \text{ (m/vardiya)}$$

$$r = 1$$

$$n = 1 \text{ (vardiya/gün)}$$

$$u = 1$$

$$T = 1.3 \text{ (t/m}^3\text{)}$$

$$r = 0.95$$

$$n = 2 \text{ (vardiya/gün)}$$

$$u = 1.5 \text{ [7]}$$

$$L_0 = L_{\text{max ramble}} = \frac{864 \times 4 \times 0,9 \times 1 \times 2,4 \times 0,9 \times 1}{1,2 \times 1,3 \times 1 \times 1 \times q_{CH_4} \times 1} = \frac{4307}{q_{CH_4}} \text{ (m)} \quad (18d)$$

$$L_0_{\text{max mekanize}} = \frac{864 \times 4 \times 0,80 \times 1 \times 3,3 \times 0,7 \times 1}{1,5 \times 1,3 \times 0,95 \times 2 \times q_{CH_4} \times 1,5} = \frac{1149}{q_{CH_4}} \text{ (m)} \quad (18e)$$

formülleri bulunur.

Tam mekanize ayakta :

$$V_{m''} = 4 \text{ m/sn}$$

$$\beta = 0.30$$

$$b' = 0$$

$$b = 3.30 \text{ m (ortalama açıklık değeri) [7]}$$

$$a = 0.80$$

$$K = \% 1$$

$$C = 1.50 \text{ (m/vardiya) ortalama ilerleme hızı}$$

Yukarıda çıkartılan (18c), (18d) ve (18e) formüllerinin metan intişarına ( $q_{cm}$ ) bağlı olarak değişimleri  $L_{„m}” = f(q_{CH_4})$  (Şekil-7) de verilmiştir. Aynı eğrilerin yanında pratikte alınan 'ekonomik ayak hızı  $V = 2$  (m/sn) için ayak uzunluğunun değişim eğrileri  $L_p = f(q_{CH_4})$  verilmiştir (Şekil-7).

Şekil-7'de eğriler üzerine literatürde belirtilen metan intişar kategorileri keza işletlenmiştir.  $15 \text{ m}^3\text{/ton}$ 'dan büyük olan me-

tan intişarları yüksek intişar kategorisine it-  
hal edilmektedir [2], [9].

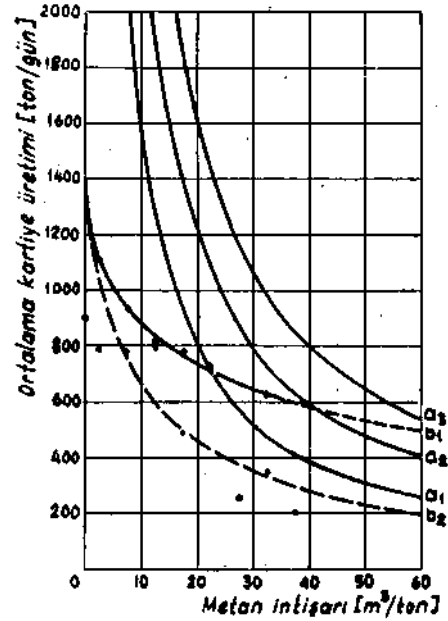
Çıkartılan ifadelerden görüldüğü gibi me-  
tan intişarı, ayak uzunluğu ile ters orantılı-  
dır. Bir başka deyişle, metan intişarı arttık-  
ça ayak uzunluğu küçülmektedir. Dolayısı-  
yla üretim de, metan intişarıyla sınırlanmak-  
tadır. Bilhassa, mekanize ayaklarda günlük  
ilerleme miktarının ve metan intişarı düzensizlik faktörünün büyük değerinde; ayak uzun-  
luğunu büyük ölçüde sınırlamaktadır. Bu du-  
rum, mekanize ayaklardan beklenen ekono-  
miyi zedeler. Verilen şartlarda tam mekanize  
edilecek ayağın maksimum uzunluğu  $q_{CH_4}$   
= 10 m<sup>3</sup>/ton intişar için eğriden, 115 m  
bulunur. Metan irrteşan  $q_{CH_4}$  = 20 m<sup>3</sup>/ton  
ise, maksimum ayak uzunluğu  $L_{max}$  = 57.5  
m keza aynı eğriden bulunur. Görülüyor ki,  
metan intişarı arttıkça mekanize edilecek aya-  
ğın maksimum uzunluğu azalmaktadır. Metan  
intişarına göre bulunan bu değerlerin, tek-  
nik ve ekonomik faktörlerle sınırlanmış.300-  
350 metrelik ayak uzunlukları ile mukayese  
edilmeyecek derecede küçük olduğu neticesi  
çıkıyor [1].

Metan intişarının ve günlük ilerlemenin  
büyük olduğu ayaklarda ayak uzunluğunu artır-  
tırmak, mekanizasyon ekonomisi bakımından  
gereklidir. Ayak uzunluğunu arttırmak için  
yapılacak başlıca çareler şunlardır :

a — Metan intişarı çok yüksek damar-  
larda metan drenajının yapılması : Metan  
drenajının yapılması ile mevcut metan inti-  
şarı yarı yarıya kadar düşmektedir [12]. Do-  
layısıyla ayak uzunluğu ve üretim 2 kat art-  
maktadır. 15 m<sup>3</sup>/ton metan intişarında tam  
mekanize ayağın maksimum ayak uzunluğu  
(Şekil-7'den) 75 m civarındadır. Aynı şart-  
larda metan intişarı 15 m<sup>3</sup>/ton'dan 7.5 m<sup>3</sup>/  
ton değerine düşecek ve neticede alınacak  
maksimum ayak uzunluğu 150 metre olacak-  
tır. Metan intişarı çok yüksek olan ocaklar-  
da (40-30 m<sup>3</sup>/ton) metan drenajı ile bu de-  
ğerler 20-15 m<sup>3</sup>/ton olacaktır. Bu intişar  
değerlerine tekabül eden maksimum ayak  
uzunlukları 57,5 im-75 m. gibi küçük de-  
ğerler olacaktır. Bu durumda yalnız başına  
metan drenajının yapılması, ayak uzunlukla-

rı üzerinde beklenen faydaları sağlamayacak-  
tır. Metan drenajı ile birlikte alınması gere-  
ken ikinci önemli çare şu olacaktır :

b — Müsaade edilen metan konsantras-  
yonunun arttırılması: (18b) formülü gere-  
ğince «K» metan konsantrasyon nisbeti ayak  
uzunluğu ile doğru orantılıdır. Bu değer K =  
% 1,5 alınırsa, ayak uzunluğunda % 50 ora-  
nında bir artma sağlanacaktır. Ayak dönüş  
yolunda müsaade edilebilen metan konsant-  
rasyonu artımı üzerinde Almanya ve Fransa  
ocaklarında araştırmalar yapılmaktadır [7].  
K değerinin % 1,5'dan % 2'ye çıkartılması  
sonucunda, toplam üretim değerinde % 33  
nispetinde fiili bir artış elde edildiği aynı  
referansta belirtilmektedir. Şekil-8'de K de-  
ğerlerinin % 1, 1,5, 2 olma hallerine tekabül



*a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub>; müsaade edilen metan kon-  
santrasyon yüzdelere tekabül eden  
teorik kartiye üretim miktarlarının  
değişim eğrileri.*

*a<sub>1</sub> = %1 CH<sub>4</sub>*

*a<sub>2</sub> = %1.5 CH<sub>4</sub>*

*a<sub>3</sub> = %2 CH<sub>4</sub>*

*b<sub>1</sub> .....0-36° arasındaki damarların  
fiili üretim eğrisi.*

*b<sub>2</sub> .....36-90° arasındaki damarların  
fiili üretim eğrisi.*

Şekil: 8 — Teorik (a) ve Ruhr havzasında eri-  
şilen (b) ortalama günlük kartiye üretiminin  
müsaade edilen metan konsantrasyon yüzdele-  
rine göre değişimi (7)

eden teorik günlük üretimin metan intişarına bağlı olarak değişimi görülmektedir. Teorik eğrilerin yanına fiilî hava raporlarından ifade edilerek hazırlanan üretim-metan intişarı eğrisi verilmiştir [7]. (Fiili değerlerin değişimi kesik çizgilerle gösterilmiştir). Eğrilerden çıkartılar sonuç : K nisbetinin artması halinde aynı metan intişarında elde edilecek teorik üretimin artmasıdır. 40 m<sup>3</sup>/ton gibi yüksek intişarda K = % 1 değeri için, maksimum üretim 400 ton/gün'dür.

Aynı intişarda K = % 1,5 ve K = % 2 alınması halinde üretimler sırasıyla 600 ton/gün, 800 ton/gün olmaktadır. (Dolayısıyla ayak uzunlukları artmaktadır). Tam mekanize bir ayakta metan drenajı yapıldığı farz edilirse K değerlerinin = 1,5, % 2 alınması halinde ayak uzunluğundaki artışlar daha da büyük olacaktır.

#### Nümerik misal :

$q_{CH_4} = 30$  m<sup>3</sup>/ton metan intişarı olan damarda alınabilecek maksimum ayak uzunlukları muhtelif halleri için aşığıdaki değerler olacaktır :

i) Metan drenajı yapılmazsa K = % 1 için şekil -7'den  $L_{a_{max}} = 38$  m.

ii) Metan drenajı yapılırsa intişar 15 m<sup>3</sup>/ton olacaktır. K = % 1 için şekil-7'den  $L_m = 76$  m.

iii) Metan drenajı yapıldığı ve K = % 1,5 alındığı takdirde maksimum ayak boyu  $L_{a_{m}} = 1,5 \times 76$  m. = 114 metre, K = % 2 için  $L_{a_{m}} = 2 \times 76$  m. = 152 metre bulunur

c — Kaçak debi miktarının azaltılması :

Kaçak debi miktarının azaltılması ile ayak uzunluğu arttırılabilir. Rangleli klasik çalışmada kaçak debi miktarı daha az olduğundan ayak uzunluğu, (yani metan intişarında) göçertmeli çalışmaya nazaran daha fazla alınabilir. Kaçak debi miktarının azaltılması efektifhevalandırma ile mümkün olmaktadır.

Tam mekanize çalışacak yüksek metan intişarlı ayaklarda metan drenajının yapılması ve K = % 1 değerini K - % 1,5- 2'ye yüksel-

tilmesi mekanizasyon ekonomisi bakımından gereklidir [1]. K değerinin % 1,5-2'ye yükseltilmesi konusunda ilmi araştırmalar yapılmaktadır [7].

#### 2.3. Ekonomik Faktörlere Göre Ayak Uzunluğu :

Ayak uzunluğuna tesir eden ekonomik parametrelerin çok olması ve bu parametrelerin ocağın diğer operasyonlarına (hazırlık, havalandırma, nakliyat vs.) bağlı olarak değişimi, ayak uzunluğunun ekonomik olarak boyutlandırılmasını güçleştirmektedir. Bir başka ifadeyle ayak başı maliyetini minimum kılan optimum ayak uzunluğunu veren genel matematiksel modelin ( $M = f(L_a)$ ) teşkili zor bir problemdir.

Literatürde, bilhassa kömür havzasırn optimum yıllık üretimini hesaplayan genel matematik modellerin ( $M = f(T)$ ) kurulması üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Alman, İngiliz ve Macar literatüründe toplam kömür maliyetini minimum kılan iktisadi kat aralıklarını hesaplayan formüller ( $M = f(h)$ ) verilmiştir [13], [14].

Almanya-Ruhr havzası için ekonomik kat aralığı [13] referansında 110 m-140 m. hesaplanmıştır. İngiliz kömür ocakları için ekonomik kat aralığı 125-190 m. değerleri aynı referansta hesaplanmıştır. Avrupa pratiği kat aralığını ortalama olarak 150 m. almaktadır. Kat aralığının büyük değerde alınmasını zorunlu kılan başlıca amil, ekonomik nedenlerdir. Ayak uzunluğu; kat aralığının fonksiyonu olarak,

$$U = \frac{h}{\sin a} \quad (19)$$

ifadesiyle hesaplanabilir.

Kat aralığı arttıkça ayak uzunluğu artmaktadır. Kat aralığının büyük değerde (120-150<sup>1</sup> m.) alınmasının ekonomik bakımdan gerekli olduğu ve bunun neticesinde ayak uzunluğunun artması beklenen bir avantajdır. Ortalama ekonomik kat aralığı 150 m. ve damar yatımı  $a = 30^\circ$  alınırca, ayak uzunluğu;

$$U = \frac{150}{\sin 30^\circ} = 300 \text{ m.}$$

olur.

Tam mekanize edilmiş ayakta toplam pano maliyetinin ayak uzunluğuna bağlı olarak değişimi :

$$M = K + \frac{K'}{U} + K'' L_a \quad (20)$$

ifadesi ile verilmiştir [15]

Burada :

K, K', K'' ... Maliyet parametreleri,

M ...Ton başına toplam pano maliyeti,

L<sub>a</sub> ...Ayak uzunluğu'dur.

Maliyeti minimum kılan optimum ayak uzunluğu,

dM

=0 şartından,

K'

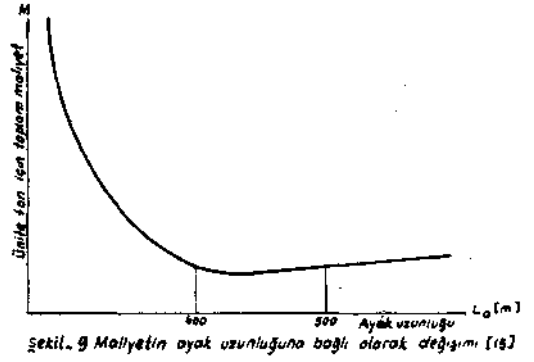
+ K'' = 0 elde edilir ve

buradan «L<sub>a</sub>» yalnız bırakılırsa :

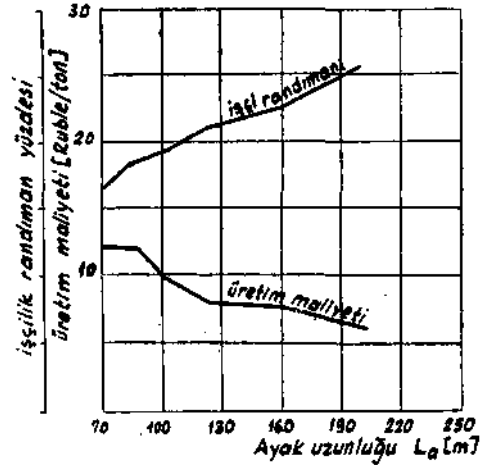
$$L_a = \sqrt{\frac{K'}{K''}} \quad (21)$$

bulunur; K', K'' değerlerine göre optimum ayak uzunluğu L<sub>a</sub> = 400-500 m. arasında olmaktadır [15]. M = f(L<sub>a</sub>) fonksiyonun değişimi Şekil 9 da verilmiştir. Tam mekanize çalışmada ayak uzunluğunun 100-150 m. olması halinde maliyetin yüksekliği buna mukabil L<sup>^</sup> = 300-400 m. değerlerinde maliyette büyük azalmanın vukubulduğu, L<sub>a</sub> = 400-500 m. ayak uzunluğunda ise maliyetin minimum olduğu Şekil 9 da görülmektedir.

İngiltere'de yapılan etüdlere göre iki tabanlı tam mekanize ayaklarda ekonomik ayak uzunluğu 225 m., üç tabanlı (üst, orta, alt taban galeriler) ayaklarda ise, fbu uzunluk 270 metre olarak hesaplanmıştır [16], [17].



Şekil 10 da Rusya - Donbass kömür havzasında üretim maliyetinin ve işçi randımının ayak uzunluğuna bağlı olarak değişimi görülmektedir [2]. Ayak uzunluğu arttıkça üretim maliyeti azalmakta, işçi randımını artmaktadır. Bilhassa, küçük uzunluklu ayaklarda (70-100 m.) üretim maliyetinin 130-200 metrelik ayakların üretim maliyetine nazaran büyük olduğu, eğriden takip edilmektedir. Ayak uzunluğu arttıkça işçi randımının lineer olarak arttığı, verilen eğride görülmektedir.



Şekil-10 Donbass Kömür Havzasında M = f(L<sub>a</sub>), randıman = f(L<sub>a</sub>) değişimi. [2]

Yazar tarafından yapılan teorik maliyet analizlerine göre, klasik ağaç tahkimatlı martopikörle kazı yapılan ayaklarda maliyetlerin ve randımanların ayak uzunluğuna ve damar kalınlığına bağlı olarak değişimi Tablo 4 de verilmiştir [1].



TABLO: 4

Damar kalınlığı ve ayak uzunluğuna göre ayak başı maliyetinin ve ayak randımanının (değişimi [ 1 ]).

Damar kalınlığı (m)	Ayak uzunluğu (m)	Ayak başı maliyeti TL/Ton* (Amortismanı dahil değil)	Ayak randımanı Ton/işçi**
1.50	60	65.70	1.50
	80	59.03	1.75
	100	55.64	1.85
	120	54.43	1.90
	140	54.73	1.90
2.00	60	51.75	2.05
	80	47.26	2.30
	100	44.08	2.50
	120	42.99	2.55
	140	43.34	2.55

Not : Maliyet değerleri ayağın 1. vardiya 1.20 metrelik avansman yaptığı 2. vardiya tamir işleri 3. vardiya domuz damlarının sökümü ve çeyn konvegörün ileri haveye alınması haline tekabül eder. İşçilik prevüsü, pratikte kullanılan prevüye bağlı kalmak sureti ile hesaplanmıştır. İşçilik ve malzeme flatlaro 1971 yılı rayiçlerine göre alınmıştır.

\* Ayak başı maliyeti = Amortismanlar + İşçilik + Ahşap malzeme + Yedek parça + Elektrik enerjisi + Basınçlı hava.

\*\* Ayak randımanı\* :

Ayağın günlük üretimi (ton)

Ayağın günlük işçi prevüsü (işçi)

Tablo 4 den görüldüğü gibi ayak uzunluğu arttıkça ayak başı maliyetinde düşme sağlanmaktadır [ 1 ].

Tablo 4 den çıkan diğer bir sonuç Ayak uzunluğunun 130-140 m. olması halinde maliyetteki düşme ve ayak randımanındaki yükselme,, azalmaktadır. Klâsik ağaç tahkimatlı ayaklarda ayak uzunluğunun 140 metreden fazla alınması pratik işletmecilik bakımından da mahzurludur. Ağaç tahkimatlı ayakta uzunluğu sınırlayan en önemli faktörlerden biri de tavan kontrolüdür. Bu faktör ayak tavan taşının iyi kırılmadığı ve alın ilerleme hızının çok düşük olduğu hallerde daha da önem kazanır. Bu gibi durumlarda ayak uzunluğu, ayak içinde meydana gelebilecek herhangi bir göçük olayına müdahale edilebilecek uzunlukta olmalıdır. Uzun bir ayakta, ayak ortasında meydana gelen göçüğe müdahale ederek temizlemek, ayağı tekrar demaraj haline getirmek güç bir operasyondur. Kö-

tü tavan şartları bu duruma ilâve edilirse ayağın üretime geçirilmesi imkansızlaşır.

Demir direkli klasik ayaklarda ekonomi ve tavan kontrolü bakımından ayak uzunluğu 150-160 m. alınabilir. (Demir direkli ayaklarda üretim maliyeti ağaç tahkimatlı ayakların üretim maliyetine nazaran daha düşüktür [ 1 ]).

Zonguldak kömür havzasında ortalama ayak uzunlukları demir tahkimatlı ayaklarda 148 m. ağaç tahkimatlı ayaklarda 104 metredir. Üretimde ertis ve maliyette azalma elde etmek için ayak uzunluklarının büyütülmesi lâzımdır.

Havza, jeolojik koşulların imkânı nisbetinde ağaç tahkimatlı ayakların uzunluğunu 80-100 metreden 130-140 metreye çıkarmalıdır. Yeni ayak uzunlukları, metan intisarı '(25\*30 m<sup>3</sup>/ton) bakımından da uygun uzunluklardır • (V<sub>max</sub> = 4 m/sn için). Üre-

tim maliyetinde elde edilecek azalmanın maksimum olması, işletmecilik rantabilitesi bakımından her zaman arzu edilen bir husustur. Bu takdirde üretimi konsantre eden ve maliyeti azaltan demir tahkimatı ayakların tatbikatını arttırmak lâzımdır. Havzada demir tahkimatlı ayakların arttırılması ileride inkişaf ettirilecek tam mekanize çalışmalara geçişi sağlaması bakımından da gereklidir.

Ayak uzunluğunun arttırılması ile birlikte yapılacak en önemli operasyon metan drenajıdır. Bugün için ortalama metan intişarı  $30 \text{ m}^3/\text{ton}$ dur. Üretimin hızla derin kotlara doğru kayması neticesinde metan intişarı mevcut  $30 \text{ m}^3/\text{ton}$  değerinden daha büyük olacaktır. Metan intişarının yüksek olmasına ilâveten üretim arttırılması da göz önünde tutulursa metan drenajı ile birlikte müsaade edilebilir metan konsantrasyonunun  $K = \% 1,5$ 'a çıkartılması gerekli olacaktır.

### 3. NETİCE VE TAVSİYELER :

1. Ayak uzunluğu genel olarak üç faktöre bağlıdır. Bu faktörlerden jeolojik olanı ayak uzunluğunu direkt olarak sınırlar. Bir başka deyişle jeolojik faktör ayak uzunluğunun boyutlandırılmasında en etken rolü oynar. Jeolojik koşulların müsait olduğu lokallerde ayak uzunluğu teknik ve ekonomik faktörlerin fonksiyonudur.

2. Jeolojik koşulların müsait olduğu lokallerde tam mekanizasyon çalışmalarını limitlendiren en önemli teknik faktör, metan intişarıdır. Yüksek metan intişarında ( $30-40 \text{ m}^3/\text{ton}$ ) ayak uzunluğu metan intişarına göre boyutlandırılmalıdır. Hesaplanan boyutun ekonomi ve tatbikat yönünden de tahkik edilmesi gerekir.

Metan intişarına göre ayak uzunluğunu hesaplamaya yarayan sadece bilinen doneleleri ihtiva eden, teorik esası olan pratik formül çıkarılmıştır. (18a, 18b formülleri). Çıkarılan formül ile metan intişarına göre ayak uzunluğunun hesabı kolay ve basit olmaktadır. Çıkarılan formülün diğer bir özelliği, rambles veya tam mekanizasyon yapılan ayaklarda da tatbik edilmesidir. Sonuç ola-

rak, formülün (18a formülü) geniş bir tatbikat sahası olduğu söylenebilir.

Ayrıca, muhtelif çalışma halleri için verilen formüllerin değişim eğrileri çizilmiştir (Şekil-7). Şekil-7'den takip edildiği gibi tam mekanize ayakların uzunluğu yüksek metan intişarlarında azalmaktadır. Yapılan kabullere uygun olarak çalışmada ve  $30 \text{ m}^3/\text{ton}$  metan intişarında ayak uzunluğu yaklaşık olarak 50 m olmaktadır. Tam mekanize üretimde, küçük ayak uzunlukları ile çalışma, işletimin ekonomisini ve beklenen avantajları zedeler.

3. Tam mekanize çalışan ayakların geometrik uzunluğu ortalama olarak 200-350 m'dir. Modern kömür madenciliği teknolojisinin üretimi ve ekonomi istekleri, ayak uzunluğunun büyük alınmasını icap ettirmektedir. 200-300 metre ayak uzunlukları ancak metan intişarının çok az olduğu veya metan drenajının yapılması halinde uygulanan değerlerdir.

Yapılan nümerik misâlde görüldüğü gibi,  $q = 30 \text{ m}^3/\text{ton}$  metan intişarı ve  $K = \% 1$  için maksimum ayak uzunluğu ( $V_{\text{max}} = 4 \text{ m/sn}$ )  $L^* = 38 \text{ m}$  bulunmuştur. Metan drenajı yapılması halinde maksimum ayak uzunluğu  $U = 76 \text{ m}$ , metan drenajı ile beraber  $K = \% 1$ 'den  $K = \% 1,5$ 'a çıkartılması halinde ise, maksimum ayak uzunluğu  $L_a = 114 \text{ m}$  hesaplanmıştır. (Tam mekanize çalışma için bu değerler bulunmuştur.)

Buradan çıkartılan en önemli netice şudur: Tam mekanize çalışma halinde mutlaka ekonomi ve üretim isteklerine cevap vererek bakımından, aşağıda belirtilen iki operasyon yapılmalıdır.

— Metan drenajının yapılması,

— Müsaade edilen metan konsantrasyon değerinin  $K = \% 1,0$  den  $K = \% 1,5-2$ 'ye yükseltilmesi.

Ekonomi ve üretim isteklerine uygun olarak yukarıda belirtilen operasyonların ikisi beraber veya sadece biri alınmak suretiyle tatbik edilir.

4. Tam mekanize çalışmada ekonomik isteklere uygun ayak uzunluğu 350-450 m.

dir. Bu istekler, kat aralıklarının fazla alınması bakımından da uygundur. Ekonomik faktörleri sınırlanan en önemli faktörler havalandırma şartının sağlandığı veya metan artışının olmadığı kabul edilirse-kazı tekniği ile ilgili faktörler (ana tahrik gücü, ayak içi transfer gereçlerinin güç ve kapasiteleri, büyük zincir gerilmeleri, yüksek evsafli malzeme ile çalışma mecburiyeti, ayak uzunluğunun fazla alınmasından doğan pratik işletme mahzurları vs.) grubudur.

Yukarıda açıklanan, faktörler nedeniyle pratikte alınan ayak uzunluğunun maksimum değeri 350 m. dir.

Ekonomik bakımdan uygun ayak uzunluğuna tesir eden parametreler, lokal şartların bir fonksiyonudur.

5. Yazar tarafından yapılan teorik ayak başı maliyet etüdülerine göre, klâsik ağaç tahkimatlı ayakların ekonomik uzunluğu 130-140 m. olmalıdır. Bu değerler, Zonguldak kömür havzasındaki maksimum metan artış değerleri (30-40 m<sup>3</sup>/ton) için de uygundur. Havzada ağaç tahkimatlı ayakların ortalama uzunluğu 100 metredir. Jeolojik koşulların müsaade ettiği müddetçe ayak uzunluğunu 100 metreden 130-140 metreye çıkartmak lazımdır. Bu durumda elde edilecek başlıca avantajlar şunlar olacaktır.

- Üretim maliyeti minimum olacaktır.
- Kazı randımanı artacaktır.

Üretim maliyetinde büyük azalmalar elde edilmesi bakımından demir direkli ayakların teşkili lazımdır. Demir tahkimatlı ayakların havzada tatbiki ile elde edilecek önemli avantajlar şunlar olacaktır :

- Üretim maliyeti azalır,
- Kazı randımanı artar,
- Üretim yerler: daha konsantrè çalışır,
- Tam mekanize çalışmaya geçişin sağlanması bakımından uygun bir çalışma şeklidir,
- Ayak içi emniyeti sağlanmıştır..

Havza, bu bakımdan demir direkli ayakların tatbikat sayısını artırmalıdır. Klâsik çalışmada, demir direkli ayakların ekonomik uzunlukları 140-170 m. civarındadır. Bu uzunluklar 30 m<sup>3</sup>/ton metan artışı için uygun uzunluklardır. 40-50 m<sup>3</sup>/ton metan artışında, göçertmeli sistemler için maksimum ayak uzunlukları 80-100 m. dir. (Şekil-7). Yüksek metan artışında ayak uzunluklarını 140-170 m. ye çıkartmak için mevcut metan artışının düşürülmesi gerekmektedir. Bu husus metan drenajı operasyonu ile sağlanacaktır.

Havzada üretim hızla derin kotlara doğru kaymaktadır. Bu durumda mevcut metan artışı artacaktır. Metan artışının artması üretim yerlerinin geometrisine tesir edecektir.

Bu duruma üretim artışı da ilave edilirse problemin çözümü ancak metan drenajının tatbiki ile mümkün olacaktır.

## REFERANSLAR

1. ARIÖĞLU, E.: Yeraltı Maden İşletme Metodları, (Hazırlanan telif kitap).
2. VOROBJEV, B. M. DESHMUKH, R. T.: Advanced Coal Mining, Vol I. Asia Publishing House, London, (1966).
3. FHiZEK, B.: Considerations Regarding The Distribution Of Motor Power With Lobbe Hobels, Research Report, Westfalia Bulletin (3/1952).
4. FILZEK, B.: Nomograms, for Calculating The Power of Panzer Conveyors and Löbbe Hobels, Westfalia Lünen.
5. BOKY, B.: Mining, Mir Publishers, Moscow (1967).
6. ———: Die Bestimmung Der Zweck Mäßigen Streblänge (orig mss) Bergbauwissenschaften, 5/6 (1963).
7. PAUL, K.: Begrenzung der Betriebspunkt fördermenge, Glückauf Nr. 23 (1969).
8. VOROBJEV, M. B.: Main Principles of Mine Planning in Coal Industry, Journal Mines, Metals, Fuels, Vol Xm, No. 5 (1965)
9. SKOCHINSKY, A. KOMAROV, V.: Mine Ventilation, Mir Publishers, Moscow (1969).

10. LAMA, R. D.: Some Aspects of the Planning of Deep Mines-H, Colliery Engineering, Vol 41, No. 486 (1964).
11. BRIGGS, HJ: The Underground Leakage of air, Investigation of the Porosity Coefficient, Trans. Inst. Min. Engs, Vol LXXXH, Part 2 (1931).
12. BİRÖN, C: Havalandırma, İ.T.Ü. Mad. Fak. Tal'. Cem. yayam Sayı: 4 (1968).
13. —————: Planning for Horizon Mining National Coal Board - London.
14. ZAMBO, J.: Optimum Location of Mining Facilities, Akademiak Knado', Budapest (1968).
15. ELUE, G.: Evolution des Méthodes D'exploitation en Plateures Avec Havage Aux Houillères Du Bassin DeLorraine, V. Congres International Minier (Russian), (1967).
16. FAIRCLOUGH, F.: Fast Moving Faces, The (Mining Engineer, Transactions of the Institution of Mining Engineers, Number. 2, Nov. (1960).
17. GROOMBRIDGE, J. C: Reduction of Face Costs, Colliery Guardian, Vol. 215, No. 5562.

## D U Y U R U

Sayın Üyelerimiz,

Aşağıda isimleri yazılın üyelerimizin adresleri Odarmzca bilinmemektedir. Bu üyelerimizden adreslerini bildiklerinizi Odamıza duyurmanızı rica ederiz.

<p>1190 Muzaffer Parlak Maden Müh.</p> <p>1183 Yılmaz Urağ Maden Müh.</p> <p>1073 Mecdi Aslıtürk Maden Müh.</p> <p>1350 Dumas Pniewski Maden Müh.</p> <p>333 Celâl Acar Maden Müh.</p> <p>778 Müfit Alpmen Maden Y. Müh.</p> <p>1020 Güngör Kızılkaya Maden Y. Müh.</p> <p>958 Kudiet Kırbaş Maden Müh.</p> <p>898 Veli Ekinci Maden Müh.</p> <p>1125 Hasen Yılmaz Maden Y. Müh.</p> <p>13 Hayrettin Alpergun Maden Müh.</p> <p>1485 Dursun Kaya Paralı Maden Y. Müh.</p> <p>960 Kenan Kavala Maden Müh.</p> <p>731 Ünal Tokman Maden Y. Müh.</p> <p>987 Ertan Taş Maden Müh.</p> <p>968 Ender Güvenç Maden Müh.</p>	<p>1369 Armağan Vardarlı Metallurji Y. Müh.</p> <p>1261 K. A. Richard Weisskircher Maden Y. Müh</p> <p>423 Şevket Kahveci Maden Müh.</p> <p>1012 İsmet Gümüşdal Metallurji Y. Müh.</p> <p>1278 Esen Kirişoğlu Maden Müh.</p> <p>1146 James Wendell Stauss Petrol Müh.</p> <p>806 Mustafa Akçakır Maden Y. Müh.</p> <p>178 Şadan Kumkapı Maden Müh.</p> <p>203 Hilmi Kurtay Metallurji Y. Müh.</p> <p>255 Resul Samur Maden Müh.</p> <p>189 Mürteza Karataş Maden Müh.</p> <p>581. Hüseyin Ceyhatı Maden Müh.</p> <p>1112 Ömer Osman Ertekin Maden Müh.</p> <p>126 Abdurrahman Durukal Petrol Y. Müh.</p> <p>1727 Celâl Köseoğlu Maden Müh.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------