

**G.L.İ. Tunçbilek Yeraltı Ocağı  
Üretim Ayakları Randıman ve  
Maliyetlerinin Analizi**

**Günay ŞENKAL**

**Yüksek Lisans Tezi  
Maden Mühendisliği Ana Bilim Dalı  
1993**

**G.L.İ. TUNÇBİLEK YERALTI OCAĞI  
ÜRETİM AYAKLARI RANDIMAN VE  
MALİYETLERİNİN ANALİZİ**

Günay ŞENKAL

Anadolu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca  
Maden Mühendisliği Anabilim Dalı  
Maden İşletme Bilim Dalında  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Adnan KONUK

Şubat - 1993

Günay ŞENKAL'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "G.L.İ. Tunçbilek Yeraltı Ocağı Üretim Ayakları Randıman ve Maliyetlerinin Analizi" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

.6 / .4 / .1993

Üye: Doç. Dr. Güner ÖNCE

Üye: Doç. Dr. Mete GÖKTAN

Üye: Y. Doç. Dr. Adnan KONUK

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ...14 NISAN 1993 gün  
ve...348-1..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof.Dr.Rüstem KAYA  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

Bu çalışmada, G.L.İ. Tunçbilek Yeraltı Ocağı tavan ve taban ayaklarının randıman ve maliyetlerinin analizi amaçlanmıştır. Bu amaçla öncelikle, tavan ve taban ayaklarda iş-zaman etüdüleri yapılmış ve üretim faktörlerinin dağılım parametreleri belirlenmiştir.

Tavan ve taban ayak randımanları ve toplam maliyetleri, belirlilik ve belirsizlik koşulları için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Belirlilik koşullarında randımanlar, iş-zaman etüdü sonuçları ele alınarak; toplam maliyetler ise programlanan üretim faktörleri değerleriyle hesaplanmıştır. Belirsizlik koşullarında randımanlar, işçilik dağılım parametreleri ele alınarak; toplam maliyetler ise üretim faktörleri dağılım parametreleriyle hesaplanmıştır. Belirsizlik koşullarında, randıman ve toplam maliyetlerin güven sınırları belirlenerek, bunların tahmininde yapılabilecek hataların boyutu hakkında fikir edinilmesi sağlanmıştır.

## SUMMARY

In this study, the productivity and cost analyse of simultaneous longwall (top and bottom slicing) were aimed. For this purpose, work-time scheduling at top and bottom slicing were performed and distribution of production factors were determined.

Top and bottom slicing productivity and total cost were separately calculated under the certainty and uncertainty conditions. Under the certainty conditions, productivity (based on the work-time scheduling results) and total cost (based on values of the programmed production factors) were calculated. Under the uncertainty conditions, productivity (based on labour distribution parameters) and total cost (distribution parameters of the production factors) were determined.

Under the uncertainty conditions, possible errors on the productivity and total cost based on the confidence intervals were estimated.

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve tezimin hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen, çalışmalarım sırasında sabır ve anlayış gösteren değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Adnan KONUK'a içten teşekkürlerimi sunarım.

Verilerimin hazırlanmasında bana yardımcı olan G.L.İ. Tunçbilek İşletmesi personeline teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tüm öğrenim yaşamımda her türlü imkanı sağlayan aileme ve büyük bir anlayışla yardımcı olan eşim Selim ŞENKAL'a teşekkürü bir borç bilirim.

Günay ŞENKAL

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖZET</b> .....	IV
<b>SUMMARY</b> .....	V
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	VI
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	VII
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	X
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	XI
<b>1.G.L.İ. MÜESSESESİNİN TANITILMASI</b> .....	1
1.1. Coğrafi Konum .....	1
<b>2. BÖLGENİN JEOLJİSİ</b> .....	3
2.1. Stratigrafi ve Litolojisi .....	3
2.2. Volkanizma .....	4
2.3. Tektonik Durum .....	5
2.4. Rezerv .....	5
2.5. Kömür Damarının Kimyasal Özellikleri ve Niteliği .....	6
<b>3. TUNÇBİLEK YERALTI OCAĞININ GENEL TANITIMI</b> .....	10
3.1. Üretim Yöntemi .....	10
3.2. Ayaklarda Tahkimat Düzeni .....	13
3.3. Taban Ayaklarda Kazı Organizasyonu .....	13
3.3.1. Ayna çalışması .....	13
3.3.2. Söküm ve emniyet direğinin atılması .....	16
3.3.3. Arka kömürünün alınması .....	17
3.3.4. Oluk havesi .....	17
3.3.5. Çekim ve lağım atma .....	20
3.4. Tavan Ayaklarda Kazı Organizasyonu .....	21

## İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.4.1. Ayna çalışması .....	21
3.4.2. Söküm çalışması .....	22
3.4.3. Deliklerin delinmesi ve lağım atımı .....	22
3.5. Nakliyat .....	24
3.6. Havalandırma .....	24
3.7. Enerji .....	24
<b>4. TAVAN VE TABAN AYAKLARDA İŞ-ZAMAN ETÜDÜ .....</b>	<b>25</b>
4.1. Tavan Ayak İş-Zaman Etüdü Sonuçları .....	27
4.2. Taban Ayak İş-Zaman Etüdü Sonuçları .....	28
<b>5. TAVAN VE TABAN AYAK RANDIMANLARI .....</b>	<b>29</b>
5.1. Belirlilik Koşullarında Randımanlar .....	29
5.1.1. Tavan ayak .....	29
5.1.2. Taban ayak .....	32
5.2. Belirsizlik Koşullarında Randımanlar .....	38
5.2.1. Tavan ayak randımanı güven sınırları .....	38
5.2.2. Taban ayak randımanı güven sınırları .....	43
<b>6. TAVAN VE TABAN AYAK MALİYETLERİ .....</b>	<b>46</b>
6.1. Belirlilik Koşullarında Toplam Maliyetler .....	46
6.1.1. Tavan ayak toplam maliyetleri .....	46
6.1.2. Taban ayak toplam maliyetleri .....	51
6.2. Belirsizlik Koşullarında Toplam Maliyetler .....	54
6.2.1. Tavan ayak toplam maliyet güven sınırları .....	54
6.2.1.1. Değişken üretim faktörlerinin güven sınırları .....	54
6.2.1.2. Havelik sabit maliyetler .....	56
6.2.1.3. Değişken maliyetler .....	56
6.2.1.4. Toplam maliyetler .....	57



## İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
6.2.2. Taban ayak toplam maliyet güven sınırları .....	59
6.2.2.1. Değişken üretim faktörlerinin güven sınırları .....	59
6.2.2.2. Havelik sabit maliyetler .....	60
6.2.2.3. Değişken maliyetler .....	61
6.2.2.4. Toplam maliyetler .....	62
6.2.3. Tavan ve taban ayak toplam maliyet güven sınırlarının analizi .....	63
<b>7. SONUÇLAR .....</b>	<b>65</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>67</b>
<b>EKLER</b>	

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. G.L.İ. üretim bölgeleri .....	2
2.1. Damarın özellikleri .....	7
3.1. Yeraltı işletmesinden bir perspektif görünüş .....	11
3.2 a. Damarın yalnız taban ayakla çalışılması .....	12
3.2 b. Damarın tavan ve taban ayaklar ile çalışılması .....	12
3.3. Taban ayak tahkimat düzeni .....	14
3.4. Tavan ayak tahkimat düzeni .....	15
3.5 a. Taban ayak ayna çalışması .....	18
3.5 b. Taban ayak söküm çalışması .....	18
3.5 c. Taban ayak arka kömürü çalışması .....	18
3.5 d. Taban ayak oluk havesi çalışması .....	19
3.5 e. Taban ayak çekim çalışması .....	19
3.6 a. Tavan ayak ayna çalışması .....	23
3.6 b. Tavan ayak söküm çalışması .....	23
3.6 c. Tavan ayak lağım çalışması .....	23
4.1. Tunçbilek yeraltı 45 A <sub>2</sub> pano .....	26
5.1. Tavan ayak randımanı güven sınırlarının değişimi .....	42
5.2. Taban ayak randımanı güven sınırlarının değişimi .....	45

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. Tavan ayakta yapılan iş-zaman etüdü sonucu elde edilen verilerin istatistiksel dağılım tipleri ve parametreleri .....	27
4.2. Taban ayakta yapılan iş-zaman etüdü sonucu elde edilen verilerin istatistiksel dağılım tipleri ve parametreleri .....	28
5.1. Tavan ayakta randımana esas işçilikler .....	31
5.2. Tavan ayak için belirlilik koşullarında hesaplanan randımanlar .....	33
5.3. Taban ayakta randımana esas işçilikler .....	35
5.4. Taban ayak için belirlilik koşullarında hesaplanan randımanlar .....	37
5.5. Tavan ayak randımanı güven sınırları .....	42
5.6. Taban ayak randımanı güven sınırları .....	45
6.1. Taban ayakta programlanan işçilikler .....	51
6.2. Tavan ve taban ayak toplam maliyetleri .....	63

## 1. G.L.İ. MÜESSESİNİN TANITILMASI

### 1.1. Coğrafi Konum

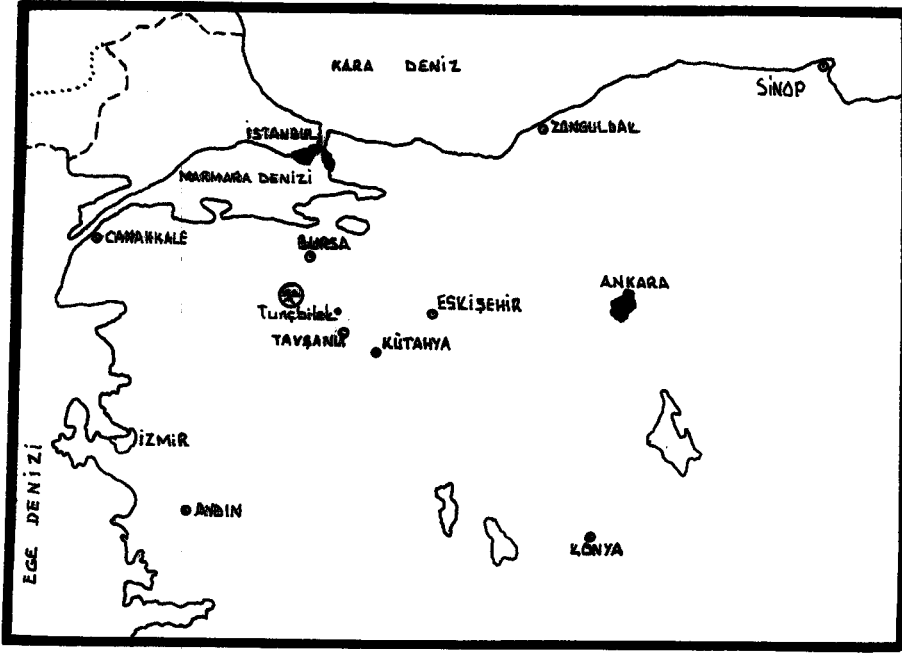
Garp Linyitleri İşletmesi Müessesesine bağlı Tunçbilek havzası, Kütahya ili Tavşanlı ilçesinin 10 km kuzey batısında, Tavşanlı-Domaniç devlet karayolu üzerinde bulunmaktadır. 10 km'lik bir demiryolu ile Tavşanlı'ya asfalt ve stabilize yollarla da çevre il ve ilçelere bağlıdır.

Havzanın rakımı 650-1050 m arasında değişir. İklim genellikle karasaldır. Yazın sıcak, kışın karlı ve soğuktur. Sonbahar ve ilkbahar yağışlı geçer. Yıllık ısı farkı  $-14^{\circ}\text{C}$  ile  $+30^{\circ}\text{C}$  arasında değişmektedir. Başlıca akarsuyu Adranos çayı havzadaki derelerden beslenerek kuzeye akar.

#### Müessesenin Tarihçesi ve Kuruluşu

Kütahya ili sınırları içerisinde ve Kütahya-Balıkesir tren yolu üzerindeki Değirmisaz çevresindeki kömür sahaları 16.2.1938 tarihinde Etibank'a bağlı olarak işletmeye açılmıştır. Daha sonra 18.5.1939 tarihinde Tunçbilek ve 23.9.1939 tarihinde Soma İşletmeleri Yunus Nadi Şirketi'nden devir alınarak faaliyete geçmiştir. Bu üç işletme 1.1.1940 tarihinde birleştirilerek Etibank'a bağlı "Mahdut Mes'uliyetli Garp Linyitleri İşletmesi Müessesesi" kurulmuş ve 15.9.1957 tarihinden itibaren 6974 sayılı kanunla kurulan Türkiye Kömür İşletmeleri (T.K.İ) Kurumu içinde yer almıştır. Başlangıçta Balıkesir'de bulunan Müessese Merkezi 2. Dünya Savaşı sırasında Tavşanlı'ya nakledilmiştir.

Değirmisaz, Tunçbilek ve Soma İşletmelerine ilaveten Kütahya ili hudutları içerisinde yer alan Seyitömer linyit havzası 1.6.1960 tarihinde G.L.İ Müessesesinin bir bölgesi olarak işletmeye açılmıştır. Değirmisaz Linyit İşletmesi 1966 yılında rezervi tükenerek kapatılmıştır. Soma İşletmesi ise 1978 yılında yeni kurulan Ege Linyitleri İşletmesi (E.L.İ) Müessesesine devredilmiştir. Son olarak Seyitömer İşletmesi ise 1991 yılında Seyitömer Linyit İşletmesi Müessesesi olarak ayrılmıştır.



Şekil 1.1. G.L.İ üretim bölgeleri

Garp Linyitleri İşletmesi Müessesesi Türkiye’de bilinen kaliteli linyit rezervlerinin önemli bir kısmına sahiptir. Müessesenin üretime başladığı 1940 yılında 149.256 ton satılabilir linyit üretimi her yıl giderek artmış 1960 yılında 1.968.415 ton, 1980 yılında 8.746.692 ton ve 1985 yılında 11.172.673 ton üretim kapasitesine ulaşmıştır. S.L.İ Müessesesi ayrı faaliyet gösterdikten sonra 1991 yılı üretimi 5.511.000 ton olarak kalmıştır.

Üretilen kömürlerin %54.46’sı Tunçbilek’te kurulu 429 MW (2x150 MW + 1x65 MW + 2x32 MW) ve geri kalanı birçok şehir ve kasabanın ihtiyacını karşılamak suretiyle Türkiye’nin enerji probleminin çözümüne katkıda bulunmaktadır.

## 2. BÖLGENİN JEOLJİSİ

### 2.1. Stratigrafi ve Litolojisi

Sahada Neojen yaşlı tabakalarla, temeli magnetik kayalar bulunmaktadır.

**A-Temel :** Sahada Neojenin temelini genellikle serpantinleşmiş ultrabazikler oluşturmaktadır. Miktar bakımından gabrolar en büyük kısmı işgal ederler. Domaniç havzasında serpantinlerin yanısıra mermerler, yarı mermerler, filitler, kuvarsitler, granitler ve dioritler bulunurlar.

**B-Neojen Sedimanları :** Yaş bakımından iki seriye ayrılırlar, daha yaşlı olan “Tunçbilek Serisi” ile daha genç olan “Domaniç Serisi”. Alt seri “Tunçbilek Serisi” Miosen yaşlı, üst seri “Domaniç Serisi” Pliosen yaşlıdır.

**a-Alt Seri (Tunçbilek Serisi) :** Alt serinin alt bölümü Beye Köyü civarında Beye seresinde çok iyi mostra vermektedir. Alt serinin üst bölümü ise Ömerler Köyü civarında elverişli bir mostra verir.

Alt seri klastik sedimanlarla başlamaktadır. Temelin hemen üzerinde koyu gri renkli konglomera bankları ile molozlar bulunmaktadır. Yumruk ile kafa büyüklüğündeki bu yuvarlak parçalar, temelin yıkanmış serpantin materyalinden oluşmuşlardır.

Adı geçen seviyeler birleşik taban horizonu ile gösterilmekte ve kalınlığı birkaç yüz metreyi bulmaktadır. Beye deresinde taban horizonunun üstünde ortalama 100 metre kalınlıkta bir killi şist horizonu bulunmaktadır. Killi şist horizonu koyu gri ile siyah renkte bir yapı göstermektedir. Bu horizonun bazı yerlerinde kömür katları ve kömür filonları vardır. Bu kömürler, ekonomik bakımdan önemsiz ve yana doğru süratle sterilleşen kömür bantlarından ibarettir. Killi şist horizonunun üzerine, kilaşı ve marn ihtiva eden, mavi-gri renkli “Alt marn horizonu” onun üzerine mavi-gri marnlardan oluşan “üst marn horizonu” gelir. Ana linyit damarı alt marn horizonu içinde veya alt marn horizonu ile üst marn horizonu geçişindedir. Üst marn horizonunun üzerinde beyaz-gri renkli “Kalkerli marn horizonu” ve onun üzerinde alt serinin en üst horizonu olan “Silisli kaller horizonu” görülür.

Tunçbilek serisinin jeolojik yaşı alt ile orta miosen'dir. Bu yaş tayini marn horizonlarında bol miktarda bulunan yaprak fosillerine dayanılarak yapılmıştır.

**b-Üst Seri (Domaniç Serisi) :** Domaniç serisi, Tunçbilek serisinin üzerine belirli olarak hafif bir diskordansla gelir. Miosen yaşındaki Tunçbilek serisinden daha genç olması nedeniyle Pliosen yaşında kabul edilmektedir. Taban horizonunun parçaları yumruk büyüklüğüne erişen gevşek molozdan meydana gelmiştir. Molozlar temel yikanmış serpantin materyalinden oluşmuşlardır. Marn horizonu yukarıya doğru taban horizonunun sonunu meydana getirirler ve 25-50 metre kalınlıkta dırlar. Marn horizonunun hemen üstünde, yaklaşık 250-300 metre kalınlığındaki alt tuf horizonu bulunmaktadır. Onun üstünde 20-30 metre kalınlık ile kalkerli marn horizonu gelir. Bu horizonun üstünde bazaltik lav örtüsünden meydana gelmiş bir tabaka vardır. Bazalt örtüsü yer yer 100 metre kalınlığa ulaşır ve üzerinde 25 metre kalınlıkta bulunan bir üst tuf horizonu yer alır. En üstte bulunan silisli kalker horizonu Domaniç serisinin sonudur.

**c-Kuaterner oluşuklar :** Bunların çoğu kafa büyüklüğünden iri, yuvarlar komponentlerden meydana gelmiş ve yikanmış serpantin materyali bulunan blok molozundan ibarettir. Alüvyon oluşuklarına Beye deresi ve Kocasu (Adranos Çayı) etrafında rastlamaktayız.

## 2.2. Volkanizma

Neojen esnasında ilk volkanik faaliyet, kil-marn horizonunun çökmesinin sonlarında olmuştur. Marnlarla killer camlaşmış ve siyah bir renk almıştır.

Birinci volkanik faaliyet, merkezi Karaköy'ün Güney havalisi olan ikinci volkanik faaliyetce izlenmiştir. Önce aralıklı ve değişen şiddette andezitik kül yağmuru meydana gelmiş, dolayısıyla Domaniç serisinin çoğunluk tabakalarını teşkil eden tüfit aglomera çökmesine neden olmuştur. Bu volkanizma materyallerini bazaltik lavlar örtmüş ve volkanik faaliyet sona ermiştir.

### 2.3. Tektonik Durum

Üst seri, alt seri üzerinde diskordan olarak yatar. Fakat diskordansa her tarafta rastlanmaz. Sahada alt seri, üst seri arasında bir çökme boşluğunun varlığından bahsedebiliriz. Bu boşluk, üst seriye mensup taban horizonunun Ömerler Köyü güneyinde kalkerli marn horizonunun üzerine, Beye Köyü güneyinde ise üst marn horizonunun üzerine oturmasından da bellidir.

Başlangıçta neojen havzasında sakin olan tektonik faaliyet, kil-marn horizonunun çökmesinin sonlarına doğru biraz hareketlenmiştir. Miosen sonlarındaki hareketler ise Tunçbilek serisi tabakalarının eğim açılarını yükseltmiş ve yeni faylanmalar meydana gelmiştir. Hareketlerin hafiflemesinden sonra çökelen Domaniç Serisinin tabakaları ise hemen hemen yatay vaziyettedir.

Bölgede pliosen boyunca faylanmalar meydana gelmiştir. Üst serisinin çökmesinden sonra (pliosen-kuaterner dönemi) bölge yeniden tektoniğe maruz kalmıştır. Genç fayların tümü bugünkü nehirlerin yataklarını tayin etmişlerdir.

### 2.4. Rezerv

Tunçbilek bölgesinde imtiyaz alanı 13.036 hektardır.

1992 yılı itibarı ile rezerv durumu;

-Muhtemel rezerv	: 46.882.000 ton
-Görünür rezerv	: 242.178.000 ton
-Hazır rezerv	: 8.605.000 ton
-Toplam rezerv	: 297.665.000 ton

Ayrıca Tunçbilek imtiyaz alanına komşu Domaniç sahasında yapılan arama sondajlarıyla 500-600 m. derinlikte yaklaşık 110.000.000 ton muhtemel rezerv saptanmıştır.



## 2.5. Kömür damarının kimyasal özellikleri ve niteliği

Tunçbilek kömür havzasında, alt seri (miosen) içinde iki seviyede linyit damarı teşekkül etmiştir. Bunlardan alt damar şistli kil horizonu içinde olup, adese şeklindedir. Her yerde görülmektedir ve yanlara doğru hızla sterilleşmektedir. Kalınlığı da az olan bu “alt linyit damarı”nın ekonomik değeri yoktur, bu nedenle işletilmemektedir.

Bölgede halen işletilmekte olan kömür damarı alt seride ve alt marn horizonunun üst seviyelerinde veya alt marn horizonu ile üst marn horizonu geçişinde teşekkül eden “ana linyit damarı”dır.

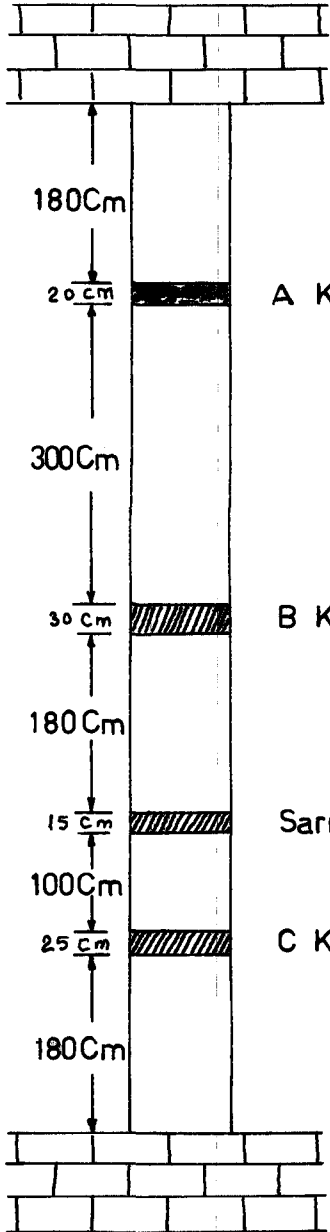
Ana linyit damarının yatımı  $8^{\circ}$  civarındadır. Kalınlığı 6-10 m arasında olup, damar içinde muhtelif kalınlıkta tabaka ve adese halinde ara kesmeler vardır. Bunların en önemlileri yukarıdan aşağıya olmak üzere A, B ve C killeridir. Bundan başka C kilinin 1 m. üzerinde “sarı kil” diye adlandırılan bir ara kesme daha vardır (Şekil 2.1).

A kili tavan taşından itibaren 130-180cm. mesafede 15-20 cm kalınlıktadır. Bu kil tabakasına her kesitte rastlanmamaktadır. Ancak genellikle ya çok ince veya arada kömür tabakası olmadan birleşmiş olarak rastlanır.

B kili 25-30 cm kalınlıkta ve taban taşından yaklaşık 5 m yukarıda damarın ortasında yer almaktadır. C kili ise 20-25 cm kalınlıkta, 10 cm üstünde, 5 cm kalınlıkta kaytan kil diye adlandırılan ara kesme ile taban taşından 180-200 cm yukarıdadır.

Damarın tavandan tabana doğru kömür kalitesi homojen değildir. Tavan taşı ile A kili arasında kalan kısım tavan kömürü olarak adlandırılır. Bu ara kömür, damarın en kaliteli kömürüdür. C kilinin altında yer alan kömüre taban kömürü denilmektedir. A kili ile C kili arasında kalan kömüre orta kömür denilmektedir. Orta kömür, B kili civarında bantlı ve mikslı olup, damarın en düşük kaliteli kömürüdür.

Bu ara kesmelerden başka taban taşından 15-20 cm yukarıda beyaz kil olarak anılan 5-10 cm kalınlıkta zaman zaman görülmeyen bir ara kesme daha vardır.



Tabaka adı	Basınç dayanımı Kg/cm <sup>2</sup>
Tavan taşı (Marn)	500_ 600
Tavan kömürü	Ort : 120 Max : 250 (X)
Orta kömür	< 350
Taban kömürü	Ort : 120 Max : 250
Taban taşı (Marn)	300 700

(X) Tavan kömürü içinde yer yer görülen "kaynak taşları,, nın basınç dayanımı 1300 Kg/cm<sup>2</sup> ye kadar çıkabilmektedir

Şekil 2.1. Damarın özellikleri

Tavan ve taban kömürlerinin basınç dayanımı  $120 \text{ kg/cm}^2$  civarında olup,  $250 \text{ kg/cm}^2$ 'ye kadar yükselmektedir. Orta kömürün basınç dayanımı ise  $350 \text{ kg/cm}^2$ 'ye kadar ulaşabilmektedir. Tavan kömürü içinde çeşitli büyüklüklerde, yer yer kendini gösteren “kanyaktaşı” olarak adlandırılan silisli yumruların basınç dayanımı ise  $1300 \text{ kg/cm}^2$ 'ye kadar çıkmaktadır.

Damarın tavan ve taban taşı marndır. Marnın içinde kil/kalker oranına göre değişmekle birlikte genel olarak taban taşının basınç dayanımı  $300\text{-}700 \text{ kg/cm}^2$  tavan taşının basınç dayanımı  $500\text{-}600 \text{ kg/cm}^2$  arasında değer göstermektedir.

### Kömürün Özelliği

Tunçbilek linyitleri düşük kükürt içeriği ve yüksek ısı değeri ile iyi nitelikli bir linyit kömürüdür. Buna karşılık koklaşmaya elverişli değildir.

Tüvönan ve yıkanmış kömür analizleri aşağıdaki gibidir.

	Tüvönan Kömür		Yıkanmış Kömür	
	<u>Orjinal</u>	<u>Kuru</u>	<u>Orjinal</u>	<u>Kuru</u>
Rutubet %	11.2	---	17.5	---
Kül %	48.6	54.7	18.7	22.7
Uçucu madde %	24.5	27.6	31.2	37.8
Sabit karbon %	15.7	17.7	32.6	39.5
Kükürt %	1.1	1.2	1.7	2.0
A.I.D Kcal/kg	2270	2640	4400	5400

Kömür yoğunluğu ortalama  $1.5 \text{ ton/m}^3$ 'dür.

Ömerler yeraltı tükvönan üretiminde alınan numunelerin kimyasal analiz sonuçları ortalaması aşağıdadır.

	<u>Orjinal Kömür</u>	<u>Kuru Kömür</u>
Rutubet %	18.00	---
Kül %	30.72	37.46
Uçucu madde %	26.05	31.77
Sabit karbon %	25.23	30.77
Saf kömür %	51.28	62.54
Mecmu kükürt %	2.13	2.60
Yanıcı kükürt %	0.80	0.98

#### Koklaştırma

Kok %	68.23
Uçucu madde %	31.77

Kok özellikleri : siyah toz halinde

Gaz özellikleri : uzun isli, donuk alevli

#### Kaloriler

Orjinal kömürde alt ısı değeri : 3077 Kcal/kg

Kuru kömürde alt ısı değeri : 3884 Kcal/kg

Orjinal kömürde üst ısı değeri : 3337 Kcal/kg

Kuru kömürde üst ısı değeri : 4070 Kcal/kg

Saf kömürde alt ısı değeri : 6210 Kcal/kg

### 3. TUNÇBİLEK YERALTI OCAĞININ GENEL TANITIMI

Tunçbilek yeraltı ocağı 1940 yılından itibaren kapalı işletme halinde faaliyet göstermektedir. Üretilen tükönan kömür; 450 ton/saat kapasiteli 11<sup>0</sup> baş yukarı eğimli ve 430 m uzunluğundaki ana ihraç bandı ile lavvara verilmektedir (Şekil 3.1).

Ocağın yerüstü ile irtibatı, ana ihraç band desandresinden başka, insan giriş-çıkış, malzeme desandrelere ile 2 nefeslik ve 2 vantilatör olmak üzere toplam 7 adet desandreden sağlanmaktadır.

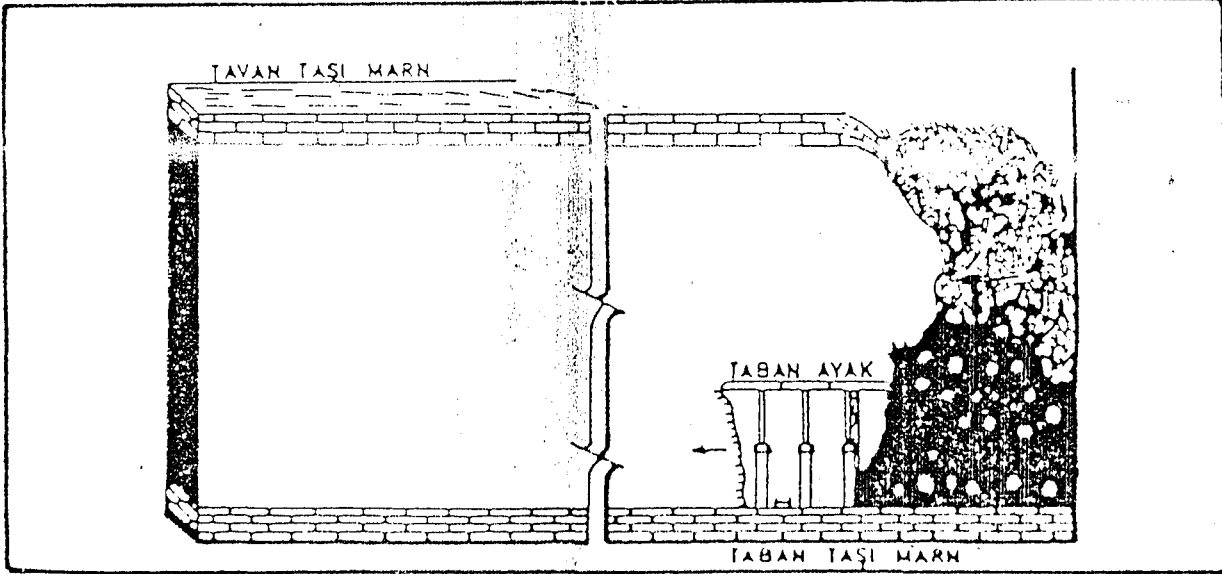
#### 3.1. Üretim Yöntemi

Kömür stampının kalın olması ve kömürün kendiliğinden tutuşmaya yatkın oluşu nedeniyle yeraltı işletmesinde; “arkadan blok göçertmeli-dönümlü uzun ayak” yöntemi uygulanmaktadır.

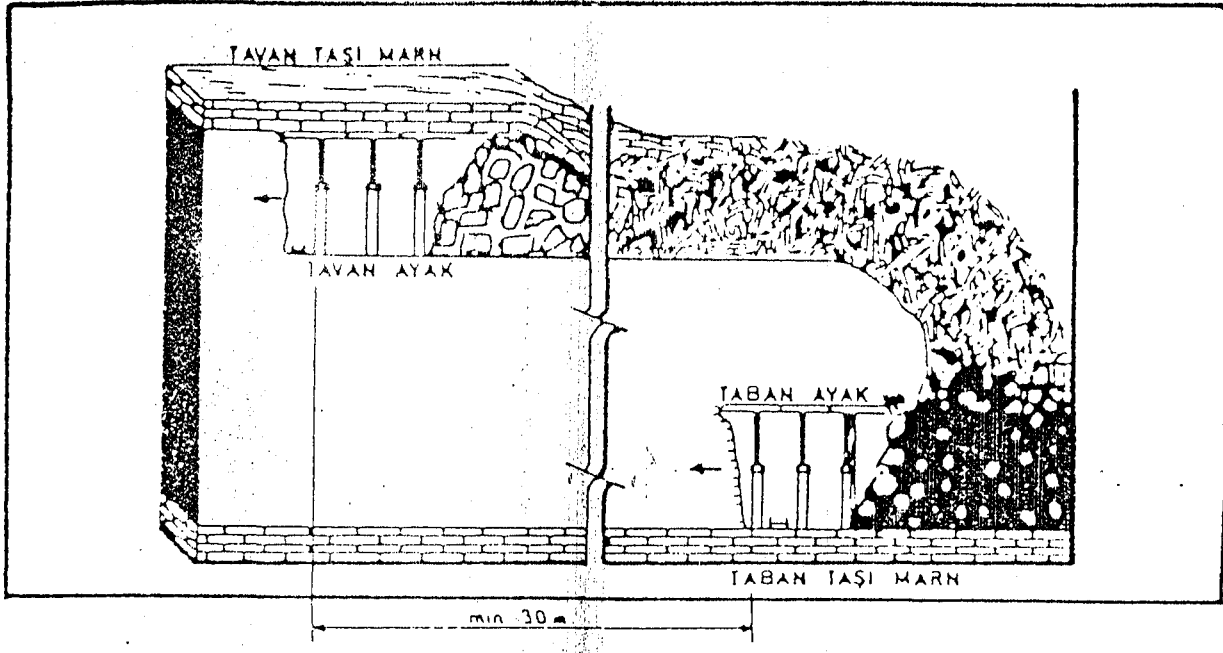
Damar kalınlığının 6-7 m'nin üstünde olan panolarda tavan ve taban olarak “simültane çift kat” yöntemi uygulanmaktadır. Damar yer yer incelererek değişik kalınlıklar göstermesi ve işletme zorluğu ile damar kalınlığının sürekli 7 m'nin altında olduğu panolarda tek kattan üretim yapılmaktadır (Şekil 3.2 a-b).

Tavan-taban ayakların çalışmasında; taban ayaklar taban taşını takip ederek damarın 2 m'lik kısmı aynadan kazılarak üretilmektedir. Tavan ayaklar tavan taşını takip etmekte ve yine 2 m'lik kısmın üretimi tavan ayaklardan yapılmaktadır. Tavan ve taban ayaklar arasında kalan kömür damarı ise taban ayak çalışması sırasında arkanın göçertilmesi ile alınmaktadır.





Şekil 3.2 a. Damarın yalnız taban ayakla çalışılması



Şekil 3.2 b. Damarın tavan ve taban ayaklar ile çalışılması

### 3.2. Ayaklarda Tahkimat Düzeni

Ayaklarda tahkimat malzemesi olarak hidrolik direk ve mafsalı çelik sarmalar kullanılmakta, oluşturulan bu tahkimat; tavan yükünü homojen olarak dağıtmak için ağaç kamalarla takviye edilmektedir. Taban ayaklarda gerekli olduğu durumlarda ağaç tahkimat olarak emniyet sarma-kurt ağzı takımı kullanılmaktadır.

Arına dik tahkimat sisteminin uygulandığı taban ayaklarda 1.25 m uzunluğundaki çelik sarmalar aynaya dik durumda ve aralarında emniyet bakımından 0.60 m olacak şekilde bir önceki sarmaya bağlantısı yapılarak altına hidrolik direk tahkim edilmektedir. Ayak içerisinde en çok üç sıra tahkimat bulunmakta, iki çelik sarma arasında 4-5 adet ağaç kama konulmaktadır (Şekil 3.3). Gerekli olduğu durumlarda 2.5 m uzunluğundaki emniyet sarmaları iki kurt ağzı şeklinde açılmış olan direklerle aynaya paralel olarak hidrolik direklerin altına tahkim edilmektedir.

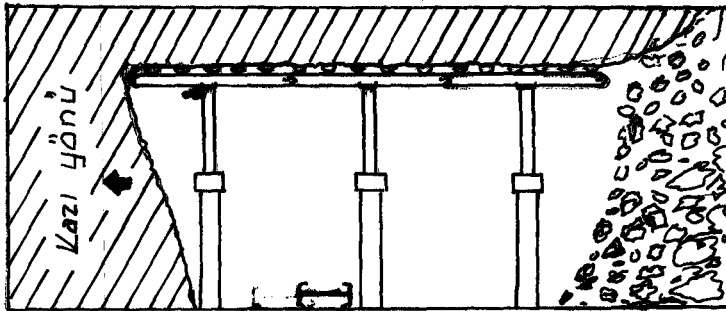
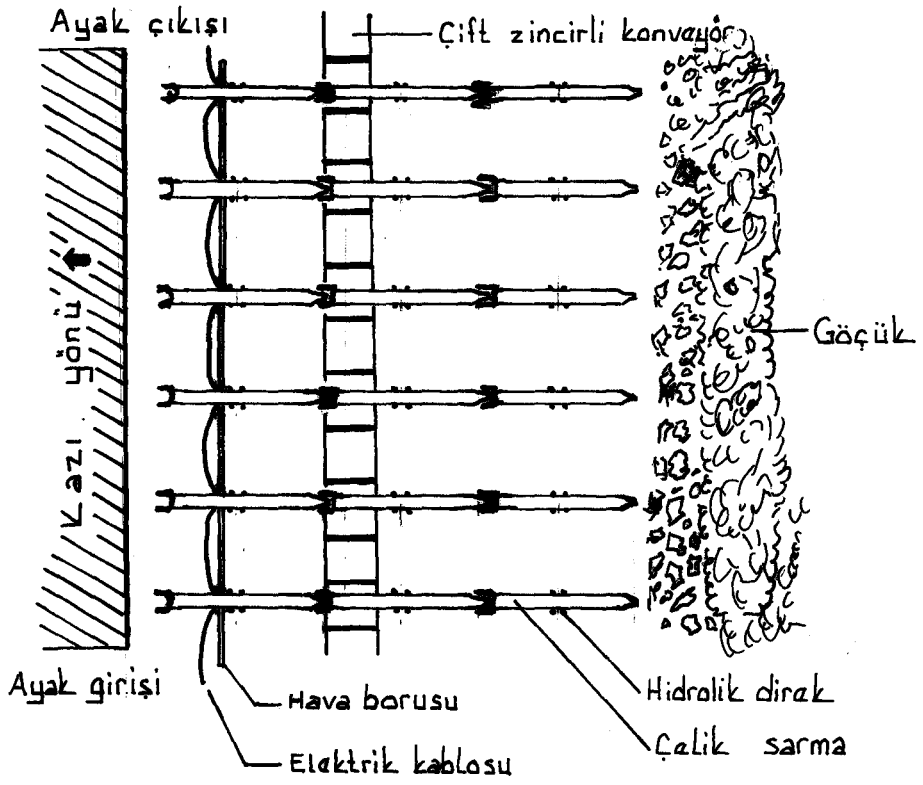
Tavan ayaklarda tahkimat şekli arına dik olup, şeş-beş tahkimat düzenine göre hidrolik direk ve çelik sarmalarla tahkim edilmektedir. Yine taban ayaklarda olduğu gibi çelik sarmalar yerine 4-5 adet ağaç kama konulmaktadır (Şekil 3.4).

### 3.3. Taban Ayaklarda Kazı Organizasyonu

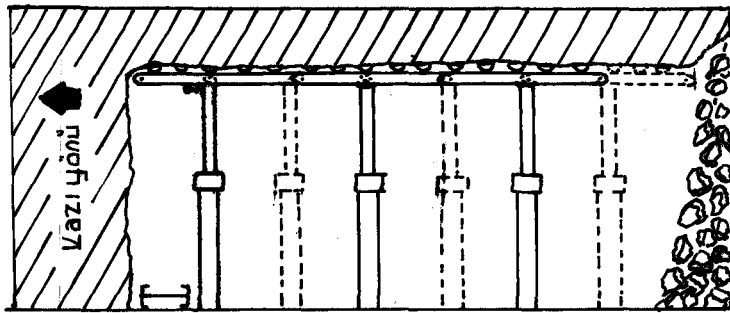
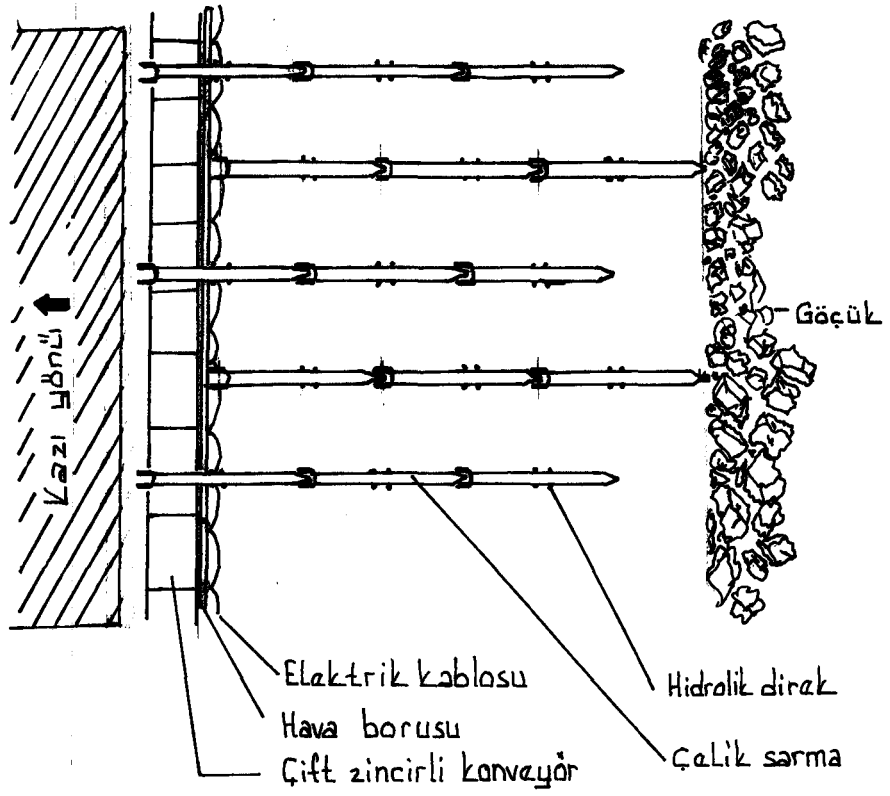
#### 3.3.1. Ayna çalışması

Ayna çalışması, aynanın kazılıp tahkimatın yapılması işlerini kapsar. Bir önceki vardiyada lağımlama ile gevşetilmiş olan aynanın martopikörle 1.25 m. derinliğinde kazılarak sarmaların sığabileceği boşluklar açılır. Takılacak sarma aynaya dik olacak şekilde kaldırılıp kuyruk kısmı bir önceki sarmanın baş kısmına sokulur. Sarma kafasındaki sabit pim ile her iki sarmanın bağlantısı yapıldıktan sonra oynar pim üstte kalacak şekilde sıkılama işlemi tamamlanır. Oynar pimin üst sıkılması sonucu portafö çalışma yapılabilecektir. Bu şekilde tahkim edilen sarmanın üzerine 4-5 adet 1m uzunluğunda yarma kamalar konularak tavandan blok düşmesi engellenmiş olur. Daha sonra hidrolik direğin dikimi yapılacak olan yer, taban taşına kadar temizlenerek 10-15 cm





Şekil 3.3. Taban ayak tahkimat düzeni



Şekil 3.4. Tavan ayak tahkimat düzeni

derinliğinde kazılarak direk tabanı zemini hazırlanır. Direkler doldurma-boşaltma valfleri aynaya gelecek şekilde açılan zemine oturtular. Merkezi hidrolik pompaya bağlı dikim valfi ile 160 bar basınçla hidrolik direk sıkılanmaya başlanır. Direk aldığı basınçlı su ile çelik sarmayı çok az kaldırıncaya kadar sıkılır. Çelik sarmanın oynar pimi alta alındıktan sonra hidrolik direk tavan plakasının çelik sarmaya tam olarak oturması sağlanır. Yarma kamalar hafifçe ezilinceye kadar sıkılama işlemine devam edilir bu şekilde ayna çalışması tamamlanmış olur (Şekil 3.5 a).

Ayna çalışması için 1 takım kazımacıdan (1 kazı usta+1 kazı yedek); 4.5 m uzunluğundaki aynanın kazılması ve temizlenmesi ile bu uzunluğa tekabül eden 6-7 adet hidrolik direk-sarma takımının kurulması istenir.

Ayna çalışması sırasında ön haveye dikilecek olan son sıradaki hidrolik direklerin sökümü için, 1 takım sökücülerden (1 söküm usta+1 söküm yedek) 28-30 adet hidrolik direğin sökümü istenir.

### **3.3.2. Söküm ve emniyet direğinin atılması**

Söküm ve emniyet direği atılması işi, ayak içinde 3 sıra halinde olan tahkimatın 3. sıra direk-sarmaların sökülmesi ile sökülen direklerin 2. sıra sarma altına dikilmesi işidir.

Söküm öncesi söküm havesinin temizliği yapılır. Sökülecek olan direğin doldurma-boşaltma valfine söküm valfi takılarak direğin içindeki basınçlı suyun direk dışına tahliyesi yapılarak direğin inmesi sağlanır. Silvestre zincir ile tutma kolu veya taban kısmından bağlanmış olarak direk caraskalla çekilir. Çelik sarma ile 2. sıradaki sarma ile bağlantısı kesilerek yine caraskalla çekilir. Sökülen direk bir önceki 2. sıradaki direğin arkasına sıkılarak emniyet direğinin dikilmesi sağlanır. Ayak bu havede aynaya dik 2 sıra tahkimat takımından müteşekkildir (Şekil 3.5 b).

Söküm işi için 1 takım sökücülerden (1 söküm usta+1söküm yedek) 18-20 adet hidrolik direk+çelik sarma takımının sökülmesi istenir.

Emniyet direği için 1 takım ayak tamirciden (1 ayak tamir usta+1 ayak tamir yedek); 28-30 adet hidrolik direğin 2. sıra tahkimat altına dikimi istenir.

Temizlik işi için ve sökümden sonra arka kömüründeki blokların oturtulma işi için 1 adet kazmacı ustadan; yerine göre 20-25 m'lik söküm önü yerinin temizlenmesi istenir.

### **3.3.3. Arka kömürünün alınması**

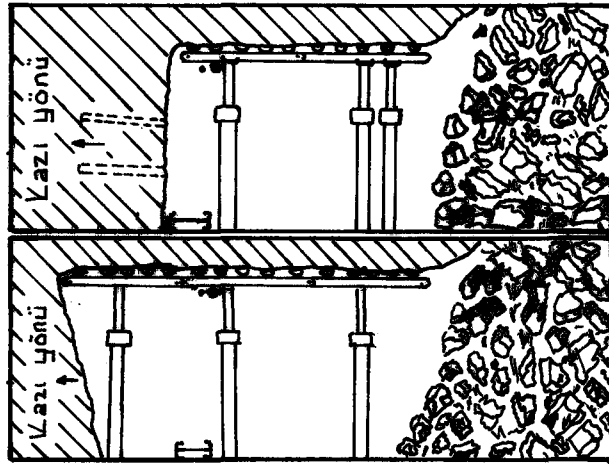
Sökümlerin yapılması sonucunda arka havenin tavanındaki kömür tabakası kırılarak geçer. Ayak içine 10-15 m aralıklarla dikilen arkacılar, sivriç ve kazma yardımı ile arka kömürünün ayak içindeki konveyöre akmasına yardımcı olurlar. Arkadan kömür bloklarının gelmesi durumunda martopikörle kömürün parçalanmasını sağlarlar. Orta kömürünün askıda kalması halinde askıdaki kömüre delik delinip lağım atılması suretiyle orta kömürü indirilir (Şekil 3.5 c).

Arka kömürü alınması işi için 1 adet kazmacı ustadan; yerin durumuna göre 10-15 m'lik sökümü yapılmış yerin kömürünün akması istenir.

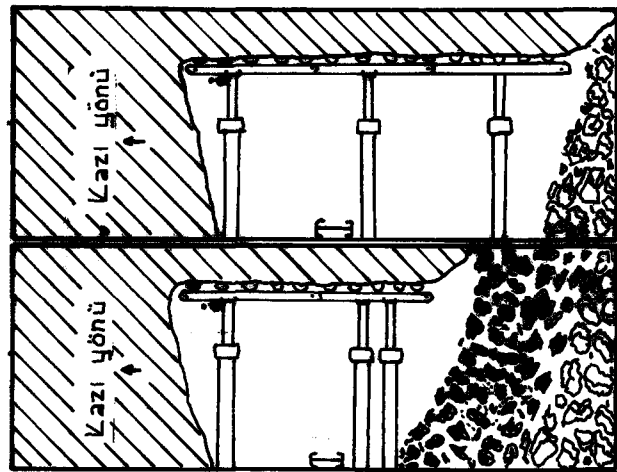
### **3.3.4. Oluk havesi**

Ayna çalışması sırasında açılan yarım havelik kısmın diğer yarısının taban taşına kadar alınması işlemidir. Sarmaların baş tarafından tabana kadar dik doğrultuda ayna kazılır. Tabanda kazılmayı zorlaştıran sert tabaka patar yapılarak gevşetilir. Bu şekilde temizlenen ön havede 0.60-0.70 m genişliğinde çift zincirli konveyör oluklarının sığabileceği bir açıklık açılmış olur (Şekil 3.5 d).

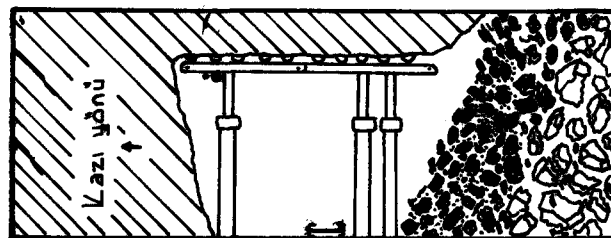
Oluk havesi çalışmasında 1 takım kazmacıdan (1 kazı usta+1 kazı yedek); 6 m uzunluğunda ve 0.60-0.70 m genişliğinde bir açıklığın kazılması istenir.



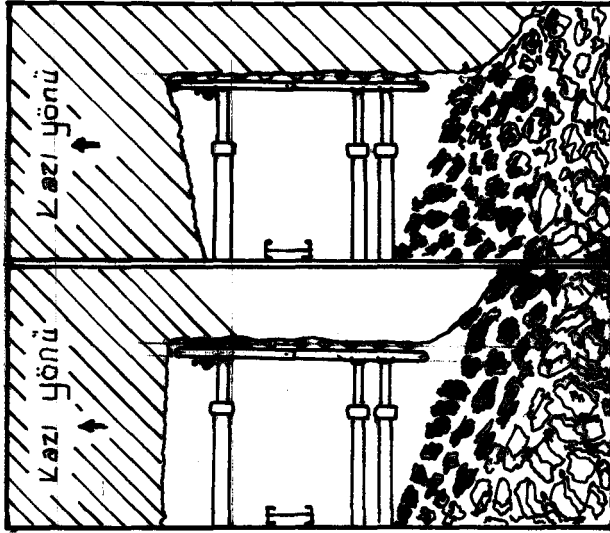
Şekil 3.5 a. Taban ayak ayna çalışması



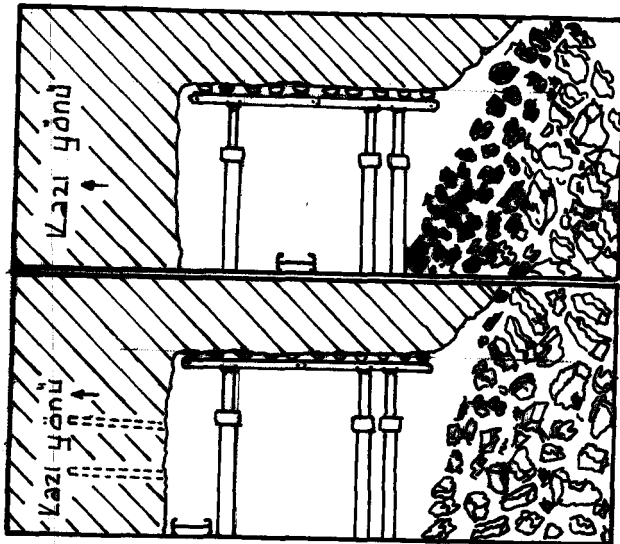
Şekil 3.5 b. Taban ayak söküm çalışması



Şekil 3.5 c. Taban ayak arka kömürü çalışması



Şekil 3.5.d. Taban ayak oluk havesi çalışması



Şekil 3.5 e. Taban ayak çekim çalışması



Birbirine seri olarak bağlanan deliklerin gruplar halinde patlatılması ile lağım atma işlemi tamamlanır. Ayağın bozuk ve faylı olduğu yerlerde lağım atma işlemi yapılamaz.

Çekim işinde; 14 adet ajöstör usta demontaj ve montajın yapılmasında, 4 takım kazmacı (4 kazı usta+4 kazı yedek) motorbaşı-kuyruk tahkimatların düzenlenmesi ve ayak içi pasa temizliğinde çalıştırılmaktadır.

Delik delme işinde 2 delikçi usta, lağım atımında ise 3 barutçu usta 60-80 m'lik bir taban ayağın tüm lağım atım işini yapmaktadır.

### **3.4. Tavan Ayaklarda Kazı Organizasyonu**

#### **3.4.1. Ayna çalışması**

Tavan ayaklarda aynaya dik şeş-beş tahkimat düzeni uygulanmaktadır. Bir önceki vardiyada lağımlama suretiyle gevşetilen ayna önce beşlerin sarmaları takılmakta ve 1.5 m'lik yarım kamalarla tahkim edilmektedir. Tüm beşlerin sarmalarının takılmasından sonra ayna sarma kafalarından itibaren taban ayaklarda oluk havesi işleminde olduğu gibi kazılmakta ve şeş'lerin direklerinin önündeki çift zincirli konveyör itici silindirlerle komple aynaya ötelenmektedir (0.625 m/have). Konveyörün ötelenmesi sonucu açılan boşluğa 1x0.8m<sup>2</sup> ebadındaki çelik hasır serilmekte ve naylon halatlarla sıkıca bağlanmaktadır. Basınçlı hava boruları ve elektrik kabloları ötelendikten sonra beş'li sarmaların direkleri dikilmekte, sarmaların oynar pimleri alta alınıp direkler iyice sıkılanmaktadır (Şekil 3.6 a).

Ayna çalışmasında 1 takım kazmacıdan; 7.5 m ayna kazısı ile 6-7 çelik sarma ve hidrolik direk takımının tahkim edilmesi istenir.

Çift zincirli konveyörün ötelenmesi, hasır serilmesi ve basınçlı havalı boruların ötelenmesi işini 5 ajöstör yapmaktadır.



### 3.4.2. Söküm çalışması

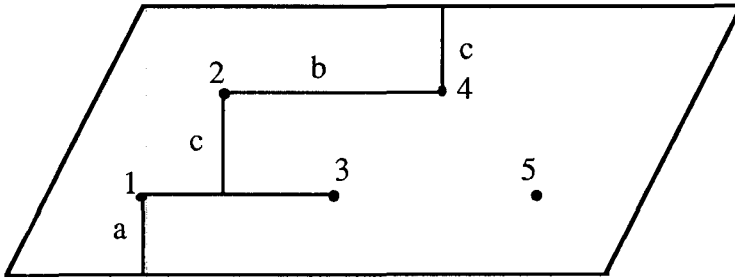
Söküm havasının temizlenmesinden sonra göçük önündeki hidrolik direk ve çelik sarma takımının sökümü yapılmaktadır. Arka kömürün kazılması yapılmadığı için tavan ayak sökümü taban ayağa nazaran daha kolay yapılmaktadır. Yine tavanda sökülen hidrolik direkler emniyet direği olarak bir öndeki sarmanın altına dikilmektedir (Şekil 3.6 b).

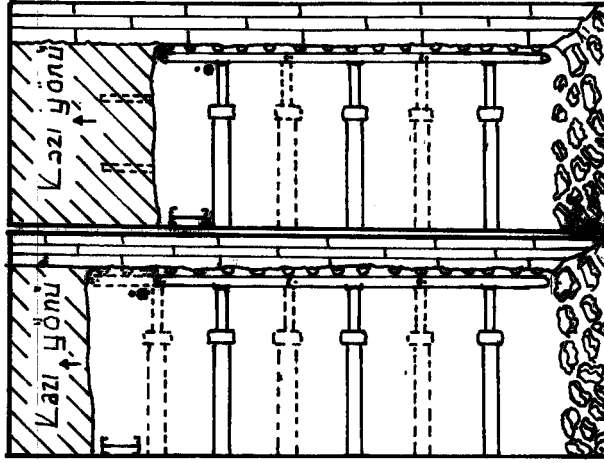
Tavan ayaklarda tavan basıncının fazla olduğu bölgelerde domuz damı kurulmakta ve ayağın ilerlemesine paralel olarak ötelenmektedir.

Tavan ayak söküm işinde 1 takım sökücüdün 20-24 adet tahkimat takımının sökümü istenmektedir. Aynı şekilde 1 takım ayak tamirciden ise 20-24 adet hidrolik direği ön sarmaya dikmesi istenir.

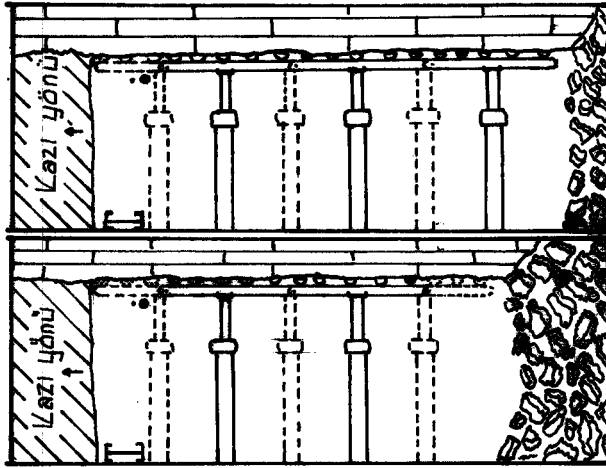
### 3.4.3. Deliklerin delinmesi ve lağım atımı

Tavan ayaklarda delikler taban ayaklardan farklı olarak iki sıra halinde ve şeş-beş olarak delinmektedir. Şeş-beş delikler arası mesafe 0.75-0.80 m olmaktadır. Bu şekildeki bir organizasyon sonunda 3 vardiyada 0.625 m'lik ilerleme sağlanmaktadır (Şekil 3.6 c).

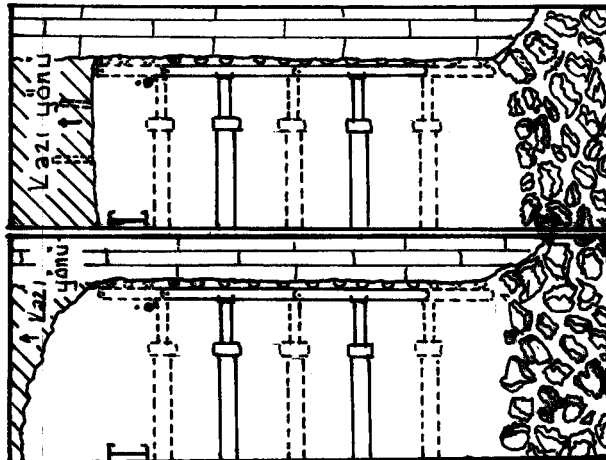




Şekil 3.6 a. Tavan ayak ayna çalışması



Şekil 3.6 b. Tavan ayak söküm çalışması



Şekil 3.6 c. Tavan ayak lağım çalışması

### **3.5. Nakliyat**

Panodaki tvnan üretim; ayaklarda ve ayakların döktüğü nakliye yolunda 80 m civarında kurulan ve 150 ton/saat kapasiteli çift zincirli konveyörler ile 0.92 m eninde ve 350 ton/saat kapasiteli bandlara iletilir. Bandların retimi ana toplama brlerine dkmesinden sonra 5 ton'luk vagonetlerle elektrikli trolley vasıtası ile tumbaya nakledilen tvnan kömür, 450 ton/saat kapasiteli ve 1.08 m genişliğindeki bandlı konveyör ile lavvara verilmektedir.

### **3.6. Havalandırma**

Yeraltının yerüstü ile bağlantısını sağlayan 45 ve 6 nolu vantilatör desandrelerinden 2000 m<sup>3</sup>/dak kapasiteli vantilatrlerle havalandırma sağlanmaktadır.

### **3.7. Enerji**

Ocak dışındaki trafo merkezinden 3300 volt olarak gelen enerji pano girişindeki trafo dairelerinde tüm ünitelerin çalışması için 380 volt'a düşürülmektedir. Buradan alınan enerji, ayaklara 250 m mesafede bulunan yol vericilerle ünite motorlarına dağıtılmaktadır.

#### 4. TAVAN VE TABAN AYAKLARDA İŞ-ZAMAN ETÜDÜ

İş ve zaman etüdü bir işin analizinde kullanılan sistematik bir yöntem olup, amaçları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Özalp, 1977).

- \* Gereksiz işlerden kurtulmak
- \* Gerekli işleri mümkün olan en iyi şekilde düzenlemek
- \* Uygun iş metodlarını standartlaştırmak
- \* İşle ilgili doğru zaman standartlarını tesbit etmek
- \* İşgücünü eğitmek

Özellikle de işgücü randımanlarını arttırmak, maliyetleri düşürmek ve işyeri denetimlerini kolaylaştırmak içinde iş-zaman etüdüleri yapılır.

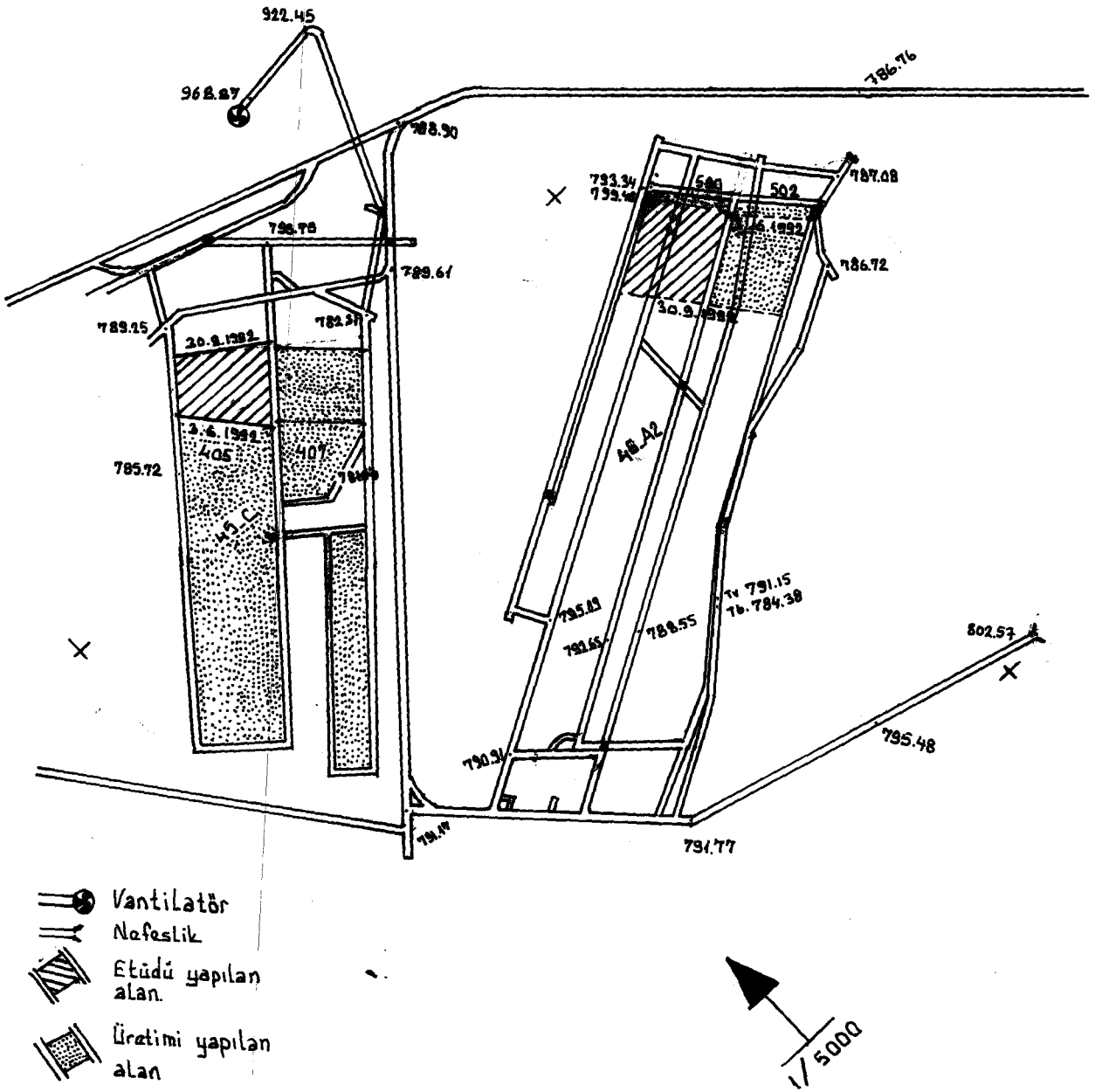
Bu çalışmada, Tunçbilek yeraltı ocağı tavan ve taban ayaklarında da işgücü randımanlarını ve üretim maliyetlerini analiz etmek amacıyla iş-zaman etüdüleri yapılmıştır.

İş-zaman etüdü için Tunçbilek yeraltı ocağında 2 ayrı panoda iki ayak seçilmiştir. Ayaklardan biri, 45 nolu panoda 7.80 m damar kalınlığında aynadan 2 m, arkadan 5.80 m olarak kazı yapılan, taban ayak şeklinde faaliyet gösteren 74 m uzunluğunda 0° meyilde çalışan 405 nolu uzun ayaktır. Diğeri ise 45 A<sub>2</sub> nolu pano olarak adlandırılan ve tavan kömüründe 62 m uzunluğunda açılan ve yalnız aynadan 2 m kazılarak üretimi yapılan 500 nolu tavan ayaktır (Şekil 4.1).

Etüd; 3.6.1992 tarihinden 30.9.1992 tarihine kadar 3 aylık bir süre içinde yapılmış olup etüdle ilgili veriler aşağıda sıralanmıştır.

		<u>Taban Ayak</u>	<u>Tavan Ayak</u>
Etüd yapılan süre	:	114 gün	86 gün
Toplam vardiya sayısı	:	342 vard.	258 vard.
Toplam ayak ilerlemesi	:	63 m	63 m
Çalışılan have sayısı	:	50 have	100 have

Ortalama günlük ilerleme	:	0.55 m/gün	0.73 m/gün
1 have ilerlemek için çalışılan max. vardiya sayısı	:	14 vard.	4 vard.
1 have ilerlemek için çalışılan min. vardiya sayısı	:	3 vard.	2 vard.
Ayakta meydana gelen arıza süresi	:	5020 dak.	855 dak.



Şekil 4.1. Tunçbilek yeraltı 45 A<sub>2</sub> pano

#### 4.1. Tavan Ayak İş-Zaman Etüdü Sonuçları

Tunçbilek yeraltı ocağında halen üretimi devam eden 62 m uzunluğundaki 500 nolu tavan ayakta yapılan edüde, 100 havelik (63 m) ilerleme boyunca alınan sonuçlar Ek-1’de toplu olarak verilmiştir.

İş-zaman etüdü sonuçları ele alınarak istatistiksel analizler yapılmıştır. Bu analizlerde, üretim faktörleri olan iş bitim süresi, kazmacı, kazı ve ayak işçilikleri ile kapsül ve dinamit sarfiyatlarının dağılım tipleri ve dağılım parametreleri (aritmetik ortalama ve standart sapma) hesaplanmış olup, dağılımın uygunluğu ise Ki-kare testi ile kanıtlanmıştır. Bu istatistiksel analizlerin sonucu toplu olarak Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Tavan ayaktaki 100 havelik çalışmadan 10 havesinde çeşitli doğal ve mekanik arızalar meydana gelmiştir. Bu nedenle, arızasız ve arızalı çalışılan havelerin istatistiksel analizleri ayrı ayrı yapılmıştır.

Çizelge 4.1. Tavan ayakta yapılan iş-zaman etüdü sonucu elde edilen verilerin istatistiksel dağılım tipleri ve parametreleri

Üretim Faktörleri*	Dağılım Tipi	Dağılım Parametresi		Ki-Kare Testi		
		Ortalama $\mu$	S.Sapma $\sigma$	$X^2$	S.D.	Güven Seviyesi
<u>Arıza Yok **</u>						
Süre (dak)	Normal	627.33	95.54	9.732	4	0.0512
Kazmacı işçiliği	L. Normal	20.41	2.16	1.676	1	0.1955
Kazı işçiliği	L. Normal	30.19	3.22	2.374	3	0.4985
Ayak işçiliği	L. Normal	49.74	5.15	7.959	2	0.0187
Kapsül	Normal	39.73	11.07	23.690	12	0.0224
Dinamit	Normal	16.94	4.90	4.465	1	0.0346
<u>Arıza Var</u>						
Süre (dak)	Normal	632.45	102.78	0.1962	2	0.9065
Kazmacı işçiliği	L. Normal	21.17	3.23	8.810	1	0.0030
Kazı işçiliği	L. Normal	31.26	4.66	14.995	5	0.0104
Ayak işçiliği	L. Normal	51.55	7.71	17.438	3	0.0006
Kapsül	Normal	39.79	11.43	12.914	7	0.0742
Dinamit	Normal	16.92	4.87	10.664	5	0.0585

\* Kazmacı işçiliği : Kazı usta ve yedek

Kazı işçiliği : Kazı usta ve yedek, söküm usta ve yedek, delikçi usta, barutçu usta

Ayak işçiliği : Kazmacı ve kazı işçiliği ile ajöstör usta, ayak tamir usta ve yedek, mekanik usta, elektrik usta, çalış-bak, nezaretçi

\*\* Arıza yok 90 havelik çalışmayı, arıza var 100 havelik çalışmayı kapsamaktadır.

#### 4.2. Taban Ayak İş-Zaman Etüdü Sonuçları

Etüdün yapıldığı 74 m uzunluğundaki 405 nolu taban ayakta 51 havelik (63.7 m) ilerleme boyunca elde edilen sonuçlar toplu halde Ek-2’de verilmiştir.

İş-zaman etüdü sonuçları ele alınarak yapılan istatistiksel analizlerin sonuçları Çizelge 4.2’de verildiği gibidir. Tavan ayaktaki 51 havelik çalışmanın 16’sında ayağın döndürülme çalışmaları yapıldığından, bu haveler analizlere dahil edilmemiştir. Bu nedenle, arızaların dahil olduğu veriler 35 haveliktir. Bu havelerin ise 11’inde doğal ve mekanik arızalar meydana geldiğinden arızasız çalışan haveler sayısı 24’dür.

Çizelge 4.2. Taban ayakta yapılan iş-zaman etüdü sonucu elde edilen verilerin istatistiksel dağılım tipleri ve parametreleri

Üretim Faktörleri*	Dağılım Tipi	Dağılım Parametresi		Ki-Kare Testi		
		Ortalama $\mu$	S.Sapma $\sigma$	$X^2$	S.D.	Güven Seviyesi
<b>Arıza Yok *</b>						
Kazmacı işçiliği	L. Normal	81.59	5.82	1.803	1	0.1794
Kazı işçiliği	L. Normal	110.87	11.34	1.997	1	0.1576
Ayak işçiliği	L. Normal	169.47	24.34	0.047	1	0.8288
Süre (dak)	Normal	1722.71	467.54	0.054	1	0.8149
Kapsül	Normal	88.08	18.59	1.437	1	0.2307
Dinamit	Normal	39.50	9.18	1.228	1	0.2679
<b>Arıza Var*</b>						
Kazmacı işçiliği	Normal	82.20	5.70	1.284	2	0.5262
Kazı işçiliği	Normal	112.26	9.94	9.135	3	0.0275
Ayak işçiliği	Normal	173.26	21.06	2.996	1	0.0834
Süre (dak)	Normal	1753.00	400.78	1.314	2	0.5185
Kapsül	Normal	86.74	19.01	2.940	2	0.2300
Dinamit	Normal	38.95	8.92	0.497	2	0.780

\*Arıza yok 24 havelik çalışmayı, arıza var 35 havelik çalışmayı kapsamaktadır.

## 5. TAVAN VE TABAN AYAK RANDIMANLARI

Üretimde başarı, belirli bir zaman süresi içinde (örneğin bir vardiya veya bir havelik ilerleme süresi) elde edilen çıktının, bunu sağlayan kaynaklar veya faktörlerle karşılaştırılmasıyla değerlendirilir. Özellikle işgücünün üretimdeki başarısının değerlendirilmesinde ise randıman ölçütü kullanılır ve bu ölçüt ;

$$PR = \frac{Q}{I}$$

ile ifade edilir (Norman and Bahiri, 1972). Burada, PR = randıman, Q = çıktı ve I = işgücü maliyeti ve sayısıdır. İşgücü sayısı genellikle bir vardiyalık yevmiye olarak ele alınır.

Randıman hesaplamalarında , işgücü kullanım vardiyası veya maliyetinin tam olarak belirlendiği, yani üretim programlarına uygun işgücü kullanılması durumunda belirlilik ortamında değerlendirme sözkonusu olur. Bununla birlikte, işçilerin hastalanma, izin alma veya başka bir işe görevlendirilme gibi rassal nedenlerle her zaman için programlandığı gibi işgücü kullanımı sözkonusu olmayabilmektedir. Bu gibi durumlarda ise randımanlar belirsizlik ortamında değerlendirilir.

Aşağıdaki bölümlerde, tavan ve taban ayak randımanlarının belirlilik ve belirsizlik koşulları için hesaplanışı ele alınmaktadır.

### 5.1. Belirlilik Koşullarında Randımanlar

#### 5.1.1. Tavan ayak

Tavan ayak randımanları kazmacı, kazı ve ayak işçiliği için ayrı ayrı hesaplanacak olup, bu işçilikler ;

- Kazmacı işçiliği : Kazmacı usta ve yedekleri
- Kazı işçiliği : Kazmacı usta ve yedekleri, söküm usta ve yedekleri, delikçi ve barutçu ustaları.



- Ayak işçiliği : Kazmacı usta ve yedekleri, söküm usta ve yedekleri, delikçi ve barutçu ustaları, ajöstör ustaları, ayak tamir usta ve yedekleri, mekanik ve elektrik ustaları, çalış-bak. ve nezaretçiler,

toplamından oluşmaktadır.

Kazmacı, kazı ve ayak işçilikleri Ek 1'deki iş-zaman etüdü sonuçlarını gösteren çizelgeden hesaplanarak Çizelge 5.1'de toplu olarak verilmiştir.

Tavan ayakta 1 havelik çalışma sonucu elde edilerek üretim ise aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Kazı yüksekliği	: 2 m.
Arakesme kalınlığı	: 0.3 m (maksimum)
Net kömür kalınlığı	: 1.7 m
Have (kazı) genişliği	: 0.625 m
Ayak uzunluğu	: 62 m
Kömür yoğunluğu	: 1.4 ton/m <sup>3</sup>
Arakesme yoğunluğu	: 2.3 ton/m <sup>3</sup>

Tüvönan üretim miktarı ( $Q_{tv}$ );

$$Q_{tv} = [ (1.7 \text{ m} \times 1.4 \text{ t/m}^3) + (0.3 \text{ m} \times 2.3 \text{ t/m}^3) ] \times 0.625 \times 62 \text{ m}$$

$$= 119 \text{ ton}$$

Çizelge 5.1. Tavan ayakta randımına esas işçilikler.

Havz	Kazmacı randı- man işçiliği	Kazi randıman işçiliği	Ayak randıman işçiliği	Havz	Kazmacı randı- man işçiliği	Kazi randıman işçiliği	Ayak randıman işçiliği	Havz	Kazmacı randı- man işçiliği	Kazi randıman işçiliği	Ayak randıman işçiliği	Havz	Kazmacı randı- man işçiliği	Kazi randıman işçiliği	Ayak randıman işçiliği
1	20	34	63	27	26	37	59	53	18	27	45	79	22	31	49
2 <sub>A</sub>	28	44	74	28	20	27	42	54	22	32	51	80	22	30	47
3	28	41	66	29	18	28	45	55	18	25	43	81	20	29	45
4 <sub>A</sub>	26	46	77	30	20	29	48	56	20	29	48	82	18	27	43
5	22	38	59	31	18	28	49	57	18	24	44	83	20	28	44
6	26	41	64	32	18	26	46	58	28	37	58	84	18	25	40
7	26	38	60	33	18	26	47	59	20	29	49	85	20	28	46
8	24	35	59	34	18	29	50	60	18	27	46	86	20	27	45
9	22	32	52	35	18	26	44	61 <sub>A</sub>	34	45	75	87	20	30	46
10	24	33	52	36	18	25	41	62	18	27	46	88	22	33	55
11	24	33	55	37	18	32	51	63	20	29	49	89	20	28	44
12	20	34	56	38	18	30	49	64	20	27	45	90	20	31	52
13	20	31	49	39	26	41	65	65	20	29	49	91	18	27	44
14	24	34	56	40	18	27	48	66	22	33	60	92	18	26	42
15	26	36	56	41 <sub>A</sub>	44	55	96	67	20	31	52	93	18	27	45
16	22	30	49	42 <sub>A</sub>	30	45	71	68	22	32	47	94	20	30	49
17	20	32	52	43	20	32	54	69	22	31	50	95	20	29	50
18	20	31	55	44	21	32	50	70	20	28	46	96	22	30	49
19	22	35	59	45	22	33	53	71	20	29	47	97	20	28	45
20	22	34	58	46	20	29	44	72	18	27	46	98	20	28	49
21	18	29	48	47	21	31	49	73	22	31	48	99	18	26	44
22	20	32	55	48	22	31	49	74	20	29	47	100	20	29	50
23	22	32	56	49 <sub>A</sub>	24	36	64	75	20	31	51				
24	24	34	59	50	18	30	48	76	20	29	45	A= Arıza			
25	22	34	55	51	22	30	51	77	20	29	48				
26	20	31	49	52	18	27	46	78	18	28	49				

Bir havelik tvnan kömür miktarının kazmacı, kazı ve ayak işçiliklerine oranlanmasıyla hesaplanan randımanlar izelge 5.2'de toplu halde verilmiştir.

### 5.1.2. Taban ayak

Taban ayak randımanlarının da hesaplanmasından önce kazmacı, kazı ve ayak işçilikleri belirlenmiş olup sonuçlar izelge 5.3'de verilmiştir.

Taban ayakta 1 havelik çalışma sonucu elde edilecek üretim ise aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Ayak uzunluğu	: 74 m
Kazı yüksekliği	: 2 m tabandan kazı 5.8 m arkadan gertme
Kömür kalınlığı	: 7.8 m
Have (kazı) genişliği	: 1.25 m
Taban arakesme kalınlığı	: 0.3 m
Taban net kömür kalınlığı	: 1.7 m
Kömür yoğunluğu	: 1.4 ton/m <sup>3</sup>
Arakesme yoğunluğu	: 2.3 ton/m <sup>3</sup>
Taban ayak kömür kaybı	: % 24.3
Taş karışma oranı	: % 26.4

Taban ayakta ayna kazı retimi (Q<sub>1</sub>) ;

$$Q_1 = [ (1.7 \text{ m} \times 1.4 \text{ t/m}^3) + (0.3 \times 2.3 \text{ t/m}^3) ] \times 1.25 \text{ m} \times 74 \text{ m} \\ = 284 \text{ ton tvnan kömür}$$

Taban ayak üretimi sırasında kömür damarının % 24.3'ünün yeraltında kaldığı, buna karşılık üretilen tvnan kömüre % 26.4 oranında taş karıştığı saptanmıştır. Buna göre, 7.8 m'lik damarın % 24.3' kaybolduğunda 6 m'lik kömür üretilmektedir. 6 m'nin 2 m'si aynadan kazı 4 m'si arkadan göçertilerek alınmaktadır. Gertilen 4 m'lik kısmın ise % 26.4' taş olduğundan, buradaki arakesme kalınlığı da 1.1 m olmaktadır.

Çizelge 5.2. Tavan ayak için belirlilik koşullarında hesaplanan randımanlar.

Hava	Kazmacı Randımanı (ton/kışı)	Kazı Randımanı (ton/kışı)	Ayaz Randımanı (ton/kışı)	Hava	Kazmacı Randımanı ton/kışı	Kazı Randımanı (ton kışı)	Ayaz Randımanı ton/kışı
1	5.950	3.500	1.890	28	5.950	4.407	2.833
2	ARIZA	—	—	29	6.611	4.250	2.644
3	4.250	2.902	1.803	30	5.950	4.104	2.479
4	A	—	—	31	6.611	4.250	2.429
5	5.409	3.131	2.016	32	6.611	4.576	2.587
6	4.576	2.902	1.859	33	6.611	4.576	2.532
7	4.576	3.131	1.983	34	6.611	4.104	2.380
8	4.958	3.400	2.016	35	6.611	4.576	2.705
9	5.409	3.719	2.289	36	6.611	4.576	2.902
10	4.958	3.606	2.289	37	6.611	3.718	2.333
11	4.958	3.606	2.163	38	6.611	3.767	2.429
12	5.950	3.500	2.125	39	A	—	—
13	5.950	3.838	2.429	40	6.611	4.409	2.479
14	4.958	3.500	2.125	41	A	—	—
15	4.576	3.306	2.125	42	A	—	—
16	5.409	3.967	2.429	43	5.950	3.718	2.203
17	5.950	3.719	2.289	44	5.666	3.718	2.380
18	5.950	3.838	2.163	45	5.409	3.606	2.245
19	5.409	3.400	2.016	46	5.950	4.104	2.705
20	5.409	3.500	2.052	47	5.490	3.838	2.429
21	6.611	4.103	2.479	48	5.950	3.838	2.429
22	5.950	3.719	2.163	49	A	—	—
23	5.409	3.719	2.125	50	6.611	3.967	2.479
24	4.958	3.500	2.016	51	5.409	3.967	2.334
25	5.409	3.500	2.163	52	6.611	4.407	2.587
26	5.950	3.838	2.429	53	6.611	4.407	2.645
27	4.576	3.216	2.016	54	5.409	3.718	2.334

Çizelge 5.2. (devamı).

Have	Kazmacı Randımanı (ton/kışı)	Kazı Randımanı (ton/kışı)	Ayak Randımanı (ton/kışı)	Have	Kazmacı Randımanı (ton/kışı)	Kazı Randımanı (ton/kışı)	Ayak Randımanı (ton/kışı)
55	6.611	4.760	2.768	82	6.611	4.407	2.767
56	5.950	4.104	2.479	83	5.950	4.250	2.705
57	6.611	4.958	2.705	84	6.611	4.760	2.975
58	4.250	3.216	2.052	85	5.950	4.250	2.587
59	5.950	4.104	2.429	86	5.950	4.407	2.644
60	6.611	4.407	2.587	87	5.950	3.967	2.587
61	A	—	—	88	5.409	3.606	2.164
62	6.611	4.407	2.587	89	5.950	4.250	2.705
63	5.950	4.104	2.429	90	5.950	3.838	2.289
64	5.950	4.407	2.645	91	6.611	4.707	2.705
65	5.950	4.104	2.429	92	6.611	4.577	2.833
66	5.409	3.606	1.984	93	6.611	4.407	2.644
67	5.950	3.838	2.289	94	5.950	3.967	2.429
68	5.409	3.718	2.532	95	5.950	4.103	2.380
69	5.409	3.338	2.380	96	A	—	—
70	5.950	4.250	2.587	97	A	—	—
71	5.950	4.104	2.532	98	5.950	4.250	2.429
72	6.611	4.407	2.587	99	6.611	4.577	2.705
73	5.409	3.838	2.479	100	5.950	4.103	2.380
74	5.950	4.104	2.532				
75	5.950	3.838	2.334				
76	5.950	4.104	2.645				
77	5.950	4.104	2.479				
78	6.611	4.250	2.429				
79	5.409	3.838	2.429				
80	5.409	3.967	2.532		A = Arıza		
81	5.950	4.103	2.644				

Çizelge 5.3. Taban ayakta randımına esas işçilikler.

Hava	Kazmacı randımını işçiliği	Kazı randımını işçiliği	Ayak randımını işçiliği	Varılan iş.	Hava	Kazmacı randımını işçiliği	Kazı randımını işçiliği	Ayak randımını işçiliği	Varılan iş.
1	84	118	181	74	27	91	119	160	74
2	81	117	191	74	28	89	121	195	74
3	90	126	218	74	29	92	128	195	74
4	83	119	203	74	30	86	119	174	74
5 <sub>y</sub>	90	129	199	63	31	77	110	167	74
6	90	128	199	74	32	77	104	151	74
7	90	129	206	74	33 <sub>y</sub>	65	91	134	69
8	84	111	176	74	34 <sub>y</sub>	61	87	127	59
9	86	120	181	74	35 <sub>y</sub>	63	84	123	53
10	86	116	186	74	36 <sub>y</sub>	69	89	134	41
11	78	109	189	74	37	74	92	142	72
12 <sub>y</sub>	56	74	121	54	38 <sub>y</sub>	45	59	89	27
13	76	101	168	74	39	80	106	154	72
14 <sub>y</sub>	66	85	136	45	40 <sub>y</sub>	24	36	68	25
15	83	114	183	74	41	78	104	144	74
16	77	107	170	74	42 <sub>y</sub>	46	60	90	21
17 <sub>y</sub>	51	65	102	30	43	80	105	153	74
18 <sub>A</sub>	76	109	185	74	44	77	104	149	74
19 <sub>A</sub>	75	109	172	74	45 <sub>y</sub>	64	88	138	38
20 <sub>A</sub>	119	158	245	74	46	76	102	151	74
21 <sub>A</sub>	86	117	182	74	47 <sub>y</sub>	59	79	114	63
22 <sub>A</sub>	81	118	178	74	48 <sub>y</sub>	60	80	112	53
23 <sub>A</sub>	89	120	178	74	49 <sub>A</sub>	84	106	162	74
24	81	105	153	74	50 <sub>y</sub>	50	64	108	45
25	85	114	172	74	51	69	84	116	74
26 <sub>A</sub>	86	118	180	74	A=Arıza Y=Yarım çalışan ayak				

Bu durumda göçertilerek alınan tükvönan kömür miktarı ( $Q_2$ ) ;

$$Q_2 = [ ( 4 \text{ m} \times 1.4 \text{ t/m}^3 ) + ( 1.1 \text{ m} \times 2.3 \text{ t/m}^3 ) ] \times 1.25 \text{ m} \times 74 \text{ m} \\ = 740 \text{ ton}$$

Taban ayak toplam tükvönan kömür miktarı ( $Q_{tb}$ ) ;

$$Q_{tb} = Q_1 + Q_2 \\ = 284 + 740 \\ = 1024 \text{ ton}$$

Bir havelik tükvönan kömür miktarınının kazmacı, kazı ve ayak işçiliklerine oranlanmasıyla taban ayak için hesaplanan randımanlar Çizelge 5.4'de toplu halde verilmiştir.

Çizelge 5.4. Taban ayak için belirlilik koşullarında hesaplanan randımanlar.

HAVE	K22mazı Randımanı (ton/kişi)	K221 Randımanı (ton/kişi)	A22K Randımanı (ton/kişi)	HAVE	K22mazı Randımanı (ton/kişi)	K221 Randımanı (ton/kişi)	A22K Randımanı (ton/kişi)
1	12,190	8,678	5,657	27	11,253	8,605	6,400
2	12,642	8,752	5,361	28	11,506	8,463	5,251
3	11,378	8,127	4,697	29	11,130	8,000	5,251
4	12,337	8,605	5,044	30	11,907	8,605	5,885
5				31	13,299	9,309	6,132
6	11,378	8,000	5,146	32	13,299	9,846	6,781
7	11,378	7,938	4,971	33			
8	12,190	9,225	5,818	34			
9	11,907	8,533	5,657	35			
10	11,907	8,828	5,505	36			
11	13,128	9,394	5,418	37	13,838	11,130	7,211
12				38			
13	13,474	10,139	6,095	39	12,800	9,660	6,649
14				40			
15	12,337	8,982	5,596	41	13,128	9,846	7,111
16	13,299	9,570	6,024	42			
17				43	12,800	9,752	6,693
18	13,474	9,394	5,535	44	13,299	9,846	6,872
19	13,653	9,394	5,953	45			
20	8,605	6,481	4,180	46	13,474	10,039	6,781
21	11,907	8,752	5,626	47			
22	12,642	8,678	5,753	48			
23	11,506	8,533	5,753	49	12,190	9,660	6,321
24	12,642	9,752	6,693	50			
25	12,047	8,982	5,953	51	14,841	12,190	8,828
26	11,907	8,678	5,689				



## 5.2. Belirsizlik Koşullarında Randımanlar

Tavan ve taban ayaklar için belirsizlik koşullarında randımanlar, Çizelge 5.2 ve 5.3'de verilen istatistiksel dağılım tipleri ve parametreleri (ortalama ve standart sapma) ele alınarak aşağıdaki bölümlerde hesaplanmıştır. Randımanlardaki belirsizlikler, % 90 güvenilirlik seviyesi için güven aralığı şeklinde ele alınmıştır. Randıman güven aralıklarının hesaplanmasında, arızasız çalışılan havelerin istatistiksel verileri kullanılmıştır.

Güven aralıklarının belirlenmesinde standart normal dağılımın özelliğinden faydalanılabilir (Gürtan, 1982). Normal dağılım için güven aralığı ;

$$\text{Güven Aralığı} = \mu \pm Z_{\alpha} \cdot \sigma$$

dır. Burada  $\mu$  = ortalama değer,  $Z_{\alpha}$  =  $\alpha$  güvenilirlik seviyesi için standart normal değer,  $\sigma$  = standart sapmadır.

Lognormal dağılımlar için ise güven aralıkları ;

$$\text{Güven Aralığı} = \exp (\alpha \pm Z_{\alpha} \cdot \beta)$$

dır. Burada  $\alpha$  = logaritmik ortalama,  $\beta$  = logaritmik standart sapmadır.

Randımanlardaki belirsizlikler güven aralığı ile sınırlanarak, uygulama mühendislerinin ve işletme yönetiminin, randımanlardaki değişim sınırları hakkında fikir edinebilmeleri sağlanabilir. Ayrıca, belirlilik koşulları için hesaplanan randımanların, güven aralıkları içinde bulunup bulunmadıklarının kontrolü ile randıman düşüşlerinin nedenlerinin araştırılması da mümkündür (Wolff, 1990).

### 5.2.1. Tavan ayak randımanı güven sınırları

Tavan ayak randımanı güven sınırlarının hesaplanması aşağıda detaylı olarak gösterilmiş olup sonuçlar Çizelge 5.5'de toplu olarak verilmiştir.

**a) Kazmacı Randımanı :**

Dağılım Tipi = Log Normal

Aritmetik Ortalama  $\mu = 20.41$  kişi

Standart Sapma  $\sigma = 2.16$  kişi

Logaritmik ortalama ( $\alpha$ ) ;

$$\alpha = \ln \left[ \frac{\mu}{\left( \frac{\sigma^2}{\mu^2} + 1 \right)^{1/2}} \right]$$

eşitliği ile hesaplanabilir (Beyazıt ve Oğuz, 1987).

$$\alpha = \ln \left[ \frac{20.41}{\left( \frac{(2.16)^2}{(20.41)^2} + 1 \right)^{1/2}} \right] = 3.0105$$

Logaritmik standart sapma ( $\beta$ ) ;

$$\beta = \left[ \ln \left( \frac{\sigma^2}{\mu^2} + 1 \right) \right]^{1/2}$$

eşitliği ile hesaplanabilir (Beyazıt ve Oğuz, 1987).

$$\beta = \left[ \ln \left( \frac{(2.16)^2}{(20.41)^2} + 1 \right) \right]^{1/2} = 0.1055$$

Kazmacı işçiliği güven sınırları =  $\exp (\alpha \pm Z_{\alpha} \cdot \beta)$

Kazmacı işçiliği alt sınırı  $KM_a = \exp (\alpha - Z_{\alpha} \cdot \beta)$

Kazmacı işçiliği üst sınırı  $KM_{\bar{u}} = \exp (\alpha + Z_{\alpha} \cdot \beta)$

Kazmacı işçiliği ortalaması  $KM_o = \mu$

% 90 güvenirlilik seviyesi için  $Z_{\alpha} = 1.645$

$$KM_O = 20.41 \text{ kişi}$$

$$KM_a = \exp(3.0105 - 1.645 \times 0.1055) = 17.06 \text{ kişi}$$

$$KM_{\ddot{u}} = \exp(3.0105 + 1.645 \times 0.1055) = 24.14 \text{ kişi}$$

Kazmacı Randımanları (PKM) ;

$$\text{Ortalama PKM}_O = Q_h / KM_O$$

Bir havelik üretim  $Q_h = 119$  ton

$$\text{Alt sınır PKM}_a = Q_h / KM_{\ddot{u}}$$

$$\text{Üst sınır PKM}_{\ddot{u}} = Q_h / KM_a$$

$$PKM_O = 119 / 20.41 = 5.830 \text{ ton/kişi}$$

$$PKM_{\ddot{u}} = 119 / 17.06 = 6.975 \text{ ton/kişi}$$

$$PKM_a = 119 / 24.14 = 4.877 \text{ ton/kişi}$$

## b) Kazı Randımanı

Dağılım Tipi = Log Normal

$$\mu = 30.19 \text{ kişi}$$

$$\sigma = 3.22 \text{ kişi}$$

$$\alpha = \ln \left[ \frac{30.19}{\left( \frac{(3.22)^2}{(30.19)^2} + 1 \right)^{1/2}} \right] = 3.4019$$

$$\beta = \left[ \ln \left( \frac{(3.22)^2}{(30.19)^2} + 1 \right) \right]^{1/2} = 0.1064$$

Kazı işçiliği ortalaması  $KZ_O = 30.19$  kişi

Kazı işçiliği alt sınırı ( $KZ_a$ ) ;

$$KZ_a = \exp(3.4019 - 1.645 \times 0.1064) = 25.20 \text{ kişi}$$

Kazı işçiliği üst sınırı (KZ<sub>ü</sub>) ;

$$KZ_{\ddot{u}} = \exp (3.4019 + 1.645 \times 0.1064) = 35.76 \text{ kişi}$$

Kazı randımanları (PKZ) ;

$$PKZ_o = Q_h / KZ_o = 119 / 30.19 = 3.942 \text{ ton/kişi}$$

$$PKZ_{\ddot{u}} = Q_h / KZ_a = 119 / 25.20 = 4.722 \text{ ton/kişi}$$

$$PKZ_a = Q_h / KZ_{\ddot{u}} = 119 / 35.76 = 3.328 \text{ ton/kişi}$$

**c) Ayak Randımanı :**

Dağılım Tipi = Log Normal

$$\mu = 49.74 \text{ kişi}$$

$$\sigma = 5.15 \text{ kişi}$$

$$\alpha = \ln \left[ \frac{49.74}{\left( \frac{(5.15)^2}{(49.74)^2} + 1 \right)^{1/2}} \right] = 3.9015$$

$$\beta = \left[ \ln \left( \frac{(5.15)^2}{(49.74)^2} + 1 \right) \right]^{1/2} = 0.1033$$

Ayak işçiliği ortalaması KA<sub>o</sub> = 49.74 kişi

Ayak işçiliği alt sınırı (KA<sub>a</sub>) ;

$$KA_a = \exp (3.9015 - 1.645 \times 0.1033) = 41.74$$

Ayak işçiliği üst sınırı (KA<sub>ü</sub>) ;

$$KA_{\ddot{u}} = \exp (3.9015 + 1.645 \times 0.1033) = 58.64$$

Ayak randımanları (PKA) ;

$$PKA_o = Q_h / KA_o = 119 / 49.74 = 2.392 \text{ ton / kişi}$$

$$PKA_{\ddot{u}} = Q_h / KA_a = 119 / 41.74 = 2.851 \text{ ton / kişi}$$

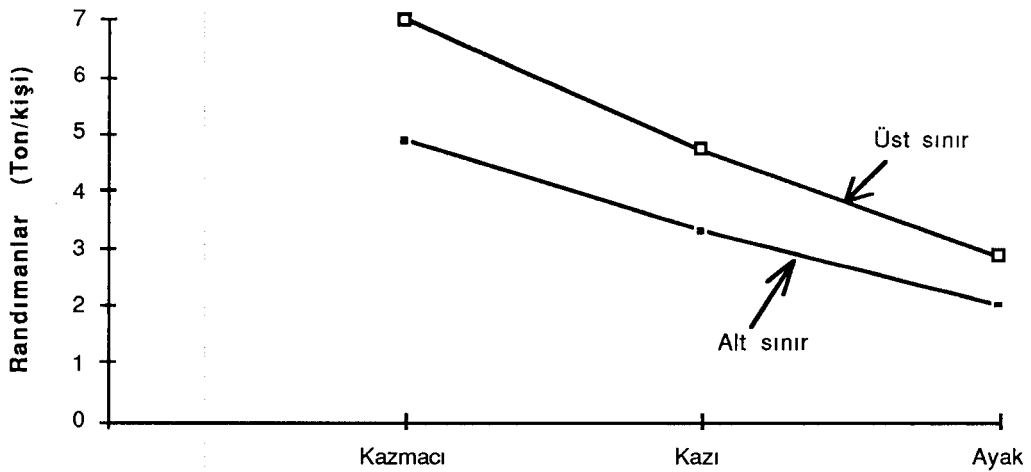
$$PKA_a = Q_h / KA_{\ddot{u}} = 119 / 58.64 = 2.029 \text{ ton / kişi}$$

Çizelge 5.5. Tavan ayak randımanı güven sınırları.

Randımanlar	Ortalama (ton/kişi)	Güven Sınırları*	
		Alt sınır (ton/kişi)	Üst sınır (ton/kişi)
Kazmacı	5.830	4.877	6.975
Kazı	3.942	3.328	4.722
Ayak	2.392	2.029	2.851

(\*)  $\alpha = 0.90$  (% 90) güvenirlilik seviyesi için  $Z\alpha = 1.645$  standart normal değerine göre hesaplanmıştır.

Tavan ayak randımanı güven sınırlarının değişimi Şekil 5.1’de görüldüğü gibidir.



Şekil 5.1. Tavan ayak randımanı güven sınırlarının değişimi.

Şekil 5.1’den de izlendiği gibi, kazmacı randımanı en yüksek olmakla birlikte güven sınırları da diğerlerine göre daha geniştir. Ayak randımanları ise düşük olmakla birlikte güven aralığı da dardır. Bu durumda, kazmacı randımanında belirsizliklerin oldukça yüksek, ayak randımanlarında ise düşük olduğunu söylemek mümkündür.

### 5.2.2. Taban ayak randımanı güven sınırları

Taban ayak randımanı güven sınırlarının hesaplanması aşağıda detaylı olarak gösterilmiş olup sonuçlar Çizelge 5.6'da toplu olarak verilmiştir.

#### a) Kazmacı Randımanı :

Dağılım Tipi = Log Normal

$\mu = 81.59$  kişi,  $\sigma = 5.82$  kişi

$$\alpha = \ln \left[ \frac{81.59}{\left( \frac{(5.82)^2}{(81.59)^2} + 1 \right)^{1/2}} \right] = 4.3992$$

$$\beta = \left[ \ln \left( \frac{(5.82)^2}{(81.59)^2} + 1 \right) \right]^{1/2} = 0.0712$$

$KM_O = 81.59$  kişi

$KM_a = \exp(4.3992 - 1.645 \times 0.0712) = 72.39$  kişi

$KM_{\bar{u}} = \exp(4.3992 + 1.645 \times 0.0712) = 91.50$  kişi

$PKM_O = 1024 / 81.59 = 12.551$  ton / kişi

$PKM_{\bar{u}} = 1024 / 72.39 = 14.146$  ton / kişi

$PKM_a = 1024 / 91.50 = 11.191$  ton / kişi

#### b) Kazı Randımanı :

Dağılım Tipi = Log Normal

$\mu = 110.87$  kişi,  $\sigma = 11.34$

$$\alpha = \ln \left[ \frac{110.87}{\left( \frac{(11.34)^2}{(110.87)^2} + 1 \right)^{1/2}} \right] = 4.7032$$

$$\beta = \left[ \ln \left( \frac{(11.34)^2}{(110.87)^2} + 1 \right) \right]^{1/2} = 0.1020$$

$$KZ_O = 110.87 \text{ kişi}$$

$$KZ_a = \exp (4.7032 - 1.645 \times 0.1020) = 93.26$$

$$KZ_{\ddot{u}} = \exp (4.7032 + 1.645 \times 0.1020) = 130.45$$

$$PKZ_O = 1024 / 110.87 = 9.236 \text{ ton / kişi}$$

$$PKZ_{\ddot{u}} = 1024 / 93.26 = 10.980 \text{ ton / kişi}$$

$$PKZ_a = 1024 / 130.45 = 7.850 \text{ ton / kişi}$$

**c) Ayak Randımanı :**

Dağılım Tipi = Log Normal

$$\mu = 169.47, \sigma = 24.34$$

$$\alpha = \ln \left[ \frac{169.47}{\left( \frac{(24.34)^2}{(169.47)^2} + 1 \right)^{1/2}} \right] = 5.1225$$

$$\beta = \left[ \ln \left( \frac{(24.34)^2}{(169.47)^2} + 1 \right) \right]^{1/2} = 0.1429$$

$$KA_O = 169.47$$

$$KA_a = \exp (5.1225 - 1.645 \times 0.1429) = 132.61$$

$$KA_{\ddot{u}} = \exp (5.1225 + 1.645 \times 0.1429) = 212.21$$

$$PKA_O = 1024 / 169.47 = 6.042 \text{ ton / kişi}$$

$$PKA_{\ddot{u}} = 1024 / 132.61 = 7.722 \text{ ton / kişi}$$

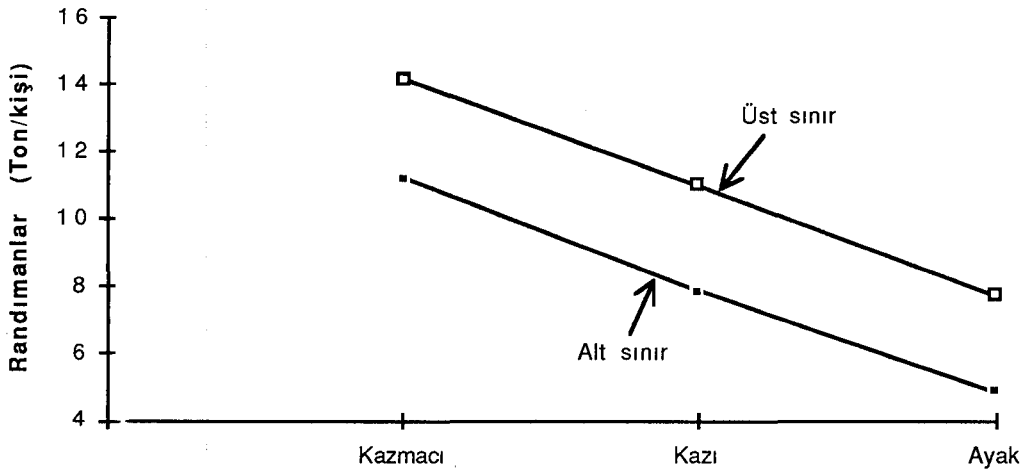
$$PKA_a = 1024 / 212.21 = 4.825 \text{ ton / kişi}$$

Çizelge 5.6. Taban ayak randımanı güven sınırları.

Randımanlar	Ortalama (ton/kişi)	Güven Sınırları (*)	
		Alt sınır (ton/kişi)	Üst sınır (ton/kişi)
Kazmacı	12.551	11.191	14.146
Kazı	9.236	7.850	10.980
Ayak	6.042	4.825	7.722

(\*)  $\alpha = 0.90$  (% 90) güvenirlilik seviyesi için  $Z\alpha = 1.645$  standart normal değerine göre hesaplanmıştır.

Taban ayak randımanı güven sınırlarının değişimi Şekil 5.2’de görüldüğü gibidir.



Şekil 5.2. Taban ayak randımanı güven sınırlarının değişimi.

Şekil 5.2’den de izlendiği gibi, kazmacı, kazı ve ayak randımanları güven sınırlarının genişliği yaklaşık olarak birbirine eşittir. Bu durumda taban ayak üretiminde varolan işgücü yevmiye sayısı ve diğer faktörlerle ilgili belirsizliklerin, tüm randıman ölçütlerini (kazmacı, kazı ve ayak) aynı oranda etkilediğini söylemek mümkündür.



## 6. TAVAN VE TABAN AYAK MALİYETLERİ

Günümüz ekonomik düzeni, işletmelerin yaşama savaşında maliyet faktörüne en çok önem vermelerini zorunlu kılacak yapıdadır. İşletmelerin faaliyetleri sonucu elde ettikleri ürün için harcadıkları çeşitli üretim faktörlerinin para ile ifadesi olan maliyet, üretim faaliyetlerinde sürprizle karşılaşmamak için önceden tahmin edilir (Tüfekçioğlu, 1972). Üretim faktörleri maliyetlerinin tahmininde ise ya tahmin değerlerinin belirli ve gerçek olacağı, yada belirli sınırlar içerisinde belirsizlikler içerebileceği kabulleri yapılır.

Aşağıdaki bölümlerde de, tavan ve taban ayak maliyetleri belirlilik ve belirsizlik koşulları için ayrı ayrı tahmin edilmektedir. Belirlilik koşulları için tahmin edilen maliyetler, Tunçbilek yeraltı ocağı için programlanan üretim faktörleri maliyetleridir. Belirsizlik koşulları için tahmin edilen maliyetler ise, iş-zaman etüdü sonuçlarının istatistiksel analiziyle hesaplanan üretim faktörleri dağılım parametreleriyle belirlenen güven sınır değerlerinin, faktör fiyatlarıyla çarpımı sonucu elde edilen maliyetlerdir.

### 6.1. Belirlilik Koşullarında Toplam Maliyetler

#### 6.1.1. Tavan ayak toplam maliyetleri

##### a) İşçilik :

Nezaretçi	: 3
Kazı usta	: 9
Kazı usta yard	: 9
Sök. usta	: 2
Sök. usta yard	: 2
Ay.tmr. usta	: 2
Ay. tmr. yard.	: 2
Ajistör ust.	: 5
Delikçi usta	: 2

Barutçu : 2  
 Mekanik : 3  
 Elektrik : 3  
 Çlş. Bkm. : 3  
 Toplam : 47 işçi

Ortalama İşçilik Ücreti = 330.000 TL.

1 have için gerekli işçi = 47 işçi

İşçilik maliyeti = 47 işçi x 330.000 TL. = 15.510.000 TL / have

**b) Tahkimat :**

**Hidrolik direk-Çelik sarma**

Tavan ayak uzunluğu : 62 m

Gerekli hidrolik direk adeti : 62 m / 0.75 m x 3 sıra = 249 Adet

Yedek hidrolik direk % 10 = 25

+ \_\_\_\_\_  
 274 Adet

Tavan ayak için gerekli hidrolik direk = 274 Adet

Tavan ayak için gerekli çelik sarma = 274 Adet

Hidrolik direk fiyatı = 2.500.000 TL.

Çelik sarma fiyatı = 800.000 TL.

Maliyet :

$274 \times 2.500.000 + 800.000 \times 274 = 904.200.000$  TL.

Amortismanlarını doldurduğu için % 20 yıllık bakım + tmr. ücreti olarak kabul edilirse = 180.840.000 TL/yıl.

300 gün/yıl çalışma süresine göre günlük (1 have = 0.625 m) maliyet : 602.800 TL.

### **Ağac tahkimat**

Kullanılan tavan kaması = 1.5 m. uzunluğunda

0.05 m yükseklik

0.08 m kalınlık

1 have (0.625 m) için gerekli yarma kama miktarı

$$1.5 \times 0.05 \times 0.08 = 0.006 \text{ m}^3 \times 5 \text{ adet} = 0.03 \text{ m}^3$$

% 40 oranda kurtarılan kaman miktarı kabul edilirse,

$$\text{Sarf edilecek ağaç malzeme} = 0.018 \text{ m}^3$$

Tavan ayaktı: 0.625 m ilerlemek için,

$$\text{Ayak geneli} = \frac{62 \text{ m} \times 0.018 \text{ m}^3}{1.5 \text{ m}} = 0.75 \text{ m}^3 \text{ yarma kamaya ihtiyaç vardır.}$$

$$\text{Maliyet} = 0.75 \text{ m}^3 \times 3.000.000 \text{ TL} / \text{m}^3 = 2.250.000 \text{ TL.}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahkimat Maliyeti} &= 602.800 \text{ TL} + 2.250.000 \text{ TL} \\ &= 2.852.800 \text{ TL} / \text{have} \end{aligned}$$

### **c) Hasır tel ve naylon ip :**

Tavan ayakta ayna çalışması sonrası ayak tabanına tel hasır serilip taban ayak için portatif tavanı oluşturulmaktadır. Çift zincirli konveyörün ötelenmesi ile açılan boşluğa tel hasır serilerek 30 cm bindirme yapıp naylon iple bağlanmaktadır.

#### **Hasır tel :**

Örgü ebadı : 40 x 40 mm

Eni : 1 m

Boyu : 10 m

Tel mukavemeti : 250 kg/mm<sup>2</sup>

#### **Naylon ip :**

İp çapı : 6 mm

Mukavemeti : 250 kg/mm<sup>2</sup>

Ağırlığı : 12 gr/m

Gerekli hasır tel miktarı = 1 m x 62 m = 62 m<sup>2</sup>

Gerekli naylon tel miktarı = 3.8 kg.

Maliyet = 29260 TL/m<sup>2</sup> x 62 m<sup>2</sup> (Hasır) + 38390 TL/kg x 38 kg (ip) = 1.960.000  
TL/have

**d) Basınçlı hava :**

Martopikör = 9 Adet

Delik makinası = 2 Adet

Hava sarfiyatı = 9 adet. x 13 m<sup>3</sup>/dak x 240 dak + 2 ad x 1.5 m<sup>3</sup>/dak x 100 dak = 3108  
m<sup>3</sup>/have

Hava kaçakları % 20 kabul = 3108 m<sup>3</sup> x 120 = 37296 m<sup>3</sup>/have

1 have (0.625 m) için gerekli hava miktarı = 3730 m<sup>3</sup>/have

Maliyet = 3730 m<sup>3</sup>/have x 80 TL/m<sup>3</sup> = 298400 TL/have

**e) Patlayıcı madde :**

Tavan ayakta her 3m'ye 4 delik açılmakta ve her deliğe 3 adet dinamit sıkılmaktadır. Kullanılan dinamitler M.K.E imalatlı 32mm çapında 190 gr. ağırlığındaki grizutin klorür dinamitidir. Deliklerdeki ikinci kartuş içerisine M.K.E imalatı 8 no. elektrikli kapsül yerleştirilmektedir.

1 have için = 62 m / 3 m x 4 delik = 83 adet delik

83 adet x 3 kartuş = 249 adet dinamit

249 adet x 0.190 kg/ad.= 47.3 kg dinamit

1 have tavan ayak ilerlemesinde 47.3 kg dinamite ve 83 adet kapsüle ihtiyaç vardır.

Toplam maliyet = 47.3 kg x 18350 TL/kg + 83 Ad x 7664 TL/ad = 1504067 TL/have

**f) Enerji :**

Çift zincirli konveyör gücü = 2 x 47 kw

Ç.Z.K. çalışma süreleri = Ayna havesi = 5.5 saat

Söküm havesi = 4 saat

Lağımlama = 2.5 saat

Tavan ayağını 1 have ilerlemesi için gerekli süre = 12.0 saat

Enerji sarfiyatı = 2 x 47 kw x 12 saat = 1128 kwh

Zincirli konveyör enerji maliyeti = 565 TL/kwh x 1128 kwh = 637.320 TL.

Aydınlatma = 637.320 x % 5 = 32.000 TL.

Toplam enerji maliyeti = 669.320 TL/have

### g) Çift zincirli konveyör :

1 ünite 64 m lik çift zincirli konveyör gerekmektedir.

Çift zincirli konveyör = 800 \$/M (Motor+Redüktör+Zincir+Oluk vb.)

800 \$/M x 7800 TL/\$ x 64 m = 399.360.000 TL.

Yıllık % 20 bakım + tmr ücreti kabul edilirse = 79.872.000 TL/yıl

300 gün / yıl fiili çalışmaya göre günlük (1 have) Ç.Z.K maliyeti = 266.240 TL/have

### h) Toplam Maliyet :

Tavan ayak için 1 have ilerleme maliyeti,

İşçilik : 15.510.000 TL.

Tahkimat : 2.852.000 TL.

Hasır tel + N. ip : 1.960.000 TL.

Basınçlı hava : 298.400 TL.

Patlayıcı madde : 1.504.067 TL.

Enerji : 669.320 TL.

Nakliyat : 266.240 TL.

Toplam : 23.060.027 TL/have

### 6.1.2. Taban ayak toplam maliyetleri

#### a) İşçilik

Taban ayakta yapılan kazı organizasyonu çalışmalarında programlanan işçilikler Çizelge 6.1’de görüldüğü gibidir.

1 have = 5 vardiya = 1.7 gün / have

1 have için gerekli işçi = 144 işçi

İşçi ücreti 330.000 TL. (ort)

Toplam işçilik maliyetleri = 144 işçi x 330.000 TL. = 4 752 000 TL / have

Çizelge 6.1. Taban ayakta programlanan işçilikler.

İşçilik	KAZI ORGANİZASYONU					Toplam
	Ayna	Söküm	Arka	O. Havesi	Çekim-Lağım	
Kz. Usta	17	---	---	11	4	32
Kz. Yd.	17	---	---	11	4	32
Sök. Usta	4	6	---	---	---	10
Sök. Yd.	4	6	---	---	---	10
Ay. tnr. Ust.	---	6	1	---	1	8
Ay. tnr. Yd.	---	6	1	---	1	8
Ajs. Usta	1	1	1	1	10	14
Delikçi Usta	1	---	1	---	2	4
Barutçu	1	---	1	1	2	4
Mekanik	1	1	1	1	2	6
Elektrik	1	1	1	1	2	6
Çlş. Bkm.	1	1	1	1	1	5
Nezaretçi	1	1	1		1	5
TOPLAM						144

**b) Tahkimat :**

Gerekli hidrolik direk adedi =  $74 / 0.65 = 114$  ad x 3 sıra = 912 adet

Yedek hidrolik direk adedi % 10 91  
1003 adet

Gerekli çelik sarma  $\cong$  1000 adet

Maliyet =  $2.500.000$  TL/ad x 1000 adet +  $800.000$  TL.x 1000 adet =  $3.300.000.000$  TL.

Yıllık % 20 tır-bkm. ve taşıma ücreti (kabul)

Maliyet =  $3.300.000.000$  x % 20 =  $660.000.000$  TL/yıl

1 yılda çalışacak  $\cong$  176 have

1 have maliyeti =  $660.000.000 / 176 = 3.750.000$  TL / have

**Ağaç tahkimat**

Kullanılan tavan kaması : 1.0 m uzunluk

0.05 m yükseklik

0.08 m kalınlık

$1.0 \times 0.05 \times 0.08 = 0.004$  m<sup>3</sup> x 5 adet = 0.02 m<sup>3</sup>

% 40 oranında kama kurtarılması kabul edilirse,

İki hidrolik direk oranına sarf edilen kama = 0.01 m<sup>3</sup>

Ağaç geneli =  $\frac{74 \text{ m} \times 0.01}{1.0} = 0.74$  m<sup>3</sup> kama ihtiyacı

Ağaç maliyeti =  $0.74$  m<sup>3</sup> x  $3.000.000$  TL /m =  $2.220.000$  TL.

Tahkimat maliyeti =  $3.750.000 + 2.220.000$  TL.

=  $5.970.000$  TL/have

**c) Basıncılı hava :**

Martopikör = 30 Adet

Delik makinesi = 4 Adet

Hava sarfiyatı =  $30$  ad x  $1.3$  m<sup>3</sup>/dk x  $840$  dak +  $4$  ad x  $1.5$  m<sup>3</sup>/dk x  $330$  dak.

=  $32760 + 1980 = 34740$  m<sup>3</sup>/have

% 20 hava kaçağı (kabul)  $34740$  x % 20 =  $41688$  m<sup>3</sup>/have

$\cong$   $41700$  m<sup>3</sup>

Maliyet =  $41700$  m<sup>3</sup>/have x  $80$  TL/m<sup>3</sup> =  $3.336.000$  TL/have

**d) Patlayıcı Madde :**

Taban ayakta her 2.2 m'ye 4 delik açılmaktadır.

1 have için =  $74 \text{ m} / 2.2 \text{ m} \times 4 \text{ delik} = 134 \text{ delik}$

Kapsül 134 adet

Dinamit =  $134 \times 3 = 402 \text{ adet} = 402 \times 0.190 \text{ kg/adet} = 76.4 \text{ kg dinamit}$

Maliyet =  $76.4 \text{ kg} \times 18350 \text{ TL/kg} + 134 \text{ ad.} \times 7664 \text{ TL/adet}$

=  $2.428.916 \cong 2.430.000 \text{ TL/have}$

**e) Enerji :**

Çift zincirli konveyör çalışma süreleri

Ayna Havesi = 5.5 saat

Söküm = 4 saat

Arka = 5.5 saat

O. Havesi = 4.5 saat

Çekim-lağım = 5.5 saat

25.0 saat

Çift zincirli konveyör enerji sarfiyatı =  $2 \times 47 \text{ kwh} \times 25 \text{ saat} = 2350 \text{ kwh}$

Ç.Z.K. enerj. maliyeti =  $2350 \text{ kwh} \times 565 \text{ TL/kwh} = 1.327.750 \text{ TL}$

Aydınlatma =  $1.327.750 \times \% 5 = 66.388$

Toplam enerji maliyeti  $\cong 1.395.000 \text{ TL/have}$

**f) Çift Zincirli Konveyör :**

$800 \text{ \$ /m} \times 7800 \text{ TL/\$} \times 74 \text{ m} = 461.760.000 \text{ TL}$

$\% 20 \text{ Bakım + tamir + taşıma} = 92.352.000 \text{ TL/yıl}$

1 have için Ç.Z.K maliyet =  $524.727 \text{ TL}$

$\cong 524.700 \text{ TL / have}$



### g) Toplam Maliyet :

Taban ayak için 1 have ilerleme toplam maliyeti :

İşçilik	: 47.520.000 TL.
Tahkimat	: 5.970.000 TL.
B.Hava	: 3.336.000 TL.
P.Madde	: 2.430.000 TL.
Enerji	: 1.395.000 TL.
Nakliyat	: 524.700 TL.
Toplam	: 61.175.700 TL./have

## 6.2. Belirsizlik Koşullarında Toplam Maliyetler

Belirsizlik koşullarında toplam maliyetler, % 90 güvenirlilik seviyesi için değişken üretim faktörlerinin güven sınırları bulunup, maliyet faktörleriyle çarpılıp ve sabit giderlerle toplanarak güven sınırları dahilinde aşağıdaki bölümlerde hesaplanmıştır. Hesaplamalarda arızasız çalışılan havelerin değişken üretim faktörleri dağılım parametreleri kullanılmıştır.

### 6.2.1. Tavan ayak toplam maliyet güven sınırları

#### 6.2.1.1. Değişken üretim faktörlerinin güven sınırları

##### a) Avak işçiliği

Dağılım Tipi = Log Normal

Ortalama  $KA_0 = 49.74 \cong 50$  kişi

Alt güven sınırı  $KA_a = 41.74 \cong 42$  kişi

Üst güven sınırı  $KA_ü = 58.64 \cong 59$  kişi

**b) Kapsül**

Dağılım Tipi = Normal

Aritmetik Ortalama  $\mu = 39.73$

Standart Sapma  $\sigma = 11.07$

Güven Aralığı  $\alpha = 0.90$  (% 90)

Standart Normal Değer  $Z\alpha = 1.645$

Alt güven sınırı ( $K_a$ ) ;

$$\begin{aligned} K_a &= \mu - Z\alpha \cdot \sigma \\ &= 39.73 - 1.645 \cdot 11.07 \\ &= 21.52 \cong 22 \text{ kapsül} \end{aligned}$$

Üst güven sınırı ( $K_{\bar{u}}$ ) ;

$$\begin{aligned} K_{\bar{u}} &= \mu + Z\alpha \cdot \sigma \\ &= 39.73 + 1.645 \cdot 11.07 \\ &= 57.94 \cong 58 \text{ kapsül} \end{aligned}$$

Ortalama ( $K_o$ ) ;  $K_o = \mu = 39.73 \cong 40$  kapsül

**c) Dinamit**

Dağılım Tipi = Normal

Aritmetik Ortalama  $\mu = 16.94$  kg.

Standart Sapma  $\sigma = 4.90$  kg.

Alt güven sınırı ( $D_a$ ) ;

$$\begin{aligned} D_a &= \mu - Z\alpha \cdot \sigma \\ &= 16.94 - 1.645 \cdot 4.90 \\ &= 8.88 \text{ Kapsül} \end{aligned}$$

Üst güven sınırı ( $D_{\bar{u}}$ ) ;

$$\begin{aligned} D_{\bar{u}} &= \mu + Z\alpha \cdot \sigma \\ &= 16.94 + 1.645 \cdot 4.90 \\ &= 25.00 \text{ kg.} \end{aligned}$$

Ortalama ( $D_o$ ) ;  $D_o = \mu = 16.94$  kg.

### 6.2.1.2. Havelik sabit maliyetler

Tahkimat	:	2852000 TL.
Hasır tel + N.ip	:	1960000 TL.
Basınçlı Hava	:	298400 TL.
Elektrik	:	669320 TL.
Nakhyat	:	266240 TL.
Toplam (SM)	:	6045960 TL/have

### 6.2.1.3. Değişken maliyetler

#### a) Ayak işçiliği

Ortalama işçilik ücreti OİÜ = 330000 TL / kişi

$$\begin{aligned} \text{Alt sınır (IÜ}_a) &= K A_a \times OİÜ \\ &= 42 \times 330000 \\ &= 13.860.000 \text{ TL/have} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Üst sınır (IÜ}_ü) &= K A_ü \times OİÜ \\ &= 59 \times 330000 \\ &= 19.470.000 \text{ TL/have} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ortalama (IÜ}_o) &= K A_o \times OİÜ \\ &= 50 \times 330000 \\ &= 16.500.000 \text{ TL/have} \end{aligned}$$

#### b) Kapsül

Ortalama kapsül maliyeti OKM = 7664 TL / ad.

$$\begin{aligned} \text{Alt sınır (KM}_a) &= K_a \times OKM \\ &= 22 \times 7664 \\ &= 168.608 \text{ TL / have} \end{aligned}$$

$$\text{Üst sınır (KM}_ü) = K_ü \times OKM$$

$$= 58 \times 7664$$

$$= 444.512 \text{ TL / have}$$

$$\text{Ortalama (KM}_O) = K_O \times \text{OKM}$$

$$= 40 \times 7664$$

$$= 306.560 \text{ TL / have}$$

### c) Dinamit

Ortalama Dinamit Maliyeti ODM = 18350 TL/kg.

$$\text{Alt sınır (DI}_a) = D_a \times \text{ODM}$$

$$= 8.88 \times 18350$$

$$= 162.948 \text{ TL/have}$$

$$\text{Üst sınır (DI}_ü) = D_ü \times \text{ODM}$$

$$= 25 \times 18350$$

$$= 458.750 \text{ TL/have}$$

$$\text{Ortalama (DI}_O) = D_O \times \text{ODM}$$

$$= 16.94 \times 18350$$

$$= 310.849 \text{ TL/have}$$

## 6.2.1.4. Toplam maliyetler

### a) Toplam maliyet alt sınırı

Sabit Maliyetler Toplamı (SM) = 6.045.960 TL/have

Değişken Maliyetler Alt Sınır Toplamı (DM<sub>a</sub>) ;

$$\text{DM}_a = \text{IÜ}_a + \text{KM}_a + \text{DI}_a$$

$$= 13.860.000 + 168608 + 162948$$

$$= 14.191.556 \text{ TL/have}$$

Toplam Maliyetler Alt Sınırı (TM<sub>a</sub>) ;

$$\text{TM}_a = \text{SM} + \text{DM}_a$$

$$= 6.045.960 + 14.191.556$$

$$= 20.237.516 \text{ TL/have}$$

**b) Toplam maliyetler ortalaması**

Sabit Maliyetler Toplamı (SM) = 6.045.960 TL/have

Değişken Maliyetler Ortalaması Toplamı (DM<sub>o</sub>) ;

$$\begin{aligned} DM_o &= IÜ_o + KM_o + DI_o \\ &= 16.500.000 + 306560 + 310849 \\ &= 17.117.409 \text{ TL/have} \end{aligned}$$

Toplam Maliyetler Ortalaması Toplamı (TM<sub>o</sub>) ;

$$\begin{aligned} TM_o &= SM + DM_o \\ &= 6.045.960 + 17.117.409 \\ &= 23.163.369 \text{ TL/have} \end{aligned}$$

**c) Toplam maliyetler üst sınırı**

Sabit Maliyetler Toplamı (SM) = 6.045.960 TL/have

Değişken Maliyetler Üst Sınır Toplamı (DM<sub>ü</sub>) ;

$$\begin{aligned} DM_ü &= IÜ_ü + KM_ü + DI_ü \\ &= 19.470.000 + 444512 + 458750 \\ &= 20.373.262 \text{ TL/have} \end{aligned}$$

Toplam Maliyetler Üst Sınır Toplamı (TM<sub>ü</sub>) ;

$$\begin{aligned} TM_ü &= SM + DM_ü \\ &= 6.045.960 + 20.373.262 \\ &= 26.419.222 \text{ TL/have} \end{aligned}$$

## 6.2.2. Taban ayak toplam maliyet güven sınırları

### 6.2.2.1. Değişken üretim faktörlerinin güven sınırları

#### a) Ayak İsciliği

Dağılım Tipi = Log Normal

$$\mu = 169.47 \quad \sigma = 24.34$$

$$\alpha = \ln \left[ \frac{169.47}{\left( \frac{(24.34)^2}{(169.47)^2} + 1 \right)^{1/2}} \right] = 5.1225$$

$$\beta = \left[ \ln \left( \frac{(24.34)^2}{(169.47)^2} + 1 \right) \right]^{1/2} = 0.1429$$

Ortalama  $KA_0 = 169.47 \cong 170$  kişi

Alt güven sınırı  $KA_a = \exp(5.1225 - 1.645 \times 0.1429) = 132.61 \cong 133$  kişi

Üst güven sınırı  $KA_{\bar{u}} = \exp(5.1225 + 1.645 \times 0.1429) = 212.21 \cong 212$  kişi

#### b) Kapsül

Dağılım Tipi = Normal

Aritmetik Ortalama  $\mu = 88.08$

Standart Sapma  $\sigma = 18.59$

Güven Aralığı  $\alpha = 0.90$  (% 90)

Standart Normal Değer  $Z\alpha = 1.645$

Alt güven sınırı ( $KA_a$ );

$$KA_a = \mu - Z\alpha \cdot \sigma$$

$$= 88.08 - 1.645 \cdot 18.59$$

$$= 57.50 \cong 58 \text{ kapsül}$$

Üst güven sınırı ( $K_{\bar{u}}$ ) ;

$$\begin{aligned} K_{\bar{u}} &= \mu + Z\alpha.\sigma \\ &= 88.08 + 1.645. 18.59 \\ &= 118.66 \cong 119 \text{ kapsül} \end{aligned}$$

Ortalama ( $K_O$ ) ;  $K_O = \mu = 88.08 \cong 88$  kapsül

### c) Dinamit

Dağılım Tipi= Normal

Aritmetik Ortalama  $\mu = 39.50$

Standart Sapma  $\sigma = 9.18$

Alt güven sınırı ( $D_a$ ) ;

$$\begin{aligned} D_a &= \mu - Z\alpha.\sigma \\ &= 39.50 - 1.645. 9.18 \\ &= 24.40 \text{ kg.} \end{aligned}$$

Üst güven sınırı ( $D_{\bar{u}}$ ) ;

$$\begin{aligned} D_{\bar{u}} &= \mu + Z\alpha.\sigma \\ &= 39.50 + 1.645. 9.18 \\ &= 54.60 \text{ kg.} \end{aligned}$$

Ortalama ( $D_O$ ) ;  $D_O = \mu = 39.50$

### 6.2.2.2. Havelik sabit maliyetler

Tahkimat	=	5.970.000 TL.
Basınçlı Hava	=	3.336.000 TL.
Enerji	=	1.395.000 TL.
Nakliyat	=	524.000 TL.
Toplam (SM)	=	11.225.000 TL/have

### 6.2.2.3. Değişken maliyetler

#### a) Avak İşçiliği

Ortalama İşçilik Ücreti =  $O_{iü} = 330000$  TL.

Alt Sınır ( $I_{üa}$ ) =  $K_{Aa} \times O_{iü}$   
 =  $133 \times 330000 = 43.890.000$  TL/have

Üst Sınır ( $I_{üü}$ ) =  $K_{Aü} \times O_{iü}$   
 =  $212 \times 330000$   
 =  $69.960.000$  TL/have

Ortalama ( $I_{üo}$ ) =  $K_{Ao} \times O_{iü}$   
 =  $170 \times 330000$   
 =  $56.610.000$  TL/have

#### b) Kapsül

Ortalama kapsül maliyeti =  $OKM = 7664$  TL/have

Alt sınır ( $K_{Ma}$ ) =  $K_a \times OKM$   
 =  $58 \times 7664$   
 =  $444512$  TL/have

Üst sınır ( $K_{Mü}$ ) =  $K_{ü} \times OKM$   
 =  $119 \times 7664$   
 =  $912016$  TL/have

Ortalama ( $K_{Mo}$ ) =  $K_o \times OKM$   
 =  $88 \times 7664$   
 =  $674432$  TL/have

#### c) Dinamit

Ortalama dinamit maliyeti =  $ODM = 18350$  TL/ kg.

Alt sınır ( $DI_a$ ) =  $D_a \times ODM$   
 =  $24.40 \times 18350$   
 =  $447740$  TL/have

Üst sınır ( $DI_{ü}$ ) =  $D_{ü} \times ODM$   
 =  $54.60 \times 18350$   
 =  $1.001.910$  TL/have

Ortalama ( $DI_o$ ) =  $D_o \times ODM$   
 =  $39.50 \times 18350$   
 =  $724825$  TL/have



#### 6.2.2.4. Toplam maliyetler

##### a) Toplam Maliyetler Alt Sınırı

Sabit maliyetler toplamı (SM) = 11.225.000 TL/have

Değişken maliyetler alt sınır toplamı (DM<sub>a</sub>);

$$\begin{aligned} DM_a &= Iü_a + KM_a + DI_a \\ &= 43.890.000 + 444.512 + 447.740 \\ &= 44.782.252 \text{ TL/have} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Toplam maliyetler alt sınırı} &= SM + DM_a \\ &= 11.225.000 + 44.782.252 \\ &= 56.007.252 \text{ TL/have} \end{aligned}$$

##### b) Toplam Maliyetler Ortalaması

SM = 11.225.000 TL/have

Değişken maliyetler ortalaması (DM<sub>o</sub>);

$$\begin{aligned} DM_o &= Iü_o + KM_o + DI_o \\ &= 56.610.000 + 674.432 + 724.825 \\ &= 58.009.257 \text{ TL/have} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TM_o &= SM + DM_o \\ &= 11.225.000 + 58.009.257 \\ &= 69.234.257 \text{ TL/have} \end{aligned}$$

##### c) Toplam Maliyetler Üst Sınır Toplamı

SM = 11.225.000 TL/have

$$DM_{\ddot{u}} = I\ddot{u}_{\ddot{u}} + KM_{\ddot{u}} + DI_{\ddot{u}}$$

$$= 69.960.000 + 912.016 + 1.001.910$$

$$= 71.873.926 \text{ TL/have}$$

$$TM_{\bar{u}} = SM + DM_{\bar{u}}$$

$$= 11.225.000 + 71.873.926$$

$$= 83.098.926 \text{ TL/have}$$

### 6.2.3. Tavan ve taban ayak toplam maliyet güven sınırlarının analizi

Belirsizlik koşulları için hesaplanan tavan ve taban ayak toplam maliyet güven sınırları ile işletmece belirlilik varsayımı ile programlanan havelik toplam maliyetler Çizelge 6.2'de verildiği gibidir.

Çizelge 6.2. Tavan ve taban ayak toplam maliyetleri

Ayak	Programlanan Toplam Mal. TM (TL/have)	Toplam Maliyet Güven Sınırları (TL/have)		
		Alt Sınır $TM_a$	Ortalama $TM_o$	Üst Sınır $TM_{\bar{u}}$
Tavan	23 060 027	20 237 516	23 163 369	26 419 222
Taban	61 175 700	56 007 252	69 234 257	83 098 926

Çizelge 6.2'de verilen toplam maliyetlere göre tavan ve taban ayaklarda toplam maliyetlerdeki belirsizliğin programlanan toplam maliyetlere göre değişkenliği aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Tavan ayak toplam maliyet değişkenliği ( $V_{tv}$ );

$$V_{tv} = \frac{TM_{\bar{u}} - TM_a}{TM} = \frac{26.419.222 - 20.237.516}{23.060.027} = 0.2681$$

Taban ayak toplam maliyet değişkenliği ( $V_{tb}$ );

$$V_{tb} = \frac{TM_{\bar{u}} - TM_a}{TM} = \frac{83.093.926 - 56.007.252}{61.175.700} = 0.4429$$

Yukarıdaki hesaplamalardan da anlaşılacağı gibi, belirsizlik koşullarında toplam maliyetlerde programlanana göre;

\* Tavan ayakta %26.81'lik

\* Taban ayakta %44.29'luk

bir değişim beklenmektedir. Bu nedenlerle, tavan ayağa göre taban ayakta belirlilik koşulları için tahmin edilen programlanan maliyetlerin artma veya azalma (değişme) ihtimali daha büyük olduğunu, taban ayak maliyet riskinin fazla olduğunu söylemek mümkündür.

Belirsizlik koşulları için hesaplanan ortalama toplam maliyetlerin programlanan toplam maliyetlere oranlanması ile de;

\* Tavan ayak;

$$O_{tv} = \frac{TM_o}{TM} = \frac{23.163.369}{23.060.027} = 1.0045$$

Taban ayak;

$$O_{tb} = \frac{TM_o}{TM} = \frac{69.234.257}{61.175.700} = 1.1317$$

taban ayak toplam maliyetlerinin artma ihtimalinin tavan ayaktan daha fazla olduğunu söylemek mümkündür.

## 7. SONUÇLAR

G.L.İ. Tunçbilek yeraltı ocağı tavan ve taban ayaklarında iş-zaman etüdüleri, randıman ve maliyet analizleri yapılması ile elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir.

a) Tavan ve taban ayaklarda yapılan iş-zaman etüdülerinde; 63 m'lik ilerleme boyunca taban ayakta toplam 5020 dakikalık, tavan ayakta ise toplam 855 dakikalık arıza meydana geldiği tesbit edilmiştir. Bu büyük farklılığın sebebi, taban ayaktaki işlemlerin fazlalığından kaynaklanmaktadır.

b) Bir havelik ilerleme, taban ayakta minimum 3 vardiya ve maksimum 14 vardiyada, tavan ayakta ise minimum 2 vardiya ve maksimum 4 vardiyada tamamlanmıştır.

c) Tavan ayakta kazmacı randımanı 4.877-6.975 ton/yeve., kazı randımanı 3.328-4.722 ton/yeve.ve ayak randımanı 2.029-2.851 ton/yeve. güven aralığında değişmektedir.

Taban ayakta ise kazmacı randımanı 11.191-14.146 ton/yeve., kazı randımanı 7.850-10.980 ton/yeve. ve ayak randımanı 4.825-7.722 ton/yeve. güven aralığında değişmektedir.

d) Tavan ayak kazmacı randımanlarında belirsizliğin en yüksek, ayak randımanlarında ise en düşük olmasına karşılık; belirlilik koşullarında arızasız çalışılan haveler için hesaplanan kazmacı randımanlarında 6 have'ninki, ayak randımanlarında ise 10 have'ninki alt güven sınırının da altında gerçekleşmiştir. Taban ayak kazmacı, kazı ve ayak randımanlarındaki belirsizlikler hemen hemen birbirine eşdeğerdir. Belirlilik koşullarında arızasız çalışılan haveler için hesaplanan randımanların tümünde sadece 1'er havede alt güven sınırının da altında çalışılmıştır.

e) Tavan ayakta bir have ilerlemenin programlanan toplam maliyeti 23.060.027 TL/have iken belirsizlik koşullarında toplam maliyet 20.237.516-26.419.222 TL/have güven aralığında değişmektedir. Programlanan birim maliyet 193.782 TL/ton'dur.

Taban ayakta ise programlanan toplam maliyet 61.175.700 TL/have iken belirsizlik koşullarında toplam maliyet 56.007.252-83.098.926 TL/have güven aralığında değişmektedir. Programlanan birim maliyet 59.742 TL/ton'dur.

f) Taban ayak için programlanan toplam maliyetlerin değişme ve artma ihtimali, tavan ayağından daha fazladır. Taban ayak işlemlerinin fazlalığı, maliyetlerdeki belirsizliğin artmasında rol oynayan en büyük etkidir.

h) Maden işletmelerinin çeşitli üretim birimlerinde yapılacak iş-zaman etüdüleri, randıman ve maliyet analizleriyle işyeri denetimlerini, işin yapılma metodlarını ve zamanlarını standartlaştırmak, işgücü organizasyonlarını en iyi şekilde yapmak mümkündür. Ayrıca, randıman ve maliyet belirsizlikleri hakkında bilgi sahibi olunarak gelecekteki plânlamalarda gözönünde bulundurulması ve gerekli tedbirlerin önceden alınması mümkündür.

**KAYNAKLAR**

- Norman, R.G. and Bahiri, S., 1972, Productivity Measurement and Incentives; Butterworths and Co. Ltd., England.
- Gürtan, K., 1982, İstatistik ve Araştırma Metodları, İstanbul Üniversitesi Yayın No:2941, İstanbul.
- Beyazıt, M, ve Oğuz, B., 1987, Mühendisler İçin İstatistik, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- Wolff, L.A., 1990, Productivity: how do you measure it?, CIM Bulletin, Vol.83, No.935.
- Özalp, Ş., 1977, Hareket ve Zaman Etüdü; E.İ.T.İ. Akademisi Yayınları, No:184/115 Eskişehir.
- Tüfekçioğlu, T., 1972, Standart Maliyetler ve Türkiye’de Uygulaması, E.İ.T.İ. Akademisi Yayınları, No:101/57, Eskişehir.

EK-1. Tavan ayakta (500 nolu) yapılan iş-zaman etüdü sonuçları (ayak uzunluğu 62 m, 1 have 0.625 m).

Tarih	Have	Vard. top.	Kazi Usta + Sadek	Söküm Usta + Sadek	Ajustör Usta	Delikli Usta	Barutcu Usta	Ayakkamir Usta + Sadek	Makemil Usta	Elektrik Usta	Çals. Bak.	Nazarıci	Kapsül (Ad)	Dinomit (Kg)	Yapılan iş (m)	İş bitim süresi (dak)	Arızalar (dak)
1/6/1992	1	3	10+10	4+4	5	2	4	6+6	3	3	3	3	48	17.3	62	675	
12/6/1992	2	4	14+14	4+4	4	3	5	5+5	4	4	4	4	42	15.1	62	605	350
23/6/1992	3	3	14+14	2+2	5	4	5	4+4	3	3	3	3	20	9.8	62	650	60
34/6/1992	4	3	13+13	3+3	11	5	9	4+4	3	3	3	3	38	13.5	62	760	80
45/6/1992	5	2	11+11	3+3	7	4	6	3+3	2	2	2	2	29	10.7	62	570	
56/6/1992	6	2	13+13	4+4	5	3	4	5+5	2	2	2	2	32	12.1	62	700	
56/6/1992	7	2	13+13	3+3	6	3	3	4+4	2	2	2	2	46	16.6	62	685	
8/6/1992	8	3	12+12	3+3	6	2	3	3+3	3	3	3	3	35	12.8	62	540	
9/6/1992	9	2	11+11	3+3	4	2	2	4+4	2	2	2	2	49	15.8	62	730	
13/6/1992	10	2	12+12	3+3	3	1	2	4+4	2	2	2	2	18	9.1	62	585	
15/6/1992	11	3	12+12	3+3	4	1	2	3+3	3	3	3	3	39	14.1	62	735	
16/6/1992	12	3	10+10	3+3	4	3	5	3+3	3	3	3	3	52	18.8	62	775	
17/6/1992	13	2	10+10	3+3	4	2	3	3+3	2	2	2	2	59	23.6	62	740	
18/6/1992	14	3	12+12	3+3	4	2	2	3+3	3	3	3	3	40	21.6	62	780	
19/6/1992	15	3	13+13	3+3	6	1	3	4+4	3	3	3	3	59	17.7	62	775	
22/6/1992	16	2	11+11	3+3	5	1	1	3+3	2	2	2	2	30	10.8	62	640	
23/6/1992	17	3	10+10	3+3	4	2	4	2+2	3	3	3	3	37	13.9	62	835	
22/6/1992	18	3	10+10	3+3	4	2	3	4+4	3	3	3	3	45	19.8	62	755	30
24/6/1992	19	3	11+11	3+3	4	3	4	4+4	3	3	3	3	40	16.2	62	795	
25/6/1992	20	3	11+11	3+3	4	3	3	4+4	3	3	3	3	56	27.1	62	685	
27/6/1992	21	2	9+9	4+4	3	1	2	4+4	2	2	2	2	20	9.0	62	620	
29/6/1992	22	3	10+10	3+3	3	3	3	4+4	3	3	3	3	49	24.1	62	725	
30/6/1992	23	3	11+11	3+3	4	2	2	4+4	3	3	3	3	45	21.6	62	765	
1.2/7/1992	24	3	12+12	3+3	5	2	2	4+4	3	3	3	3	48	27.6	62	750	
2.3/7/1992	25	3	11+11	3+3	3	3	3	3+3	3	3	3	3	50	21.6	62	725	
3/7/1992	26	2	10+10	3+3	4	2	3	3+3	2	2	2	2	57	27.0	62	745	
3.4/7/1992	27	3	13+13	3+3	4	2	3	3+3	3	3	3	3	35	18.0	62	815	90
6/7/1992	28	2	10+10	2+2	3	1	2	2+2	2	2	2	2	22	13.0	62	600	
6.7/7/1992	29	2	9+9	3+3	3	2	2	3+3	2	2	2	2	40	18.5	62	715	
7.8/7/1992	30	2	10+10	3+3	3	1	2	4+4	2	2	2	2	28	14.6	62	560	
8/7/1992	31	2	9+9	3+3	5	2	2	4+4	2	2	2	2	36	21.2	62	625	
8.9/7/1992	32	2	9+9	3+3	4	1	1	4+4	2	2	2	2	35	14.4	62	620	
9.10/7/1992	33	3	9+9	3+3	5	1	1	4+4	2	2	2	2	39	18.0	62	710	
10.11/7/1992	34	2	9+9	3+3	5	2	3	4+4	2	2	2	2	45	18.4	62	575	
11/7/1992	35	2	9+9	2+2	4	2	2	3+3	2	2	2	2	45	25.2	62	565	
13/7/1992	36	2	9+9	2+2	4	1	2	2+2	2	2	2	2	27	9.7	62	580	





EK-1. (devam ediyor)

Tarih	Hava	Vard. top.	Kazi Usta+Sadek	Selüm Usta+Sadek	Ajustör Usta	Dalıcı Usta	Barutcu Usta	Ayak tamir Usta+Sadek	Mekanik Usta	Elektrik Usta	Çalış. Böl.	Nezaratçı	Lapsül (Ad)	Dinamik (Kg)	Yapılan iş (m)	İş bitim süresi (dak)	Arızalar (dak)
18/7/1992	42	3	15+15	5+5	4	2	3	5+5	3	3	3	3	30	12,1	62	610	
20/7/1992	43	3	10+10	3+3	4	2	4	3+3	3	3	3	3	41	16,2	62	690	60
21/7/1992	44	2	9+12	3+3	4	2	3	3+3	2	2	2	2	40	16,2	62	610	
22/7/1992	45	2	11+11	3+3	4	2	3	4+4	2	2	2	2	40	16,2	62	570	
22/7/1992	46	2	10+10	2+2	3	2	3	2+2	2	2	2	2	20	7,1	62	710	
23/7/1992	47	3	11+11	2+2	4	2	3	1+1	3	3	3	3	20	7,2	62	720	
24/7/1992	48	2	10+10	3+3	4	2	3	3+3	2	2	2	2	40	19,8	62	600	
25/7/1992	49	3	12+12	3+3	6	3	3	5+5	3	3	3	3	29	12,3	62	540	150
26/7/1992	50	2	9+9	3+3	2	3	3	4+4	2	2	2	2	35	15,3	62	630	
28/7/1992	51	3	11+11	2+2	5	2	2	2+2	3	3	3	3	40	14,4	62	570	
29/7/1992	52	2	9+9	2+2	5	2	3	3+3	2	2	2	2	60	23,4	62	450	
29/7/1992	53	2	9+9	3+3	4	1	2	3+3	2	2	2	2	34	13,4	62	705	
30/7/1992	54	2	11+11	2+2	5	2	4	3+3	2	2	2	2	45	19,8	62	615	
31/7/1992	55	2	9+9	2+2	4	1	2	3+3	2	2	2	2	40	16,2	62	510	
1/8/1992	56	2	10+10	2+2	5	2	3	3+3	2	2	2	2	46	14,4	62	630	
3/8/1992	57	3	9+9	2+2	4	1	1	3+3	2	2	3	3	20	9,0	62	730	
5/8/1992	58	3	14+14	2+2	5	2	3	3+3	2	2	3	3	20	8,7	62	710	
6/8/1992	59	2	10+10	2+2	6	2	3	3+3	2	2	2	2	43	15,9	62	485	60
7/8/1992	60	3	9+9	2+2	3	2	3	3+3	2	2	3	3	36	13,9	62	600	
8/8/1992	61	4	17+17	2+2	6	3	4	3+3	4	6	4	4	76	24,3	62	1050	250
11/8/1992	62	3	9+9	2+2	5	2	3	2+2	2	2	3	3	44	13,7	62	770	
11/8/1992	63	3	10+10	2+2	4	2	3	3+3	2	2	3	3	37	14,4	62	720	
12/8/1992	64	2	10+10	2+2	4	1	2	3+3	2	2	2	2	30	12,6	62	540	
13/8/1992	65	3	10+10	2+2	4	2	3	3+3	2	2	3	3	52	23,4	62	600	
14/8/1992	66	4	11+11	3+3	5	2	3	4+4	3	3	4	4	33	14,8	62	640	
17/8/1992	67	2	10+10	3+3	5	2	3	4+4	2	2	2	2	50	19,5	62	620	
17/8/1992	68	2	11+11	3+3	3	2	2	3+3	1	1	2	2	15	8,3	62	355	
18/8/1992	69	2	11+11	2+2	5	2	3	3+3	2	2	2	2	34	14,8	62	500	
19/8/1992	70	2	10+10	2+2	6	2	2	2+2	2	2	2	2	35	14,4	62	630	
20/8/1992	71	2	10+10	2+2	4	2	3	3+3	2	2	2	2	37	14,8	62	560	
21/8/1992	72	3	9+9	2+2	5	2	3	2+2	2	2	3	3	37	19,1	62	625	
22/8/1992	73	2	11+11	2+2	5	2	3	2+2	2	2	2	2	26	15,4	62	570	
24/8/1992	74	2	10+10	2+2	4	2	3	3+3	2	2	2	2	40	14,8	62	545	
26/8/1992	75	3	10+10	2+2	4	3	4	3+3	2	2	3	3	41	22,0	62	610	
26/8/1992	76	2	10+10	2+2	4	2	3	2+2	2	2	2	2	30	13,5	62	670	
28/8/1992	77	3	10+10	2+2	5	2	3	2+2	2	2	3	3	50	20,5	62	610	



EK-2. Taban ayakta (405 nolu) yapılan iş-zaman etüdü ysonuçları (ayak uzunluğu 74 m, 1 have 1.25 m).

Tarih	Have	Vard. top	Çekiç Usta + Yedek	Sok. ün. Usta + Yedek	Ajüster Usta	Delilci Usta	Barutcu Usta	Ayakk. tamir Usta + Yedek	Mekanik Usta	Elektrik Usta	Çalış. Bak.	Nezaretçi	Kapsül (Ad.)	Dinamik (Kg)	Yapılan iş (m)	İş bitim süresi (dak.)	Arızalar (dak.)
3.6.1992	1	9	48+36	10+10	15	7	7	7+7	8	8	9	9	105	57,2	74	21,15	70
5-5/6.1992	2	10	48+33	11+11	16	5	9	10+10	9	9	10	10	88	54,9	74	21,00	60
9.12/6.1992	3	14	55+35	10+10	20	6	10	9+9	13	13	14	14	79	39,7	74	23,85	
12.17/6.1992	4	12	48+35	10+10	20	6	10	8+8	12	12	12	12	101	44,0	74	26,25	
17.19/6.1992	5	9	50+40	9+9	18	8	11	10+10	8	8	9	9	116	52,1	63	13,30	315
19.21/6.1992	6	9	52+38	10+10	15	7	11	11+11	8	8	9	9	57	28,9	74	12,60	
21.23/6.1992	7	11	50+40	10+10	17	8	11	9+9	10	10	11	11	93	43,3	74	27,50	95
23.25/6.1992	8	9	48+36	8+8	15	5	6	7+7	9	9	9	9	94	32,4	74	18,95	90
25.29/6.1992	9	8	48+38	9+9	13	6	10	8+8	8	8	8	8	81	33,4	74	19,50	90
1.2/7.1992	10	9	48+38	9+9	16	5	7	9+9	9	9	9	9	105	43,2	74	19,90	135
3.4/7.1992	11	10	45+33	9+9	20	6	7	10+10	10	10	10	10	62	30,1	74	20,05	135
6.7/7.1992	12	5	32+24	7+7	11	2	2	8+8	5	5	5	5	29	11,9	54	12,45	
7.8/7.1992	13	9	43+33	8+8	15	4	5	8+8	9	9	9	9	93	38,7	74	20,55	60
9.10/7.1992	14	7	35+31	6+6	11	3	4	6+6	7	7	7	7	36	15,5	45	15,45	
13.14/7.1992	15	8	46+37	10+10	15	5	6	11+11	8	8	8	8	82	35,1	74	17,45	225
15.16/7.1992	16	7	43+34	10+10	15	5	5	10+10	7	7	7	7	94	45,0	74	16,85	
17.18/7.1992	17	4	27+24	4+4	13	3	3	4+4	4	4	4	4	31	14,1	30	9,60	150
18.22/7.1992	18	9	42+34	10+10	18	5	8	10+10	11	9	9	9	77	40,7	74	22,25	460
22.24/7.1992	19	6	42+33	10+10	17	5	9	10+10	8	6	6	6	70	32,1	74	17,20	200
24.26/7.1992	20	9	63+56	11+11	29	7	10	10+10	9	11	9	9	102	53,4	74	19,50	710
28.30/7.1992	21	7	45+41	10+10	19	5	6	9+9	7	7	7	7	97	45,2	74	19,00	520
1.5/8.1992	22	7	44+37	12+12	20	6	7	6+6	7	7	7	7	101	52,2	74	18,80	75
4.8/8.1992	23	7	48+41	9+9	18	5	8	6+6	7	7	7	7	83	38,0	74	17,40	360
6.8/8.1992	24	6	45+36	8+8	12	3	5	6+6	6	6	6	6	63	27,6	74	18,30	
9.11/8.1992	25	6	46+39	9+9	16	4	7	9+9	6	6	6	6	76	30,4	74	18,00	
11.12/8.1992	26	6	48+38	9+9	18	6	8	9+9	8	6	6	6	107	41,8	74	18,00	150
13.14/8.1992	27	3	51+40	10+10	15	4	4	7+7	3	3	3	3	110	48,8	74	11,40	55
14.18/8.1992	28	8	49+40	11+11	18	4	6	11+11	10	8	8	8	41	19,5	74	18,60	520
18.20/8.1992	29	6	50+42	12+12	15	5	7	13+13	8	6	6	6	106	42,8	74	16,10	420
20.22/8.1992	30	6	48+38	9+9	17	6	9	7+7	6	6	6	6	102	41,2	74	16,30	
22.25/8.1992	31	6	42+35	9+9	15	6	9	9+9	6	6	6	6	94	32,4	74	15,60	
25.17/8.1992	32	5	42+35	8+8	15	5	6	6+6	5	5	5	5	112	48,2	74	15,10	
27.20/8.1992	33	4	37+28	7+7	15	5	7	6+6	4	4	4	4	110	43,2	69	12,95	
28.24/8.1992	34	4	34+27	7+7	10	5	7	7+7	4	4	4	4	100	45,0	59	10,60	
28/8.1992	35	4	35+28	6+6	11	4	5	6+6	4	4	4	4	35	18,2	53	12,20	
1.3/9.1992	36	6	37+32	4+4	13	5	7	4+4	6	6	6	6	38	19,5	41	14,85	

