

İNCE-DAMAR MADENCİLİĞİNDE MEKAN İZASYON ve EKONOMİSİ

ECONOMICS OF MECHANIZATION IN NARROW-VEIN MINING

B.ELEVLİ

Cumhuriyet Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Sivas

Ö.UYSAL

Cumhuriyet Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Sivas

ÖZET: İnce-Damar madenciliğinde genellikle emek-yoğun, klasik ve mekanize olmamış yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemler, düşük verimli ve yüksek maliyetli yöntemlerdir. Ancak son yıllardaki teknolojik gelişmeler sonucu, ince-damar madenciliğinde de kullanılabilir küçük boyutlu ekipmanlar üretilmiştir. Bu ekipmanların kullanımı ile klasik üretim yöntemlerinde karşılaşılan problemler giderilmiş ve mekanize üretim yöntemleri uygulanmaya başlanmıştır.

Bu çalışmada, klasik ambarlama üretim yöntemi ile ince-damar madenciliği yapan bir işletmede, mekanize arakatlı kazı üretim yönteminin uygulanabilirliği araştırılmış, mekanize arakatlı kazı ile ambarlama üretim yönteminin maliyetleri hesaplanarak mukayese edilmiştir. Mekanize arakatlı kazı üretim yönteminin uygulanmasıyla maliyetlerin %25 oranında azalacağı ortaya konmuştur. Ayrıca mekanizasyon, daha emniyetli ve sağlıklı bir çalışma ortamı sağlamak ve üretim miktarını işçi sayısından bağımsız kılmaktadır.

ABSTRACT: Labor-intensive, conventional and nonmechanized methods have been used in narrow-vein mining. These have resulted in low productivity and high production cost. As a result of technological development, small scale equipment for narrow-vein mining are manufactured, and these equipment allow mechanized mining in order to overcome above problems.

In this study, applicability of mechanized sublevel stoping methods to an existing mine which utilizes conventional shrinkage method are investigated. Then, production costs of both methods are compared. The results show that mechanized method reduces the cost approximately 25%. In addition to that, mechanized method will provide safer and healthier working environment, and causes the amount of production become independent of labor forces.

GİRİŞ

Yeryüzünde bulunan fay, çatlak ve yarıklarda yoğunlaşma şeklinde oluşan cevherleşmelere damar tipi cevher yatakları denir. Bunların kalınlığı birkaç cm'den 9-10 m'ye kadar olabilmektedir. Ancak bu çalışmada, kalınlığı 2-2,5 m'den az olan ve eğimi 45° den fazla, 50-200 m uzunluğundaki oluşumlar ince damar olarak kabul edilmiştir.

İnce damarlardaki cevheri üretmek için yöntem seçmek oldukça zordur. Klasik olarak, yöntem seçimindeki etkin olan faktör, yöntemin seçimli üretime imkanı tanıyıp tanımadığıdır ve tercih edilen yöntem, seçimli üretime imkan tanıyan yöntemdir. Genellikle uygulanan yöntemler yaygınlığına göre aşağıdaki gibi sıralanır.

1. Kaz-Doldur (Cut-and-Fill)
2. Ambarlama (Shrinkage)
3. Dilimli Kazı (Top-Slicing)
4. Arakatlı Kazı (Sub-level Stopping)

Bu yöntemlerin en büyük ortak dezavantajları, zor ve tehlikeli çalışma ortamları oluşturmaları, emek-yoğun ve düşük verimli olmasıdır. Mekanizasyona en uygun yöntem ambarlama olurken, arakatlı kazı en uygun yöntem olarak düşünülebilir. Kaz-doldur yönteminin en büyük avantajı seçimli üretime imkan tanıması ve sağlam bir çalışma zemini oluşturmalarıdır. Ancak, dolgu maliyeti önemli bir dezavantajdır (Planeta 1991, WME 1996, Johnson 1990, Suttill 1990, Bourgoin 1994, Larsen 1990, Brewis 1995, Paraszczak 1992).

2 KI ASIK YÖNTEMLERİN PROBLEMLERİ

Klasik Ince-Damar madenciliğinde karşılaşılan ve işletmenin ekonomikliğini etkileyen hususların başlıcaları şöyle sıralanabilir

- (İvhir sınırlat mı hehtkmenin zot olması* Cevher sınırları tam belirlenemediği için blok üretim yöntemleri uygulanamaz tenoı kontrolü daha zordur cevher-yankayaç kantağını takip etmek tecrübe ister
- Umulmadık seyrelme/eim oluşması* Uretim için açılması gereken boşluğun cevhet kalınlığından fazla olması, yetersiz tavan kontrolü cevher sınırının tam belirlenememesi sürekli olarak seyrelmeye yol açacaktır Seyrelmenin artması maden yataçının ekonomikliğini yitirmesine sebep olabilmektedir (Planeta 1991) Çalışma konusu olan işletmede bu miktarın %20'ere kadar çıktığı belirlenmiştir (Kuvvetli 19%)
- Hazırlık çalışmaları sonunda az mık/aida it'vheim açığa çıkması* Damar kalınlığı az olduğu için hazırlık çalışmaları ile askıya alınacak cevher miktarı diğer maden yataklarına göre daha azdır Bu da ton-cevher başına hazırlık maliyetinin yüksek olmasına sebep olacaktır
- Manevra için gerekli hukukların kısıtlılığı* Gereksiz kazı yapmamak için galen ve ana yollar daha dar surulur Bu da çalışma ortamında eğer gerekli tedbirler alınmazsa tıkanmalara sebep olabilir
- Lmek-yoğutu olması* Üretim inıklanı çalışan işçilerin fiziksel gücüne ve sayısına bağlıdır Yeterli sayıda işçi bulunamadığı zaman uçlım direkt olarak etkilenir Bu dunun o/ellikle yerleşim yerlerinden uzak olan işletmelerde ciddi pıobk'mltr oluşurmaktadır (Yılma/1996)

•i ÇALIŞMA KONUSU OLAN İŞİ BTMI

Buradaki çalışmaya leinel oları işleinde Pb /n (u urelilmek olup cevher urelimi ambarlı ka/ı melodu ile yapılmakla vı yıllık üretim fi 000 ion uvatında geçekleşmektedir Sozkonusu işletmedeki cevherleşme ince damatlar fcklnuiutuı vcgeomclık yapısı aşağıdaki gıhdıı

Damaın u/unlumu Kili 100m kalınlığı ! s 2m efjımı 70 -80 aasncıfadu

l lıclım vapıhın dam ir l ııııı hepsi İIOSİ l ad in bulunmuş olup ,!l sınııl ııııı l ıııııı/ ulaşılammışın

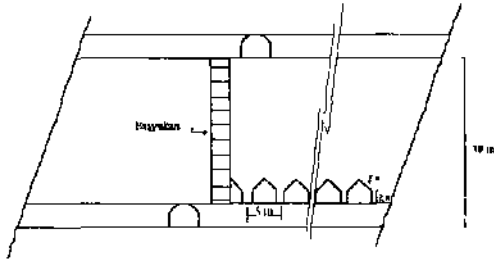
İşletmede cevher ve yankayaç oldukça sağlam ve cevher yankayaç konlağı belirgin olup kolayca ayrışmaktadır Bu özellikler arakatlı kazı yönteminin uygulanmasına olanak sağlamıştır

4 AMBARLI KAZI YÖNTEMİ

4 1 Yöntemin Tanıtımı

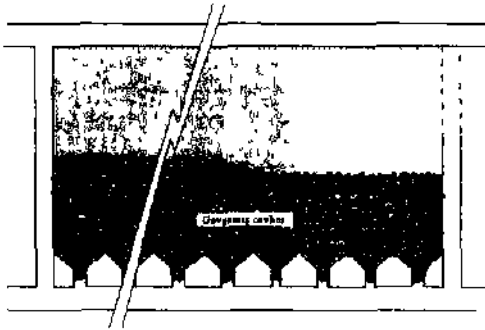
Üretimi yapılacak damarlara kuyu ile ulaşılmaktadır Kuyudan inılırken her 30m de bir ana nakliye galerisi sürülmektedir Bu nakliye galerisi damarı ortadan kesecek şekilde damara dik olarak hazırlanmakta ve cevhere ulaştığı zaman, cevher içinde saga ve sola sürülerek panolar oluşturulmaktadır Oluşturulan panoların genişliği ortalama 70m olmaktadır Damar içinde suailen galenler damar sonuna ulaştıktan sonra arama amaçlı olaıak 10m kadar fazla sürülmektedir Damar içinde sürülen galenlerin başlangıç yermde, üretim esnasında kullanılmak üzere bir başyukarı açiir ve bu başyukarı ust kata bağlanır Damar sonlarında ise havalandırma amaçlı fereler surulur Damar içinde ilerleme yapılırken her beş metrede bu yaklaşık 1 S m çapında cevher çekme noktaları oluşturulur Şekil 1 ve Şekil 2 de bir damar ve yapılan ha/ırlıklann yandan ve önden düşey kesitleri gonılmaktadır

Vkı ! Dfiuidiın vi. hdzrlıklıdın vııııLın mirumisu

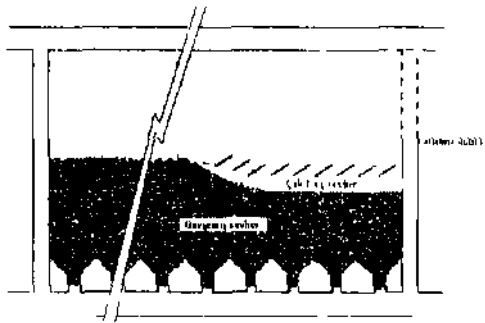


Şekil 2 Başyukan ve çekme noktalarının konumu

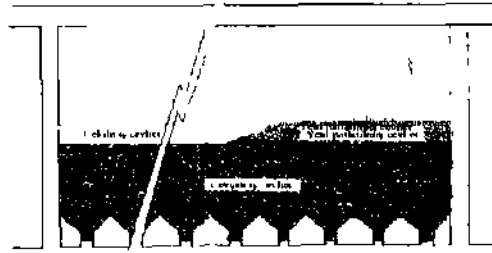
Hazırlık çalışmaları tamamlandıktan sonra, üretim yapmaya başlanır. Üretim esnasında, her atımda panonun yarısı patlatılır ve cevher kabarma faktörüne bağlı olarak (yaklaşık 1,3), bir miktar cevher çekme noktalarından çekilerek üretim yerinde çalışma boşluğu oluşturulur (Yılmaz, 1996). Oluşturulan boşluk, bir insanın çalışabileceği kadar olmaktadır. Şekil 3, 4 ve 5 üretim döngüsünü göstermektedir.



Şekil 3 Panonun sol tarafında atım yapılmış



Şekil 4 Panonun sağ tarafından cevher çekilmiştir ve delikler hazırlanmıştır



Şekil 5 Sol taraftan cevher çekilir sağ tarafta atım yapılır

4.2 Ambarlı Kazı Üretim Maliyeti

Maliyetler, geometrik boyutlara bağlı olarak farklılık gösterecektir. Ancak, maliyet mukayesesinde benzer boyutlar kullanılırsa, lakamlar yaklaşık olmasına karşın mukayese etmek mümkün olacaktır. Maliyet hesaplamalarında baz olarak alınan geometrik boyutlar aşağıda verilmiştir. Burada damardaki bir katın iki panoya bölündüğü varsayılmış ve bir panoya ait boyutlar verilmiştir.

Yan kayada sürülen ana nakliye galerisi	10 m
Damar içinde sürülen ana nakliye galerisi	70 m
Damar uzunluğu	50 m
Damar kalınlığı (I 1-2 m)	1,71 m
Pano boyu	70 m
Pano yüksekliği	30 m
Galeri boyutları	
Yükseklik	1,8-2 m
Gençlik	1-1,2 m
Galen kesit alanı	4 m ²
İlopuk Miktarı	2 m
Yoğunluk	2,8 t/m ³
Kabarma Faktörü	1,3
Panodaki (1-veher Miktarı)	
(70x(10-2)x1,71x2,8)	9 604 ton

Üretim maliyetleri iletmeden işletmeye farklılık gösterir. Geçerliliği go/onunde bulunduğuna, buradaki çalışmada so/konusu olan işletme için cevherin kuyuya nakline kadarki maliyetleri hesaplanmıştır. Maliyetler ana nakliye galerisinin açılması, haşyukarı açılması, cevher çekimi noktalarının oluşturulması, üretim başlangıç çukuru hazırlanması ve metim maliyeden olarak beş grupta hesaplanmıştır (Tevli 19%).

a Ana Nakliye (ialerixi Maliyen Üretim için açılması gereken galerilerin toplam uzunluğu 130 m (50 m yankayaçta, 70 m cevherde ve 10 m arama amaçlı) ve kesit alanı 4 m² dir Burada her atımda 18 delik delinmekte, delik boyu 80 cm ve her atımdaki ilerleme 60 cm olmaktadır Bu verilere göre, her bir kalem için birim ilerleme maliyeti hesaplandığında sağdaki değerler elde edilir

Uç maliyeti	4,20	\$/m
Dinamit	19,18	
Kapsül *- fitil	11,18	
işçilik	26,03	
Ekipman	11,27	
TOPLAM	71,81	

Panodaki cevher miktarı 9 604 ton olduğuna göre, ton başına maliyet,

$$130 \times (71,38) / 9\ 604 = 0,97 \text{ \$/ton}$$
 olacaktır

b Başyukarı Maliyeti Cevher içinde sürülen başyukarı, hem üretim noktasına ulaşımı sağlamak hem de üst kat ile irtibatta olmak için açılır içine ağaç tahkimat ile iskele kurulur Bu işlem için oluşan maliyetler ise,

Uç maliyeti	2,20	\$/m
Dinamit	15,90	"
Kapsül + fitil	9,65	"
Ağaç	6,00	"
İşçilik	40,05	"
Ekipman	5,20	"
TOPLAM	79,00	

şeklinde oluşmuştur Toplam 28 m başyukarı açılırsa, toplam başyukarı maliyeti 2 212\$ ve buradan da ton başına başyukarı maliyeti,

$$2\ 212 / 9\ 604 = 0,23 \text{ \$/ton}$$
 olarak bulunul

t Çekine Noktası Maliyeti Pratik çalışmalarda elde edilen veriler göstermiştir ki, bir çekine noktası 4 m başyukarı maliyetine eşittir İlave olarak A, oluk yapımında kullanılan işçilik maliyeti vardır, bu da 6 yevmiye/ çekme noktasıdır Birlane çekme noktası malıvelı de, (6 x 7,81\$/yev x 4m \ 79 Vm) - 162.86 S olacağından başyukarı maliyeti de,

$$\text{Birim maliyet} = 10 \times 362,86 / 9\ 604 = 0,38 \text{ \$/ton}$$
 olarak hesaplanır

d İrelim Maliyeti Buradaki maliyet, üretim esnasında yapılan delme+patlatma işlemleri sonucu oluşan maliyetlerdir ve aşağıda verilmiştir

Ekipman maliyeti	0,56	\$/ton
Malzeme (uç, dinamit, kapsül vs)	1,01	\$/ton
işçilik	0,61	\$/ton
TOPLAM	2,18	\$/ton

e Cevherin Çekilmesi w Kuyu Dibine Nakli Bu işlemler insan gücü ile yapıldığı için, maliyetler sadece işçilik maliyetidir Vardiyada taşınabilen cevher miktarı yaklaşık 25,5 ton'dur ve bu iş için 3 işçi çalışmaktadır Bu durumda,

$$\text{Maliyet} = (3 \times 7,81) / 25,5 = 0,92 \text{ \$/ton}$$
 olur

Yukarıda beş ayrı kalemlerde ele alınan maliyetler toplandıığında, cevherin kuyu dibine nakline kadar olan birim maliyetler hesaplanmış olur Hesaplanan bu maliyetler Tablo 1'de gösterilmiştir

Tablo 1 Ambarlı Yöntem Birim Maliyetleri

Maliyet kalemi	S/ton
Ana nakliye yalansı	0,97
Başyukarı	0,23
Çekme noktası	0,38
Üretim	2,18
Cevher çekme ve nakil	0,92
TOPLAM	4,68

Tablo 1'den görüleceği üzere, cevherin dışarıya taşınmaya hazır hale getirilmesi için gereken maliyetlerin toplamı 4,68 S/ton'dur

Maliyede beraber go7onune alınması gereken bir diğer noktada, panoda bulunan cevherin yaklaşık "o70'mm bulun işlemleri tamamlandıktan sonra dışarı çıkartılabileceğidir Başka bir ifade ile cevherin yaklaşık %7f)'hk kısmı için cevher çekme maliyeti lıai iç tum harcamalar tamamlanır ve ondan sonra bu cevher dışarı taşınabil inektedir

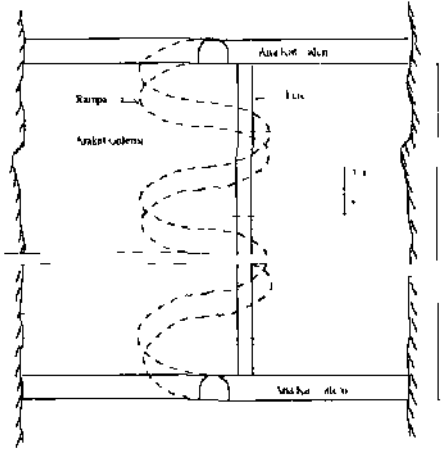
5 ARAK ATLI KAZI YÖNTEMİ

5 I Yöntemin Tanıtılması

So7konusu işletmeye mekanizasyona imkan tanıyan diakatlı ka^ı yöntemi önerilmektedir Yapılan incelemeler sonucu, gerekli ekipmanın sağlanması ile mekanı/e arakatlı kazının uygulanabileceği belirlenmiştir Bu yöntem için işletmeye bir lıumbo

delici ve bir LHD makinası gereklidir Bu amaca uygun küçük boyutlu değişik firmaların ürettiği ekipmanlar mevcuttur (Elevli 1097)

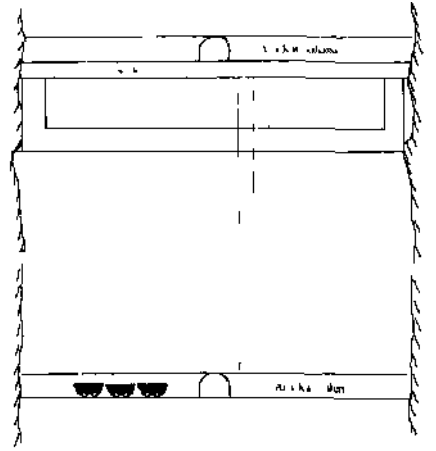
Ambarlı yöntem ile paralellik sağlaması bakımından, anakatlar 30m aralıklarla teşkil edilir Kuyudan inildikçe her 30m'de bir damara dik galeriler surulur damara ulaşıldığında ambarlı kazıda olduğu gibi her iki tarafa, damar içinde anakat galerilen açılır Daha sonra anakat galerisinin ortasından yaklaşık 1/0S eğimli bir rampa ile iki galen birleştirilir ve bu çalışmaya paralel olarak, üretilen cevherin nakli için, iki anakat galerisi arasında bir fere açılır(Şekil 6)



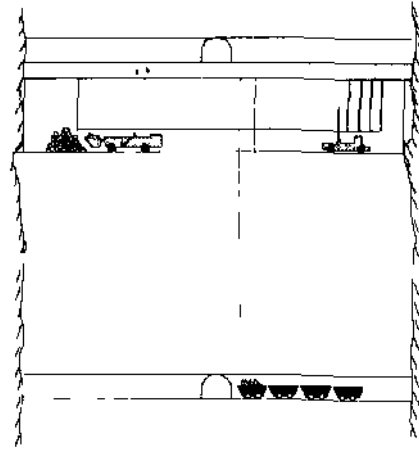
Şekil 6 Arakatlı kazıda rampa ve arakatlar

Bu işlemler tamamlandıktan sonra, usl anakat galerisinden itibaren 5m kot farkı ile arakatlar oluşturulmaya başlanır ilk arakat galerisi tamamlandıktan sonra bu katta üretime başlanır Üretime başlayabilmek için galeri sonundan bir kılavu? yarma açılır (Şekil 7), bunun amacı patlatma işlemi için serbest yüzey oluşturmaktır Daha sonra üretime başlanır Galen sonundan başlanılarak galeri tavanında 3m boyunda üretim delikleri delimi ve patlatılır LHD patlatılan malzemeyi tereye taşıırken delici makine arakatın diğer ucunda üretim deliklerini hazırlar Bu işlemler devam ederken aynı zamanda bir alt katta arakat galerisi açma işlemi devam etmektedir Tüm bu işlemler aynı LHD ve delici ile yapılmaktadır Bu işlemleim planlaması öyle yapılmalıdır ki prensip olarak üst katta üretim tamamlandığı an, alt katın hazırlık işlenilen de bitmiş olmalıdır Kollar arasında LHD ve delici makinenin hareketi rampa vasıtasıyla olur Anakatlar arasındaki rampa her arakat ile irtibatlıdır Üretilen cevher tea

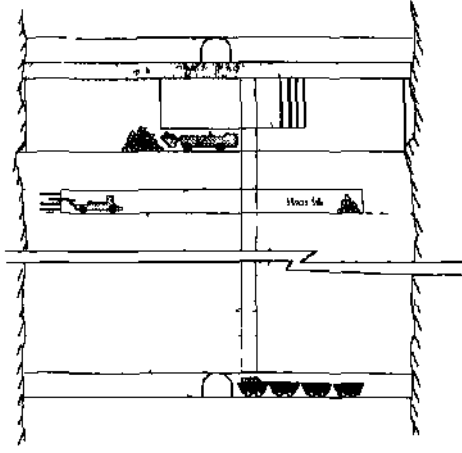
yardımla bir alttaki anakat galerisine nakledilir ve buradan da vagonlara yüklenerek kuyu aracılığıyla yeryüzüne çıkarılır Şekil 8 ve 9 arakatlı kazıda çalışma planlarını göstermektedir



Şekil 7 Hazırlık çalışmaları tamamlanmış bir arakat



Şekil 8 arakatlı kazıda cevher taşınması için deliklerin delinmesi



Şekil 9 Arakattı kazıda bir alt katın hazırlık çalışmaları

5.2 Arakattı Kazı Üretim Maliyeti

Arakattı kazı mekanize olacağı için öncelikle ekipmanların maliyetlerinin belirlenmesi gerekir. Ekipmanların özellikleri ve maliyetleri aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

Jumbo Delici

Tahmini yaklaşık fiyatı 174 000 \$
 Yıllık çalışma süresi 3 000 saat
 Motor gücü 31 HP
 Deline hızı 150 cm/dk
 Amortisman süresi 10 yıl
 Yıllık çalışma süresi 1 500 saat

Yukarıdaki bilgilerin ışığında Jumbo delicinin sabit gideri 11 37 \$/saat işletme gideri ise 5 92 \$/saat olarak hesaplanmıştır (Saydam 1996)

ilk) Mikmeşi

İnşaatı yaklaşık fiyatı 75 000 \$
 Motor gücü 11 HP
 Kepçe kapasitesi 0 4 m³
 Ortalama hız Dolu fi km/saat
 Boş 8 km/saat
 Amortisman süresi 5 yıl
 Yıllık çalışma süresi 1000 saat
 Günlük kapasitesi 8 77 m³

İnşaatın sabit giderleri 6,42\$/saat olarak hesaplanmıştır. Bu durumda günlük üretim miktarı 8,77 m³ olacaktır.

Arakattı kazı ile üretilen panonun her katındaki cevher miktarı

$$= 150 \text{ m} \times 175 \text{ m} \times 2,8 \text{ ton/m}^3 \times 1675 \text{ ton}$$

Bu cevherin

$$= 2/5 \times 1675 = 1350 \text{ tonu kat galerisi sürülürken}$$

= 3/5 x 3 675 = 2 205 tonu ise üretim aşamasında üretilmektedir.

Arakattı kazıda üretim maliyetleri, galeri, rampa, üretim, havalandırma ve işçilik olmak üzere beş kalemde hesaplanmıştır.

a) daları Maliyet LHD'nin çalışma mesafesinden dolayı, anakat galerisi ile arakat galerisi açma maliyetleri farklılık gösterir.

1) Anakat Galerisi

Galeri boyu 150+50 = 200 m
 Galerinin kesiti 1,75x2 = 3 5 m²
 Delik boyu 1,5 m
 İlerleme miktarı 1 2 m
 Arındaki delik sayısı 15

Bu galeri boyunca tüm delikleri delmek için jumbo 84 saat ve açığa çıkan malzemeyi taşımak için LHD 143 saat çalışmak zorundadır. Buradan hareketle ekipman maliyeti 1 514 \$, Malzeme maliyeti 3 891 \$ (uç dinamit kapsül fiili) olmak üzere 200 m'lik anakat galerisinin açılması için toplam maliyet 7 407 \$ olacaktır.

ii) Arakat Galerisi

Bir arakat galerisinin toplam uzunluğu 150 m'dir, ancak cevher nakil ferisi yaklaşık ortada olduğundan LHD için ortalama işletme mesafesi 50m alınabilir. Buna göre, arakat galerisinin ekipman maliyeti 2 213\$ ve malzeme maliyeti 2 931\$ olmak üzere toplam 5 146\$'dır.

Bu panoda ! anakat ve 5 arakat galerisi olduğuna göre toplam galeri maliyeti (TGM)

$$1 \text{ GM } 7407 + (5 \times 5146) = 11177 \text{ \$}$$

Panodaki cevher miktarı (PCV)

$$PCV = 6 \times 675 = 22050 \text{ ton}$$

Bu durumda galeri maliyeti

$$= (11177 / 22050) \times 100 = 50,7\%$$

L50 Vtnn olarak olacaktır.

b Rampa Maliyeti Kullanılacak ekipmanların, katlar arasında gidip-gelmesini sağlamak için rampa yapılıma zorunluluğu vardır. Rampa, makinelerin hareketine uygun olması için en fazla %15 eğimde olmalıdır. Bu durumda iki kat arası rampa uzunluğu yaklaşık 35m olacaktır. Rampa kesit alanı da galenler de olduğu gibi 3,5 m² olarak alınır ise rampa bınm maliyeti ile galen bınm maliyeti eşit kabul edilebilir.
Rampa bınm maliyeti = 35 \$/m
Toplam Rampa maliyeti = 35 \$/m x 35 m = 1 225 \$
Ton cevher başına, rampa maliyeti

1 225\$(3675 ton) = 0,34 \$/ton olarak hesaplanabilir

c üretim Maliyeti Arakatlı kazı üretim yönteminde üretim, arakat galenlerinin üzerindeki 3m'lik kısmın delinip, pallatılması ve açığa çıkan cevherin ferelere aktarılmasıyla gerçekleştirilir. Bir kattaki cevheri patlatmak için 2,5m boyunda yaklaşık 300 delik delmek gerekir. Delikler içim manevra suresi 1 dk ve delme süresi (2,5 m) / (1,5 m/dk) = 1 67 dk'dır. Buradan delik delme için geçen toplam süre yaklaşık 14 saat olarak bulunur. Açığa çıkan malzeme yaklaşık 1 024m³'dür ve LHD tarafından 117 saat de taşınır.

Ekipman çalışma süreleri bınm maliyetleri ile çarpılır ve toplam ekipman maliyeti 1 929\$ malzeme maliyeti 726\$ olmak üzere bir katın toplam maliyeti 2 655\$'dir. Bir kattan elde edilecek cevher 2 205 ton olduğuna göre, cevher üretim maliyeti

(2655\$)/(2 205 ton)
1,20 \$/ton olarak hesaplanır

d Havalandırma Maliyeti Bu yöntemde ambar Unu yönteminin aksine dizel ekipmanlar kullanılarak O1/d ekipmanların kullanıldığı ült di dm i] havalandırma yeterli olmayıp ilave hu havalandı] im sistemine ihtiyaç duyulmaktadır. Kurulacak lu havalandırma sisteminin getireceği ilavt mahvın hesaplamak zor olmasına karşın yaklaşık bir hesaplama yapılmıştır (Llevli 1996). İki ekipmanla için gerekli hava miktarı 100 m³/dk >D m³/ilk hava ihtiyacının yaklaşık 15 kW'lık hu ilcktık motoru ile sağlanabileceği kabul edilmiştir. Bu yıl bu sistem için gerekli yatırım

Fırcı peki\anc ve motor	1 000 %
100 m ³ /dk nakil hattı	1 000 %
Montaj ve Fantup	650 %
JOIMAM	A h S U S

Bu sistemin omru 5 yıl kabul edilerek ilk yatırım ve işletme maliyeti hesaplanırsa, havalandırma maliyeti,

- 0,10 \$/ton olarak hesaplanır

e İşçilik Maliyeti Makinelerin ocak içi bakımı, deliklerin doldurulması ve pallatılması için, vardiya da ortalama 3 işçi yeterli görülmüştür. İşletmede günde iki vardiya ve yılda 300 gün çalışılarak 45 000 ton üretim yapılacağı varsayılırsa, işçilik maliyeti

3 işçi x 7,81 \$/ton x 2 vardiya = 46,86 \$/gün
(46 86 x 300)/45000 = 0,31 \$/ton

olarak bulunur

Yukarıda beş ayrı kalemden hesaplanan maliyetler Tablo 2'de özetlenmiştir ve toplam maliyetin 3,45 \$/ton olduğu görülmüştür.

Tablo 2 Arakatlı Kazı Bınm Üretim Maliyeti en

Maliyel Kalemi	\$/ton
Galen maliyeti	1,50
Rampa maliyeti	0,34
Üretim maliyeti	1,20
Havalandırma maliyeti	0,10
İşçilik maliyeti	0,31
TOPI AM	3,45

6 SONUÇ

Çalışmalar sonucu ince damar madenciliğinde teknolojik gelişmelerden yararlanılabileceği ortaya konmuştu. Ambarlı ka/ı urclım yöntemi yerine intkanızc arakatlı ka/ı üretim yöntemi ulandığında mukayese edilen maliyetlem %25 oranında alabileceği ortaya konmuştu.

Ambalı ka/ı 4 60 \$/ton
Arakatlı ka/ı 3 45 \$/ton

İtula hesaplanan maliyetler sadece, yerallında iivlKiıu dışarıya nakledilmeye ha/ır bale jf inilmesini kadarkı maliyetlikti. Bundan dolayı bu dcnctkıc i;end idare ve diğer maliyetin dahil edilmemişin Aynea umltılmamalıduki buradaki ık mil u i'k i hu işlumedede taıklılık LO İnebilir \tıak ,\u jk une tun ambalı yenin ıncanı/e .nalatlı k i/ı uv ihndi,mda maliyetli nri daha düşük olabileceği il i konmuştu.

Mekanize arakatlı kazının, ambarlı yönteme göre maliyet dıŐında da dolaylı avantajları vardır Bunlardan birincisi, daha emniyetli ve sağlıklı bir çalışma ortamı sağlamasıdır. Ayrıca üretim miktarı işi sayısına bağlı değildir Maden iŐletmelerinin genellikle yerleşim yerlerinden uzak olması, yeterli işi bulma problemini her zaman gündemde tutmaktadır önemli bir avantanda kazılan cevher yeraltında beki eti inieceği için vankayacın cevhere karıŐma Őansı daha azdır Buda seyrelme oranının d Őuk olmasına sebep olmaktadır

KAYNAKLAR

Bourgoın CLaflamme M. ve Planela S., 1994 *An overview of R&J in narrow-vein mining at  niversite Lava/,CIM Bulletin, May :43-45*

Brewis T , 1995. *Narrow vein mining:i-Sleep Veins Mining Magazine, September,;! 16-130*

Elevli, B, 1996 *Taban ve Tavan Arınlı Dolgulu İretim Yöntemlerinde LH D Kullanımının İretim Maliyeti  zerindeki Etkileri ve Maliyetlerin Teshil Edilmesine YaklaŐımlar, Madencilik Dergisi, Haziran 19-16*

Elevli, B., ve Uysal,  .. 1996. *İnce-Damar km/a Ambarlı Kazı l İrelim Yöntemi Mahvet Hesaplamaları. YayınlanmamıŐ Rapor*

Elevli, B, 1997 *İnce Damar Madenciliği Problemleri ve çözümünde Mekanizasyon, Deėerlendirme aşamasında*

Johnson   R ve Salzer T. A, 1990 *I he Role of Planning in Narrow Vein Systems, AJME-SME Preprinl 90-443*

Kuvvetli, A A.. 1996 *KiŐisel (i i  Őmeler.*

Larsen,C R vr '.hıcsnd W, 1990 *-Ipp/ication of Longhole Drilling Methods for Narrow t em Mining. AIME-SMF Preprint 90-419*

Paraszczak. J , 1992.*Mechanized Mining of Narrow vei/i.s-prohk'ins and equipment options. Mining Engineering, February 147-150*

Planeta.S. Bourgm V vc Ark, 1992 *Technical Development and Innovation in Ntirnw-l'ein Mining. Intel nallotiil Symposium on Mint'*

Mechanization and Automation, (Ed L  zdemir. R.King, K.Hanna), CSM-USBM : 12-47/12-56.

Saydam, D., 1996, *Yeraltında Kullanılan Jumbo. I.HI) ve Kamyonlar, C. . Maden M h Bol Lisans st  Semineri.*

Suttıl K R.,1990. *Narrow-Vein Sloping, Electric Trucks, Mine Monitoring, Remole-('onrol THDs, E&MJ August:S3-S8*

WME-June 1996. *Narrow Vein Drilling,:* 16-25

Yılmaz, A.R, 1995, 1996 *KiŐisel (l riŐmeler,*