

«SUB LEVEL CAVING»
(Tali Etajla Göcertme)
Yeraltı İşletme Metodu'nun
Türkiye'deki Tatbikatı

Kudret SARICAN (*)
Maden Mühendisi

ÖZET :

Türkiyemizde ilk defa, Karadeniz Bakır işletmeleri A.Ş.'ne ait-Küre Bakibaba bakırlı pirit cevher yatağı üzerinde Şubat - 1975 tarihinden itibaren uygulanan ve Türkçe olarak «tali etajla göcertme» diye isimlendirebileceğimiz «Sub Level Caving» yer altı işletme metodu, bilineceği gibi bugün başta İsveç olmak üzere pek çok ülkede uygulanmaktadır.

Madenciliğin gerektirdiği şart ve imkânlar açısından oldukça ileri bir safhada bulunan bu ülkelerin tatbikatlarını literatürden izlemek ve bu metod hakkında teorik bilgiye sahip olmak şüphesiz mümkündür.

Yazımızda bu metodun Türkiye'de ki tatbikatına yer verilmiştir. Gayemiz bilhassa adese tipli metalik cevher yataklarında tatbik kabiliyeti olan bu yeraltı işletme metodunun, Türkiye'deki uygulaması ve sonuçları hakkında meslektaşlarımıza bilgi sunarak, ileride bu metoda yönelme-

leri halinde kendilerine yardımcı olmaktadır.

Yeraltı hazırlık çalışmalarının hemen hemen tamamının cevher kitlesi içinde yürütülmesi, belirli bir devreden sonra hazırlık ve istihsal çalışmalarının müştereken yapılabilmesi, istihsal katında tahkimat ve rambel çalışmalarına ihtiyaç hissedilmemesi, randımanların diğer yeraltı metalik madenlere göre yüksek olması bu metodun avantajlı yanlarını; göçertilen tavan ve yantaşın belirli oranda cevhere karışma mecburiyeti ve dolayısıyla cevher zaiyatının diğer metodlara göre % 0-10 oranında daha yüksek olması ise, bu metodun mahsurlu yanını teşkil etmektedir. Metod mekanize bir çalışmaya yöneliktir.

İş randımanı ve iş emniyeti yönünden diğer metodlara göre daha avantajlı olan bu yeraltı işletme metodu ile, yüksek oranda ve daha düşük maliyette cevher istihsaline yönelmenin mümkün olabileceği kanaatindeyiz.

Karadeniz Bakır İşletmeleri A. Ş.
Küre İşletme Müdürü

METODUN GENEL TARİFİ :

Sub level caving işletme metodunda cevher kitlesi tavan ve taban arasında ara mesafeleri birbirine eşit katlara bölünmekte, bu ara katlar üzerinde merkezden hudutlara kadar istihsal bacaları açılmaktadır.

Genellikle ara katların ve istihsal bacalarının birbiri ile olan ara mesafeleri eşit tutulmaktadır. Yine bu metod'da bacaların birbirine paralel ve birbirinin iz düşümünde olması önem taşımaktadır.

Bu metod'da istihsal yönü tavandan tabana ve huduttan merkeze doğru olmaktadır.

Cevher istihsalı, bacalardan tavana doğru değişik boy ve değişik açı altında deliren yelpaze şeklindeki lağım deliklerinin doldurulup patlatılması ile sağlanmaktadır.

Kat bacalarında ve bacaların birleştiği kat kılavuzlarında cevher nakliyatı havalı ve elektrikli skreyperler ile yapılmaktadır.

İstihsal katları birbirlerine ve ana nakliyat galerilerine dahili kuyular ile bağlanmaktadır. Katlar arası ve ocak içi; malzeme, teçhizat ve personel naklide bu kuyular ile gerçekleştirilmektedir

İsmini «Tali etajia göçertme» diye Türkleştirebileceğimiz bu metodun özelliklerinden birisi istihsal müteakip diğer pekçok yeraltı işletme metodlarında olduğu gibi, rample işlemine gerek duyulmamıştır.

Huduttan merkeze doğru yapılan istihsalde cevheri saran tavan ve yantaş göçmeye terk edilmektedir.

Yine bu metod'da hazırlık dönemi haricinde istihsal bacalarında tahkimat yapılmamakta, bilakis geriliyen istihsale paralel olarak baca tahkimatında sökülmetedir.

CEVHER YATAĞININ SUB LEVEL CAVING'E GÖRE HAZIRLANMASI /

Küre Bakibaba bakirli pirit cevher yatağı biri, 1080 ilâ 1150 kotları arasında, diğeri 920 ilâ 1050 kotları arasında yer alan iki cevher zon'undan meydana gelmiş adese tipli bir yataktır. (Şekil - 1)

Yantaş diyabaz ve şisttir. Genellikle diyabaz kantağında zayıf (emprenye) cevher, şist kantağında ise bakırca zengin kompakt cevher bulunur. Birinci (üst) zon'un tavan taşını demir şapka meydana getirir. Cevher yatağında yukarıda da değinildiği gibi kalkopirit kompakt, pirit ise gevrek ve ufalanabilir bir karakter taşır.

Bakibaba cevher yatağında «sub level caving» uygulanmadan önce bu yatakta kısa dönemler halinde sırası ile «cut and fill met hot with square set» — (kübik lahkimatlı baca - topuk) metodu ile klasik yatay dilimli rampleli oda - topuk yeraltı işletme metodları tatbik edilmiştir.

Sub level caving için Bakibaba cevher Yatağı üzerinde yeraltı hazırlık çalışmalarına başlanırken aşağıda sıralanan beş ana husus gözönünde tutulmuştur,

c — Bu metodun yeryüzündeki uygulamaları ile bunların Bakibaba cevher yatağına yansıtılması.

t — Daha önce açılmış bulunan yeraltı kuyu ve galeri şebekelerinden azami ölçüde istifade edilmesi.

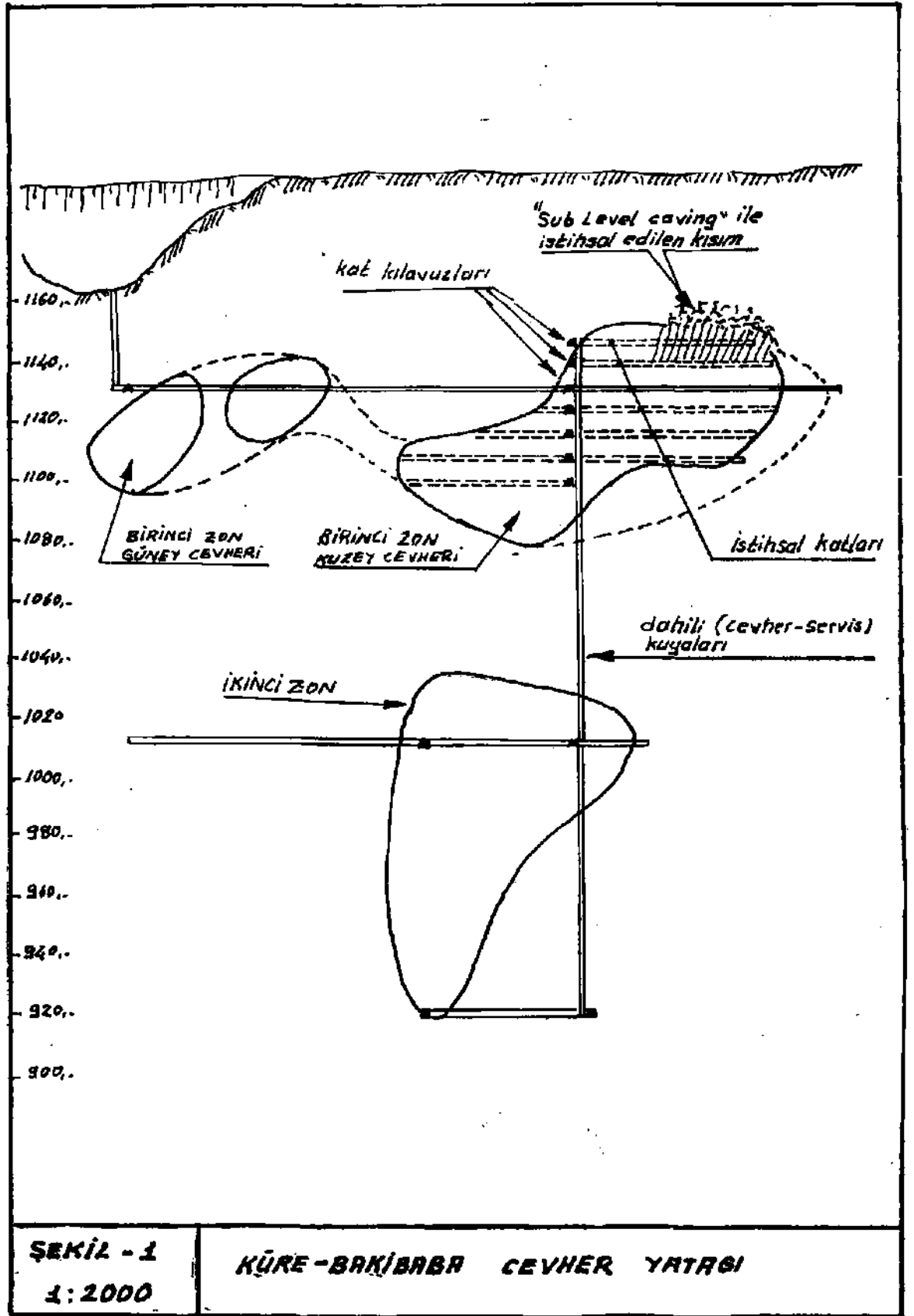
c — İşletmede mevcut makina - teçhizatın azami ölçüde istifade edilmesi.

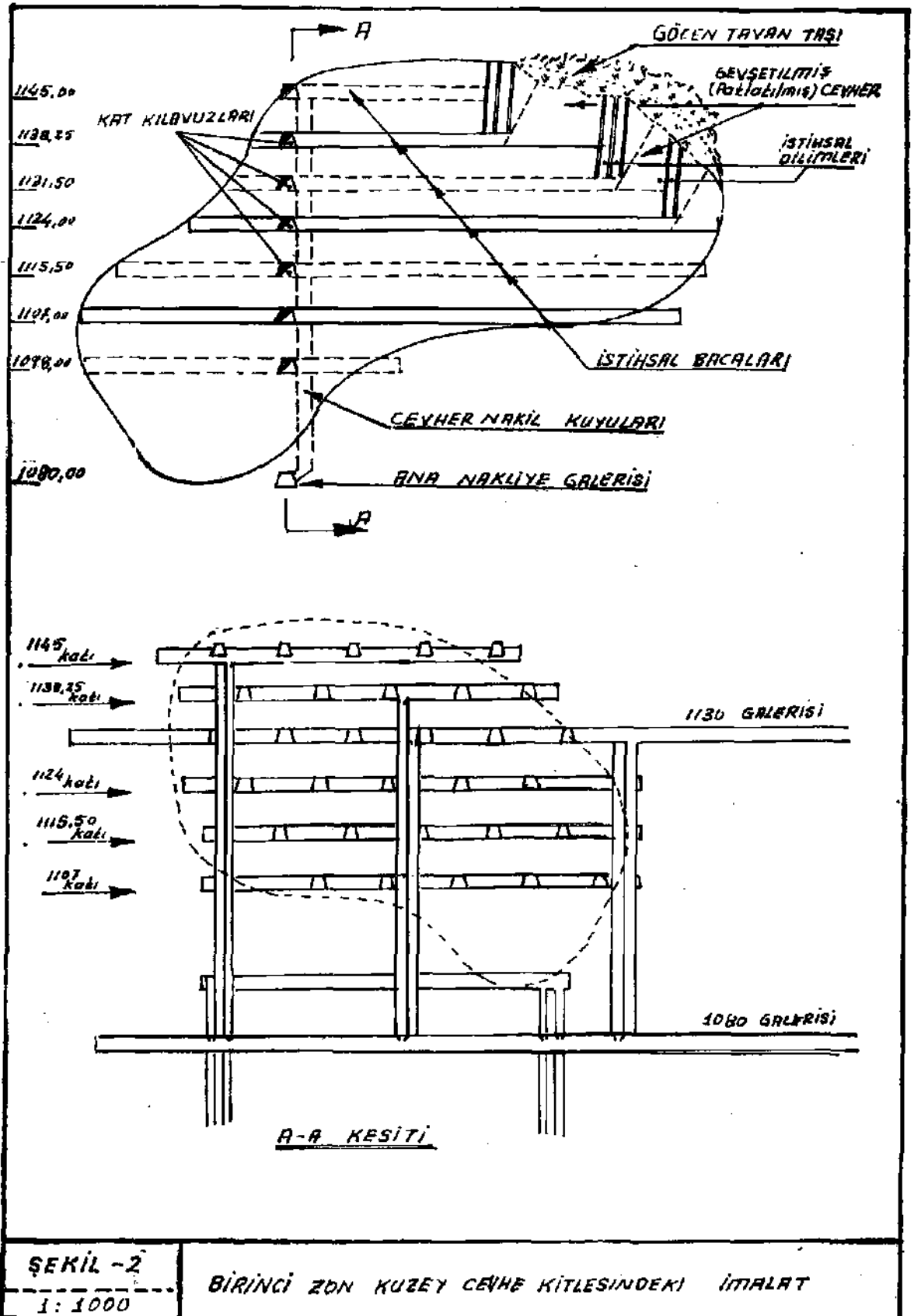
d — Hazırlık çalışmalarının mümkün olabilecek en kısa süre içinde bitirilmesi.

e — Bu metod'da görev alacak işçilerin yetiştirilmeleri.

Bu ana hedeflerin ışığı altında yapılacak çalışmalar planlanmış ve yeni metod için gerekli olan,

- Kat kılavuzlarının açımı,
- Kat bacalarının açımı,
- Cevher ve servis kuyularının açımı,
- Katlardaki kontakt bacaların açımı çalışmalarına Eylül - 1973 tarihinden itibaren





baren başlanılmıştır.

1 — KAT KILAVUZLARI :

Kat kılavuzlarının açımı, hazırlık çalışmalarının birinci safhasını teşkil etmiştir.

Kat kılavuzlarının açımı sırasında,

a — Mevcut 1120 ikmal ve nakliyat galerisi dikkate alınarak, kat kılavuzlarının 1080 ve 1130 aks'ı üzerinde ve birbirinin iz düşümünde açılması,

b — Cevherde tavan kotunun 1150 ve taban kotunun (çalışılmış kısımların haricinde) 1098 olduğu dikkate alınarak, katlar ve dolayısıyla kılavuzlar arasındaki mesafenin 1124 kotuna kadar 7,50 m., 1124 - 1098 kotları arasında 8.50 m. olması,

c — Katların ve kat kılavuzlarının yukarıdan aşağıya doğru 1145, 1138, 25 - 1131, 50 - 1124 - 1115 - 1107 ve 1098 kotlarında teşkil edilrrjesi,

d — 1124 kotunun üzerindeki katların istihsal öncesi, 1124 kotunun altındaki katların istihsal çalışmaları ile birlikte yapılması uygun görülmüştür. (Şekil - 2)

Bu programa uygun olarak başlayan çalışmalar 1975 yılı başında ikmal edilmiştir.

K — KAT BACALARI :

Şekil - 3'te görüldüğü gibi bu sistemde, ikinci kat'ın bacaları, birinci kat bacalarını ortalayacak şekilde, üçüncü kat bacaları ise birinci kat bacalarının iz düşümünde açılmaktadır.

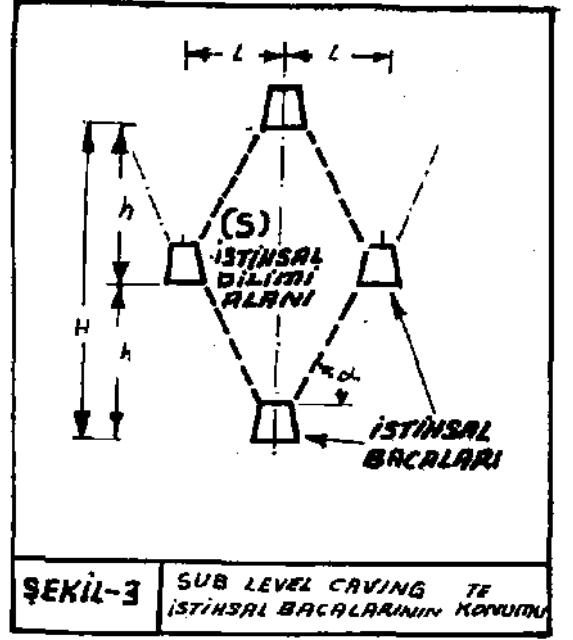
Sub level caving'te, baca ebatları ile bacalar arası mesafe; istihsal edilecek cevherin tip ve karakterine bağlı olarak randıman ve çalışmaları büyük ölçüde etkilemektedir.

Bu faktörler aşağıda izah edilmiştir.

I — BACALAR ARASI MESAFELER :

Bacalar arasındaki yatay ve düşey mesafeler, Şekil - 3'te de görüleceği gibi:

- Kayma açısını (a),
- İstihsal dilimi alanını (S),



— Yelpaze tavan deliklerinin boy ve miktarını,

— Yelpaze (istihsal dilimi) kalınlığını etkilemektedir.

I 1 — Kayma açısı ;

Bacalar arası mesafenin büyümesi kayma açısını küçültmekte, buna mukabil katlar arası mesafenin büyümesi ise kayma açısını büyültmektedir. Kayma açısının cevherin tip ve karakterine uygun olarak seçilmesinde yarar vardır.

Kayma açısının büyümesi, patlatılan cevherin baca içine daha iyi akmasını, cevherin patlatmada daha iyi parçalanmasını, ve cevhere pasa karışma oranının azalmasını sağlar.

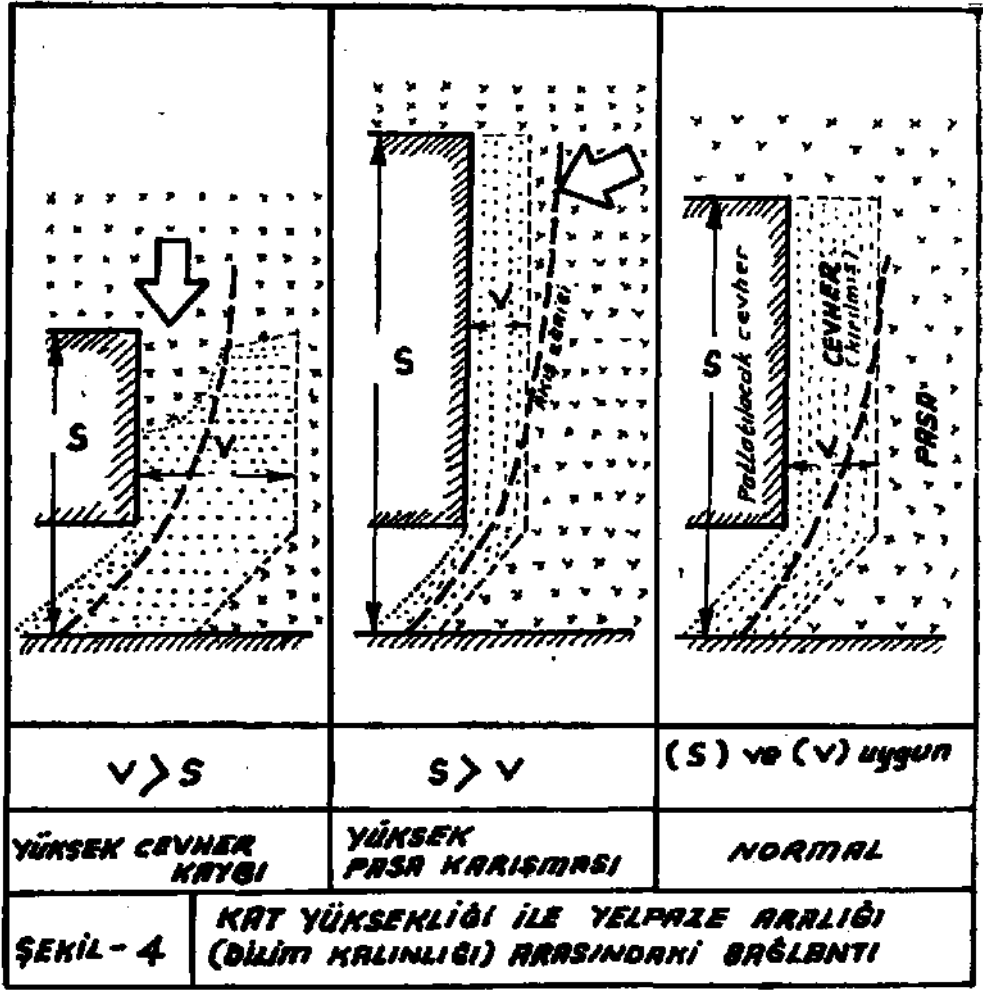
Küre - Bakıba cevher yatağı üzerindeki uygulamamızda :

- Katlar arası mesafe : 7,5 - 8,5 m.
- Bacalar arası mesafe 10-12 m.
- Baca tavan genişliği 2,1 m.

olarak alınmış ve buna bağlı olarak (a) kayma açısı 63° olmuştur.

I 2 — Kat yüksekliği :

Katlar arası mesafe, daha önce izah edildiği gibi kayma açısını etkilemenin yanı



sıra, istihsal dilimi alanı ile yelpaze tavan delikleri boylarını da etkilemektedir. Kayma açısının büyümesi ile istihsal dilimi alanının büyümesinde katlar arası mesafenin rolünün olduğunu izah etmiştik. Bu durum bize avantaj sağlamaktadır. Ancak yine katlar arası mesafenin büyümesine bağlı olarak delik boyları ve dolayısıyla delme işlemi ve patlayıcı madde şarj işlemide büyümektedir.

Eu nedenle katlar arası mesafe tayin edilirken, kayma açısının yanı sıra delici makina kapasitemizin ve patlayıcı madde şarj imkânlarımızın da göz önünde tutulması gerekmektedir.

Katlar arası mesafenin yukarıda belirtilen hususların haricinde Şekil - 4'te de görüleceği gibi dilim kalınlığı ile de ilişkisi vardır. Bu nedenle kat yüksekliği tayi-

ninde dilim kalınlığımızında dikkate alınması gerekmektedir.

2 — İSTİHSAL BACASI EBATLARI :

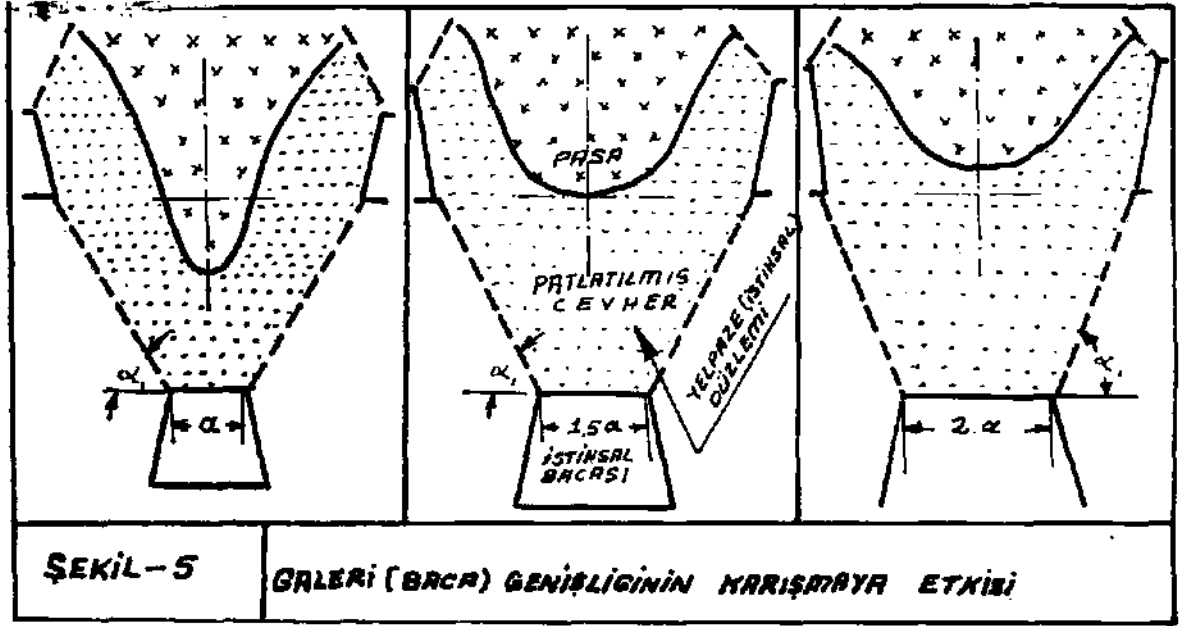
İstihsal bacası e batlar mı aşağıda izah edilen dört önemli faktör etkilemektedir.

2 1 — Cevher akışı :

Şekil - 5'te görüldüğü gibi baca tavan genişliği arttıkça, tavan ve yantaşın cevhe* re karışma oranı azalmakta bu oran baca tavan genişliğinin küçülmesi ile büyümektedir.

2. 2 — Bacada çalışacak ekipman :

Daha öncede izah ettiğimiz gibi bu metod da yelpaze tavan deliklerinin delinmesi önemli bir yer tutmaktadır. Baca içinde (Küre'de uygulanan değerler dik-



kate alınır) boylan 17 m.'ye varan lağım delikleri için güçlü delici makinalara ihtiyacımız vardır. Baca ebadımız ne kadar büyürse o nispette de büyük ebatlı ve kapasiteli delicilerle ve rahat bir çalışma yapma imkânına sahip oluruz.

2. 3 — Baca içindeki çalışmalar :
Baca içinde, delme çalışmalarının haricindeki patlayıcı madde şarjı cevher nakliyatı gibi diğer çalışmalar için de yine büyük ebatlara sahip olmamız avantaj sağlar.

2. 4 — Arazi yapısı ve tahkimat :
baca ebadımızın büyümesi diğer çalışmalar için şüphesiz avantajlı bir durum yaratmaktadır.

Ancak baca ebadının büyümesi açım sırasında bacadaki tahkimat işlerini ve açımdan sonra bacanın ayakta tutulmasını ve bununla ilgili çalışmaları artırmaktadır.

Ozetliyecek olursak:

Arazi yapısı imkân tanıyorsa, kuvvetli bir tahkimat gerektiren aşırı yükler mevcut değil ise, cevher kitlesi tektonik bakımdan arızalı değil ise baca ebatlarını imkân nispetinde (faydalı ebat olarak) büyük tutmak faydalı olacaktır.

İH — KAT BACALARININ AÇIM I :

Kat bacalarının açımına geçilmeden önce, cevher kitlesinin enine kesitlerinin çıkartılmasına, bu kesitler üzerinde yukarıda izah edildiği gibi katlar arası mesafelerin, bacalar arası mesafelerin tespiti ile baca planının yapılmasına ihtiyaç vardır. İstihsal bacalarının kesitler üzerinde yerleri tespit edilirken, her bacanın bulunduğu kotun üzerinde kalan cevherin istihsalinde kullanılacağı hususu daima hatırdta tutulmalıdır.

Sub level caving'te istihsale geçildikten sonra istihsal bölgesinde baca açmanın zorluğu dikkate alınarak, cevher kesitleri üzerinde, istihsal bacalarının tesir sahaları önceden diğer faktörlerde dikkate alınarak tespit edilmeli ve cevherin tamamına hakim olacak şekilde baca yer (eri planlanmalıdır).

Küre - Bakibaba cevher yatağında ki uygulamamızda :

İstihsal bacaları ile katların teşkili Şekil - 2 de, bacaların yerleşim konumu ile ölçüler Şekli - 8 de verilmiştir.

Küre - Bakibaba cevher yatağı üzerindeki kat kılavuzları ve kat bacalarının açımına, planlanan en üst kottan, 1145 katı bacala-

r-ndan başlanılarak, sıra ile alt kotlara inilmiştir.

IV — CEVHER VE SERVİS KUYULARININ AÇILMASI :

Bakibaba cevher yatağında cevherleşme kotları daha öncede değinildiği gibi, tavanda 1150 ve tabanda 920 dir.

Bu kotlar arasında alt alta iki zondan oluşan cevher kitlesine sürfazdan dört yatay galeri ile ulaşılmıştır.

Üst'ten alta doğru, 1130 - 1080, 1014 ve 920 kotlarında açılan bu galerilerden, 1130 ve 1014 galerileri servis ve ikmal, 1080 ve 920 galerileri ise cevher nakliyat galerileri olarak açılmıştır.

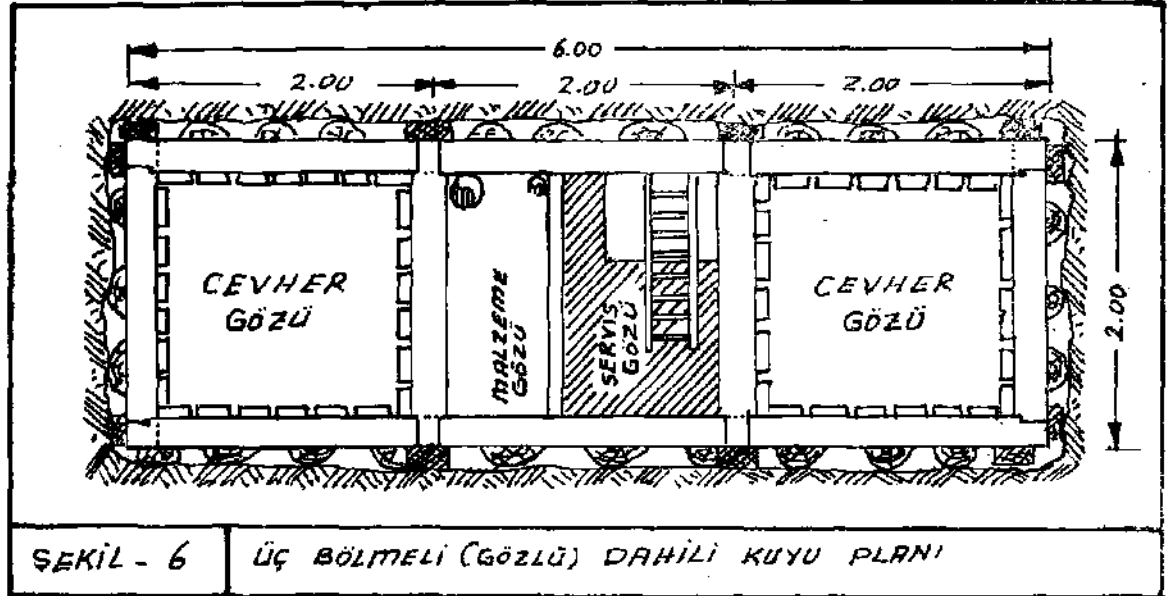
Ana galeriler, Şekil - 6'da planı verilen 2x6 m. ebatlı üç gözlü dahili kuyular ile. istihsal katları 2x4 m. ebatlı iki gözlü dahili kuyular ile birbirine ve ana nakliye galerilerine irtibatlanmıştır.

Her istihsal katında cevherin kesitine bağlı olarak 5 ilâ 6 istihsal bacasının olacağı ve aynı anda birkaç bacadan cevher nakledilebileceği dikkate alınırsa heron için asgari iki adet cevher kuyusuna ihtiyaç duyulacağı tabiidir.

Bu durum ve ahşap tahkimatlı kuyulardaki yıpranma ve tamir - bakım işleri dikkate alınarak uygulamamızda üç adet dahili kuyu cevher nakline tahsis edilmiştir.

Kuyu yerleri tespit edilirken istihsal katlarındaki cevher nakliyatının asgari seviyeye inmesine, gerektiğinde farklı karakterdeki cevherlerin ayrı ayrı nakledilmesine ve istihsal katındaki çalışmalarda sıkışıklık doğmamasına dikkat edilmiştir.

Dahili kuyularımızın açımı ve tahkimatı genellikle aşağıdan yukarıya doğru yapılmıştır.



BÖLÜM — III —

'SUB LEVEL CAVING» İLE CEVHER İSTİHSALI

1 — İSTİHSAL ÇALIŞMALARINA BAŞLAMA ANINDAKİ ORTAM VE ŞARTLAR :

Küre - Bakibaba cevher yatağı üzerinde,

Sub Level Caving yeraltı işletme metoduna göre istihsal çalışmalarına başlama anında bu metotla ilgili olarak World mining'te yayınlanan bir makale ve İsveç'te bu metod ile ilgili olarak yapılan Sempozyum'a ait tebliğlerin bize verdiği teorik bilgilerden başka hiç bir tatbiki bilgi ve tecrübeye sahip değildik.

İşçilerimizin hemen hemen tamamı iki yıllık iş tecrübesine ve sınırlı madencilik bilgisine sahip bulunuyordu.

Bu metodun gerektirdiği makina - teçhizat ve ekipmanın tamamına sahip değildik.

Özetliyecek olursak sınırlı bazı teorik bilgilerin haricinde, işçisinden mühendisine kadar hepimiz bu metodun yabancıydık ve bizim için bilinmeyen pek çok soru vardı.

? — İSTİHSAL İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR :

İkinci bölümde izah edilen yer altı ana hazırlık (dahili nakil kuyuları, kat kılavuzları, kat bacaları, kontakt bacaları açımı) çalışmalarının ikmalini müteakip Şubat - 1975 ayından itibaren «Sub Level Caving» ile istihsal çalışmalarına başlanılmıştır.

«Sub Level Caving»'e göre yapılan istihsal çalışmalarını aşağıda sıralanan ana bölümlere ayırmamız mümkündür.

2. 1 — Yelpaze (tavan) lağım deliklerinin delinmesi.
2. 2 — Cevher kontağında boşluk (serbest yüzey) yaratma.
2. 3 — İstihsal mahalinde tahkimat sökümü.
2. 4 — Lağım deliklerinin doldurulup patlatılması.
2. 5 — İstihsal katı cevher nakliyatı.
2. 6 — Ocak içi cevher nakliyatı.

Bu ana bölümler müteakip sayfelerde ele alınıp izah edilmiştir.

2,1 — LAĞIM DELİKLERİNİN DELİNMESİ:

a — Delik planı :

Buca içinden tavana doğru delinen ve bir yelpazeyi andırdığı için adına yelpaze delikler dediğimiz lağım deliklerinin delinmesine başlanılmadan önce, bir delik planına sahip olmamız gerekmektedir.

Bu delik planı, Şekil - 7 ve 8'de görüldüğü gibidir :

Yelpaze düzlemi içindeki delik sayısını, deliklerin istikamet açılarını, yelpaze düzleminin yatım açısını, yelpaze düzlemindeki delik boylarını, şarj ve ateşleme düzenini ihtiva etmektedir.

Hazırlık çalışmalarının izahını yaparken, baca ara mesafeleri izah edilmiş ve bunları etkileyen faktörler belirtilmiştir.

İS) yelpaze alanının ise bacalar arası mesafe ile katlar arası mesafeye göre değiştiği yine belirtilmiştir.

Yelpaze alanı ile dilim kalınlığı (yelpazeler arası mesafe) bir atımda atılacak cevher hacmini ve cevher miktarını verecektir.

Özetliyecek olursak:

Delme çalışmalarına başlamadan önce, elini zdeki delici makina ve teçhizatın kapasiteleri, kullanacağımız patlayıcı maddenin cinsi, yelpaze dilim kalınlığı, yelpazede lüzumlu delik miktarı ile delik istikamet açıları dikkate alınarak bir delik planı hazırlanması ve delme çalışmalarının bu delik planına uygun olarak yürütülmesi gerekmektedir.

BÜ metoduyla çalışan maden işletmelerinde yukarıda değinilen faktörler dikkate alınarak çeşitli delik planları uygulanmaktadır.

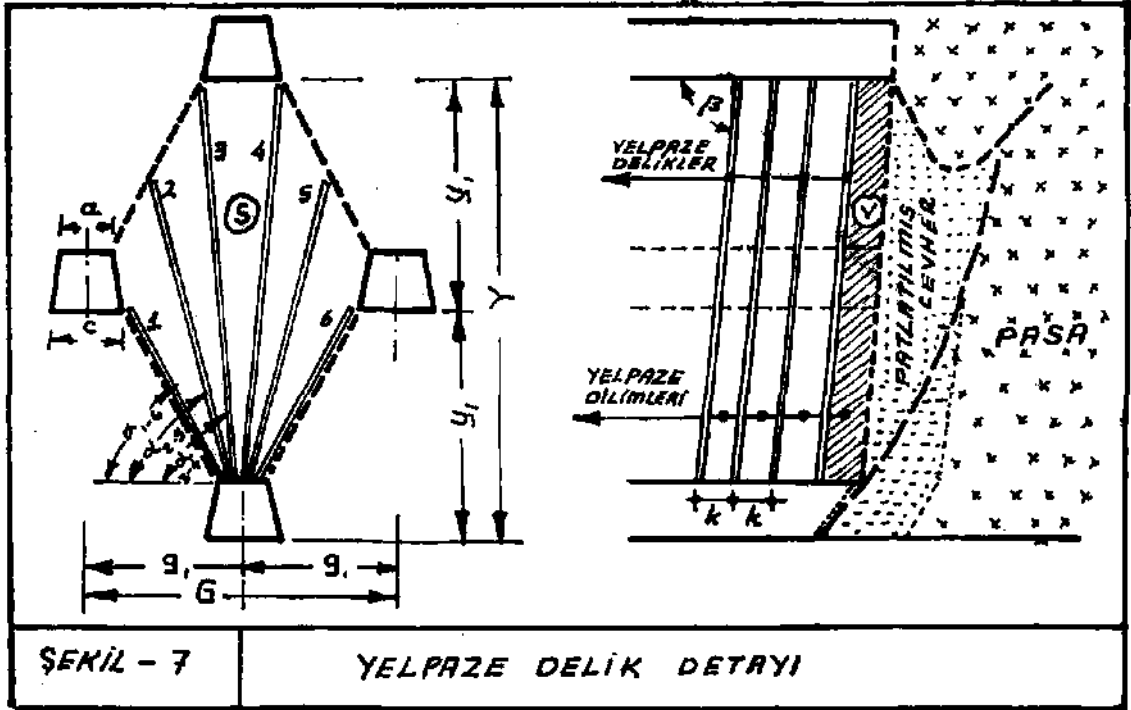
Bakıbaşa cevher yatağında uyguladığımız çelik planı zaman zaman kullanılan patlayıcı maddelerin cinsine ve cevher karakterine bağlı olarak küçük değişikliklerle, genel olarak aşağıda (Şekil - 8) de görüldüğü gibi tatbik edilmektedir.

b — Lağım deliklerinin delinmesi :

Yelpaze lağım deliklerinin delinmesi (Şekil - 10) da şematik izahı yapılan, sondaj makinası ile lağım tabancası (mertoperfaratör)'ün müşterek vasıflarına sahip makineler ile yapılmaktadır.

Delme işleminde ucunda delici uçlar bulunan eklemeli tli'ler kullanılır.

Delme işlemi sırasında bacada başka bir çalışma yapılamayacağı için, istihsal öncesi bir kattaki yelpaze tavan deliklerinin hemen hemen tamamının delinmesi gerekmektedir. Delme işlemine bacaların hu-



ŞEKİL - 7

YELPAZE DELİK DETAYI

(S) - V ifpaze a t ant
a) Yelpaze aliJfri kalwhsi
(V) Yelpaze diitm hacmi
Cc/7) Yelpaze delikleri φ < rpt
Katlar arast mesafe
ih kai arası mesafe
Bacalar arast mesafe

C fl) - Yelpazedeki' delik sayısı
C U) - Yelpaze delik boyu
C Lf) , Say edilen delik hogu
 $\varphi/3 \cdot >$ - Yelpaze düzlemiyat/mı
C «K ? - Yelpaze defIA açılar/

dudun'dan başlanılarak gertlenir. Delme sırasında delik boyuna göre, büyükten küçüğe doğru değişik çapta delici uç kullanılır.

Delme işlemine başlanılmadan önce, denk planına uygun olarak yelpaze ve delik ağızlarının baca tavanına işaretlenmesinde fayda vardır. Delme ekibine, yelpaze yer ve numaraları ile deliklerin yatım, istikamet ve boylarını gösterir delik planının verilmesi de yine yararlı bir harekettir.

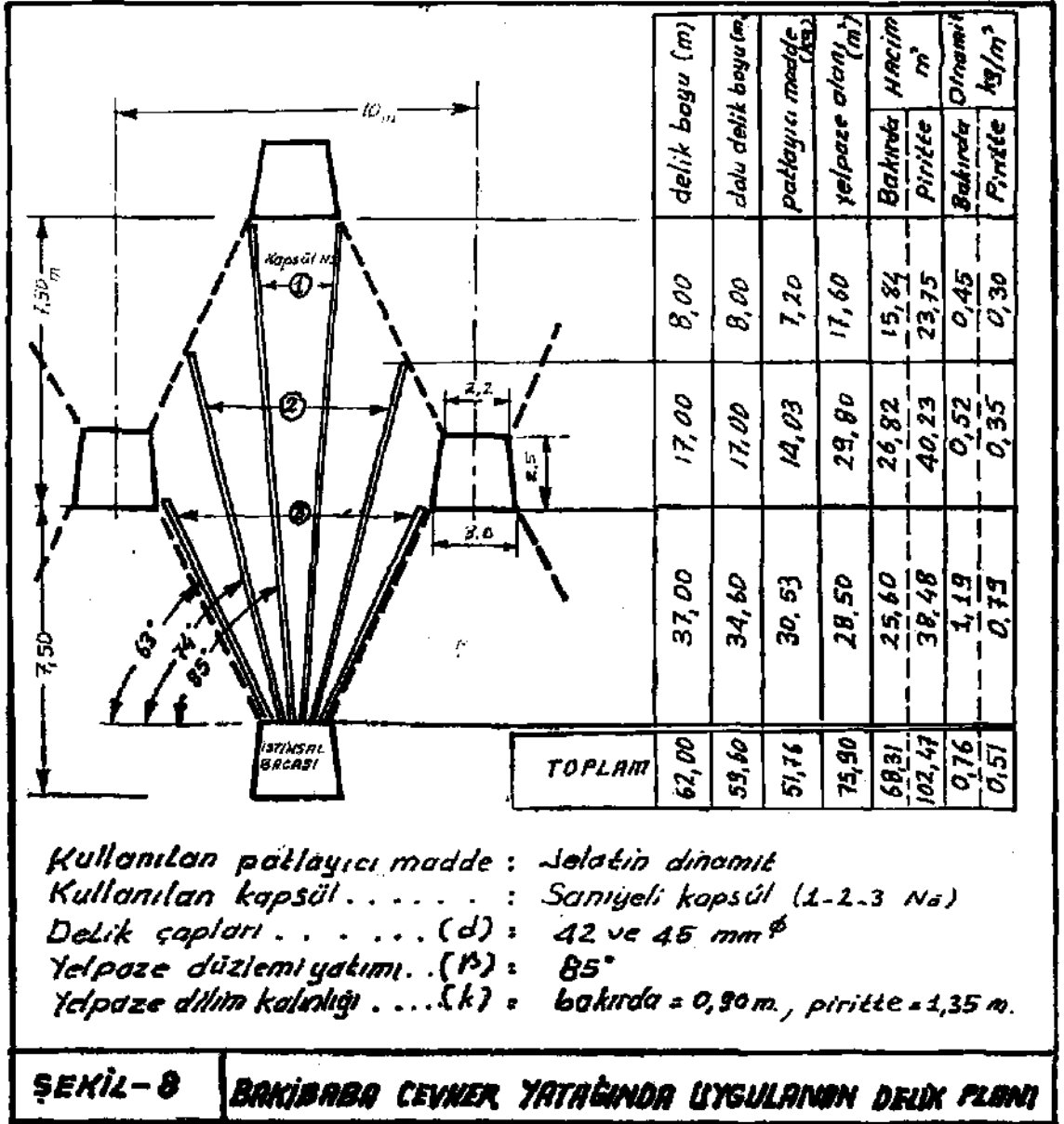
Delme sırasında, delik planına her yönü ile mutlaka uyulması ve deliklerin delik planına uygun olarak delinip delinmediğinin kontrol edilmesi şarttır. Aksi takdirde yelpaze dilimi tam olarak patlatılamaz ve arka bilahare göçeceği için büyük ölçüde cevher zayıfına sebebiyet verilir. Delme

çalışmaları sırasında, deliklerin istikamet ve yatım açlarına göre yapılmış mastarların kullanılması ve makina yanında delik boylarını kontrol edecek eklemeli ağıç çubuklar bulundurulması, pratik faydalar sağlayacaktır.

Yelpaze lağım deliklerinin delinmesinde rayet edilmesi gereken diğer brr hususta yelpaze lağım düzlemlerinin bir birine paralel olması keyfiyettir.

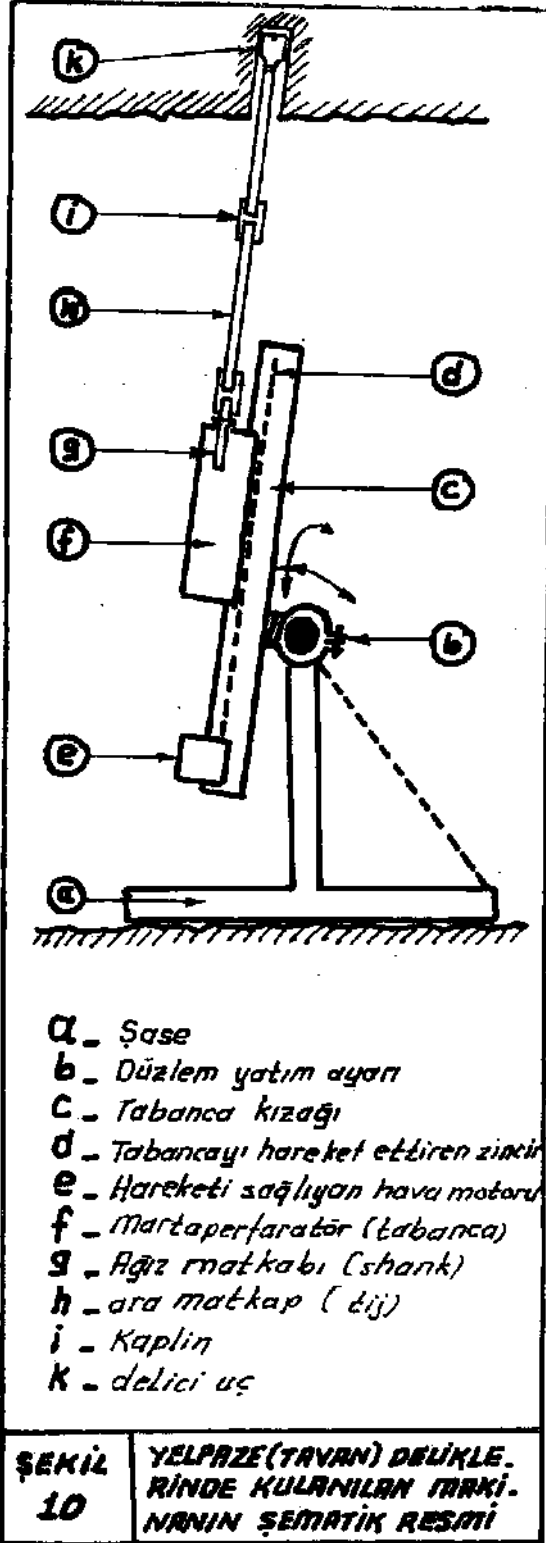
Bugün yeryüzünde çeşitli ülkeler tarafından muhtelif ebatlarda bu metoddaki tavan delikleri için bir veya daha fazla tabancaya sahip delici makineler geliştirilmiştir.

Aşağıda bu tip deliciler imal eden firmalardan bazılarının isimleri ile imal ettikleri delicilerin çalışabileceği galeri (baca) ebatları verilmiştir.



Firma adı	Çalışma ebadı En X yükseklik	INGERSOLL - RAND :	
ATLAS COPCO :		Ring of fan jumbos	2,4 X 2,4
Simba 24	4,0 X 3,0	TAMPELLA (duo)	4,0 X 3,6
	5,2 X 3,6	TAMROCK :	
Simba 30 (yelpaze)	5,0 X 3,0	LT — 2 A	2,0 X 3,2
(paralel)	5,0 X 3,5	T 10 CW	1,5 X 2,0
GARDNER DENVER :		Tamrock (Finlandiya) firmasının 10 CW model Karadeniz Bakır İşletmelerinin talebi üzerine Küre - Bakibaba'da kullanılmak üzere özel olarak imal edilmiştir. Bu tip	
Fan - drill Jumbo	2,7 X 2,7		

Li — 2 A modelinin bütün özelliklerini taşımakta ancak ebatlarında küçültme yapılmıştır.



2.2 — CEVHER KONTAĞINDA SERBEST YÜZEY YARATMA :

Bir kattaki yelpaze lağım deliklerinin delinmesini müteakip o katta cevher istihsaline başlama imkânı doğmaktadır.

faha öncede izah edildiği gibi istihsal çalışmalarına en üst kottan ve huduttan başlanılmaktadır,

Şekil - 8'de gösterildiği gibi bir yelpaze düzleminin alanı yaklaşık olarak 75 m² olmakta ve bir atımda 85 m* civarında cevher gevşetilmektedir.

Başlangıçta bu atımlar ve gevşetilecek cevher için bir (boşluğa) serbest yüzeye ihtiyaç vardır.

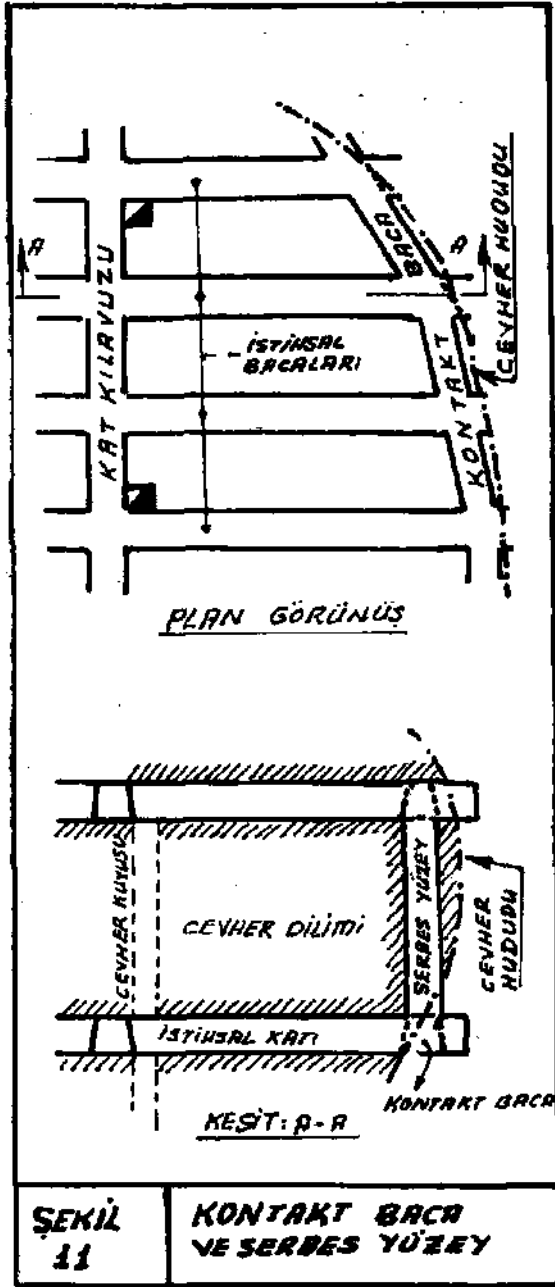
Küre - Bak i baba cevher yatağındaki uygulamamızda bu işleme serbest yüzey yaratma ismini verdik. Serbest yüzey yaratılması gayesi ile (Şekil - 11) de görüldüğü gibi önce cevher kontağında kontakt baca açılmakta bilahare iki katın kontakt bacaları düşey olarak birleştirilmek sureti ile serbest yüzey teşekkül etmektedir.

2.3 — İSTİHSAL M AH ALİNDE TAHKİMAT SÖKÜMÜ :

Mihsal katındaki, kat kılavuzlarımız, kat bacalarımız açılmış ve kontakt bacalarımız ile serbes yüzey teşkili tamamlanmıştır- Artık sub level caving ile istihsale başlayabiliriz.

Sıra yelpaze lağım deliklerinin doldurulup patlatılmasına ve baca içinde akan cevherin kat nakliyesi ve ocak içi nakliyesi ile ocak dışına intikaline gelmiştir Daha sonra cevher nakliyatı bölümünde göreceğimiz gibi, bu metotta kat ve baca nakliyatı en iyi şekilde skreyperfer ile yapılabilmektedir.

Lağım deliklerinin patlatılması ile elde edilecek cevherin bacadan skreyperfer ile nakli sırasında eğer cevher içinde maden direği, kama gibi tahkimat malzemeleri kalmış ise bu cevherin naklinde büyük zorluklarla karşılaşılacak ve büyük ölçüde cevher zıyatı meydana gelecektir!!



**ŞEKİL
11**

**KONTAKT BACA
VE SERBES YÜZEY**

Bu nedenle lağım deliklerinin doldurulup patlatılmasına geçilmeden önce o kısımdaki tahkimatın sökülerek bacanın çıplak hale getirilmesi gerekmektedir. İstihsal mahalindeki tahkimat sökümü işlemi, istihsal de olduğu gibi huduttan merkeze doğru partiler halinde yapılır.

Tahkimat sökümü çalışmalarında bu caymayı yapan ekibin emniyetini sağlamak için çok dikkatli davranılması, işçinin aynada çalışma zorluğu var ise tah-

kimatın bir vince bağlı çelik halatlarla, yerinden sökülüp aynadan çekilmesinde yarar vardır.

2.4 — LAĞIM DELİKLERİNİN DOLDURULMASI VE PATLATILMASI :

Tavana doğru 85° yatımlı bir düzlem üzerinde delinen lağım deliklerinin doldurulması sırasında aşağıda izah ettiğimiz bazı zorluklar ile karşılaşmaktadır. Bu zorluklar aşağıda sıralanan sebeplerden ileri gelmektedir.

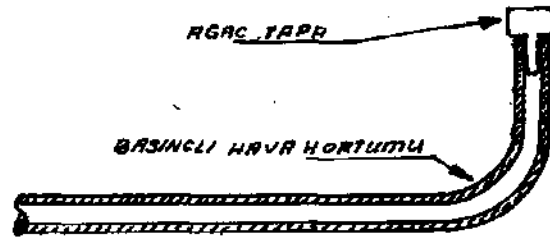
- Delik boylarının uzunluğu,
- Dinamit lokumlarının küçük boyda olması,
- Doldurmanın aynada ve yüksekliği sınırlı bir baca içinde yapılması,
- Maden emniyet nizamnamesine göre bir sonraki yelpaze lağım deliklerinin daha müsait bir durumda önceden doldurulmasının yasaklanması,
- Doldurma işleminin, aynada daha önce patlatılmış cevherin üzerinde ve çok dar bir sahada yapılma mecburiyeti.

Bu zorunlukların izalesi için Küre - Bakıbobada'ndaki tatbikatımızda, Muhtelif yollar aranmış ve deliklerin dinamit yerine amonyum nitrat ile sarı edilmesi ile dinamitlerin naylon kılıflar içinde ve uzun boyda delik içine şarjı denenmiş ancak her iki tatbikattanda tatminkâr bir sonuç alınamamıştır. Bu denemelere devam olunmaktadır.

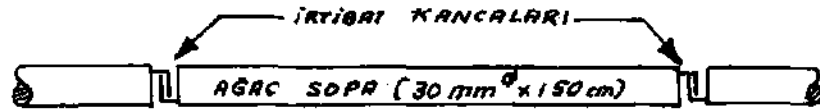
Lağım deliklerinin doldurulması sırasında karşılaşılan diğer bir zorluk ise, delik boyuna yetecek boydaki sıkılama çubuğunun baca içinde dönmemesi ve bunun sonucu olarakta eklemeli sıkılama çubuğu kullanma mecburiyetinde kalınmasıdır.

Bu konuda (Şekil - 14) te görüleceği gibi içi doldurulmuş hortum dahil çeşitli sıkılama çubukları denenmiş ve Şekil - 14 (D) de görülen eklemeli çubuklar ile en iyi sonuç alınmıştır.

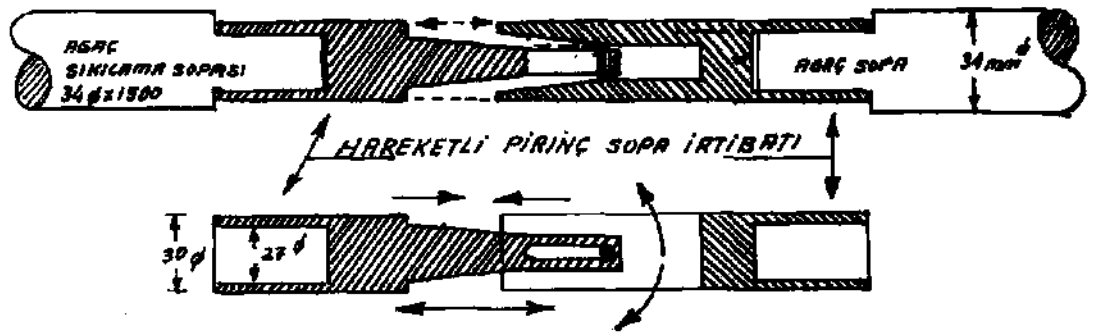
İsveç'te bu metodun uygulanması sırasında yelpaze tavan delikleri, çapları 38 mm, boyları 500 ilâ 1150 mm. arasında değişen özel dinamit lokumları ile şarj edilmiştir.



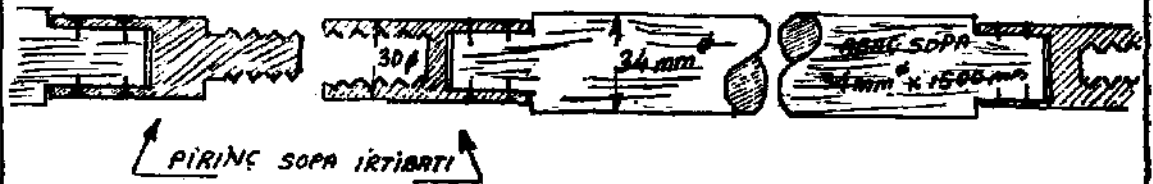
A BASINÇLI HAVA HORTUMU



B KANÇALI SIKILAMA SOPASI



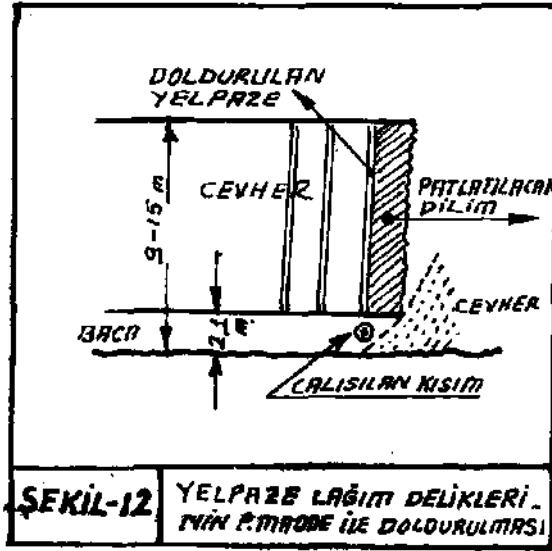
C SİKILAMA SOPASI (HAREKETLİ İRTİBATI)



D SİKILAMA SOPASI (VİDALI İRTİBAT)

ŞEKİL-1A

SUB LEVEL CARVING METODUNDA
KULLANILAN SIKILAMA ÇUBUKLARI



ŞEKİL-12 YELPAZE LAĞIM DELİKLERİNİN PATLATMA İLE DOLDURULMASI

Yine İsveç'teki uygulamada doldurma kolaylığı sağlanması için patlatılacak yelpazeden sonra gelen yelpaze önceden ve rahat bir ortamda doldurulmakta ve bir sonraki yelpaze daima patlatılmaya hazır halde tutulmaktadır.

Bu husustan hareketle M.K.E. Kurumu nozinde çapları 38 mm. boylan 500 mm olan özel dinamit lokumu için teşebbüse geçilmiştir. Bu gerçekleştiği takdirde doldurmada kolaylık ve sari müddetinde ise kılma sağlanabilecektir.

Yürürlükteki maden emniyet nizamnamesi «lağım delikleri ancak patlatma yapılacağı zaman doldurulur» demek suretiyle bu metodun gerektirdiği, bir sonraki yelpazenin önceden doldurulması hususunu engellemektedir.

Bu konudaki teşebbüsler henüz müsbet olarak sonuçlanamamıştır. Küre'deki uygulamamızda, yelpaze lağım deliklerinde patlayıcı madde olarak, jelatin ve gom dinamitler kullanılmaktadır.

Daha önce değindiğimiz gibi şarj sırasında karşılaşılan zorluklar yenilebildiği takdirde patlayıcı madde olarak teknik amonyum nitrat kullanılması da mümkündür.

uygulamamızda jelatin dinamit piritik cevherde, gom II A dinamit ise daha sert olan bakırca zengin kalkopirit'te tatbik edilmektedir.

Patlatma (Şekil - 8) de ateşleme sırası verildiği gibi, saniyeli kapsüllerle yapılmakta ve ateşleme sırası ortadan yanlara doğru açılmaktadır.

2.5 — İSTİHSAL KATINDA CEVHER NAKLİ :

Bir yelpazenin patlatılması ile gevşetilen ve kırılan cevher istihsal bacası aynasında akıcı bir şev meydana getirir. Bu cevher (Şekil - 15)'te de görüldüğü gibi skreyperler ile önce baca içinde nakledilerek kat kılavuzlarına taşınır. Kat kılavuzlarına taşınan cevher bilahare kılavuz içinde taşınarak dahili kuyulara verir;ir ve gravite ile ana nakliye galerilerine indirilir.

İstihsal bacalarında genellikle (kepçe manevrası gerektirmiyen bacalarda) çift tanburlu havalı skreyperler kullanılmaktadır. Baca boyunun 50 metrenin üstüne çıkması, kepçenin manevra yapma mecburiyetinde kalınması ve taşınacak cevher yoğunluğunun artması hallerinde daha güçlü olan elektrikli skreyperler kullanılmaktadır.

Şekil 15'te görüldüğü gibi skreyperler aşağıda sıralanan beş ana kısımdan meydana gelmektedir.

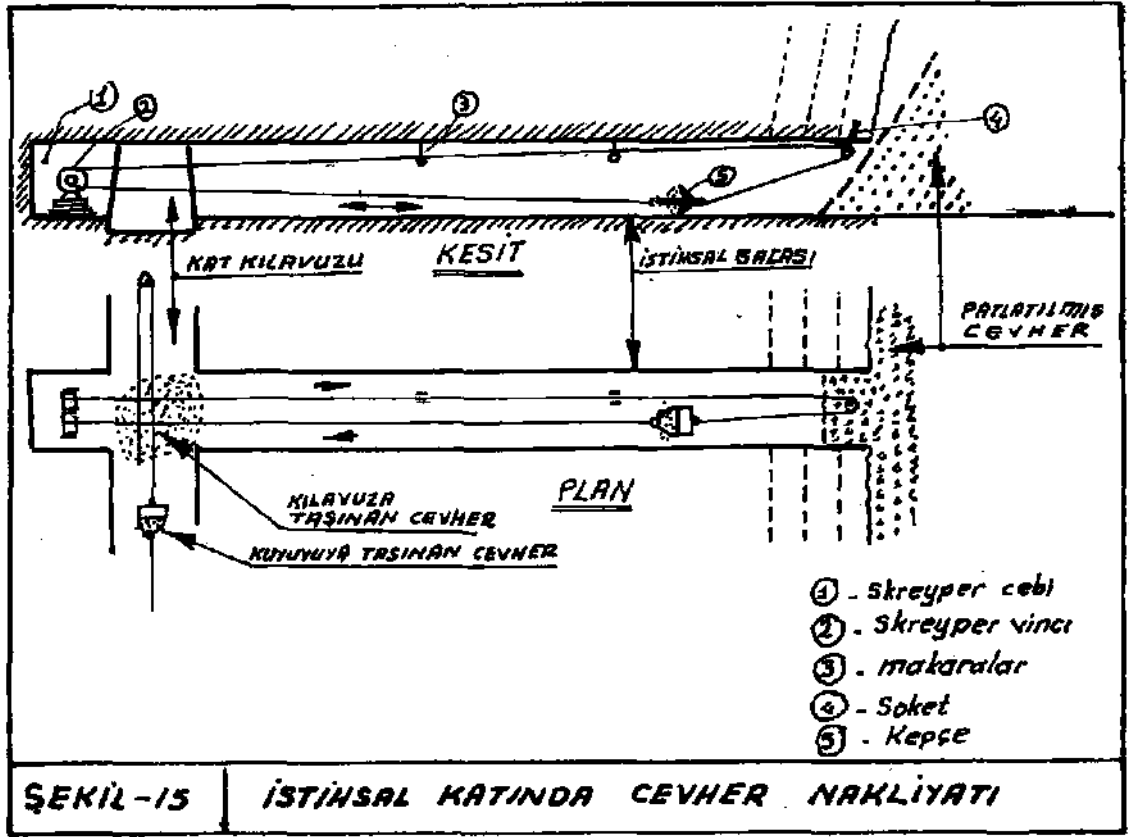
- a — Skreyper vinci
- b — Kepçe
- o — Çelik halatlar
- d — Makaralar
- e — Tespit donanımları (Soket'ler)

a — Vinçler :

Tatbikatımızda biri basınçlı hava ile çalışan diğeri elektrik motoru ile mücehhez JOY marka iki tip vinç kullanılmaktadır. İstihsal bacalarında, genellikle 1200 kg. çökme gücüne sahip çift tanburlu havalı vinçler, kat kılavuzlarında 1800 kg. çekme gücüne sahip üç tanburlu elektrikli vinçler kullanılır.

b — Kepçe :

Skreyper kepçeleri bileneceği, gibi taşınacak cevher tipine, cevherin yoğunluğuna, çalışma mahalli ve şartlarına göre çeşitli tiplerde olmaktadır.

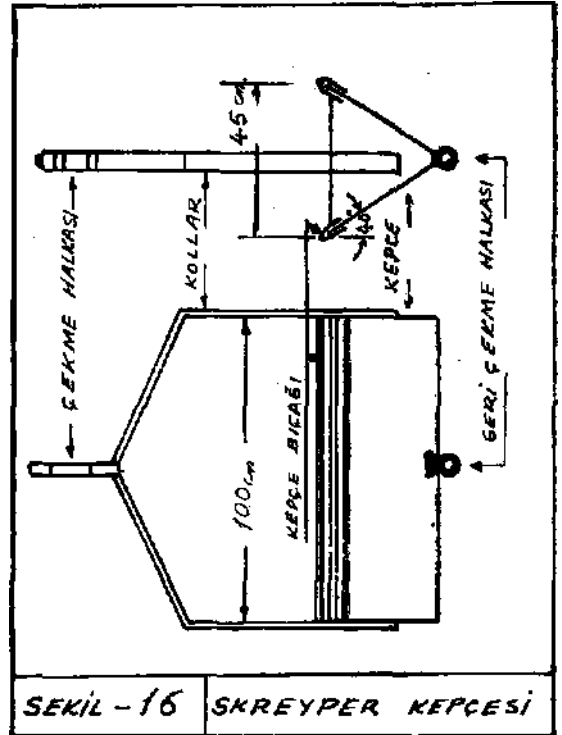


Muhtelif denemelerden sonra Küre - Baki-baba cevher yatağında yanda (Şekil - 16) da görülen kepçe tipi uygun bulunmuştur. Kepçe düz ağızlıdır ve 60° civarında bir kıvrıma açısına sahiptir. Kepçe uçlarında aşınmayı azaltan (eski greyder bıçaklarından imal edilmiş) çelik bıçaklar kullanılmaktadır. İşletmenin kendi imalatı olan kepçe iki ağızlıda kullanılmakta böylece kepçe ömrü uzamaktadır.

Kullanılan kepçe ve ebatları Şekil - 16'da verilmiştir. Kepçenin bir periyotta taşıdığı cevher miktarı yaklaşık olarak 0,4 tondur.

c — Çelik Halatlar :

İşletmede skreyper halatı olarak, 13 telli. 6 demetli, 1/2" ebadında kendir özlü çelik halatlar kullanılmaktadır. Bu halatlardan yeni olanları taşıma işleminde, yıpranmış olanlar geri çekme ve manevra işlerinde kullanılır.



d — Makaralar i

Skreyper nakliyatında üç tip makara kullanılmaktadır :

- Taşıyıcı makaralar
- Çekici makaralar
- Saptırma (manevra) makaraları

Skreyper nakliyatında kullanılan makaraların, darbeye, yeraltı şartlarına uygun olması ve halat takma ve çıkarma işleminin basit olması gerekmektedir.

e — Soketler (Tespit donanımı) ;

Skreyper kepçesinin, baca aynasındaki cevheri nakledebilmesi için kepçenin cevhere ulaşması ve cevherin üzerine çıkması gerekmektedir. Cevher taşıma işlemi yukarıda da değinildiği gibi kepçe ve vincin haricinde çelik halat ve makaralar yardımı ile yapılmaktadır. Kepçenin cevher; aynasına kadar ulaşmasını çekici makaralar sağlamaktadır.

Çekici makaranın aynaya tesbiti için, yelpaze tavan delikleri delinirken, lağım delikleri arasına ayrıca soket (makara tesbit kancası) yuvalarında açılmaktadır.

Ancak yelpaze lağım deliklerinin patlatılması sırasında bu soket yuvalarının tahrip olma ihtimalide ortaya çıkmaktadır. Soket yuvasının tahrip olduğu durumlarda kepçe makarası, ya aynadaki tahkimatın boyunduruğuna veya mekanik bir makara tutucusuna bağlanmaktadır.

Şekil - 17 de kepçe makarasının aynaya tespit şekilleri ile K.B.İ. Küre İşletmesi'nin İmalatı olan mekanik makara tutucusunun resmi verilmiştir.

26 — OCAK İÇİ CEVHER NAKLİ :

İstihsalı yapıp, istihsal bacalarından kat kılavuzlarına, kat kılavuzlarından dahili kuyulara skreyperler ile taşınan cevher kuyular yardımı ile ana nakliye galerilerine indirilir.

Cevherin kuyulardaki akışı gravite ile olur.

Kuyular yardımı ile ana nakliye galerilerine indirilen cevher burada 3 ton kapasiteli yandan tunbalı vagonetlere doldurur. Vagonetlerin ocak dışına katarlar

halinde çıkışını, 4 ton çekme kapasitesine sahip dizel lokomotifler sağlar.

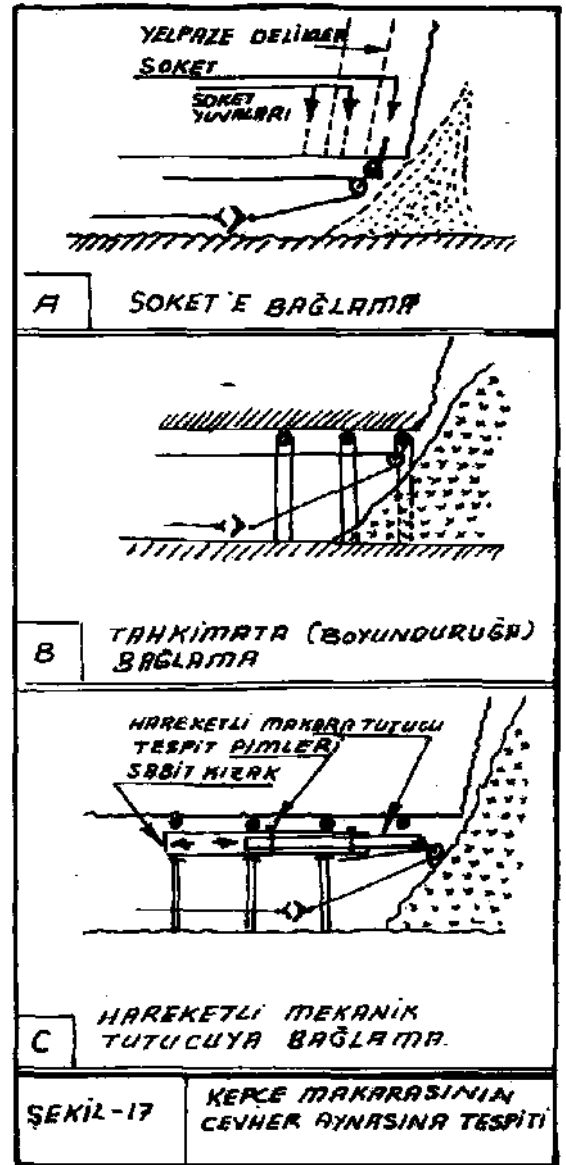
Ocak dışına çıkıp yan tunba olarak silolara depolanan cevher buradan sevk edilir.

BÖLÜM —IV —

«SUB LEVEL CAVING» İLE DİĞER YERALTI İŞLETME METODLARININ MUKAYESESİ

1 —TATBİK İMKANI :

Sub level caving yeraltı işletme metodu tektonik hareketlere fazla maruz kalma-



mış kompakt ve adese tipli metalik cevher yataklarında başarı ile uygulanabilecek bir yeraltı işletme metodudur. Cevherin gayri muntazam bir yapıya sahip olması cevher kitlesinin tektonik hareketlere maruz kalmış olması, cevherin ezik ve ufalanabilir bir karakter taşıması bu metodun tatbikatını zorlaştırır ve avantajlarını azaltır.

2 — DİĞER YERALTI İŞLETME METODLARI İLE MUKAYESESİ ;

Sub level caving yeraltı işletme metodunun diğer yeraltı işletme metodları ile mukayesesini, aşağıdaki baz'lara göre yapmıştır.

r.1 — Hazırlık devresi

?Z — İşçi kadrosu

2.3 — Makina - teçhizat durumu

2A — İstihsal kapasitesi

2.5 — Sarfiyat ve randımanlar

2.6 — İstihsal çalışmaları ve emniyet

ii — Maliyet

2.1 — Hazırlık :

Bir maden yatağının sub level caving ile işletilmesi için yapılması gereken hazırlık çalışmalarının diğer metodlara nazaran zaman yönünden bir dezavantajı yoktur. Cevher gövdesi içinde (daha önce hazırlık bölümünde izah edildiği gibi) sürdürülen hazırlık çalışmaları aşağıda izah edilen bazı avantajları taşır.

- Belirli bir devreden sonra hazırlık çalışmalarını istihsal çalışmaları ile birlikte sürdürme imkânı vardır.
- İkmal ve ana nakliye galeri dışında kalan hazırlık çalışmalarının tamamı cevher içinde yapıldığından, bu hazırlık çalışmaları bir çeşit istihsal çalışması niteliğinde olmaktadır.
- Rambleli çalışan yeraltı işletmelerinde ihtiyaç duyulan ramble kuyu ve galerilerine (bu metodda ramble yapıldığı için) ihtiyaç bulunmamaktadır. Sub level caving işletme metodunun hazırlık çalışmalarında bu avantajlı duruma karşılık,

- Cevher gövdesi içindeki kat ve baca hazırlığının uzun bir müddet içinde gerçekleşmesi.
- Dahili kuyuların, cevherin tavan ve taban kotları arasında açılma mecburiyetinden dolayı boylarının uzunluğu hazırlık çalışmalarının dezavantajlarını teşkil etmektedir.

2.2 — İşçilik Kadrosu :

Sub level caving için gereken işçilik kadrosu, diğer yeraltı işletme metodlarına nazaran yaklaşık % 40 daha azdır.

Sub level caving'te çalışmanın mekanize olması, ramble ve istihsal katı tahkimatına ihtiyaç olmaması işçi kadrosunun diğer metodlara nazaran daha az olmasına neden olmaktadır.

Sub level caving'te çalışmaların ekseriyeti mekanize çalışmalar olduğu için işçinin teknik bilgiye haiz kalifiye personel olması metodun tatbikatı yönünden avantaj sağlar.

2.3 — Makina - Teçhizat ve Malzeme •

Sub level caving tatbikatında daha önce istihsal bölümünde izah ettiğimiz gibi bazı özel makina teçhizata ihtiyaç hissedilmektedir. Bunlar, yelpaze tavan lağımalarının delinmesi için gereken delici makina, delici teçhizat (tfler, kaplılar, matkap uçları) ile skrepyerlerdir.

Bunun haricinde gereken makina - teçhizat ve işletme malzemeleri diğer yeraltı metodlarındakinden farklı değildir.

2.4 — İstihsal Miktarı :

Bilindiği gibi pekçok yeraltı işletme metodunda cevher istihsalı, istihsalle birlikte yapılması gereken, tahkimat ve ramble çalışmalarına bağlı olarak bir noktada sınırlanmıştır.

Hu metod'da ise kat hazırlığının bitmesi ve tavan deliklerinin delinmesinden sonra, ocak içi nakliyatının tanıdığı imkânlar ölçüsünde istihsalı artırmak mümkündür.

2.5 — Sarfiyat ve Randımanlar :

Bu metod'daki sarfiyatlar, diğer metodlara göre daha az, randımanlar ise daha yüksektir.

Küre - Bakibaba cevher yatağı üzerinde tatbik ettiğimiz iki ayrı işletme metodu,

«yatay dilimli, rambieli oda topuk», işletme metodu ile «sub level caving» e ait bazı değerler mukayese imkânı tanımak bakımından aşağıda verilmiştir.

Ocak randımanı :

— -Yatay dilimli metod 1,50 t/y.
— Sub level caving 2,50 t/y

Dinamit sarfiyatı :

— Yatay dilimli metod 220 g/t
— Sub level caving 267 g/t

Kapsül sarfiyatı :

— Yatay dilimli metod : 0,60 ad/t.
--Sub level caving : 0,09 ad/t

Tahkimat malz. sarfı

— Yatay dilimli metod 30 dmVt.
— Sub level caving 7 dmVt.

Her iki işletme metodu için ortalama olan bu değerlerin tetkikinden de görüleceği gibi gerek randımanlarda ve gerekse sarfiyatlarda sub level caving lehine farklı bir durum ortaya çıkmaktadır.

2.6 — İstihsal Çalışmaları ve Emniyet :

Bilindiği gibi Türkiye'de uygulanan yeraltı işletme metodlarında genellikle yoğun ve birbirine girift bir çalışma şekli vardır.

İstihsal edilen cevher ile rambel, tahkimat ve işletme malzemelerinin akışında (nokliyatında) bir birini engelleyici durumlar ortaya çıkmaktadır.

Sub level caving'te her bacanın bir birinden ayrı, müstakil birer cevher aynası şeklinde çalışmasından dolayı, çalışma ve hareketlerde bir kesişme ve inkita yoktur.

Ayrıca daha öncede değinildiği gibi, istihsal mahallinde rambel ve tahkimat çalışmalarının yapılmaması, bu çalışmalar için gereken trafiği de ortadan kaldırdığı için, sub level caving'te nispeten rahat bir çalışma vardır. Çalışma ve iş emniyetine gelince daha önce izah ettiğimiz gibi bu metodda çalışma yönü, tavandan tabana ve huduttan merkeze doğrudur. Bacalardan yapılan patlatmadan sonra arka göçmeye terk edilmektedir. Çalışanlar devimli olarak sağlam kısımlarda bulduklarından dolayı emniyetlerini tehlikeye düşürecek bir durum yoktur.

İşçinin, laçım deliklerinin dolduruluşunda istihsal mahallindeki tahkimatın sökülmesi

de ve skreyper makarasının aynaya tespiti sırasında dikkatli olması halinde bu metodda tehlikeli bir durumla karşılaşma ihtimali bulunmamaktadır.

?1 — Maliyetler :

Daha öncede izah edildiği gibi sub level caving'te işçilik ve malzeme giderleri düşük, buna mukabil randımanlar ve istihsal miktarı yüksektir.

Cevher istihsal maliyetini meydana getiren fasıllardan, malzeme giderlerinde % 30 civarında, işçilik giderlerinde % 40 civarında sağlanan tasarruf, sub level caving ile yapılan istihsalde maliyeti % 15 ilâ % 25 değerleri arasında düşürmektedir.

Sonuç :

EL yazı dizisi Türkiyemizde ilk defa tatbik edilen bir yeraltı işletme metodunun altı aylık uygulamasından sonra yazılmıştır. Değerlendirme ve kanaatlerimiz bu dönemde elde edilen sonuçlara göredir.

Bu metod ile devam eden çalışmalarda sub level caving'in avantajlı ve dezavantajlı yanlarını her yönü ile tespit etmemiz şüphesiz mümkün olacaktır.

1E yıla yakın süren hazırlık çalışmalarının ve altı aylık istihsal çalışmalarının ışığı altında şunu ifade etmemiz mümkündür.

^Metodun gerektirdiği (delici makina, delici teçhizat ve skreyperler) gibi sayıları mahdud makina - teçhizat temin edilebilmesi takdirde, sub level caving;

- Hazırlık döneminde aynı zamanda cevher istihsalinde mümkün olabilmesi,
- İstihsal miktarının diğer metalik yeraltı işletme metodlarına göre daha yüksek olması,
- Yeraltı çalışmalarının büyük ölçüde mekanize olması ve bunun sonucu olarak işçi kadrosunun azlığı ve randımanların yüksek olması,
- Maliyetlerin daha düşük olması,
- Emniyetin daha yüksek olması,

güvenli avantajlar nedeni ile tatbik edilmesinde yarar olan bir yeraltı işletme metodudur.