

B Ö L Ü M : II

Madencilik Çalışmalarının Tanıtılması

ANAHATLARIYLA AFŞİN - ELBİSTAN PROJESİ

Suat SEYHUN*

Abstract

The Afşin - Elbistan mining area has a reserve of 3,146 billion tons. 501,8 million tons of this reserve is in Kışlaköy Mining Area and it can be produced with a profit. This area will be developed to produce 20 million tons of Lignite per year. 17 million tons of this production will be given to the Power Station which will be built in this area, remaining 3 million tons will be distributed to the other people to use in other purposes. The capacity of this power station will be 1200 M.W.

In the Kışlaköy open pit mine, six bucket wheel excavators will be used. The first one of those excavators will start working in the date 1.4.1976, and the others will start in every following six months.

The Power Station will have four units. The first unit will start working on 1.9 1977, and the fourth one on 14.1979.

The investment of integrated project of (Mine and Power Station) are as follows:

Total investment for mining is 3,091 billion T.L.

Total investment for the Power Station is 4.968 billion T.L.

Thus, the total investment for the integrated project is 8,059 billion T.L.

Cost for one ton of Lignite is 29 T.L. and the cost of one KW/H energy is 16,7 Krş.

Afşin - Elbistan havzası 3.146.000.000 ton linyit rezervine sahiptir. Bu rezervin 1.770.000.000 tonu ekonomik olarak istih-sal edilebilir. Bu rezerv 3000 MW'lık santralin uzun müddet

(*) Maden Y. Mühendisi, TKt Elbistan Grubu Müdürü,

yakıt ihtiyacını karşılayabileceği gibi kurutulduğu takdirde Doğu Bölgemizin mühim bir kısmının küçük sanayi ihtiyacını ve ev yakıtı ihtiyacını karşılayabilecek durumdadır.

Söz konusu rezerv Kışlakoy, Cöllolar ve Afşin olmak üzere üç mıntıkanın toplam rezervidir. Kışlakoy bölgesinde 501,8 milyon ton rezerv bulunmaktadır. Kışlakoy bölgesi diğer iki bölgeye nazaran daha rantabl çalışabileceğinden ilk işletme bu mıntıkada açılacaktır. Kışlakoy işletmesinden senede 20 milyon ton linyit üretimi öngörülmektedir. Bu miktardan 17.0 milyon ton santrale ve 3.0 milyon ton da ev yakıtı olarak bölge halkına tahsis edilecektir.

Santral yılda 1200 MW enerji üretecek ve Kışlakoy bölgesinin kömürü santral ihtiyacını 2003 yılına kadar karşılayacaktır.

Afşin - Elbistan linyitleri düşük vasıflı linyitlerdir. Ekonomik değeri büyük rezervinden doğmaktadır. Bu bölgedeki linyitlerin kalori değeri 700-1600 K. Cal/Kg arasında değişmektedir, vasatı değeri 1110 K. Cal/Kg'dır.

Evlere dağıtılacak linyit büyük parçalar olduğundan bunun kalori değeri biraz yüksektir (1200 K. Cal/Kg). Bu kömürün rutubeti %54,4 ve tüvenan kömürde kül nisbeti %18,7'dir. Örtü tabakası ve ara kesmesinin linyite oram bu mıntıkada 2,76/1'dir (m³/ton).

Afşin - Elbistan linyitleri Açık işletme metodu ile çalışılacaktır. Kömür ve örtü tabakasının kazılmasında herbiri saatte 3000 m³ kapasiteli 6 ekskavatör kullanılacak, senede 90 milyon m³ kömür ve toprak hafriyatı yapılacaktır. İstihsal edülen 20 milyon ton linyit iki band vasıtasıyla santrale ve ev ihtiyacı olarak ihtiyaç sahiplerine verilecektir. Mütebaki dört ekskavatörün kazdığı toprak, taşlar ve santralden gelen kül beş dökücü vasıtasıyla atılacaktır.

Nakliyat işlerinde 45 km uzunluğunda 1,8 m genişliğinde bandlar kullanılacaktır.

Avan projeye nazaran mühim siparişler 1973 yılı içinde yapıldığı takdirde santral ünitelerin faaliyete geçme tarihleri aşağıdaki gibidir:

I. Ünite	1.9.1977
n. Ünite	1.3.1978
III. Ünite	1.10.1978
IV. Ünite	1.4.1979

Tesisin kurulma süresince %7 faiz ve 25 senelik çalışma devresinde %10,5 faiz kabul edildiği takdirde enerjinin kilovat maliyeti 16,7 kuruş, linyitin bu şartlar içinde maliyeti 29,— TL. olacaktır. Bu maliyetler dışardan satınahnan malzemenin gümrüksüz olacağına göre hesap edilmiştir. Toplam yatırım bedeli, maden için 3 milyar 91 milyon TL.'dir. Bunun dış ödeme miktarı %74 nisbetindedir. Santral maliyeti 4 milyar 968 milyon TL. olacaktır. Bunun dış ödeme miktarı %67 nisbetindedir.

Kışlaköy mıntıkasında ük ekskavasyon işi 1 Nisan 1976 tarihinde başlayacak ve altı ay ara ile diğerleri servise girecektir. Bunu teminen avan projede 1973 yılında 48,3 müyon TL. döviz, 10,4 TL. Türk parası olmak üzere cem'an 58,7 müyon lira sarfedüleceği öngörülmektedir.

1973 yılında Sosyal Site inşaatının ihalesinin yapılması gerekmektedir. Bu itibarla Afşin - Elbistan bölgesinde daimi şantiyenin kurulması ve merkez grubumuzun üç elemanla takviye edilmesi gerekmektedir.

Afşin - Elbistan Projesi, Santral ve Maden kısmını ihtiva eden bir entegre proje olarak 1972 yılında TEK tarafından yürütölmektedir.

1972 programının yatırımlar kısmında TEK'e ait olmak üzere toplam olarak 36.400.000 TL. tahsisat mevcuttur. Dış ödemeler temin edilemeyeceği mülâhazasıyla programa konmamış, dış kredi temin edildiğinde yukarıdaki tahsisatın artabileceği kaydedilmiştir.

1972 senesinde projede oldukça mühim değişiklikler vukua gelmiştir.

1 — Proje için dış kredi temin edilmiş ve kullanılabilir hale gelmiştir.

2 — 1972 plânında 2x300 MW olarak görülen santral kapasitesi memleketin enerji ihtiyacını karşılamak üzere 4x300 MW'a yükseltilmiş, keza Güneydoğu Anadolu'nun yakıt ihtiyacını karşılamak üzere 3.000.000 ton kadar linyit üretimi derpiş edilmiştir. Bu artışlar üe kömür üretiminin yılda 20.000.000 tona yükseltilmesi çalışmalar sonunda kararlaştırılmıştır.

3 — Bir entegre proje olarak mütalâa edilen Afşin - Elbistan Projesi, 27.7.1972 tarihinde TKİ ve TEK arasında aktedilen bir protokolle Maden ve Santral olmak üzere ikiye ayrılmış, maden kısmının yönetimi TKİ bünyesinde kurulan Grubumuza tevdi edilmiştir.

1972 yılı yatırım programında TKİ yatırımları arasında bu proje öngörülmediği için Grubumuz tarafından yapılan masraflar 1972 yılı sonuna kadar TEK'e dekont edülecektir.

1972 yılında projenin etüd ve avan proje kısmına sarfedilmek üzere dış kredi temin edilince projenin Müşavirlik ve Mühendislik hizmetleri beş firmadan kurulu bir konsorsiyuma ihale edilmiştir.

Bu konsorsiyumun lideri Alman Fichtner firmasıdır. Konsorsiyumun diğer üyeleri maden konusunda Rheinbraun, elektrik konusunda Sofrelec (Fransız), inşaat konusunda Gîemaş (Türk), maden konusunda Alaçam (Türk) dir.

Afşin - Elbistan projesinin realizasyonu üç safhada mütalâa edilmektedir:

1. Safha: Bugüne kadar Afşin - Elbistan konusunda yapılan çalışmaların değerlendirilmesi ve bir avan proje raporunun hazırlanması,

2. Safha: Kesin projenin hazırlanması, şartnamelerin hazırlanması, tekliflerin değerlendirilmesi, imalâtın, montajın işletmeye alma işlerinin kontrol ve nezareti,

3. Safhadaki işler: Maden tesislerinin servise alınmasından itibaren maden kısmının iki yıl müddetle nezaretidir.

Bu safhalardan 1. kısım, büyük oranda bitmiştir. Avan projede 1973 yılı için 58,7 milyon lira öngörülmektedir. Bunun 10,4 milyon lirası TL., 48,3 milyon lira ise dövizdir.

Avan projede 1973 yılında Öngörülen yatırım dağılışı şöyledir:

Exkavatörler	32,2	milyon TL.		
İstoklama tesisleri	6,1	'	"	
Su tesisleri	4,3	»	»	
İstimplâkler için	0,9	'	"	
Müşavirlik ve Mühendislik hizmetleri için	10,9	'	"	
örtü tabakasının kaldırılması İçin	4,3	'	"	

Projenin ikinci safhasına başhyabilmek için bu safhanın finansmanım temin etmek zarureti vardır. Ekim ayı başlarında Dünya Bankasının konuyla ilgili elemanı Mr. Fish ile yapılan gayriresmî bir görüşmede kredi talebimizin 1972 yılı sonunda ancak Board'a (Dünya Bankası İdare Meclisi) intikal edebileceğini, sırada bekleyen diğer konular da dikkate alınırca 1973 sonunda bir karar alınabileceğini ifade etmiştir.

Afşin - Elbistan projesi yatırımları avan projedeki rakamlara göre şöyledir:

Maden kısmı:				
Dış yatırım	2.281,4	milyon TL		
İç yatırım	809,2			
Toplam	3.090,6	*	"	
Elektrik kısmı:				
İç yatırım	1.643	"	"	
Dış yatırım	3.325	"	"	
Toplam yatırım	4.968	"	"	

Buna nazaran iki projenin gerektirdiği toplam yatırım 8.058,6 milyon kadardır.

Böyle bir projenin dış finansmanı bir tek müessese tarafından karşılanması mümkün görülmemektedir. Kanaatımızca Dünya Bankası Liderliğinde bir Konsorsiyum kuracaktır. Böyle bir Konsorsiyumun kurulması formalitesi en iyimser bir tahminle 1973 senesinin sonunu bulacaktır.

Entegre projenin biran evvel tahakkuku için imalâtın uzun süren tesislerin en kısa zamanda siparişe bağlanması gerekmektedir. Bunu teminen Dünya Bankasının veya Konsorsiy-

yumun açacağı kredinin kullanılabilir hale gelmesini beklemeden yukarıdaki tesislerin imaline başlatma gayesiyle gerekli peşin ödemelerin Maliye Vekâletince yapılması şimdilik yegâne yol olarak görülmektedir.

Avan projede 1973 yatırımı olarak görülen 58,7 milyon lira kanaatımızca tesisatın peşin ödemeleri yapıldığı takdirde azdır, yapılmadığı takdirde çoktur.

Grubumuz 1973 yatırım programı 26 milyon liradır.

Netice:

Afşin - Elbistan Entegre Projesinin gerçekleşmesi Türk ekonomisine aşağıdaki katkılarda bulunacaktır:

1 — Kalkınmamız için Öngörülen yılda $%H$ nisbetinde enerji artışını 1200 MW'lik bir ilâve güçle tahakkuk ettirecek.

2 — O civarda tahsis edilecek olan üç milyon ton linyit, küçük sanayiın kurulmasını ve inkişafını Bağlıyacaktır.

3 — Ucuz ve bol ev yakıtı temin edilecek, ormanlarımızın kesilmesi önlenecektir.

4 — Mıntıkanın istihdam problemi büyük çapta halledilecektir.

DİVRİĞİ DEMİR MADENLERİ İŞLETME TEVSIATI

Necat YAĞIZ*

Özet

Divriği Madenleri adı ile bilinen yataklar yüz milyon tonu aşan rezervi ile Türkiye'nin yüksek tenörlü en büyük demir cevheri yataklarıdır. Türkiye Demir-Çelik Tesislerinin yakın gelecekteki cevher ihtiyacını karşılayabilmek için, yılda 1.300.000 ton olan tuvenan cevher üretim kapasitesinin 5.250.000 tona çıkarılmasına Türkiye Demir ve Çelik işletmeleri tarafından karar verilmiş, bulunmaktadır, işletme tevsiyatına paralel olarak zenginleştirme tesisleri kurulacaktır.

İşletme tevsiyatı projesi tamamlanmıştır. Tevsiyat işlemine 1973 yılı başında başlanacak ve 1975 yılında tamamlanacaktır. 1976 ve 1977'de İşletme tam kapasiteye erişecek, bu yıllarda Türkiye Demir-Çelik Tesislerinin demir cevheri ihtiyacının %70'i Divriği'den karşılanacaktır.

Projede iki sene içinde 2 km uzunluğunda bir galeri sürülmesi ve band konveyör kurulması, aşağıdan yukarıda üç-yüzer metrelik dört kyunun açılması, kuyuların muhtelif yerlerine iki büyük kırıcı yerleştirilmesi gibi Önemli madencilik hizmetleri öngörülmektedir.

Tevsiyatın bir zorunluluk olması yanında, tek alternatif olan ithale göre rantabilitesi çok yüksek bir projedir, örneğin yılda en az 57 milyon liralık bir döviz kaybı önlenecek, yatırımın net geliri %90 civarında olacaktır.

Abstract

Divriği Mines which have over 100 million tons of high grade iron ore reserves, are the biggest iron ore deposits in Turkey. The Turkish Iron and Steel Corporation decided to increase the production from 1.300.000 tons per year up to 5.250.000 tons per year in order to meet the iron ore requirements of its own iron and steel works. Also near the minines,

(*) Mad. Y. Müh., T. Demir ve Çelik işletmeleri Gn. Md. lüğü - Karabük.

beneficiation plants will be established during the application of extension of the mines.

These extension plans have been completed. Application of the extension project will start at the beginning of 1973 and will be completed in 1975. In the year of 1976 or 1977 the mines' production will reach the new full yearly production rate which will be about %70 of the iron ore requirements of Turkish Iron and Steel Works. During the application of the project, important mining activities will take place such as 2 km. long level will be driven, conveyor units will be installed, about 300 m. deep, four shafts, will be sunk and two big ore crushers will be put within the shafts.

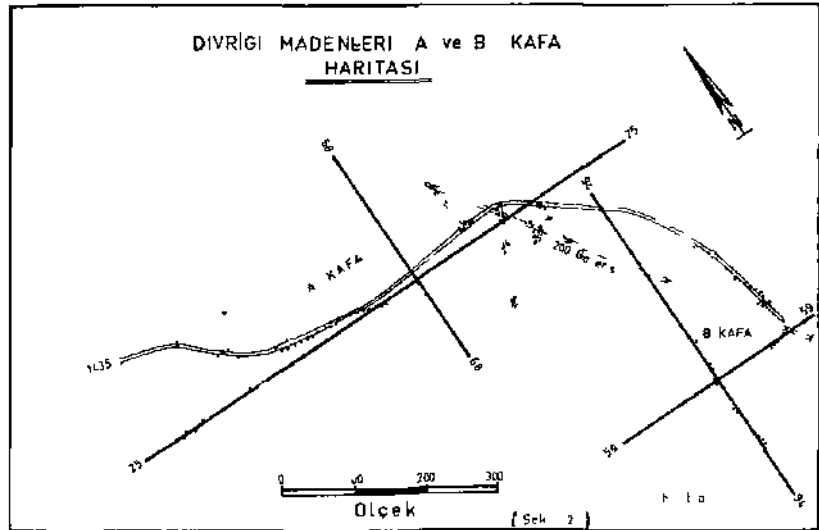
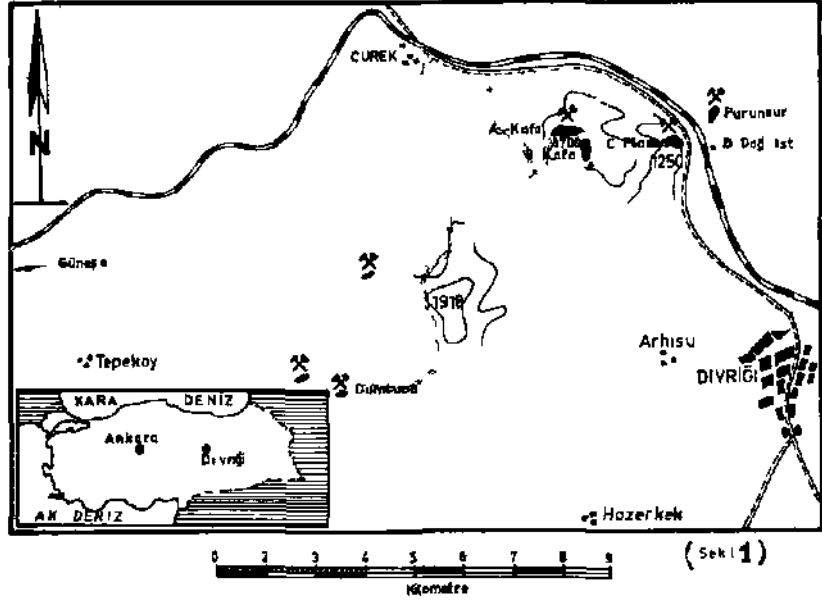
As a result of extension of the mines' production 57 million Tli. worth of foreign currency will be saved and return on the invested capital will be very high: i.g. %90.

1. Konum ve Mevcut Durum

Divriği demir madenleri ile bilinen zuhurlar, Sivas ilinin Divriği ilçesinin takriben 5-8 km. kuzeybatısında bulunmaktadır. Yataklar büyüklük sırasına göre, A kafa (kontak pnömatolitik piritli manyetit), B kafa (kontak pnömatolitik geniş çapta parçalanmış martitize manyetit ve kısmen piritli), C plâsen ve Purunsur (%50 toz ihtiva eden plâser martit ve hematit), Dumluca (kontak pnömatolitik çok az piritli manyetit - hematit), Güneş (hidrotermal manganezli hematit) ten ibarettir (Şekil 1).

Adı geçen yataklar Türkiye Demir ve Çelik İşletmelerine bağlı Divriği Madenleri Müessesesinin ruhsatı altındadır. Halen çalışan yataklar yılda takriben 750.000 ton kapasite ile A kafa ve 500.000 ton (parça-(-toz cevher) kapasitesi üe C plâseridir. istihsal edilen cevherlerin hemen hemen tamamı Karabük'e sevkedilmektedir. Yataklarda açık işletme metodları uygulanmakta, A kafada cevherler 1650 kotundan kuyularla 1435 seviyesine indirildikten sonra kırılıp-elenmekte, 3600 m.'lik havati hat ve 6,2 km.'lik karayolu ile 1100 rakımlı Cürekk DDY. istasyonuna, C plâseri cevherleri ise kırılıp-elendikten sonra 4 km.'lik karayolu ile Divriği DDY. istasyonuna taşınmaktadır. Çalışan basamakların yüksekliği 10-20 m. arasında değişmektedir.

DİVRİĞİ MADENLERİ CİVARI HARİTASI



2. Rezerv - Tenor - Dekapaj

Divriği demir madenleri, yurdumuzun bilinen zengin tenörlü demir cevheri madenlerinin en büyüğüdür. Yataklar 1936'da bulunmuş, 1937 -1940 yılları ve 1968 -1970 yıllarında iki kere galeri, kuyu ve sondajlı aramalara tabi tutulmuştur. En son aramalara göre ve 1970 yılı sonu itibariyle tesbit edilen görünür + muhtemel rezerv 100 milyon tonu aşmıştır (Tablo 1).

Tablo 1 — 1970 Yılı Sonu İtibariyle Divriği Madenleri Rezervi

Yataklar ve cevher kalitesi	Rezerv (ton)
A Kafa (%54 Fe, 9(2,87 S)	S6.058.153
B Kafa (%5S,16 Fe, % 1,075 S)	33.923.837
C Plasen (parça cevher %62 Fe)	3.800.000
C Plâseri zengin toz cevher ($\leq 50,5$ Fe)	4.770.000
C Plâseri serpantinli cevher (%35 Fe)	4.582.310
Purunsur (#60 Fe)	1.700.000
Dumluca (#60 Fe)	3.000.000
Güneş (%40 Fe, #6 Mn)	650.000
Toplam (Görünür+Muhtemel)	108.484.300

Yataklardan rezerv inkişafı ümit edilen zuhurlar, A Kafa (13.000.000 t. mümkün), C plâseri serpantinli cevherleri ve örtü molozları bölümü üe Güneş ve Dumluca yataklarıdır.

Divriği madenlerinden A kafa ve C plâseri yatakları, ana istihsal sahası olmuş, tâli olarak ve zaman zaman Purunsur ile B Kafadan cüz'î istihsal yapılmıştır. Yatakların 1971'de işletmeye alınışından 1972 yılı sonuna kadar muhtelif zuhurlardan yapılan toplam istihsal ve dekapaj miktarları aşağıda verilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2 — Divriği Madenleri İstihsal ve Dekapaj Miktarları

Yataklar	istihsal (Ton)	Dekapaj (m)
A Kafa	9 400.000	3.518.000
B Kafa	150.000	—
C Plasen-f Purunsur	6.700.000	2.768.000
Dumluca	25.000	—
Güneş	—	—
1937 -1972 toplamı	16 275 000	6 286 000

Yapılan en son etüdlere göre, açık işletme ile istihsali öngörülen cevherlerin tonu başına isabet eden dekapaj miktarları aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3 — Divriği Madenleri Vasati İstihsal Dekapaj Oranı

A Kafa + B Kafa	0,482 t/m»
C Flâseri (toz +/- parça)	0,5 t/ms
Furunsur (dere seviyesi altında)	»
Dumluca (heaabı yapılmadı)	·t
Güneş (yeterli etüdü yok)	·?

C Plâserinde, istihsali ekonomik olmadığından takriben 500.000 ton parça+toz cevher terkedilmektedir. Ancak ilerde istihsali planlanabilir. A-B kafalarda 1200 seviyesi civarındaki cevherler açık işletme veya başka bir sistemle istihsali bilâhare etüd edilecektir. Purunsur yataklarının hemen tamamı Çaltı suyu seviyesinin altında olduğundan istihsalinin mümkün olup olmadığı henüz bilinmemektedir.

3. Divriği Madenleri Tevsiyatının Gerekçeleri

1972 yılı başında Sanayi Bakanlığı ile Birinci, İkinci ve Üçüncü Demir-Çelik İşletmeleri yetkililerince hazırlanan "Demir-Çelik Tesisleri Demir Cevheri Tedarik Plânlaması" etüdüne göre, kurulmuş bulunan ve tevsiyatı yapılmakta veya yeniden kurulacak olan Demir-Çelik Tesislerinin 1976-1977 yıllarındaki demir cevheri talep miktarı yılda 6.300.000 ton civarındadır.

Aynı etüde göre, rezerv, evsaf, işletme durumu dikkate alınarak Divriği madenleri dışındaki demir cevheri yataklarının Demir-Çelik Tesislerine verebileceği direkt kullanılabilir cevher miktarı ise yılda 2.300.000 ton civarındadır.

İthale lüzum kalmadan, talebin yurt içinden karşılanması için, Divriği Madenlerinin yılda 4.000.000 ton kırılmış, elenmiş veya zenginleştirme ameliyesine tabi tutulmuş iyi evsafli cevhere göre tevsi edilmesi gerektiği sonucu kendiliğinden ortaya

çıkar. Yatakların 100.000.000 ton cvarındaki kullanılabilir cevher rezervinin takriben 20 yılda tüketilecek şeküde plânlanmış olması fikri de istihsal kapasitesinin seçiminde etkili bir rol oynamıştır.

C Plâseri projesi 1971'de tamamlanmış, proje kapasite, yüda 550.000 ton tuvenan cevher istihsali ile elenip tozlar ayrıldıktan sonra yüda 300.000 ton parça cevher sevkıyatı şeklinde seçilmiştir. C Plâseri halen bu kapasite ile çalışmaktadır.

A ve B Kafalara gelince; B Kafanın kükürtsüz (piritsiz) cevher kısmından yılda 500.000 ton, kükürtlü kısmı A kafa ile birlikte işletilerek A ve B Kafadan yılda 4.000.000 ton istihsal yapılacaktır.

Tevsiat 1975 yılı ortasında bitirilecek ve 1976'da normal kapasiteye erişilecektir. Tevsiattan sonraki istihsal miktarları Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4 — Tevsiattan Sonra Divriği Madenleri Tuvenan Demir Cevheri İstihsal Kapasitesi (ton/yıl)

Yıllar	A + B Kafa kükürtlü (t)	B Kafa kükürtsüz	C Plâseri kükürtsüz (t)	Stok C plâseri toza	Toplam
1975	2.000.000	350.000	550.000	—	2.900.000
1976	4.000.000	350.000	550.000	200.000	5.100.000
1977	4.000.000	350.000	550.000	200.000	5.100.000
1978	4.000.000	500.000	550.000	200.000	5.250.000
1979	4.000.000	500.000	550.000	200.000	5.250.000
1980	4.000.000	500.000	550.000	200.000	5.250.000
1981	4.000.000	500.000	550.000	200.000	5.250.000
1982	4.000.000	500.000	550.000	200.000	5.250.000

A + B Kafa kükürtlü cevherleri ile stoklanmış bulunan ve işletme esnasında çıkacak C Plâseri tozları, konsantrasyona tabi tutulacaktır. Demir-Çelik Tesislerine tevsiattan sonra kırıl-

miş, elenmiş, zenginleştirme ameliyesine tabi tutulmuş %60-67 tenörlü yılda 4.250.000 ton civarında parça cevher ve pelet sevkedilecektir.

4. Konsantrasyon Tesisleri

A ve B Kafalardan istihsal edilecek 4.000.000 ton/yıl kükürtlü demir cevherinin vasatı tenörü %54 Fe civarında olacaktır. 4.000.000 ton/yıl cevher kaba konsantrasyona tabi tutulacak, 2.000.000 ton %1 kükürtlü 4 mm'lik parça cevher (kaba konsantre) sinterlenmek üzere Demir-Çelik Tesislerine sevk edülecektir. Bu cevherin tenörü %64 Fe olacaktır. Artakalan ve tenörü düşük 2.000.000 ton/yıl cevhere yılda 450.000 ton C Plâseri tozları (250.000 ton üretimden ve 200.000 ton stok tozdan) üâve edüerek ince öğütmeye ve konsantrasyona tabi tutulacaktır. İnce konsantre peletlenerek %67 Fe tenörlü kükürtsüz 1.450.000 ton/yıl pelet elde edilecektir.

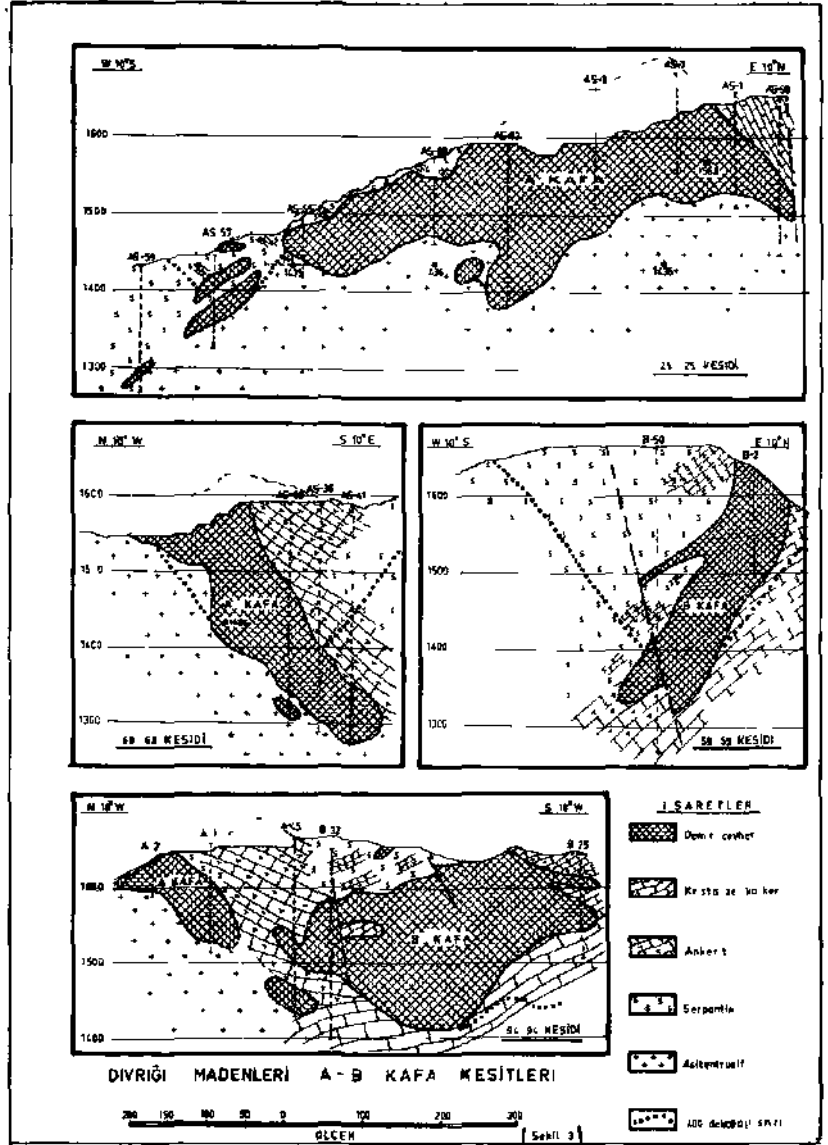
5. A-j-B Kafalar İşletme Tevsiati

5.1. Projenin Açıklanması

Projenin anlatımından önce A ve B Kafa demir cevheri yatakları hakkında kısa bilgi vermek gerekir.

A Kafa 750 m uzunlukta (BW), yaklaşık 200 m genişlikte (NS), 1650 kotu ile 1200 kotu arasındaki 35-45° meyille güneye dalan kontak pnömatolitik bir manyetit yatağıdır. Komşu taşlar siyenit (monzonit), serpantin, kalker ve kontak metamorfizmaya uğramış ankerit (silisli dolomitik kalkerler) dir (Şekil 2).

B kafa ise 330 m uzunlukta (NS), 150-200 m genişlikte (EW), 1650 kotu ile 1200 kotu arasında 45 - 50° meyille batıya dalan üst zonları parçalanmış martitleşmiş, piritini kaybetmiş kontak pnömatolitik manyetittir. Komşu taşları A Kafanıklı ile aynıdır (Şekil 3). A-B kafaların mostraları arasındaki mesafe 100-150 m'dir. B kafanın üst zonları 15 milyon



ton civarında kükürtsüz (piritsiz) demir cevheri olup geride kalan alt zonları piritli manyetittir.

A + B Kafa maden yatakları açık işletme için gerekli şartları taşımaktadır. Cevherin hemen tamamı açık işletme ile alınabilecektir. İşletme ve diğer kayıplar rezervin %10'u olarak hesaplanmıştır. 1650 kotu ile 1400 kotu arasındaki cevhere isabet eden dekapaj miktarı ton başına 0,482 m³ tür. 1400 - 1200 kotları arasında kalan rezervin %23'üne isabet eden dekapajın kesin hesabı henüz yapılmamış olmakla beraber alınan ön sonuçlara göre istihsal dekapaj oranında büyük bir değişiklik olmayacaktır.

5.2. İstihraç ve Ara Nakliye

istihraç ameliyesi 10 m yükseklikteki en üst üç basamakta cereyan edecek ve olumlu sonuç ahndığı takdirde basamak yükseklikleri 20 m'ye çıkarılacaktır. Senede 900-1000 vardiye çalışacağı öngörülmüştür.

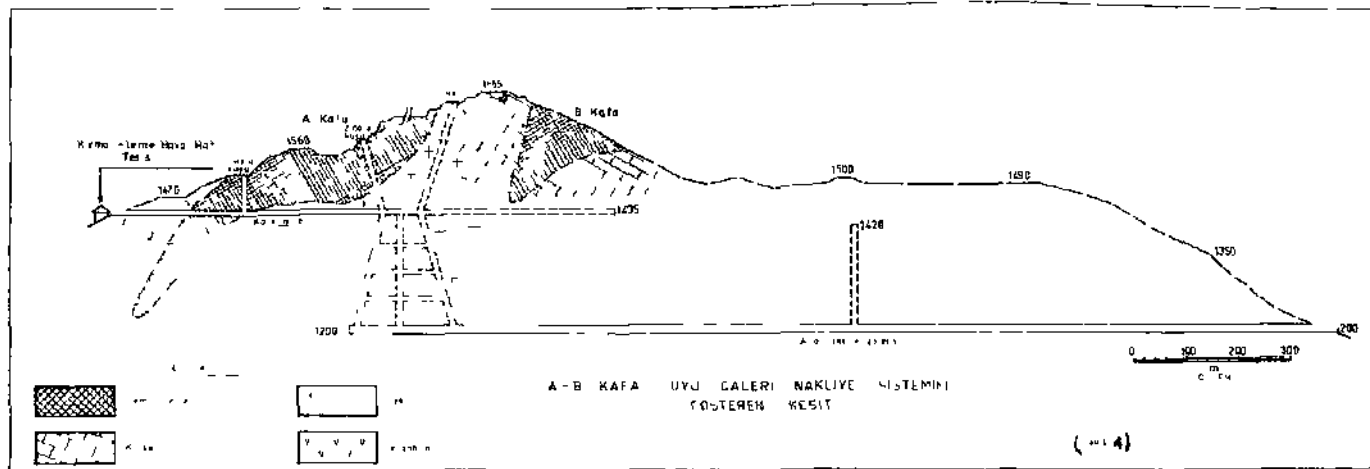
Delme, 165 mm uçlu delme makinaları ve bunlara yardımcı Track-Drüllerle yapılacak, ateşlemede AN-FO kullanılacaktır. Yükleme 3.82 m³ (5 Cu. Yd.) lük ekskavatörlerle 40 tonluk damperli kamyonlara yapılacaktır. Kamyonlar cevheri ortalama 300 m uzaklıktaki iki kuyunun ağızlarına dökülecektir.

A + B Kafa kükürtlü cevherleri 1200 kotundaki galeriye irtibatlı iki kuyuya, B Kafa kükürtsüz cevherleri de 1435 kotuna irtibatlı bir kuyuya dökülecektir.

Kuyuların meyli en çok 70° olacak, baş yukarı kuyu ve irtibat galerileri ile muhtemel tıkanıklıklara erişülecektir (Şekil 4).

5.3. Cevher Kırma

A Kafa kükürtlü cevherleri için çalışacak kuyuların 40 m'lik ilk giriş kısmı bir geçici depo görevi görecektir. Kuyuların bu bölümüne yerleştirilen 150 cm giriş, 30 cm çıkış ağızlı çeneli kırıcılarda cevher kırılarak, aynı kuyulardan 1200 kotu



galerisinden alınmak üzere serbest düşmeye terkedilecektir (Şekü 4).

Halen üç kuyu 1435 kotu galerisi ile irtibatlı olup bunlardan ikisi 1200 kotunda açılacak bir galeriye bağlanacaktır.

B Kafa cevherleri, mevcut 1435 kotu galerisinden dekovillerle halen A Kafa için çalışan yılda 800.000 ton kapasiteli kırıcı ve eleklerle taşınacaktır.

5.4. Ana Nakliye

A-f-B Kafa cevherleri 1200 kotunda açılan 8 m² kesitli bir galeride kurulacak 1200 mm genişlikteki bir bandla C Plâseri tarafında kurulacak zenginleştirme tesislerine taşınacaktır. Galeri uzunluğu 2000 m kadardır. Bandlar feederlerle 2 kuyudan beslenecektir (Şekil 4).

B Kafa cevherleri, mevcut tesislerde 7 cm'ye kırıldıktan sonra 3,6 km'lik havai hatla Cürek DDY istasyonuna taşınacaktır. B Kafadan senede 500.000 tondan fazla kükürtsüz cevher istendiği takdirde, aynı tesislerde kırılacak ve 500.000 tondan fazlası Cürek istasyonuna mevcut karayolu ile taşınacaktır.

Galeri bir başyukarı, nakliye için açılan iki kuyu ve bir irtibat başyukansı ile havalandırılacaktır.

Projede çözümü güçlükler arzedeabilecek konular, ikibuçuk yıl içinde iki kilometre uzunluğunda bir galeri ve 275'er metrelik iki kuyu üe üçyüzmetrelik iki başyukarının sürülmesi, band konstrüksiyonu, kırıcıların kuyu ağzına yerleştirilmesi ile DDY istasyonu ve hattının tevsii olarak görülmektedir.

5.5. Dekapaj

A + B Kafada yılda ortalama 2.300.000 m³ dekapaj yapılacaktır (ton basma 0,482 m³ yerinde). Dekapajm büyük bir bölümü metamorfize kalker ve serpantindir. Dekapajm döküleceği saha 1-3 km mesafede olup 30-40 milyon metreküp dekapajı almaya elverişlidir.

Dekapaj 165 mm delik ve galeride AN-FO üe ateşlenecek, buldozer ve 3,82 m³lük ekskavatörlerle kazılıp, 40 tonluk damperli kamyonlarla dekapaj pangasına taşınacaktır.

6. Yatırım Süresi Bilgileri

A+B kafa istihsalinin 4,5 milyon tona çıkarılması için yapılacak ilâve yatırım miktarı 67.173.000 TL. iç, 97.695.000 TL. dış olmak üzere 164.868.000 TL. civarında olacaktır.

Projede inşaat, hafriyat ve montaj işleri Demir-Çelik Genel Müdürlüğü bünyesinde ve bazı işler bünye dışına ihale suretiyle yaptırılacaktır.

işletme tevsiatından sonra yalnız işletme bünyesindeki işçi sayısı 1365, mühendis - memur sayısı ise 200 olacaktır. Tevsiat mevcut kapasiteye ilâveten yılda 3.800.000 ton cevher istihsalini öngörmektedir. 1975 yılının ikinci yarısında tecrübe işletmesine geçülecektir. 1976 yılında da %90 kapasite üe çalışıldıktan sonra 1977 yılında tam kapasiteye erişileceği tahmin edilmektedir.

Özel teşebbüs ve bilinen diğer demir cevheri yataklarının bütün kapasitesinden artakalan ihtiyacın Divriği'den karşılanması esasına göre tevsiat öngörüldüğünden, Divriği tevsiatı gerçekleştirilmediği takdirde aynı miktar cevherin uzun yıllar boyunca ithali kaçınılmaz bir zorunluluk olarak belirmektedir. En ucuz ithal cevherinin tonu 10 dolara alınabilmekte ve 5 dolara Türk limanına taşınabilmektedir. Tevsiat mevcut kapasiteye yılda 3.800.000 ton üave istihsali öngördüğüne göre, rantabilite ile ilgili değerler aşağıda verilmiştir:

- ithal cihetine gidildiğinde yıllık döviz kaybı 57.000.000 dolar olacaktır.
- Tevsiatın gerçekleştirilmesi halinde ithal cevherine göre yıllık parasal gelir (net kâr -J- amortismanlar) = 185.824.000 TL. ve yatırılan sermayenin net yıllık geliri %90 olacaktır.

Bibliyografik tanıtım

- 1 O Hulusi Barutoğlu, Divriği Demir Yatağı, Madencilik Dergisi, Sayı 14 (1964)
- 2 Cengiz Koşal, Güneş Caner, Cilt 1-9, Divriği Madenleri (MTA Raporları, **1971**).
- 3 Necat Yağız, Divriği Madenleri C Plasen Etüdü ve Rezerv Hesabı (1970), Demir-Çelik HM-99 No lu rapor.
- i* H şafak - N Yağız ve diğerleri Türkiye Demir-Çelik Tesisleri Demir Cevheri Tevziğ Plânlaması, Demir-Çelik HM-117 No lu rapor (**1972**).
- 5 Fevzi Demirbilek, Divriği Madenleri C Plaseri İşletme Projesi, Demir-Çelik HM-105 No lu proje.
- 6 Fevzi Demirbilek, Divriği Madenleri A-B Kafalar İşletme Tevziğatı Projesi, Demir-Çelik HM-120 No lu proje.

HASANÇELEBİ DEMİR PROJESİ

Mustafa ASLANER*

M.T.A. Enstitüsünün son yıllarda gerçekleştirmekte olduğu en önemli projelerden biri olan Hasançelebi Demir Projesi; Jeolog, Jeofizikçi, Maden Mühendisi, Cevher Hazırlama Mühendisi ve Metalürji Mühendisleriyle bütün bu disiplinlerde çalışan yardımcı teknik personelin koordineli ve birbirini tamamlayan çalışmalarından oluşan komple bir projedir. Bu proje aynı zamanda uçak prospeksiyonundan başlayarak çok çeşitli araştırma metodlarının uygulandığı, son ürün olarak da peletleme işlemlerinin yarı pilot seviyede irdelendiği ve bütün bu çalışmaların neticesi olarak da bir fizibilite raporu ile sonuçlanan Türkiye'deki ilk projedir.

Beş Yıllık Kalkınma Planlarının strateji ve hedeflerine uygun olarak, hızlı bir sanayileşme çabası içinde bulunan yurdumuzda, demir-çelik üretiminin giderek artacağı ve bunu karşılamak üzere, halen işleyen ocaklarda üretimi artırıcı tedbirlere rağmen 1977 senesinde yurtiçi arz imkânlarıyla talep arasında 1,3 milyon ton bir açık bulunacağı saptanmıştır. Bu durum karşısında devreye yeni kaynakların girmesi ve hele 1982 senesinden itibaren bütün cevher talebinin yurt içinden karşılanması kabul edildiğine göre o tarihte 7,75 milyon ton olacak olan açığın kapanması için bu yeni kaynakların büyük üretim kapasitesine sahip olması gerekmektedir.

işte bu nedenlerdir ki M.T.A. Enstitüsü son senelerde, yeni, büyük yatakların bulunmasına matuf sistematik aramalara girişmiş ve yerinde olarak Türkiye demir rezervlerinin %90'ını ihtiva eden Sivas - Malatya demir provensinde çahş-

(*) Doç Dr. Jeolog, Demir Projesi Başkanı, M.T.A. Enstitüsü - Ankara

malarını yoğunlaştırarak Hasacelebi yatağının bulunmasını sağlamıştır. Bugün son safhalarna varmış olan çalışmaların neticelerine göre Hasacelebi manyetit zuhuru Türkiye demir cevheri açığının kapatmasında en mühim ve olumlu bir alternatif olarak gözükmekte ve bütün tesisleriyle en geç 1977 senesinde devreye girmesi zorunlu bulunmaktadır.

Hasacelebi mineralizasyon zonunda 1961'de (1), 1969^ (1), 1970'de (18), 1971'de (51) ve 1972 senesinde (44) adet olmak üzere; 15.12.1972 tarihine kadar 115 sondaj bitirilmış olup halen 3 sondaj da devam etmektedir. Böylece 25.886 m'lik sondaj tamamlanmış bulunmaktadır ki bunun 24.000 m'den fazlasının Davis Tube analiz işlemleri bitirilmıştir. Biten analizlere göre %28,48 manyetit tenörlü 305.878 milyon ton rezerv tespit edilmiş olup bu; %52 Fe eşdeğerli 117.611 milyon ton cevhere tekabül eder. Bununla beraber 1973 senesinde yatağın batı kısmında yapılacak sondajlarla potansiyel rezervin rahatlıkla 150 milyon tona varacağı mevcut jeolojik ve jeofizik etütlerden anlaşılmaktadır.

Hasacelebi mineralizasyon zonunun detay 1/5000 ve 1/1000 ölçekli jeolojik harita alımı yapılmış, yatağın şekli, dalımı ve gelişme imknları böylece ortaya konmuş ve ayrıca jeofizik verilerin en isabetli şekilde değerlendirilmeleri sağlanmıştır. Keza 1/1000 lekli haritadan ıkarılan E-W ve N-S ynl düşey jeolojik kesitler ve bilâhare yapılan yatay jeolojik dilim kesitleri sayesinde her bir işletme basamağında cevherli zonun Őuurları tespit edilmiş ve böylelikle fizibilite hesaplarında kullanılacak olan, her bir basamaktaki hacımsal tenor dağılımının dolayısıyla toplam rezervin sıhhatli bir şeküde bulunması temin edilmiştir.

Kontakt pnömatolitik-hidrotermal yatakların tabiatları icabı mevcut tektonik yapıya tabi olarak düzensiz bir yerleşme göstermeleri olağan olduğundan Hasacelebi cevherleşmesinin jeolojik parametrelerini gerçeğe en yakın şeküde tespit etmek, sondajlarla elde edilen tenor dağılımını kontrol etmek ve nihayet teknolojik incelemeler için kfi miktarda temsil numune elde etmek için toplam olarak 725 m'lik iki galeri srlmştir.

Yani bu projede hiçbir geyin tesadüfe bırakılmamasına âzami dikkat ve itina gösterilmiştir.

Yatak üzerinde sürdürülen çok detay jeolojik ve metallojenik çalışmaların yanısıra civar yörede yapılan 1/25.000 ve yer yer 1/10.000 Ölçekli jeolojik harita alımı; doğuda Devenci cevherleşmesi ile batıda Karakuz zuhuru arasında 40 km'den fazla uzunlukta bu şerit içinde Şırzı, Hasaңcelebi, Sivritepe, Fenk Tepe, Kırmızı Tepe, Zülfikâroğlu, Çal gibi zuhurların nasıl E-W istikametindeki ana tektonik hatta bağlı olarak yer aldıklarım ortaya koymuştur. Bugün artık kesinlikle anlaşılmıştır ki orta Paleojendeki Siyenitik-diyoritik entrüzyonun pegmatitik-pnÖmatolitik ve hidrotermal fazlarına ait cevher getirimleri ana tektonik hat sayesinde, dağımayarak belli bir yere kanalize olmuşlar ve bu hat civarında dinamometamorfizmanın hazırladığı, yerleşmeye daha uygun, milonitik, ezikU zonlara yerleşmişlerdir. Tektonik hareketlerle ezilmiş, parçalanmış olan bölgeler gerek cevherli gaz ve sıvı eriyiklerin, gerekse kontakt ve dinamometamorfizmanın daha kolay nüfuz etmesine imkân vermişler ve skapolitfelsin teşekkülüne sebep olmuşlardır. Jönez hakkındaki bu görüşümüz esas cevherleşmenin neden daima skapolitler içinde tezahür ettiğim de açıkça izah etmektedir. Böylece bu provensde bundan sonraki araş¹turnalarımızın entrüzif kütle civarındaki mostra veren veya gömülü tektonik kılavuzlara yöneltilmesi gereği de ortaya çıkmaktadır. Bu konuda yerden tahkikli fotojeolojik etütlerden ve jeofizik metotlardan değerli yardımlar göreceğimiz şüphesizdir.

Nitekim Hasaңcelebi sahasında muhtelif sorulara cevap bulabümek için rezistivite ve manyetometri gibi muhtelif jeofizik metotların yardımına başvurulmuştur. Meselâ batolitin yeraltı morfolojisini çıkarmak gayesiyle rezistivite metodu kullanılmıştır. Ancak maalesef bu çalışmaların neticesi henüz elimize geçmemiştir. Bugün sonuçlanmış olan manyetometrik etütlerin neticesi mevcut jeolojik ve metallojenik verüere uygunluğu yönünden çok müsbet olmuş ve yatağın değerlendirilmesine büyük katkılarda bulunmuştur. Meselâ manyetometrik haritada anomalüerin genel dizilişinin takriben B-W istikametini takibettiği gayet güzel görülmektedir. Keza yatağın en zengin

doğu kısmında anomalilerin yoğunlaştığı ve büyükçe bir devamlılık kazandığı da net olarak belirlemektedir. Ayrıca doğudan itibaren yüksek değer anomalilerinin mevzi kapanımlar halinde yer yer gözükmesi de daha yukarıda izah ettiğimiz yatağın düzensiz gelişmiş olmasının bir başka ifadesidir. 1/1000 ölçekli jeolojik haritada belirtilmiş olan cevherli zonların gidişi ile manyetik anomalilerin gidişi ve keza tenor değerleriyle anomali değerleri arasında iyi bir uyum vardır. Bu durum Ha66 sondajı civarında iyi belirgindir. Diğer bir örnek de yatağın kuzeydoğu kısmındaki Kayagney tepenin S yamacında uzanan 20-000y şiddetindeki anomalidir. 1, 26, 34, 77, 101 nolu sondajlarla tahkik edilen bu anomali sahasının %20-50 tenörlü bir zona tekabül ettiği jeolojik haritada grlmektedir. Nitekim:

1 nolu sondaja	110 m derinlik için	ortalama	% 47,99	
26 "	" "	209 "	" "	%32,65
34 "	" "	131 "	" "	%21,84
77 "	" "	205 "	" "	%46,49
101 "	" "	87 "	" "	%34

manyetit tenörü elde edilmiştir. Keza Hasacelebi yolunun doğusunda jeolojik haritada %20-50 manyetit tenörlü olarak gösterilen kısım için de maksimum değerleri 25.000y'ya varan anomali grubu elde edmiştir. Bu kısımda yapılan:

3 nolu sondajda	179 m derinlik için	ortalama	% 28,77	
68 "	" "	176 "	" "	%25,48

manyetit kesmiştir.

Netice olarak şöyle bir genelleme yapmak mümkündür: Jeofizik anomallerin yüksek değerleri çoğunlukla cevherleşmeyi belirtmektedirler, ancak anomali olmayan sahada cevherleşme yok demek değildir. Nitekim cevher kütlesi üzerindeki steril örtü tabakası anomali değerini bazen çok düşürebilmektedir. Meselâ Hasacelebi deresindeki 80 ve 81 nolu kuyular cevherleşme sınırın kabul edilen 2000-y anomalisinin dışında olmalarına rağmen (114 ve 112 m derinlik için) ortalama % 17,44 ve % 19,45 manyetit vermişlerdir. Burada 15-20 m'lik bir alüvyon tabakası manyetit anomalinin düşmesine sebep olmuştur. Ayrıca topografya da jeofizik neticelere tesir etmiştir. oğun-

hıkla tepeler pozitif, dereler ise negatif anomaliler vermiştir. Negatif anomalilerin doğru bir şekilde değerlendirilebilmeleri konusunda jeolojik veriler çok faydalı olmuşlardır. Meselâ kuzeye eğimli cevherlerde negatif anomalilere sondaj verilebilmiş, güneye eğimli cevher tabakaları için negatif anomali cevherin tabanına düştüğü için sondaj verilmemiştir.

Manyetik anomalilerin gidişinde ve değerinde tektonik yapı son derece müessir rol oynamıştır. Jeoloji üe jeofiziğin neden çok sıkı bir koordinasyon sağlaması gerektiğini bu husus bir kere daha belirtmektedir. Cevherleşme sonrası fayların kütlenin parçalanmasına ve birbirinin değerini düşüren yeni kuptuların meydana gelmesine sebep olmuşlardır.

Fizibilite çalışmalarında ilk önce, herhangi bir ekonomik faktörle ilişki kurmaksızın yatağın tüm potansiyel rezervinin hesaplanmasına gidilmektedir. Böylece ekonomik faktörler ne kadar değişirse değişsin işletmecinin kuruluşun daima en isabetli kararları alması mümkün olacaktır. Bilâhare gerek teknolojik testlerden elde edilen, gerekse diğer değişken ekonomik kıstasların muhtelif alternatiflerine göre yürütülecek olan fizibilite, hesaplarıyla işletmecinin müesseseye elindeki imkânlarla en iyi uyan alternatifi seçme imkânı hazırlanmış olacaktır.

Sonuç olarak muhtelif disiplinlere mensup uzmanların tek bir ekip havası içerisinde koordineli olarak çalışmalarını neticesinde projenin mümkün olduğu kadar sıhhatli ve hassas bir şekilde gelişmesi ve problemleri müsbet olarak çözmesi sağlanmıştır. Bu proje yurdumuzdaki maden arama ve değerlendirilmeleri alanında kuşkusuz bir aşama noktasıdır.

HASANÇELEBİ MANYETİT ZUHURUNUN JEOLJİSİ

Abdulbâki AKKOCA* — Mahmut KURT**

özet

Hasançelebi manyetit zuhuru skapoütfels kaya birimi içinde konsantre olmuştur. Cevherleşmenin skapolitleşme ile yakın ilgisi vardır.

Hasançelebi manyetit zuhuru nötr bir magmanın (diyorit, siyenit) pegmatitik ve pnömatolitik-hidrotermal fazlarına ait cevherli solüsyonların yan kayaçlar üzerine yaptıkları metasomatizmayla meydana gelmiştir. Orta Paleojen öncesi birimleri, kontakt-pnömatojen ve yüksek hidrotermal safhada, cevherleşme öncesi ve cevherleşme esnasında skapolitleşmiştir.

Manye tit mineralizasyonu stratigrafi ve tektoniğin kontrolünde derinlere kadar iner. Manyetit, skapolitfels içinde yan masiften dissemineye kadar (< % 0-70 manyetit) değişimler gösterir.

Abstract

The magnetite deposit of Hasançelebi occurs mainly in close association with scapolitic rocks. It is, however, evident that magnetite mineralisation is closely connected with the scapolitised host-rocks.

The magnetite occurrences located around Hasançelebi are considered to have been produced by late-stage activities of pegmatitic, pneumatolytic and hydrothermal phase of an intermediate magma (diorite, syenite). The formations of pre-middle-Paleogene have been scapolitised before and during the mineralisation which is of contact-pneumatolytic and hypothermal origin.

The magnetite mineralisation extends downwards under the influence of stratigraphic and structural controls. The magnetite occurrence in scapolitic rocks changes in nature from disseminated to almost massive ore (0 - 70% magnetite).

(*) Jeolog¹, M.T.A. Enstitüsü - Ankara.

(**) Jeolog, M.T.A. Enstitüsü - Ankara.

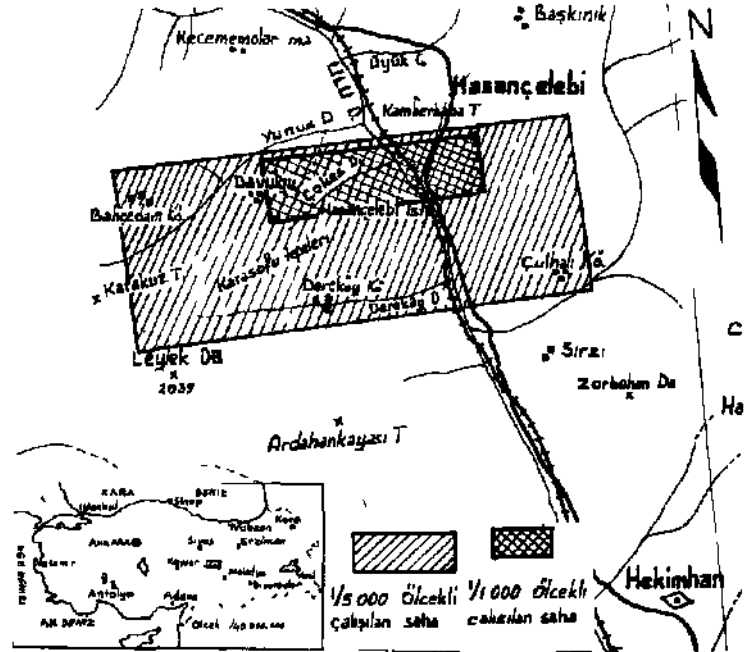
1. Giriş

Malatya'nın 94 km NW'da Malatya - Sivas demiryolu ve karayolu üzerinde olan Hasacelebi manyetit zuhuru Hekimhan'a 18 km mesafededir. Yaklaşık olarak 19 km²'lik skapolitfels formasyonunun içinde büyük bir sahayı kaplayan manyetiti! skapolitfelsleri değerlendirmek için jeolitik, jeofizik tudies, galeri ve sondajlar yapılmıştır.

HASACELEBİ MANYETİT ZUHURU MEVKİ HARİTASI

Ölçek 1/200000

Jeo Mahmut KURT



şek 1

Hasacelebi zuhuru 1969 yılından sonra önem kazanmış ya başlar. Daha önce çalışanlar bu zuhurun ekonomik bir değer

taşımadığını ve demir madeni olarak söz konusu olmayacağını söylerler. Burası, içinde %0-70 oranları arasında manyetit dağılımı ihtiva eden bir skapolitfels formasyonudur. Ortalama tenoru %28 manyetit olan 303.000.000 tonluk bir rezerv şu anda görünür hale getirilmiş olup, günün ekonomik koşullarına göre işletülebileceği anlaşılmaktadır. Bu nedenle 1970 yılından itibaren çalışmalar yoğunlaştırılmıştır.

10 Ağustos 1970 tarihinde 1:5.000 Ölçekli jeolojik çalışmalara başlanmıştır. 1971 yılında da 1:1.000 ölçekli jeolojik harita yapımı başlamış olup 1972 yılı sonunda bitirilmiştir.

2. Hasaңcelebi Manyetit **Zuhurunun Jeolojisi**

Zuhur skapolitfels içindedir. Mineralizasyon skapolitleşme hâdisesine yakından bağlıdır.

2.1. Stratigrafik ve Tektonik Bağntı

Skapolitleşmiş zonun güneyinde sariye olmuş serpantin Ust Kretase volkano-sedimanter seri (ükvss) ve Ust Kretase flişi kuzeyinde ise E-W uzanımh trakit şeridi ve (ükvss) yer almaktadır. Güneydeki (ükvss), fosilli (Senoniyen-Türoniyen) detritik ve radyolaritli ara tabakalar kapsar. (Ükvss) genel olarak gabroik kökenli püov lav, aglomera, tuf ve spilitlerden müteşekkildir. Üste doğru Kampaniyen flişine tedricî geçiş vardır. Bu fliş süttäşı, kumtaşı, şeyi ve küli kireçtaşı münavebesi şeklindedir.

Skapolitfels zonu merceksel olarak E-W uzanımda incelenerek mostra verir. En geniş yeri 3,5 km'dir. Doğuda Çulhalı, batıda Karakuz - Kuluncak arasında 15 km uzunlukta kapanır. Zon, güneyde serpantin altma dalar. Kuzeyde ise (ükvss) üe yanal geçişlidir. Kuzey ve güneyde yer alan birimlerle (ükvss) aynı stratigrafik Özellikte olduğu düşünölmektedir. Strüktürel ve tekstürel benzerlikler gösterir. Fakat bu zonun mineralojik bileşimleri çok değişmiş olup kısmen veya tamamen skapolitleşmiştir.

Skapolitfels zonu aynı zamanda bir tektonik zondur. Bu zondaki cevherleşme öncesi fayları tesbit etmek güçtür. Cevherli zonun doğrultusuna paralel çok sayıda diyopsit filonları

vardır. Bunlardan 3-4 tanesi (harita sahasında) yer yer kaybolmakla beraber 1-2 km uzanır. Muhtemelen eski fayları doldurmuşlardır. Cevherli zon birkaç zoncuktan oluşur. Bu zoncuklar da muhtemelen ana fay kuşaklarına isabet etmektedir. Eski eklem sistemleri boyunca gelişen paralel damarlar ve skapolitfelsde görülen primer tabakanın doğrultusu, yaklaşık olarak E-W'dir. Fakat eğimleri birbirinin ters yönündedir (Kesişen ve filon ağları şeklinde olan damarlar hariç). Cevherli zon bu damarlarla genel olarak uyumluluk gösterir. Bu eklem sistemi, muhtemelen güney şariyajının etkisiyle meydana gelmiş olup sürüklenme kıvrımlarının oluşturduğu tektonik arızalardır. Genel doğrultusu N 80° E'dur. Sözü edilen damarları 10-15° ile kesen siyenit porfir ve diyabaz daykları mevcuttur. Bunlar cevherleşmeden sonra oluşmuştur. Genel doğrultuları N 65° E'dur.

Cevherleşme sonrası oluşan fay ve çatlak sistemleri: Hâkim çatlak sistemi, porfir ve diyabaz daykı doğrultularına uygundur. Etüdü yapılan sahadaki zonanın ilk pozisyonunu değiştiren birkaç fay grubu mevcuttur, örneğin; a) Ha-1 sonda jinin kuzeyinde, güneyinde ve batısındaki faylar, b) Türkeli Tepe civarındaki faylar, c) Hasançeşme deresindeki varsayımlı fay, d) Ha-71 sondajı civarındaki faylar.

Paleojen'de (muhtemelen Laremiyen orojenik fazının son etkileriyle) oluşan tektonik zon aynı zamanda mineralizasyon zonedir. Bu zondaki kayalarda birçok metamorfizma etkisi görülür. Metamorfizmayı yapan etkiler iki grup altında toplanabilir:

a) Mekanik deformasyon metamorfizma (Dinamometamorfizma) : Şariyaj, ezilme, kıvrılma ve kırılmalar sonucu meydana gelir.

b) Metazomatik ve termik metamorfizma: Diyorit ve siyenit intrüzyonlarının (kontakt metazomatikten pekmatitik, pnömatolitik, hidrotermal, fümerola kadar) çeşitli fazlardaki etkisiyle meydana gelir.

Tektonik zondaki mineralizasyon tipleri değişiktir. Bu değişiklik mineralizasyonlara yataklık yapan kayanın yapı, doku ve kimyasal durumu ile ilgilidir. Kısaca zuhurların tenor ve rezerv ilgileri stratigrafinin kontrolündedir.

Demir mineralizasyonlarının yatak tipleri aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- a) Serpantinize ultrabazikler içinde,
- b) Silisleşmiş kütleler ve yakınındaki kireçtaşları içinde,
- c) Ükvs's'ler içinde,
- d) Trakitler içinde,
- e) Skapolitfels içinde,

Bu zuhurlar düşük tenörlüdür. Zira mineralizasyon ağsal, floniyen, empregne, dissémine... vb. şekillerdedir. Bunlar mağmatik kökenli metazomatik yataklardır.

2.2. Skapolitfels ve İlgili Mineralizasyon

Skapolit: (Na, Ca, K), ((AU(Al, Si)ÄO_aJ) (Cl, F, OH, CO_a, SO*) Tetragonal(—) şeklinde formülleştiriilmiş bir silikattır.

Marialit: Na* (Al₃SUO, J Cl ve Meionit: CaJAIAO[^]jCO_a skapolitin üç mineralleridir. Meionit ve Marialit'in ortalanna göre isim alır.

Meionit	% 0 - 20	arasında ise	Marialit
	%20-50	" "	Dipyr
	%50-80	" "	Mizzonit
	%80-100	" "	Meionit

Skapoütfels, genellikle yukarıda adı geçen skapolit minerallerinden meydana gelmiş bir kayadır.

Skapolitfels tektonik kuvvetle oluşan arızalı zon boyunca magma enjeksiyonlarının içine girdiği kayaları metazomatlaştırmasıyla meydana gelmiştir (Injeksiyonlar: Diyorit ve siyenitiktir).

Cevherleşme, injeksiyon yapan magmanın artık cevherli solüsyonlarının pegmatitik, pnömatolitik ve hidrotermal fazlarıyla oluşmuştur. Cevher manyetit minerali şeklindedir. Yarı masiften dissemineye kadar (%0-70) değişmeler gösterir. %40'tan fazla manyetit ihtiva eden cevherli kısımlar, pegmatitik cep ve damarlar şeklinde olup Ha-1 ve Ha-3 sondajlarının içinde bulunduğu zoncuklarda karakteristiktir. Pegmatitik damarcıklar ise cevherli zon içinde yaygındır. Ayrıca yatak taşının terkipteki demir minerallerinin metamorfizma esnasında zenginleştiği de müşahede edilmiştir.

Manyetit mineralini, parajenez mineralleri ve skapolitfels ile beraber incelemek gerekir. Genellikle parajenez mineralleri esas olarak skapolit, biotit, diyopsit, klorit, granat, amfibol, epidot, pirit ve kalsittir. Tâli olarak zirkon, apatit, titanit, rutil, turmalin, olivin, kuvars, lepidolitden ibarettir. Sondaj, galeri ve sahadan alınan numunelerin çoğu dipyrfels olarak determine edilmiştir. Çökeş, Armutlukoyak ve Derinçat derelerinden alınan numuneler marialitfels olarak determine edilmiştir. Dipyrfels mostrada alteredir (Killeşmiş, kloritleşmiş, epidotlaşmış, karbonatlanmış, zeolitlenmiş ve serizitleşmiştir). Bu elementlerin yağmur sularıyla bir miktarının götürülmesi sonucu geride manyetitçe zengin toprak örtü kalmıştır. Bu durum harita alınmasında güçlük doğurur. Dipyrfels HCl asitiyle karbonat reaksiyonu verir. Kuyudan çıkan karotlar birkaç saat su içinde bırakılırsa kısmen veya tamamen parçalanır. Dipyrfels sedimanter karakterler gösterir. İçindeki manyetit, tabakalanmaya paralel laminasyonlar şeklinde veya kesişen manyetit ağları şeklinde veyahut dissimine (en çok) olarak görülür. Manyetit mineralizasyonunun çoğunluğu dipyrfels içindedir.

Marialitfels intrüzif kütle görünümündedir. Orijin kayası muhtemelen gabrodur. Armutlukoyak ve Derinçat dereleri arasında mostralar verir. Genellikle bu kesimdeki cevherli zonun kuzey sınırı boyunca uzanır. Cevherli zon sınırında bir miktar cevher kapsar. Ayrıca tüm sahada dayk ve merceksel yapılar da da görülür. Birkaç metre uzunlukta mostra verirler. Marialitfels 5-6 sertliğindedir. H&'den etkilenmez. Çatlakları boyunca kloritleşme ve epidotlaşmalar gösterir. İçinde yer yer manyetitçe zengin (birkaç cm büyüklüğünde) koyu mineral segregasyonları görülür.

Türkeli Tepe'nin kuzeyinde cevherli skapolitfels ile trakit kontaktı vardır. Trakit oluşumu, skapolitizasyon ve mineralizasyondan öncedir. Olijist dolgu ve damarcıkları kapsar. Akma ve soğuma yapısı gösterir. Sanidin, Oğoklas ve albit hâkim mineralleridir. Ayrıca ojit, hornblend, apatit, camısı materyal ve mafitler olağandır. Trakitler skapolitleşmeye ve dissemine cevherleşmeye muhtemelen elverişli değildir. İçinde dolgu ve damarlar halinde martit, manyetit bulunur. Trakit-skapolitfels kontaktında limonitleşme, silisleşme, serizitleşme ve klo-

ritleşme de görülür. Skapolitfelsle kontakta yakın yerden alınan trakitin mikroskopik incelenmesinde skapolit nadiren görülmüştür.

3. Hekimhan - Hasacelebi Mıntıkasının Özetlenmiş Stratigrafik İstin ve Jeoloji Tarihi

1 — Üst Kretase öncesi Ultrabazıkların çıkışı (Serpantinize ultrabazıklar: Peridotit, pıroksenit, harzburgit, diallagit).

2 — Avustrik hareketleri.

3 — Senomaniyen - Türoniyen transgresyonu ve volkano-sedimanter serisi (Ükvss: Gabro, diabaz, bazalt, tuf, aglomera, pilov lav ve splitleri. Genellikle kloritleşmiş olarak görülür. İçinde yer yer radyolaritli ve makro fosilli sedimanter ara tabakalar vardır).

4 — Senoniyen fliš (Kumtaşı, siltaşı, şeyi ve kireçtaşı ar dalanması şeklindedir).

5 — Trakit damartaşları ve ekstrüziyon şeklindeki trakitik tüfler.

6 — Maestrichtiyen - Paleosen dolomitik kireçtaşı.

7 — Paleosen regrasyonu ve evapontlerin oluşumu (Yersel teknelerde oluşan jips ve silis tabakaları).

8 — Transgressif Eosen fliš ve kireçtaşları.

9 — Paleojendeki, şiddetli tektonik hareketler (Sazay, Hasacelebi, Karakuz, Kuluncak tektonik kuşağının oluşumu ve mekanik deformasyonlar. Diyorit, siyenit porfir intrüzyonları, skapolitleşme ve cevherleşmenin oluşumu).

10 — Epikontinental oligosen sonu detritikleri.

İt — Şiddetli tektonik hareketler, kıvrımlama ve kırılmalar.

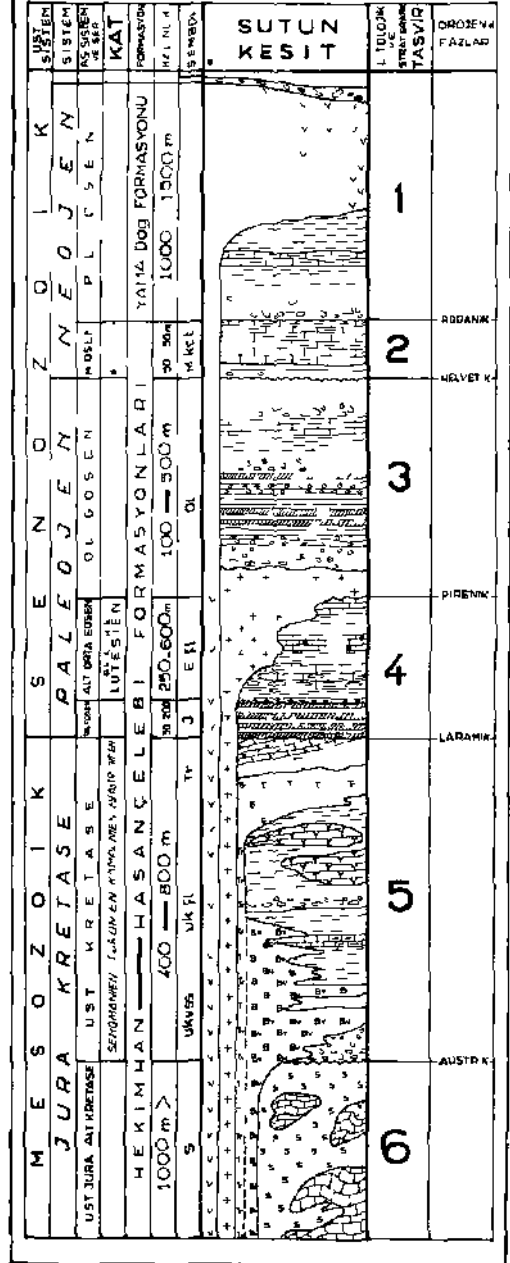
12 — Miyosen marnlı-kireçtaşları (denizel ve gösel).

13 — Ponsiyen ve pliyosen, andezit-bazalt volkanizması.

14 — Volkanizma artıkları ve fümerol oluşukları (damar tipi jips).

Yukarıdaki istifte 1 - 8 arasında kalan birimler cevherleşmelere yatak teşkil eder.

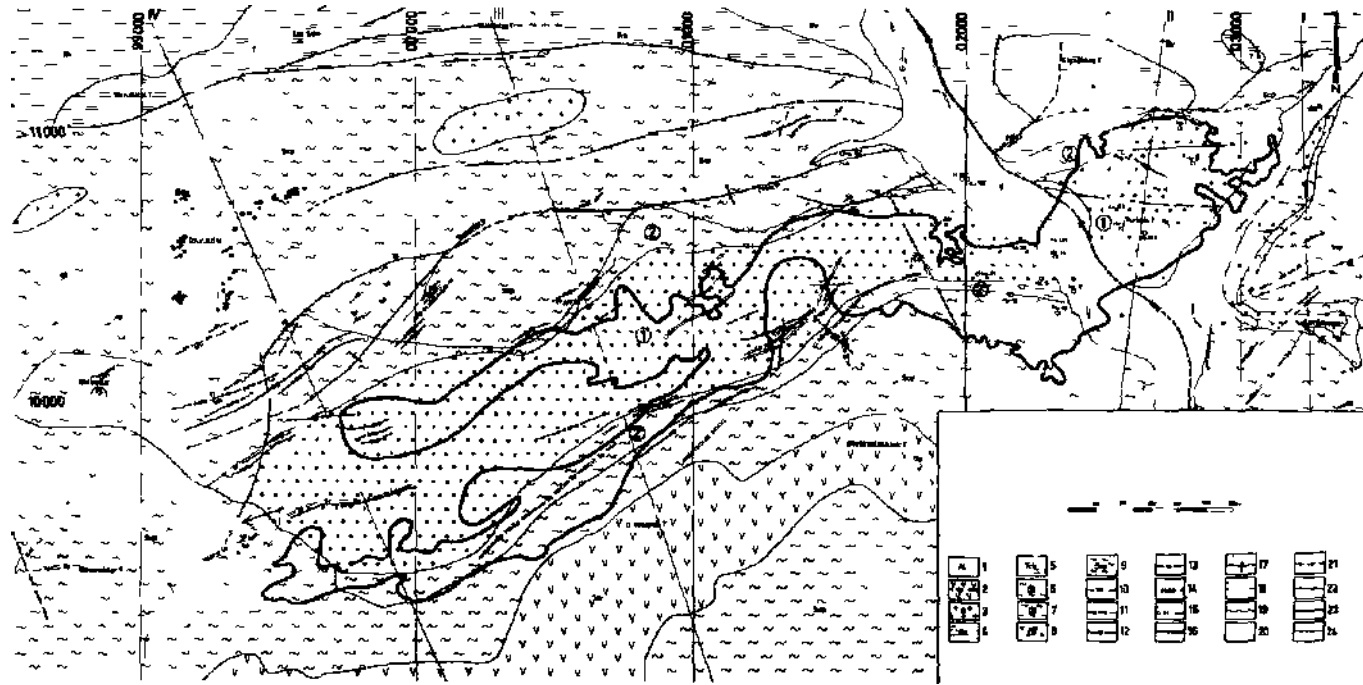
HEKİMLIAN YÖRESİNİN GENELLEŞTİRİLMİŞ STRATİGRAFİK SUTUN KESİTİ



Sekil 2

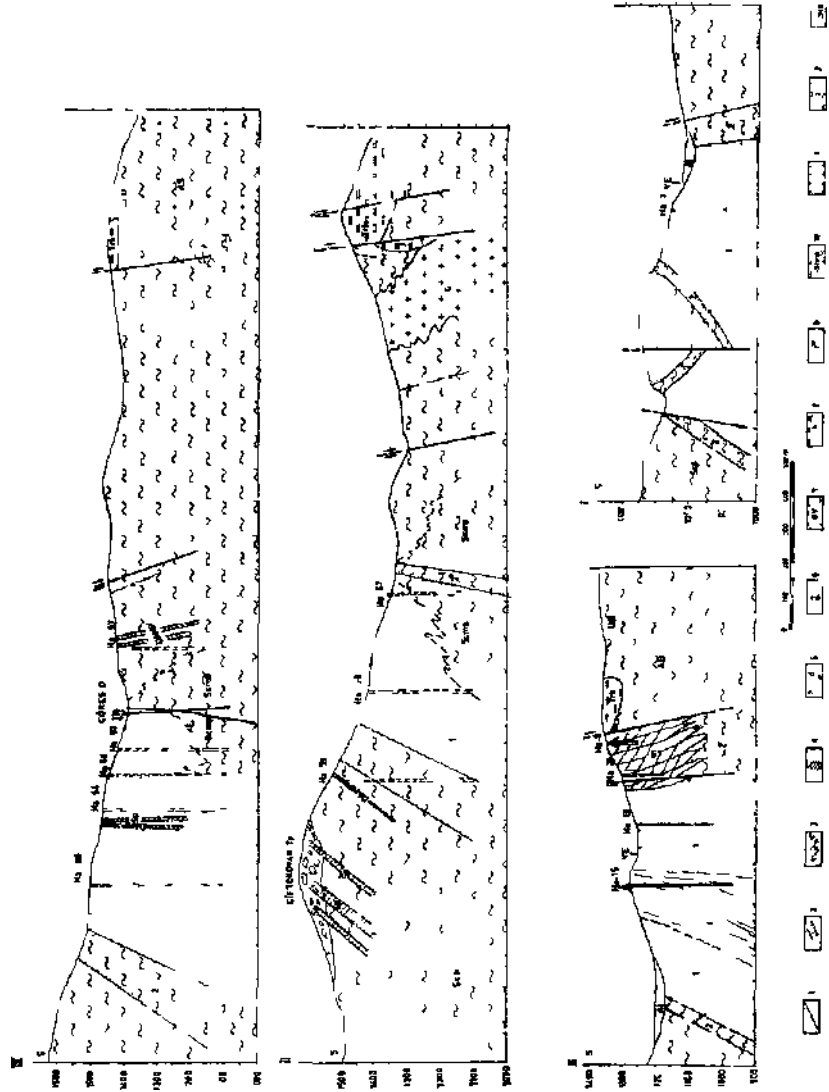
Şekil 2'nin İzahı

1. Alüvyonlar Kuruçay (Uludere) ve Yağca Çayı civarında görülür. Ktek molozu ve taraçalar yine bu çayların lâyılarındadır. Genç volkanikler genellikle andezitik tüflerle bağlar; andezit, bazaltik tuf ve aglomeralarla devam eder. Son safhada da bazaltlar çıkar. Esas olarak Yama dağından ve birçok tâli parazit koniden çıkıp yayılmışlardır. Andezitik ve bazaltik çıkışların etek gollerleriyle temasları anında ve fümerol gaz reaksiyonlarıyla silis ve demirce zenginleşmeler olmuştur. Fakat İktisadî önem taşımazlar. Rodanik orojenik fazında oluşan çöküntü havzalarını (Graben) karasal ve tuzlu killer doldurur. Bu oluşuklar yer yer büyük kalınlıklara erişebilir.
2. İnce bir konglomeratik seviye ile çok küçük açısız diskordansla Oligosen çökellerini örter. Genellikle denizel olup üste doğru kaba dokulu killi kireçtaşlarına geçer. Malatya ve Divriği yörelerinde denizel, karasal ve Oligo-Miosen şeklinde çeşitli fasiyeslerdedir.
3. Genellikle konglomeralar şeklindedir. Eski birimlerin tümünün çakılları görülür. Ayrıca demir cevheri çakılları da boldur. Yer yer jips bantları ve kumtaşı tabakaları kapsar. Bazı yerlerde (Divriği ve Çaltı) Oligo-Miosen şeklinde de devamlılık gösterir. Bu birimde kırmızımsı gri renk hâkimdir. Gabro, diorit, granodiorit, siyeni ve porfir damarlarının çıkışı. Skapolitizasyon (daha eski birimler skapolitleşmiştir) ve büyük çapta cevherleşmeler oluşur.
4. Jipsler üzerine diskordan (çok küçük açılıdır) olarak gelen ince bir konglomeratik seviye ile başlar (içinde demir çakılları görülemez). Daha sonra ince İdili tabakalar ve sileksit yumrulu kireçtaşları gelir. Üste doğru Alveolina'nın kireçtaşlarına geçer. Bunların üst seviyeleri ise fliş karakterinde olup bol fosillidir (Nummülites, discocyclina, alveolina, Lomellibraach... vb.). Jipsli seri Üst Krata serileri üzerine açısız diskordansla oturur. Yağca Çayı civarında geniş mostralalar oluşturur. Tabakalar arasında kil bantları vardır. Genellikle beyaz ve kırmızımsı renktedir.
5. Şeyi ve üste doğru dolomitik kireçtaşları gelir. Bunlar yer yer Paleosen'e geçerler. Makrofosil az olup sarımsı renktedir. Trakitler muhtemelen bazik serinin nötr uçlarından oluşmuştur. Bazikleri ve flişi yer yer keser (Şirzi köyü güneyi). Fliş genellikle konglomeratik bir seviye ile başlar; kumtaşı, şeyi ve resifal kireçtaşı ardalanmasıyla devam eder. Şeyler az fosilli olup (Cyclolites, Inoceramus) kireçtaşları bol fosillidir (Lamellibrach "Rudist", mercan, gastropoda vb. çeşitler). Bu seri genellikle beyazımsı sarımsı yeşilimsi boz renktedir. Bazik volkano-sedimanter seri ve bunlarla yanal geçişli transgresyon konglomeratlarıyla kumlu ve killi seviyeler geniş bir bölgeye yayılmışlardır. Bazik volkanikler; anglomera, tuf, yastık lâvlar, doleritler, bazaltlar ve andezitik kayalardan meydana gelmiştir. Bunların araşma tabaka şeklinde volkanik materyeli fazla konglomera ve kumtaşları gelir. Bu seriler Hekimhan'dan - Hasançelebi'ye doğru kalınlaşır ve volkanik elemanlar çoğalır. Hekimhan güneyinde ise gittikçe inceler. Kesikköprü'den sonra bu seri üzerine doğrudan Üst Kretase flişi oturur. Bunların sahada görünüşü koyu şarabî renktedir.
6. Ofiolitik seri geniş bir bölgede Üst Kretase'nin tabanını oluşturur. Peridotit, piroksenit, hartzburgit, serpantin, gabro, dolerit ve diabatit gibi birimlerden oluşmuştur. Yer yer içersinde Üst Jura - Alt Kretase'ye ait kireçtaşı anklavları bulunur. Bu anklav sedimanter kıvrılmış, kırılmış ve dolomitleşmiş seyrek olarak kalık sedimanter (genellikle kirevtaşı) yapısı korunmuştur. Üst Jura'ya ait yersel oluşuklar (genellikle kireçtaşı) ofiolitik seri bunları kesmiştir. Fakat kontakt metamorfizma etkileri yoktur.



Şekil 3 — Hasancelebi güneyi jeoloji haritası (A. Akkoca - M. Kurt).

1 — Alüvyon; 2 — Siyenit porfir ve daykları; 3 — Gabro; 4 — Bazik volkanikler (alt ve üst); 5 — Trakit; 6 — Pek az cevherli martitli skapolitfels; 7 — Orta cevherli skapolitfels; 8 — Çok cevherli zon; 9 — Skapolitfels - metabazik karma; 10 — Barit - hematit filonu; 11 — Okside filon (%10-45 Fe); 12 — Hematit ve hematit filonlan; 13 — Dissémine ve masif manyetit filonu veya filonumsu zenginleşme (çfc40 manyetitün üstünde); 14 — Fegmatitik filonlar {diyopsit, amfibol, manyetit}; 15 — Bazik (Diyabaz) filon ve daykları; 16 — 4000 y üzeri manyetik anomali hududu; 17 — Kabul edilen yapısal çatlak antikUnal eksenü; 18 — ihtimali kontakt; 19 — Kesin kontakt; 20 — Dissémine cevherli zonun yaklaşık sınırı; 21 — Muhtemel fay; 22 — Sürüklenim, yanılım; 23 — Dik fay; 24 — Eğimli fay.



Şekil 4 — Hasaelebi güneyi jeolojik enine kesitler (A. Akkoca - M. Kort)
 1 — Okside filon; 2 — Pegmatitli filonlar, 3 — Ayrışmış, bazik, siliafiye trakit, skapolit arakatlı cevher; 4 — Dissimine manyetit zenginleşmesi, 5 — Siyenit porfir dayk ve sedimanter molozu; 6 — Gabro veya gabro magmasından türemiş plutomt, 7 — Bazik volkanit; AB = Alt bazik, B = st bazik; 8 — Trakit; 9 — Pek az cevherli skapolitfels (2 ile farklı karakterde); 10 — Orta cevherli skapolitfels; 11 — ok cevherli skapolitfels zonu; 12 — Tamamen skapolitleşmiş metaplutonit; 13 — Ska-politfels (metabazik karma)

HEKİMİHAN - HASANÇELEBİ SAHASININ MANYETİK ETÜDÜ

Ahmet ACAR* — İlhan YALÇIN**

1. Giriş

a) Mevkü: Hasançelebi sahası, Malatya - Sivas kara ve demiryolları üzerinde Malatya'dan 94 km, Hekimhan'dan 18 km NW istikametinde, Hasançelebi istasyonundan 1 km kuzeyden başlayarak N 100° W istikametinde 9 km batıya uzanan bir sahayı kaplar.

b) Sahanın büyüklüğü: Sahanın boyu 9 km, eni 2 km olup büyüklüğü 18 km² kadardır.

c) Bu civarda, doğudan batıya Deveci, Şırzı, Hasançelebi, Sivritepe, Karakuz gibi çoğu büyük kapasiteli 5 demir yatağı ile Fenttepe, Kırmızı Tepe, Züfrikâroğluçal gibi demir zuhurları mevcuttur. Bütün bu zuhurlar, E-W istikametinde 35 km kadar bir uzunluk, 5 üâ 10 km bir genişlik içinde bulunurlar ve yaklaşık 200 km²'ye varan büyük demir zuhurları provensi teşkil ederler.

Deveci yatağı 6 km², Hasançelebi yatağı 18 km^a, Sivritepe yatağı 3 km², Karakuz yatağı 10 km^s olup toplam 37 km² kadar bir alan kaplarlar.

2. Demir Provensinde 1969 Yılına Kadar Yapılan Çalışmalar

M.T.A. Enstitüsü 1938 yılından beri Hekimhan sahalarında zaman zaman jeolojik, jeofizik ve sondajlarla etüdler yap-

(*) Jeofizikçi, M.T.A. Enstitüsü - Ankara.

(**) Jeofizikçi, M.T.A. Enstitüsü - Ankara.

mistir. Önce Karakuz, Sivritepe, sonra Deveci sahaları ile ilgilenilmiştir. Hasacelebi skapolitfels içindeki demir mineralizasyonu sahası o zamanki işletme şartlarına göre düşük tenörlü görölmüş, önemle üzerinde durulmamıştır. 1959'da M.T.A. Enstitüsü tarafından geniş aralıklı ölçülene rekonesans olarak, Karakuz, Sivritepe, Hasacelebi sahalarının jeofizik etüdü yapılmıştır. 1960'da Karakuz batısında ve Deveci'de sondajlarla aramalara geçilmiştir. (Deveci'de güneye doğru cevherin dalmasından, güneye doğru verilen sondajlar tabana erişememiş, cevher içinde kalmıştır. Hematit-Siderit.)

(M.T.A.'nm Hasacelebi kesif çalışmalarından sonra bu civardaki aramaları Karakuz doğusu, Sivritepe ve Deveci'yi değerlendirmektedir.) 1960'ta Sivritepe'de, manyetik anomalilerin yüksek olmadığı bir yerde Sivritepe-1 sondajı, Hasacelebide de M41A sondajı yapılmış, o zamanki düşüncelere göre buraları işletmeye elverişli görölmemiştir.

1960'ta M.T.A.E. üe anlaşmalı olarak, havadan manyetik etüdü yapan Canada Air Surveys (C.A.S.) şirketi Karakuz ve Hasacelebi'nin önemli olabüceği neticesine varmıştır.

1968 kış mevsimi M.T.A.E. tarafından 1959 jeofizik etüdüleri tekrar ele alınmış, bu rekonesans etüdülere göre dahi Hasacelebi sahasının en az 40 milyon ton üzerinde manyetit ihtiva edebileceği neticesine varılmıştır.

1969'da Hasacelebi ve Sivritepe sahaları detay jeofizik etüdülere alınmış, teknolojik olarak manyetidin skopolitden kolayca ayrılabilceği gösterilmiş, M.T.A. Enstitüsünce sahada büyük bir demir projesi yürütümüne başlanmıştır.

3. M.T.A. Enstitüsünce Saha Etüdülerinde Takibedilen Sıra

a) Etüd edilecek geniş bir sahanın uçuş plâm hazırlanır.

b) Bu plâna göre uçaklarla prospeksiyona geçilir. (Bir uçak normal şartlarda ayda 2000 km² veya 3000 km²'lik sahanın prospeksiyonunu yapabilir. Böylece geniş sahalarda kısa zamanda taranmış olur.)

c) Uçak film kayıtlarının dökümü ile geniş sahaların anomali haritaları elde edilir. Anomaliler seçime tabi tutularak seçilenler yerden jeofizik tahkiklere verilir.

d) Önemli görülen anomaliler detay jeofizik etüdlere verilir.

e) Anomalüerin sondajlarla tahkikleri yapılır. Kuyu jeolojisi manyetik log, süseptibilite tâyinleri olarak kuyu jeofiziği yapılır ve kuyular değerlendirilir.

f) Numuneler üzerinde teknolojik etüdler ve cevher zenginleştirme deneyleri yapılır.

g) Neticelerin kompütörlerle değerlendirmesi ve rezerv hesapları yapılır.

4. Hasaâcelebi Sahasının Manyetik Etüdü

A. Sahada Demir Mineralizasyonunun Teşekkülüne Ait Jeolojik Görüşler

Sahada fay sistemleri ve kıvrımlar Anadolu*nun Malatya - Sivas tektoniğine uygun olarak E, EN-W, WS istikametindedirler. Bunlara dik istikamette tansiyon fayları ve çatlakları da vardır.

Sahanın en eski kayaçları üst kratase yaşında serpantinitler ve diğer bazik mafiklerdir. Saha kuzeyindeki trakitlerin teşekkülü sırasında kuzeyden ters bir fayla etküenmiştir. Pirenik orojenez sırasında güneyden serpantinlerin saha üzerine itilmesiyle de güneyde ikinci bir ters fay teşekkül eder. Bu iki fayın sıkıştırma basıncı ile saha formasyonları metamorfizmaya uğrayarak skapolitfelse dönüşmüşlerdir. Yükselen ısı formasyonlar içindeki demir muhtevasının erimesine ve müsait boşluklara dolmasına sebep olmuştur. Bu esnada faaliyet halinde bulunan gabroik, diyabazik, siyanitik intrizyonlar termal metamorfizmaya sebep oldukları gibi getirdikleri hidrotermal solüsyonlar, tektoniğin hazırladığı zayıf zonlarda demir mineralizasyonunun zenginleşmesine sebep olmuşlardır.

B. Manyetik Etüdler

a) Manyetik Ölçüler ve Elde Edilen Anomaliler

Saha, manyetik alan düşey bileşimim ölçen torsiyon Gfz aleti ile etüd edilmiştir. Baz manyetik değeri nötrü farzedüen kalker üzerinden alınmıştır. Saha ölçülerinden baz değerleri çıkarılmış, bulunan farklar alet sabiti ile çarpılarak gamma cinsinden düşey alan anomali değerleri elde edilmiştir. (Manyetik istasyon ölçüsü - baz ölçüsü) X Alet sabiti = AZ gamma olarak manyetik anomali değeri. 18 km²'lik sahada 20'şer metre aralıklarla ölçüler alınmıştır. Elde edilen anomaliler minimum — 12.000 gamma ile maksimum -)- 41.000 gamma arasındadır.

b) Anomalilerin Sahada Gösterdiği Durumlar

Anomaliler sahada genel olarak N 80° E istikametinde sıralanırlar. Bu sıralanış saha tektoniğine aynen uymaktadır. Yani mineralizasyonlar prensipal fay zonlarını işgal etmişlerdir. Bununla beraber esas istikamete paralel ve dik fay ve çatlak zonları da bulunduğu mineralizasyonların gayrimuntazam olarak buraları da işgal ettiği, manyetik anomalüerden görülür.

Diğer taraftan yüzey topografyasının çok arızalı olması, derin derelerin mineralizasyonları aşındırılmış olması manyetik anomalilerde aynen aksetmekte, tepeler pozitif anomali verdiği halde dereler negatif anomali vermektedirler. Dereler mineralizasyon sırasında ve ondan sonra tektomk hareketlerin tansiyon fayları da olabilirler.

Mineralizasyon teşekkülünden sonra husule gelen genç faylar ve tansiyon çatlakları mineralizasyonların bütünlüğünü bozmuş, onları kırmış, fay atımlanıyla parçalanmalarına sebep olmuştur. Bu durumlarda, mineralizasyonların negatif ve pozitif manyetik reaksiyonlu parçalara ayrılmasına sebep olduğu manyetik anomaliler de görülmektedir. Bu sebeplerle manyetik anomaliler, pek karışık ve girift durumlar almaktadır. Bühassa derelerde ve kırık zonlarda bu karışıklık görülür. Prensipal anomalilerin esas ifadeleri manyetik anomaliler haritasında görülmektedir. Haritada ancak pozitif 2000 gamma kontrundan başlanabilmiştir. Bu cevherleşme sınırı farzedümiştir. Bunun içinde taralı olarak gösterilen alam çevreliyen sınır eğrisi + 4000 gammayı ifade eder. Daha içteki pozitif

8000 gamma eğrisi içi çift çizgili olarak çizümiştir. Bu çift çizginin içinde alan değeri pozitif 25.000 gammaya varan şiddetli anomaliler bulunur.

En yüksek anomaliler mineralizasyonun en zengin zonu-
nun, Ha₁ sondajı civarı, Türkeli Tepe, Uludere ve batıda Ha_{2,3}
sondajına kadar sahada bulunduğunu gösterir. Bu kısım için
manyetik haritadan mineralizasyonların E-W istikametinde
Wye doğru incelen zengin bir yatak halinde uzandığı görül-
mektedir. Burada, Türkeli Tepe civarı E - W istikametti fay sis-
temi üe Uludere ve Hasaңcelebi deresi tansiyon faylarının bir-
leştüğü mevküer mmeralizasyonun en zengin zonudur. Buradaki
kıymetli anomaliler 340.000 m²'lik bir alan kaplar.

Hag/ün batısında ikinci kıymetli zona kadar anomaliler
fazlaca hafifler. Burası hem uçak hem yer anomalülerinde gü-
neyden gelen tektoniğın bir sıkma zonu olarak görölmektedir.

Buradan sonra anomaliler Çökeşderesi civarı ve güneyde
Ha[^]'nin bulunduğu zon olarak birbirine paralel iki hatta ay-
rılır. Bunlar muhtemelen birbirine paralel faylar içindeki mi-
neralizasyonları işaret ederler. Buradaki anomalilerin şiddet-
leri de -6.000 gammadan -f-15.000 gammaya kadar değişir.
Buradaki kıymetli anomalilerin kapladığı saha 90.000 m²'dir.

Ha_{6a} sondajı batısında 1 km'ye varan uzunluk içinde an-
omaliler kaybolacak derecede hafifler. Burası da hava ve yer
anomalileri haritalarında güneyden gelen itmenin batıdaki sık-
ma ucu olarak görölmektedir. Bahçedam güneyinde sıkma zo-
nu güneye doğru biraz geriler. Cevherleşme için müsait zayıf
zonlar E-W istikameti! olarak yine görölürler. Buradaki zayıf
boşluklarda da diğerlerine nazaran üçüncü derece şiddette an-
omaliler görölür (negatif 3.000 gammadan pozitif 10.000 gamma-
ya kadar).

Burada pozitif 8.000 gamma üstündeki anomali sahası
30.000 m² kadardır.

Çökeş Deresi kuzeyinde Davulgu civarlarında yine E-W is-
tikametti küçük anomaliler görölür. Bunların istikameti muh-
temelen Bahçedam serisine birleşir. Bu zona da 4 üncü ve za-
yıf anomaliler grubu olarak bakıyoruz.

h) Manyetik Süseptibilite Çalışmaları

Mineralizasyonlarla manyetik süseptibilite arasındaki ilgiyi açıklamak için, sahada satıhtan toplanan numuneler, sondaj numuneleri ve galeri numuneleri üzerinde süseptibilite çalışmaları yapılmıştır. Süseptibilite K = 0,01 e.m.ü.c.g.s. ile K = 0,08 e.m.ü.c.g.s. arasında değişimler gösterir. Bunların da %5 üe %45 arasında manyetik tenörüne tekabül ettiği, teknolojinin manyetik seperasyon neticelerini süseptibilite neticeleri ile karşılaştırarak bulunmuştur.

Homoien manyetit için K süseptibilitesi ile manyetitin

$$A V \text{ hacmi arasında } K = \frac{3V}{5 - 3V} \quad (1) \text{ münasebeti vardır.}$$

Yalnız Hasaңcelebi mmeralizasyonunda manyetik çizgilerin manyetit partiküllerinde dispersiyona uğraması ve tabuler farzedilen mineralizasyonlarda demanyetizasyon tesirleri ile süseptibilite $\frac{0,54}{1}$ $\frac{3V}{5 - 3V}$ den bu formülde düzeltme yapılmış, K = $\frac{0,54}{1} \times \frac{3V}{5 - 3V}$ (2) neticesi elde edilmiştir.

Gang materyeli olan skapolitin ortalama yoğunluğu 2,52 gr/cm³ olarak tâyin edilmiştir. Buna göre;

$$D_n = D_{fe} \times V + (1 - V)_{sko} \quad (3)$$

formülünden manyetitin %V hacminden %m ağırlık tenörü tâyin edilmiştir.

Burada D_n numune yoğunluğu, D_{fe} manyetit yoğunluğu, D_{sko} skabolit yoğunluğu, V hacimce % manyetiti göstermektedir.

Ha_{j2} sondajı için süseptibilite ölçüleri, süseptibiliteye göre tâyin edilen %m tenörü ve teknolojiye elde edilen %m tenörü grafik olarak çizilmiştir. Burada noktalı çizgilerle süseptibiliteden hesaplanan manyetit tenörlerin devamlı çizgilerle teknolojiye elde edilen manyetit tenörleri gösterilmektedir. Her iki eğri arasında büyük bir benzerlik vardır. Buradan süseptibilite ile manyetit tenörü arasındaki münasebeti veren eğri, elde edilmiş (3) formülüne göre de yoğunlukla manyetit tenörü ara-

sındaki münasebeti veren eğri çizilmiştir (ağır mineraller hariç). Bunlara göre $K = 0,03$, $M = \%15$ manyetit, $D_n = 2,70$, $M = \%15$ manyetit tenorunu göstermektedir. Süseptibilite ile tenor ve teknolojik seperasyon arasındaki münasebetler, GI, GRİ'de de çizilmiştir. Aynı uygunluk buralarda da mevcuttur.

Neticede süseptibilite ile manyetit tenörü arasındaki ilgi aşağıdaki tablo şeklinde verilmektedir:

Manyetik Süseptibilite	Manyetit Tenoru
0,02000 e m ü c g s	%10
0,03000 " "	%15
0,04000 " "	%20
0,05000 " "	%25
0,06000 " "	%30
0,07000 " "	%40

- d) **Önemli Anomalilerin Genel Karakterleri, Bu Karakterlere Göre Yapılan Teorik Hesaplar, Elde Edilen Teorik Eğriler, Bu Eğrilere Göre Mineralizasyonun Yatım Tahminleri, Sondajların Hangi Sınırlar Arasında Verilebileceği**

Manyetik etüdlere elde edilen önemli anomaliler, derin çatlaklara girmiş, bu çatlaklarda 300 m veya 400 m, bazan daha fazla derine doğru devam eden manyetit mineralizasyonunun verdiği manyetik anomaliler şeklinde görülmektedir.

Süseptibilite çalışmalarından ortalama süseptibilitenin $K = 0,04500$ e.m.ü.c.g.s. olabileceği bulunmuştur. Bu değer %25 civarında manyetit tenörüne tekabül eder.

Satıhtan 5 m kadar derinden başlayan, derine doğru ve yatay E-W istikametinde sonsuz farzedilen, taban genişlikleri $2a = 100$ veya $2a = 200$ m alınan tabular tabakalara ait teorik hesaplar yapılmıştır. Bu hesaplarda kuzeydeki mineralizasyonların $a = 75^\circ$ ile kuzeye, güneydeki mineralizasyonların $180 - a = 60^\circ$ ile güneye yatımlı olduğu farzedilmiştir. Manyetit süseptibilite 0,045 alınmıştır.

$$\Delta Z = 2k T_e \sin \alpha \left[\cos(1-\alpha) \operatorname{arctg} \frac{2ah_1}{x^2 + h_1^2 - a^2} - 1,15 \sin(1-\alpha) \log \frac{(x+a)^2 + h_1^2}{(x-a)^2 + h_1^2} \right]$$

formülüne göre teorik hesaplar yapılmıştır. Aynı zamanda $h_j = 100$ m ve $h_1 = 200$ m değerlerine göre de hesaplar yapılmış, neticeler teorik eğriler halinde çizilmiştir.

Üst tabanları $h_1 = 5$ m, alt tabanları $h_a = 100$ m ve $h_2 = 200$ m olan $a = 75^\circ$ üe kuzeye ve $a = 60^\circ$ ile güneye yatım tabuler tabakaya ait eğriler çizilmiştir.

Kuzeye yatım eğrilerde, eğri gradyenti mineralizasyonun güney kenarında maksimuma kadar yükselmekte (11.000 gamma), kuzeye doğru yavaş olarak alçalmakta, kuzey kenarda -2500 gamma değerli minimuma düşmektedir. Eğrinin bu durumundan ve minimumla maksimum arasındaki yaklaşık 1/4 oranından mineralizasyonun kuzeye yatım olması karakteri anlaşılmaktadır. Böyle mineralizasyonlar için sondaj sınırları eğrinin maksimum noktasından elli metre kuzeyden eğrinin minimum noktasının 75 m kuzeyine kadar verilebilir. Bu tip mineralizasyonlarda anomalinin maksimum değerinden güneye sondaj verilemez.

Güneye yatım tabuler mineralizasyonların anomali eğrisi güneyde dik bir gradyentle yükselmekte, güney kenarda 13.000 gamma maksimum değerine varmakta, mineralizasyon üzerinde oldukça dik bir gradyentle düşmekte, kuzey kenarda eksi 4500 gamma minimum değerine varmaktadır. Eğrinin bu durumları ve minimumla maksimum arasındaki oranın yaklaşık olarak 1/3 (kuzeye yatımlardan daha büyük) olması mineralizasyonun güneye yatım olmasını belirtmektedir. Eğrisi, bu karakterdeki mineralizasyonlarda sondajlar eğrinin maksimumundan 75 m güneyden itibaren eğri minimumunun 75 m güneyine kadar verilebilir. Bu tip mineralizasyonlarda anomalinin — değerlerine sondaj verilemez.

Üst tabanı 100 m derinde ve çok derinlere devam eden yine tabanı 200 m derinde ve çok derinlere devam eden mineralizasyonlara ait anomalilerde kesitler de çizilmiştir. Bunlardan üst tabanı $H_1 = 5$ m ve alt tabanı $H_a = 100$ m, yine üst tabanı $H_1 = 5$ m ve alt tabanı $H_2 = 200$ m olan mineralizasyonlara ait teorik eğrilerden elde edilmiştir (kuzeye ve güneye yatım mineralizasyonlar için ayrı ayrı anomaliler çizilmiştir).

Sonlu tabiiler tabaka anomalilerinde güney kenardan güneyde -1500 veya -1000 gamma değerlerinde negatif anomaliler elde edilmektedir. Arazide önemli anomalilerde bu eksi değerler görülmez. Yani önemli anomalilere ait mineralizasyonların tabanları 100 m veya 200 m'den çok fazla derinde olmalıdır. Ha2 sondajından geçen (N-S) arazi anomalileri kesiti ile 75° kuzeye yatan teorik tabular tabaka anomali kesiti karşılaştırıldığında her iki eğrinin birbirine çok uyduğu görülmektedir. Yalnız arazi eğrisinde ortada bir yükselme vardır. Bu $0,045$ süseptibilitesinden yüksek (tenörü %40'tan fazla) bir mineralizasyonu ifade eder.

Ha6 civarından geçen (N-S) arazi anomalileri kesiti ile 60° ile güneye yatan teorik tabular tabaka anomali kesiti karşılaştırıldığında; iki eğrinin güney kısımları ve taban ortasına kadar kısımları birbirine çok uymaktadır. Kuzey kısımdaki uygunsuzluğu tabakanın kuzey kısmının aşınmasına ve üste biriken plaser yığıntısının vereceği anomaliye atfediyoruz.

Ha3'den geçen NW-SE istikametli anomali kesiti tabiiler tabaka eğrilerine gayet iyi benzemektedir. Yalnız yatımda değişiklik vardır. Bu muhtemelen Hasançelebi dere fayının doğu kısmı Türkelitepe'den kopararak biraz güneye atmasıyla husule gelmiş mineralizasyonun durumunu işaret etmektedir.

Ha1 ve Ha2 civarından geçen anomali kesitinde ondülasyonlar görülmektedir. Bunlar mineralizasyonun muhtelif yerlerindeki tektonik olayların tesiri olarak izah edilebilir.

Arazi anomalilerinin 2 nci türleri, yukarı ve aşağı doğru matematik analizler vakit darlığı sebebiyle verilememiştir.

e) Kuyularda Alman Manyetik Loğlar

Kuyularda alman manyetik loğların kıymetleri çok büyüktür. Başkalarını şu şekilde sıralayabiliriz:

1 — Manyetik Loğun Kuyu içi İçin Değeri: Manyetik loğ kuyu içindeki mineralizasyonlarda ezik kısımlar sebebiyle tam karot alınamayan mevkilerin mineralizasyon durumlarını ve mineralizasyon sınırlarını sıhhatli şekilde açıklar.

2 — Manyetik Loğun Kuyu Civarı için Değeri: Manyetik log ölçülerinin kuyu merkezinden 5 m hattâ 10 m yatay olarak civara nüfuzları imkânı vardır. Bu sebepten kuyuda kesilmekle beraber, 10 m civardaki manyetit kütlelerinden haberdar olunur. Yani kuyu sanki 10 m çaplı matkapla açılmış gibi civar hakkında bilgi sahibi olunur.

3 — Manyetik Loğun Cevher Potansiyeli için Değeri: Bütün kuyularda alınacak manyetik loğlar üzerinde yapılacak korelasyonların, cevherleşmenin derine doğru zengin zonları, tenor değişimleri ortaya konur.

Bu özellikleri sebebiyle manyetit rezerv bakımından önemli potansiyel ümit edilen sondajlarda manyetik loğun sistemli olarak tatbiki gerekir.

Ha15 sondajında 60 m'ye kadar alınan manyetik log, kuyunun jeolojik loğu, teknolojik olarak tâyin edilen manyetit tenörleri şekilde çizilmiş olarak verilmiştir.

Burada O'dan 10 bin gammaya kadar değerler zayıf-orta, 20 - 20 bin gamma arası orta zengin, 20-30 bin gamma arası zengin 30-40 bin gamma arası çok zengin manyetit olabileceği log üzerine işaret edilmiştir.

f) Manyetik Anomalilere Göre En Zengin Sahaları Göze Alarak Yapılan Jeofizik Rezerv Hesabı Neticesi

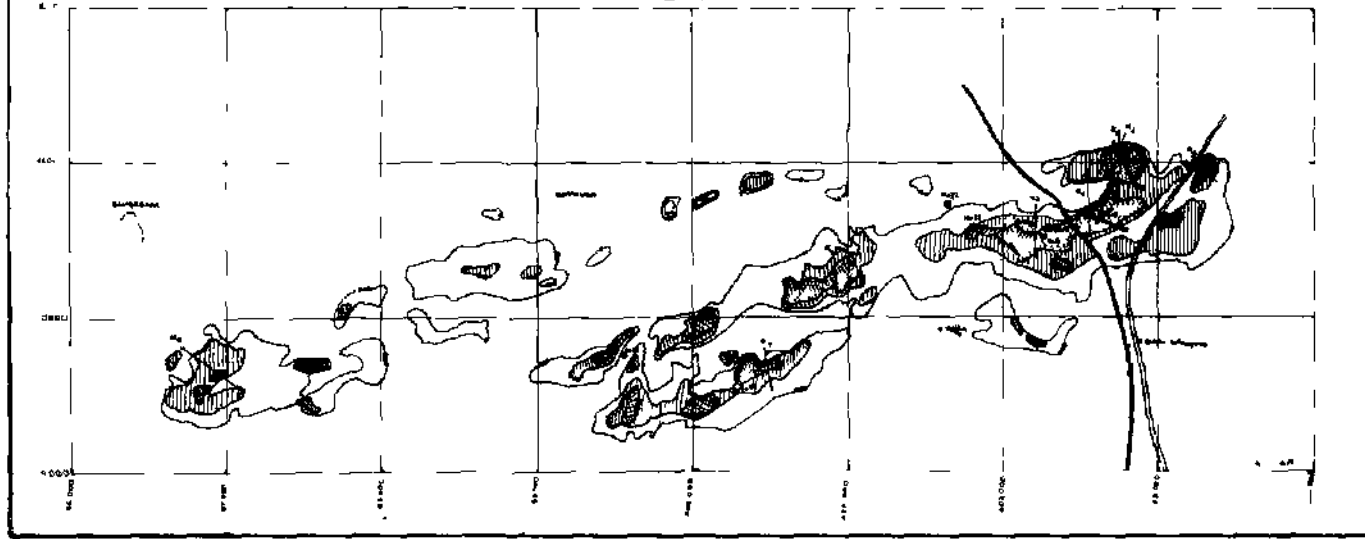
Hasançelebi mineralizasyonunun en şiddetli anomalileri yaklaşık 5.000 m- alanı kaplar. Buna göre Hasançelebi mineralizasyonunun 160 milyon ton civarında %52 manyetit tenörlü bir rezerve tekabül edebileceği neticesi çıkarılmıştır.

Anomaliler tektonik sebepler, topoğrafik arızalar ve süseptibilite değişimleri ile çok yerlerde çok muğlak hale gelmektedir. Bu muğlak zonlar rezerv hesabına alınmamıştır. Bunların saha anomalilerinin 1/3'ü kadar bir alan kapladığı düşünülürse se Hasançelebi zonu manyetit rezervi 200 milyon ton civarında olabilir.

Bu zamana kadar yapılan sondajların cevherli seviyelerde kalması, hiçbirinin cevhersiz tabana inememesi, haklı olarak rezervin daha da fazla olabileceği ümidini vermektedir.

Hekimhan demir provensindeki Deveci (muhtemelen 25 milyon ton), Karakuz (muhtemelen 20 milyon ton), Sivritepe (muhtemelen 6 milyon ton), Zülfikâröğluçal (muhtemelen 4 milyon ton) demir yatakları potansiyelleri de eklenirse bu provensin demir potansiyeli 250 milyon ton olabilir. Yalnız bu yataklar Türkiye'nin 25 senelik demir ihtiyacını karşılayabilir.

MTA ENSTITUSU
Hasançelebi demir zonu
Ek 1



HA&ANÇELEBİ DEMİR HAM CEVHERLERİNİN TEKNOLOJİK ETÜDÜ*

Ali AKAR — Ahmet COŞKUN

Özet

Hasançelebi orta tenörlü manyetit yatağı üzerinde bugüne kadar yapılan teknolojik araştırmalar genellikle laboratuvar ve yan pilot çapındaki zenginleştirme ve peletleme çalışmalarını kapsamıştır.

1. Zenginleştirme Çalışmaları

Zenginleştirme araştırmaları iki ana amaç için yürütülmektedir;

a) Cevher yatağının rezerv analizine gerekli bütünü sağlamak için yapılan Davis tüpü ve yoğunluk testleri,

b) Yatağın endüstriyel değerlendirilmesine en elverişli konsantreyi temin edebilmek için en uygun şartlardaki zenginleştirme metodunun saptanması.

a) Davis Tüpü ve Yoğunluk Testleri

Her bir sondaj metresi için gelen karot yarılı sırasıyla çeneli, konik ve merdaneli kırıcılardan geçirilerek —8 meş'e ufaltıldıktan sonra sondaj log'undaki bilgilere dayanılarak birbirlerini takibeden metreler içinde "zengin", "orta", "fakir"

(*) Projede çalışanlar:

Ali Akar: Mad. Y. Müh., M.T.A. Enstitüsü - Ankara.

Fevzi Yeşilyurt: Kim. Y. Müh., M.T.A. Enstitüsü - Ankara.

Dr. Ali F, Kunt: Mad. Y. Müh., M.T.A. Enstitüsü - Ankara.

Ahmet Sönmez- Mad. Y. Müh., M.T.A. Enstitüsü - Ankara.

Ahmet Coşkun: Met. Y. Müh., M.T.A. Enstitüsü - Ankara.

Güngör Özdü: Kim. Müh., M.T.A. Enstitüsü - Ankara.

ve "cevhersiz" olarak gruplandırılır. Gruplanmış numunelerden temsili olarak 1 -1,5 kg kadarı ayrılıp geri kalan kısmı saklanır. Eldeki numune bölücülerle ikiye bölünerek, bir yarıdan yoğunluk tayıni için 25 gr temsili numune alınır ve 50 ml'lik piknometrelerle saf su kullanılarak numunenin yoğunluğu tâ-yin edilir. Bu yarıdan artan numune saklanır. Diğer yarı ise bir diskli pülverizatörde —100 meş'e Öğütüldükten sonra, öğütülmüş üründen iki tane 10'ar gr'lık temsili numune alınır. Artakalan kısım da yine paketlenerek saklanır. Her 10 gr'lık numuneye Davis tüpünde 20 dakika süre ile 4.000 Gauss'luk bir alan şiddetinde yıkama uygulanır ve böylece numunenin yüzde manyetit oram saptanır.

Temmuz 1970 tarihinden bugüne kadar toplam metraji 24.008 metreyi bulan 104 adet sondajın Davis tüpü (manyetit yüzdesi) ve yoğunluk değerlendirilmeleri bitirilmiştir. Bunun yanında ayrıca toplam 76 adet yarma ve 725 metrelik galeri numuneleri üzerinde yapılan manyetit yüzdesi ve yoğunluk tâyini değerlendirilmeleri de sonuçlandırılmıştır.

Teknolojik değerlendirmeler sonucunda ortalama yoğunluğu 3.2 gr/cm^3 olan yatağın 116 milyon ton %52 Fe eşdeğerli veya 303 milyon ton %28.6 (Fe^d) manyetit tenörlü bir rezerv gösterdiği belirlenmiştir. Eldeki verilere dayanılarak halen devam etmekte olan 7 adet ve 1973 yılı içinde gerçekleştirilmesi öngörülen 10 adet rezerv sondajlarının da katkısıyla toplam kati rezervin en az 130 milyon ton %52 Fe eşdeğerli bir toplama ulaşacağı hesaplanmıştır.

Davis tüpü denemeleri üe incelenen diğer bir konu da kazanılacak manyetit konsantre ve artığının endüstriyel değerlendirilme yönünden ne gibi özellikler gösterdiğini araştırmak olmuştur. Bu amaçla her sondaj için tüm sondaj derinliğini temsil edebilecek şekilde hazırlanan kompozit numunelerin Davis tüpü konsantre ve artıkları sondajın özelliğine bağlı olarak içindeki SiO_2 , Fe, Cu, Co, Ni, As, S, P, TiO_3 , Al_2O_3 , Cr gibi elementleri tâyin edebilmek için kimyasal analize yollanmış, böylece de bir seçimli açık işletme olarak plânlanan yatağın değerlendirilmesinde işletmeciyeye kullanacağı her bir işletme di-

limi ile ilgili gerekli bilgiye önceden sahip olma olanağı sağlanmaya çalışılmıştır.

b) Zenginleştirme Metodunun Saptanması

Bu konuda 60 kg konsantre/saat kapasiteli bir tamburlu yaş manyetik ayırıcı kullanılarak yapılan ön denemelerde %66 Fe tenöründe bir manyetik konsantrasyonun %88 verim ile elde edilebileceği saptanmıştır.

Detaylı bir fizibilite etüdü için gerekli bütün teknolojik verileri sağlayacak pilot çapta denemenin ön hazırlıkları bitmiş olup denemelere kısa bir süre içinde başlanacaktır. Bu amaçla üzerinde pilot çapta araştırma yapmak üzere Hasançelebi galerisinden alınan 30 ton kadar temsili numune teknoloji lâboratuvarlarına gelmiş ve denemelere hazır hale getirilmiştir. Ayrıca üzerlerinde yine pilot çapta deneme yapılmak üzere 5'er tonluk "zengin" ve "fakir" zonları temsül edecek iki adet numune yakın bir gelecekte teknoloji lâboratuvarlarına getirülecektir.

En son şekli ile bir zenginleştirme akım şemasını, tamamlanacak püot çaptaki denemelerin belirleyeceği gayet doğal olmakla birlikte başlangıçta denemelere daha önce yapılan yarı pilot çaptaki çalışmaların ışığı altında aşağıdaki yaklaşımın uygulanması planlanmaktadır.

Demir cevherlerinin zenginleştirilmesinde son konsantrenin temizliği en önemli faktör olarak ortaya çıkmakla beraber, ilk konsantre veya "Cobbing" denilen safhadaki verim oranı da kanımızca aynı derecede önemlidir. Dolayısıyla bu safhada cevher içindeki, ilk kırma sonucu, serbestleştirilmiş manyetik olmayan kısımlardan mümkün olduğu oranda arındırılmalıdır. Burada ikinci dikkat edilecek bir nokta da ilk kırma sonucunda hâlâ manyetit ile kitle halde bir kısım gang mineralinin bulunmasıdır. Hasançelebi cevherinde bu hususların —1 mm'lik bir ilk kırma ile gerçekleşebileceği ortaya çıkmıştır. Kaba manyetit zenginleştirme için "Concurrent" yani beslenme ile aynı yönde dönen bir tamburlu yaş manyetik ayırıcı kullanılması düşünülmektedir. Ara konsantre veya "roughing" denilen

ikinci kademe zenginleştirmesi için yeni bir Öğütme - sınıflama işlemi ile daha fazla manyetitın serbestleşmesini sağlamak gerekmektedir. Bu safhada bir bilyalı değirmen kullanılarak ilk konsantreyi 7c60'ı —200 meş olacak şekilde öğütmek ve bu ürünü iki kademeli bir "Concurrent" tipi tamburlu yaş manyetik ayırıcıda zenginleştirmek düşünülmektedir.

Son konsantre içinde yine bir bilyalı değirmen yardımıyla ara konsantreyi ^60'ı —300 meş olacak şeküde öğütmek ve bu ürünü üçlü bir "Steffenson" tipi tamburlu yaş manyetik ayırıcıda zenginleştirmek planlanmaktadır. Uygulanacak bu akım çizelgesi ile ortalama /< 20-25 tenörlü bir cevherin kaba konsantrasyon sonucu \$30-40, ara konsantrasyon sonucu %50 ve son konsantrasyon sonucu /c65e zenginleştirilebileceği tahmin edilmektedir.

2. Peletleme Çalışmaları

Manyetik seperasyonla elde edilen konsantre, peletleme için gerekli inceliğe (Blaine değeri 1200 cm³/gr ve daha büyük) öğütülüp, homojen bir şekilde karıştırılır. Karışımdan elek analizi, spesifik yüzey tayıni, kimyasal analizler ve yığın yoğunluğu tayıni için temsüî numuneler alınır. Konsantre, lüzumlu miktar bentonit ilâvesiyle bir karıştırıcıda homojen hale sokulur.

Karışım bir besleyici ile takriben 65 cm çaptaki, devri ve eğimi ayarlanabilen ve içerisine su püskürtülebüen peletleme diskine verilir. Dönmekte olan diskte teşekkül eden ve zamanla arzu edilen iriliğe erişen (9 -15 mm) ham peletler, diskin kenarından dökülüp, bir kanal vasıtasıyla plâstik leğenlerde toplanır. Bu peletlerden ham pelet kalitesi tayıni testleri (kırılma mukavemeti, düşme sayısı) için numuneler alınır. Üretilen ham peletler bir potaya doldurulup 1200 - 1300°C'ye erişen bir ısıtma programıyla pişirilirlir. Pişmiş peletlerden kırılma mukavemeti tayıni, aşınma mukavemeti tayıni (tambur testi) ve redükleme özelliği tayıni testleri için numuneler alınır.

Yukarıda sırası verilen peletleme işlemleri için lüzumlu teçhizatın büyük bir kısmı mevcut ve çalışmakta olup, bazı Özel teçhizat da ısmarlanmıştır ve gelmesi beklenmektedir.

Başlangıç olarak, temsililik vasfı aranmadan, enstitüde mevcut Hasacelebi cevherlerinden takriben 300 kg konsantre elde edilmiş ve birtakım peletleme ön çalışmaları yapılmıştır. Bütün diğer parametrelerin sabit tutulup, bentonit yüzdesinin $\frac{1}{e} 0.1$ aralıklarla değiştirildiği bir seri deneyle, matlup addedilen pelet kalitesi için lüzumlu bentonit miktarı tesbit edilmiştir. Daha sonra, nemden gayri parametrelerin sabit tutulduğu bir seri deney yapılmış ve optimum nem aralığı tâyin edilmiştir. Ayrıca, optimum şartların tâyini ve çeşitli etkenlerin tesirlerini tahkik için: disk eğimi, disk devri, diske malzeme besleme yeri ve miktarı, su besleme yeri, malzemenin beslenme nemi, konsantre tane iriliği, bentonit tane iriliği, ateşleme programı ile ilgili olarak birçok deneyler yapılmıştır ve halen de yapılmaktadır.

Tesbit olunan uygun şartlarda elde edilen ham ve pişmiş peletler için tatbik edilen düşme, ezilme ve aşınma testleri peletlerin çok iyi kalitede olduklarını göstermiştir. Peletlerin indirgenme ve sıcakta parçalanma özelliklerinin tâyininde tatbik edilecek Linder Testi için lüzumlu sistem tam olarak kurulmuş olmasına rağmen, sistemin bazı elektronik aksamıyla ilgili güçlükler halen gidenlememiş olup, henüz bu test peletlere uygulanamamıştır.

Fizibilite etüdünün, Hasacelebi konsantrelerinin peletlenmesi ile ilgili bölümüne baz teşkil edecek sistematik çalışmalar, zenginleştirme bölümünde bahsi geçen pilot çalışmaları temsili numunelerinden elde edilecek konsantre ile yapılacaktır. Peletleme alışmaları yukarıda bahsedildiği şekilde sürdürülerek fizibilite çalışmaları için gerekli parametrelerin tesbitine çalışılacaktır.

AÇIK İŞLETMEYE ELVERİŞLİ HASANÇELEBİ DEMİR YATAĞININ EKONOMİK DEĞERLENDİRİLMESİ

Turhan ARMUTÇU*

Özet

Bu tebliğde, açık işletme metodu ile işletilmesi düşünülen Hasançelebi demir yatağının ekonomik değerlendirilmesi yapılırken kullanılan kıstaslar ve veriler ile bu verilerden elde edilmesi arzu edilen neticeler ve bu neticelere dayanan değerlendirmeler üzerine bilgiler verilmeye çalışılmıştır.

Abstract

In this article the kinds of data which will be used and how, for what results during the economic evaluation of Hasançelebi iron ore deposit, suitable for open-pit mining, are explained.

Giriş

Genellikle bir ülkede fert başına düşen millî gelir, söz konusu ülkenin ekonomik gelişmesinin bir göstergesi olarak kabul edilir. Yapılan araştırmalar, ekonomik gelişme ile çelik tüketimi arasında, basit fonksiyonel ilişkilerin varlığını ortaya koymuştur. Kalkınma çabasında olan ülkemizde, ham demir eşdeğeri olarak, 1961 yılındaki 16 kg'lık fert başına tüketimin 1968 yılında 40 kg'a yükselmiş olduğu ve önümüzdeki 10 yıl içinde daha da eksponansiyel bir artış göstererek 1980 yılında 110 kg'a ulaşacağı beklenmektedir. Bilindiği üzere, artan fert basma çelik tüketimini yurt içinden karşılamak üzere, ülkemizde eskiden kurulmuş olan çelik üreten tesislerin tevsiî işlemleri ve yemlerinin kurulması plânlanmış bulunmaktadır.

(*) Maden Yük. Mühendisi, M.T.A. Enstitüsü - Ankara.

Ülkemizin çelik üreten ve üretecek tesislerinin istikbaldeki demir cevheri tüketim projeksiyonları ile yurdumuzun bilinen demir maden yataklarının potansiyellerine bağlı üretim projeksiyonları incelendiğinde, 1977 yılında 1,3 milyon ton (%52 Fe eşdeğerli) olmak üzere, artan bir demir cevheri arz açığıyla karşılaşılacağı ve % 52 Fe tenörlü 7.750.000 ton demir cevherine eşdeğer bir açığa ulaşılacağı görülür. Bu demir cevheri üretim açığı, Yurdumuzda yeni demir yatakları bulunup işletilmeye açılmadığı takdirde, ithal edilecek cevherlerle karşılanmaya çalışılacaktır.

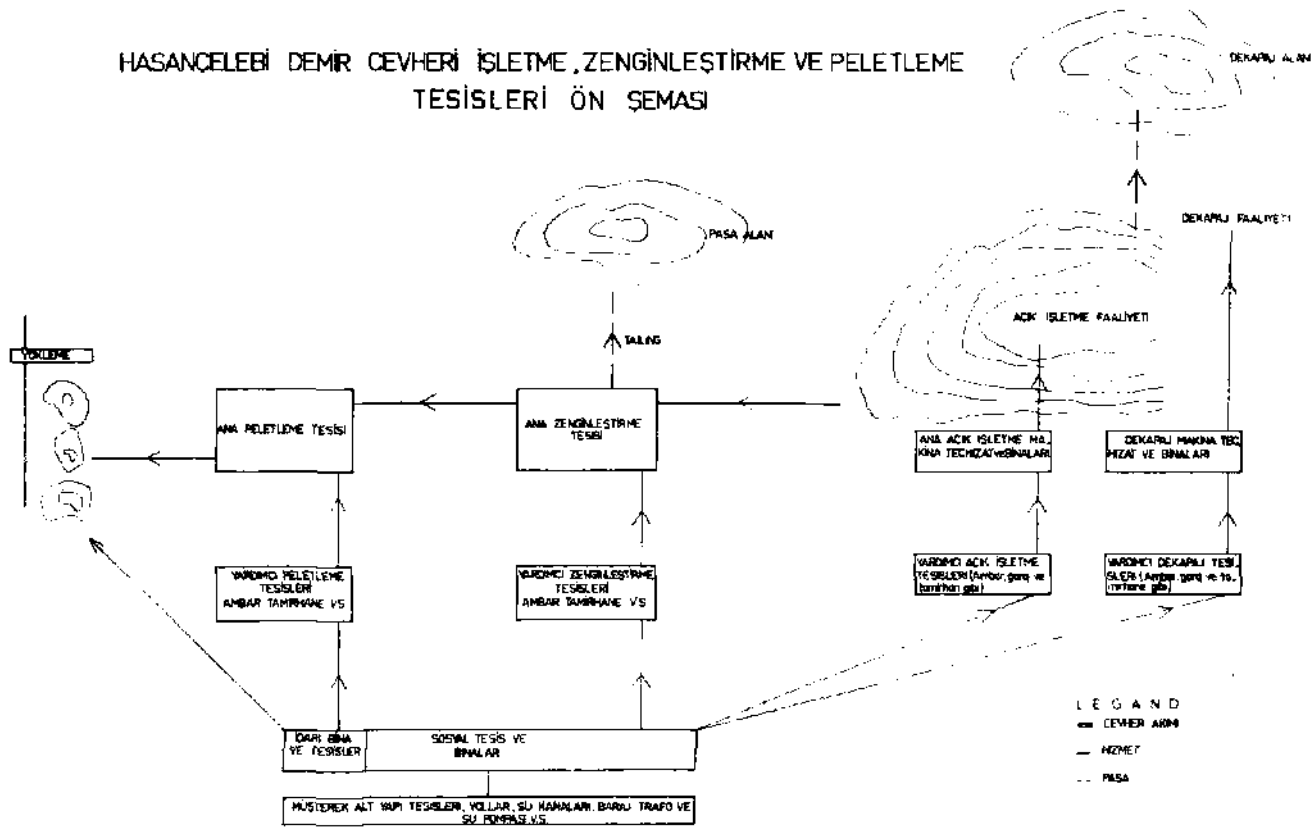
işte bu sebepten M.T.A. Enstitüsü 1968 yılından itibaren Yurdumuzda yem demir yatakları bulma faaliyetine yoğun bir çalışmayla girişmiştir. Bu faaliyetler sırasında ortaya çıkartılan ve tonaj yönünden büyük bir potansiyele sahip olduğu artık bilinen Hasaңcelebi Demir Yatağındaki maden arama işlemleri, hemen hemen tamamlanmış ve yatağın fizibilite etüd çalışmalarına başlanılmıştır.

Bu tebliğde Hsañcelebi demir yatağı fizibilite etüdüleri için neden ve nasıl bir ekonomik değerlendirme sisteminin kullanılmak istendiğı ve bu değerlendirme işlemlerinin hangi kademelerindeki faaliyetlerin şimdiye kadar yapıldığı ve hangi işlemlerin de daha sonra nasıl yapılacağı kısaca izah edilmeye çalışılacaktır.

1. Ekonomik Değerlendirmeye Esas Olan Fikirler

a) Hasañcelebi demir yatağının, bölgede yapılan Ön etüdülere göre, ortalama tenorunun takriben % 15-20 Fe civarında bulunduğu anlaşılmıştır. Maden yatağının tenörü düşüktür ve kurulmuş ve kurulmakta olan demir-çelik tesislerine takriben **450** km uzaklıktadır. Bu sebeple yatağın işletilmesi sırasında, elde edilen ham cevherin önce bir zenginleştirme işlemine, sonra da konsantre cevherin nakledilir bir duruma getirilmesi için peletleme işlemine tabi tutulması ve daha sonra da yükleme tesislerinde yüklenerek, tüketim noktalarına sevk edilmesi gerekmektedir. Bu maksatla dört ana işlem ünitesine ihtiyaç duyulacaktır (Şekil 1).

HASANÇELEBİ DEMİR CEVHERİ İŞLETME, ZENGİNLEŞTİRME VE PELETLEME TESİSLERİ ÖN SEMASI



ŞEKİL : 1

b) Yatağın rezervinin büyük bir kısmının, yatağın üstünden akan iki derenin taban kotlarının altında bulunması nedeniyle derelerin altında kalan bu potansiyel cevher rezervinin işletilmesi için derelerin, uygun metodlar kullanarak, kontrol altına alınmaları gerekmektedir. Ayrıca yatağın üstünden geçen demiryolu güzergâhının değiştirilmesinin ve ayrıca tesislerin ihtiyacı için yardımcı teknik, sosyal ve idarî birtakım alt yapı yatırımlarının yapılmasının zorunlu olduğu düşünülmektedir (Şekül).

c) Değerlendirme sırasında bütün bu işletme ünitelerinin (Dekapaj ve Maden İşletme, Zenginleştirme, Peletleme ve Yükleme), ayrı ayrı seçilecek alternatif üretim kapasitelerine bağlı maliyet analizlerinin, TL/Ton miktarlarını ortaya koyacak şekilde yapılması düşünülmektedir. Yalnız toplam değerlendirme yapılırken üniteler, bir ara ürün satışı olmaması sebebiyle (maden işletmesinden yüklemeye kadar), bir bütün olarak değerlendirilmeye tabi tutulacaktır.

d) Tesislerin üretim kapasite ve cut off grade alternatifleri seçilirken, bunların sadece optimum kâr sağlayan üretim kapasitesi ve cut off grade alternatifleri değil de, normal veya normale yakın bir kâr sağlayacak, aynı zamanda Ülkemizin istikbaldeki demir cevheri arz açığını kısmen veya tamamen giderecek ve yatağın potansiyel rezervi ile uygun düşecek alternatifler olmasına dikkat edilecektir.

e) Üretimin satış fiyatının ise, Hasançelebi demir yatağı fizibil olmadığı takdirde dış ülkelerden bu kalitede demir cevheri ithal edeceği var sayılarak, dünya demir cevheri alış, satış fiyatları mertebesinde kabul edilmesi öngörülmektedir.

2. Şimdiye Kadar Tamamlanmış Bulunan Çalışmalar

a) Hasançelebi demir yatağının detaylı olarak potansiyelini ortaya çıkartma faaliyetine 1970 yılında başlanmıştır. Gerek yatağın ve gerekse yatağın bulunduğu metalojenik provensin potansiyelini ortaya çıkarmak için jeolojik ve jeofizik çalışmalar tamamlanmış ve jeolojik ve jeofizik teknik raporların yazılmasına başlanmıştır.

b) Gerek yukarda bahsedilen yatağın jeolojik parametrelerinin tesbitinde ve gerekse yatağın görünür potansiyel rezervinin ve bu rezervin tenor dağılımının saptanmasında kullanılmak maksadıyla 13.11.1972 tarihine kadar toplam 24.487 m (109 adet) sondaj yapılmış ve bu sondajlardan elde edilen numunelerin Davis Tube analiz işlemleri tamamlanmıştır. Yatağın batı kanadında 10 adet sondaj halen devam etmektedir.

c) Zenginleştirme testleri için numune almak, sondajlarla tesbit edilen tenor dağılımını kontrol etmek ve yatağın jeolojisi hakkında detaylı bilgi toplamak maksadıyla 13.11.1972 tarihine kadar toplam 725,50 m'lk galeri sürülmüştür.

3. Bundan Sonra Yapılacak İşler

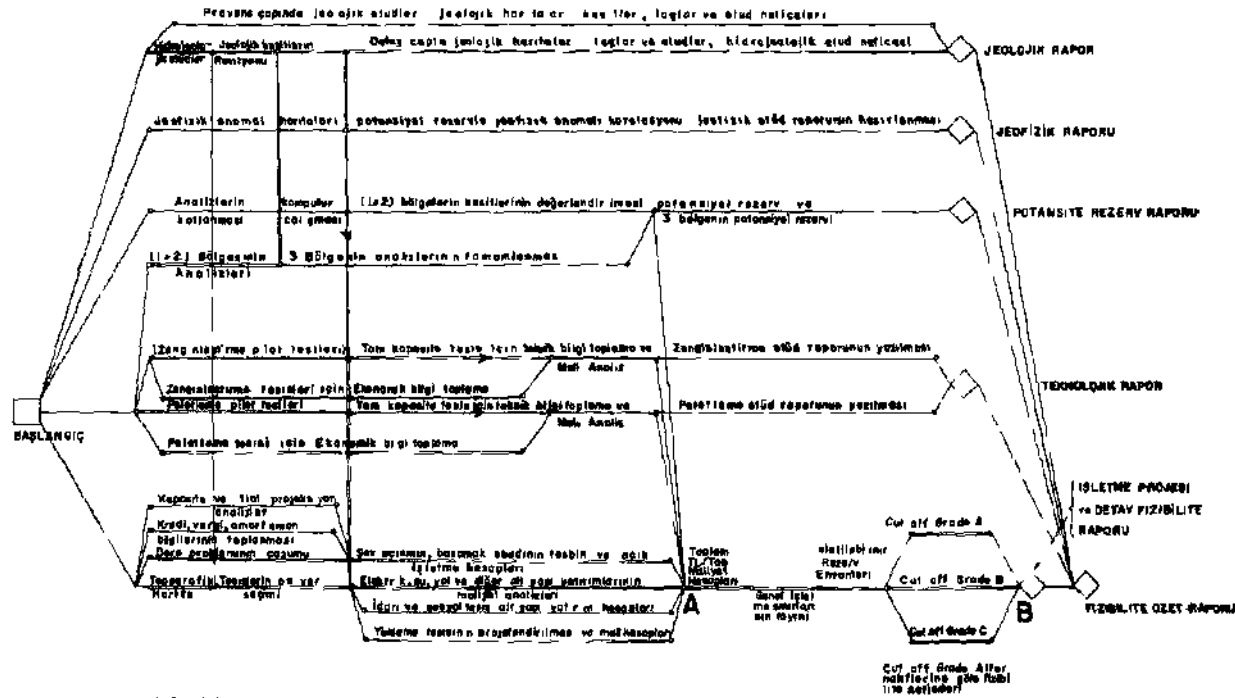
a) Şekil 2'de takdim edilen şemada gösterildiği üzere yatağın jeolojik yapısını detaylı bir şekilde ortaya çıkartmak maksadıyla; V Doğu-Batı ve Kuzey-Güney istikametinde, detay düşey jeolojik kesitler çıkarılacak ve 2° bilâhare bu kesitler kullanılarak basamak detay jeolojik kesitler tanzim edilecek, böylece basamak dahilinde cevherli zon sınırları ortaya çıkartılacaktır.

b) Yatağın, galeri ve sondaj log verileri kullanılarak ve "Bir maden yatağında tenor dağılımının matematiksel modeller yardımıyla saptanması ve rezerv hesapları" tekniği uygulanarak işletme basamakları içinde hacimsel tenor dağılımının ve dolayısıyla toplam rezervin saptanması mümkün olacaktır. Basamaklarda bulunan cevherli zon sınıfları içindeki hacimsel tenor dağılımlarından istifade edüerek yatağın potansiyel rezerv envanteri yapılacak ve bu envanterden, hacimsel tenor frekans eğrisi (Şekil 3) çizilerek ortalama tenor saptanacaktır.

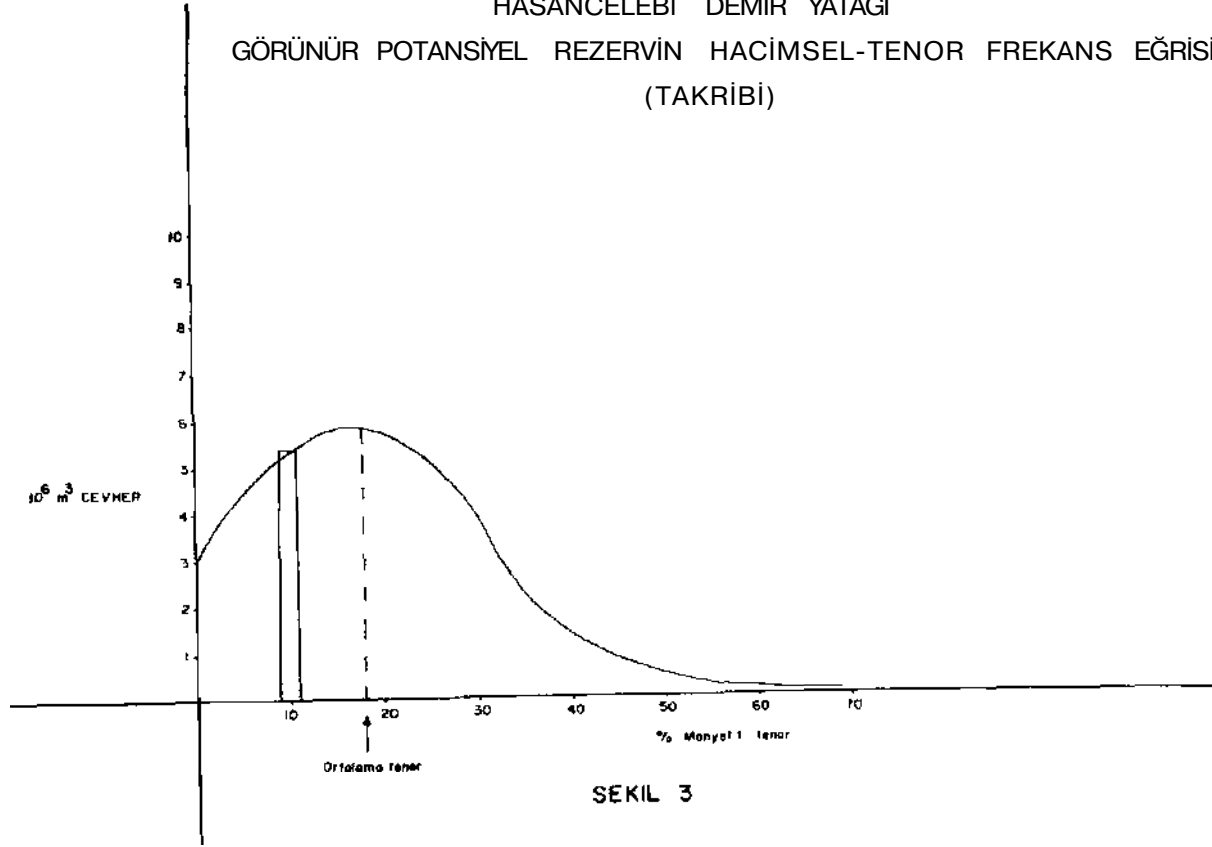
c) Bu işlere paralel olmak üzere 1 inci bölümdeki esaslara bağlı kalmak kaydıyla kapasite alternatiflerinin seçimi tamamlanacak ve son ürünün fiyat analizi, tesislerin kurulmasında kullanılacak kredüerin faiz hadleri ve geri ödeme süreleri ile tatbik edilecek amortisman ve vergi indirim oranları gibi hususlarda detay ve realistik bilgiler saptanacaktır.

Zenginleştirme ve peletleme püot testleri yapılarak, cevherin, çeşitli alternatiflerdeki tam kapasitedeki tesislerin ku-

MALATYA HASANCELEBİ DEMİR YATAĞI FİZİBİLİTE ETÜDÜ GENEL AKIM SEMASI



HASANCELEBI DEMİR YATAĞI
GÖRÜNÜR POTANSİYEL REZERVİN HACİMSEL-TENOR FREKANS EĞRİSİ
(TAKRİBİ)



SEKIL 3

rulmasma esas olacak teknik ve malî parametreleri saptanacaktır.

Başlanılmış bulunan hidrojeolojik etüdler ve kayamekaniği etudlerinin neticelerine göre, işletmenin genel şev açısı saptanarak çeşitli üretim alternatiflerindeki açık işletme hesapları tamamlanacaktır.

Bütün ünitelerin yardımcı tesisleri ile, müşterek elektrik, yol, su, idarî ve sosyal tesisler gibi altyapı yatırımları ve bunların ünitelere düşen payları hesaplanarak, üretim kapasitesi alternatiflerinde ünitelerin TL/Ton malî analiz neticeleri ortaya çıkartılarak her üretim alternatifi için bir adet Şekil 1'deki tablo tanzim edilecektir. Bu tablo yatağın tenor değerlerinin ifade ettiği ekonomik değerleri bulmak maksadıyla tanzim edilmiştir. Bu tablodaki değerler, 1 ton cevherin içindeki son ürünün satışından elde edilen gelir ile 1 ton cevherin son ürün şekline sokulurken harcanılan parasal değerler farkına eşit olacak şekilde hesaplanacaktır. Tabloların tanzim edilebilmesi için 3-4 adet teknolojik zenginleştirme test neticelerine ihtiyaç duyulacağı düşünülmektedir. Tenor değişkenleri arasındaki diğer randıman değerlerinin, enterpolasyon metoduna göre saptanması öngörülmektedir. Örneğin Şekil 5'te olduğu gibi T_i , T_n , T_i tenörlerindeki r_{1i} , r_{2i} , r_{3i} , T_4 randıman değerleri biliniyorsa, T_n tenörüne ait r_E randıman değeri Şekil 5'teki grafikten kolayca saptanacaktır.

d) Yukarıda izah edildiği şekilde üretim kapasite alternatifleri (örneğin A_1 , A_2 , A_3 X 10^5 ton/yıl %66 Fe pelet için birer adet Şekil 4'te görülen tablo) tanzim edildikten sonra, her üretim kapasite alternatifi için, işletmenin genel sınırları ve bu sınırlar içindeki rezervin Cut off grade alternatif etüdlere göre, fizibilite analizleri yapılacaktır.

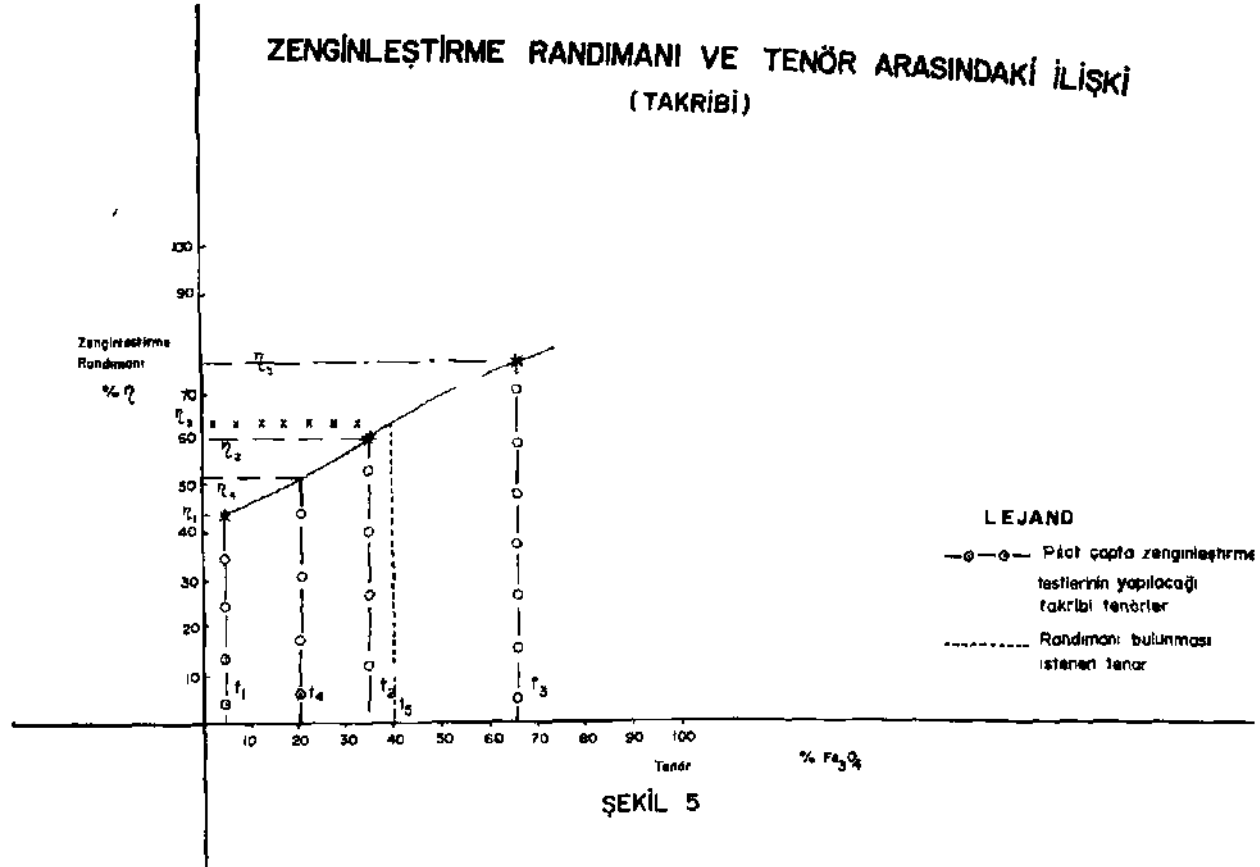
4. Seçilen Üretim Kapasitesi Alternatifinde İşletmenin Genel Sınırlarının İyini

Bu işlem sırasında; yatağın düşey jeolojik kesitlerinden, basamak tenor dağılım haritalarından, Şekil 4 ve Şekil 6'daki tablolardan istifade edilecektir. Basamak tenor dağılımları el-

KARŞİTE A,x10 TON %66 Fe TENÖRLÜ PELET OLDUĞUNDAN BİR TON HAM CEVHERİN
KÂR-ZARAR DEĞERİ

HAM CEVHERİN TENDİRİ	ZENGİMLESTİRME RANĐINAH	HAZANLAN TENDİR	TON PELET Ç N SEREKL CEVHER	A x 10 ⁶ PELET ÜRE TİM Ç N CEVHER ÜNRETİM L 0 ⁶ TON	AÇIK SİLETME MASRAFI (DEKAPAJ HARCI)		ZENGİMLESTİRME MASRAFI		PELETLEME MASRAFI	YÜKLEME MASRAFI	BİR TON PELETİN NALİYETİ	ELDE EDİLEN BİR TON PELETİN KAR ZARAR TABLOSU	BİR TON HAM CEVHERİN KÂR ZARAR TABLOSU				
					TL / TON		TL / TON							TL / TON	TL / TON	TL / TON	TL / TON
					TON İÇİN	TON PELET ÇİN	TON İÇİN	TON PELET ÇİN									
1 < 5	r	1 x r	$\frac{66}{1 x r}$	A x y	İM	İM x y	ZM	ZM x y	PM	yM ₁	$\frac{B_1 (İM x ZM)}{PM_1 + yM_1}$	B ₁ - FIAT	$\frac{A_1 - B_1 FIAT}{y}$				
5 < 15	r ₂	1 ₂ x r ₂	$\frac{66}{1_2 x r_2}$	A ₂ x y ₂	İM ₂	İM ₂ x y ₂	ZM ₂	ZM ₂ x y ₂	PM ₂	yM ₂	$\frac{B_2 (İM_2 x ZM_2)}{PM_2 + yM_2}$	B ₂ - FIAT	$\frac{A_2 - B_2 FIAT}{y_2}$				
15 < 30	r ₃	1 ₃ x r ₃	$\frac{66}{1_3 x r_3}$	A ₃ x y ₃	İM ₃	İM ₃ x y ₃	ZM ₃	ZM ₃ x y ₃	PM ₃	yM ₃	$\frac{B_3 (İM_3 x ZM_3)}{PM_3 + yM_3}$	B ₃ - FIAT	$\frac{A_3 - B_3 FIAT}{y_3}$				
30 < 1 ₄	r ₄	1 ₄ x r ₄	$\frac{66}{1_4 x r_4}$	A ₄ x y ₄	İM ₄	İM ₄ x y ₄	ZM ₄	ZM ₄ x y ₄	PM ₄	yM ₄	$\frac{B_4 (İM_4 x ZM_4)}{PM_4 + yM_4}$	B ₄ - FIAT	$\frac{A_4 - B_4 FIAT}{y_4}$				

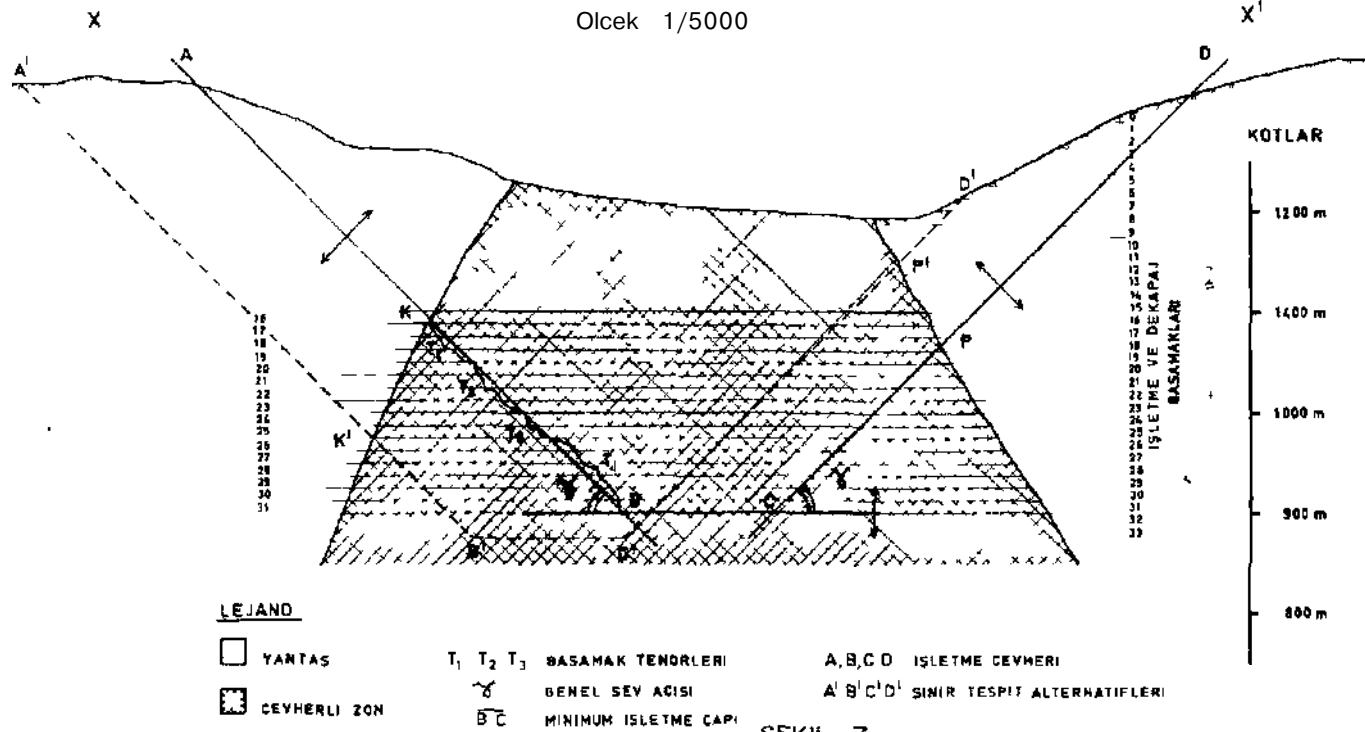
ŞEKİL : 4



de edildikten sonra, jeolojik kesitlere isabet eden alâkalı tenor değerleri işlenerek, Şekil 7'de görülen kesit haritaları düzenlenecektir. Daha sonra bu kesitler üzerine, genel işletme sınır alternatifleri çizüerek, örneğin A, B, C, D ve A* B* C* D* sınırında (A-B ve C-D), sıfır kâr-zarar yaratan alternatifin saptanma işlemi, Şekil 6'daki tablo kullanılarak tamamlanacaktır. Bu işlemler yapılırken dekapaj (TL/m^3) masrafı, piyasada geçerli olan değerlerden alınacaktır. Cevher tenörlerinin ifade ettiği ekonomik değerler, Şekil 4'teki tablonun son sütununda görülen 1 ton ham cevherin kâr-zarar miktarlarından saptanacaktır. Yalnız bu tenor ve dekapaj değerlerinin zahirî dilim kalınlığındaki ekonomik kıymetlerinin hesaplanması için, bu değerlerin a şev açısı, tenor - yoğunluk ilişkisi ve basamak kalınlığını nazarı itibara alan basamak tenor faktörleri ile (B T F) çarpılması gerekecektir. Daha sonra da işletme sınırları, tenor dağılım haritalarına taşınarak, bu sınırlar içindeki cevherin rezerv envanteri çıkarılacak ve işletme kayıpları düşülerek işletilebilir rezerv hesaplanacaktır. Tenorun hacimsel frekans grafiği Şekil 8'de görüldüğü gibi çizülecektir. Şekil 8, takriben belli bir (örneğin, $A_1 \times 10^6$ t/yıl %66 Fe tenörlü pelet Üretim kapasitesi) alternatifte işletilebilir rezervin hacimsel tenor frekans eğrisini göstermektedir. Bu grafiği kullanarak ilgili üretim kapasitesinde; örneğin grafikte görüldüğü üzere A_1 'de, Cut off grade alternatiflerinin etüdü yapılacaktır. Cut off grade etüdüleri sırasında 3 tenor alternatifi kullanılması düşünülmektedir. Şekil 8'de T_j değerini Cut off grade alternatifi aldığımızda, eğrinin TVden itibaren aritmetiksel tenor ortalaması, "işletilebilir rezervin T_j Cut off grade'deki ortalama TO_1 tenorunu, eğrinin T_1 'den itibaren x eksenine ile arasındaki alanın tonaj cinsinden değeri olan R_j ise, bize işletilebilir rezervi verecektir. Aynı işlemler T_2 , T_3 Cut off grade'leri için tamamlanacak ve neticede R_2 , R_3 rezervleri ile TO_2 , TO_3 ortalama tenörleri saptanacaktır. Daha sonra da, Cut off grade alternatiflerinin etüdü neticesinde elde edilen R_1 , R_2 , R_3 rezerv değerleri, TO_1 , TO_2 , TO_3 ortalama tenörleri, Aa işletme kapasitesi ve (nasıl temin edilecekleri daha önce bahsedilen teknik ve malî parametreler dikkate alınarak) yıllara göre işletme hesapları yapılacak, esaslı Şekil 9'da belirtilen bilgiler ile, Şekil 11'deki tablonun

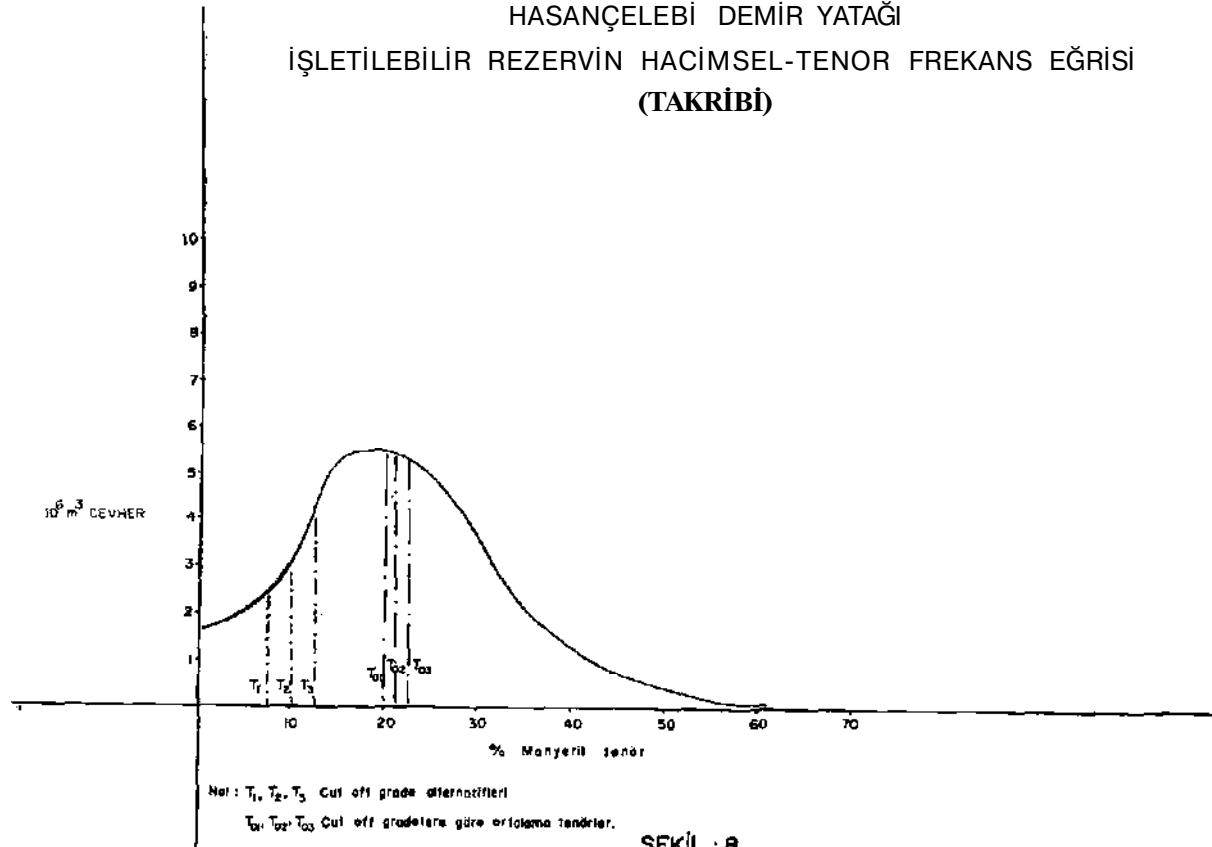
HASANCELEBI DEMİR YATAĞI TİPİK BİR (N-S)
GENEL JEOLojİ KESİTİ

Ölçek 1/5000



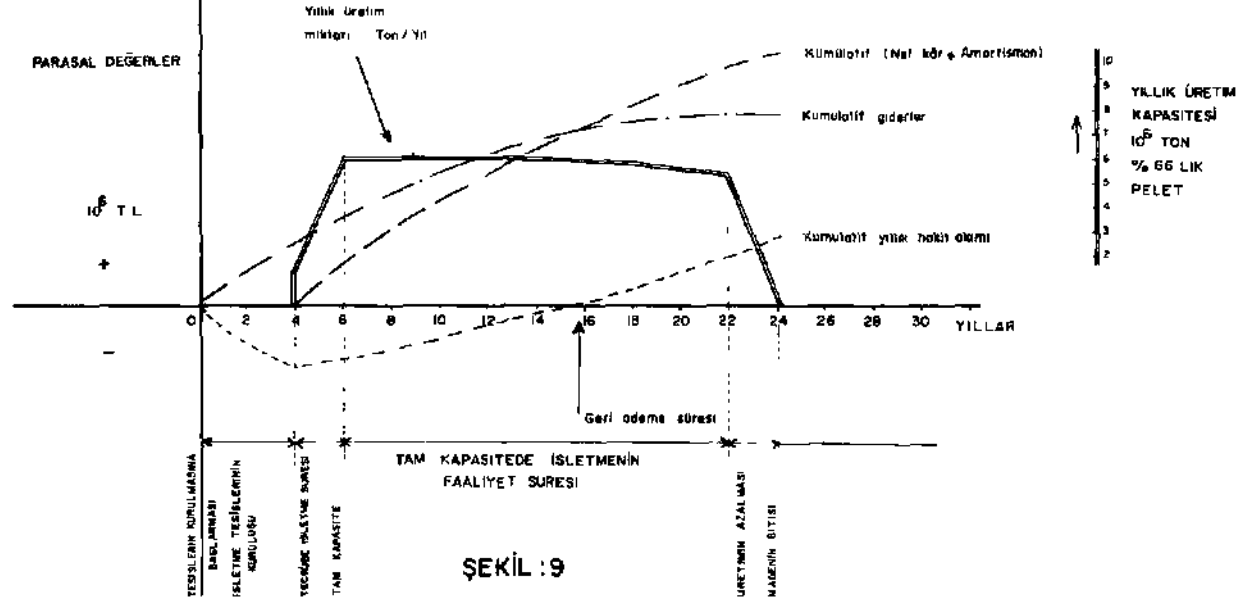
ŞEKİL 7

HASANÇELEBİ DEMİR YATAĞI
İŞLETİLEBİLİR REZERVİN HACİMSEL-TENOR FREKANS EĞRİSİ
(TAKRİBİ)



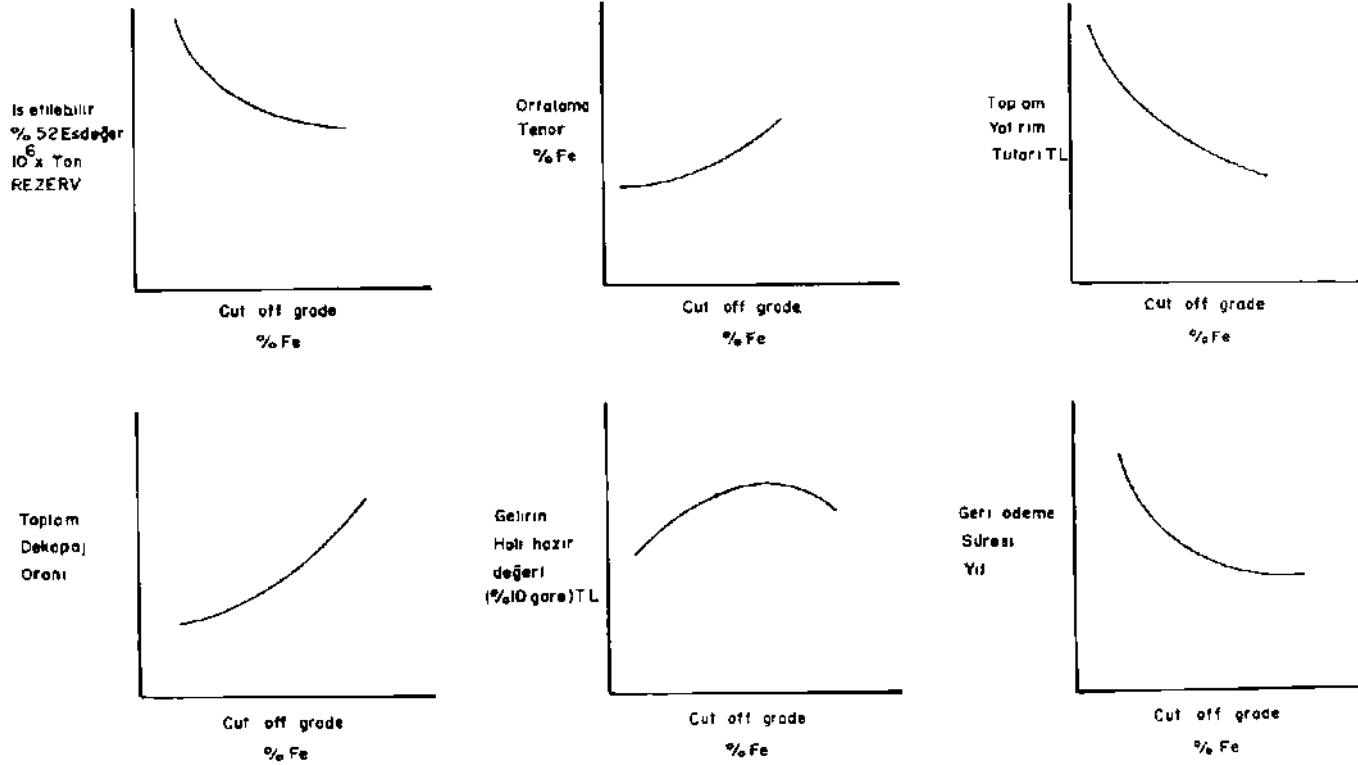
ŞEKİL : 8

HASANÇELEBİ DEMİR YATAĞI
ZAMANA BAĞLI PARASAL PORTRE
(A, KAPASİTE VE T_j CUT OFF GRADE ALTERNATİFİNDE)
(TAKRİBİ)



ŞEKİL : 9

A, ÜRETİM KAPASİTE ALTERNATİFİ DÜŞÜNÜLDÜĞÜNDE
CUT OFF GRADE İLİŞKİLERİ



SEKİL 10

Hasançelebi Demir Yatağı fizibilite Etüd Çalışmaları Özet Sonuç Tablosu

Cut off Rrade alternatifleri -

Yıllık Üretim Alternatifleri	Cut off grade Takriben $>5\% \text{Fe}_2\text{O}^{\wedge}$	Cut of grade Takriben $\bullet\% \ll \text{Fe}^{\wedge}\text{O}^{\wedge}$	Cut off grade Takriben $\ll 15\% \text{Fe}^{\wedge}\text{O}^{\wedge}$
4.000.000 ton %66 Fe'lik PELELET A₁	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cevher tonajı ve ortalama tenor 2. Dekapaj miktarı ve dekapaj oranı 3. Toplam yatırım tutarı 4. Ortalama yıllık net kâr 5. Rantabilite oranı 6. Yıllık ortalama ve toplam nakit akımı 7. Yatırımın geri ödeme süresi 8. Nakit akımının (0) yapan faiz haddi 9. Nakit akımının %10 indirgenmiş şimdiki değeri 10. İşletmenin yıl olarak ömrü. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cevher tonajı ve ortalama tenor 2. Dekapaj miktarı ve dekapaj oranı 3. Toplam yatırım tutarı 4. Ortalama yıllık net kâr 5. Rantabilite oranı 6. Yıllık ortalama ve toplam nakit akımı 7. Yatırımın seri ödeme süresi 8. Nakit akımının (0) yapan faiz haddi 9. Nakit akımının %10 indirgenmiş şimdiki değeri 10. İşletmenin yıl olarak Ömrü 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cevher tonajı ve ortalama tenor 2. Dekapaj miktarı ve dekapaj oranı 3. Toplam yatırım tutarı 4. Ortalama yıllık net kâr 5. Rantabilite oranı 6. Yıllık ortalama ve toplam nakit akımı 7. Yatırımın geri ödeme süresi 8. Nakit akımının (0) yapan faiz haddi 9. Nakit akımının %10 indirgenmiş şimdiki değeri 10. İşletmenin yıl olarak ömrü
5.000.000 ton %66 Fe'lik PELELET A₂	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cevher tonajı ve ortalama tenor 2. Dekapaj miktarı ve dekapaj oranı 3. Toplam yatırım tutarı 4. Ortalama yıllık net kâr 5. Rantabilite oranı 6. Yıllık ortalama ve toplam nakit akımı 7. Yatırımın geri dönme süresi 8. Nakit akımının (0) yapan faiz haddi 9. Nakit akımının $<10\%$ indirgenmiş şimdiki değeri 10. İşletmenin yıl olarak ömrü 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cevher tonajı ve ortalama tenor 2. Dekapaj miktarı ve dekapaj oranı 3. Toplam yatırım tutarı 4. Ortalama yıllık net kâr 5. Rantabilite oranı 6. Yıllık ortalama ve toplam nakit akım 7. Yatırımın geri ödeme süresi 8. Nakit akımının (0) yapan faiz haddi 9. Nakit akımının %10 indirgenmiş şimdiki değeri 10. İşletmenin yıl olarak ömrü 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cevher tonajı ve ortalama tenor 2. Dekapaj miktarı ve dekapaj oranı 3. Toplam yatırım tutarı 4. Ortalama yıllık net kar 5. Rantabilite oranı 6. Yıllık ortalama ve toplam nakit akımı 7. Yatırımın geri ödeme süresi 8. Nakit akımının (0) yapan faiz haddi 9. Nakit akımının $\ll 10\%$ indirgenmiş şimdiki değeri 10. İşletmenin yıl olarak ömrü
8.000.000 ton %66 Fe'lik PELELET A₃	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cevher tonajı ve ortalama tenor 2. Dekapaj miktarı ve dekapaj oranı 3. Toplam yatırım tutarı 4. Ortalama yıllık net kâr 5. Rantabilite oranı 6. Yıllık ortalama ve toplam nakit akımı 7. Yatırımın geri ödeme süresi 8. Nakit akımının (0) yapan faiz haddi 9. Nakit akımının $\wedge 10\%$ indirgenmiş şimdiki değeri 10. İşletmenin yıl olarak ömrü 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cevher tonajı ve ortalama tenor 2. Dekapaj miktarı ve dekapaj oranı 3. Toplam yatırım tutarı 4. Ortalama yıllık net kâr 5. Rantabilite oranı 6. Yıllık ortalama ve toplam nakit akımı 7. Yatırımın geri ödeme süresi 8. Nakit akımının (0) yapan faiz haddi 9. Nakit akımının %10 indirgenmiş şimdiki değeri 10. İşletmenin yıl olarak ömrü 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cevher tonajı ve ortalama tenor 2. Dekapaj miktarı ve dekapaj oranı 3. Toplam yatırım tutarı 4. Ortalama yıllık net kâr 5. Rantabilite oranı 6. Yıllık ortalama ve toplam nakit akımı 7. Yatırımın geri ödeme süresi 8. Nakit akımının (0) yapan faiz haddi 9. Nakit akımının %10 indirgenmiş şimdiki değeri 10. İşletmenin yıl olarak ömrü

Ai satırında bahsedilen neticeler saptanacak ve bilâhara Cut off grade Üişkileri, Şekil 10'da görüldüğü gibi grafik şeklinde ifade edilecektir. Şekil 2'deki şemada A-B arası olarak gösterilen işlemler, bilâhara A₂ ve A₃ kapasiteleri İQİN de yapılarak Şekü 11'deki tablo tamamlanacaktır.

Tabloda tesbit edilen alternatifler arasında uygun bulunan bir alternatif üzerine, yatağın işletilmeye açılmasıyla elde edilecek dış ticaret döviz kazancı, istihdam imkânı, katma değer durumu gibi faktörleri kapsayan "sosyal şimdiki değer" değerlendirme sistemi ile bir etüd yapılması da düşünülmektedir.

S o n u ç

Hasançelebi demir yatağı fizibilite etüdü yapılırken, pek çok işletme alternatifinin (örneğin 9 alternatif ve interpolasyonla bulunan birçok ara alternatif) ortaya çıkartılması ve irdelenmesi hedef alınmıştır. Bundan amaç, yatağın işletmeye geçirilmesine, karar verme durumunda olan yatırımcı kuruluşa veya plâncıya, projeyi çok yönlü değerlendirebilme imkâm sağlamak üzere, mümkün olduğu kadar çok güvenilir alternatif bilgiler verilmesidir. Ancak bu takdirde mevcut teknik, ekonomik, malî, sosyal şartlar gözönünde tutularak, mevcut ve gelecekteki ihtiyaçlara, yurt gerçeklerine en uygun bir yatırım kararı alınabilir.

Bibliyografik Tanıtım

1. Groundwater T. R. (1967). Bole of Discounted cash flow methods İn the appraisal of Capital Project. Trans. Instn. Min. Metall, April 1967.
2. Yegilalp T., özkûçak O., Dikmen S., Esen H., Çilingir Y., Tekindor T., Pressler J. W., Büyükkınacı A. (1971): Malatya - Hekimhan - Hasançelebi Manyetit Zuhuru ön Fizibilite Etüdü, M.T.A. Enstitüsü Raporu, 1971.
3. Caner G, Yenel Ö. (1972): Malatya - Hekimhan - Hasançelebi Manyetit Yatağı Rezerv ve Tenor Dağılımları Hakkında Ara Rapor. M.T.A. Enstitüsü Raporlarından.
4. Morawski F. P., Jeffries J. D., Wilson D. M., Schelske J. E., Geddes J. R. and Eberts B. R. (1970): The Griffith Mine Story. CTM Bulletin, November 1970.
5. Oliver L. K. (1971): How Jalore Mines, Concentrates and Pelletizes 20% Fe₃O₄ ore. World Mining, February 1971.

6. Soderberg A., Ravsch D. O. (1968): Pit Planning and Layout (Surface Mining - Seeley W. Mudd Series).
7. Erickson J. D (1968): Long Range Open Pit Planning. Mining Eng., April 1960.
8. Lerchs H., Grossmann I. F. (1965) : Optimum Design of Open - Pit Mines. Transaction CIM, Volume LXV, 1965.
9. Turvey R. (1968): Public Enterprise. Penguin Modern Economics
10. Bursk E. C. and Chapman J. F (1963): New Decision - Making Tools For Managers.
11. Merrett A. J. and Sykes A. (1965) The Financial and Analysis of Capital Projects.
12. Winters H. and Eoilia L. (1972): Computer - Assisted Surface Mine Planning. Western Miner, February 1972.

BALIKESİR - BİGADIÇ BÖLGESİNDEKİ ANKARA NO. 5 KOLEMANİT MADENİNDE İŞLETME METODU İLE İLGİLİ DİĞER KONULAR

Kıraç AH BBKtgOĞLU*

Özet

Bu yazıda Ankara No. 5 adlı kolemanit madeninde kullanılan işletme metodu izah edilmektedir. Bu vesile ile ocaktaki genel jeoloji, struktur ve petroloji izah edilmekte, ayrıca tahkimat, drenaj, aeraj meselelerine kısaca dokunulmaktadır. Bilhassa birden fazla cevher tabakasının çok zor şartlar altında aynı anda asgarî zayıyla istihsalinin nasıl mümkün olduğu izah edilmektedir.

Abstract

This article deals mainly with the mining method used at Ankara No. 5 colemanite mine near Bigadiç, Balıkesir. The general geology, structural aspects as well as rock types are analysed. In addition drainage, ventilation and timbering schemes are scrutinized in connection with the mining method. It is shown that under very difficult conditions it is possible to mine several ore beds at the same time with very little mining loss.

1. Genel Bilgiler

Balıkesir ilinin Bigadiç ilçesi civarında takriben 10 km boyunca ve 5 km eninde bir sahaya yayılmış olarak muhtelif kolemanit madenleri vardır. Bu tebliğde bölgede bulunan belli başlı madenlerden biri olan **Ankara No. 5** madenindeki işletme metodu izah edilmektedir. Bu bölgede kolemanit madenciliği 1950 yılında başlamakla beraber asıl faaliyet 1956'dan sonra hızlanmıştır.

(*) Maden Tük Mühendisi, Rasih ve İhsan Maden Ltd. Şti. - Ankara.

Maden sahalarının coğrafi durumu birçok yönlerden işletmeye faydalı faktörleri içinde taşımaktadır. Bölgenin Balıkesir - izmir asfalt şosesine mesafesi yakındır ve muntazam yol irtibatı vardır. Deniz seviyesinden yükseklik ortalama 200 m olup senenin her sezonunda çalışılabilir.

Sındırgı, Dursunbey orman bölgelerinden maden direği temin edilebilir. İzmir ve Bandırma limanlarına kamyonla ve trenle nakliyat yapılabilir. Civarda oldukça büyük köyler mevcut olup işçi bulma problemi de yoktur.

Z. Jeolojik Durum

a) Genel Jeoloji

Ankara No. 5 madenindeki zuhur da bölgenin diğer madenlerindeki yataklar gibi tersiyer volkanikleri arasında sıkışmış göl tortul tabakaları içinde bulunmaktadır.

b) Stratigrafi

Mevcut sıraya göre en altta dasit ve andezit, onu takiben ince taneli volkanik tuf, muhtelif kalınlıkta ve mükerrer marn ve kil tabakaları ile en üstte yer yer altere olmuş kalkerlere rastlanmaktadır. Burada en altta bulunan andezitler en genç saherelelerdir. En üstteki kalkerler ise en yaşlı saherelelerdir. Ankara No. 5 madeni Simav çayının altma rastladığından, maden zuhurunun bu bölgelerine rastlayan kısımlarda en üstte dere yatağını teşkil eden kısımlarda kalınlığı 10 m'yi bulan ve tamamıyla su ile dolu bir alüvyon tabakası vardır.

c) Tektonik

Ankara No. 5 madeni doğuda ve batıda birbirine hemen hemen paralel iki fay araşma rastlamaktadır. Satıhta bu fayların 150 m atım yaptığı görülmektedir. Bunun dışında volkanik aktivite esnasında tortul tabakalarda her istikamette kıvrılmalar ve ufak ters dönmeler olmuştur.

d) Struktur

Cevher yatağı ile bunu içinde taşıyan marn ve killer oldukça muntazam yatım ve istikametler arz etmektedir. Yer yer

rastlanan kıvrılmalar ve ters dönmeler, genel struktur istikamet ve yatımlarının bozulmasını sağlayacak kadar bariz ve devamlı olmamaktadır.

Cevher ihtiva eden belli başlı beş zon vardır. Bu zonların kalınlıkları 1 m ile 4 m arasında değişir. Zonlar arasındaki steril marn ve killerin kalınlıkları da 2 m ile 10 m arasında değişmektedir. Böylece tabanda bulunan volkanik tüften itibaren bütün tortul formasyonların toplam kalınlığı 50 m'ye yaklaşmaktadır. Şekil 1'de genel jeolojik durum görülmektedir.

3. Tavan ve Taban Şartları

Cevher tabakalarını (zonlarını) ihtiva eden taşlar genellikle ince yapılı marn ve kildir. Bu killerden bazılarının su geçirmediği müşahede edilmişse de genellikle bir miktar permeabiliteleri vardır. Ayrıca hava ile temas halinde kabarma hassaları da vardır.

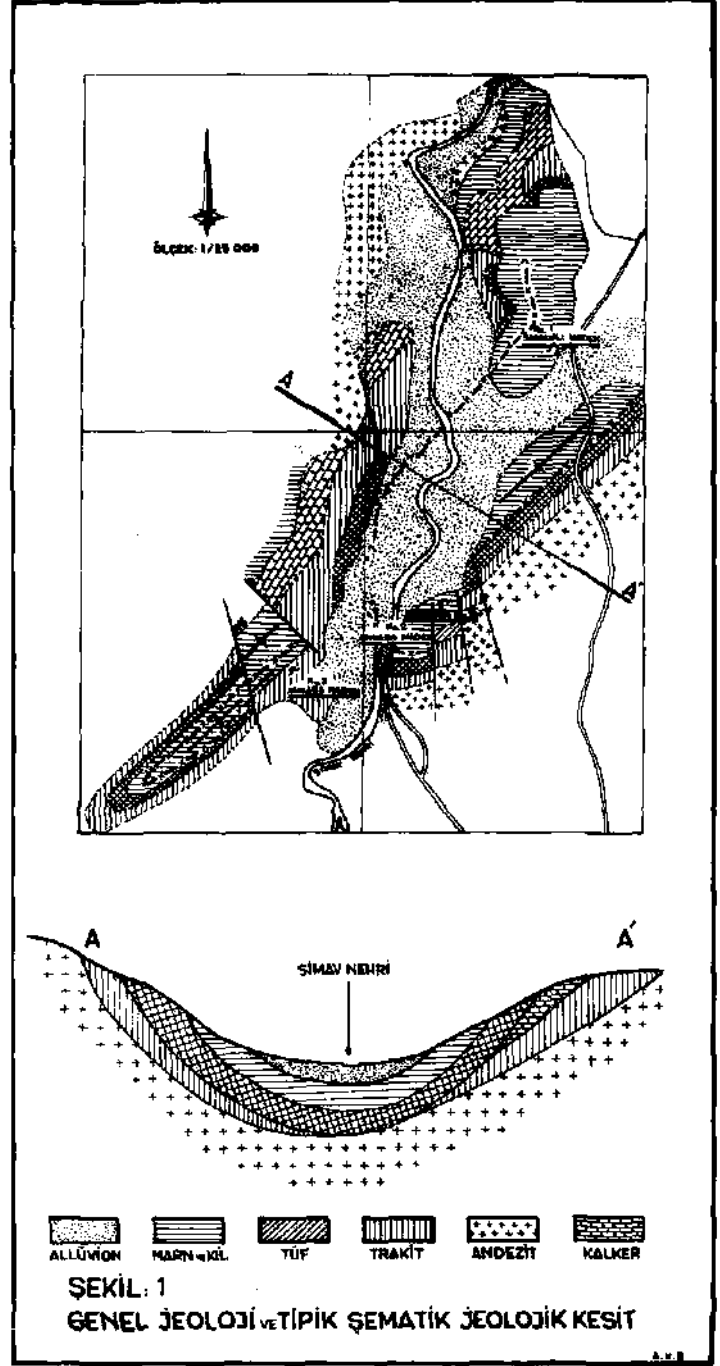
Cevher tabakaları genel olarak kuru olmakla beraber bazı hallerde cevherin içindeki boşluklarda birikmiş kristal suyuna ve cevherleşme esnasında artık olarak kalmış sulara rastlanmaktadır.

Ara marnlarından kalın olanlar nisbeten sağlam ise genellikle kırılıgandır. Bazan marn tabakaları arasına girmiş (sil) şeklinde volkanik ince tabakalara da rastlanır. Bunlar arazinin mukavemetini artıracak nitelikte değildir. Netice olarak cevher tabakalarının tavan ve tabanları çok mukavemetsizdir. Cevher zonları ise derhal deforme olabülen sahnelerden oluşmuştur.

4. İşletme Metodu

Buraya kadar verilen izahattan anlaşılacağı üzere karşımızda şu problemler vardır:

- a) Cevher zonları zayıftır,
- b) Taban ve tavan taşları zayıftır,
- c) Tabaka sayısı birden fazladır,
- d) Cevher tabaka kalınlıkları değişiktir,



e) Suyu görünce deforme olan tabakalar yanında su ile dolu bir dere yatağının altında çalışma zarureti vardır ve bu sular maden imalâtına sızmaktadır.

Bu kadar ters faktörü bir arada bulunduran bir maden yatağına tabiatta çok ender rastlanabilir. Böyle bir madende bütün bu fena şartları yenerek âzami %5 istihsal zayıflığı ile yürütülen işletme metodu uzun yıllar boyunca geliştirilmiştir. Bu metod esas itibarıyla ufki dilimli rambelli istihsal usulünün özel şartlara göre biraz değiştirilmiş şeklidir.

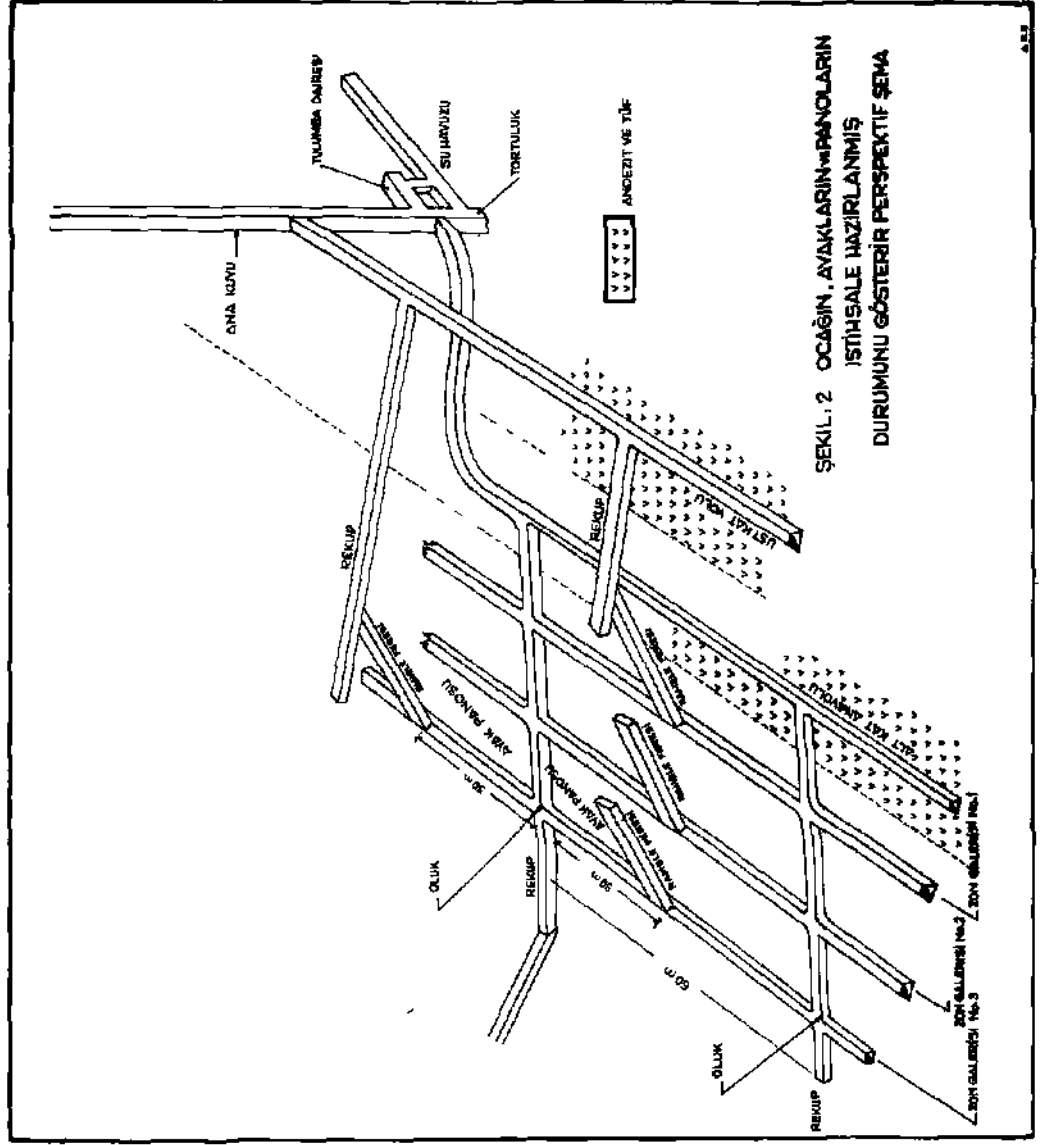
a) Ocağın Hazırlanması

- 1 — Tamamiyle tabandaki andezit içinde şakulî bir kuyu 100 m derine indirilmiştir.
- 2 — Kuyu dibinde 400 m küp hacminde bir su havuzu ve tortuluk hazırlanmıştır.
- 3 — Saatte 300 metreküp su basabilecek kapasitede tulum-baları içine alacak tulumba dairesi yapılmıştır.
- 4 — Tavanı tulumba dairesinin tabanına ve taban da su havuzunun tavanına gelecek şekilde bir ana yol sürülmüş ve akroşajlar tamamlanmıştır.

Buraya kadar izah edilen imalâtın tamamı tabandaki andezit ve tüfler içinde yapılmıştır. Ayrıca servis ve aeraji temin için tavan tarafından bir desandri sürülmüş ve kuyu dibi ile irtibatlandırılmıştır. Katlar her 20 m'de bir yapılmıştır. Cevher yatımları 20 - 40 derece arasında değiştiğinden 20 m'den daha fazla kat arası yapılırsa ayakları tutmak kabû olmamaktadır. Şekil 2'de ocak hazırlanmış olarak şematik biçimde görülmektedir.

b) Ayak hazırlanması

- 1 — Ana kat galerisi üzerinde 60 m ara ile cevher zonlarını kesecek şekilde rökup lâğımları sürülmüştür.
- 2 — Rökup lâğımlarının cevher zonlarını kestiği kısımlarda cevherin tavanından, tabanından veya ortasından olmak üzere sağa ve sola 30 m'lik lâğımlar sürülür. Bunlara zon galerisi diyoruz.



3 — 30 m'den bir üst kata ramble malzemesi ve adam yolu olarak fereler çıkılır.

Bu şekilde iki rökup arasında iki istihsal panosu hazırlanmış olur. Rökupların arası 60 m'den fazla olamaz. Zira cevher içinde sürülen zon galerilerinin 30 m'den fazla ayakta tutulması mümkün olmamıştır. Burada esas olan, baskı artmadan en kısa zamanda cevheri alıp yerini doldurmaktan ibarettir.

c) Damarlarda Çalışma Sırası

istihsale evvelâ en üst (en tavandaki) damardan başlanır. Bu damarda alınan ufkî dilim sayısı bir alt damarın çalışması ile meydana gelecek (sübsidans) limitini geçince ikinci damarda istihsale başlanır ve böylece sıra üe devam edihir. Şekil 3'te bu durum görülmektedir. Şekle göre dördüncü zon (A) noktasına gelince üçüncü zonda çalışma başlar. Üçüncü zon (B) noktasına gelince ikinci zonda çalışma başlar. Nihayet ikinci zon (C) noktasına gelince birinci zonda çalışma başlar.

Bu tip çalışma ile arazi sathına intikal eden sübsidans daha az olmaktadır. Esasen ramblenin tam ve zamamnda yapılması sübsidansı her seviyede asgariye indirmektedir.

d) Metodun Faydaları ve Mahzurları

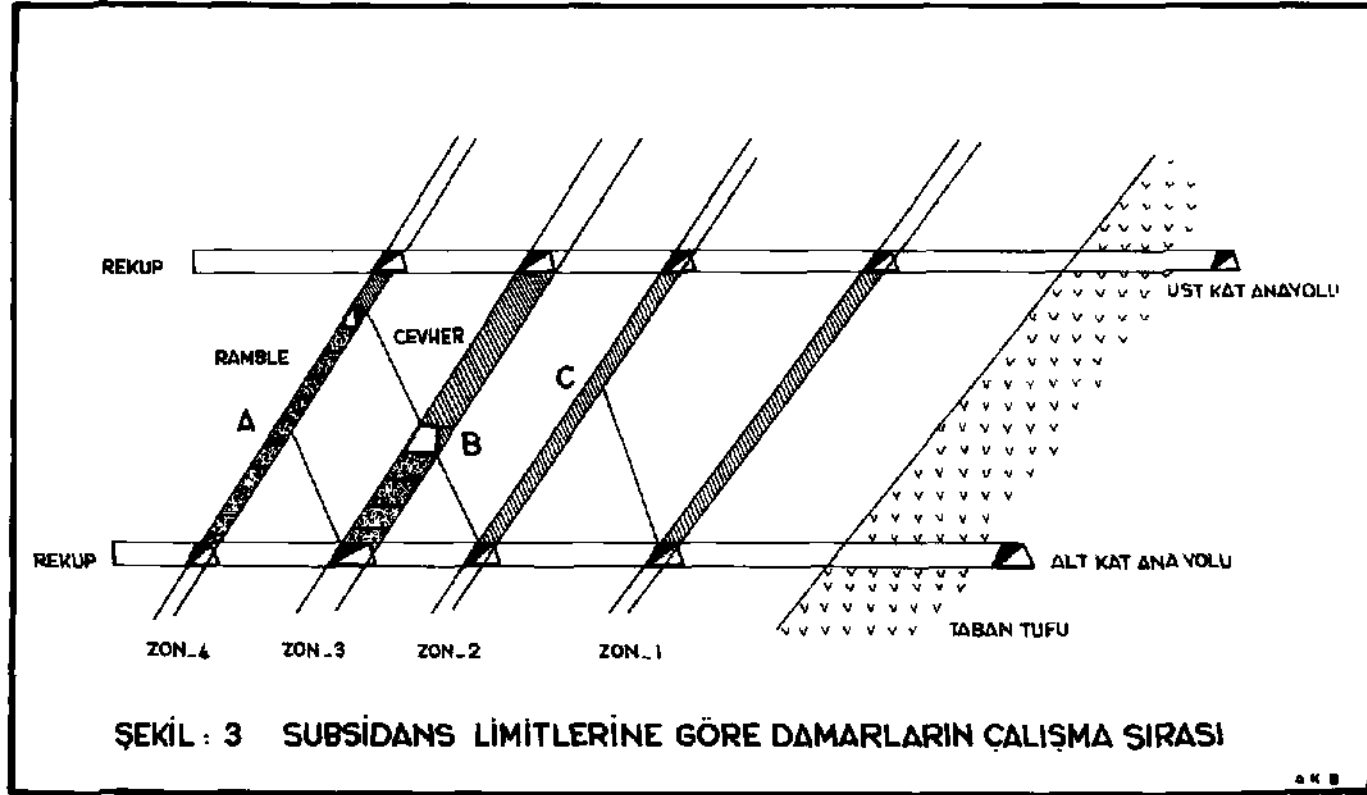
Faydalar arasmada, istihsal zayıtının azlığı, emniyet faktörünün yüksekliği ve istihsali artırmadaki fleksibilite sayılabilir.

Mahzur olarak ise ramble malzemesi teminindeki güçlük üe maliyetin yüksek oluşu söylenebilir.

5. Su Meselesi

Bu ocakta su miktarı istihsal edilen beher ton cevher basma 50 tondur. Bu ise takriben saniyede 65 litre ve günde 5000 metreküp suya tekabül eder. Bu suyu 100 m derinden dışarı atmak için lüzumlu tulumbalar yedekli olarak kurulmuştur. Bir arıza halinde su havuzu iki saatte dolabilir.

Ocakta üç türlü su vardır. Bunlardan normal yeraltı suyu fay ve mesamath tüflerden gelmektedir. Bu suyun miktarı top-



ŞEKİL : 3 SUBSİDANS LİMİTLERİNE GÖRE DAMARLARIN ÇALIŞMA SIRASI

lam suyun %50'sine yakındır. İkinci tip su, cevherin bünye suyu olup miktarı fazla değildir. Üçüncü tip su ise Simav çayından sızan sudur.

6. Havalandırma

Ocakta havalandırma ciddi bir problem teşkil eder. Zira havanın ana kuyudan girerek ayakların hepsini dolaşp desandriden çıkmasını sağlayacak oldukça karışık bir sistem vardır. Bütün sirkülasyon iki adet üfleyici vantilatör ile sağlanmaktadır.

7. Tahkimat

Bu madende en büyük problem tahkimat ve rambledir. Tahkimat için beher ton cevhere karşılık 80 desimetreküp maden direği kullanılmaktadır. Esas itibariyle rökuplarla cevher zon galerilerinin nakliye yolu olarak tutulması ana problemi teşkil etmektedir. Şüphesiz ayak tahkimatı da aynı derecede önemlidir.

Bu ocakta normal bir kasa en kısa zamanda kırılır veya kil tabakalarına gömülür. Şu halde bağların sarmalarla takviyesi ve ayrıca taban sarması ile taban fırçası ve kilit kasalar kullanmak icabetmektedir. önce galeri geniş açılır (takriben 3x3,5 m). Normal kasa bağlandıktan sonra hemen sarmalar ve kilit kasalar bağlanır. Taban fırçalar da konduktan sonra 2x2,5 m ebadında bir galeri meydana gelir. Bazı hallerde beşli ve altılı poligon kasalar da denenmiş ve başarılı olmuştur.

8. Nakliyat

Ayaklarda marto pikörlerle kazılan cevherler oluklardan rökuplara ve oradan kat ana yoluna vagonetlerle alınarak kuyuya kadar götürülür. Bu mesafe ortalama 200 m'dir. Rökupların sık sık taranması zarureti dolayısıyla başka türlü bir nakliye sistemi kurulmamaktadır. Ana kuyuda çift katlı kafes kullamlarak her defasında iki vagonet çekilmektedir. Cevher ihtiva eden killerin yapışkan olması nedeniyle skip ve kuyu dibi cevher siloları kullanmak kabil değildir.

9. Dış Tesisler

Maden ocağında yüksek gerilim enerji şebekesinden beslenen bir elektrik sistemi kurulmuştur.

Ocaktan çıkan cevherin yıkanarak ayıklanmasını sağlayan bir lavuar mevcuttur. Ayrıca yıkanarak ayıklanamayan ince cevherler dekrepitasyon yolu ile zenginleştirilmektedir. Bu tesis patentli olup dünyada bir benzeri yoktur. Kompresörler, atelyeler ihtiyaca yetecek kapasitededir.

Ocağın yıllık enerji sarfıyatı 2.500.000 KWS olup bunun %60'ı su tahliyesi için kullanılmaktadır.

10. Diğer Hususlar

Ankara No. 5 madeninden yukarıda izah edilen müşkül şartlara rağmen, günde ortalama 100 ton kolemanit cevheri istihsal edilmektedir.

İstihsal zayıtatının minimum seviyede olması ve çıkan cevherin ince kısmının da dekrepitasyon yolu ile değerlendirilmesi örnek bir çalışma azmini göstermektedir.

Bu ocakta üç maden mühendisi, bir makina ve bir de elektrik mühendisi daimî olarak işbaşında çalışmaktadırlar.