

## KÜÇÜK ÇAPTA MADENCİLİK

### Arama, Etüd, İşletme Hazırlığı

Şaban Şükrü ERDİNÇ

*Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara*

**ÖZET** — Madenler memleketimizin başta gelen tabii zenginliklerinden birisidir. Bu zenginliğin kıymetlendirilmesi diğer kaynaklara nazaran daha hususi bilgi ve tekniği icabettirdiğinden, ancak son zamanlarda bir canlılık kaydetmeğe başlamıştır. Fertlerin bu işe teşebbüsü sadece bu sahadaki görgü ve bilgisi ile mümkün olmaktadır. Birçok ahvalde bu küçük madenci müteşebbislerin bilhassa bulunmuş olan bir madeni nasıl işler bir maden haline getirebileceğini bilmemesi yüzünden ferdi ve memleketçe zararlar husule gelmektedir. Bu yazı madenin aranması, bulunması, etüdü ve işletmeye hazırlanmasına kadar yapılması lâzım gelen işlerin çok kısa bir izahını ihtiva etmektedir.

Bir maden cevherini bulmak ve ondan istifade etmek için lüzumlu çalışmalar umumiyetle birbirini tâkibeden arama, kalite ve kantite bakımından etüd ve işletme hazırlığı ameliyelerini içine alır. Muvaffakiyet bu işlerin sistemli bir şekilde yürütülmesine bağlıdır. Evvel-emirde böyle bir yere yatırılacak para ve sarfedilecek gayretlerin elde edilecek menfaatlerle bir muvazene halinde olup olmadığım düşünmek ve etüd etmek lâzım gelir. İyimser bir mülâhaza ile herkes her yatağın rantabl bir maden işletmesi haline gelebileceği kanaati ile işe başlar ve yavaş yavaş masraflar ortaya çıkmaya başlayınca bu iyimserlik tereddüte ve nihayet bir endişeye dönebilir. Bu esnada karşılaşılan problemler menfi bir netice de göstermişse, yatak rantabl bir işletme olmak ümidini artık gösteremez olur ve madenci de böylece ya madeni terk veya daha müsait fırsatlar beklemeye koyulur. Bu bakımdan işin iyi organize edilerek usulünde yürütülmesi ve tekniğin âmir kaideleri çerçevesi dahilinde inkişaf ettirilmesi esas olmalıdır.

Şimdi maden yatağının bulunmasından işletmeye hazır bir duruma inkılâp edinceye kadar yapılması lâzım gelen işleri ve muhtelif safhalarda dikkat edilecek hususları aşağıda kısaca sıralıyalım.

**I. Arama.** — Madenciliğin arama kısmı, arzın sathında veya yerin altında kıymetli mineral emarelerinin aranması ve bulunan emarelerin ilk tetkikat merhalesini teşkil eder. Arama işine başlamadan önce arayıcı kendisine bir saha seçerek işe başlar. Tabii ki bu sahayı seçerken muayyen minerallerin muayyen jeolojik formasyonlarda tezahür edeceğini bilmesi lâzımdır. Aksi halde balığı karada avlamak gibi bir durumla karşılaşır. Meselâ, kromit, amyant ve nikel ihtiva eden mineraller hemen hemen katî olarak serpantin gibi ultrabazik kayalarda bulunur. Buna mümasil olarak altın ve gümüş gibi kıymetli madenler ve kurşun, çinko ve bakır gibi esas madenler de umumiyetle geniş granit kitlelerine bitişik sahalarda veya riolitten andezite kadar değişen volkanik sahalarda aranmalıdır. Satihta tezahür

eden kayaların nevelerini gösteren jeolojik haritalar bu bakımdan arayıcıya lüzumlu yardımcı malûmatı verirler. Mineralizasyonu bilinen mıntakalarla halen işletilen madenler civan en fazla ümit bahşeden arama sahalarıdır.

Eskiden maden arayıcıları kıymetli minerallerin aranmasında kendi gözüne güveniyordu. Bugün için satıhta tezahürat gösteren maden yataklan bazı mıntakalarda artık azalmıştır. Bu nevi yatakların bulunmasında arayıcı çekiç, kazma, lup, madenci sahanı ve radyasyon detektörü gibi eski arama vasıtalarının dışında diğer vasıtalara da muhtaçtır. Bu meyanda madencinin maden yataklan mevzuunda yatakların teşekkülü ve umumi jeoloji prensipleri ile olan münasebetlerini anlamış olması, biraz mineraloji bilmesi günden güne ehemmiyet kazanmaktadır. Yeraltı depozitleri hususunda jeofizik ve jeoşimik usuller daha verimli metodlar olmakla beraber, ileri bir tekniğe istinat ettikleri cihetle ancak geniş arama ekiplerine sahip olan büyük madencilik teşekkülleri tarafından kullanılabilirler.

Bir maden yatağının bulunmuş olması sadece birinci merhaleyi teşkil eder. Bundan sonra mühim olan husus madenin rantabl olarak işletilip işletilemeyeceği hususudur. Yeni bulunmuş bir yatağın rantabl bir işletme oluncaya kadar geçirmesi lâzımgelen istihaleleri ancak mahdut sayıda işletmeler geçirebilmiştir. Bunların sayısı mevcut maden tezahürlerinin sayısı yanında pek küçüktür. Bunun başlıca sebeplerini şöylece sıralamak mümkündür :

- Mevcut cevherin tonajı,
- Cevherin tenörü,
- Cevher ve gang materyelin mineralojisi,
- Yatağın şekli ve vaziyeti,
- Civar kayaların durumu,
- Yeraltı suyunun miktarı.

Bunlar kadar mühim olan diğer dış faktörler de mevcuttur ve şöylece sıralanabilirler :

- Yol imkânları,
- İhraç noktalarına mesafesi,
- Madenin kanuni mülkiyeti,
- Cari maden fiyatları,
- İşçi temini ve ücret,
- Malzeme temini ve fiyatları.

Bazı ahvalde bunlardan her hangi birinin muvafık durum arzmemesi halinde ümitli bir madenin rantabilitesine mâni olacağı muhakkaktır.

**II. Etüd.** — Arama amelîyesinin neticesinde yatakta mevcut mineraller tâyin edildikten ve saha için arama ruhsatnamesinin alınması gibi kanuni formaliteler de yerine getirildikten sonra, cevherin jeolojik ve fiziksel yapısı ile miktarının işletmeye elverişli olup olmadığı yönünden çalışmalara geçilir. Yatakta mevcut cevherin muhtemel miktarını tâyin etmek için yapılan bu çalışmalar esnasında, cevherin kalitesi hususunda lüzumlu malûmatın toplanması için sistemli olarak numune alma işi de yapılır. Rezerv durumunun tesbitine tabiidir ki önce en ucuz usulle en fazla malûmat temin edilecek yollardan gitmek icabeder. Bu bakımdan evvelâ mineralin satıhta tezahür eden kısmının fazla derin olmıyan küçük kuyu ve arama yarmaları ile hudutları tesbit edilir. Görünen kısım bu şekilde yatağın cesameti yönünden ümitli neticeler vermişse, mineralize kısmın derinliğinin tesbiti cihetine gidilir. Bu işe tezahürün en ümitli görünen yerinde bir tecrübe kuyusu ile başlanır. Bu kuyu yatağın tezahür ve teşekkülüne göre mineralize kısmın taban tarafında, icabediyorsa depozitle teması kaybetmemek bakımından meyilli olarak açılabilir. Kuyuya başlandıktan bir müddet sonra mineralizasyonun derinliğine temadi ettiği görülürse kesit genişletilerek, meselâ 1.5 X 2.5 metre ve

tercihan iki kompartıman halinde, bir arama kuyusu olarak devam edilir. Etüd esnasında satha yakın ve altere olmuş bir formasyonda el burguları kullanılabilir. Derinlerdeki sert kısımları geçmek için tazyikli hava ile çalışan delici makinalara ihtiyaç vardır. Açılan delikler patlayıcı madde ile doldurulur, ya fitil-kapsül veya elektrikli ateşleyicilerle ateşlenir. Çıkan parçalar 2-2.5 metreye kadar kürekle dışarıya atılabilir. 2.5-30 metre için kova ve el vinci kullanılabilirse de, 15 metreden daha derin kuyularda münasip bir motörle mücehhez tek tamburlu kuyu asansörü tercih edilmelidir. Kuyunun emniyet yönünden ağaç veya kalaslarla takviye edilmesi lâzımdır.

Topografyanın dik olduğu yerlerde yeraltı araması bir galeri ile icra edilir. Galerinin ya en fazla mineralize kısımda veya damarın taban kısmında açılması tercih edilmelidir. Arama galerileri umumiyetle 1.5 X 2.1 metre kesitinde olarak hava tabancaları ile delinerek ve patlayıcı madde kullanılarak açılır ve drenaj maksadı ile de yüzde bir meyil verilir. Galerinin böylece meyilli oluşunun ayrıca çıkan kırılmış parçaların el arabaları vasıtasıyla atılmasında da faidesi vardır. Galen ilerledikçe ve cevherleşmenin genişliği hakkındaki tahminler lehte olarak gerçekleştikçe daha hakikî bir sınır elde etmek üzere lüzumuna göre yan galeriler, başyukarılar açılır.

Bazı nevi cevher damar ve yatakları derinliğine, kuyu ve galeriden daha ekonomik olarak sondaj vasıtasıyla etüd edilebilir. Fakat sondajla elde edilecek bilgi galeri veya kuyuya nispetle daha mahduttur. Elmas matkaplı kor sondajları ile numune alınabilen darbeli sondajlar mevcut şartlara göre bu maksat için kullanılabilir. Arzu edilen gayeye ulaşma bakımından sondaj yerlerinin tesbiti ile sondajın istikamet ve derinliğinin dikkatle tâyin edilmesi lâzımdır. Bu nevi arama sondajlarına salahiyetli

maden jeologunun veya mühendisinin fikrini almadan başlanmamalıdır.

Bütün çalışmalar sistemli olarak organize edilip elde edilen doneler kaydedilmelidir. Bu husus bilhassa sondaj ameliyesi için çok mühimdir. Yapılacak bir hatanın veya kaçırılacak herhangi bir malûmatın sonradan tahkiki ancak aynı mahalde yapılacak ikinci bir sondajla kabildir ki, bu da madenciye çok pahalıya mal olur.

Arama ve rezervin tâyini için yapılan bütün çalışmalar ileride tekrar herhangi bir münasebetle baş vurulduğu zaman kolayca aranılanı verecek şekilde ve bütün detayları ile kayda geçmelidir. Meselâ, maden bunu tetkik etmek isteyen bir teknik uzmana, yatırım yapacak sermayedara veya bir alıcının tetkikine hazır durumda olmalıdır.

Bir maden yatağında bu şekilde yapılan arama ve tetkikat ameliyeleri, sahanın mümkün olduğu kadar büyük ölçekte yapılmış topografik bir haritasına işlenmelidir. Harita kabil olmadığı takdirde, bunlar ölçüye müstenit bir kroki üzerinde de gösterilebilir. Hangisi olursa olsun bunlar damarların mevki ve durumunu, mineralize kısımların hudutlarını, yarma, kuyu ve sondajların mevkielerini göstermelidirler. Yarma, kuyu ve sondaj gibi yatağın derinliği için açılmış olan çukur ve deliklerin derinliklerini, ihtiva ettikleri minerallerden alınan numunelerin verdiği neticeleri kesit ve sair mütemmim resim ve plânda açıkça teşhir edilmeli ve mineralojik ve jeolojik detaylar mümkün olduğu kadar gösterilmelidir.

**III. Numune alma.** — Madenin kalitesi yönünden arayıcının aramanın başlangıcından itibaren numune alması ve bunları analiz ve tetkik ettirmesi lâzımdır. Başlangıçta numune, sahanın imkânları ve ihtiva ettiği madenin cinsini tâyin maksadı ile toplama numune şeklin-

de alınabilir. Bu numunede mevcut kıymetli madenler tesbit edilir. Bundan sonra alınacak numuneler, alındıkları yerlerden, damarlardan veya yataktan, muayyen aralıklarla ve cevher işletildiği zaman ihtiva edeceği empüritelere (saf olmıyan kısımları) aynı nispette havi olarak alınmalıdır. Alınan numuneler, alındıkları yer, damar kalınlığı ve temsil ettikleri kısımları vazıhan gösterecek şekilde işaretlenmelidir. Buna riayet edilmeden alınacak numune sadece madencinin kendisini aldatır ve zarar etmesine sebep olur. Zira, ilerde nasıl olsa madenle alâkadar olmak isteyen ciddî bir sermayedar veya bir müşteri kendi yönünden numune alıp tetkik ve tahlil ettirecektir.

Yatağın ihtiva ettiği satılabilecek materyelin miktarını tâyin için birçok numune analiz ettirilir. Kimyevi analizden maksat budur. Spektrografik analiz ancak muayyen şartlarda iyi netice verir. Bu usul ile numunenin ihtiva ettiği elemanların bir listesi elde edilir. Bunların miktarları «mebzul», «oldukça» ve «az» olarak umumi bir şekilde ifade edilir. Halbuki kimyevi analiz vasıtasıyla numunenin ihtiva ettiği bir veya birkaç elemanı yüzde olarak veya cevher tonunun ihtiva ettiği miktar şeklinde daha katî neticeler halinde öğrenmek mümkündür.

Madenin aranmasında ve değerlendirilmesinde yapılan yanlış hareketlerden birisi sarfedilen zamana, gayrete ve paraya karşılık elde edilecek donelerin değeri hususudur. Yani sarfiyatı, gayret, para ve zaman şeklinde en fazla bilgi elde edilecek şekilde sarfetmek esas olmalıdır. Meselâ, yatağın cesametini tâyin için bir galeri açıp yatay düzlemde buna dik yeni galerilerle cevhere ulaşmaktansa kuyu açmak tercih edilmelidir. Daha ucuz ve daha ucuza çok malûmat elde edilmiş olur. Gene, arama safhasında ilerisi için geniş projelere girişilmemelidir. Kalite ve kantite bakımından katî neticelere

vasıl olunmadan tasfiye ve zenginleştirme tesislerini düşünme, ucuz buldum ve bana lâzım olur diye malzeme ve makina satın almak, nakil yollarını açmak ve sair tesislere yatırım yapmak doğru olmaz. Madencilikte tecrübesi olmıyan kimselerde satıhta ekonomik gözükmiyen bir yatağın derine gidildikçe zenginleşeceği kanaati vardır. Cevherleşmenin derinde zenginleştiğine dair esaslı jeolojik emareler yoksa, bu düşünce ile yatırım yapmak neticede insanı iflâsa sürükleyebilir.

Plaser depozitlerde yapılacak arama ve etüd nispeten daha kolaydır. Arama kuyuları tabam teşkil eden ana formasyona kadar indirilir. Kazıları muayyen miktar kum ve çakılın ihtiva ettiği meselâ altın, bir altın sahanında, roker veya altın yıkama olukları vasıtasıyla toplanır. Bu şekilde altının elde edilmesi ile küçük çapta bir işletme olabilecek bir yataкта arama, etüd, işletmeye hazırlık ve işletme safahatı birbirine geçmiş bir tarzda cereyan eder. Büyük bir işletme olabilecek geniş ve daha zengin sahalarında arama kuyuları veya sondajlar yatağın uzunlamasına ve enine göre olmak üzere bir ağ şeklinde açılır ve yatağın ebadı taban kayanın cinsi ve birim haciminde kumun ihtiva ettiği altın tâyin edilerek depozit kalite ve kantite bakımından incelenir. Bunlar ve yataкта çimentolaşmış tabakaların ve büyük parçaların mevcudiyeti, senelik çalışma müddetinin süresi, su durumu gibi diğer faktörler büyük yatırıma girişilmeden etraflıca görüşülüp müzakere edilmelidir. Küçük madencinin plaser bir depozitte karşılaşacağı müşküllerden bazıları, mevsim dolayısıyla suların azalması, büyük ebatta iri parçaların mevcudiyeti, arazinin meyli ve yıkama ameliyesi artığının atılacağı yer sıkıntısıdır. Ayrıca tecrübe edilmemiş makina ve teçhizat ile kuru çalışma hususlarında iyimser düşünerek bunlara teşebbüs etmek diğer zorluk problemlerini teşkil eder.

Bazı ahvalde etüd safhasının ilk merhalelerinde açık işletme şeklinde çalışmalar yapılabilir. Açık işletme metodunun tatbik edilebileceği yataklar muayyendir. Tatbiki kabil olan yerlerde ucuz olması ve yeraltı usullerine başlamak için kapitale yardımcı olmak üzere para tedariki bakımından başlangıçta bu metodla bir miktar maden ihraç yapılabilir. Açık işletmenin yeraltı işletmesine nazaran avantajları çoktur. Yalnız artık miktarının cevher miktarına oranı fazla olmamalı ve ağır iş makinaları kullanılabil-melidir.

Maden yatağında yapılan arama ve etüd lehte olarak ilerlerken madencinin şu üç şıktan birini düşünüp seçmesi icabeder : Madeni kendisi işletebilecek midir, satmalı mıdır, yoksa kiraya mı vermelidir? Bunlar hususunda karar verirken şu noktaları düşünüp nazan itibara almalıdır : 1) Madeni işletip idame ettirmek hususunda lüzumlu bilgiye sahip midir? 2) Satış imkânları nelerdir? Bir satış ve kullanış mercii temini maksadı ile uzun vadeli ve masraflı çalışmalara lüzum var mıdır? 3) Yatağın genişliği, cevher ve maden tenörü nedir? İşletmeye geçilebil-mek için kendi imkânlarından fazla bir kapitale lüzum gösteriyor mu? 4) işçi, malzeme, makina temini imkânları nelerdir? 5) Kanuni formalitelerin yerine getirilmesi ve vergi durumları nasıldır?

Katî karara varıncaya kadar arama ve etüd ameliyelerinin madenci tarafından mümkün mertebe fazla cevher göze çarptırarak şekilde planlanması hem kendi yönünden ve hem de satma ve kiralama bakımlarından faydeli olur.

Cevher istihsali başlayıncaya ve ran-tabl bir işletme teessüs edinceye kadar yataktan elde edilecek menfaatlerde daima bir risk payı mevcuttur. Cevher, sadece derin olmıyan küçük bir kuyu vasıtasıyla satıhta kendini gösteriyor bir durumda ise ve saha da daha başka arama ameliyesini ihtiva etmiyorsa, made-

nin çalıştırılmasında riskler mevcut demektir ve madenci bundan büyük menfaatler beklememelidir. Diğer taraftan arama lâykiyle icra edilerek cevher rezervi tesbit edilmiş ise, yatak hususunda riskler hemen hemen bertaraf edilmiş demektir. Bu takdirde maden satış ve kiralama hususlarında müşteriye karşı daha cazip durumdadır. Madenci yapmış olduğu lüzumsuz masrafları, alıcının işine yaramıyacak makina ve tesisler için ondan her hangi bir şey alamıyacağını nazarı itibara almalıdır. Satılacak veya kiraya verilecek sahaların borç altında bulunmaması, kanuni vecibelerinin yerine getirilmiş olması lâzımdır. Rantabilite bakımından maliyet ile satış arasındaki fark çok az olmamalıdır. Aksi halde müşteri ve alâkalı bulmak zor olur.

**IV. İşletme hazırlığı.** — Bu safha rezervi tâyin edilmiş sahada normal işletmeye geçinceye kadar lüzumlu hazırlık işlerini içine alır. Bu esnada yapılması lâzım gelen işler meyanında yatağın madenin çıkarılması için hazırlanması, ilâve galerilerin açılması, cevherin dışarı çıkarılması için taşıma yollarının hazırlanması, havalandırma bacalarının, cevher yükleme ağızlarının, muhtelif irtifalardaki galeriler arasında irtibatların yapılması, havalandırma ve transportasyon tesislerinin inşası, cevher silolarının yapılması ve kırıcı makinaların montajı, irtibat vesair nakil yollarının ve diğer yer üstü tesislerinin inşası ile tesbit edilen işletme usulüne göre işe başlanması gibi hazırlıklar ve çalışmalar sayılabilir. Bu işlerin yapılmasında arama ve işletme safhalarında tesbit edilmiş olması icabeden yatağın şekli, vaziyeti, tenörü ve ebadı gibi neticeler son derece mühim rol oynarlar.

İhzarat ameliyesi, yatağın nev'i, kullanılacak işletme metodu, madenden günde ihraç edilecek miktar, artıkların atılma şekli, yatak çevresinin fizikî durumu, topografya, iklim ve yeraltı suyu prob-

lemleri dikkatle nazan itibara alınarak teknik bilgiye müstenit olarak planlanmalıdır. Arama esnasında açılmış olan kuyu ve galeri gibi tesisler daha ziyade cevherleşme mintakasının içinde yer almış olacağından, bunlar işletme esnasında ya işe yarar veya yaramıyabilir. Eğer bunlar zayıf ve gevşek bir formasyonda açılmışlarsa, ya yan kayalarda veya depozitin altında yeniden işletme galerileri açılmasını icabettirirler. Böylece işletme esnasında uzun zaman bunların bakım masrafları da bertaraf edilmiş olur.

Eğer sahada hazırlık safhasında kullanılabilir durumda bir arama kuyusu mevcutsa,, damarın taban sathının her iki istikametine paralel olarak 15-30 metre aralıklarla galenler sürülür, İlk galeri öyle seçilmelidir ki çıkarılacak cevherle İhzarat masrafları, lüzumlu makina ve teçhizat bedelleri karşılanabilsin. Bu galeriden sonra ikinci galeri kuyudan itibaren 15-30 metre gidildikten sonra, yukardaki galeriye bir başyukarı ile bağlanır. Ayrıca vantilasyon ve emniyet mülâhazası ile satha bir veya iki baca da açılır.

Eğer sahada kullanılabilir durumda bir arama galerisi mevcutsa, İhzarat için bunun ya altında veya üstünde ikinci bir galeri daha açılır ve girişten itibaren 15 metre sonra bir başyukarı ile yukarı

galeriye bağlanır. Gene 15-30 metre aralıklarla ilâve başyukarılar açılır ve böylece depozit kuyu, galeri ve başyukarılarla bloklara bölünmüş olur. Bundan sonra seçilecek işletme metoduna göre galeriler arası gidiş-geliş irtibatları, cevher ve artık yükleme ağızları açılır ve diğer lüzumlu ameliyeler icra edilir.

Maden yatağının işletmeye hazırlanması esnasında yapılan amenajman ve işletme unsurlarının açılmasıyla mühim miktarda cevher ve artık kaya çıkarılmış olur. Cevher sevkedilecek veya sahada ayrı bir muameleye tabi tutulacaksa, bu yönden münasip şekilde istif edilir. Artık kısım ise ya artık sahasına atılır veya işletmede dolgu olarak kullanılmak üzere istif edilir.

Buraya kadar olan izahatımızdan anlaşılması olacağı veçhile maden işletmek bilgi, idare ve sermaye işidir. İşletmeye geçinceye kadar işler muayyen safhalarında maden mühendis ve jeologlarına kontrol ettirilip tavsiyeleri alınmalıdır. Zahirten bunlara ödenecek para fuzuli veya çok gibi gözükürse de, esasında sarfiyatın bu kısmı yatırımın en teminatlı olan kısmıdır. Hattâ bunlardan alınacak tavsiyelere göre madeni terketmek icabetsen bile bu suretle sermayeden kalan para dağın öbür yamacındaki daha rantabl diğer bir maden için saklanmış olur.

*Neşre verildiği tarih 2 Mart, 1961*

## B İ B L İ Y O G R A F Y A

- STOUT, K. S. (1955) : Practical guide for prospectors and small-mine operators in Montana. *Montana Bureau of Mines and Geology (Montana School of Mines).*
- BERNEWITZ, M. W., von (1943) : Handbook for prospectors and small-mine operators. *McGrav Hill Book Co., Inc., New York and London, 4-th ed.*