

# Bakır Madeninin Aranması ve Madenciliği

Mehmet KAYADELEN\*\*

Turhan ARMUTÇU\*

**Bakır Madenciliğinin Tarihçesi :** Bakırın madenciliği taş devrine kadar uzanır ve insan tarafından ilk kullanılan metal, taş devrinde bakır olmuştur. Bakırdan ilk başlarda insan silâh ve ilkel aletler yaparak istifade etmiştir. Daha sonraları bakır alaşımları çeşitli kullanım alanları bulmuştur.

Maden devrinde ise insan bakır izabesi üstüne bilgisini daha da artırmış, daha sert ve kullanışlı olan alaşımları geliştirerek çeşitli silâhlar ve aletler yapmıştır. Takriben M.Ö. 3000 yılında bakır alaşımları p devirde medeniyetin beşiği olan Orta Doğu ve Akdeniz, bölgesinde, bilhassa Kıbrıs'ta oldukça gelişmiş bir faaliyet dalı olmuştur.

Roma İmparatorluğu sırasında, ilkel bakır madenciliği ve izabeciliği, İmparatorluğun bütün bölgelerine Orta Doğu'dan yayılmış ve Roma İmparatorluğu'nun yıkılmasıyla başlayan orta çağ döneminde İngiltere'de Almanya'da, İsveç'te ve İspanya'da o devrin şartlarına göre oldukça büyük çapta bakır madenciliği ve izabe teknolojisi gerçekleştirilmiştir.

1800 yıllarında ise dünya yıllık istihsal ve tüketim miktarı 18 000 ton metalik bakıra erişmiştir.

19. asır içinde İspanya ve bilâhare bulunan Şili bakır yataklarıyla, A.B.D. bakır yatakları büyük çapta bakır üretimini çoğaltmış ve 1900 yılında dünya bakır üretimi yılda 500000 ton metalik

bakır bulmuştur. 12 yıl sonra 1912 de ise dünya bakır üretimi rekor seviyesine erişmiş ve 1.000.000 tonu bulmuştur. Bu devirde işletilen bütün bakır işletmeleri yeraltı işletmesi olup, ortalama % 3 bakır ihtiva eden cevher yatakları olmuştur.

**Bakır Yataklarının Aranması :** Bakır yataklarının aranmasında kullanılan metodlar, genel olarak diğer maden yataklarının aranmasında uygulanan metodlardan pek farklı değildir. Bununla beraber bakırın değerli oluşu nedeniyle ve tenorunun düşük bulunması ve madenin yanında zenginleştirme zorunluluğundan dolayı gereken büyük madencilik ve zenginleştirme sabit yatırım masraflarının riskini az tutmak için arama ve yatağı değerlendirme işlemlerinin çok sıhhatli yapılması gerekmektedir.

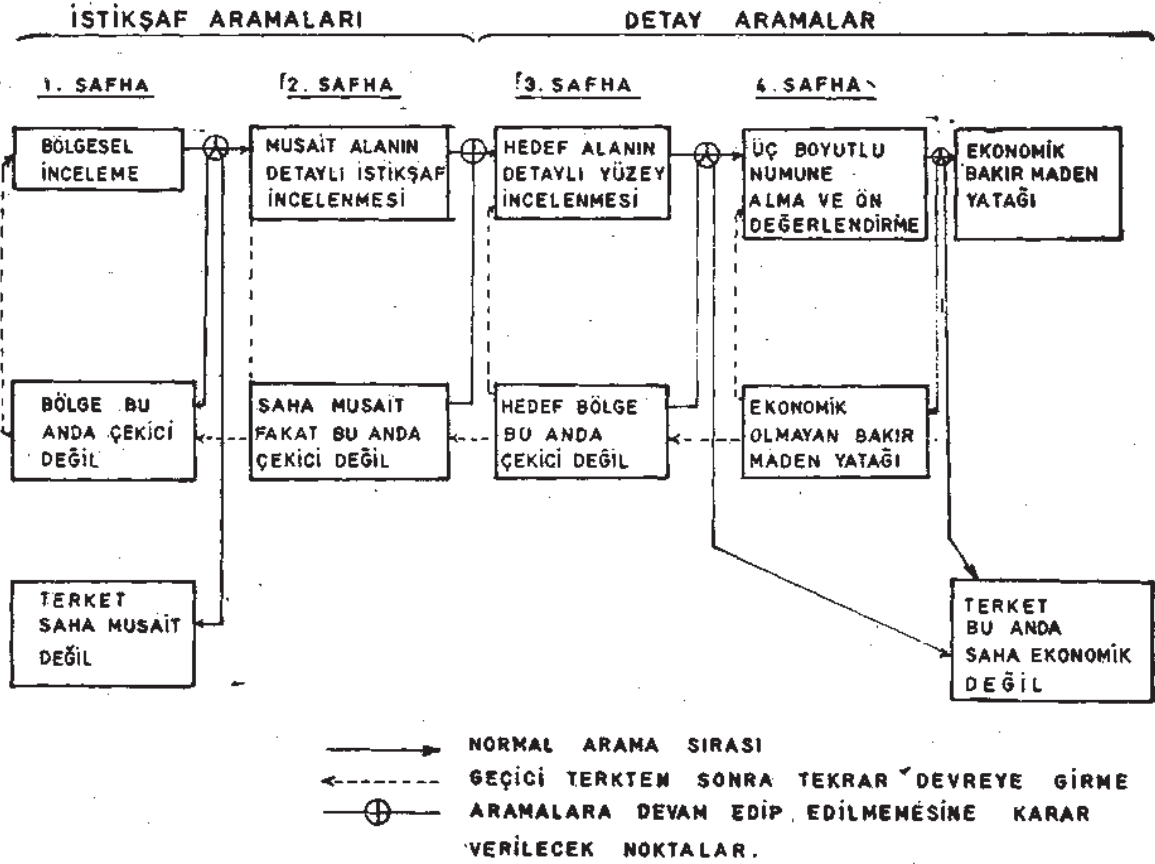
Şema 1 de görüldüğü üzere bir bakır madeni yatağının aranması ve değerlendirilmesi çok sistemli bir şekilde planlanması gerekmektedir, hedefe devamlı olarak toplanan istihşâf mahiyetindeki bilgilerin ön değerlendirilmesi ve netice müsbet çıktıkça arama işlemi daha da detaylandırılarak maden yatağının projelendirilmesi ve işletmeye geçişine kadar değerlendirilme işlemi sürdürülmektedir.

Bakır madeni aranırken istihşâf mahiyetinde yapılan faaliyetlerle ekonomik bakır yatağı olduğu sezilen yerlerin detay aramasına geçilmekte ve genellikle 1/1000 ölçekli jeolojik harita, yine aynı

(\*) Maden Yüksek Mühendisi, M. T. A. — ANKARA

<\*\*\*) Maden Mühendisi, M. T. A. — ANKARA

## ŞEMA 1



ölçekte jeofizik çalışmalar ve yatağın oluşumu uygunsa aynı ölçekte jeoşimi metodları uygulanmaktadır.

**Sondaj işlemine gelince :** Sondaj genellikle üç gaye için gerçekleştirilmektedir :

Birinci etapta yapılan sondajlar ilk değerlendirilmelere ışık tutan bilgilerin toplanması için gerçekleştirilmekte, ikinci etapta yapılan sondajlar ise yatağın genel sınırlarını ortaya çıkarmak ve boyutlarını sıhhatli bir şekilde tespit etmek için gerçekleştirilmekte, üçüncü etapta yapılan sondajlar ise yatağın ihtiva ettiği rezervin kalite ve kantitesini, riski en az olacak şekilde bilinmesi için planlanmakta ve yatağa uygulanacak işletme metodunun projelendirilmesi için gerekli bilgilerin toplanması da nazarı itibare alınmaktadır.

Birinci etapta yapılan sondajların ara mesafeleri takriben, yatağın cinsine bağlı olmakla beraber, 200400 m. arasında değişmektedir.

İkinci etaptaki sondajlar ise tamamen yatağın yapısı ile ilgilidir.

Üçüncü etapta yapılan sondajlar ise yatağın yapışma göre değişmekte fakat hiçbir zaman 150 metrenin üstünde olmamaktadır.

Yatağın yapısı müsait olduğunda sondajlar eğik olarak da, gerçekleştirilmekte veyahut da kuyu ve galerilerle yukarıda bahsedilen bilgilerin toplanma işi gerçekleştirilmektedir.

Yukarıda bahsedilen sondajlardan elde edilen bilgilerin emniyetli bir şekilde değerlendirilebilmeleri için Karot randımanının hiç bir zaman % 80'in altında olmaması arzu edilmektedir.

### **Tespit Edilen Bakır Yatağının Değerlendirilmesi :**

Yatağın ekonomik değerine tesir eden faktörler genellikle iki ana kısımda mütalâa edilebilirler.

a) Genel Ekonomik Faktörler,

b) Yatağın Madencilik Özellikleri.

#### **a) Bir bakır yatağının genel ekonomik faktörleri :**

Bunlar, bakır yatağının bulunduğu coğrafi mevki ve bu mevkiin tüketim merkezlerine uzaklığı, bakır yatağının bulunduğu ülkenin ekonomik koşulları ve o ülkenin uyguladığı ekonomik tedbirler dizisi, örneğin: Amortisman usulleri, vergi ve teşvik tedbirleri, finansman imkânları, yatırımdan alınan faiz hadleri, işçi, elektrik, su, akaryakıt v.s. gibi yan girdilerin fiyat mertebeleri olarak mütalâa edilebilir.

#### **b) Yatağın Madencilik Özellikleri :**

Bu hususta en önemli olan faktörleri şu şekilde sıralamak mümkündür;

Yatağın rezervi, ortalama tenörü ve tenorun frekans dağılımı ile işletme sırasındaki genel dekapaj oranı, yatağın jeolojik yapısı, su tablasının durumu, maden yatağının kaya mekaniği özellikleri ile bakır cevheri konsantrasyonu elde edilirken ekonomik olarak az da olsa yataktan elde edilebilecek olan yan ürün konsantrasyonları, örneğin; pirit, kurşun, çinko, altın, gümüş gibi.

Yukarıda ana hatları ile belirtilmeye çalışılan bu iki faktör bir bakır maden yatağının genel ekonomisini tayin eder ve işletilip işletilmemesine karar verilirken son derece etkili olurlar.

#### **Bakır Maden Yataklarının İşletilmesi:**

Bakır Maden Yatakları, diğer maden yatakları gibi ya kapalı ya da açık işletme metodu kullanılarak madenciliği yapılmaktadır. Halihazırda A.B.D.'de % 74

bakır yatağı açık işletme ile işletilmekte, A.B.D. dışı ülkelerde ise bakır yataklarının % 40'ı açık işletme metodu ile işletilmektedir.

Bir bakır yatağının işletilmesi açık ya da kapalı metoduyla mı daha ekonomik olur sorunu mütalâa edilirken dikkat edilen en önemli hususu aşağıdaki formülde de belirtileceği üzere, her iki işletme metoduyla işletildiğinde hasıl olacak ton işletme maliyetleriyle, bakır yatağı açık işletme metoduyla işletilince yapılacak olan dekapaj 1 ton hafriyat maliyeti önemli şekilde karara tesir etmektedir.

$$O = \frac{K-A}{D}$$

Bu formülde :

O : Açık işletmeden kapalı işletmeye geçiş için gerekli dekapaj oranı,

K : Yatak kapalı işletme metoduyla işletildiğinde 1 ton cevherin ocak başı maliyeti . . . . TL/ton

... A: Yatak açık işletme metoduyla işletildiğinde 1 ton cevherin ocak başı maliyeti . . . . TL/ton

D : Yatak açık işletme metoduyla işletildiğinde 1 ton dekapaj hafriyat işlemi ile dekapaj alanına döküm maliyeti ... TL/ton

#### **Örnek :**

Herhangi bir bakır maden yatağı kapalı işletme metoduyla işletildiğinde 1 ton cevherin ocak başı maliyeti 100 TL/ton olsun. Aynı yatak açık işletme metoduyla işletildiğinde, 50 TL/ton olacağı farzedelim ve açık işletme için yaptırılacak dekapaj ton maliyeti 20 TL/ton civarında bulunacağını kabul ettiğimizde, yukarıdaki oranlar:

$$O = \frac{100-50}{20} = 2.5$$

O halde bu yatağı yalnız 2.5 : 1 dekapaj oranını geçmeyen kesimlerinin açık işletme metoduyla işletilmesinin daha ekonomik olacağı şeklinde değerlendirileceği anlaşılr. Bu oranın üstünde olan yatağın kısımları ise kapalı işletme metoduyla işletildiğinde ekonomik olacağı görülür.

Ülkemizdeki bakır yataklarının en önemlileri bilindiği üzere açık işletme metoduyla işletilmektedir. Yazımızın bundan sonraki kısmında Dünya'daki açık işletme metoduyla işletilen bakır yataklarından derlenen bilgiler ışığında açık işletme metodunun tatbikatında kullanılan sistemler, makinalar hakkında bilgiler verilecektir.

**Delme :** Delme operasyonunda dünyanın belli başlı açık bakır madeni işletmelerinde rotary, darbeli delme metodları kullanılmakta olup delik çapları 6-12 inch arasında değişmektedir. Erişilen ilerleme hızı ise formasyon cinsine ve kullanılan lağım makinası cinsine göre değişmekte 2.44 m/saat ile 30.48 m/saat mertebelerinde ortalama olarak 12 -15 m/ saat olmaktadır.

Patlatma delikleri arasındaki mesafe 2. 75m ile 11 m arasında değişmekte olup ortalama 8-, 5 civarında bulunmaktadır.

Basamak yükseklikleri yine formasyon tipine ve madenin işletme şartlarına göre 10 -15 m. arasında değişmektedir.

#### **Patlatma :**

Patlatma malzemesi olarak çoğunlukla ANFO (Amonyum nitrat ve Fuel Oil karışımı) kullanılmaktadır.

Özgür şarjı  $6.4.kg/m^3$ -  $30 kg/m^3$  arasında formasyonun cinsine ve kullanılan patlatma tekniğine göre değişmektedir. Bif patlatmada madenin bü-

yüklüğüne, küçüklüğüne göre 6000 2.000.000 ton arasında değişmektedir.

İkinci kırma operasyonu çoğunda yapılmaktadır.

#### **Yükleme :**

Yükleme operasyonunda ekskavtörlerden bilhassa istifade edilmekte ve kullanılan ekskavatörün kepçe büyüklüğü madenin üretim kapasitesi ve çalışma şartlarına bağlı olarak  $0.085m^3$  ile  $0.4m^3$  arasında değişmektedir.

#### **Taşıma :**

Taşıma işlemi de başta. damperli kamyon olmak üzere tren yollarından ve bantlardan istifade edilmektedir. Kullanılan damperli kamyon tonajları 25.100 arasında değişmekte olup, madenine göre 400m-4.000 m.yi katemektedirler.

Maden yolları ortalama 2 Km. uzaklıkta olup genellikle 7-12° lik bir eğimi haizdir.

Cevherin madenden birinci kırıcı-lara kadar taşınan yol uzunluğu 4 Km. nin üstünde olduğunda ise demiryolu taşıma sisteminden istifade edilmektedir.

Yukarıda dünyadaki açık-işletmelerde kullanılan sistemler ve araçlar üstüne çok kaba fikirler verilmiştir. Bilhassa son yıllarda delme, patlatma, yükleme ve taşıma araç ve gereçlerinde büyük teknolojik ilerlemeler yapılmış ve neticede bu operasyonların faaliyet birim fiatlanını düşürecek araç ve gereçler geliştirilmiştir. Bu sayede ve bakır fiatlanın son yıllarda gösterdiği devamlı artış neticesinde, dünyada eskiden ekonomik olmadığı bilinen bakır yatakları fisibil olmuş ve işletmeye alınmışlar veya alınmasına çalışılmaktadır.