



Ekonomik Metalurji



Doç. Dr. Rıdvan YAMANOĞLU

2020 DERS 4

Ekonomik Metalurji Maden Yataklarının Değerlendirilmesi

■ Metallerin Reaktivlik Serisi

- Metallerin büyük çoğunluğu elektropozitifdir ve doğada elektron kaybederek diğer elementlerle bileşik oluşturma eğilimindedirler. Metallerin bileşik oluşturma hızı farklılık gösterir. Yandaki çizelgede en aktif metal potasyum, en az aktif ise platindir.

K	Potassium	↑ Most reactive
Na	Sodium	
Ca	Calcium	
Mg	Magnesium	
Al	Aluminium	
C	Carbon	
Zn	Zinc	
Fe	Iron	
Sn	Tin	
Pb	Lead	
H	Hydrogen	↓ Least reactive
Cu	Copper	
Ag	Silver	
Au	Gold	
Pt	Platinum	

C H added for comparison

Reactivity Series of Metals

Ekonomik Metalurji Maden Yataklarının Değerlendirilmesi

- **Metallerin Reaktivlik Serisi**
- Metallerin hemen hemen hepsi doğada bileşik halde bulunur.

Oxides	Carbonates	Halides	Sulphides	Sulphates
Zincite (ZnO)	Marble or limestone (CaCO ₃)	Fluorspar (CaF ₂)	Zinc blende (ZnS) Galena (PbS)	Anglesite (PbSO ₄)
Haematite (Fe ₂ O ₃ .xH ₂ O) Magnetite (Fe ₃ O ₄)	Calamine (ZnCO ₃)	Cryolite (Na ₃ AlF ₆)	Iron pyrites (FeS ₂)	Baryl (BaSO ₄)
Bauxite (Al ₂ O ₃ .2H ₂ O)	Siderite (FeCO ₃)	Hom Silver (AgCl)	Cinnabar (HgS)	Gypsum (CaSO ₄ .2H ₂ O)
Cuprite (Cu ₂ O)	Magnesite (MgCO ₃)	Rock salt (NaCl)		Epsom salt (MgSO ₄ .7H ₂ O)

Ekonomik Metalurji Maden Yataklarının Değerlendirilmesi

■ Yerkürede elementlerin bulunuş miktarları

1	% 10 Üzeri	O (46.6); Si (27.7)
2	% 1 –10 Arası	Al (8,1); Fe (5.0); Ca (3.6); K (2.6); Na (2.8); Mg (2.1)
3	% 0.1 –1 Arası	C; H; Mn; P; Ti
4	% 0.01 – 0.1 Arası	Ba; Cl; Cr; F; Rb; S; Sr; V; Zr
5	% 0.000-0.01 Arası	Cu; Ce; Co; Ga; La; Li; Nb; Ni; Pb; Sn; Th; Zn; Yt
6	1 – 10 ppm Arası	As; B; Br; Cs; Ge; Hf; Mo; Sb; Ta; U; W
7	0.1-1 ppm arası	Bi; Cd; I; In; TI
8	0.1-0.01 ppm Arası	Ag; Pd; Se
9	0.01-0.001 ppm Arası	Au; Ir; Os; Pt; Re; Rh; Ru

- **Maden Yataęı**
- Bir yatağın maden yatağı olarak tanımlanabilmesi için koşullar
 - onlar (Fe, Al, Ti v.b),
 - yüzler (Cu, Ni, Co, Zr, Mn, W, V, U v.b.)
 - binler (Au, Ag, Yt, Sn, Pb, Cr v.b.)
 - on binler (Hg, Bi, As, Sb v.b.)
- Bir veya birkaç yararlı mineralin sadece ekonomik olarak üretim yapılabilecek niteliklerdeki zenginleşmeleri maden rezervi olarak nitelenir.

■ Maden Yataklarının Aranması ve Etüdü

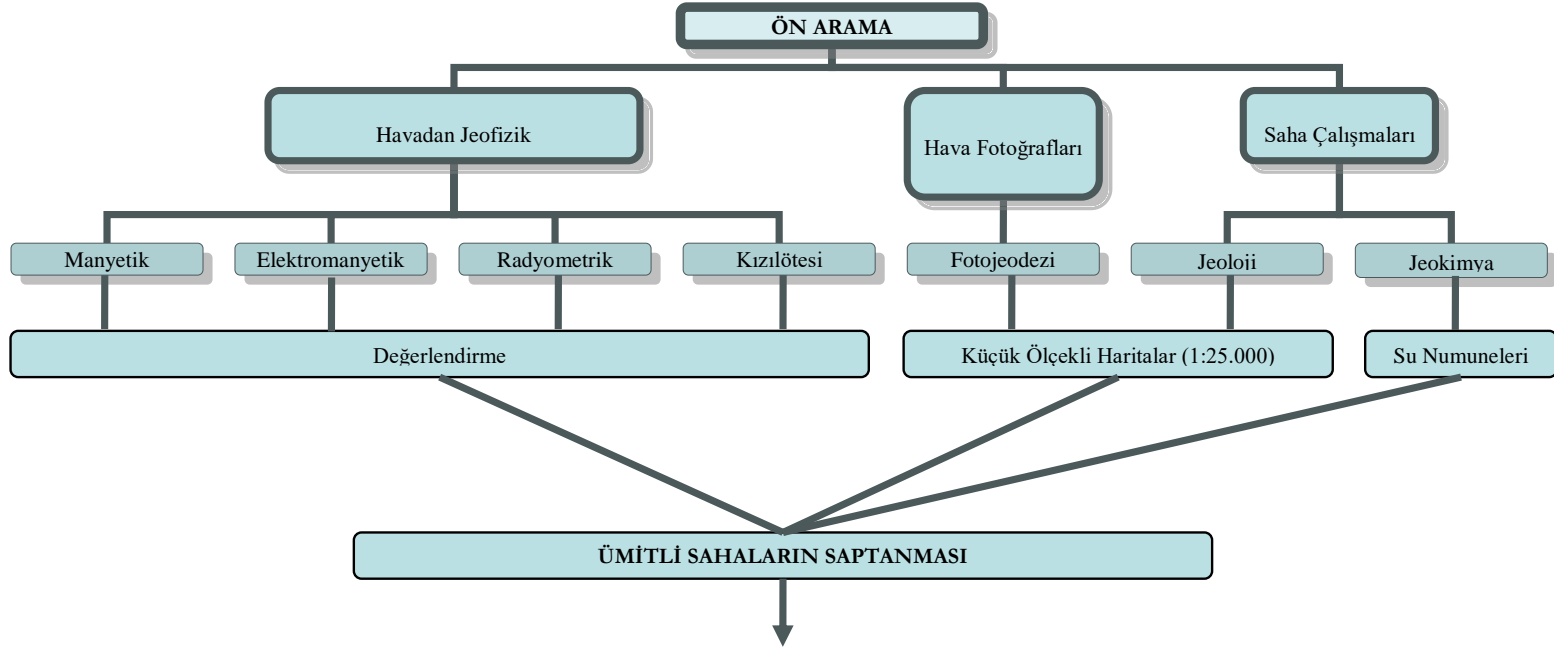
- Herhangi bir madenin aranması, o bölgede gerçekleşmiş jeolojik olayların, etkili oldukları alanların, kayaç türlerinin ve geometrisinin çözümlenmesini gerektirir.
- Arama süreci, önceden üretilmiş verilerin yorumlanması ile başlar. Madenin üretilmesi sırasında devam eder.

- **Maden Yataklarının Aranması ve Etüdü**
- Bir maden yatağının aranması 3 aşamalıdır
- 1. Çeşitli yöntemler ile ümitli bölgelerin saptanması
- 2. Maden yatağının yerinin saptanması
- 3. Maden yatağının ayrıntılı etüdü

Şayet bu ön çalışmalar ile saptanan bölge ekonomik faydalanılabilirlik gösteriyorsa ikinci aşama olan maden yatağının yerinin saptanmasına geçilir. Üçüncü aşama maden yatağının ayrıntılı etüdü olup bu değerlendirme tüm tekno-ekonomik yapılabilirlik faktörlerini kapsamak zorundadır.

Ekonomik Metalurji Maden Yataklarının Değerlendirilmesi

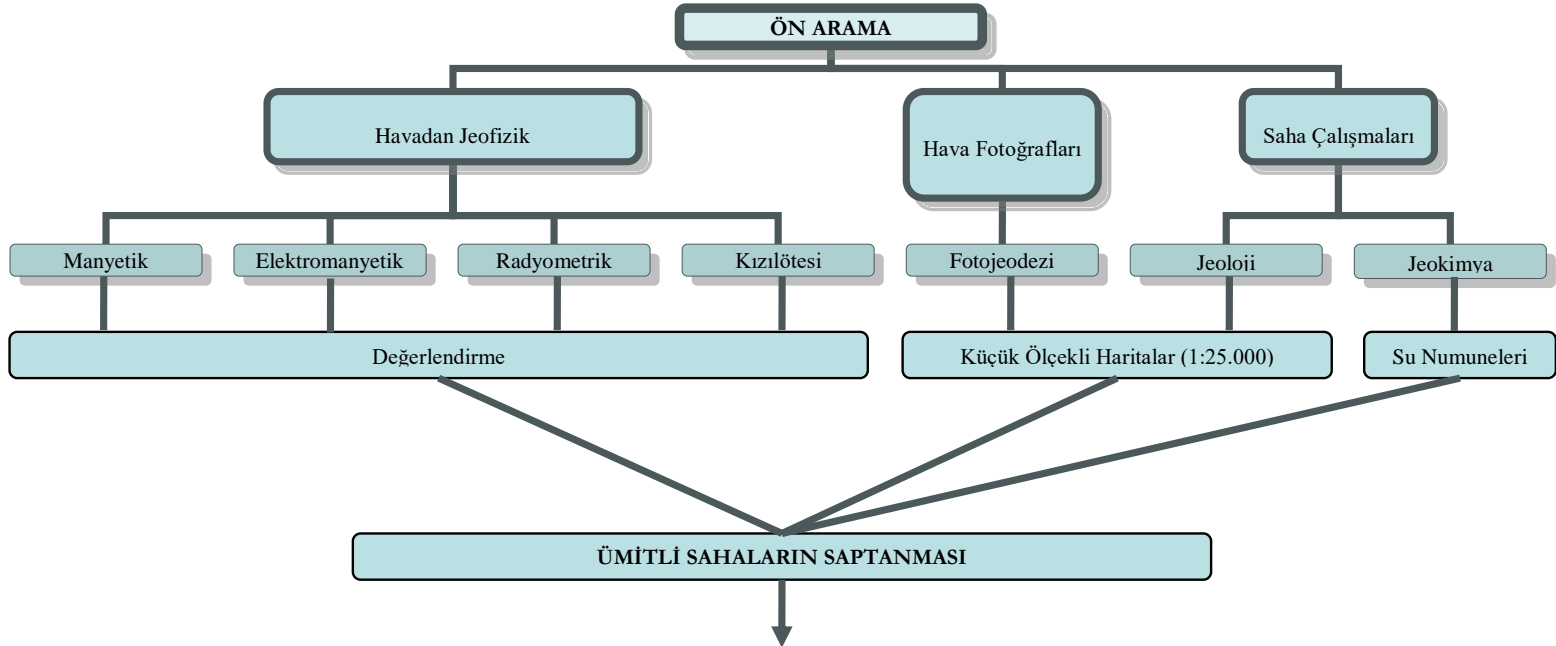
■ Ümitli Bölgelerin Saptanması



Son zamanlara kadar sadece yüzeyden yapılagelen bu aramalar günümüz teknik olanaklarının gelişmesine paralel olarak büyük bir ilerleme göstererek aynı zamanda havadan ve uzaydan yapılan aramalarla daha yaygın ve etkin duruma gelmiş bulunmaktadır. Jeolojik saha çalışmaları, havadan fotoğrafla desteklenerek (fotojeolojik etüdler) küçük ölçekli jeolojik haritaların çizimini sağlarlar. Jeokimyasal çalışmalar ümitli bölgelerin saptanmasında önemli rol oynamaktadırlar. Bu safhada özellikle su numuneleri inceleyerek anormallik yoluyla bölgelerin saptanması mümkün olmaktadır.

Ekonomik Metalurji Maden Yataklarının Değerlendirilmesi

■ Ümitli Bölgelerin Saptanması



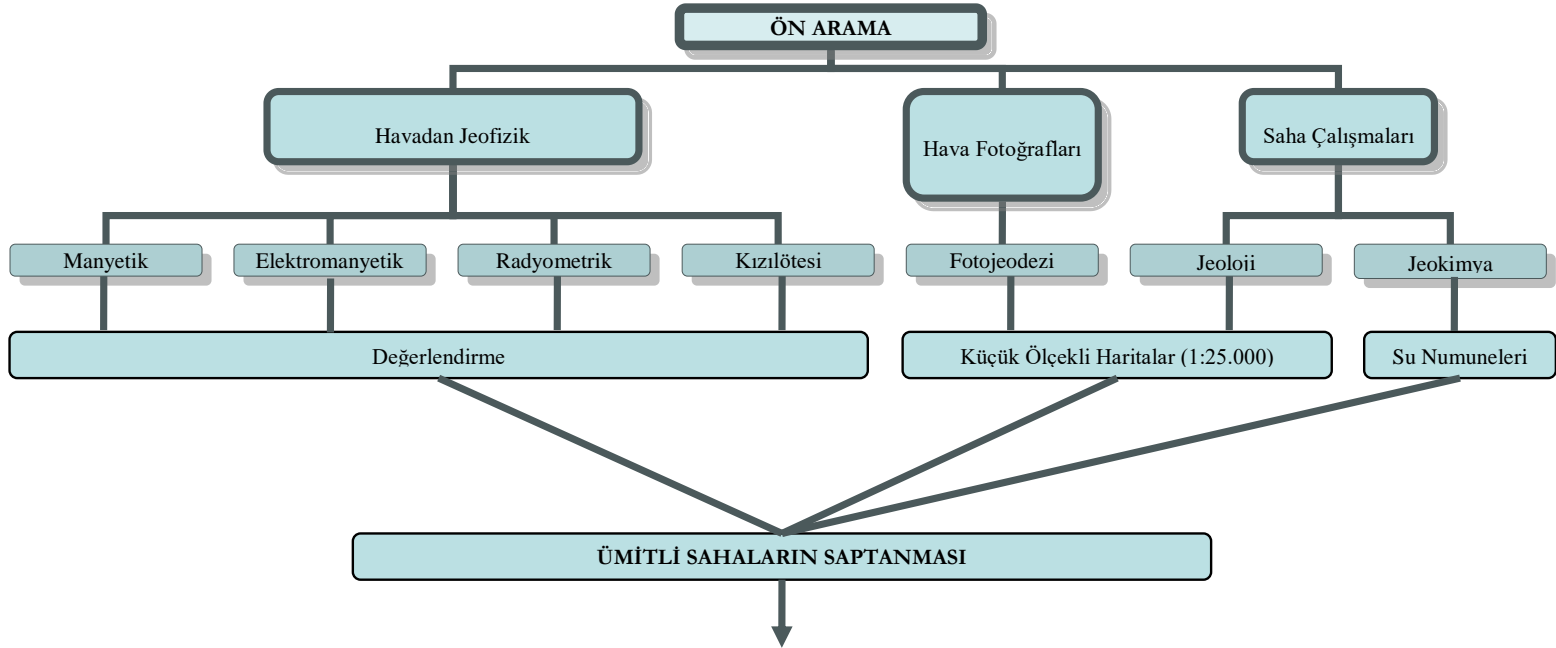
Bu aşamada öncelikle paleocoğrafya (jeolojik geçmişte belli bir zamanda yeniden tasarlanmış fiziksel coğrafyayı sergileyen haritalardır. Karaların ve denizlerin dağılımı, karaların jeomorfolojisi, denizin derinliği, hava ve deniz akıntılarının yönü ve iklim kuşakları bilgilerini içerir), jeoloji, uzaktan algılama, jeokimya, jeofizik, maden ve mineralizasyon bilgileri değerlendirilir.

Daha araziye çıkmadan yapılacak bu ön çalışmalar ile madenler mevcut haritalar (jeoloji haritaları) üzerinde belirlenir. Haritalar üzerinde büyük oluşumlar haritaya işlenir, küçüklerde özel harf veya sembollerle yine harita üzerinde belirtilir.

Mineralojik etütler için yataklar hakkında daha detaylı bilgi edinmek için numunelerde alınabilir.

Ekonomik Metalurji Maden Yataklarının Değerlendirilmesi

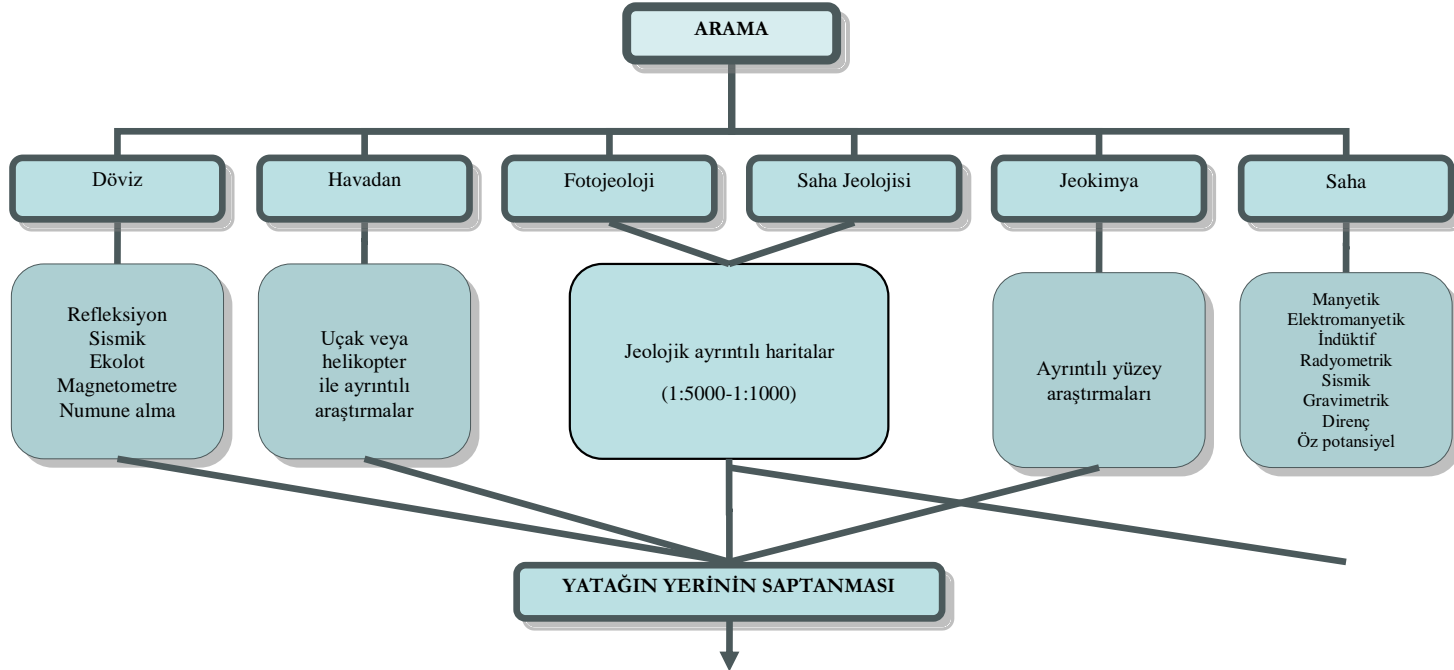
■ Ümitli Bölgelerin Saptanması



Bu çalışma aşamasında maden yatağının “konsantre-cevher” veren bölgeleri, buralardan alınan numuneler yardımıyla cevherleşmenin cinsi, minerallerin tipleri, beklenebilecek rezerv ve yapılabilecek işlemler ana hatlarıyla açıklığa kavuşturulmuş olur. Ümitli görünüm devam ediyorsa ikinci aşamaya geçilir, yoksa aramalar durdurulur, fakat herhalde tüm bilgiler arşivlenerek gelecek için bilgi birikimi olarak saklanır.

Ekonomik Metalurji Maden Yataklarının Değerlendirilmesi

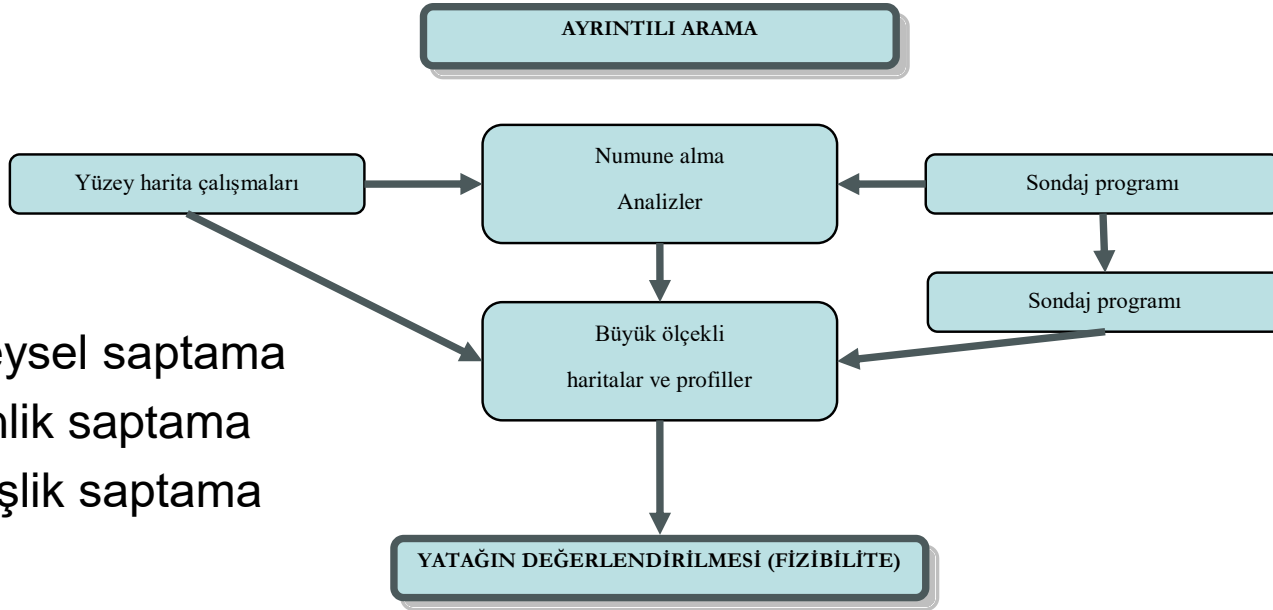
■ Yatağın Yerinin-Sınırlarının Belirlenmesi



Bu çalışmalarla yatağın yeri ve sınırları ile yersel konumu genel olarak belirlenir. Madencilik tekniği açısından işletilebilirlik olanak ve şartları ortaya çıkarılır. Sistemik numuneler yardımıyla cevher, gang, yan kayaç; minerolojik, petrografik ve kimyasal olarak incelenir. Bu aşamadan elde edilen veriler tekno-ekonomik bir ön etüde değerlendirilir. Sonuçlar müsbet ise üçüncü aşamaya geçilir; aksi takdirde tüm veriler arşivlenir ve ileriki yılların değişecek teknik olanakları ile ekonomik şartlarında tekrar ele alınmak üzere saklanır. Bu aşamada yatağın yeri, cevherleşmenin sınırları belirlenerek saptanır. Gerekirse deniz jeolojisi, yansıma sismolojisi, ekolot, magnetometrik ölçmeler yapılabilirse de temel çalışmalar karadan ve havadan geliştirilir. Havadan jeofizik uçak ve helikopterlerle detaylı duruma getirilebilir; fotojeolijiden faydalanılabilir, fakat temel çalışmalar arazide bilfiil yapılan prospeksiyon şeklindedir. Bu çalışmaların sonucunda detay jeolojik haritalar çizilir.

Ekonomik Metalurji Maden Yataklarının Değerlendirilmesi

■ Yatağın Ayrıntılı Etüdü



- 1. Yüzeysel saptama
- 2. Derinlik saptama
- 3. Genişlik saptama

Toplanan tüm veriler yardımıyla maden yatağının ekonomik yapılabilirliği bir fizibilite etüdü çerçevesinde incelenir. Bu fizibilite etüdü yatırım kararının verilmesinde temel değerlendirme niteliğindedir. Yatırıma karar verilirse daha ayrıntılı ve kesin şekle sokulur. Bu aşamada bir yatırıma esas olacak tüm bilgilerin yeterli hassasiyet ve kesinlikte derlenmesini ve belirlenmesini gerçekleştirecek ayrıntılı çalışmalar yapılır.

Sistematik numune alma ve numunelerin etüdü yatağın değerlendirme parametrelerini sağlayacak şekilde uygulanır. Bu çalışmaların sonuçları büyük ölçekli haritalar ve profiller üzerine ayrıntılı olarak işlenir. Arama çalışmalarına göre yatağın sınırları saptanmış, uygulanacak madencilik yöntemi (açık işletme, kapalı işletme v.b.) ile yöntemin teknik ve ekonomik şartları belirlenmiş olur. Gerekliyse yarı endüstriyel çapta denemeler yardımıyla teknolojik veriler toplanır.

Ekonomik Metalurji Maden Yataklarının Değerlendirilmesi

■ Maden Yataklarının Değerlendirilmesi

■ Etkenlik derecesi

Bir maden yatağının değerlendirilmesinde karara etken kriterlerin tanınması ve etkenlik derecelerinin bilinmesi şarttır. Kriterlerin etkenlik dereceleri güncel koşullarla değişmektedir. Her zaman ve her durumda geçerli mutlak değerler mevcut değildir. Gelişen teknoloji, değişen ekonomik şartlara göre kriterlerin etkenlik derecelerinin az veya çok salınımlar göstereceğini doğal olarak kabul etmek gerekir. Bu nedenle daha önceki bölümlerde arama ve etüd çalışmalarında da belirtildiği gibi tüm verilerin saklanması ve ileride yeniden değerlendirilecek biçimde arşivlenmesi çok önemlidir.

Ekonomik Metalurji Maden Yataklarının Değerlendirilmesi

■ Maden Yataklarının Değerlendirilmesi

■ Tenör

Bir cevherin içerisinde mevcut metal miktarının kütleyle oranına tenör denilir. Tenör genellikle ağırlık yüzdesi cinsinden ifade edilir. Bunun yanında özellikle asal metallerde konsantrasyonlar çok düşük olduğundan tenörlerin tonda gram (g/t veya ppm –past per million-=milyonda kısım) şeklinde verilmesi uygulanması yaygındır. Bu arada İngiliz-Amerikan ölçü birimleriyle, örneğin Ounce (1 Oz = 28 g) miktarı olarak tonda konsantrasyonlarla tenör belirlenmesine de rastlanır.