

# MADEN YEDEK VE KAYNAKLARININ BÖLÜMLENDİRİLMESİNE İLİŞKİN BİR ÖNERİ

»

**Işık ÖZPEKER (\*)**

## ÖZET

Bu çalışmada, maden kaynak ve yedekleriyle ilişkin günümüze dek yapılmış tüm araştırmalar, öneriler, genellikle kabul edilen uluslararası bölümlendirmeler, duyarlılıkları, tanımlar gözden geçirilmiştir.

Bu bilgiler ışığında ve ülkemiz koşullarını gözönüne alan bir bölümlendirme önerilmiştir.

Kaynakların yedeklere dönüştürülmesini etkileyen sorunlar geniş ölçüde tartışılmıştır.

## ABSTRACT

In this study all investigations, proposals and generally accepted international classifications of resources and reserves, their sensitivity, definitions are reviewed. Under the enlightenment of this knowledge some concepts are redefined and a new classification taking into account the conditions of our country is proposed.

The problems of converting resources to reserves are largely discussed.

(\*) Prof. Dr., İTÜ Maden Fakültesi, İSTANBUL.

## 1. GİRİŞ

Ulusların gelişmelerinde ve geleceklerini güvenceye almalarında maden kaynaklarının payı önemlidir. Maden kaynakları sonsuz değildir. Tüketilenin yerine konması, yeniden üretilmesi olanaksızdır. Doğanın onama ve tazeleme süresi ise ulusların yaşamıyla ölçülemeyecek derecede uzundur. Gün geçtikçe her ülkede, bu kaynakları paylaşmak isteyen kişi sayısı artmaktadır. Bu gerçek iyice kavranıldığından, mineral kaynak ve yedeklerini tanımlama ve bölümlendirmede uluslararası birliğe doğru son zamanlarda önemli adımlar atılmıştır. Ülke maden kaynak ve yedeklerinin değerlendirilmesinde yanlışları azaltmak ve madencilik alanında yapılacak yatırımların verimliliğini arttırabilmek için, maden arayıcı, işletici, planlayıcı ve eğitici kurumlar arasında ortak bir dil kullanılması kaçınılmaz bir gerektir. Yurtiçi ve yurtdışı maden istemlerini karşılamak, uluslararası pazarlara katılmanın zamanlanması, nicelik ve niteliklerinin gelişiminin sağlıklı kestirilmesi, sayısal verilerin gerçek anlamının iyi bilinmesine bağlıdır. Ters durumda sayılar çok yanıltıcı sonuçlar verebilir. Ulusal maden kaynak ve yedekleriyle ilişkin sayısal verilerin doğruluğu ve bunlara dayatılarak yapılacak planlamanın verimliliği ve yararı, kavram birliğinin sağlanma ölçüsüyle orantılıdır. Bu çalışmanın amacı bu birliği sağlamaya yönelik ilk adımı atmak, bazı tanımları yeniden ele almak ve maden kaynak ve yedeklerinin bölümlenmesinde yeni bir öneri getirerek konuyu geniş çapta tartışmaya açmaktır.

## 2. TANIMLAMALAR

Maden nedir? Neye maden denir? Sorularını çeşitli san ve bilgi düzeyindeki kişilere yükseltsek değişik yanıtlar alırdık. Yalın yurttışa göre, yeraltından çıkan yararlı bir özdektir maden, iktisatçıya sorarsanız yeraltından çıkarıldığında, işletildiğinde kâr getiren ya da ekonomiye katkısı olan bir maldır. Soru hukukçuya yöneltirse Maden Yasası'nda tanımlanan ya da yazılmış olan özdelerdir. Madenci, iktisatçı ile hukukçunun tanımlarını birleştirir ve yeraltından çıkarılabilen kâr getiren, adı Maden Yasası'nda belirtilen bir mal olarak tanımlar. Maden Yasası'na göre, maden, «Tabiatta basit, mürekkep veya mehlut halde bulunan, aşağıda yazılı maddeler bu kanuna göre maden sayılır.

Altın, Platin, ...maden kömürü,... grafit, florit,... kuvarsit..., diopsit, elmas,... yakut, zümrüt.

Perlit, talk, gröna, ponza... dolomit... nefelin siyanit... v.b. Bu madenlerle bunları ihtiva eden sular ve gazlar bu kanun hükümlerine tabidir.»

Bu tanımın anlamı ile kapsamı arasında önemli çelişkiler vardır. Maden kömürü, perlit, pomza, nefelin siyenit, anortosit, bileşik değillerdir. Söz konusu edilen sular ve gazlarda, öğelerin yazılan mineral bileşimleri biçiminde bulunması da kimyasal açıdan olası değildir. Zaten bu fark edildiği için tek tek ad belirtilmesi zorunluluğu doğmuştur. Maden Yasası'nda maden tanımı ile kapsamı arasında .vurguladığımız çelişkiler, önceden düşünülmeyen teknoloji geliştikçe doğan yeni tür ham madde gereksinmelerini karşılamak isteminden doğmuştur. Yeni maden tanımınının, taşıl yakıtları, kayaları, göl, deniz, sıcak su ve gazlardan yapay yolla üretilen, tuz, I, Br, Mg, v.b. özdekleri ve madenleri yerinde sıvılaştırarak (kükürt) ya da çözerek üretilen ürünleri de kapsamaması gerekmektedir. Bütün bunları gözönüne alarak ve madenin dilimizde bilimsel tanımınının yapılmamasından yararlanarak maden aşağıdaki biçimde tanımlanabilir.

### **2.1. Maden**

Taşıl yakıtların, bir ya da daha çok sayıda mineralin günümüzde ekonomik olarak çıkartılabileceği bilinen ya da kestirilen, yer kabuğu ve yeryüzünde doğal etmenler nedeniyle sınırlı alanlarda yığılmış, birikmiş, yuvalanmış, yerleşmiş mineral derişimleridir ya da doğal sıvı ve gazlardan ya da eriyiklerden yapay üretilen özdeklerdir.

### **2.2. Mineral**

Doğada bulunan, kimyasal bileşimi bir formülle saptanabilen, kimyasal ve fiziksel özellikleri, belirlenen kısıtlı sınırlar aralığında değışebilen, inorganik, kristalize, katı özdeklerdir. Az sayıdaki amorf mineral ve sıvı cıva bu tanımın dışında kalmaktadır. Bunların adları ayrı ayrı açıklanmalıdır.

### **2.3. Taşıl Yakıt**

Doğada bulunan, enerji sağlanabilen dirimsiz (cansız) katı, sıvı, gaz organik özdeklerdir.

### 3. MADEN KAYNAK VE YEDEKLERİNİN BÖLÜMLENDİRİLMESİ

Maden kaynak ve yedeklerinin bölümlendirilmesinde merkezi planlamak ülkelerde birlik sağlanmasına karşın, özgür pazar ülkelerinde birliğin tam sağlandığı söylenemez (Çizelge 1-2-3-4). Ancak son zamanlarda maden kaynak ve yedeklerinin bölümlendirilmesinde ortak dil kullanma çabaları yağunlaşmıştır. Nitekim Birleşmiş Milletler Sekreterliği Doğal Kaynaklar Merkezi öncülüğünde Amerikalı, Kanadalı, Rus, İngiliz, Fransız, Avusturyalı, Brezilyalı ve ffintli 8 uzman 1979 yılında toplanarak maden kaynak ve yedeklerini bölümlenmiştir. Bu bölümlenmede bazı ulusların dilinde yedek sözünün karşılığı olmaması nedeniyle ve karışıklığı azaltmak amacıyla «yedek kavram» kaldırılmış yalnız kaynak sözü kullanılmıştır. Bölümleri belirlemede sözcüklerden kaçınılmış simgelerden yararlanılmıştır. Kaynaklar belirlilik derecelerine ve eko-

Çizelge 1 - ABD'de Benimsenen Bölümlendirilme (1975)

TOPLAM KAYNAKLAR					
TANILANAN (IDENTIFIED)			BULĞULANMAYAN (UNDISCOVERED)		
TANITLANAN (DEMONSTRATED)		Çıkarılanan (INFERRED)	VARSAYILI (HYPOTHETICAL)	KURGUL (SPECULATIVE)	
Belirlenen (INDICATED) H± % 50	Ölçülen (MEASURED) H± % 20		Bilinen Bölgelerde	Bulgulanmamış Bölgelerde	
YEDEKLER					
EKONOMİK OLMAYAN (SUBECONOMIC)	Sınırlı (SUBMARGINAL)	Sınırlı (SUBMARGINAL)			
		Sınırlı (SUBMARGINAL)			

YARLIĞIN ARTAN İNANIRLIK DERECESESİ

ARTAN EKONOMİK YARARLI İRİK DERECESESİ

nomikliklerine göre bölümlendirilmişlerdir. Kaynak sınırları dışında kalan ekonomikliği çok düşük mineralizasyona «oluşuk» denilmiştir. Kaynaklar yerinde ve yararlanılabilir olarak ayırt edilmişlerdir (Çizelge 6).

Çizelge 2 - Kanada'da Benimsenen Bölümlendirilme (1974)

		İŞLETİLEBİLİRLİK DÜZEYLERİ			
		ARTAN YAPILABİLİRLİK DERESESİ			
		EKONOMİK KAYNAKLAR	EKONOMİK OLMAYAN KAYNAKLAR		
		A Günümüzde işletilebilir (Bulununca)	25 yıl içinde işletilebilir (Bulununca)		
			B Olasılık >%50	C Olasılık %10- 50	
TANITILANAN KAYNAKLAR	1	Bulunan ve ölçülen	1 A Yedekler ölçülen + Belirlenen	1 B	1 C
	2	Maden alanlarında ve diğer tanımlanan yerlerde beklenen	2 A Çıkarılan Yedekler	2 B	2 C
KURGUL KAYNAKLAR	3	Yalnız oluştukları bilinen umutlu alanlar	3 A	3 BC	
	4	Erden bölgelerinde	4 A	4 BC	

Çizelge 3 - W. Gocht Bölümlemesi (1978 Batı Almanya)

KAYNAKLAR (VORRÄTE)				POTANSİYEL KAYNAKLAR (POTENTIELLE VORRÄTE)
İŞLETİLEBİLİR KAYNAKLAR (BERGBAULICH VORRÄTE)				
H ± % 10 G = % 90	H ± % 20 G % 90-70	H ± % 30 G % 50-70	H ± % 30 G % 30-50	G % 30
Kanıtlanan (SICHER) A	Olası (WAHRSCHEINLICH) B	Belirlenen (ANGEDEUTET) C <sub>1</sub>	Çıkarılan (VERMUTET) C <sub>2</sub>	

Çizelge 4 - G.B. Fettweiss Bölümlemesi (1976 Avusturya)

BULGULANAN - (ENTDECKT)				BELİRTİLİ - (PROGNOSTISCH)	
TANITLANAN - (ERKANNT)					
ÖLÇÜLEN - (GEMESSEN)					
H ± % 10 G > % 80	H ± % 20 G % 60-80	H ± % 40 G % 40-60	H ± % 60 G % 20-40	G % 10-20	G < % 10
Kanıtlanan (SICHER)	Olası (WAHRSCHEINLICH)	Belirlenen (ANGEDEUTET)	Çıkarılan (VERMUTET)	Varsayıli (HYPOTHE TISCH)	Kurgul (SPECULATIVE)

### 3.1. R-ITürü

Oluşum biçimi, büyüklüğü nitelik ve nicelikleri yeter ayrıntıyla incelenmiş yataklardaki yerinde kaynağı kapsar. Mineralojik, madencilik etkileyen fiziksel özellikleri, cevher derecesi dağılımı, madencilik ve teknolojik karakteristikleri, boyutları, jeolojik, jeo-

fizik ve jeokimyasal arama ve mühendislik ölçümlerle bilinen, bazı yataklarda kestirim sapması % 50'ye ulaşsa bile niceliği oldukça yüksek güvenilirlikle kestirilen yataklardır. Madencilik faaliyetini plânlamada temel alan kaynaklardır.

### **3.2. R-2 Türü**

Bulgulanmış maden yatakları kapsamındadırlar. R-1 türünden ayrıcalıkları kestirimlerin, birkaç noktada yapılmış ölçmelerle desteklenen geniş çapta jeolojik bilgilere dayanmasıdır. Oluşum türü, büyüklüğü ve biçimi, doğrudan ya da dolaylı belirtilerin çözümlenmesinden, genel jeolojik ve yapısal yorumlardan, yakınlarıdaki R-1 türü yataklara benzeşiminden çıkarsanan «yerinde» kaynaklardır. Nicelik güvenirliliği R-1 türünden daha düşüktür. Yanılma payı % 50'den büyük olabilir. R - 2 türü gelecek aramaların plânlanmasıyla ilgilidir ve ileride R-1 türü olarak değerlendirilebileceği umudunu taşır.

### **3.3. R-3TÜTÜ**

Henüz bulgulanmamıştır, fakat genellikle ayırdedilen türlerde yatağın varlığının buğulanabileceği düşünülür. «Yerinde» varlığın nicelik kestirimi çoğunlukla jeolojik irdelemelere jeofizik ve jeokimyasal belirtilere ve istatistiksel benzeşimlere dayatılır. Bu tür yatakların varlığı ve büyüklüğü kurgu konusudur. Aranıp bulunmaları gelecek birkaç on yıl içinde gerçekleşebileceği kestirilen yataklardır. Raporlarda yüksek belirsizlik dereceleri işlenmelidir. R-1 ve belki R - 2 tür kaynaklar E ve S olmak üzere ikiye ayrılabilirler.

E — Günümüzde bilinen teknolojik ve sosyo - ekonomik koşullarda söz konusu ülkelerde işletilebileceği düşünülen «yerinde» kaynaklardır.

S — Günümüz koşullarında ilgi çekmeyen fakat görülebilen gelecekte gelişebilecek teknolojik ve ekonomik koşullarda önem kazanabilecek «yerinde» kaynaklardır.

Bazı ülkeler çok yakın gelecekte, ekonomik ve teknik koşulların değişimi ile işletilebilir duruma gelebilecek yatakları M olarak bölümlendirmeyi yararlı görmüşlerdir.

Ayrıca, kaynakları «yerinde» ve «yararlanılabilir» olarak ayırmanın, ne nicelikte maden sağlanabileceğinin bilinmesi açı-

smdan önemi vurgulanmış ve yararlanılabilir kaynakların r-1, r-2 ve r-3 simgeleriyle türleri belirtilmiştir.

#### 34. Ülkemizdeki Çalışmalar

Ülkemizde bu önemli konuda pek çalışma yapıldığı söylene-  
mez. 1962 yılında Sayın Melih TOKAY ve Erdal YILDIRIM'ın bu  
konuda MTA Dergisinde önerileri yayınlanmıştır. Bu bölümlen-  
dirme ilkeler açısından 1959 yılında Almanya'da benimsenen bölümlendirmenin benzeridir. Yedekler görünür (A), muhtemel (B), mümkün (C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub>) olarak bölümlendirilmiştir. Her tür yedeğin kapsamı çok ayrıntılı olarak tanımlanmıştır. Ancak, bu öneri MTA'nın resmi görüşü haline gelememiştir. 1976 yılında Sayın Güneş CANER'in bu konuyla ilgili bir yayını MTA tarafından yayınlanmıştır (Çizelge 5). Bu bölümlemenin MTA'nın resmi görüşü olduğunu öğrendik. Sayın CANER'in yaptığı bölümleme, Lasky'nin (1956) da önerdiği bölümlemenin benzeridir. Ancak bu bölümlemeyi MTA dışındaki işletici, plânlayıcı ve eğitici kurumların nedenli benimsedikleri bilinmemektedir. Oysaki ivedilikle arayıcı,

Çizelge 5 - MTA'nın Benimsediği Bölümleme (CANER G. 1976)

		S A P T A N A N Y A T A K L A R			S A P T A N M A Y A N Y A T A K L A R
E K O N O M İ K		GÖRÜNÜR	OLASI	OLANAKLI	
		Y E D E K			
E K O N O M İ K O L M A Y A N	ATIL   M A R J İ N A L	P O T A N S İ Y E L			

VARLIĞIN BELİRLİLİK DEREJESİ

E K O N O M İ K D E R E J E S İ



işletici, plânlayıcı, eğitici kurumların uzmanlarından bir bilimsel kurul oluşturularak ülkemiz koşullarına en uygun bölümlendirmenin yapılmasında ülke açısından büyük yarar vardır. Bu konuda uluslararası birliği sağlamada çaba gösterilirken, ülkemizde henüz kurumlar arası kabul edilmiş resmi bir görüşe gereksinme duyulmaması ilgi çekicidir.

### **3.5. Diğer ülkelerdeki Çalışmalar**

ilk bölümlendirme maden yedekleriyle ilişkilidir, üçe ayrılır.

#### **3.5.1. Görünür (Visible), Olumlu (Positive) Kanıtlanan (Proved) Yedek**

1902'de örnekleme yapılabilecek biçimde 2-3-4 yüzeyi açılmış yedek, 1912'de 3 ya da 4 yanı açık, bloklara bölünmüş cevher yedeği.

#### **3.5.2. Olası (Probable) Yedek**

2 ya da 1 yanı açık belirli bir uzaklığa kadar uzandığı çıkarılan cevher yedeği

#### **3.5.3. Olabilir (Possible) Yedek**

Varlığı kabul edilen cevher. Bugün bu tanımlamalar daha geniş kapsamlı biçime sokulmuştur.

1975 te ABD Geological Survey ve Bureau of Mines kaynak yedek ilişkilerini yeniden ele almış ve tanımlamaları katılıktan kurtararak kapsamlarını genişletmiştir. Benzer biçimde Kanada'da yani bölümlendirme ve tanımlama yapılmıştır (Çizelge 1 - 2). Merkezi plânlamalı ülkeler, kaynakları ABC<sub>1</sub> C<sub>2</sub> ve belirtili yedek olarak türlere ayırmaktadırlar. Türler göre kabul edilebilir hatalar A% 15-20. B% 20-30 ve C<sub>1</sub> %30-60, C<sub>2</sub> %60-90. Ayrıca kaynakları 3 kümeye ayırmaktadırlar.

#### **3.5.4. Küme 1**

Basit yapılı, kalınlığı değişken olmayan yararlı mineral bileşeni dağılımı düzgün yataklar :

$$A/(A+B+C_1) \wedge \% 10; (A+B)/(A+B+C_1) \wedge \% 30 \text{ olmalı.}$$

### **&5.5. Küme 2**

Karmaşık yapılı, kalınlığı değişen, yararlı mineral bileşeni dağılımı düzensiz. Ayrıntılı A türü aramaları gereksiz görülmektedir.

$$B / (B+C_1) \wedge \% 30 \text{ olmalı.}$$

### **3.5.6. Küme 3**

Çok karmaşık yapılı, kalınlık ve mineral bileşeni dağılımı çok düzensiz yataklar. C<sub>1</sub> türünde arama yapılıyor.

### **3.6. önerimiz**

Kaynak ve yedekleri, merkezi planlamalı ülkelerde yapıldığı gibi simgelerle tanımlamak, sözlerle tanımlamaya yeğ tutulmalıdır. Çünkü, sözlerin gerçek anlamlarını herkes kendine göre yorumlama eğilimindedir. Anlamlanmada, yedek ve kaynak bölümlerinde anlatılmak istenen kavramı ne derecede yansıttıkları tartışmalıdır. Bu nedenle biz kaynak ve yedekleri bölümlerken, harf kullanmayı yeğledik, fakat batıdakilerin karşılığı olan sözcükleride kullandık. Birleşmiş Milletler öncülüğünde uzman kurulunun önerisinde benimsenen simgelerde, bölümlendirmede gösterilmiştir (Çizelge 6-7).

Kaynakların bölümlendirilmesiyle ilişkin önerimiz (Çizelge 7) de görülmektedir. İrdelemesine geçmeden önce bazı tanımlamaları yapmak yararlıdır.

#### **3.6.1. Maden Kaynakları (A + B + C + D)**

Günümüzde ve gelecekte bir ya da daha fazla nesnenin ekonomik olarak elde edilebileceği bilinen ya da varsayılan, yer kabuğu ve yeryüzünde bulunan doğal ve yapay, dirimsiz, katı, sıvı, gaz tüm özdek derişimleridir.

#### **3.6.2. Bulgularan Kaynaklar (A + B + C)**

Maden kaynaklarının jeolojik, jeofizik, jeokimyasal ve uzalgılama yöntemleriyle tanıtlanmış, özellikleri, nicelik, nitelik ve büyüklüğü belirtilen derecelerde, mühendislik ölçümlemelere de dayanılarak saptanmış kesimidir.

Çizelge 6 - Bölümlendirilmelerin Karşılaştırılması.

		R				
ULUSLAR ARASI 1979		R-1 H ≤ %50		R-2	R-3	
		R-1-E r-1-E		R-2-E r-2-E		
		R-1-M r-1-M		R-2-S r-2-S		
		R-1-S r-1-S		R-2-S r-2-S		
KANADA 1975		TANITLANAN DEMONSTRATED		ÇIKARSA NAN INFERRED	KURGUL SPECULATIVE	
				SANILAN SURMISED		
A B D 1975		ÖLÇÜLEN MEASURED H ≤ %20	BELİRLENEN INDICATED H ≤ %50	ÇIKARSA NAN INFERRED	VARSAYILI HYPOTHETİ- CAL	KURGUL SPECULATIVE
		DEMONSTRATED				
		IDENTIFIED			UNDISCOVERED	
DOĞU ALMANYA 1962		Aa	Bb	C <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	Δ <sub>1</sub> Δ <sub>2</sub>
		BİLİNEN NACHGEWIESEN				BELİRTİLİ PROGNOSTİSCH
S.S.C.B 1960		TÜR KATEGORIE A H %15-20	TÜR KATEGORIE B H %20-30	TÜR KATEGORIE C <sub>1</sub> H %30-60	TÜR KATEGORIE C <sub>2</sub> H %60-90	BELİRTİLİ PROGNOSTİSCH
		KANIT- LANAN A SİHER H ≤ %10 G ≥ %90	OLASI B WAHRSCH- LICH H ≤ %20 G ≥ %70-90	BELİR- LENEN C <sub>1</sub> ANGEDEU- TET H ≤ %30	ÇIKAR- SANAN C <sub>2</sub> VERMUTED H ≤ %30	BELİRTİLİ PROGNOSTİSCH
İLK BÖLÜM- LEME 1909 ORIGINAL CLASSİFİ- CATION		KANIT- LANAN PROVED IN SIGHT H ≤ %20	OLASI PROBABLE H ≤ %50	OLABİLİR POSSIBLE		

Çizelge 7 - Maden Kaynak ve Yedeklerinin önerilen Bölümlendirilmesi (1982)

MADEN KAYNAKLARI  
(K = R)

E = Ekonomik işletilebilirlik olasılığı  H = Hata G = Güvenirlilik	(K-1 = R-1)			(K-2 = R-2)	K <sub>3</sub> = R <sub>3</sub> BULGULANMAYAN (D)	
	BULGULANAN (A + B + C)			(OLABİLİR) C <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>
	(GÖRÜNÜR) A	(OLASI) B C <sub>1</sub>				
	H ± % 20 G ≥ % 90	H ± % 30 G ≥ % 80	H ± % 40 G ≥ % 60	H ± % 60 G ≥ % 40	H ± % 90 G ≥ % 20	H > % 90 G < % 20
Günümüzde ve ilk 5 yılda  E ≥ % 90  a	(K-1-E = R1-E)			(K-2E = R2E)		
	YEDEKLER					
	aA aa	aB ab	aC <sub>1</sub> ac <sub>1</sub>	aC <sub>2</sub> ac <sub>2</sub>	aD <sub>1</sub>	aD <sub>2</sub>
İlk 25 yılda  E ≥ % 50  b	(K-1-b = R1-M)	(K-1-b = R1-S)		(K-2S = R-2S)		
	bA	bB	bC <sub>1</sub>	bC <sub>2</sub>	cD	
E ≥ % 10 c	cA	cB	cC			

VARLIĞIN ARTAN EKONOMİK İŞLETİLEBİLİRLİK OLASILIĞI

VARLIĞIN ARTAN GÜVENİLİRLİK DERESESİ

### 3.6.3. Maden Yedekleri

Bulgulanan kaynağın, günümüzde ve ilk beş yıl içinde en az % 90 olasılıkla ekonomik olacağı bilinen ya da kestirilen, özellikleri, nicelik, nitelik ve büyüklüğü belirtilen derecelerde, mühendislik ölçümlenmelerde dayanılarak saptanmış (aA+aB+ad+aC<sub>2</sub>) bölümleriyle sınırlanan kesimdir.

Yedek belirlilik derecesine göre üçe ayrılır :

### 3.6.4. aA (Görünür)

Boyutları ve tonajı, maden yatağının özelliklerine uygun sıklıkta açılmış galeri, kuyu, yarma, sondaj ve yüzeylemelere dayanılarak bulunmuş, derecesi ayrıntılı örneklemeyle saptanmış, mineralojik, petrografik ve yapısal özellikleri ve oluşum biçimi ayrıntılı incelenmiş, yararlı bileşen kısır yöre sınırları belirlenmiş, işletme yöntemi ve kayıpları, mühendislik jeolojisi bilinen, uygulanacak hazırlama ve metalürji teknikleri çok iyi araştırılmış ve pilot çapta denenmiş, üretilecek ürünün nicelik ve niteliği bilinen yedeklerdir. Yapılan hata % 90 güvenirlikle  $\neq$  % 20'yi aşmamalıdır.-

### 3.6.5. aB

Boyutları ve tonajı maden yatağının özelliklerine uygun sıklıkta açılmış yeraltı çalışmaları ve sondajlara dayanılarak bulunmuş, derecesi ayrıntılı örneklemeyle saptanmış, mineralojik, petrografik özellikleri ve oluşum biçimi ayrıntılı incelenmiş, yararlı bileşen ve kısır yöre sınırları aA türünden daha az kesinlikle belirlenmiş, işletme yöntemi, mühendislik jeolojisi bilinen, hazırlama ve metalürji teknikleri araştırılmış ve laboratuvar çapta denenmiş, üretilecek ürünün nicelik ve niteliği bilinen yedeklerdir. Yapılan hata % 80 güvenirlikle + %30'u aşmamalıdır.

### 3.6.6. aC<sub>1</sub>

Boyutları ve tonajı yeter sıklıkta açılmamış yeraltı çalışmaları, yüzeylemeler ve sondajlara dayatılarak genel jeolojik ve jeofizik bilgilerinde yardımıyla saptanan, mineralojik ve petrografik özellikleri bilinen, işletme yöntemleri, teknolojik özellikleri belirlenmiş yedeklerdir. Hata sınırı % 60 güvenirlikle + % 40'ı aşmayan yataklardır.

$$aB+aC_1 = \text{Olası yedek}$$

### 3.6.7. aC\* (Olabilir)

Genel jeolojik ve jeofizik bilgiler ışığında yüzeylemeler, yarmalar ya da az sayıda yapılmış sondajlara dayanılarak uzanımı kestirilen yatağın oluşum biçimi mineralojik ve petrografik ve teknolojik özellikleri kabaca bilinen ya da yakındaki benzer yataklara dayanılarak çıkarılan yedeklerdir. Hata sınırı %40 güvenirlikle, =P % 60'ı aşmayan yataklardır.

### 3.6.8. aD<sub>1</sub>

Henüz bulgulanmamış genel jeolojik, jeofizik ya da uzalgıma verilerine dayanılarak varlığı kestirilen, bulunduğu günümüz koşullarında %90 olasılıkla ekonomik olabilecek güvenirligi  $\geq$  % 20 olan kaynaklardır.

### 3.6.9. aD\*

Henüz bulgulanmamış, dünya ve ülke çapındaki benzer yatakların dağılımından genel jeolojik verilerden esinlenerek varlığı yorumlanan kaynaklardır. Bulduklarında günümüzde %90 olasılıkla ekonomik olabilecek güvenirligi < % 20 olan kaynaklardır.

### 3.6.10. CD

Belirliliği aD<sub>2</sub> gibi olan, bulunduğu ilk 25 yılda % 10 olasılıkla ekonomik olabilecek kaynaklardır.

### 3.6.11. Yedekler Arası Oran

ülkemizde bilinen maden yatakları, dünyadaki benzerleriyle karşılaştırıldığında genellikle yedekleri ufak yataklardır. Bu nedenle bilirliliği yüksek yedek türünün, **diğer tür yedek toplamına** oranının bilinmesinin, üretim ve yatırımın miktarlarının saptanması, teknoloji ve kapasite seçimi, gelişme planlarının yapılmasında yararı büyüktür. Bu oran, olanakları daha geniş ülkelerde benimsenenden daha büyük tutulmalıdır. Kuşkusuz bu oran yararlı bileşenin dağılımı, kalınlığın v.b. özelliklerinin değişimine bağlı olarak değişecektir. Bu açıdan yatakları dört kümeye ayırmak olasıdır.

1. KÜME : Çok düzenli yataklar. Yararlı bileşen, istenmeyen katık dağılımının çok düzgün olduğu, kalınlık, mineralojik bileşi-

min v.b. özelliklerin uzun aralıklarda değişimi küçük olan yataklardır, örneğin kömür, katmansız tortul ve başkalaşım demir yatakları, bazı tuz yatakları, fosfat, kum, çakıl, kil ve Busweld tipi krom yatakları v.b.

$$aA/(aA+aB+aC_1) \wedge \%15; (aA+aB) / (aA+aB+aC_1) \wedge \%30$$

2. KÜME : Düzenli yataklar. Yukarıda belirtilen özelliklerin bazılarının daha sık aralıklarda değiştiği gözlenen yataklar, örneğin, katmansız Cu - Zn - Pb yatakları, jips, bazı borat yatakları v.b.

$$aA/ (aA+aB+aC_1) \wedge \%20; (aA+aB) / (aA+aB+aC_1) \wedge \%40$$

3. KÜME : Düzensiz yataklar. Yararlı bileşen ve istenmeyen katık dağılımı düzensiz, kalınlık, mineralojik bileşim v.b. özellikleri sık aralıklarda değişen yataklardır, örneğin Alpin tipi Kromit, dokanak başkalaşımı ve ornatması şelit, manyetit yatakları, v.b. aralık tipi yataklar v.b.

aA türü yedek saptamak için arama yatırımları çok büyüyebileceğinden ya da A türü yedeğin oranı çok düşük olabileceğinden, aB türü yedekle yetinmekte yarar vardır.

$$aB/(aB+aC_1) \wedge \%40$$

4. KÜME : Çok düzensiz yataklar. Çok ufak, aşırı kırıklanmış, özellikleri çok değişken yataklardır, örneğin nadir metaller, altın aralıkları, uranyum yatakları v.b. Bu tip yataklarda aA ve aB türü yedek saptanması çok güç olduğundan genellikle C<sub>1</sub> ile yetinilmelidir.

### 3.6.12. Yararlanılabilir Yedekler

Şimdiye değin belirlediğimiz yedekler yerinde yedeklerdi. Oysaki yerinde, madenin tümünden yararlanmak çoğunlukla olanaksızdır. Yerinde, yedeğin, ne kadarını üretebileceğinin bilinmesi plânlama açısından önemlidir. Birçok etmene, madencilik işletme yöntemleri, derişim ve arıtım yöntemleri v.b., bağlıdır ve zamana göre değişmektedir. Bu nedenle maden işletme, deriştirme ve metalürji kurumlarında her beş yılda bir gerçek verimliliğe dayanarak, beş yıllık plânlarda yerindeki yedeğin ne kadarını son ürüne ulaştığının saptanması, sonraki çalışmaların kestirim duyarlılığını arttıracaktır- Yararlanılabilir yedekleri kendi türünün küçük harfleri ile belirlenmesini uygun görmekteyiz, örneğin aa, ab, ad, ac<sub>2</sub>.

### 3.6.13. Kaynakların Ekonomik Bölümlenmesi

Bu bölümlemede kaynaklar iki açıdan ele alınmıştır. Bu da kaynağın belirlilik derecesi ve ekonomikliğidir. Belirlilik yönünden kaynakları 6 bölüme ayırmıştık. Ekonomiklik açısından kaynaklar, günümüzde ve ilk 5 yılda % 90 olasılıkla ekonomik kaynaklar, ilk 25 yılda % 50 olasılıkla ekonomik kaynaklar, ilk 25 yılda % 10 olasılıkla ekonomik kaynaklar olmak üzere üç ana bölüme ayrılabilir.

Ekonomiklik, çeşitli senaryolar gözönüne alınarak, değişik mali tekniklerin uygulanması sonucu kestirilebilir. Kestirimin sonucu % 90 olasılıkla olumlu ise bu tür yedekleri a simgesiyle göstereceğiz, b simgesiyle belirlenen yedekler, mineralojik özellikleri, bileşimi v.b. nedenlerle teknolojisi henüz çözümlenmemiş ya da günümüzde ekonomik olmayacağı umulan ya da politik ve askeri nedenlerle işletilmesi engellenen maden yedeklerini kapsar, ilk 25 yılda ekonomik olma olasılığı % 50 ya da kabaca fiyatlar 1,5 kez arttığında ya da maliyetler düştüğünde değerlendirilebileceği düşünülen yedeklerdir, önümüzdeki ilk 25 yılda ekonomiklik olasılığı düşük yataklar c simgesiyle belirtilmiştir.

## 4. KAYNAKLARIN YEDEKLERE DÖNÜŞTÜRÜLMESİ

Kaynakların yedeklere dönüştürülmesi iki yolla; c, b türü yataklarının a türüne dönüştürülmesi ve bulgulanmamış kaynakların yani aramalarla C<sub>1</sub> ve daha yüksek belirlilik dereceli yedeklere evrilmesiyle sağlanabilir.

Değerlendirmenin çok sağlıklı yapıldığı varsayılırsa, c, b türü yedeklerden a türüne geçmek fiyatların yükselmesi, maliyetlerin düşürülmesi ya da yeni teknoloji üretilmesiyle gerçekleşebilir. Tersine fiyatların düşmesi ya da maliyetlerin yükselmesi, verimliliğin azalması, madenin teknolojik özelliklerinin değişmesi nedeniyle uygulanan teknolojinin veriminin çok azalması ve kayıpların artması, madenin derinleşmesi sonucu a türü yedekler, b türü kapsamına girebilir. Birçok yatağın değerlendirilmesi yeter sağlıklı yapılmamaktadır. Değerlendirme sondaj karotlarına dayanılarak yapılıyorsa, sondaj aralıklarının madenin özelliklerine uygun seçilmesi ve karot analizlerinin yeter titizlik ve duyarlılıkta yapılması, maden yedeğinin belirlilik derecesini önemli ölçüde değiştire-



bilmektedir. Karot verimini arttırıcı önlemler alınması, düşük verimli karotların değerlendirmeye sokulmaması sonucu etkileyecektir. Tanık karot örneklerinin iyi biçimde korunması ve saklanması, ilerde değerlendirmelerin yeniden yapılabilmesi, denetlenebilmesi ve bilimsel çalışmalar açısından yararı açıktır.

Değerlendirme yönteminin seçimi de önemlidir, önerdiğimiz sistemde hata kestirimleri jeostatistiksel yöntemle saptandığında daha sağlıklıdır. Hatalar basit istatistikle kestirilirse büyük olur. İstatistik, örnek değerlerinin rastlantısal ve karşılaştırılmaz olduklarını benimser. Oysa ki aralarında değişen derecelerde uzaysal bağıllık vardır ve rastlantısal değişimi toplam varyansın bir bölümüdür. Jeostatistik, varyansın rastlantısal  $C_0$  ve uzaysal C bileşenlerini ayırır ve kestirilen hata oranları daha düşük kestirilir. Hata kestirimleri blok büyüklüğüne de bağlıdır. Belirlenen veriler çerçevesinde büyük bloklarda, küçüklerden daha ufak hata kestirimleri yapılır. Dolayısı ile büyük bloklara ayırarak hesaplama sonucu bulunan maden yedeklerinin belirlilik derecesi yüksek olacaktır. Bu nedenle, ülkemizde benzer maden yataklarında yedek hesabı için, en uygun genişlikte standard blok seçimine gidilmesinde büyük yarar vardır. Blok çevresinde ya da içinde ağırlıklı örnek değerleri kullanılarak, yani kriging yapılarak, kestirilen hatalar küçültülebilir.

Yedek kapsamına girmeden üretim ya da tüketim çevrimine katılan ya da ilerde katılabilecek olan kaynaklar vardır. Bu tür kaynaklar içinde hurdalar, uzun evreli askeri ya da ekonomik amaçlı stoklar, kömür külleri, cürufklar, paşalar, çöpler v.b. sayılabilir. Bunlardan a türü olanlar bugün birçok ülkede üretim devresine girmiştir, b türleri üzerinde ise bilimsel çalışmalar yapılmakta, yeni üretim teknikleri geliştirilmektedir, ülkemizde de koşut çalışmalar yapıldığında yeni olanaklar doğabilecektir.

Bilinmeyen bölgelerdeki kaynakları ortaya çıkarmak ve yedek kavramı içerisine alabilmek için genelleştirilmiş bir arama dizgesi verilebilir, tik yapılacak işlem bölgesel bir değerlendirmedir. Bu çalışmanın sonucu olumlu ise uygun yörelerde ayrıntılı bulgulara yapılır. Topladığımız bulgular umut verirse erek olan seçilerek ayrıntılı değerlendirilir. Değerlendirmenin somut bilgilere dayandırılmasının uygun olacağı görüşünde birleşmişse, üç boyutlu ayrıntılı örnekleme başlanır, örneklemenin biçimi aralığı ve derinliği, aradığımız madenin beklenen özellikleri gözönünde tutu-

arak seçilir, örnekler mineralojik, petrografik ve kimyasal açılardan incelendikten sonra elde edilen verilere dayanılarak, yararlı bileşenin dağılımı ve hata kestirilir, örnekleme sürdürmek gerekli ise sağlanan bilgiler ışığında, örnekleme aralığı ve biçimi yeniden saptanarak işleme devam edilir.

Bu dizgenin olumlu sonuçlanması, tümüyle bölgesel değerlendirmenin sağlığına ve kestirimlerin tutarlılığına bağlıdır. Kestirimlerin duyarlılığı o bölgeyle ilişkin, jeolojik, jeofizik, jeokimyasal uzalgılama (hava ve uydu fotoğrafları) veri ve bulgularının çokluğu ve niteliği ile ilişkilidir. Bölge seçerken belirtilen bilgilerin sağlanabilirliği, aranılan maden yatağının benzer yataklardan çıkarılan genel özellikleri, oluşum ortamları yanında, konumu, alt yapısı ve endüstriyel gelişmişliği de gözetilmelidir. Bölgelerin genişliği, MTA, maden işletme kuruluşları, üniversiteler ve DPT'nin konuyla ilgili uzmanlarının işbirliği ile belirlediğimiz değişkenleri gözönüne alarak, bölgelerin genişliği, sayısı ve öncelikle ele alınacakları saptanmalıdır. Bu yöntem Kanada'da çok iyi sonuçlar vermiştir. Kanada'nın kuzey bölgesi 2500 - 3500 km<sup>2</sup>, 310 bölgeye bölünmüş ve her bölgeyi tanıyan 20 deneyimli jeologa bir soru formu ile bölgelerde maden bulma olasılığı hakkında ki görüşleri sorulmuş ve sağlanan bilgiler bilgisayar ile değerlendirilmiştir. Benzer yol ülkemizde de izlenebilir.

ikinci bir yol, yukarıda belirlenen çeşitli değişkenler ve bölgelerde arama ve işletme için alınmış ruhsat sayıları, özellikle olumlu sonuç alınmış^ra ağırlık tanıyarak çok değişkenli jeostatistik kestirim yapmaktır.

Söylediklerimizin tümünün gerçekleşebilmesi ve maden kaynaklarının bulunup ortaya çıkarılmasının her evresinde başarıH sonuç alınması, bu konularda çok iyi yetişmiş nitelikli insan gücüne ve maden kaynağının varlığına bağlıdır. Bunların dışında varsa, yeni kaynaklar örtülü ve derinde olduklarından arama maliyetleri artacak, yedeklere evrilme süreleri uzayacaktır. Bulguların kaynakların ekonomikliğinde gelecekte önemli bir sorun olarak belirebilecektir. Ekonomikliği denetleyen en önemli etmenlerden, birim ham cevher üretimi başına işçilik ve anamal girdilerinin son 50 yılda gözlemlere göre düştüğü saptanmıştır. Ancak, bazı metallerde son yıllarda yararlanılabilir metal birimi başına işçilik ve anamal girdilerinin yükseldiği gözlenmektedir. Hernekadar geç-

rniş gözlemlerin istatistik değerlendirilmesi sonuçlarına pek gvenilemezse de, gelecekte genel olarak birim maden üretiminde işlilik ve anamal girdisinin büyük sorun yaratmayacağını kabul edebiliriz. Gelecekte karşılaşacağımız en önemli sorun, maden retilimi başına enerji girdisinin hızla büyümesi, evre kirliliği ve doğanın yok edilmesidir, örneğin 1975'te bakıra ilişkin yapılan kestirimler enerji girdisinin byklğinden tr, % 0,1 Cu'dan az bakır içeren yatakların gelecekte işletilebileceğini kabul etmenin hiçbir mantıklı nedene dayanmayacağını ortaya koymuştur. Aynı sorunun, diğer madenler için de söz konusu olma olasılığı, bakırdan az değildir. Kuşkusuz bu sonuç bizi umutsuzluğa itmemelidir. nk gelecekte enerji elde etme yöntemleri ve maliyetleri de değişebilecektir. Fakat bu sorunların üstesinden gelebilmek için zaman yitirmeden plnlı biçimde çalışmalara başlamak kaçınılmazdır.

## 5. SONUÇLAR

- 1 — Maden yedek ve kaynaklarıyla ilişkin tanımlar yeniden yapılmıştır.
- 2 — Kaynaklar uluslararası çalışmalar ve ülkemiz koşulları gözetilerek yeniden bölümlenmiştir.
- 3 — Yerde yedekler yapılan hataların sınırları ve gvenirliklerinde ortaya konularak aA, aB, aC<sub>1</sub>, aC<sub>2</sub> olarak bölümlendirilmiştir. Blmlendirmede ekonomiklik, belirlilik ve güvenirlik dereceleri gözetilmiştir. a türü günümüzde % 90, b türü ilk 25 yılda % 50, c türü % 10 olasılıkla ekonomik olabilecek maden yedeklerini belirlemektedir. Hatalar aA türünde + % 20, aB türünde + % 30, aC<sub>1</sub> türünde =p % 40, aC<sub>2</sub> türünde T % 60 sınırını aşmamalıdır. Gvenirlikler aA türünde % 90, aB türünde % 80, aC<sub>1</sub> türünde % 60, aC<sub>2</sub> türünde % 40'dan kk olmamalıdır.
- 4 — Maden yataklarının dzenliliklerine göre belirliliği ve güvenirliği çeşitli düzeydeki yedekler arasında ki oranlar belirlenmiştir.
- 5 — Yararlanılabilir yedekler aa, ab, ac<sub>1</sub>, ac<sub>2</sub> simgeleriyle gösterilmiştir.

6 — Kaynakların yedeklere dönüştürülmesinde çeşitli değişkenlerin etkileri tartışılmıştır. Yetiştirilmiş insan gücünün önemi vurgulanmıştır. Gelecekte bulgularan kaynaklardan yararlanabilmede birim üretim başına işgücü ve yatırım girdilerinin pek değişmeyeceği, çevre kirlenmesi ve doğanın yok edilmesinin ciddi sorunlar doğurabileceği belirtilmiştir.

## KAYNAKLAR

- BALLY A.P., The Problems of Converting Resources to Reserves, p. 27-37, Mining Engineering, January, 1976.
- BAUER L-, FETWEISS GB., Classification Schemes and Their Importance for the Assessment of Energy Supplies 1,1 - 2, Onuncu Dünya Enerji Konferansı, 1977.
- CANER G-, Rezerv. Tenor ve İşletilebilirlik Kavramları, MTA Yayınları No: 158, 1976.
- FLAWN, P., Mineral Resources, p. 1 - 38, John Willey and Sons, 1966.
- GOCHT, W., Wirtschaftsgeologie, p. 59 - 65, Springer - Verlag, 1978.
- HOWE, W. Ch., Natural Resources Economics, p. 21-23, John Willey and Sons, 1979.
- ÖZPEKER, I., Maden Yataklarının Değerlendirilmesi Notları (Basılmadı)
- ÖZPEKER, I., Maden Kaynak ve Yedekleri Arasındaki İlişkiler ve Bölümlendirilmeleri, Konferans (Özeti Basıldı).
- ROYLE, G.A., How To Use Geostatistics for Ore Reserve Classification, p. 52 - 55, World Mining, Feb., 1977.
- ROYLE, G.A-, Recent Developments in Resource - Reserve Classification, p. 35 - 43, Proceedings A 11th World Mining Congress, 1982.
- STEIN, V., HOFMEISTER, E-, Mapping of Industrial Mineral Reserves, p. 117 -130, Natural Resources and Development, V. 9,1979.
- TOKAY, M., YILDIRIM, E., Maden Yatakları Rezervlerinin Sınıflandırılması Hakkında, s. 89 -106, MTA Dergisi, No: 59,1962.
- U. N, EXPERTS COUNCIL, The International Classification of Mineral Resources Economic Report No: 1,1979, U. N. New York, NY 100-17.