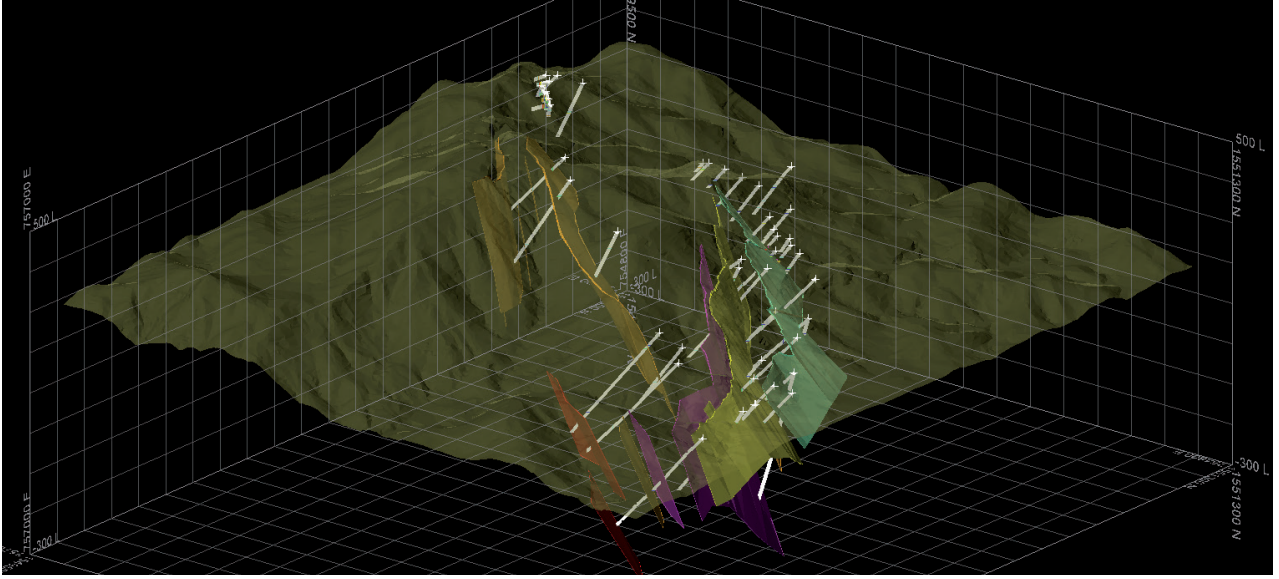


Güvenilir Maden Kaynak ve Rezerv Tahminlerine Yönelik Bir Asırlık Arayış: Türkiye Tecrübesi*



Dr. Yusuf Ziya Özkan
DAMA Mühendislik AŞ
Jeoloji ve Arama Bölümü Müdürü
y.ozkan@dama-engineering.com

Giriş

Raporlama standartları; maden arama sonuçları ile maden kaynak ve rezerv tahminlerinin güvenilir (gerçek durumu

yansıtan), karşılaştırılabilir, tutarlı ve dengeli olarak rapor edilmesi için uyulması gereken ilke ve kurallar bütünü olarak tanımlanabilir. Raporlama standartlarının oluşturulması, maden arama sonuçları ile maden kaynak ve rezerv tahminlerine ilişkin rapor kullanıcılarının (politika oluşturucular, planlamacılar, yatırımcılar, finansörler, mali analistler) doğru kararlar verebilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Ek olarak standartlar, bu raporların hazırlayıcıları ve kullanıcıları arasında ortak bir dil kullanılmasını sağlama ve iletişimi kolaylaştırma yönüyle de önemlidir.

Bundan dolayı maden kaynakları ve rezervlerini sınıflandırmak ve kamuya (halka açık) rapor etmek için standartlar oluşturma girişimleri yüzyıldır sürmektedir. Bu arayışların tarihsel süreci ülkeden ülkeye farklılık göstermiş, arama ve tahmin yöntemlerindeki teknolojik gelişmelere paralel olarak raporlama standartlarında önemli aşamalar kaydedilmiştir.

Bu yazıda, güvenilir maden kaynak/rezerv tahmin ve raporlama standartları oluşturma, uluslararası nitelik kazanan standartlara uyum sağlama konusunda Türkiye'nin 100 yıllık çabaları özetlenmektedir.

Yirminci Yüzyıl Öncesi

Arkeolojik buluntulara göre, Anadolu'da madenciliğin geçmişi M.Ö. 8900 yılına kadar geri gitmekte ve Anadolu, madenciliğin beşiği olarak bilinmektedir. Ülkemizin birçok yerindeki tarihi madencilik buluntuları (Şekil 1) bu görüşü desteklemektedir. Örneğin Diyarbakır, Ergani, Çayönü Tepesi'nde günümüzden 10.000 yıl öncesinde bakır madenciliği yapılmış olduğunu işaret eden nabit bakırdan eşyalar bulunmuştur¹⁹.



Şekil 1: Tarihi madencilik buluntuları tespit edilmiş yerleri gösteren Türkiye haritası¹⁹

Ancak eski çağlarda madencilik küçük ölçeklidir (Şekil 2) ve yüzeyde görülen ve kolayca tanınan maden yataklarının, ocak tasarımı ve planlama yapılmadan işletilmesi şeklindedir. "Maden kazmanın ucudadır." sözü bu dönemin anlayışını yansıtan, o günlerden kalma bir özdeyiştir. Yirminci yüzyıla kadar devam eden bu dönemde; arama çalışmalarına, maden kaynak ve

*Bu bildiri 26-27 Ocak 2017 tarihinde Ankara'da gerçekleştirilen UMREK Çalıştayında sözlü olarak sunulmuştur.

rezerv tahminlerine, dolayısıyla bunlarla ilgili kavramlar, sınıflamalar ve standartlar geliştirilmesine ya da düzenlemelere ihtiyaç duyulmamıştır.



.....Şekil 2: Yirminci yüzyıl öncesinde madencilik küçük ölçekliydi ve bilgiye pek ihtiyaç duyulmuyordu.

Yirminci Yüzyıl İlk Yarısı

Maden kaynak ve rezervleriyle ilgili kavram ve sınıflamalar ilk olarak yirminci yüzyılın başlarında görülmeye başlamıştır. Dünyadaki başlıca maden üreticisi ülkeler kendi koşullarına uygun ve kendi bilgi ihtiyacını gidermeye yönelik maden rezervleri (o dönemde maden kaynak ve rezervleri arasında bir ayırım yapılmamaktaydı) sınıflandırma sistemleri geliştirmiştir. Böylece her ülkede farklı tanım ve sınıflamalar, farklı kurallar ve standartlar oluşturulmuştur. Bunları, "Doğu ya da SSCB Sistemi" ve "Batı Sistemi" diye iki ana sistem şeklinde gruplandırmak mümkündür. Türkiye'de konuyla ilgili standartların gelişimi, batı dünyasındaki standartların gelişimine paralel bir seyir izler.

Dünyadaki en eski maden rezervleri sınıflama sistemlerinden biri olan eski SSCB Sistemi, 1920'lerin başında, SSCB Jeoloji Komitesi'nde oluşturulan özel bir kurul tarafından yıllar süren tartışmalar sonunda 1928'de geliştirilmiştir. Jeoloji Komitesi 1928'de, maden rezervlerini jeolojik bilgi ve ekonomik kullanım ölçütlerine göre A1, A2, B1, B2, C1, C2 şeklinde; prognostik (ön tanıya dayanan) kaynakları da araştırma verisinin güvenilirlik derecesine göre P1, P2, P3 şeklinde harflerle gösterilen sınıflara ayıran bir sistemi benimsemiştir. Bu sistem, maden kaynak ve rezervlerinin sınıflandırılması için net ölçütler sağlamak amacıyla çeşitli tipte ve karmaşıklığındaki yataklarda gerçekleştirilen uygulamalara ilişkin talimatlar ve yönergeler ile desteklenmiştir.

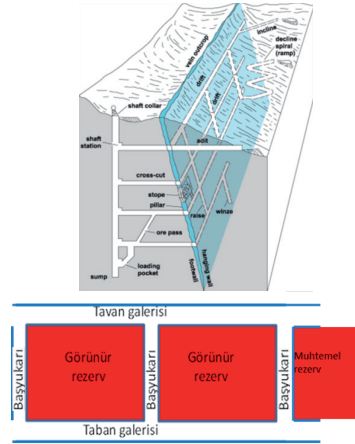
Aynı dönemde ABD ve Batı ülkelerinde ise, değişik bir yaklaşıma dayanan sınıflama sistemleri önerilmiştir (Şekil 3). Blondel ve Lasky'nin (1956) aktardıklarına göre, ABD Maden Bürosu ve Jeoloji Araştırmaları Kurumu tarafından İkinci Dünya Savaşı sırasında, ABD'de ülke genelinde maden rezervleri konusunda standart bir terminoloji ve sınıflama kurmaya yönelik girişimler başlatılmış ve geliştirilen sistem 1947'de yayınlanmıştır.

Source	Quality of estimate		
	Highest	Middle	Lowest
Kendall et al., 1901-2	Puritan Ore in sight, ore blocked out, ore in reserve, ore available for extraction out, probable ore in sight	Cavalier Ore reasonably expected, visible ore not blocked, ore probable but not blocked out	Others Watersrand drill-inferred geologic projection
Hoover, H. C., 1909	Proven ore Ore in which there is practically no risk of failure of continuity out, probable ore in sight	Probable ore Ore in which there is some risk, yet warrantable justification for assumption of continuity	Possible ore Ore that cannot be included in the proven-probable classes, nor definitely known or stated in any terms of tonnage
Leith, C. K., 1935 (see Taylor, 1994)	Assured ore Ore blocked out in three dimensions by mining or drilling, risk of failure remote	Prospective ore Extensions near at hand; probability high, but extent is less precise	Possible ore Presumptive evidence of ore, but of indeterminate quantity
Fennel, J. H., 1939	Ore blocked out Ore exposed on three or four sides	Probable ore Partly exposed on one or two sides	Prospective ore Not exposed

.....Şekil 3: 1900'lerin başlarında batı ülkelerinde önerilmiş ilk rezerv sınıflamaları

O günlerde, maden rezervleri, esas itibarıyla yatay ve düşey hazırlık çalışmalarıyla tespit ve tahmin edildiğinden, rezervlere olan güven derecesi, cevherleşmenin yüzelediği taraf sayısıyla ilişkilendiriyordu (Şekil 4). Buna göre rezervler şu üç sınıfa ayrılmaktaydı:

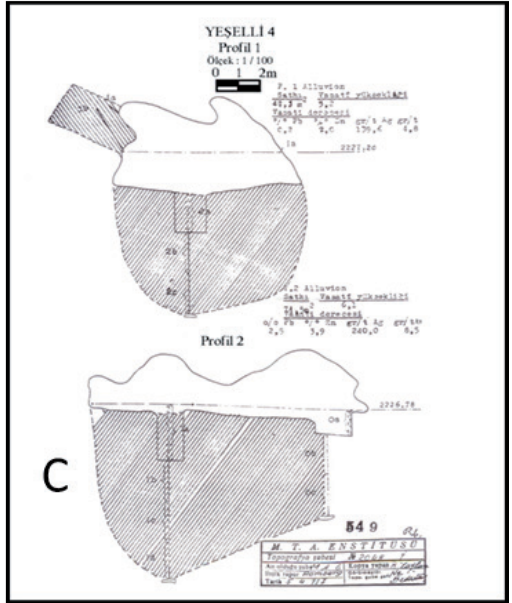
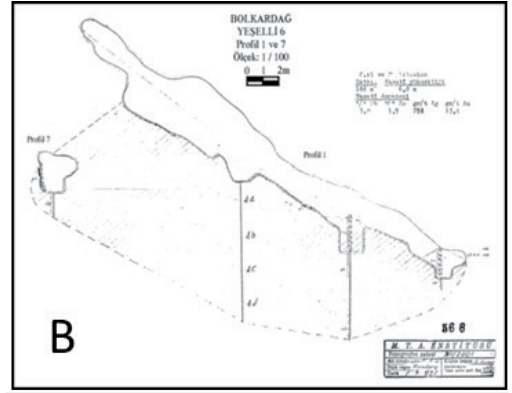
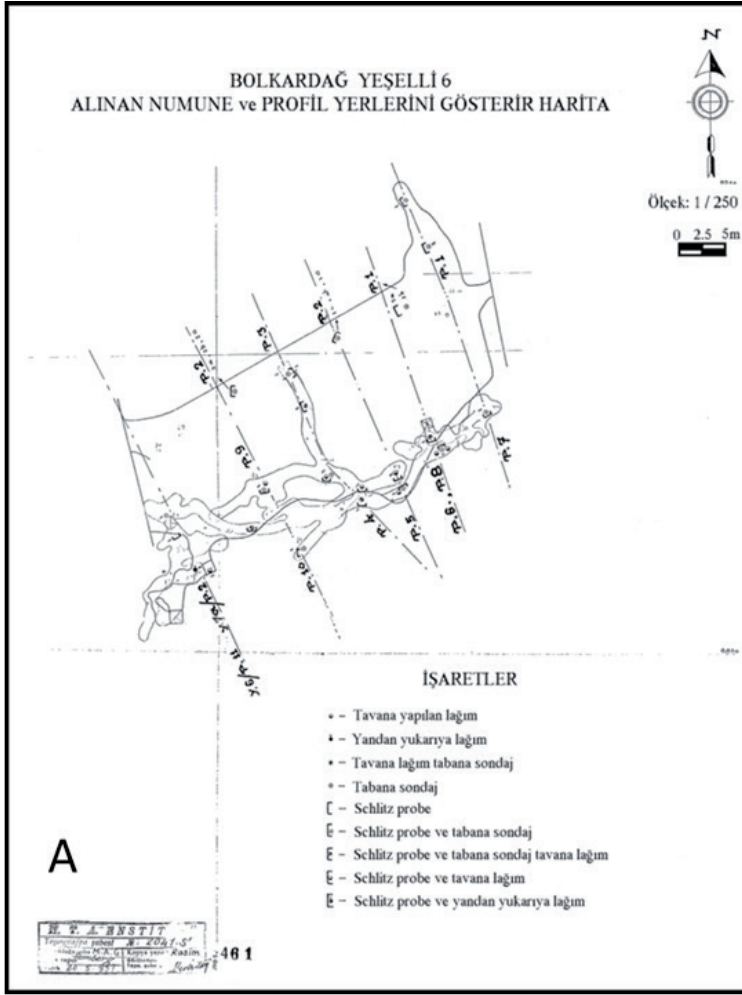
- Dört yanından açığa çıkarılmış cevher veya çıkarılmaya hazır cevher: **Görünür Cevher**
- Üç tarafından açığa çıkarılmış (devamlılığı görülen) cevher: **Muhtemel Cevher**
- İki yanından açığa çıkarılmış cevher: **Mümkün Cevher**



.....Şekil 4: İhzarat durumuna göre rezervler

Türkiye'de bu dönemde benimsenen rezerv sınıflaması, sonradan ABD Başkanlığı da yapan Herbert Hoover'ın (1909) sınıflamasına dayanıyordu. Günümüzdeki kavram ve sınıflamaların da kökenini oluşturan bu sınıflamada maden rezervleri, artan güvenilirlik düzeylerine göre "Mümkün Rezerv" (Possible ore), Muhtemel Rezerv" (Probable ore) ve "Görünür Rezerv" (Proven ore) diye üç sınıfa ayrılmaktaydı.

Türkiye'de ilk maden kaynak ve rezerv tahminleri MTA Enstitüsünün 1935'de kurulmasıyla başlamıştır. Türkiye'deki bu ilk rezerv tahminlerine güzel bir örnek olarak, MTA'nın 1935-1938 yılları arasında gerçekleştirdiği toplam 3130m galeri ve çok sayıda kısa örnekleme kuyusu ve sondajına dayanarak yapılmış olduğu Bolcardağ Madeni rezerv tahmini (Olşner, 1938) gösterilebilir (Şekil 5). ▶



Ocak D	Miktar (t)	Ortalama Tenör				Metal İçeriği			
		% Pb	% Zn	Ppm Ag	Ppm Au	Pb (t)	Zn (t)	Ag (kg)	Au (kg)
Yeşelli	204 250	5.2	4.8	346	10.4	10 621	9 804	70 670	2 124
Sarı Başyukanı	4 400	18.0	3.2	540	11.8	792	140	2376	52
Küçük Toyislam	38 940	7.0	4.5	354	6.6	2 725	1 752	13 785	257
Timyos	2 400	3.3	14.2	197	0.3	79.3	341.7	4 723	0.7
Sirostat	2 900	4.2	3.9	158	1.1	121	113	455	3.1
Keçili Mağara	320	3.0	10.8	54	1.3	9.5	34.6	17	0.4
Davalı	29 300	4.0	3.6	187	2.4	1 171	1 068	5 490	71.1
Güzel Mağara	20 000	1.0	4.5	150	5.4	200	900	3 000	108
Toplam	302 500	5.4	4.7	318	8.6	15 718.8	14 153.3	100 516	2 616.3



Şekil 5: Bolcardağı Madeni rezerv tahmini (Olsner, 1938). A) Mağara planları, enine kesitlerle bölümlere ayrılmış ve her bölümün hacmi ve tenörü, bu kesitler yardımıyla bulunmuştur. B) Kesitler boyunca, tavana, tabana ve yan duvarlara sondaj yapılarak numuneler alınmıştır. C) Analiz sonuçları ve numune kalınlıkları göz önüne alınarak her bir kesit için ortalama Pb, Zn, Ag ve Au tenörleri hesaplanmıştır. Her bir kesitteki cevherli alan,planimetre yardımıyla saptanmıştır. D) Peşpeşe iki kesit arasındaki hacim, ortalama özgül ağırlık ile çarpılarak o bölümdaki cevher miktarı hesaplanmıştır. E) Olsner'in tahmin ettiği rezervler bugün işletilmektedir.

Yirminci Yüzyıl İkinci Yarısı

Yirminci yüzyılın ilk yarısında oluşturulan ve ülkeden ülkeye farklılık gösteren sistemlerin uygulanmasına, zaman zaman gözden geçirilerek yapılan bazı değişikliklerle, ikinci yarıda da devam edilmiştir. Örneğin Rusya ve eski SSCB ülkelerinde kullanılan rezerv sınıflandırma sistemi bu dönemde birkaç kez

gözden geçirilmiş, temel yapısına 1981'de kavuşmuştur. Sınıflandırmada en son değişiklik 2008 yılında gerçekleşmiştir.

Benzer şekilde ABD'de, ABD Maden Dairesi U.S.B.M ve Jeolojik Araştırma Kurumu USGS tarafından 1947'de oluşturulan standart terminoloji sonraki yıllarda birkaç kez (Ekonomik ▶

Jeologlar Birliği; Blondel ve Lasky, 1956; U.S.B.M ve USGS; McKelvey, 1972 ve Brobst ve Pratt, 1973) gözden geçirilmiş ve 1976'da o zamanki USGS Başkanının adıyla "McKelvey Kutusu" diye bilinen şeklini almıştır (Şekil 6). Maden kaynakları ile rezervler arasında ilk kez açık bir ayırım yapan bu sistem, 1980'de bir daha gözden geçirilmiştir (Şekil 7). McKelvey Kutusu, günümüzde yaygın kabul gören CRIRSCO uyumlu sistemlerin de öncüsü kabul edilmektedir.

Bu dönemde Türkiye'de MTA Genel Müdürlüğü, McKelvey Kutusu sınıflandırma sistemi ve değişik sürümlerini kendine uyarlayarak kullanmıştır (Şekil 8).

		IDENTIFIED			UNDISCOVERED	
		Demonstrated		Inferred	Hypothetical (in known district)	Speculative (in undiscovered districts)
		Measured	Indicated			
ECONOMIC		RESERVES				
	paramarginal					+
SUBECONOMIC		RESOURCES				
	submarginal	+	+	+	+	+

← Increasing Degree of Geological Assurance →

↑ Increasing Degree of Economic Feasibility

Şekil 6: McKelvey Kutusu¹⁶.

Cumulative Production	IDENTIFIED RESOURCES			UNDISCOVERED RESOURCES		
	Demonstrated		Inferred	Probability Range		
	Measured	Indicated		Hypothetical	(r)	Speculative
ECONOMIC	Reserves		Inferred Reserves			
MARGINALLY ECONOMIC	Marginal Reserves		Inferred Marginal Reserves			+
SUBECONOMIC	Demonstrated Subeconomic Resources		Inferred Subeconomic Resources			+
Other Occurrences	Includes nonconventional and low-grade materials					

Cumulative Production	IDENTIFIED RESOURCES			UNDISCOVERED RESOURCES		
	Demonstrated		Inferred	Probability Range		
	Measured	Indicated		Hypothetical	(r)	Speculative
ECONOMIC	Reserve		Inferred			+
MARGINALLY ECONOMIC	Base		Reserve			
SUBECONOMIC	Base		Base			+
Other Occurrences	Includes nonconventional and low-grade materials					

Şekil 7: McKelvey Sınıflama Sisteminin Revizyonu: Rezerv tabanı (reserve base) ve Mümkün rezerv tabanını (inferred reserve base) dışarda tutarak maden kaynak sınıflaması ana unsurları (üstte) ve Rezerv tabanı ve Mümkün rezerv tabanı sınıflamaları¹⁷.

Yirminci yüzyılın ikinci yarısında, maden arama ve rezerv tahmin yöntemlerinde, maden kaynak ve rezerv tahminlerinin güvenilirliğini etkileyen teknolojik gelişmeler olmuştur. Bunlardan en önemlisi, 1950'lerden itibaren, maden aramalarında sondajların ağırlık

		BİLİNE KAYNAKLAR			BİLİNMEYEN KAYNAKLAR
		GÖRÜNÜR	MUHTEMEL	MÜMKÜN	
EKONOMİK KAYNAKLAR		REZERVLER			
Ekonomik Olmayan Kaynaklar	Marjinal				
	Atıl				

← Varlığının belirlilik derecesi

↑ İşletilebilirlik derecesi →

Şekil 8: MTA Rezerv Sınıflaması⁴⁵.

kazanmaya başlamasıdır. Sondaj verilerine dayanarak yapılan rezerv tahminleri, sondajlar arasında jeolojik ve tenör devamlılığındaki belirsizlikler nedeniyle, işletme hazırlık çalışmalarına dayanan tahminlere göre daha yüksek riskler taşır. Nitekim bu yüzden çeşitli ülkelerde açılan birçok işletmede ciddi sorunlar yaşanmış, işletmelerin önemli bir kısmı kapanmıştır. Türkiye'de de birçok maden işletmesinin, örneğin Halıköy/İzmir Civa İşletmesi (1960), ÇINKUR Çinko Kurşun Metal Sanayi Fabrikası (1968), Mazıdağı/Mardin Fosfat İşletmesi (1974) ve Uludağ/Bursa Volfram İşletmesinin (1977) kapanmasında, diğer etkenlerle birlikte, esas olarak rezerv kaynaklı sorunların etkisi büyüktür. JORC, NI 43-101 gibi CRIRSCO uyumlu ulusal standartların gelişimini tetikleyen olaylar, birtakım yanıltıcı rezerv tahminlerinin (Poseidon, Bre-X skandalları) yanı sıra bu tür rezerv tahminlerinde ciddi yanılmalarıdır.

Öte yandan güvenilir tahminler yapabilmek için yandan da araştırmacıların ilgisini tahmin yöntemlerine yöneltmiş, jeostatistiksel tahmin tekniklerinin doğmasına yol açmıştır. 1950'lerden itibaren geliştirilen jeostatistiksel yöntemler 1970'lere kadar uygulamada pek rağbet görmemiştir. Hatta kötü uygulamaları yüzünden yöntem kötü bir ün bile edinmiştir. Ancak bilgisayarların gelişmesiyle, kriging teknikleri 1980'lerden itibaren büyük ilgi görmeye başlamıştır. Günümüzde, kaynak ve rezerv tahmini modüllerini kapsayan maden planlama paketleri; maden yataklarının 3B jeolojik modellenmesine ve çok sayıda benzer boyutlu ortogonal bloklardan oluşan 3B blok model türetilmesine imkân vermektedir. Ek olarak çokgen yöntemleri, IDW ve kriging dâhil çeşitli kaynak tahmin tekniklerinin bilgisayar uygulamalarını sunmakta, kaynak ve rezerv tahmininin yanı sıra madencilik tasarımı ve planlaması için yaygın olarak kullanılmaktadır.

Jeostatistiksel yöntemler, geleneksel tahmin yöntemlerinde ancak tahmini yapan jeologun öznel kanaatıyla yansıtılan tahmin güvenilirliğini ya da tahmin edilen kaynaklara ilişkin belirsizliği ölçme ve maden kaynaklarını objektif ölçütlerle sınıflandırma imkânı da getirmiştir. Birçok araştırmacı tarafından bu yöntemlerle tahmin edilen maden kaynaklarını sınıflandırmak için, komşuluk kısıtlamaları (neighborhood restrictions), kriging varyansı (kriging variance), koşullu varyans (conditional variance), bağıl kriging varyansı (relative kriging variance) ve bağıl koşullu varyans (relative conditional variance) gibi ölçütler önerilmiştir^{12,6,18,13,10,1,8}.

2000'lere kadar Türkiye'de yaygın olarak geleneksel tahmin yöntemleri kullanılmıştır. Jeostatistiksel yöntemler 1970-2000 döneminde daha ziyade yüksek lisans ve doktora tezleri olarak ▶

uygulama alanı bulmuştur. Maden kaynak ve rezervlerinin tahmininde jeostatistiksel yöntemlerin uygulamaları ancak 2000'li yıllarda yaygınlaşmıştır. Şekil 9'da bu yöntemle yapılmış kaynak tahminlerinden örnekler görülmektedir.

Bu dönemde yanlış veya yanıltıcı maden kaynak ve rezerv tahminlerinden kaynaklanan sorunlar iyice artmış, ilgili çevreleri bu sorunların üstesinden gelmeye yönelik ulusal ölçekte araştırmalara yöneltmiştir. Bu yönde ilk önemli gelişme, 1989'da "Tanımlanmış Maden Kaynaklarının ve Maden Rezervlerinin Rapor Edilmesi İçin Avustralya Yönetmeliği"nin (JORC Yönetmeliği) yayınlanmasıdır. Bunu, ABD, İngiltere ve Kanada'da benzer düzenlemeler izlemiştir. 1991'de ABD Madencilik, Metalürji ve Arama Birliği'nin (SME) "Arama Bilgisi, Maden Kaynakları ve Re-

zervleri Raporlama Rehberi" yayınlamıştır. Yine 1991'de İngiltere'de Maden ve Metalürji Kurumu (IMM), maden kaynakları ve rezervlerin raporlanması için standartlarını değiştirmiştir.

2000'ler: Uluslararası Ortak Standartlar Geliştirme Girişimleri ve Türkiye'nin Uyum Çabaları

Yirminci yüzyılın sonlarına doğru artan küreselleşmeye paralel olarak uluslararası yatırımın ve ticaretin hızla gelişmesiyle birlikte, farklı ülkelerde üretilen maden arama sonuçları, maden kaynak ve rezervlerine ilişkin raporların aynı kurallar içinde tahmin edilmesi, sınıflandırılması, değerlendirilmesi ve raporlanması ihtiyacı doğmuştur.

1990'lara kadar, maden kaynaklarının ve rezervlerinin sınıf-

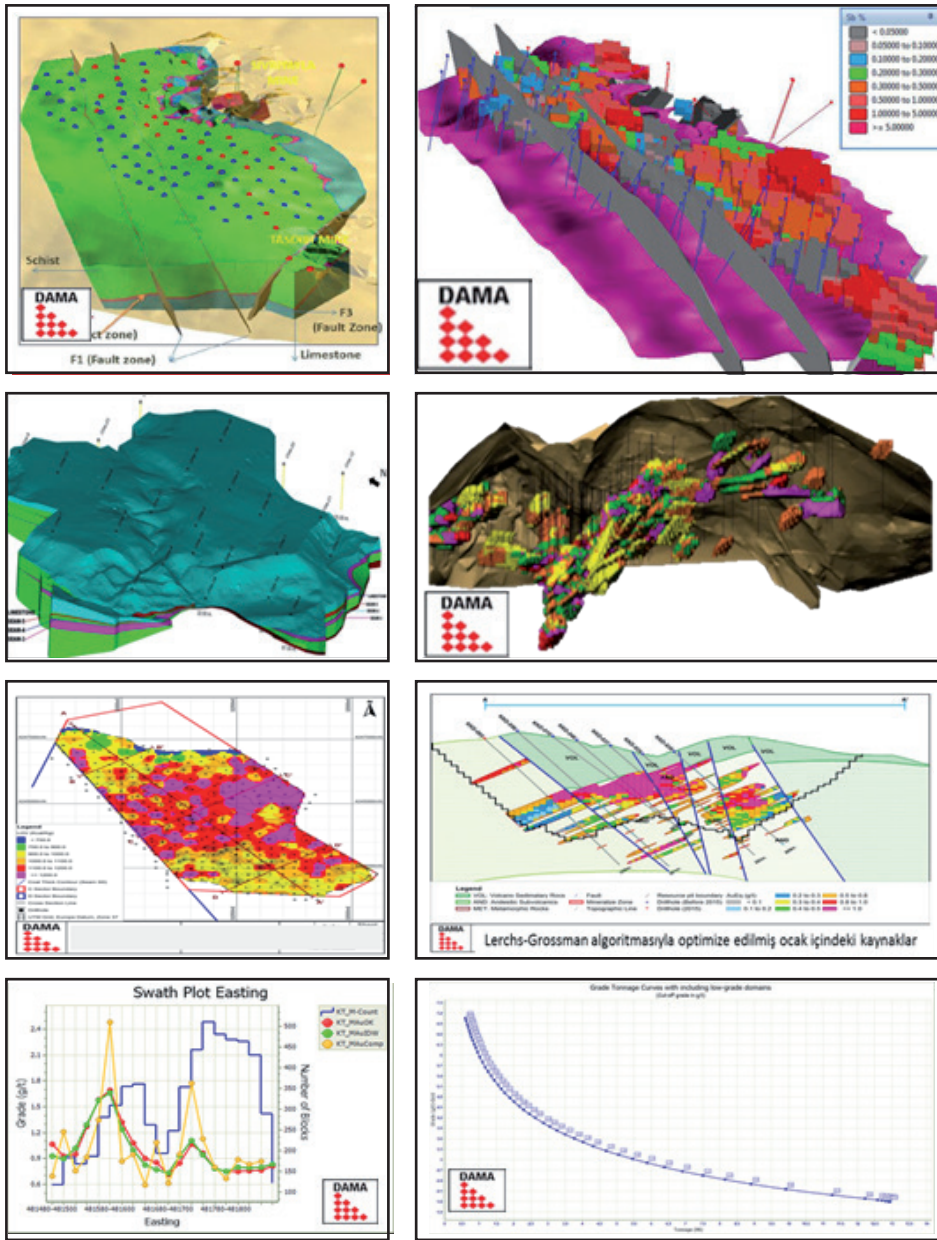
landırılması ve raporlanması için uluslararası standartların oluşturulması konusunda çok az ilerleme kaydedilmiştir. 1990'lardan itibaren, maden kaynakları ve rezervleri sınıflandırmak ve raporlamak için birbirinden bağımsız olarak iki uluslararası sistem geliştirilmiştir. Bunlar:

- Birleşmiş Milletler Çerçeve Sınıflaması (UNFC)
- Maden Rezervleri Uluslararası Raporlama Standartları Komitesi (CRIRSCO) üyeleri tarafından geliştirilen standartlar ve yönetmelikler

Birleşmiş Milletler Çatısı Altındaki Girişimler

Birleşmiş Milletler tarafından uluslararası sınıflama sistemi geliştirmek için yapılmış ilk girişim 1979'da oluşturulan Maden Kaynakları Tanım ve Terminoloji Uzmanlar Grubu'nun geliştirdiği Şekil 10'daki sınıflandırmadır. Bu ilk ortak sınıflandırma girişimi, ülkelerin köklü geleneksel sistemleriyle uyum sağlamadığı için başarısız olmuştur.

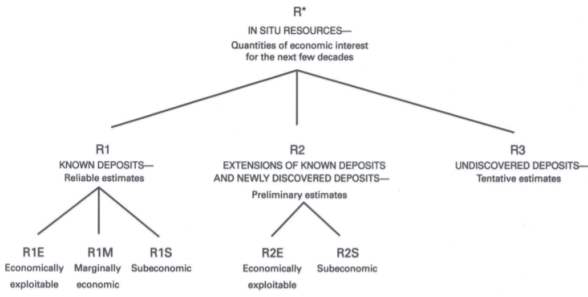
1992 yılında, Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu (UNECE), uluslararası sınıflama sistemi geliştirmek için ikinci bir girişim daha başlatmıştır. BM Çerçeve Sınıflama (UNFC) Sistemi olarak ▶



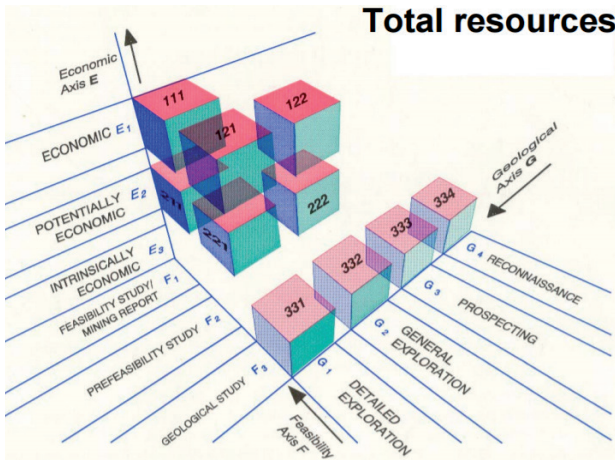
Şekil 9: Üç boyutlu modellemeye dayanan ve jeostatistiksel yöntemlerle yapılmış kaynak tahminlerine örnekler.

bilinen bu sistemin ilk sürümü 24 Nisan 1997'de Cenevre'de kabul edilmiştir. Bu, sayısal bir kodlama ile gösterilen 36 sınıftan oluşan Üç Boyutlu Rezerv/Kaynak Sınıflandırma sistemidir (Şekil 11). BM Çerçeve Sınıflaması (UNFC), "ekonomik olmayan" ve hatta "keşfedilmemiş" kaynaklar dâhil olası tüm mineralize malzemeleri içerir. Sistemin ana amacı, başta piyasa ekonomilerine geçiş yapan ülkeler olmak üzere, farklı ülkelerde farklı sistemde tanımlanmış maden kaynak ve rezervlerini karşılaştırmak için bir çerçeve sağlamak, küresel iletişimi kolaylaştırmaktır.

"E Ekseni", projenin ekonomik ve ticari açıdan işletilebilir bir proje olup olmadığını yansıtan üç sınıfa ayrılmıştır: E1 (ekonomik olduğu doğrulanmış), E2 (ekonomik olacağı düşünülen), E3 (ekonomik olmayacağı düşünülen veya ekonomik olarak işletilebilirliği hakkında karar vermek için çok erken).



Şekil 10: Birleşmiş Milletler kaynak kategorileri (Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal Konseyi, 1979;¹⁴). Büyük harfler "R" yerinde kaynakları belirtir; Küçük harfler "r", her bir kategori ve altkategori için ilgili kazanılabilir kaynakları ifade eder. Böylece, r1E, R1E'nin kazanılabilir karşılığıdır.

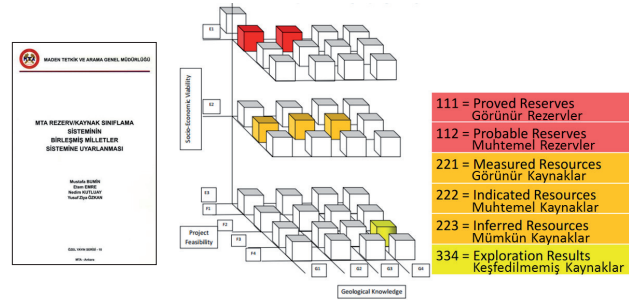


Şekil 11: BM Çerçeve Sınıflaması Sistemi. Bu sistemde maden rezerv ve kaynakları üç ana ölçüde bakarak sınıflandırılır: E, F ve G eksenleri. Bir kaynak/rezerv sınıfını yansıtan her bir küp, üç eksenli bir EFG sırasıyla değerlendirilerek,örneğin 111, 122 gibi sayısal kodlamayla gösterilir. Sınıflama 36 sınıf içerir, fakat genellikle sekiz sınıf kullanılır.

"F eksen", fizibilite çalışmalarının güvenilirlik düzeyini yansıtan üç sınıfa ayrılmıştır: F1 (fizibilite çalışması yapılmış), F2 (ön fizibilite çalışması yapılmış), F3 (jeolojik çalışma yapılmış).

"G eksen" jeolojik çalışmaların düzeyini yansıtan dört sınıfa ayrılmıştır: G1 (ayrıntılı arama yapılmış), G2 (genel arama yapılmış), G3 (istikşaf/buluşa yönelik arama yapılmış), G4 (ön arama yapılmış).

MTA Genel Müdürlüğü, 2002 yılında, kendi maden kaynak ve rezerv sınıflama sistemini, BM Çerçeve Sınıflamasına (UNFC) uyarlamak için bir çalışma yapmıştır (Şekil 12). TKİ, 2001 yılından itibaren Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu (UNECE) bünyesinde, BM Çerçeve Sınıflama Sistemi konusunda yürütülen çalışmalara, Türkiye'yi temsilen katılmaktadır. TKİ ayrıca 2001 yılında mevcut kömür rezerv bilgilerini BM Çerçeve Sınıflamasına göre yeniden değerlendirmiştir. TKİ'nin sahalarını ve bazı özel sektör sahalarını dâhil ederek yapılan bu çalışma sonucunda, sadece jeolojik güvenilirliğe göre 7.95 milyar ton olarak rapor edilen kömür rezervinin, BM Çerçeve Sınıflamasına göre 5.7 milyar ton seviyesine düştüğü saptanmıştır⁹. 2003 yılında Yatağan-Eskihisar linyit havzasını BM Çerçeve Sınıflama Sistemi'ne göre ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmiş ve sadece jeolojik değerlendirmelere dayanarak 59,2 milyon ton görünür rezerve sahip olduğu rapor edilmiş havzası görünür rezervi 45,4 milyon ton olarak tahmin edilmiştir. Aradaki 13,8 milyon tonluk fark, günümüz koşullarında ekonomisi olmayan miktar olup "kaynak" kategorisinde sınıflandırılmıştır⁹.



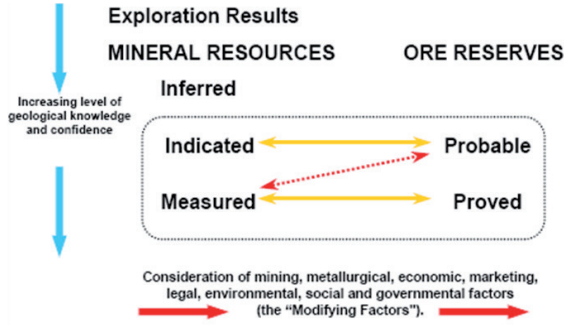
.....Şekil 12: MTA Sınıflama sisteminin BM Çerçeve sınıflamasına uyarlamasını açıklayan MTA yayını (2002)

CRIRSCO Uyumlu Sistemler

Maden kaynakları ve maden rezervleri ile ilgili tanım ve sınıflamaları standart hale getirmeye yönelik bir diğer uluslararası girişim, 1994 yılında Güney Afrika'nın Sun City'deki 15. CMMI Kongresi'nde başlatılmıştır. Bu kongrede Avustralya (AusIMM), Kanada (CIM), Güney Afrika (SAIMM), İngiltere (IMM) ve Amerika Birleşik Devletleri (SME) temsilcilerinden oluşan bir "Maden Kaynakları / Rezerv Uluslararası Tanımlar Çalışma Grubu" oluşturulmuştur. CMMI Çalışma Grubu 1997'de Denver Anlaşması olarak bilinen maden kaynakları ve maden rezervlerinin tanım ve sınıflaması üzerinde anlaşmaya varmıştır (Şekil 13). CMMI Grubu (şimdiki CRIRSCO) ve Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu (UNECE), 1998 ve 1999'da Cenevre'de bir araya gelerek, CMMI standart tanımlarının BM Çerçeve Sınıflaması UNFC'ye dâhil edilmesi için anlaşmaya varmıştır.

Bu anlaşmaları takiben, kabul edilen tanımlar ilk olarak 1999'da JORC Yönetmeliği'ne ve ardından diğer dört katılımcı ülke olan, Güney Afrika, Kanada, ABD ve İngiltere'nin benzer yönetmeliklerine dâhil edilmiştir.

2002'de CMMI Çalışma Grubu "Maden Rezervleri Uluslararası Raporlama Standartları Komitesi"ne (CRIRSCO) dönüştürülmüştür. CRIRSCO, üye ülkelerin ulusal raporlama kurullarının temsilcilerinden oluşan bir çatı örgüttür. Hedefi, uluslararası bir raporlama ▶



Şekil 13: CRIRSCO uyumlu standartlara göre arama sonuçları, maden kaynak ve rezervleri arasındaki ilişkiler. Çift yönlü oklar, maden kaynaklarının ön fizibilite ya da fizibilite değerlendirilmesiyle maden rezervlerine dönüştürülebilmesi yanı sıra maden rezervlerinin değişen şartlarda yeniden değerlendirilmesiyle ekonomik olarak kazanılabilir olmadığısonucuna varılırsa, maden kaynakları olarak yeniden sınıflandırılmasının mümkün olduğunu ifade eder.

yönetmeliğinin geliştirilmesidir ve bu yönde hızlı bir tempoda ilerlemektedir. Şöyle ki, birkaç yıl süren tartışmaları takiben 2006'da, CRIRSCO tarzı raporlama standartlarını benimsemek isteyen ülkelere örnek alabilecekleri "CRIRSCO raporlama şablonunu", Ekim 2012'de "Standart Tanımlamaları" yayınlamıştır. Bu tanımlar 15 Kasım 2013 tarihli CRIRSCO'nun Uluslararası Raporlama Şablonu'na ve CRIRSCO üyelerinin çoğunun yaptıkları güncellemelerde kendi yönetmelik ve standartlarına dâhil edilmiştir.

CRIRSCO uyumlu yönetmelikler, **standart bir sınıflama sistemi sağlamanın ötesinde, maden arama sonuçları, maden kaynak ve rezervlerine ilişkin halka açıklanan bilgilerin (teknik raporlar, basın duyuruları, şirket web sayfaları vb.) kalitesini ve güvenilirliğini artırmayı hedeflemektedir.** Bunun için maden kaynaklarının ve rezervlerinin tahmin ve rapor edilmesine ilişkin ilke temelinde (eski SSCB Sistemi'ndeki gibi sınıflama reçeteleri ya da talimatnameleri şeklinde değil) asgari gereklilikleri belirten uluslararası **yönetmelikler** ve **en iyi uygulama** yönergelerini hazırlamıştır ve zaman zaman bunları güncellemektedir.

Kuşkusuz teknik ve etik gereklilikleri yerine getirmeyenler bundan sorumlu tutulmadıkça, tanımlar, standartlar, yönergeler ve etik ilkeler etkinliklerini kaybederler. CRIRSCO uyumlu sistemlerde, maden kaynak ve rezervlerinin işinin ehli, etik kuralara bağlı **Yetkin Kişi** ya da Kişiler sorumluluğunda tahmin ve rapor edilmesi şart koşulmaktadır. Yasal sorumluluğunun artmasıyla, Yetkin Kişinin daha dikkatli değerlendirme yapmaya ihtiyaç duyacağı, böylece hileli veya yanıltıcı tahmin ve raporların önemli ölçüde azalacağı düşünülmektedir.

Bu görüş uyarınca CRIRSCO uyumlu yönetmeliklerde Yetkin Kişi temel bir rol oynamakta ve Yetkin Kişi olarak tanınma için şu şartlar aranmaktadır:

- Yetkin Kişi ilgili alanlarda (jeoloji, maden mühendisliği) eğitim almış olmalıdır.
- Göz önüne alınan yatak türü ve kişinin üstlendiği faaliyetle ilgili en az beş yıllık tecrübeye sahip olmalıdır.
- Üyeliğini askıya alma veya üyelikten çıkarma yetkisi de dâhil olmak üzere disiplin işlemi uygulama yetkisine sahip bir meslek örgütüne üye olmalıdır.

• Bunlar, Yetkin Kişinin kendi ülkesi dışında da kabul görmesi için gereken karşılıklı tanınma koşulları arasındadır.

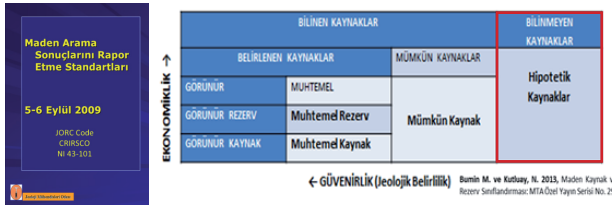
Günümüzde, dünya madencilik ve finans faaliyetlerini yönlendiren ülkelerde, ilgili kamu kuruluşları, borsa kurulları ve bankalar, CRIRSCO uyumlu standartlara göre hazırlanmış raporlara itibar etmektedir. Örneğin JORC Yönetmeliği Avustralya'da ve SAMREC Yönetmeliği Güney Afrika'da ilgili borsalar tarafından tanınır ve bu borsalarda listelenen şirketler tarafından uyulması zorunludur. Kanada'da Menkul Değerler Yöneticileri (CSA) tarafından 2001'de yayınlanan NI 43-101 "Maden Projeleri İçin Bilgilendirme Standartları", maden kaynakları ve rezervlerin CIM tanımlarına uyumunu ve kaynak ve rezervlerin Yetkin Kişi tarafından tahmin edilmesini şart koşmuştur. Bu kuruluşlar, hem kendi ülkelerindeki, hem de yabancı ülkelerdeki meslek örgütlerini, ancak CRIRSCO uyumlu raporlama standartlarına uymaları halinde "muteber meslek örgütü" veya "muteber yabancı meslek örgütü" olarak kabul etmektedir.



Şekil 14: CRIRSCO uyumlu raporlama yönetmeliklerinin geçerli olduğu ülkeler: JORC (Avustralya), CIM (Kanada), SME (ABD), SAMREC (Güney Afrika), PERC (Avrupa Birliği), Comisión Minera (Şili), CBRR (Brezilya), KAZZRC (Kazakistan), MPIGM (Moğolistan) ve NAEN (Rusya). Bu ülkelerin borsalarında listelenen maden şirketlerinin toplam değeri,borsada listelenen madencilik şirketlerinin toplam sermayesinin% 80'den fazlasını oluşturmaktadır.

Türkiye'de yürürlükte olan Maden Kanunu ve Yönetmeliği'ndeki tanımlar ve standartlar, CRIRSCO standartlarıyla uyumlu değildir. Ancak Türkiye'de faaliyet gösteren yabancı şirketler ile uluslararası sermaye piyasalarından fon ve uluslararası kredi kuruluşlarından kredi temin etmek isteyen Türk madencilik şirketleri, bir süredir arama faaliyetlerinin sonuçlarını ya da maden kaynak ve rezerv tahminlerini uluslararası raporlama standartlarına göre rapor etmeye başlamıştır. Bu çalışmalarda yabancı ülkelerdeki meslek örgütlerine üye, az sayıdaki Türk Yetkin Kişi ya da yabancı Yetkin Kişilerden yararlanılmaktadır. Çünkü CRIRSCO uyumlu bir ulusal raporlama sistemi ve ona göre akredite meslek örgütü olmadığından, Türkiye'deki meslek örgütleri yabancı ülkelerde muteber yabancı meslek örgütü (ROPO) olarak kabul görmemektedir. Dolayısıyla Türkiye'deki meslek örgütlerine üye jeoloji ve maden mühendisleri, gerekli şartları karşılasalar bile "Yetkin Kişi" sayılmamakta, CRIRSCO benzeri yönetmeliklere uygun olarak hazırladıkları raporlar muteber kabul edilmemektedir. Bu durum meslek örgütlerimizin uluslararası akreditasyon zincirine katılmamalarına, bunun sonucu olarak meslek örgütleri üyesi meslektaşlarımızın iş piyasasında haksız rekabetle karşılaşmalarına neden olmaktadır. ▶

Bu sorunu aşma, uluslararası sistemle bütünleşme amacıyla 2000'li yılların başından beri, MTA Genel Müdürlüğü, MİGEM gibi kamu kuruluşları ile Jeoloji Mühendisleri Odası, Maden Jeologları Derneği ve Madencilik Müşavir Mühendisleri Birliği Derneği gibi mesleki örgütler, CRIRSCO uyumlu standartların benimsenmesi yönünde çaba göstermektedir. Bu kapsamda Jeoloji Mühendisleri Odası; JORC, CRIRSCO, PERC, SAMREC gibi yönetmelikleri Türkçe'ye çevirmiş, 5-6 Eylül 2009 tarihlerinde çalıştay düzenlemiştir (Şekil 15, soldaki kitap kapağı). MTA Genel Müdürlüğü kendi bünyesinde bir çalışma grubu oluşturmuş, tanımlama ve sınıflama standartlarını CRIRSCO ile uyumlulaştırmaya çalışmıştır. Ancak burada, MTA sınıflamasındaki (Şekil 15, sağdaki çizelge) "Bilinmeyen" veya "Hipotetik Kaynaklar" sınıfının CRIRSCO sistemine aykırı olduğu vurgulanmalıdır. Çünkü CRIRSCO standartları doğrudan jeolojik verilere dayanan raporlama gerektirir, çıkarılmış kaynakların ötesinde "Keşfedilmemiş" veya "Bilinmeyen Kaynaklar" kabul etmez.



Şekil 15: JMO tarafından gerçekleştirilmiş çalışmaya ilişkin kitap ve

MTA'nın kendi sınıflama sistemini CRIRSCO sistemine uyarlaması.

Son olarak ülkemizde uluslararası platformda geçerli olacak raporların üretilmesi için uluslararası standartlarla uyumlu ulusal raporlama standartları oluşturmak üzere 07.09.2016 tarihinde yayımlanan 6745 sayılı Kanun'la, 3213 sayılı Maden Kanunu'na bir madde (14'üncü madde) eklenerek kısa adı UMREK olan Ulusal Maden Kaynak ve Rezerv Raporlama Komisyonu kurulmuştur. Uluslararası kabul görmesi için UMREK'in, benzer Ulusal Rapor Etme Standartları Kurulları (JORC, PERC, SAMREC vb.) gibi, bu raporları hazırlayan ve kullanılan grupların (meslek örgütleri, madencilik, borsa, finans kuruluşları) temsilcilerinden oluşan özerk bir kurul ve çıkaracağı raporlama yönetmeliği ve kılavuzların CRIRSCO standartlarıyla uyumlu olmasına dikkat edilmelidir.

Sonuç

UMREK'in kurulmasıyla, güvenilir, dengeli, uluslararası geçerli ve karşılaştırılabilir nitelikte raporlar hazırlanması yönünde önemli bir adım atılmıştır. Bu gelişme aynı zamanda meslek örgütlerimizin uluslararası akreditasyon zincirine katılması suretiyle Türk mühendislerine iş piyasalarında getirilen engellerin kaldırılmasını da mümkün kılacaktır.

Bu açıdan bakıldığında, UMREK, uluslararası ortak bir dilin kullanılması, Türk şirketlerinin dış dünyaya açılması (yabancı borsaların listelerine girmesi), dışarıdan kredi temini, maden arama ve madencilik ile ilgili meslek mensuplarının çağdaş uygulama düzeyini yakalaması ve hizmet sunumunda dış dünya

ile rekabet eder duruma gelmesi için bir fırsat olarak görülmelidir. Ayrıca sektöre kendi kendini düzenleme ve denetleme yönünde daha yüksek sorumluluk yüklediğini dikkate alarak, sektörün kamusal imajının iyileştirilmesine katkı yapması da hedeflenmelidir.

Öte yandan UMREK tarafından da benimseneceği beklenen ve Türkiye'nin 100 yıllık geleneksel çizgisi ile uyumlu olan CRIRSCO standartlarının, güvenilir raporlama arayışlarının bugün ulaştığı noktayı yansıtmaktan öte, bunu garanti eden mükemmel bir sistem olduğunu söylemek mümkün değildir. Kuşkusuz bu yöndeki arayışlar devam edecektir. Türkiye daha iyi bir sistem arayışını, CRIRSCO çatısı altında dünya ile birlikte sürdürebilir. ●

Kaynakça

- Blackwell, G. H., 1998, Relative kriging errors – a basis for mineral resource classification: *Exploration and Mining Geology*, v. 7, no. 1-2, p. 99-106.
- Blondel, F. A. J., and Lasky, S. G., 1956, Mineral reserves and mineral resources: *Econ. Geology*, v. 51, no. 7, p. 686-697.
- Brobst, D. A., and Pratt, W. P., 1973, eds., *United States mineral resources: U.S. Geol. Survey Prof. Paper 820*, 722 p.
- Caner, G., 1976, Rezerv tenör ve işletilebilirlik kavramları: MTA Enstitüsü Yayın No.158.
- Caner, G., 1983, Mineral (maden) kaynak ve rezervlerinin sınıflandırılması (kavram, terim ve ilkeleri): MTA Enstitüsü Yayın no:188.
- Diehl, P., and David, M., 1982, Classification of ore reserves/resources based on geostatistical methods: *CIM Bulletin*, v. 75, no. 838, p. 127-136.
- Ehsani, A., ve Yazıcı, E. Y., 2015, Anadolu'da Bakır Madenciligi ve Kullanımının Kısa Tarihi: *Kesimal, A., Aksoy, C.O. ve Kömürlü, E. (editörler), 1. Türkiye Tarihi Madenler Konferansı 3-4.12.2015, Trabzon/Türkiye*, 42-47.
- Emery, X., Ortiz, J. M. ve Rodriguez, J. J., 2006, Quantifying Uncertainty in Mineral Resources by Use of Classification Schemes and Conditional Simulations: *Math. Geol.*, 38(4), 445-464.
- Ersoy, M., 2003, Practical Application of the UNFC to the Turkish Lignite Deposits- A Case Study: *Yatağan-Eskihisar Mining Area: ENERGY-GE.3-2003-3-Add.1, UNECE Yayını*
- Froidevaux, R., Roscoe, W. E., and Valiant, R. L., 1986, Estimating and classifying gold reserves at Page-Williams C zone: a case study in nonparametric geostatistics, in *Ore reserve estimation: methods, models and reality: CIMM, Montreal*, p. 280-300.
- Pratt, W. P., and Brobst, D. A., 1974, Mineral resources potentials and problems: *U.S. Geol. Survey Circ. 698*, 20 p.
- Royle, A. G., 1977, How to use geostatistics for ore reserve classification: *Eng. Min. Journal*, v. 30, p. 52-55.
- Sabourin, R., 1984, Application of a geostatistical method to quantitatively define various categories of resources, in Verly, G., David, M., Journel, A. G. and Maréchal, A., eds., *Geostatistics for Natural Resources Characterization: Reidel, Dordrecht, The Netherlands*, p.201-215
- Schanz, J. J., Jr., 1980, The United Nations' endeavor to standardize mineral resource classification: *Natural Resources Forum*, v. 4, no. 3, p. 307-313.
- United Nations Secretariat (1979): *The International Classification of Mineral Resources. Economic Report No. 1, May 1979. Annex to: Natural Resources and Energy, Vol 4, No. 1, NY*
- USGS, 1976, Principles of the Mineral Resource Classification System of the USBM and USGS: *Geological Survey Bulletin 1450-A*
- USGS, 1980, Principles of a Resource/Reserve classification for Minerals, Circular 831.
- Wober, H. H., and Morgan, P. J., 1993, Classification of ore reserves based on geostatistical and economic parameters: *CIM Bulletin*, v. 86, no. 966, p. 73-76.
- Yalçın, Ü., 2015, Anadolu Madencilik Tarihi: *Kesimal, A., Aksoy, C.O. ve Kömürlü, E. (editörler), 1. Türkiye Tarihi Madenler Konferansı 3-4 Aralık 2015, Trabzon/Türkiye*, 1-11.