

SINIR TENORUNUN EKONOMİK BAKIR MİKTARI TAHMİN HASTASINA ETKİSİ

THE EFFECT OF THE CUT-OFF GRADE ON THE ESTIMATION ERROR OF ECONOMIC COPPER CONTENT

Ercüment YALÇIN (*)

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Sınır Tenoru, Tahmin Hatası, Ekonomik Bakır içeriği

ÖZET

Masif bakır yatakları için ekonomik bakır içeriğinin tahmini sırasında yapılan tahmin hatasına sınır tenorunun etkisi araştırılmıştır. Sınır tenörü arttıkça tahminlerde yapılan hata yüzdesinin arttığı ve bu artışın düşük numune yoğunluklarında daha fazla olduğu saptanmıştır.

ABSTRACT

For massive copper deposits, the effect of the cut-off grade on the estimation error of economic copper content was determined. It was found that the percentage error in the estimations increases as the cut-off grade increases and the rate of error increase at lower sampling densities is higher.

Yrd. Doç. Dr., D.E.Ü. Müh. Fak. Maden Müh. Böl., İZMİR

TÜRKİYE XIII. MADENCİLİK KONGRESİ, 1993

1. GİRİS

Masif bakır yatakları için yapılan rezerv ve ekonomik bakır içeriği tahminlerinin doğruluğunu etkileyen en önemli faktör, tahmin edilen blok tenörlerinin gerçek blok tenörlerine çok yakın olması ve blok tenor tahminlerinin içerdiği hata yüzdelerinin çok düşük olmasıdır. Blok tenörlerinin çok küçük hata yüzdeleriyle tahmin edilmesi ise ancak jeoistatistiksel bir yöntem olan kriging metoduyla mümkün olmaktadır. Kriging metoduyla yapılan rezerv tahminleri sırasında kullanılan numune sayısının artması ile tahminlerin içerdiği hata miktarının azaldığı bulunmuştur (Yalçın ve Ünal, 1991).

Cevher satış fiyatlarındaki artış ve üretim maliyetlerindeki azalmalar nedeni ile ekonomik sınır tenörleri daha aşağılara düşmektedir. Son yıllarda teknolojideki gelişmelerin madencilik sektörüne de yansması sonucu kullanılan ekipman ve is makinelerinin üretkenliğinin ve kapasitelerinin artmasına paralel olarak üretim maliyetleri azalmaktadır. Bu sayede, önceden ekonomik olarak işletilemeyen cevher yatakları, sınır tenorunun daha aşağılara düşmesi sonucu ekonomik olarak işletilebilir hale gelmektedir.

Masif bakır yataklarının tahmin edilen ekonomik bakır içeriği miktarları, seçilen sınır tenörüne göre değişmekte ve bu durum ekonomik bakır içeriği tahminlerindeki hata yüzdelerini etkilemektedir. Bu çalışmada, sınır tenorunun ekonomik bakır içeriği tahmin hatasına etkisi araştırılmıştır.

2. ÇALIŞMA YÖNTEMİ

Değişik numune yoğunluklarında tahmin edilen ekonomik bakır miktarlarının içerdikleri hata yüzdelerine sınır tenorunun etkisini bulmak amacıyla, aşağıda kısaca özetlenen çalışma yapılmıştır (Yalçın, 1990; Yalçın ve Ünal, 1991); Simulasyon yöntemi ile elde edilen ortalama XI.0 Cu'ya sahip

masif bakır yatağının blok tenörleri 5m x 5m, 15m x 15m ve 30m x 15m numune aralıklarında kriging metoduyla tahmin edilmiş ve her bir numune yoğunluğu için önce 7.0,5 Cu sınır tenörüne göre ekonomik bakır miktarı tahmin edilmiştir. Tahmin sırasında en fazla numunenin kullanıldığı 5m x 5m numune yoğunluğunda tahmin edilen ekonomik bakır miktarının doğru olduğu kabul edilerek, diğer numune yoğunluklarındaki tahminlerin içerdiği hata miktarları, 5m x 5m numune yoğunluğu baz alınarak yüzde cinsinden hesaplanmıştır. Aynı işlemler 7.0.7, 7.1.0 ve XI.5 Cu sınır tenörleri için tekrarlanmıştır. Böylece, sabit numune yoğunluğunda ve değişik sınır tenörlerine göre tahmin edilen ekonomik bakır miktarının içerdiği hata yüzdesine sınır tenorunun etkisi araştırılmıştır.

Yukarıda anlatılan işlem, simulasyon yöntemi ile elde edilen ve aynı mineralojik yapıya sahip beş değişik masif bakır yatağı için tekrarlanmıştır.

3. ELDE EDİLEN SONUÇLAR

Masif bakır yatakları için tahmin edilen ekonomik bakır içerikleri ve hesaplanan hata yüzdeleri Çizelge 1 - 5'de verilmiştir.

Çizelge 1. Bir nolu yatağın değişik sınır tenörlerinde tahmin edilen ekonomik bakır miktarları ve tahmin hataları

Sınır Tenor	Ekonomik Bakır İçeriği, Ton				
	Numune Yoğunluğu			7. Hata	
	5x5 m	15x15 m	30x15 m	15x15 m	30x15 m
7. Cu					
0,5	86601,38	89328,70	94236,47	3,15	8,82
0,7	74880,80	80673,62	88134,69	7,74	17,70
1,0	43866,06	46785,47	56238,59	6,66	28,21
1,5	18566,60	18763,32	22174,54	1,06	19,43

S. SONUÇLARIN ANALİZİ

Genel olarak, sınır tenörü arttıkça ekonomik bakır miktarı tahminlerindeki hata yüzdesi artmaktadır. 15m x 15m numune yoğunluğundaki artışın çok fazla ve düzenli olmamasına karşın, 30m x 15m numune yoğunluğundaki hata yüzdesi artış miktarının çok daha yüksek olduğu görülmektedir. Bazı yataklarda sınır tenörü, yatağın ortalama tenörü olan 7.1.0 Cu'yu geçtiğinde tahminlerdeki hata yüzdesi, özellikle 30m x 15m numune yoğunluğunda azalmaktadır. Bu durum, beş değişik yataktan elde edilen hata yüzdelerinin ortalamalarının verildiği Çizelge 6'da görülmektedir.

Çizelge 6. Değişik sınır tenörlerinde elde edilen ortalama yüzde hatalar.

Sınır Tenörü %. Cu	Ortalama % Hata	
	15x15 m	30x15 m
0,5	3,65	14,76
0,7	6,15	23,45
1,0	6,43	30,17
1,5	11,24	24,57

Yukarıdaki çizelgede, 30m x 15m numune yoğunluğunda 7.0,5 Cu sınır tenörü için yapılan tahmin hatası 7.14,76 iken, 7.1,0 ve 7.1,5 Cu sınır tenörlerinde tahmin hatası yaklaşık olarak 2 ve 1,7 kat artarak 7.30,17 ve 7.24,57 olmaktadır. Aynı numune yoğunluğunda, Çizelge 1, 2 ve 5'de görüldüğü gibi, bir,iki ve beş nolu yataklarda 7.1,5 Cu sınır tenöründeki tahmin hatası 7.1,0 Cu sınır tenörü tahmin hatasına göre daha az bulunmuştur. Bu durum ortalama hata yüzdelerinin verildiği Çizelge 6'da da görülmektedir. Bu sonuca göre bazı masif bakır yataklarında, sınır tenörünün yatağın ortalama tenöründen yüksek olduğu durumlarda, ekonomik bakır miktarı tahminindeki hata yüzdesinin artmaya devam etmeyebileceği ve azalabileceği söylenebilir.

Çizelge 2. İki nolu yatağın değişik sınır tenorlerinde tahmin edilen ekonomik bakır miktarları ve tahmin hataları

Ekonomik Bakır İçeriği, Ton					
Sınır Tenor 7. Cu	Numune Yoğunluğu			7. Hata	
	5x5 m	15x15 m	30x15 m	15x15 m	30x15 m
0,5	55133,91	59738,48	68416,92	8,35	24,09
0,7	38026,56	43140,12	53269,28	13,45	40,08
1,0	21213,66	22/<=.9,88	29767,89	7,34	40,32
1,5	9942,30	81^,88	10438,79	-17,53	4,^9

Çizelge 3. üç nolu yatağın değişik sınır tenorlerinde tahmin edilen ekonomik bakır miktarları ve tahmin hataları

Ekonomik Bakır İçeriği, Ton					
Sınır Tenor 7. Cu	Numune Yoğunluğu			7. Hata	
	5x5 m	15x15 m	30x15 m	15x15 m	30x15 m
0,5	75454,01	75009,21	80721,67	-0,59	6,98
0,7	61390,68	61668,98	68543,34	0,45	11,65
1,0	38675,81	37850,88	43620,89	-2,13	12,79
1,5	15322,32	15053,43	17699,27	-1,75	15,51

Çizelge 4. Dört nolu yatağın değişik sınır tenorlerinde tahmin edilen ekonomik bakır miktarları ve tahmin hataları

Ekonomik Bakır İçeriği, Ton					
Sınır Tenor 7. Cu	Numune Yoğunluğu			7. Hata	
	5x5 m	15x15 m	30x15 m	15x15 m	30x15 m
0,5	75340,65	72729,46	63379,07	-3,47	-15,88
0,7	63002,80	59662,87	47143,14	-5,30	-25,17
1,0	37549,00	32454,92	21839,56	-13,57	-41,84
1,5	11254,98	7526,71	4289,74	-33,13	-61,89

Çizelge 5. Bes nolu yatağın değişik sınır tenorlerinde tahmin edilen ekonomik bakır miktarları ve tahmin hataları

Ekonomik Bakır İçeriği, Ton					
Sınır Tenor 7. Cu	Numune Yoğunluğu			7. Hata	
	5x5 m	15x15 m	30x15 m	15x15 m	30x15 m
0,5	97284,05	99924,57	114840,62	2,71	18,05
0,7	87177,14	90494,93	106901,55	3,81	22,63
1,0	69969,60	71689,76	89347,52	2,46	27,70
1,5	50318,80	48954,09	60908,25	-2,71	21,05

Elde edilen diğer bir sonuç ise, sınır tenorunun artmasıyla tahminlerde meydana gelen hata artışının yataktan yatağa değişiyor olmasıdır. Bu çalışmada ele alınan yataklar içerisinde en ysek hata artış miktarının dört nolu masif bakır yatağında olduğu görülmektedir.

5. SONUÇ

Sınır tenörü arttııka, ekonomik bakır içeriği tahminlerinde yapılan tahmin hatası artmaktadır. Tahmin hatasındaki artış miktarı düşük numune yoğunluklarında daha fazla olmaktadır. Bazı masif bakır yataklarında, sınır tenorunun yatağın ortalama tenörüne eşit olduğu durumlarda yapılan ekonomik bakır içeriği tahminindeki hata, diğer sınır tenrlerinde yapılan tahmin hatalarından daha fazla olmaktadır.

Ekonomik bakır miktarı tahmin hataları 15m x ISm numune yoğunluğunda 7.33,13, 30m x ISm numune yoğunluğunda ise 7.61,89'a kadar çıkmaktadır. Bu nedenle, planlama sırasında yapılacak hesaplamalarda bu gerçek göz önüne alınmalı ve emniyet faktörü oranı ysek tutulmalıdır.

KAYNAKLAR

YALÇIN. E., 1990; "Factors Affecting the Estimation of Reserve and Ultimate Pit Limits", Ph. D. Thesis, Middle East Technical University, 160 pp.

YALCIN, E. ve NAL, A., 1991; "Errors of Estimation due to Mineralization and Sampling Density in Massive Copper Deposits", Int. J. of Surface Mining and Reclamation, Vol. 5, No 2, s. 95-99.

YALCIN, E. ve NAL, A., 1991; "Masif Bakır Yataklarında Numune Aralığının Rezerv Tahmin Hatalarına Etkisi", 12. Madencilik Bil. ve Tek. Kong., s. 207-221.