

ALTIN MADEN İŞLETME YATIRIMLARI RİSKLİLİĞİNDE FİYATLARIN RASSAL DEĞİŞİMİNİN ETKİLERİ

Adnan KONUK, Seyhan ÖNDER¹

ÖZET: Dünya altın fiyatlarında son yıllarda meydana gelen rassal değişim ve düşüşler, altın maden işletme yatırımlarının zarar riskini önemli derecede artırmıştır. Bu durum, altın fiyatları tahminindeki belirsizliklerin saptanması ve altın maden işletme yatırımları riskliliğindeki etkilerini analizi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada, öncelikle geçmiş yıllardaki altın fiyatı verileri kullanılarak rassal yürüyüşle fiyat tahmin modeli araştırılmıştır. Daha sonra, altın fiyatları tahminindeki hataların dağılım parametrelerini ele alan risk analiz modeli geliştirilmiş ve Türkiye'de yatırım faaliyetlerini sürdürmekte olan bir altın madeni işletme projesi verileri ile risk analizleri gerçekleştirilmiştir. Risk analizleri sonucunda, altın fiyatlarının 250 \$/troy onz'un altına düşmesi halinde, maden işletmesinin %85 olasılıkla zarar edeceği; 400 \$/troy onz'un üzerine çıkması halinde de %80 olasılıkla karlı olacağı saptanmıştır.

ANAHTAR KELİMELELER: Altın, Rassal Yürüyüş, Risklilik

THE EFFECTS OF RANDOM VARIATION OF THE PRICES ON GOLD MINING INVESTMENT RISKINESS

ABSTRACT: The recent falls and random variations in world gold prices have considerably increased loss risks in mine investments. Such a case has established the need for determination of uncertainties in gold prices and its effects on mine investment riskiness.

In this study, firstly, using the past years gold prices data a random walk price prediction model has been investigated. Then, a risk analysis model considering error distribution parameters in gold price prediction has been developed, and by using the mining investment project data of a gold mine in Turkey risk analyses have been realised. As a result of the risk analyses, it has determined that when gold prices fell below \$ 250/troy onz the mining company will be in loss with a probability of 85%; and when the price increases over \$ 400/troy onz the company will be in profit with a probability of 80%.

KEY WORDS: Gold, Random Walk, Riskiness

¹ Adnan KONUK, Seyhan ÖNDER, Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, 26030 Bademlik Kampüsü ESKİŞEHİR

I. GİRİŞ

Altın; uluslararası parasal değişim aracı olarak kabul gören, mücevherat ve süs eşyası yapımı ile endüstri ve dışçilikte kullanım alanı bulan değerli metallere birisidir. Dünya altın talebinde yaklaşık %70'lik paya sahip olan mücevherat ve süs eşyası yapımının temelinde, tasarruf amaçlı tüketim yatmaktadır.

Altın fiyatlarındaki değişimde, üretim maliyetleriyle birlikte enflasyon, politik istikrarsızlıklar ve spekülasyonlar asıl belirleyici olmuştur [1]. Bununla birlikte, Dünya ekonomisi üzerinde büyük bir nüfus alanına sahip olan ABD Doları'ndaki değişimler ile Amerikan Merkez Bankası'nın uyguladığı stok ve faiz politikaları, altın fiyatlarının değişiminde önemli etkilere sahip olmuştur [1,2].

1996 yılının ilk günlerinde 400 \$/troy onz (12,86 \$/gr) seviyelerinde olan altın fiyatları ise, Asya ülkelerinde başlayan ekonomik krizin de etkisiyle Merkez Bankaları'nın stoklarındaki altınları satmaya başlamasıyla 300 \$/troy onz (9,65 \$/gr) seviyelerinin altına inmiştir [3]. Son yıllarda tasarruf aracı olma özelliğini kaybetmeye başlaması nedeniyle de altın fiyatlarında meydana gelen bu düşüş, Türkiye ve Dünya'da altın madencilik alanında arama ve tesis yatırımı yapan şirketleri bir hayli endişelendirmeye başlamıştır. Altın fiyatlarında meydana gelen düşüşler, altın maden işletme yatırımlarının zarar riskini artırmış ve tesis yatırımlarını durdurma eğilimini güçlendirmiştir.

Son yıllarda, altın fiyatlarında meydana gelen düşüşler, altın maden işletme yatırımlarının riskliliğinde, altın fiyatlarındaki değişimin etkisinin önemini ortaya çıkarmıştır. Altın madeni işletmecileri, altın fiyatlarında gelecekte meydana gelecek değişimler karşısında yapmış oldukları yatırımların riskliliğini analiz ederek, gerekirse yatırımları durdurma veya sınır tenör ve kazanım oranı gibi kontrol edilebilir parametreleri değiştirerek, karlılıklarını koruma önlemleri almayı düşünmeye başlamışlardır.

Birçok araştırmacı, altın fiyatlarındaki değişimi geçmiş yıllara ait verileri kullanarak regresyon veya rassal yürüyüş modelleriyle açıklayan çalışmalar yapmışlardır [4-7]. Bu çalışmalar, belirli yıl aralıklarında, altın fiyatlarındaki değişimin seyrine uygun modellerdir. Bu çalışmada ise, altın fiyatlarının 1975-1996 yılları arasındaki

değerlerinin rassal gelişimi dikkate alınarak, rassal yürüyüş tahmin modelinin parametreleri belirlenmiştir

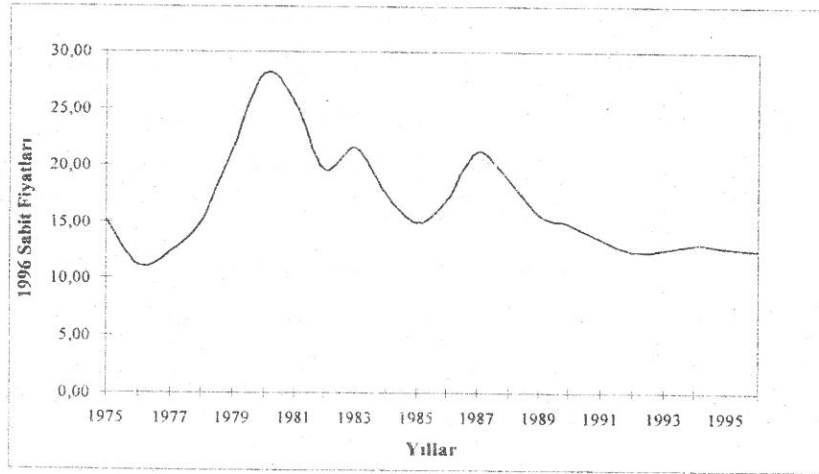
Altın fiyatlarındaki değişimin, maden işletme yatırımları riskliliğine etkilerini analiz etmek amacıyla da, bir risk analiz modeli geliştirilmiştir. Risk analiz modeli, altın fiyatlarının rassal yürüyüşle tahmininin, yatırım riskliliğine etkilerini ölçmede kullanılan bir modeldir. Risk analiz modelinin uygulaması ise, Türkiye’de altın arama ve tesis kurma faaliyetlerini sürdürmekte olan bir işletmenin verileri ele alınarak gerçekleştirilmiştir.

II. ALTIN FİYATLARININ TAHMİNİ

Gelecekte altın satış fiyatlarının tahmini için 1975-1996 yılları arası Dünya altın fiyatlarındaki değişim ele alınarak, rassal yürüyüş tahmin modelini elde etmek amacıyla regresyon analizleri yapılmış ve fiyat değişim farklarının dağılım parametreleri hesaplanmıştır.

II.1. Altın Fiyatlarındaki Değişim ve Nedenleri

Dünya altın fiyatlarının 1975-1996 yılları arasındaki değişimi Şekil 1’de verildiği gibidir. Şekil 1’de verilen altın fiyatları, cari fiyatların Amerika Birleşik Devletleri (ABD) tüketici fiyat indeksleri ile 1996 yılına yükseltgenmiş sabit fiyatlardır.



Şekil 1. Dünya altın fiyatlarının yıllık değişimi [8].

Şekil 1'den de izlendiği gibi, 1975 yılında 15,14 \$/gr (cari fiyatlarla 5,192 \$/gr) olan altın fiyatları, dünya petrol fiyatlarının düşüş eğilimi göstermesi, Merkez Bankaları ve Uluslararası Para Fonu (IMF)'nin stoklarını satmaya başlaması gibi nedenlerle 1976 ve 1977 yıllarında 11-12 \$/gr seviyelerine düşmüştür. Ancak, 1979-1980 yıllarında İran'da meydana gelen rejim değişikliği, Mekke'deki Kabe'nin Şii'lerce işgali, İsrail'in Lübnan'ı ve Sovyetler Birliği'nin Afganistan'ı işgali, Yemen'de iç savaş ve İran-İrak savaşı gibi politik istikrarsızlıklar nedeniyle, altın fiyatları 1980 yılında son 50 yılın en yüksek değeri olan 28 \$/gr (cari fiyatlarla 19,69 \$/gr) fiyatına yükselmiştir [1].

1980 yılından sonra ise bazı yıllarda görülen yükseliş eğilimine rağmen, fiyatların yüksek düzeyini koruması nedeniyle, geçmişte verimsizliğinden dolayı işletme dışı bırakılan yataklar yeniden işletilmeye başlanmış ve bu arada da yeni yatakların aranması gündeme gelmiştir. Nitekim, Türkiye'de de Maden Kanunu'nda ve Yabancı Sermaye'yi Teşvik Kanunu'nda yapılan değişikliklerin de katkısıyla 1985 yılı sonrasında yapılan aramalarla, Eurogold Madencilik A.Ş., İzmir-Bergama-Ovacık'ta; Tüprağ Metal Madencilik San. Ve Tic. Ltd. Şti., Balıkesir-Havran-Küçükdere ve Eskişehir-Sivrihisar-Kaymaz'da; Cominco Madencilik San. A.Ş., Artvin-Kafkasör-Cerattepe'de ekonomik olarak işletilebilir altın yatakları bulmuşlardır.

1980'li yıllarda Güney Afrika, ABD, Kanada, Brezilya ve Avustralya ile 1990'lı yıllarda Bağımsız Devletler Topluluğu (Rusya, Özbekistan) ülkelerinde düşük tenörlü-büyük rezervli yeni altın yataklarında üretime başlanmasından dolayı, arz fazlalığı nedeniyle altın fiyatlarındaki düşüş eğilimi devam etmiştir. Bu arada, ABD başta olmak üzere bazı ülkelerin Merkez Bankaları'nın altın stokları karşılığı, para basma politikalarından vazgeçmeleri ve yüksek oranlı faiz uygulamaları sonucunda fiyatlardaki düşüş eğilimi hızlanmış ve 1996 yılında 12,47 \$/gr olmuştur [2].

1997 yılından itibaren ise Asya Ülkelerinde yaşanmaya başlayarak tüm Dünya'yı sarsan ekonomik kriz sonucunda Merkez Bankaları'nın altın satışları artmış [3] ve fiyatlar 1999 yılı başından itibaren cari fiyatlarla 9,0 \$/gr seviyelerinin altına inmiştir.

II.2. Rassal Yürüyüşle Tahmin Modeli

Yıllık metal veya cevher satış fiyatlarının trendsel değişim göstermediği durumlarda, satış fiyatlarının birbirini izleyen yıllık değişim farklarının, olasılık dağılım parametrelerinden yararlanarak, rassal yürüyüşlerle tahminler yapılabilmektedir [5]. Bu

nedenle öncelikle, altın fiyatlarının 1975-1996 yılları arası gelişiminin trendsel değişim gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla regresyon-korelasyon analizleri yapılmıştır. Daha sonra ise, yıllık fiyat değişim farkları dağılım parametreleri hesaplanmış ve bu dağılımın normal olup olmadığı test edilmiştir.

II.2.1. Regresyon-Korelasyon Analizleri

Regresyon-korelasyon analizlerinde yıllık altın fiyatları (\$/gr) bağımlı (Y) ve yıllar bağımsız (X) değişken olmak üzere, doğrusal ve üssel (logaritmik) modeller için trend araştırması yapılmıştır. Doğrusal ve üssel trend eşitlikleri aşağıdaki gibidir.

$$\text{- Doğrusal Trend : } Y = 19,5794 - 0,2558.X \quad (1)$$

$$r = -0,3615 \quad F = 3,01$$

$$\text{- Üssel Trend : } Y = 18,91963.X^{-0,014}$$

$$r = -0,3543 \quad F = 2,87$$

Burada F değeri, trend denkleminin açıklayabildiği değişkenliğin açıklanamayan değişkenliğe oranıdır [9]. Trend denklemlerinin gözlem değerlerini ne derecede açıkladığını gösteren korelasyon katsayıları (r) ele alındığında, 1975-1996 yılları arası altın fiyatlarının trendsel değişim göstermediği anlaşılmaktadır. Ayrıca 20 yıllık veri temelinde (payın serbestlik derecesinin 1, paydanın serbestlik derecesinin 19 ve güvenilirlik seviyesinin %99 olduğu durum için) belirlenen kuramsal F değerinin $F=8,18$ ve trend denklemleri için (açıklanan değişkenliğin açıklanmayan değişkenliğe oranı olarak) hesaplanan F değerlerinin de, bu kuramsal değerden küçük olduğu gözönüne alındığında, 1975-1996 yılları arası altın fiyatlarının trendsel değişim göstermediği söylenebilmektedir.

II.2.2. Fiyat Değişim Farkları Dağılım Parametreleri

Altın fiyatlarının (SF) 1975-1996 yılları arası birbirini izleyen yıllık değişimi;

a) Aritmetik (normal) değişim farkları olarak,

$$FSF = SF_{i+1} - SF_i \quad (2)$$

b) Logaritmik değişim farkları olarak,

$$FLSF = \ln(SF_{i+1}) - \ln(SF_i) \quad (3)$$

eşitlikleriyle belirlenmiştir.

Altın fiyatlarının yıllık değişim farklarının belirlenmesinden sonra, farkların olasılık dağılım parametreleri olan aritmetik ortalama ve standart sapma hesaplanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Altın fiyat farkları dağılım parametreleri

Dağılım Parametreleri	Satış Fiyatı Farkları	
	Normal	Logaritmik
Aritmetik Ortalama	-0.1271	0.0092
Standart Sapma	3.3230	0.1742

Fiyat farkları dağılımlarının, normal dağılıma uyup uymadığını belirlemek amacıyla da Khi-kare (χ^2) testleri yapılmıştır. Khi-kare testleri sonucunda her iki dağılımın da normal dağılıma uyduğu, ancak logaritmik fiyat farkları için Khi-kare değerinin daha küçük (Normal farklar için $\chi^2 = 4,815$, logaritmik farklar için $\chi^2 = 0,395$) olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, altın fiyatlarının rassal yürüyüşlerle tahmininde logaritmik fiyat farkları dağılım parametrelerinin kullanımına karar verilmiştir.

II.2.3. Tahmin Modeli

Logaritmik altın fiyat farkları dağılım parametreleri olan aritmetik ortalama (α_f) ve standart sapma (β_f) yardımıyla, bir önceki yılın altın fiyatına (SF_{i-1}) bağlı olarak, i'inci yılın fiyatı (SF_i) aşağıdaki eşitlikle saptanabilmektedir.

$$\ln SF_i = \ln SF_{i-1} + RSF_i \quad (4)$$

$$SF_i = \exp(\ln SF_i)$$

Burada, RSF_i = rassal logaritmik fiyat farkı değeri olup,

$$RSF_i = \alpha_f + Z_r \cdot \beta_f \quad (5)$$

eşitliği ile hesaplanmaktadır. Burada, Z_r = rassal standart normal değer olup, rassal sayılar üreticiden elde edilen sayıların dönüştürülmesi ile hesaplanmaktadır. Risk analiz modelinde rassal sayıların dönüştürülmesinde, normal dağılımlı değişkenlerden

tekdüze dağılımlı rassal sayılarla örnekleme için geliştirilmiş Ahrens-Dieter yöntemi kullanılmıştır. Ahrens-Dieter yöntemi, rassal sayıları kompozisyon tekniği ile rassal standart normal değere (Z_r) dönüştüren bir yöntemdir [10].

III. RİSK ANALİZİ

Altın satış fiyatlarındaki rassal değişimin, altın maden işletme yatırım kararları riskliliğine etkilerini, analiz etmek amacıyla, bir risk analiz modeli geliştirilmiştir. Risk analiz modelinde, yıllık nakit akımlarını önemli derecede etkileyen altın fiyatları, rassal yürüyüş örneklemeleleriyle tahmin edilmektedir. Yıllık nakit akımlarını etkileyen diğer değişken ve parametrelerin ise belirsizlik içermedikleri varsayılmaktadır.

Risk analiz modelinde, yıllık altın satış fiyatlarının rassal yürüyüşle örneklemeleleriyle yıllık nakit akımları ve Net Bugünkü Değer (NBD) karlılık ölçütü hesaplanmaktadır. Altın satış fiyatlarının belirli sayıda rassal örneklemeleleriyle de, NBD'lerin olasılık dağılımları elde edilebilmektedir. NBD'lerin dağılım parametreleri yardımıyla da, yatırım riskliliği hakkında karar verilebilmektedir.

III.1 Risk Analiz Modeli

Risk analiz modelinde öncelikle, her bir yıl için rassal yürüyüş örneklemeleleriyle altın fiyatları tahmin edilmektedir. Bunun için öncelikle, son yılın ortalama altın fiyatı (SF_0) ele alınarak;

$$LSF_0 = \text{LOG}(SF_0) \quad (6)$$

dönüşümü yapılmaktadır. Daha sonra, bir önceki yılın logaritmik altın fiyatına (LSF_{i-1}) bağlı olarak i'inci yılın altın fiyatı (LSF_i);

$$LSF_i = LSF_{i-1} + (\alpha_f + Z_r \cdot \beta_f) \quad (7)$$

$$SF_i = \exp(LSF_i) \quad (8)$$

ilişkileri ile rassal yürüyüşlerle tahmin edilmektedir.

Rassal altın satış fiyatlarının (SF_i) elde edilmesinden sonra, yıllık tüklenen cevher üretim kapasitesine (C), cevher kütlelerinin ortalama tenörüne (OT) ve metal kazanım verimine (VE) bağlı olarak yıllık satış gelirleri (YSG_i) hesaplanmaktadır.

$$YSG_i = SF_i \times C \times OT \times VE \quad (9)$$

Yıllık işletme giderleri (YGID) ise ;

$$YGID = C \times OT \times VE \times BIG + YA \quad (10)$$

ilişkisiyle hesaplanmakta olup, burada BIG = birim metal altın üretim giderleri ve YA = yıllık amortisman giderleridir.

Yıllık net nakit akımları (NA_i) aşağıdaki ilişkilerle hesaplanmaktadır.

- Yıllık Brüt Kar : $BK_i = YSG_i - YGID$ (11)
- Yıllık Fon Kesintileri : $FON_i = BK_i \times FO$
- Vergi Öncesi Brüt Kar : $VOK_i = BK_i - FON_i$
- Yıllık Vergi Giderleri : $VER_i = VOK_i \times VO$
- Yıllık Net Kar : $NK_i = VOK_i - VER_i$
- Yıllık Net Nakit Akımı : $NA_i = NK_i + YA$

Burada FO = brüt kar üzerinden yapılan madencilik fonu ve devlet hakkı kesinti oranları toplamı, VE = vergi oranıdır.

Yıllık net nakit akımlarının bugünkü değerler toplamı (BD) ve toplam yatırım giderleri (TY) ele alınarak da, her bir k'ncü rassal örnekleme için net bugünkü değer (NBD_k) hesaplanmaktadır.

$$BD_k = \sum_{i=1}^M [NA_i / (1+R)^i] \quad (12)$$

$$NBD_k = BD_k - TY \quad (13)$$

Burada, R= indirgeme faiz oranı ve M= maden işletme ömrüdür.

Her bir rassal örnekleme ile elde edilen NBD_k 'ların istatistiksel dağılım parametreleri olan aritmetik ortalama (XORT), standart sapma (SSAP) ve değişkenlik katsayıları (VAR) hesaplanarak da riskin ölçülmesi ve değerlendirilmesi yapılabilmektedir [11].

III.2 Risk Analiz Modelinin İşletimi

Risk analiz modelinin işletimi, Türkiye'de altın arama ve tesis kurma çalışmalarını yürütmekte olan bir altın madeni işletmesinin verileri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Altın madeni işletmesinin proje verileri, 1996 yılı fiyatlarıyla Çizelge 2'de verildiği gibidir.

Çizelge 2. Altın madeni işletmesinin proje verileri [8]

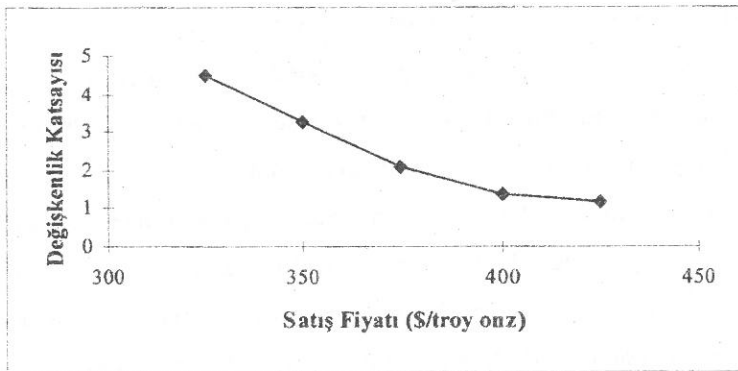
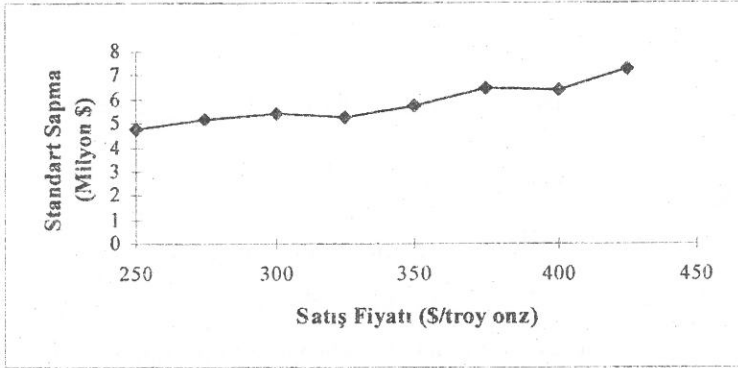
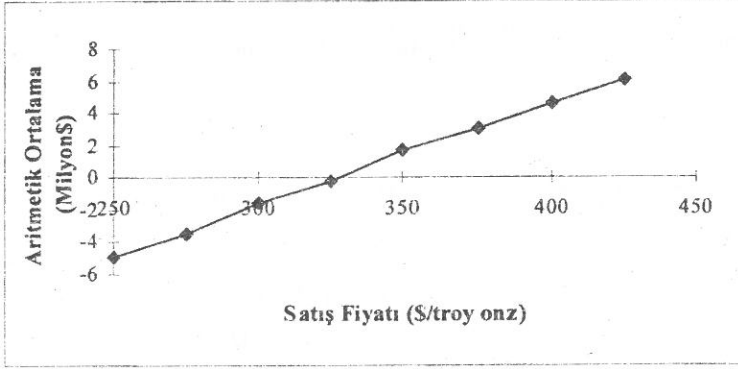
Proje Verileri	Simgesi	Değeri	Birimi
Maden İşletme Ömrü	MO	8	Yıl
Tüvönan Cevher Üretim Kapasitesi	C	122 125	Ton/yıl
Tüvönan Cevher Ortalama Tenörü	OT	6,456	gr/ton Au
Metal Kazanma Verimi	VE	0,85	-
Toplam Yatırım Giderleri	TY	15 000 000	USA Dolar
Birim Metal Üretim Giderleri	BIG	5,043	\$/gr Au
Fon Kesinti Oranı*	FO	0,12	-
Vergi Oranı	VO	0,46	-
İndirgeme Oranı	R	0,10	-

* Fon Kesinti Oranı, % 5 Madencilik Fonu,% 5 Devlet Hakkı ve % 2 Belediye Payı oranlarının toplamıdır.

Son yılın altın fiyatının 250 \$/troy onz'dan (8,0377 \$/gr) 425 \$/troy onz'a (13,6641\$/gr) 25 \$/troy onz (0,8038 \$/gr) aralıklarla değişimi seçenekleri için, gelecek yıllar altın fiyatlarının rassal yürüyüş örneklemeleriyle ayrı ayrı tahmin edilmesiyle, risk analiz modelinin işletimi 1996 yılı fiyatlarıyla gerçekleştirilmiştir. Risk analiz modelinin 1996 yılı fiyatlarıyla işletimi sonucunda, rassal örneklemelerle elde edilen NBD'lerin istatistiksel dağılım parametreleri olan risk ölçütleri Şekil 2'de verildiği gibidir.

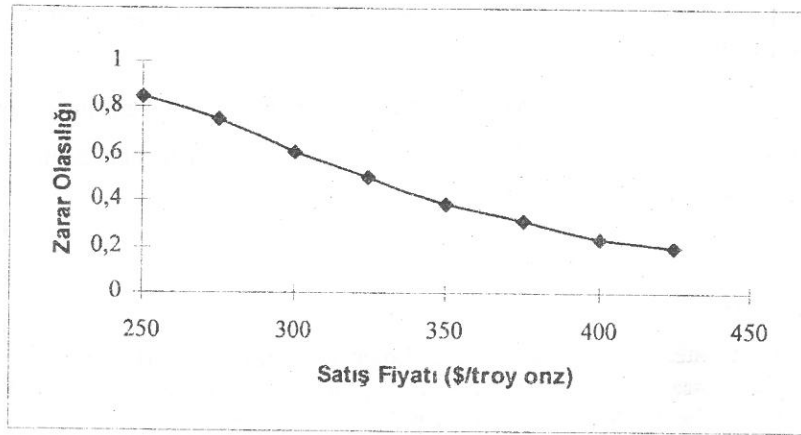
Şekil 2a'dan da izlendiği gibi, altın işletmesinin faaliyete geçeceği yıldan önceki altın fiyatlarının 330 \$/troy onz'un altına düşmesi halinde, projenin zarar riski oldukça yüksektir. Altın fiyatlarının 330 \$/troy onz'un üzerine çıkması halinde ise, altın işletmesinin pozitif NBD yaratması (karlı çalışması) beklenmektedir. Şekil 2a ve 2b'den de izlendiği gibi, son yılın altın fiyatlarındaki artış karşısında beklenen ortalama karlılık (NBD) artarken; rassal olarak örneklenen karlılık ölçütü NBD'nin beklenen değeri (ortalaması) etrafındaki dağınıklığın göstergesi olan standart sapma da artmaktadır. Bu nedenle, riskin değerlendirilmesinde değişkenlik katsayısının da ele alınması

gerekmektedir. Şekil 2c'den de izlendiği gibi, altın fiyatlarının 330 \$/troy onz'un altında olduğu durumda risklilik oldukça yüksek iken, altın fiyatları arttıkça risklilik hızla azalmakta ve 400 \$/troy onz'dan sonra ise en düşük seviyelere inmektedir.



Şekil 2. Altın satış fiyatlarına karşı risk ölçütlerinin değişimi.

Altın satış fiyatlarının değişimi karşısında altın işletmesinin zarar (negatif NBD yaratma) olasılıkları Şekil 3'de verildiği gibidir. Şekil 3'den de izlendiği gibi, altın fiyatlarının 250 \$/troy onz'un altına düştüğü durumlarda, işletmenin zarar olasılığı %85'ler seviyesindedir. Bununla birlikte 275 \$/troy onz ile 350 \$/troy onz aralığında zarar olasılığı hızla azalmakta ve 425 \$/troy onz'dan sonra ise %20'ler seviyesine düşmektedir.



Şekil 3. Altın fiyatlarının rassal değişimi karşısında maden işletmesinin zarar olasılıkları.

IV. SONUÇ

Dünya altın fiyatları, arz-talep koşullarıyla birlikte enflasyon, siyasi istikrarsızlıklar, spekülasyonlar, faiz ve para politikaları sonucunda kısa ve uzun vadede önemli oranlarda rassal değişimler gösterebilmektedir. Altın fiyatlarındaki bu değişim belirsizliği ise, altın madeni işletme yatırımlarının riskliliğinde önemli etkilere sahip olabilmektedir.

Altın fiyatlarında son yıllarda meydana gelen rassal düşüşler, gelecekte altın fiyatlarında meydana gelecek değişimler karşısında altın madeni işletme yatırımları riskliliğinin nasıl değişeceğinin araştırılmasının önemini ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle bu çalışmada, öncelikle altın satış fiyatlarının yıllara bağlı rassal gelişimini açıklayan bir rassal yürüyüşle tahmin modeli geliştirilmiş ve daha sonra Türkiye'de yatırım

faaliyetlerini sürdüren bir maden işletmesi proje verileri kullanılarak risk analizleri yapılmıştır. Risk analizleri sonucunda;

- a) Altın fiyatlarının 330 \$/troy onz'un altına düşmesi halinde, projenin zarar riskinin oldukça yüksek olduğu,
- b) Altın fiyatları arttıkça riskin azaldığı ve 400 \$/troy onz'dan sonra ise en düşük seviyelere indiği,
- c) Altın fiyatlarının 250 \$/troy onz'un altına düşmesi durumunda projenin zarar etme olasılığının %85 ve 425 \$/troy onz'un üstüne çıkması durumunda ise %20'ler seviyesinde olduğu, belirlenmiştir.

Ele alınan örnek proje için altın fiyatlarındaki muhtemel değişim karşısındaki bu risk analizlerinin, yatırım ve üretim faaliyetlerini sürdürmekte olan tüm altın madeni işletmeleri için de yapılabileceğini söylemek mümkündür.

KAYNAKLAR

[1] T.D. Kaufmann, "The Witchcraft and Logic of Gold Pricing-Politics, Inflation, Speculation and the Value of the Dollar are all Contributing Factors", *Mining Engineering*, Vol. 39, No. 7, pp. 857-858, 1987.

[2] D.P. Goldmann, "Gold as a Gauge of Monetary Policy: Some Evidence From The Markets", Laffer Associates, www.laffer.com, September 26, 1997.

[3] M. Griffis, "Gold Falls to 12 Year Low", Stocks. Guide@about.com, Date line: 12.01.1997.

[4] B.A. Goss, "Forward Pricing and Efficiency in the Silver Market", *Resources Policy*, March 1983, pp. 54-63.

[5] B.E. Rudenno, "Random Walk Models of Future Metal Prices", *Trans. Instn. Min. Metall. (Sect A)*, 91, April 1982, pp. A71-74.

[6] J.F.C. Fisher, "The Analysis of Metal Markets and Future Prices", 13th Congress of the Council of Mining and Metall Inst., Singapore, 11-16 May 1986, 8 p.

[7] T.D. Kaufmann and R.A. Winters, "A Simple Model For the Price of Gold", Working Paper. 89-3, Department of Mineral Economics, Colorado School of Mines, USA., 6 p., 1989.

[8] S. Önder, "Altın Satış Fiyatları Tahmininin İşletme Yatırımları Riskliliğine Etkileri", Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 75 s., 1999.

[9] K. Gürtan, "İstatistik ve Araştırma Metodları", İstanbul Üniversitesi Yayın No.2941, 831 s., 1982.

[10] P. Bratley, B.L. Fox and L.E. Schage., "A Guide to Simulation", Springer-Verlag, New York, 383 p., 1983.

[11] H.G. Yersel ve A. Konuk, "Manyezit Maden İşletmeciliğinde Sınır %SiO₂ Kararları Riskliliği", *TMMOB Maden Müh. Odası Madencilik Dergisi*, Mart 1997.