

## MADEN YATAKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE STATİK VE DİNAMİK KARLILIK ORANI YÖNTEMLERİ

Methods of Static and Dynamic Rate of Returns in the Valuation of Mine Deposits

M. Alper DEMİRBUGAN<sup>(\*)</sup>

### ÖZET

Bu yazıda birer statik ve dinamik karlılık oranı yöntemleri olan geri ödeme süresi karlılık oranı ve iç karlılık oranı arasındaki ilişki incelenmekte ve konu bir maden yatağının değerlendirilmesine uygulanarak örneklenmektedir. Geri ödeme süresi karlılık oranı yönteminin madencilik sektöründe de karşılaşılan yaşam süresi uzun ve karlılık oranı yüksek olan projelere uygulanması iç karlılık oranına çok yakın tahminde bulunulmasını sağlamaktadır.

**Anahtar Sözcükler:** Geri Ödeme Süresi Karlılık Oranı, İç Karlılık Oranı, Dinamik Karlılık Yöntemleri, Statik Karlılık Yöntemleri.

### ABSTRACT

In this paper, the relationship between two methods of static and dynamic profitability ratios namely; the reciprocal of payback period method and the internal rate of return method is investigated with reference to the appraisal of a particular coal mine deposit. Applying the reciprocal of payback period rule to projects with high profitability and long economic life which can also be seen in mining sector, ensures a very close approximation to the project's internal rate of return.

**Keywords:** Reciprocal of Payback Period, Internal Rate of Return, Dynamic Profitability Methods, Static Profitability Methods.

---

<sup>(\*)</sup> Dr., MTA. Genel Müdürlüğü, Ankara, ademirbugan@yahoo.com

## 1. GİRİŞ

Maden yataklarının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler paranın zaman boyutuna ilişkin tercihlere bağlı olarak sınıflandırılırlar. Paranın zaman değerini göz önünde bulundurmeyen yöntemler statik yöntemler, paranın zaman değerini göz önüne alan yöntemler ise dinamik yöntemler olarak adlandırılırlar (Torries 1998, Gentry ve O' Neil 1984). Geri ödeme süresi karlılık oranı ve iç karlılık oranı yöntemleri madencilik projelerinin karlılık analizinde yaygın olarak kullanılan birer statik ve dinamik karlılık oranı yöntemleridir. Dinamik proje değerlendirme teknikleri alanındaki gelişmelere karşın statik değerlendirme ölçütleri içinde bulunan koşullara bağlı olarak uygulama alanı bulmaktadır. Statik bir değerlendirme ölçütü olan geri ödeme süresi karlılık oranı özellikle risk ve belirsizlik koşullarının hakim olduğu ve hızlı karar alınmasını gerektiren maden yataklarının değerlendirmesinde kullanılmaktadır. Bu çalışmada geri ödeme süresi karlılık oranı ve iç karlılık oranı yöntemleri arasındaki ilişkiler kuramsal bir çerçevede incelenmekte ve konu bir kömür yatağının değerlendirmesine uygulanarak örneklenmektedir.

## 2. STATİK VE DİNAMİK KARLILIK ORANI YÖNTEMLERİ

Geri ödeme süresi karlılık oranı ölçütü ( $R_p$ ), ilk yatırım maliyetinin geri ödeme süresini net nakit akımlarına göre hesaplayan geri ödeme süresi yöntemine dayalı statik bir karlılık ölçütüdür. Bu yöntem farklı devrelerde ortaya çıkan parasal değerleri aynı gördüğü için paranın zaman değerini göz önüne almamaktadır (Levy ve Marshall, 1994). Yatırımın geri ödeme süresi,  $n_p$  ile temsil edildiğinde, Geri ödeme süresi karlılık oranı;

$$R_p = \frac{1}{n_p} \quad (1)$$

dir.

Örneğin, geri ödeme süresi ( $n_p$ ) 4 yıl ise, projenin karlılığı,  $1/4 = 0,25$  dir.

Dinamik bir yaklaşım olan iç karlılık oranı yöntemi ise, bir yatırım projesinin gelecek yıllarda sağlayacağı faydaların bugünkü değerleri toplamını yatırım harcamalarının bugünkü değerleri toplamına eşitleyen indirgeme oranının bulunması şeklinde tanımlanabilir (Levy ve

Marshall, 1994). İç karlılık Oranı (R) için önerilen bağıntı aşağıdaki gibidir.

$$I_0 = \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+R)^t} \quad (2)$$

Burada;

$S_t$  = t. yıl sonunda oluşan net nakit akımı  
 $I_0$  = İlk yatırım tutarı (Yatırımın birinci yıl yapıldığı varsayılmaktadır)  
 $n$  = Proje ömrü  
 $R$  = İç karlılık oranıdır.

## 3. GERİ ÖDEME SÜRESİ KARLILIK ORANI VE İÇ KARLILIK ORANI ARASINDAKİ İLİŞKİ

İç karlılık oranı ve geri ödeme süresi karlılık oranı arasındaki ilişki iç karlılık oranına ilişkin bağıntıya dayalı olarak incelenebilir (Levy ve Marshall, 1994). Yukarıda belirtildiği üzere bir yatırım projesinin iç karlılık oranı gelecekteki nakit akımlarını, ilk yatırım tutarına eşitleyen indirgeme oranıdır.

$$I_0 = \frac{S_1}{(1+R)} + \frac{S_2}{(1+R)^2} + \dots + \frac{S_n}{(1+R)^n} \quad (3)$$

dir.

Yıllık nakit akımlarının düzenli ve hurda değerler sıfır olduğu kabul edilerek bu bağıntı aşağıdaki gibi düzenlenebilir:

$$I_0 = \frac{S}{1+R} \left[ 1 + \frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \dots + \frac{1}{(1+R)^{n-1}} \right] \quad (4)$$

dir.

Bu bağıntıda gerekli düzenlemeler yapılarak iç karlılık oranı aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$R = \frac{S}{I_0} - \frac{S}{I_0} \left( \frac{1}{1+R} \right)^n \quad (5)$$

Geri ödeme dönemi karlılık oranı ( $R_p$ ) için önerilen bağıntı ise aşağıdaki gibidir,

$$R_p = S / I_0 \quad (6)$$

Geri ödeme dönemi karlılık oranı ve iç karlılık oranı bağıntılarının karşılaştırılmasından anlaşılacağı üzere, iç karlılık oranı, geri ödeme

dönemi karlılık oranından daha düşük bir değer almaktadır. Hata payı ya da sapma olarak da

adlandırılan bu fark  $\frac{S}{I_0} \left( \frac{1}{1+R} \right)^n$  terimiyle ifade

edilmektedir. Hata payı, projenin ömrü ve iç karlılık oranına bağlı olarak değişmektedir. Bu durum, iç karlılık bağıntısı yeniden düzenlenerek daha belirgin biçimde ifade edilebilir (Levy ve Marshall, 1994).

$$R = R_p - R_p \left( \frac{1}{1+R} \right)^n$$

Ya da;

$$R_p = \frac{R}{1 - \left( \frac{1}{1+R} \right)^n} \quad (7)$$

dür.

#### 4. ÖRNEK UYGULAMA

İç karlılık oranı (R) ve geri ödeme süresi karlılık oranı ( $R_p$ ) arasındaki ilişki (7) nolu bağıntıya dayalı olarak sayısal biçimde ifade edilebilir. İç karlılık oranı ve proje ömrünün farklı değerleri için hesaplama sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgede, R ve n' nin belirli kombinasyonları için yüzde cinsinden sapma değerleri,  $R_p$ ' den R' nin çıkarılmasıyla bulunmuştur. Örneğin, R=%10, n=10 yıl olduğunda,  $R_p$ =%16,3 ve aralarındaki sapma da 16,3 - 10 = +6,3 olur. Verilerin incelenmesinden anlaşılacağı üzere bütün sapma değerleri pozitif işaretlidir. Bu durum, geri ödeme süresi karlılık oranı yönteminin iç karlılık oranını sistematik olarak gerçek düzeyin üstünde belirlemek eğiliminde olduğunu göstermektedir. Geri ödeme süresi karlılık oranı yönteminin uygulanmasında sadece iç karlılık oranı ölçütüne göre reddedilebilecek projeler kabul edildiğinde karar verme hatası söz konusu olabilir. Bu yöntem hiçbir zaman iç karlılık oranı ölçütüne göre kabul edilebilecek bir projenin reddedilmesine neden olmaz.

Çizelge 1. Geri Ödeme Dönemi Karlılık Oranının( $R_p$ ) İç Karlılık Oranından(R) Sapma Değerleri (%) (Levy ve Marshall, 1994) \*

İç Karlılık Oranı, R(%)	Proje Ömrü, n								
	2	5	8	10	15	20	40	60	100
5	+48,8	+18,1	+10,5	+8,0	+4,6	+3,0	+0,8	+0,3	-
10	+47,6	+16,4	+8,7	+6,3	+3,2	+1,8	+0,2	-	-
15	+46,5	+14,8	+7,3	+4,9	+2,1	+1,0	+0,1	-	-
20	+45,4	+13,4	+6,1	+3,9	+1,4	+0,5	-	-	-
30	+43,5	+11,1	+4,2	+2,4	+0,6	+0,2	-	-	-
40	+41,7	+9,1	+2,9	+1,4	+0,3	-	-	-	-
50	+40,0	+7,6	+2,0	+0,9	+0,1	-	-	-	-
60	+38,5	+6,3	+1,4	+0,6	-	-	-	-	-

(\*) '-' işareti %1' den daha az sapmayı temsil etmektedir.

Çizelge 1' de görüldüğü üzere sapma değerleri proje ömrü uzadıkça ve verilen bir proje ömrü için iç karlılık oranı yükseldikçe azalmaktadır. Göreceli olarak düşük iç karlılık oranı ( $R < \%8$ ) ve 20 yıldan az ömre sahip projeler için sapmalar önemli boyuttadır. Kısa ömürlü projeler (beş yıldan az) için İKO'nun yüksek değerleri için de sapma yüksek düzeydedir. Ömrü 10 yıldan uzun ve iç karlılık oranı  $\%30$ ' dan büyük olan yatırım projeleri için sapma ihmal edilebilir düzeydedir. Bu tip projeler için geri ödeme süresi karlılık oranı iç karlılık oranının iyi bir tahmin edicisidir. Bu durum Şile - Domalı yöresindeki kömür yatağının karlılık değerlendirmesine uygulanarak örneklenebilir.

Domalı sahasından yapılacak kömür üretimiyle yöredeki ısınma ihtiyacının giderilmesi amaçlanmaktadır. Domalı yatağı için görünür kömür rezervi 4.257.000 ton olarak tahmin edilmiştir (Siltaş, 1991). Başta rezerv miktarı olmak üzere kömür yatağına ilişkin fiziksel ve finansal koşullar göz önünde bulundurularak, sahadaki kömürün yılda 190.000 ton üretim yapılarak 20 yılda tüketilmesi planlanmıştır. Domalı projesine ilişkin fayda ve maliyetler 2003 yılı verileriyle aşağıdaki gibidir.

#### Fayda ve Maliyetler( Trilyon TL.)

İlk yatırım tutarı	: 9,6
Yıllık gider (Amortisman dahil)	: 5,7
Yıllık gelir	: 9,5
Yıllık brüt kar	: 3,8
Vergi ve stopaj	: 1,5
Net kar	: 2,3
Amortisman	: 1,2
Yıllık net nakit akımı	: 3,5

Bu verilere dayalı olarak, yatırım projesinin iç karlılık oranı (R), 0,368' dir. Geri ödeme süresi ( $n_p$ ),  $9,6 / 3,5 = 2,7$  yıl, geri ödeme süresi karlılık oranı ( $R_p$ ) ise,  $1 / 2,7 = 0,370$  ' dir. Geri ödeme süresi karlılık oranı ile iç karlılık oranı arasındaki sapma  $0,370 - 0,368 = + 0,02$  olup ihmal edilebilir düzeydedir. Bu durum iç karlılık oranı ve geri ödeme süresi karlılık oranı arasındaki ilişkiyi açıklayan kuramsal yaklaşımla uyumludur.

## 5. SONUÇ

Geri ödeme süresi karlılık oranı yönteminin madencilik sektöründe de karşılaşılan yaşam süresi uzun ve karlılık oranı yüksek projelerin ekonomik değerlendirilmesine uygulanması, yıllık

net nakit akımlarının düzenli olacağı varsayımı ile gerçek karlılık düzeyine çok yakın tahminde bulunulmasını sağlamaktadır. Bu tip projelere karakteristik örnek oluşturan Şile – Domalı kömür yatağına ilişkin karlılık değerlendirmesinde geri ödeme süresi karlılık oranı, iç karlılık oranının iyi bir tahmin edicisi durumundadır.

Paranın zaman değerini göz önünde bulundurmayan geri ödeme süresi karlılık oranı yöntemi nakit akımlarının düzenli olacağı varsayımına dayanmaktadır. Madencilik ön fizibilite çalışmalarında sıkça karşılaşıldığı üzere hızla karar verilmesi gerektiğinde ve projelerin sağlayacakları dönemsel nakit akımları duyarlı olarak tahmin edilemediğinde bu yöntemi uygulamak mümkündür. Buna karşın, nakit akımlarının büyüklük ve zamansal olarak duyarlı biçimde tahmin edilebildiği durumlarda değerlendirmenin paranın zaman boyutu göz önünde bulundurularak yapılması kaçınılmazdır.

## KAYNAKLAR

Gentry, D.W. ve O' Neil, T.J., 1984; Mine Investment Analysis, American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers. Inc., New York.

Levy, H. Ve Mashall, S.; 1994; Capital Investment and Financial Decisions , Prentice Hall International Ltd., Hertfordshire, U.K.

Siltaş A.Ş., 1991; ÖN İR. 427 No' lu Maden Kömürü Sahası İşletme Projesi.

Torries, T.F., 1998, Evaluating Mineral Projects: Applications and Misconceptions, AIME, Society for Mining , Metallurgy and Exploration, Inc., Littleton.