

# MADENCİLİKTE YATIRIM PROJELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE SEÇİMİ

**Tibet CEBESOY\*, Mustafa GÖZEN\*\***

\* Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Denizli

\*\* Etibank Genel Müdürlüğü, Proje Tesis Dairesi Başkanlığı, Sıhhiye-Ankara

## ÖZET

Alternatif projelerin değerlendirilmesi ve bunların arasından en cazip olanın seçimi, kısa ve uzun vadeli maden planlamalarında dikkatle ele alınması gereken önemli çalışmalardır. Birden fazla yatırım projelerini değerlendirme tekniğinin olması, değerlendirme çalışmaları açısından avantaj teşkil etmesine rağmen, tekniklerin ortaya koyduğu sonuçların birbirinden farklı olması, optimum kararların alınmasını zorlaştırmaktadır. Bu makalede, alternatif projelerin değerlendirilmesi ve seçiminde en fazla kullanılan net bugünkü değer ve iç karlılık oranı yöntemleri incelenmiş ve verilen bir örnekle de her iki tekniğin ortaya koyduğu sonuçlar yorumlanmıştır

**Anahtar Kelimeler:** Net bugünkü değer, İç karlılık oranı, İndirgeme faktörü, Başabaş iç karlılık oranı

## THE EVALUATION AND SELECTION OF INVESTMENT PROJECTS IN MINING

### ABSTRACT

For both short and long term mine planning, the evaluation of alternative investment projects and the selection of most feasible one among alternative projects, are important studies, which should be carefully managed. Although, to a significant extent, it may be advantageous that there are a number of investment evaluation techniques for studies. However, the different results provided by these techniques cause optimum decisions a difficult task to be made. In this paper, net present value and internal rate of return methods are examined and with an illustrative example, the results obtained from both techniques are critically interpreted.

**Key Words:** Net present worth, Internal rate of return, Discount, Factor break-even internal rate of return

### 1. GİRİŞ

Bilindiği üzere madencilik diğer ekonomik faaliyetler içerisinde en fazla risk ve belirsizlik içeren ve bunun yanında büyük sermaye gerektiren bir endüstri dalıdır. Belki de kendisine bağlanan sermayenin uzun bir süre sonra geri alınabildiği tek endüstri dalı olduğunu da söylemek mümkündür. Örneğin, işletmeye açılması düşünülen bir maden yatağı için en az 2-3 yıl hazırlık faaliyetlerinin (galeri sürme, pano hazırlama, dekapaj kaldırma vb. gibi) gerekli olduğu kabul edilmektedir. Hazırlık devrelerinin uzaması halinde yatırımcının işletme sermayesi ihtiyacı giderek artmakta ve yatırımcı

ilave sermaye arayışına gitmektedir. Öte yandan, daha da önemli bir husus, teknik ve ekonomik açılardan iyi projelendirilmemiş bir faaliyette, her an ortaya çıkacak risk ve belirsizlikler nedeni ile, yatırımcı yine beklenmeyen darboğazlarla karşı karşıya kalabilecektir. Dolayısı ile, maden işletmeciliğinde gerek teknik ve gerekse ekonomik bakımdan proje değerlendirme ve alternatif projeler arasından en cazip olanın seçimi işi dikkatli bir çalıştırmayı gerektirmektedir (Slavich,1982). Ayrıca, proje değerlendirme ve seçimi çalışmalarında kullanılacak indirgeme faktörü de önemli bir husustur. Netice olarak, alternatif projeler arasından cazip olduğu gerekçesi ile seçilen bir

projenin hem teknik hem de ekonomik bakımdan istenilen kriterleri sağlaması gerekmektedir.

Özetle, bu makale madencilik yatırım projelerinin ekonomik açıdan değerlendirilmesi ve ortaya çıkacak sonuca göre alternatif proje seçimi ile ilgilenmektedir. Net bugünkü değer ve iç karlılık oranı yöntemleri üzerinde detaylı bir şekilde durulmuş ve verilen örnek uygulamadan elde edilen sonuçların yorumu ile her iki yöntem detaylı olarak incelenmiştir.

## 2. YATIRIM PROJELERİNİ DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

Genel anlamda, bir yatırım projesi; belirli bir sürede mal ve hizmetlerin üretimini arttırmak ve/veya niteliğini iyileştirmek için bazı imkanları yaratma, genişletme ve geliştirmeye yönelik yapılan harcamaları ifade etmektedir. Madencilik yatırım projelerini, nitelikleri açısından başlıca üç ana grup altında toplamak mümkündür.

- Yeni yatırım projeleri
- Tevsi projeleri
- Tamamlama ve idame projeleri

Yeni yatırım projeleri yeni bir maden yatağının ekonomik bakımdan değerlendirilmesi veya mevcut bir cevher hazırlama tesisinde proses atıklarının değerlendirilmesi ile ilgili olan proje türleridir. Özellikle, ekonomik işletmeciliğin ön plana çıktığı günümüzde artık işletmeler doğal kaynaklarını daha rasyonel kullanma imkanlarını araştırırken bir yandan da artıklarının değerlendirilmesi konusunda yeni projeler üretme çabası içerisindeyler. Tevsi yatırım projeleri, mevcut bir maden ocağının üretim kapasitesinin artırılması amacıyla hazırlanan projelerdir. Örneğin, bir işletme gelecekteki talep miktarının artacağını tahmin ederek ilave yatırımlar yaparak (yeni makineler alması gibi) üretim kapasitesini artırma yoluna gidebilir. Tamamlama ve idame yatırım projeleri ise, işletmedeki darboğazı giderme ve yenileme yatırımlarıdır. Örneğin, üretimde kullanılan makina ve ekipmanların verimlerinin düşük ve diğer taraftan pazarda talep artışı olması halinde, eski makinelerin yenilenmesi projesi işletme yönetiminin dikkate alınabilir.

Yatırım projelerinin türü ne olursa olsun, her proje mutlaka fizibilite etüdü ile bir değerlendirmeye tabii tutulmalıdır. Günümüzde yatırım projelerinin değerlendirilmesi için çeşitli teknikler geliştirilmiştir. Genellikle yoğun matematik işlemleri gerektiren bu tekniklerin uygulanması ile

elde edilen değerlere göre, projelerin cazip olup olmadıkları hakkında kararları verilmekte, bunlar arasındaki öncelik sırası belirlenmekte ve en uygun projenin seçimi yapılmaktadır. Yatırım projelerinin değerlendirilmesinde kullanılan belli başlı teknikler şunlardır.

- Basit karlılık oranı
- Geri ödeme yöntemi (Payback method)
- Net bugünkü değer yöntemi (Net present value)
- Fayda-masraf oranı (Benefit-cost ratio)
- İç karlılık oranı (Internal rate of return)

Bu tekniklerden basit karlılık oranı ve geri ödeme yöntemi paranın zaman değerini dikkate almayan, diğerleri ise paranın zaman değerini dikkate alan yöntemler olarak sınıflandırılmaktadır (Sarıslan, 1994).

### 2.1. Basit Karlılık Oranı Yöntemi

Basit Karlılık oranı yöntemi, alternatif yatırım projelerinin değerlendirilmesinde başvurulabilecek en kolay ve pratik bir yöntemdir. En basit ifade ile, bir yatırımdan beklenen yıllık net karın ( $C_k$ ), toplam ilk yatırım tutarına ( $C_o$ ) olan oranını göstermektedir. Basit karlılık oranı,

$$BKO = \frac{C_k}{C_o} \quad (1)$$

şeklinde ifade edilir.

Burada yıllık net karı temsil eden  $C_k$  simgesi, yaygın bir uygulama olarak, yatırımın faydalı ömrü içerisinde yatırım teklifinin işleyişini en iyi temsil eden uygun ya da normal bir yıldaki faiz ve vergiden sonraki net karı göstermektedir. İlk yatırım tutarını temsil eden  $C_o$  simgesi ise kuruluş dönemindeki faiz giderleri hariç olmak üzere toplam yatırım tutarını ifade etmektedir.

Bu yöntemle göre, bir yatırım teklifinin kabul edilmesi, basit karlılık oranının, yatırımcının beklediği karlılık oranından büyük olmasına bağlıdır. Eğer birden fazla alternatif proje söz konusu ise, yatırımcının beklediği karlılığı sağlamak koşulu ile, karlılık oranı en yüksek olan proje seçilecektir veya öncelik sırasına konulacaktır. Örneğin, bir projeden beklenen toplam sermaye karlılığı % 15 ve basit karlılık oranı da % 20 ise, bu proje teklifi kabul edilecektir. Çünkü, proje daha büyük oranda kar sağlamaktadır. Yani, % 20 > % 15 olduğu için proje kabul edilir.

Basit karlılık oranı yöntemi, projenin genel karlılığı konusunda genel bir bilgi edinmek ve daha kapsamlı karlılık analizlerine gerek olup olmadığını belirlemek için kullanılır. Örneğin, bu yöntemle göre, proje hemen red ediliyorsa daha sonraki kapsamlı analizleri yapmaya gerek kalmayacaktır. Böylece, bu yöntem bir bakıma detaylı analiz ihtiyacını ortaya koymaktadır.

## 2.2. Geri Ödeme Süresi Yöntemi

Bazen bir madencilik projesinin, proje için harcanan ilk yatırım tutarını ne kadar sürede, geri ödeyeceği bilinmek istenir. Böyle durumlarda geri ödeme süresi yöntemi kullanılabilir. Bir değerlendirme aracı olarak bu yöntemle, alternatif yatırım projesinin, toplam yatırım tutarını ( $C_0$ ), yani başlangıç yatırım tutarını, kaç yılda geri ödeyeceği net kara göre hesaplanır. Hesaplanan geri ödeme süresi, yatırımcının istediği yıl kadar ya da daha az ise, yatırım projesi kabul, aksi durumda red edilir.

$C_0$ , başlangıç yatırım tutarını,  $C_n$  ( $n=1,2,3,\dots,t$ ) projenin oluşturacağı nakit akımlarını göstermek üzere bir projenin bütün nakit akımları, ( $C_0, C_1,\dots,C_t$ ) şeklinde gösterilebilir. Burada  $C_0 < 0$ , yani negatiftir (Ross ve Westerfield, 1988).

Tanım gereğince, geri ödeme süresi, başlangıç yatırım tutarını ( $C_0$ ), projenin oluşturacağı nakit akımlarının ( $C_1, C_2,\dots,C_t$ ) toplamına en azından eşit kılan en düşük yıl sayısıdır. Eğer bir proje,  $p$  geri ödeme süresine sahipse,  $C_0 + C_1 + \dots + C_p > 0$  ve  $p$ 'den küçük bir  $t$  zamanı için projenin oluşturacağı nakit akımları başlangıç yatırım tutarını karşılayamaz. Yani,  $C_0 + C_1 + \dots + C_t < 0$ 'dır.

Ayrıca,  $p$  geri ödeme süresi olmak üzere ve yıllık nakit akımlarını eşit kabul ederek,

$$C_0 = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_k \quad (2)$$

elde edilir.  $C_1 = C_2 = C_3 = \dots = C_p$  olduğunda,

$$C_0 = p \times C_k \quad (3)$$

bulunur.

Buradan,

$$p = \frac{C_0}{C_k} \quad (4)$$

elde edilir.

Burada,  $C_k$ , daha önce belirtildiği gibi projenin yıllık nakit akımıdır.  $p$  değeri tam sayı olabileceği gibi ondalıklı bir sayı da olabilir.

Geri ödeme yöntemi en basit proje değerlendirme yöntemidir. Hesaplama tekniğinin basit olması ve projenin ekonomik olup olmadığı kararının tek bir değerle belirlenebilmesi, yöntemin en önemli avantajını oluşturmaktadır. Önemli bir diğer avantajı da, eğer alternatif yatırım projeleri geleceğe ait fazla miktarda risk ve belirsizlik içeriyorsa ve likidite sorunu önemli ise, yatırılan paranın en kısa zamanda geri alınması önemli olacağından, alternatif projeler arasından en kısa geri ödeme süresine sahip projenin hızlı ve kolaylıkla seçiminin yapılmasına olanak sağlamasıdır.

Madencilik yatırım projelerinin gerek başlangıç yatırım tutarının yüksek olması, gerekse fiyatlardaki dalgalanmalarla projenin oluşturacağı nakit akımlarının belirsiz olması, bu yöntemin kullanılabilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Bir değerlendirme yöntemi olarak kullanımı oldukça kolay olan bu yöntemin bazı temel eksiklikleri bulunmaktadır. Bu yöntemin en büyük dezavantajı paranın zaman değerini dikkate almamasıdır. Bir diğer önemli mahzuru da, geri ödeme yılından sonra, projelerin daha kaç yıl ve ne miktarda fon yaratacağı ile ilgilenmemesi, başka bir ifadeyle, projelerin ekonomik ömürlerini dikkate almamasıdır.

Temel ilke olarak geri ödeme süresinin kısa olması istendiği gibi gelecekle ilgili belirsizlik arttıkça projenin geri ödeme süresinin mümkün olduğunca daha kısa süreli olması istenir. Fakat burada ne kadar kısa süreli olacağı sorunu ortaya çıkmaktadır. Teknik olarak bu sürenin hesaplanması oldukça zordur.

Enflasyonist ortamı ve paranın zaman değerini dikkate almamasından dolayı bu yöntemi madencilik proje değerlendirmelerinde ana kriter olarak kullanmak sakıncalıdır.

Özellikle, ekonomik belirsizliklerin fazla olduğu riskli ortamlarda yatırılan yatırım tutarını geri almak öncelik kazanacağından, bu tür ortamlarda geri ödeme süresi ön plana çıkacaktır. Bu nedenle, geri ödeme süresi yöntemi, daha çok riskli ortamlarda başvurulan bir değerlendirme yöntemidir.

Bu dezavantajları yüzünden bu tekniğin tek başına kullanılamayacağı ve indirgenmiş nakit akımları yöntemleri ile birlikte kullanılması gerektiği anlaşılmaktadır.

### 2.3. Net Bugünkü Değer Yöntemi

Net bugünkü değer yöntemi (NBD), madencilik yatırım projelerinin fizibilite etüdlerinde en fazla kullanılan yöntem olup, paranın zaman değerini dikkate alan ve belli bir indirgeme oranı ile gelir ve giderleri, ( $t = 0$ ) yani bugüne indirgeyen bir yöntemdir. NBD'in formülü aşağıdaki gibidir;

$$NBD = \sum_{n=m+1}^t \frac{F_n}{(1+i)^n} - \sum_{n=(m+1)}^t \frac{C_n}{(1+i)^n} - \sum_{n=0}^m \frac{I_n}{(1+i)^n} \quad (5)$$

Burada;

$t$  : Projenin ömrü

$m$  : Yatırımın tamamlanma yılı

$C_n$  : Projenin  $n$ 'inci yıldaki giderleri

$F_n$  : Projenin  $n$ 'inci yıldaki gelirleri

$I_n$  : Proje tamamlanana kadar yapılan yatırım tutarı, ilk yatırım tutarı)

$n$  : Proje ömrü süresince herhangi bir işletme yılı ( $n, m$ 'e eşit veya küçüktür)

$I$  : İndirgeme faktörü, olmaktadır.

Bu yöntemde, bir yatırım projesinin ekonomik olabilmesi için mutlaka ve mutlaka  $NBD \geq 0$  olması gerekmektedir. Birden fazla proje arasında bir seçim yapılacaksa en büyük NBD'ye sahip projenin seçilmesi gerekmektedir. Eğer proje değerlendirmede, NBD sadece maliyetler bazında yapılıyorsa, bu durumda en küçük NBD değerine sahip olan proje en cazip proje olacaktır. NBD yönteminin en büyük dezavantajı, gelecekteki risk ve belirsizliklere karşı duyarlı olmamasıdır. Bir diğer dezavantajı da hesaplamalarda mutlaka makul bir indirgeme faktörünün kullanılmasını gerektirmesidir.

Paranın zaman değerini dikkate alan net bugünkü değer yöntemi, yatırımcıların beklediği asgari karlılık düzeyini karşılayan yatırım projelerinin belirlenmesi ve en çok kar sağlayacakları projelerin seçiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, bir değerlendirme aracı olarak bu yöntemin gözönünde bulundurulması gereken bazı sakıncaları vardır (Sarıaslan, 1994).

Bu sakıncalardan birincisi, nakit akımlarının indirgenmesinde kullanılan indirgeme faktörü projenin ömrü boyunca sabit olarak alınmakta ve bunun sonucu olarak projenin ömrü boyunca yaratılan fonların aynı sermaye maliyeti ile yeniden yatırıldığı varsayılmaktadır. Oysa, projenin ömrü

boyunca sermaye yapısı ve maliyeti zaman içerisinde değişebilmektedir. Bu durumda zaman içinde değişiklik gösteren indirgeme faktörlerini kullanmak çözüm olarak düşünülebilir.

İkincisi, net bugünkü değer karlılık ölçütü olarak kullanımı yanlış yorumlara neden olabilmektedir. Örneğin, net bugünkü değeri sıfır olan bir projenin red edilmesinin gerekçesi, karının sıfır olması biçiminde yorumlanır. Oysa, bu doğru değildir. Çünkü, net bugünkü değeri sıfır olan bir proje, yatırımcının beklediği asgari karlılık düzeyini sağlayan ya da yatırılan sermaye maliyetini karşılayan bir projedir. Bu nedenle, net bugünkü değeri sıfır olsa bile bir proje duruma göre kabul edilebilir.

Üçüncü olarak, pozitif net bugünkü değeri olan alternatif yatırım projeleri arasında en büyük değere sahip olan projenin, karlılık oranı en yüksek olan proje olduğunu söylemek mümkün değildir. Çünkü, net bugünkü değer, yatırıma bağlanan fonların büyüklüğünü karşılaştırma amacı ile dikkate almamaktadır. Sadece, miktar olarak karın büyüklüğünü göstermektedir.

### 2.4. Fayda / Masraf Oranı Yöntemi

Fayda / masraf oranı yönteminde, aynı NBD yöntemindeki gibi, makul bir indirgeme faktörü kullanılmaktadır. Bu orana göre, projenin ortaya çıkaracağı fayda ve masrafların bugünkü değerlerinin toplamı bulunmakta ve faydaların bugünkü değerlerinin toplamı ile masrafların bugünkü değerlerinin toplamlarının birbirine bölünmesi, fayda/masraf oranını vermektedir. Matematiksel olarak aşağıdaki gibi izah edilebilir;

Fayda / Masraf Oranı =

$$\sum_{n=m+1}^t \frac{B_n}{(1+i)^n} / \sum_{n=0}^m \frac{I_n}{(1+i)^n} \quad (6)$$

Bu formülde,  $B_n = F_n - C_n$ 'dir.

Bu yöntemde göre, bir projenin ekonomik olması için hesaplanan oranın mutlaka 1'den büyük olması gerekmektedir. Genellikle, yatırım maliyetleri aynı olan projelerde fayda/masraf oranı yöntemi, NBD yöntemi ile aynı sonucu vermektedir, yani NBD yöntemine göre cazip olan bir proje fayda/masraf oranı yöntemine göre de makul olmaktadır.

### 2.5. İç Karlılık Oranı Yöntemi

İç karlılık oranı yöntemi (IRR), bir yatırım projesinin değerlendirilmesinde diğer üç yöntemle göre daha gerçekçi sonuç vermektedir (Asquith ve Bethel, 1995). Kısaca, IRR bir yatırım projesinin gelecek yıllarda sağlayacağı gelirlerin net bugünkü değerlerinin toplamını, işletme dönemi giderleri ve yatırım maliyetlerinin net bugünkü değerlerinin toplamına eşit kılan indirgeme faktörüdür (r). Bu yöntemin en önemli avantajı, hesaplanacak bir (r) oranı ile, bir yatırım projesi için gerekli olacak finansmanın temininde en fazla hangi faiz oranı ile

borç alınabileceğinin belirlenmesinde kılavuz olarak kullanılmasıdır. Matematiksel formülü aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\sum_{n=m+1}^t \frac{F_n}{(1+i)^n} = \sum_{n=m+1}^t \frac{C_n}{(1+i)^n} + \sum_{n=0}^m \frac{I_n}{(1+i)^n} \quad (7)$$

Yukarıdaki eşitliği sağlayan i değeri projenin IRR'ını verecektir. Bu yöntemle göre bir projenin cazip olabilmesi için mutlaka  $r > i$  olması gerekmektedir. Genel bir ilke olmamakla birlikte, alternatif projeler arasında bir seçim yapmak gerektiğinde, en büyük r değerine sahip proje cazip proje olacaktır. IRR yönteminin en büyük dezavantajı, sermayenin maliyetini yani ekonomideki gerçek faiz oranını dikkate almamasıdır.

Yatırım tekliflerinin değerlendirilmesinde karar verene büyük kolaylık sağlayan iç karlılık oranının hesaplanmasında, nakit akımlarının normal olmadığı projelerde, iç karlılık oranı ya hiç hesaplanamamakta ya da projenin birden fazla IRR'ı ortaya çıkmaktadır.

### 3. PROJE DEĞERLENDİRMEDE KULLANILACAK İNDİRGEME FAKTÖRÜNÜN SEÇİMİ

Yatırım projelerinin değerlendirilmesinde karşılaşılan problemlerden biri de fizibilitede kullanılacak uygun indirgeme faktörünün seçimidir. Genellikle ülkelerin içinde bulunduğu belirsizlik ve risk durumları dikkate alınarak, yatırım projelerinin değerlendirilmesinde uygun bir indirgeme faktörünün kullanılması gerekmektedir (Smith, 1994). Enflasyon faktörü seçilecek indirgeme faktörünü etkilemektedir. Buna göre,

değerlendirmelerde kullanılacak indirgeme faktörü, enflasyonun etkisi dikkate alınıp alınmamasına bağlı olarak farklılık arzedecektir (Tuesen, 1989; De Garmo, 1990).

Ekonomik analizlerde indirgeme faktörü, proje finansmanında kullanılan kaynakların sermaye maliyeti ya da girişimcinin projeden beklediği asgari karlılık oranıdır. Bu nedenle, proje finansmanında kullanılan kaynakların sermaye maliyetinin açıklıkla belirlenmesi ve bilinmesi gerekmektedir (Sarıaslan, 1994).

Proje, öz kaynak ile finanse ediliyorsa öz kaynak maliyeti, öz kaynakların başka yatırım alanlarına yatırılmaması sonucu vazgeçilen gelir oranını ifade eden fırsat maliyetidir. Fırsat maliyetinin en iyi göstergesi, finansal piyasalarda oluşan faiz oranıdır. Ancak, finansal piyasalarda oluşan faiz oranları, piyasalarda fon alışverişini etkileyen vade uzunluğu, finansal araçların likiditesi, pazarlardaki arz talep yapısı ve bekleme riskleri, fonların geri ödenme riski, uygulanan vergi oranı ve fon alışverişinin maliyeti gibi piyasa koşulları nedeni ile farklılık göstermektedir. Dolayısıyla, projeye bağlanacak öz kaynakların fırsat maliyetini ve bu maliyeti gösteren faiz oranının belirlenmesi ve seçiminde dikkatli olmak gerekmektedir.

Öte yandan, projede yabancı kaynak kullanımı söz konusu ise, kuşkusuz sağlanan kaynak için katlanılan maliyet, sermaye maliyetini yansıtacaktır. Örneğin, yabancı kaynak olarak kredi kullanılıyorsa, bu kredinin faiz oranı yabancı kaynak maliyeti olarak alınacaktır. Böyle durumlarda, yani öz ve yabancı kaynak birlikte kullanıldığında, projenin toplam sermaye maliyeti olarak, öz kaynak ve yabancı kaynak sermaye maliyetlerinin ağırlıklı ortalamasını almak uygun olacaktır (Sarıaslan, 1994). Netice itibarıyla, projenin net bugünkü değerini hesaplamada kullanılan indirgeme faktörünün, sermayenin fırsat maliyetini yansıtan bir oran olması gerekmektedir.

### 4. NÜMERİK UYGULAMA

Net bugünkü değer ve iç karlılık oranı yöntemlerinin alternatif yatırım projelerinin değerlendirilmesinde ve seçiminde kullanımını göstermek amacıyla tamamen kuramsal değerlerden oluşan örnek bir nümerik uygulama yapılmıştır. Nümerik uygulama için 4 farklı alternatif proje oluşturulmuş olup, projelerle ilgili ortak veriler Tablo 1'de verilmiştir.

Ayrıca her projenin kendi verileri sırasıyla Tablo 2, 3, 4 ve 5'de verilmiştir. Hesaplamalarda vergiler

dikkate alınmamıştır. Gerekli tüm hesaplamalar, PASCAL V7.0 dilinde yazılmış, IBM ve IBM uyumlu bilgisayarlarda minimum 4 RAM anabellekte çalışabilecek birprogram yardımıyla yapılmış olup, bulunan sonuçlar Tablo 6'da ve Şekil 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Genel Veriler

Proje Adı	Kromit projesi
Yer	X
Proje Türü	Yeni proje
İşletme Türü	Açık işletme
Yıllık Cevher Üretimi	5 milyon ton/yıl
Yıllık Dekapaj Miktarı	8.5 milyon ton/yıl
Vardiya Sayısı	2
Cevher Tenörü	% 45
Proje Ömrü	30 yıl
Bileşik Faiz Oranı	% 10

Tablo 2. Alternatif Proje I

Toplam Yatırım Tutarı	100.000.000 \$
Öz Kaynak	60.000.000 \$
Dış Kaynak	40.000.000 \$
İşletme Sermayesi	10.000.000 \$
Toplam Yatırım Tutarı	110.000.000 \$
Yatırım Süresi	4 yıl
Yatırım Yıllara Göre Dağılım	Yıl Miktar
	0 5.000.000 \$
	1 25.000.000 \$
	2 40.000.000 \$
	3 30.000.000 \$
	4 10.000.000 \$
İşletme Dönemi Giderleri :	5.ci yıldan başlamakta 5.ci yılda 15.768.000 \$ 6-14 yılları arasında 25.110.000 \$ 15-30 yılları arasında 30.070.000 \$
İşletme Dönemi Gelirleri :	5'ci yıldan başlamakta 5'ci yılda 55.480.000 \$ 6-30 yılları arasında 76.400.000 \$

Sonuçların Yorumlanması: Tablo 6'daki sonuçlar incelendiğinde, 4 projenin de cazip olduğu görülmektedir. Ancak, bunlar arasından en cazip projenin seçimi ise, büyük ölçüde değerlendirme tekniğine ve elde edilen sonuçların yorumuna bağlıdır. NBD tekniğine göre yatırım projeleri arasında geliri maksimum olan proje, en cazip projedir. Bu durumda, alternatif projeler arasında Proje I en cazip projedir. Ancak, IRR tekniğine göre ise, en yüksek iç karlılık oranına sahip proje en cazip projedir.

Tablo 3. Alternatif Proje II

Toplam Yatırım Tutarı	80.000.000 \$
Öz Kaynak	50.000.000 \$
Dış Kaynak	30.000.000 \$

İşletme Sermayesi	10.000.000 \$
Toplam Yatırım Tutarı	90.000.000 \$
Yatırım Süresi	4 yıl
Yatırım Yıllara Göre Dağılım	Yıl Miktar
	0 5.000.000 \$
	1 20.000.000 \$
	2 25.000.000 \$
	3 20.000.000 \$
	4 10.000.000 \$
İşletme Dönemi Giderleri :	5.ci yıldan başlamakta 5.ci yılda 10.433.000 \$ 6-14 yılları arasında 20.361.000 \$ 15-30 yılları arasında 30.183.000 \$
İşletme Dönemi Gelirleri :	5'ci yıldan başlamakta 5'ci yılda 45.480.000 \$ 6-30 yılları arasında 65.400.000 \$

Tablo 4. Alternatif Proje III

Toplam Yatırım Tutarı :	60.000.000 \$
Öz Kaynak :	40.000.000 \$
Dış Kaynak :	20.000.000 \$
İşletme Sermayesi :	10.000.000 \$
Toplam Yatırım Tutarı :	70.000.000 \$
Yatırım Süresi :	4 yıl
Yatırım Yıllara Göre Dağılım	Yıl Miktar
	0 5.000.000 \$
	1 10.000.000 \$
	2 20.000.000 \$
	3 15.000.000 \$
	4 10.000.000 \$
İşletme Dönemi Giderleri :	5.ci yıldan başlamakta 5.ci yılda 10.103.000 \$ 6-14 yılları arasında 15.400.000 \$ 15-30 yılları arasında 25.720.000 \$
İşletme Dönemi Gelirleri :	5'ci yıldan başlamakta 5'ci yılda 40.480.000 \$ 6-30 yılları arasında 60.200.000 \$

Bu durumda, Proje I'in IRR'nın diğer projelerinkine karşılaştırıldığında daha düşük olduğu görülmekte ve IRR açısından alternatif projeler arasında Proje III en cazip projedir. Sonuç olarak, her iki tekniğin ortaya koyduğu sonuçlar birbirinden farklıdır.

Tablo 5. Alternatif Proje IV

Toplam Yatırım Tutarı :	120.000.000 \$
Öz Kaynak :	80.000.000 \$
Dış Kaynak :	40.000.000 \$
İşletme Sermayesi :	10.000.000 \$
Toplam Yatırım Tutarı :	130.000.000 \$
Yatırım Süresi :	4 yıl
Yatırım Yıllara Göre Dağılım	Yıl Miktar
	0 20.000.000 \$

	1	30.000.000 \$
	2	45.000.000 \$
	3	25.000.000 \$
	4	10.000.000 \$
İşletme Dönemi Giderleri :	5.ci yıldan başlamakta	
	5.ci yılda	20.450.000 \$
	6-14 yılları arasında	30.360.000 \$
	15-30 yılları arasında	40.000.000 \$
İşletme Dönemi Gelirleri :	5'ci yıldan başlamakta	
	5'ci yılda	55.480.000 \$
	6-30 yılları arasında	85.550.000 \$

Tablo 6. Sonuçlar

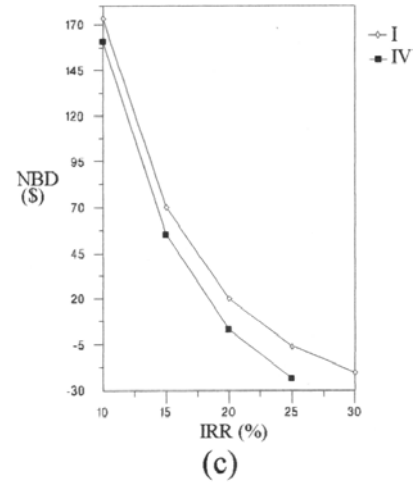
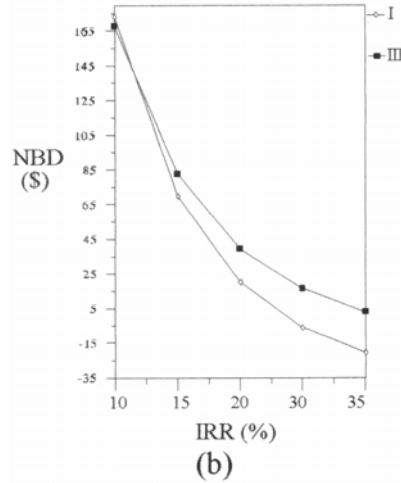
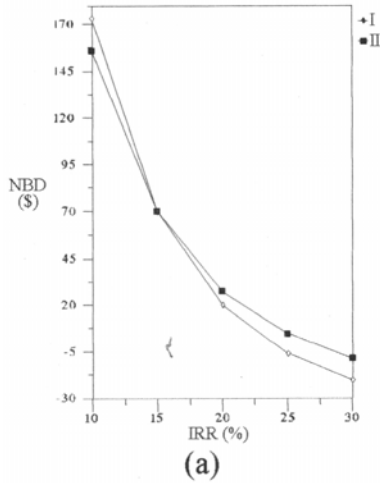
Alternatif Projeler	NBD (\$)	IRR (%)
I	173.330.000	23.5
II	155.820.000	26.5
III	167.840.000	31.3
IV	160.810.000	20.4

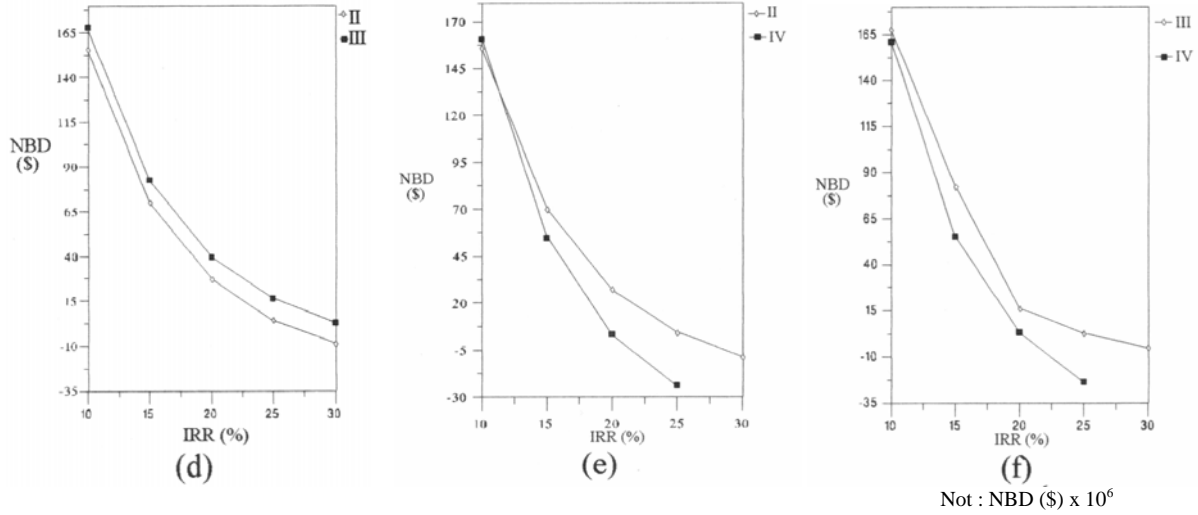
Böyle durumlarda, yatırımcıların en uygun projeyi seçerek rasyonel bir karar vermesi için Şekil 1'de görüldüğü gibi, projeler ikişer ikişer çiftler halinde, belirli IRR değerleri ile ortak bir bazda karşılaştırmaya tabii tutulur.

Bu karşılaştırma sonucunda, her iki projenin eğrilerinin kesişim yeri tesbit edilir. Bu kesişim yerinde projelerin NBD değerleri eşit olup, bu

noktadaki IRR oranı da başabaş iç karlılık oranı olarak tanımlanmaktadır. Kati suretle hangi projenin seçileceği problemi, tamamiyle başabaş iç karlılık oranının doğru olarak yorumlanmasına bağlıdır. Bu bağlamda, Şekil 1'de görülen eğriler şu şekilde yorumlanabilir.

Şekil 1.a Proje I ve Proje II'nin başabaş iç karlılık oranı takriben % 15 olarak ölçülmüştür. Başlangıçta projelerin değerlendirilmesinde esas alınan indirgeme faktörü % 10 olup, bu oran başabaş iç karlılık oranından daha küçüktür. Bunun anlamı, indirgeme faktörü başabaş iç karlılık oranından küçük olduğu için Proje I, Proje II'den daha caziptir. Ancak, sadece IRR değerleri dikkate alınmış olsaydı, Proje II, Proje I'den daha cazip olacaktı. Çünkü Proje II'nin iç karlılık oranı % 26.3 olurken, Proje-I'nin iç karlılık oranı ise % 23.5. İç karlılık oranı prensibine göre, en yüksek iç karlılık oranına sahip proje daima en cazip projedir. Ancak burada projelerin kendilerine ait iç karlılık oranlarından ziyade projeler arasında kurulan başabaş iç karlılık oranı dikkate alındığından, hangi projenin cazip olacağı ve seçileceğini bu oran tayin etmektedir. Sonuçta, Şekil 1.a'ya göre Proje I, Proje II'den daha cazip olup ancak burada indirgeme faktörünün yükselme yönündeki ani değişimleri Proje II'yi daha cazip kılacağı da unutulmamalıdır.





Şekil 1. Başabaş iç karlılık analizleri

Aynı şekilde, Şekil 1.b Proje I ile Proje III arasındaki başabaş iç karlılık oranı takriben % 11.5 ölçülmüş olup, indirgeme faktörü bu orandan daha düşük olduğundan yine Proje I daha caziptir. Yalnız burada bir noktayı aydınlatmakta yarar var. Çünkü, Proje I, Proje III'den her ne kadar daha cazip ise de, hesaplanan başabaş iç karlılık oranı indirgeme faktörüne oldukça yakındır. Bu da, Proje I'in risk ve belirsizliklere karşı oldukça duyarlı olduğunu ve yapılacak en küçük yanlış bir tahminin her an bu projenin cazibesini ortadan kaldıracağını göstermektedir. Yine aynı şekilde projeler tek tek kendi iç karlılık oranlarına göre değerlendirilmiş olsalardı, Proje III Proje I'den daha cazip olurdu. Çünkü Proje III'ün iç karlılık oranı % 31.3 olarak hesaplanırken, Proje I'in iç karlılık oranı ise % 23.5 olarak hesaplanmıştır. Şekil 1.c'de Proje I ile Proje IV arasında herhangi bir başabaş iç karlılık oranı hesaplanamamış, ancak, eğrinin gidişinden anlaşıldığına göre, bu projeler arasındaki başabaş iç karlılık oranının indirgeme faktöründen düşük olacağı ve yüksek IRR oranlarında da eğriler arasındaki farkın giderek açıldığı görülmektedir. Netice olarak, bu projeler arasında başabaş iç karlılık oranına dayalı herhangi bir karar verilemez. Ancak, Proje I'in eğrisi Proje IV'ün eğrisinin üstünde olduğundan bir bakıma Proje I'in daha cazip olduğu anlaşılabilir. Aynı netice, Şekil 1.d ve f için kabul edilebilir.

Şekil 1.e Proje II ile Proje IV arasındaki başabaş iç karlılık oranı, takriben % 11 olarak hesaplanmış olup, indirgeme faktörü bu orandan düşük olduğu sürece, Proje IV Proje II'den daha caziptir. Ancak, başabaş iç karlılık oranının düşük olmasından dolayı Proje IV risk ve belirsizliklere karşı oldukça duyarlıdır.

Bütün bu yorumlardan sonra, şöyle bir sonuca varmak mümkündür. Bütün projeler fizibil, ancak en cazip projenin seçimi en yüksek NBD değerine sahip olan Proje I ile en yüksek IRR değerine sahip Proje III arasında yapılmalıdır. Seçim işlemi de Şekil 1.b'de görüldüğü gibi başabaş iç karlılık oranına göre yapılmalıdır. Sonuç olarak, Proje I Proje III ile düşük bir başabaş iç karlılık oranında birleşmesine rağmen indirgeme faktörü bu orandan az farkla da olsa düşük olduğundan Proje I bu alternatifler arasında en cazip proje olarak seçilebilir.

## 5. SONUÇLAR

Madencilik yatırım projelerinin değerlendirilmesi ve seçimi işi üzerinde dikkatli yorumlar yapılmasını gerektiren çalışmalarlardır. Alternatif projeler arasından cazip olanın seçiminde sıkça kullanılan net bugünkü değer ve iç karlılık oranı yöntemleri bir dereceye kadar alternatif projeyi net bir şekilde belirlemelerine rağmen, yöntemlerin yapılarında var olan bazı sakıncaları nedeniyle bunların hiçbirinin diğerine tek başına mutlak bir üstünlük sağlamadığı görülmüştür. Özellikle, yöntemlerin önerdiği cazip projelerin birbirinden farklı olması ve hangi projenin en güvenilir ve en cazip olduğu gibi çelişkili durumlar bu görüşü doğrulamaktadır. Bu yazıda açıklandığı gibi, böyle çelişkili durumlarda en cazip projenin seçimi için alternatif projeler her iki tekniğe göre ayrı ayrı değerlendirilmeli ve elde edilen farklı sonuçlar indirgeme faktörü / başabaş iç karlılık oranı ikilisine göre yorumlanmalıdır. Ayrıca, yapılacak yoruma duyarlılık analizini de ilave ederek, seçilen cazip projenin gelecekteki risk ve belirsizliklere karşı değerlendirilmesi de yapılmalıdır.



Verilen örnekte vergilerin dikkate alınmaması belki de ortaya çıkan sonuçların rakamsal değerlerini değiştirebilir, ancak yine de en cazip projenin seçimi problemini ortadan kaldırmaz ve neticede kesin alternatifin seçimi için rasyonel yorumlara ihtiyaç olacaktır.

Son yıllarda maden ürünlerinin fiyatlarındaki dalgalanmalar olağan hale gelmiştir. Madencilik yatırım projelerinin değerlendirilmesi yanında fiyat değişikliklerinin yönetim, finansman ve her türlü değerlendirme ve karar alma merkezleri tarafından dikkate alınması gerekmektedir. Enflasyon ve risk faktörlerinin etkisi altında olan madencilik sektöründe, klasik nakit akımları analizlerine dayanan teknikler yeterli olmamakta ve değişkenliğe karşı uyum gösterememekte, aktif yönetim uygulamaları ile uyumsuzdur. Nakit akımları tekniklerinde, girişimci sonucun ne olacağını beklemekte ve pasif bir tutum içine girmektedir. Projenin faydalı ömrü boyunca, fiyatlardaki değişkenlik gelirlerde ve giderlerde değişikliklere yol açmakta ve nakit akımı tekniğine dayalı değerlendirmelerde sorun yaratmaktadır.

Dinamik fiyat değişikliklerine karşı, nakit akımı yönteminde bazı düzenlemeler yoluna gidilmiştir. Bunlardan birisi de duyarlılık analizidir. Bu yöntemde göre, bir değişkenin değeri değiştirilerek elde edilen sonuçlar analiz edilmektedir. Bundan daha karmaşık olan Monte Carlo simülasyonunda ise, aynı anda bütün parametrelere değişik değerler verilmekte ve farklı sonuçlar elde edilmektedir. Bu teknik oldukça sorun yaratmasına rağmen, en azından yıllık nakit akımlarının olasılık dağılımlarının üretilmesine katkı yapmaktadır. Ancak, bu her iki yöntemde, yeterli derecede proje değerlendirmede dış etkenlerdeki değişimlerin aktif bir şekilde kullanılan analiz tekniğine yansımaya izin vermemektedir.

Madencilik sektörü yatırım kararlarında projenin ömrü boyunca oluşacak belirsizlikleri dikkate almak için birçok farklı yaklaşım geliştirilmiştir. Bir çok firma, kendi tecrübelerine dayanarak oluşacak belirsizliği proje değerlendirmede dikkate

almaktadır. Fakat, hiç bir analiz tekniği iyi bir yönetici kararının yerine geçemez. Rekabet stratejileri, insangücü, firmanın sosyal amaçları ve diğer bir çok ölçümü yapılamayan faktörün yatırım kararlarının alınmasında dikkate alınması gerekmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- Asquith, D. and Bethel, J. E. 1995. Using Heuristics to Evaluate Projects: The Case of Ranking Projects by IRR. *The Engineering Economy*. Spring, 40 (3), 287-295.
- Degarmo, E. P., Sullivan, G. W. and Canada, R. J. 1984. *Engineering Economy*, McGraw Hill, New York. 450 p.
- Gentry, D.W. and O'neil, T. J., 1984. *Mine Investment Analysis*. American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers. Inc. 500.
- Ross, S. A., Westerfield R.W. 1988. *Corporate Finance*, Times Mirror-Mosby College Publishing, 276-284.
- Sarıaslan, H. 1994. *Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi: Planlama-Analiz-Fizibilite* Genişletilmiş 2. Baskı, Turhan Kitabevi. s. 187-228.
- Slavich, D. M. 1982. Project Evaluation a key step to implementation. *CIM Bulletin*, 75 (843), 91-98.
- Smith, L. D. 1994. Discount Rates and Risk Assessment in Mineral Project Evaluations. *Institution of Mining and Metallurgy*. (101), A 137-144.
- Thuesen, G. J. and Fabrycky, W.J. 1989. *Engineering Economy*, Prentice-Hall International, Inc., Seventh Edition, p. 717.

