

YATIRIM PROJELERİNİN EKONOMİK ANALİZİNDE BİR YÖNTEM: İÇ KARLILIK ORANI

Dr.Rüştü BOYACIOĞLU*
Ziraat Y.Mühendisi

ÖZET

Bu çalışmada iç karlılık oranının yatırım projelerinde kullanımı ele alınmaktadır. İç karlılık oranı, esas olarak yatırımların ne oranda katma değer sağlayacağını ifade eder. Daha açık bir ifadeyle, belli bir dönemde elde edilecek katma değerler dizisini yatırım tutarına eşit kılan indirgeme oranıdır.

GİRİŞ:

Yatırım projelerinde ekonomik değerlendirmelerin doğru olabilmesi için en uygun değerlendirme yönteminin seçilmesi ve fizibilite (yapılabilirlik) etüdlerinin sağlıklı olarak yapılması gerekmektedir. Mühendislik dallarında en az masrafla en iyi, en sağlam, en olumlu veya en yararlı sonucu almak biçiminde tanımlanabilen Mühendislik, ekonomi kurallarını mutlaka dikkate almak durumundadır. Bütün formüller, hesaplamalar, incelemeler, işi en ucuza ve en sağlıklı biçimde yapmak içindir.

Yatırım projelerinin ekonomik değerlendirmesi proje faydaları ile masraflarının hesaplanmasına dayandırılmaktadır. Faydalar; bir projenin tesis, bakım ve işletilmesi ile elde edilen ve istek ve gereksinimleri karşılayan mal ve hizmetlerdir. Bu projenin

* GÖKTEPE Plastik Sanayii ve Ticaret A.Ş. İZMİR

uygulanması ile oluşan net gelir artışını ifade eder. Masraflar ise; bir projenin gerçekleşmesinde kullanılan her türlü mal ve hizmet toplamlarının değeridir.

Projelerde fayda ve masraflar iki türlü hesap edilir. Birinci olarak; tesisin ekonomik ömrü esas alınmak suretiyle bir yıla düşen ortalama miktarları üzerinden, ikinci olarak; yine tesisin ekonomik ömrü esas alınmak suretiyle oluşacak toplam fayda ve masrafların bugünkü değere indirgenmiş miktarları üzerinden hesaplanır.

Alışılmış yöntem, bu fayda ve masrafları kıyaslamak suretiyle bir oran bulmaktır. Buna Fayda-Masraf Oranı (Benefit-Cost Ratio) denmektedir. Yani faydalar masraflara bölünerek bir oran elde edilir. Faydalar (B), masraflara (C) eşit olduğu zaman oran 1'dir. Bu oran,

$$\frac{B}{C} > 1 \text{ olduğu zaman proje ekonomik değer taşır.}$$

Bazıları bu orana yakıştırma ile Ekonomik Analiz Emsali (EAE) demişlerse de ekonomide böyle bir deyim olmadığından kullanılmaması daha iyi olur.

Bazı kamu kuruluşları ve firmalar son yıllarda ekonomik önemi büyük olan projelerin değerlendirilmesinde İç Karlılık Oranı (Internal Rate of Return) yöntemini uygulamaya yönelmişlerdir.

Ekonomik iç karlılık oranı hesabının başlangıcı yine proje faydası ile proje masraflarının bulunmasına dayanır. Ancak, kıyaslama aşamasında fayda-masraf oranı yönteminden ayrılır.

Fayda-Masraf oranı sonuç olarak bir rakam verir ve bu, 1 ile kıyaslanır. İç karlılık oranı ise % olarak bir değer verir ve yatırılan sermayenin karlılığını yansıtır. Bu yöntem daha net ve objektif sonuç verdiği için sanayi yatırımlarının tekno-ekonomik fizibilite etüdlerinde de tercih edilir.

BUGÜNKÜ DEĞERE İNDİRGEME:

Konunun kolay anlaşılabilmesi için ileride oluşacak fayda ve masrafların bugünkü değerlerinin bulunması ile ilgili bazı açıklamalara ihtiyaç vardır. Fayda ve Masrafların aynı zaman düzeyine getirilmesi "İndirgeme Yöntemi" ile yapılmaktadır.

İskonto haddi (indirgeme oranı) bir birim para değerinin enflasyon etkisi dışında yıllık düşüşünü gösterir. Eğer iskonto haddi %10 ise bugünkü (şimdiki) 100 lira gelecek yılın 110 lirasına eşit olmaktadır. Şuhalde bu 100 lira gelecek yıldaki 110 liranın "bugünkü değeri"dir.

K_n , n yılındaki geliri, f , iskonto haddini ve n , gelirin oluştuğu süreyi göstermesi halinde indirgeme yani bugünkü değere çevirme aşağıdaki formül ile yapılır. Burada K_0 , indirgenmiş değeri gösterir. İlerki yıllarda oluşan masrafların bugünkü değeri bulunurken de aynı yol izlenir.

$$K_0 = \frac{K_n}{(1+f)^n} \quad 1+f=q \text{ olursa,}$$

$$K_0 = K_n \frac{1}{q^n} \quad \text{olur.}$$

Denklemin üslü paydasının çözümü zorluk arzettiğinden ve zaman aldığından n ve f 'in çeşitli değerleri için $1/q^n$ hesap edilerek çizelgeler haline getirilmiştir. (Boyacıoğlu, S.30)

İÇ KARLILIK ORANI İLE İLGİLİ TEORİK AÇIKLAMA:

Proje ile ilgili yatırım, işletme ve bakım masrafları toplamı, net gelir farkından (proje faydasından) çıkarılarak eksi ve artı değerler olarak nakit akımlar bulunur. Bu değerler belli iskonto had'lerine göre bugünkü değerlere indirgenirler. İşte bu indirgenmiş nakit akımlarını sıfır (0) yapan faiz oranı (iskonto haddi), o projenin iç karlılık oranını verir (Boyacıoğlu, S.90).

Bu, formül biçiminde aşağıdaki gibi ifade olunur (BM Sınai Kalkınma Teşkilatı, S.4)

$$0 = \sum_{t=0}^n (CI-CO)_t a_t$$

$$t = \sum_{0}^n = \text{Projenin sıfır yılından } n \text{ yılına kadar ki ömrü boyunca toplam;}$$

CI_t = t yılındaki nakit girişleri;

CO_t = t yılındaki nakit çıkışları;

a_t = Seçilmiş olan iskonto haddine tekabül eden t yılındaki iskonto faktörüdür.

Yukarıda da değinildiği gibi proje nakit akımının bugünkü değerinin (NPV) sıfır'a eşit olması noktasından hareket edilir ve projeden oluşan gelirlerin bugünkü değerini, yatırımın bugünkü değerine eşit kılan iskonto haddi bulunmaya çalışılır. Bu yapılırken smama-yanılma yöntemi uygulanır. Bu işlem sırasıyla şöyle yapılır:

1. Aşama : Ekonomik hesaplamalarda kullanılan normal faiz-iskonto haddi de dikkate alınarak proje yatırımları, işletme ve bakım masrafları saptanır. Sonra projenin net geliri (proje öncesi ve proje sonrası net gelirler farkı) bulunarak proje nakit akımları (NPV) saptanır.
2. Aşama : Smama için seçilen yüksek bir iskonto haddi ile nakit akımlarının bugünkü değeri hesaplanır. Bunun artı değerinde ve sıfıra yakın olarak çıkması arzu edilir.
3. Aşama : Bu hesaplamada yanılmalar olabilir. Bunun için de yeni ve yüksek iskonto hadleri ile smamalar yapılır ve indirgenmiş nakit akımının sıfır'a yaklaşması sağlanır.

4. Aşama : Bugünkü değere indirgenmiş nakit akımı sıfır'a yakın fakat negatif işaretli çıkıncaya kadar iskonto haddi yükseltılarak hesaplama sürdürülür.
5. Aşama : Nakit akımını tam sıfır yapan iskonto haddini bulmak için enterpolasyon yapmak gerekir. Bunun için de aşağıdaki formül kullanılır.

$$i_r = i_1 + \frac{PV(i_2 - i_1)}{PV + NV}$$

- i_r = Projenin iç karlılık oranı;
 PV = Düşük iskonto haddi üzerinden indirgenmiş nakit akımının (NPV) pozitif değeri;
 NV = Daha yüksek olan iskonto haddi üzerinden NPV'nin negatif değeri; (eksi işareti dikkate alınmaz).
 i_1 = NPV'yi pozitif fakat sıfıra çok yakın bir değer yapan daha düşük iskonto haddi;
 i_2 = NPV'yi negatif fakat sıfıra yakın bir değer yapan daha yüksek bir iskonto haddi'dir.

Yukarıda sayılan işlemler yapılırken PV ve NV'nin sıfıra oldukça yakın, yani bir anlamda i_1 ve i_2 'nin birbirine çok yakın olmasına veya birbirinden % 5'ten daha uzak olmamasına dikkat edilmelidir. Bu ilke eğer gözönünde tutulmazsa, yukarıda verilen formüle göre hesap edilen iç karlılık oranı yeteri ölçüde doğru olmayabilir.

Önce de değinildiği gibi iç karlılık oranı yüzde ile ifade edilir. Hesap sonucu bulunan bu oran, sermayenin başka yatırım alanlarında kullanılması halinde sağlayacağı gelir olan "sermayenin fırsat maliyetinden" (opportunity cost), küçük olduğu zaman söz konusu proje ekonomik yönden olumsuz, en az onun kadar veya daha fazla olduğu zaman olumlu bulunur. Böylece yatırım yapma veya yapmama kararı verilir. Asgari sınır kabul edilen sermayenin fırsat maliyeti oranı, sermaye piyasasındaki uzun dönemli borçlara uygulanan gerçek faiz haddine eşittir. Alınan borç para ile yatırım yapıyorsa hesap edilen iç karlılık oranı projenin güçlüklerle karşılaşmaması için borçlanmalarda ödeyebileceği maksimum faiz

haddinin ne olması gerektiğini de gösterir. Diğer yöntemler böyle bir bilgi sağlayamazlar.

UYGULAMALI AÇIKLAMA (ÖRNEK)

Şimdiye kadar teorik olarak anlatılmaya çalışılan bu yöntemi bir örnek ile uygulamaya koyalım. Daha iyi anlaşılması ve kıyaslama yapılabilmesi için aynı örnekte önce indirgenmiş bugünkü değerler üzerinden fayda-masraf oranı ve sonra da iç karlılık oranı hesaplaması yapılacaktır.

Çizelge 1'de fayda-masraf oranı hesaplaması ve Çizelge 2'de de iç karlılık oranı hesaplaması gösterilmiştir.

1993 ve 1994 yıllarında uygulanacak ve yatırım tutarı 1050 milyon TL. olan cazibe ile sulama projesi (bu bir sanayi yatırımı da olabilirdi) varsayalım. Projenin ekonomik ömrü 50 yıldır. Yatırım 2 yıl sürdüğü halde işletme bakım masrafları 50 yıl süresince devam etmektedir. Proje ömrü boyunca oluşan masrafları % 18 (Kuruluşlar'ın ekonomik analizlerde kullandığı faiz oranı) iskonto haddi üzerinden bugünkü değere indirgemek için önceden hesabedilmiş indirmeye katsayıları kullanılır. Beşinci sütunda görüldüğü gibi ilk üç yılın katsayıları ayrı ayrı yazılmış ancak satır sayısını çoğaltmamak için daha sonraki 47 yılın katsayıları toplanarak bir kalemde (3.372) gösterilmiştir. Sonra 4'üncü sütun ile 5'inci sütun değerleri çarpılarak 6'ncı sütuna yazılmıştır. Bu sütun toplamı, 1993 yılından 2043 yılına kadar proje ile ilgili bütün masrafların % 18 iskonto haddine göre 1992 yılına indirgenmiş miktarını verir ki bu 928 milyondur.

Proje faydalarının da aynı işleme tabi tutulması gerekmektedir. Proje faydaları Çizelge 2'nin 6'ncı sütununda gösterilmiştir. Buradan Çizelge 1'in 7'nci sütununa alınmıştır. Proje ömrü boyunca oluşacak faydaların bugünkü değerleri, 7'nci sütun değerleri ile 8'inci sütundaki katsayıları ile çarpılmak suretiyle 9'uncu sütunda verilmiştir.

ÇİZELGE 1 - İNDİRGENMİŞ BUGÜNKÜ DEĞERLER ÜZERİNDEN FAYDA-MASRAF ORANI (ÖRNEK)

YILLAR	Toplam Altyapı Yatırımları (1*10 ⁶ TL) (1*10 ⁶ TL)	İşletme ve Bakım Masrafları (2+3)	Masraf Toplamı (2+3)	% 18 üzerinden Bugünkü Değere İndirgeme Katsayısı (X)	İndirgenmiş Masraflar (1*10 ⁶ TL) (1*10 ⁶ TL)	Net Gelir Farkı (Faydalar)	% 18 üzerinden Bugünkü Değere İndirgeme Katsayısı (X)	İndirgenmiş Faydalar
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1993 (1)	550	10	560	0.847	474	0	-	-
1994 (2)	500	15	515	0.718	370	110	0.718	79
1995 (3)		21	21	0.609	13	329	0.609	200
2043 (50)		21	21	3.372	71	329	3.372	1109
				TOPLAM:	928			1388

(X) (Boyacıoğlu, S.139)

$$\text{Fayda-Masraf Oranı} = \frac{1388}{928} = 1.50$$

ÇİZELGE 2 - EKONOMİK İÇ KARLILIK ORANI (ÖRNEK)

Yatırımlar	İşletme Bakım Masraf (1*10 ⁶ TL)	Proje Durumda Gelir (1*10 ⁶ TL)	Projesiz Durumda Gelir (1*10 ⁶ TL)	Net Gelir Farkı (1*10 ⁶ TL)	Nakit Akımı (1*10 ⁶ TL)	% 25 Faiz Oranına Göre Bugünkü Değere İndirgeme Katsayısı (X)	% 30 Faiz Oranına Göre Bugünkü Değere İndirgeme Katsayısı (XX)			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
1993 (1)	550	10	1224	1224	0	-560	0.800	-448	0.769	-431
1994 (2)	500	15	1334	1224	110	-405	0.640	-259	0.592	-240
1995 (3)		21	1553	1224	329	308	0.512	158	0.455	140
2043 (50)		21	1553	1224	329	308	2.044	630	1.511	465
TOPLAM:								81		-66

(X) (Boyacıoğlu, S.142)

(XX) (Boyacıoğlu, S.143)

$$i_r = i_1 + \frac{PV(i_2 - i_1)}{PV + NV} = 25.0 + \frac{81(30.0 - 25.0)}{81 + 66} = 25.0 + 2.8 = \% 27.8$$

Bunun toplamı da 1388 milyondur. Böylece fayda-masraf oranı 1.50 bulunur. Sonuç 1'den oldukça büyük olduğundan proje ekonomik yönden olumludur.

Çizelge 2 incelendiğinde 7 no'lu sütundan itibaren Çizelge 1'den ayrıldığı görülür. Bu sütuna nakit akımı artı ve eksi değerler olarak hesaplanır ve yazılır.

Nakit akım toplamını sıfır veya sıfır'a çok yakın bir değere indirgeyecek bir iskonto haddi belirlenerek ilk "smama" yapılır. İskonto haddi olarak ilk önce yüzde 25 alınırsa bu oran ile ilgili indirgeme katsayıları çizelgelerden çıkarılarak 8'inci sütuna yazılır. Burada da yine, yatırım iki yıl sürdüğü için ilk üç yılın katsayıları ayrı ayrı ve yer ve zaman kazanmak için 47 yılın katsayıları toplanıp bir kalemde yazılabilir. Yedinci sütun ile 8'inci sütun değerleri çarpılıp eksi ve artı değerler olarak 9'uncu sütuna yazılır ve toplanır. Bu toplamın sıfıra çok yakın artı değer olması arzu edilir. Nitekim 9'uncu sütun değeri 81 gibi artı ve sıfır'a yakın bulunmuştur. Bunun anlamı şudur; Projenin iç karlılık oranı % 25'ten daha büyük bir rakamdır.

Smamaya devam edilir. Bu sefer öyle bir iskonto haddi seçilmelidir ki indirgenmiş nakit akım toplamı sıfır'a yakın eksi değerde olsun. Yüzde 30 faiz oranına göre indirgenmiş nakit akım 11'inci sütunda amaca uygun olarak -66 bulunmuştur. 9 ve 11 no'lu sütun değerleri (i_T) formülüne uygulandığında proje iç karlılık oranı Çizelge 2'de gösterildiği gibi % 27.8 olarak bulunur. Enflasyon etkisi dışında oluşan bu karlılık oranı oldukça yüksek sayılabilir. Ancak, piyasadaki sermayenin, fırsat maliyetinden düşüktür. Özel girişimci kararsız kalabilir. Diğer sosyo-ekonomik kriterleri gözönüne alan kamu kuruluşları ve çok ileriye düşünen yatırımcılar için sonuç olumlu sayılır.

Sonuç olarak denebilir ki; iç karlılık oranı, fayda-masraf oranı'na nazaran daha anlamlı sonuç vermektedir. Bu oran, sermayenin fırsat maliyetleri ile karşılaştırıldıktan sonra yatırım kararı alınacağından, yatırımların daha karlı konulara yönlendirilmesine yardımcı olur.

BİLGİSAYAR YARDIMIYLA İÇ KARLILIK ORANI HESAPLAMA

İç karlılık oranı çeşitli bilgisayar yazılımlarında fonksiyon olarak bulunmaktadır. Özellikle spreadsheet yazılımlar bu oranın hesaplanmasını büyük ölçüde kolaylaştırmaktadır. LOTUS 1-2-3, QuatroPro, Excel gibi bilgisayar programlarında İç Karlılık Oranı fonksiyonunu bulmak mümkündür. Örneğin LOTUS 1-2-3'de IRR fonksiyonuyla iç karlılık oranı hesaplanabilir.

@IRR (Guess, Range)

Guess: Tahmini indirgeme oranı

Range: İç karlılık oranının uygulanacağı veri setinin başlangıç ve bitiş noktaları

Örneğin, LOTUS çalışma alanında A1-A7 aralığında yıllar, B1-B7 aralığında ise yıllık gelirler sıralanmaktadır. Negatif değerler ilk yatırım sırasında yapılan masrafların gelirden daha fazla olmasına dayalıdır. Buna göre LOTUS komutumuz:

@IRR (15, B1...B7) şeklinde yazılır. Buradaki 15 herhangi bir tahmini indirgeme oranıdır. Bu değer 25 olarak da seçilse aynı sonuca ulaşılacaktır.

A	B
1. yıl	-3.000.000
2. yıl	-8.000.000
3. yıl	2.000.000
4. yıl	3.000.000
5. yıl	4.000.000
6. yıl	4.000.000
7. yıl	4.000.000

LOTUS'da bu işlem gerçekleştirildiğinde sonuç program tarafından iç karlılık oranı, 0.1336 şeklinde verilecektir. Diğer bir ifadeyle iç karlılık oranı % 13.36'dır. Elle hesaplamaya göre bu işlem çok daha hızlı ve güvenlidir.

ABSTRACT

A METHOD IN THE ECONOMIC ANALYSIS OF INVESTMENT PROJECTS: INNER RATE OF RETURN

This study deals with the use of the Internal Rate of Return method in investment projects. The Internal Rate of Return explains that how much value added the investments provide. In other words, The Internal Rate of Return is a discount rate which makes investment costs and a sequence of values added for a certain period equal.

YARALANILAN KAYNAKLAR

- 1- Birleşmiş Milletler Smaı Kalkınma Teşkilatı : Endüstri Projelerini Değerlendirmede El Kitabı
UNDP/UNİDO P.K. 407, Ankara, 1977.
- 2- Boyacıoğlu, Rüşü : Toprak ve Su Kaynaklarının Geliştirilmesi Projelerinde Ekonomik Analiz, Köyışleri ve Kooperatifler Bakanlığı, TOPRAKSU yayın No: 704, Ankara, 1981.
- 3- Grant, E.L., Ireson, W.G. : Principles of Engineering Economy, The Ronald Press Company, New York, USA, 1961.