

KYM363 MÜHENDİSLİK EKONOMİSİ

KARLILIK ANALİZİ

İNDİRGENMİŞ NAKİT AKIMI

ve

NET BUGÜNKÜ DEĞER

Proje Ömrü Boyunca indirgenmiş Nakit Akımı

Başlangıç sabit sermaye yatırımı= 100 000 \$ İşletme sermayesi= 10 000 \$

Projenin faydalı ömrü (hizmet ömrü)= 5 yıl Hizmet ömrü sonunda kurtarılan değer= 10 000 \$

Yıllar itibariyle net nakit akımının (toplam gelir-amortisman hariç tüm masraflar), dolar olarak tahmin edilen değerler

Yıllar	Nakit akımı
1	30 000
2	31 000
3	36 000
4	40 000
5	43 000

Geri dönüş hızını i ile gösterirsek, 5 yıl sonra, yıl sonu gelirleri esas alınarak, nakit akımı

$$1 \quad 30\,000 \$ (1+i)^4 + 31\,000 \$ (1+i)^3 + 36\,000 \$ (1+i)^2 + 40\,000 \$ (1+i) + 43\,000 \$ = S$$

S sembolü, projenin 5 yıl sonraki yani gelecekteki değerini ifade etmektedir.

Bu örnekte

Faiz oranı = i Kurtarılmış değer 10 000 \$ İşletme sermayesi 10 000 \$ olduğuna göre başlangıç yatırımının gelecek teki değeri S , şu şekilde yazılabilir.

$$2 \quad S = 110\,000 \$ (1+i)^5 - 10\,000 \$ - 10\,000 \$$$

$$30\,000 \$ (1+i)^4 + 31\,000 \$ (1+i)^3 + 36\,000 \$ (1+i)^2 + 40\,000 \$ (1+i) + 43\,000 \$$$

$$110\,000 \$ (1+i)^5 - 10\,000 \$ - 10\,000 \$$$

1 ve 2 bağıntıları eşitlenerek deneme yanılma yöntemiyle i değeri bulunur. Bu örnek için $i = 0.207$ bulunmuştur.

Bu deneme yanılma metodunu kolaylaştırmak amacıyla **bir indirgeme faktörü tanımlanır**. Bu faktör yıllık nakit akımıyla çarpılarak, o yıla ait nakit akımının bugünkü değeri bulunur. Yıllar itibarıyla nakit akımlarının bugünkü değerlerinin toplamı başlangıç yatırımına eşit olduğunda geri dönüş hızı için varsayılan i değeri hesaplanmış gerçek değer olur.

$$30\ 000 \$ (1+i)^{-1} + 31\ 000 \$ (1+i)^{-2} + 36\ 000 \$ (1+i)^{-3} + 40\ 000 \$ (1+i)^{-4} + 43\ 000 \$ (1+i)^{-5} = P$$

P sembolü, projenin **BUGÜNKÜ DGERİNİ (t=0)** ifade etmektedir.

$$P = 110\ 000 \$$$

$$i = 0,15 \quad i = 0,20$$

Yıl	Nakit akımı \$	İndirgeme faktörü	Bugünkü Değer, \$	İndirgeme faktörü	Bugünkü Değer, \$
0	110 000				
1	30 000	0,8696	26 100	0,8333	25 000
2	31 000	0,7561	23 400	0,6944	21 500
3	36 000	0,6575	23 300	0,5787	20 700
4	40 000	0,5718	22 900	0,4823	19 300
5	43 000 20 000 *	0,4972	31 300	0,4019	25 300
			127 000		118 000

* kurtarılmış değer + işletme sermayesi= 20 000 \$

Örneğin 1. yıl için ; $n=1, i=0,15$

$$dn = 1 / (1+0.15)^1 = 0.8696$$

		i = 0,15		i = 0,20	
Yıl	Nakit akımı \$	İndirgeme faktörü	Bugünkü Değer, \$	İndirgeme faktörü	Bugünkü Değer, \$
0	110 000				
1	30 000	0,8696	26 100	0,8333	25 000
2	31 000	0,7561	23 400	0,6944	21 500
3	36 000	0,6575	23 300	0,5787	20 700
4	40 000	0,5718	22 900	0,4823	19 300
5	43 000 20 000 *	0,4972	31 300	0,4019	25 300
			127 000		118 000

* kurtarılmış değer + işletme sermayesi= 20 000 \$

Örneğin 1. yıl için ; $n=1, i=0,15$
 $dn = 1 / (1+0.15)^1 = 0.8696$

Yıl	Nakit akımı \$	İndirgeme faktörü	Bugünkü Değer, \$	İndirgeme faktörü	Bugünkü Değer, \$
0	110 000				
1	30 000	0,8000	24 000	0,829	24 900
2	31 000	0,6400	19 800	0,687	21 200
3	36 000	0,5120	18 400	0,570	20 500
4	40 000	0,4096	16 400	0,472	18 800
5	43 000 20 000 *	0,3277	20 600	0,391	24 600
— 0					110 000

Toplam Bugünkü Değer / Başlangıç Yatırımı

0,15 için 1,155

0,20 için 1,016

0,25 için 0,902

0,207 için 1,000

FAİZ VE NAKİT AKIMININ SÜREKLİ OLMASI durumunda da
İNDİRGENMİŞ NAKİT AKIMI YÖNTEMİ UYGULANABİLİR

r için varsayım yapılır $r=0.225$ için indirgeme faktörlerini çizelgeye yazalım

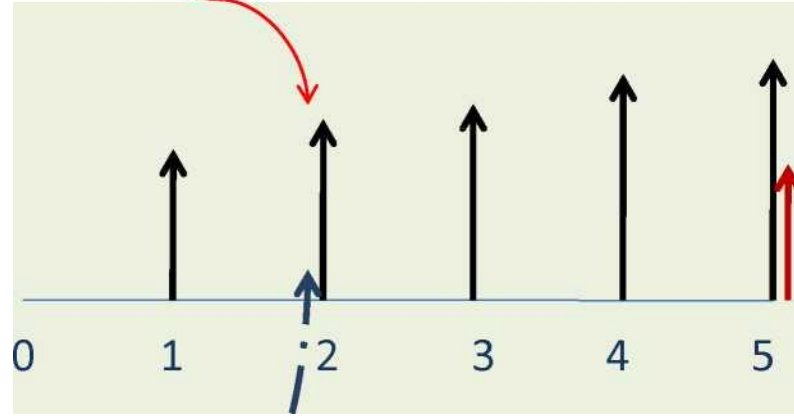
P&T Bl.6 tablo-6 ve tablo-5 deki faktörler kullanılır.



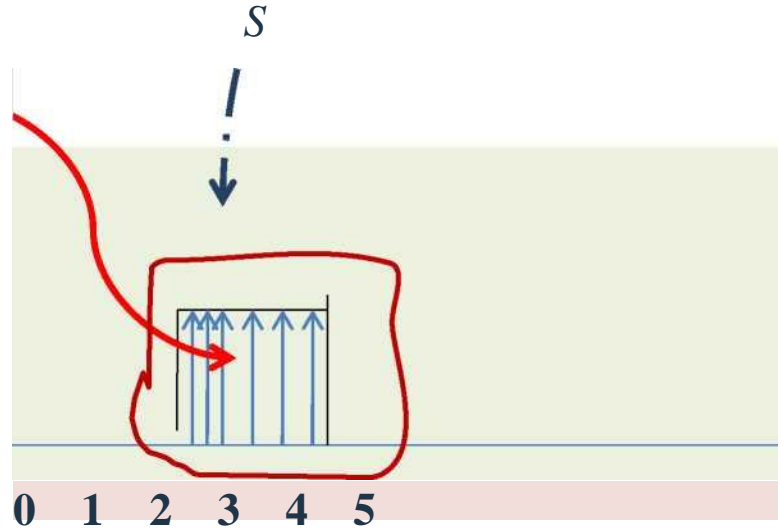
0- 1 30 000

1- 2 31 000

Nakit akımı yıl sonu itibariyle 31 000 \$



Sürekli Nakit Akımı
31 000 \$

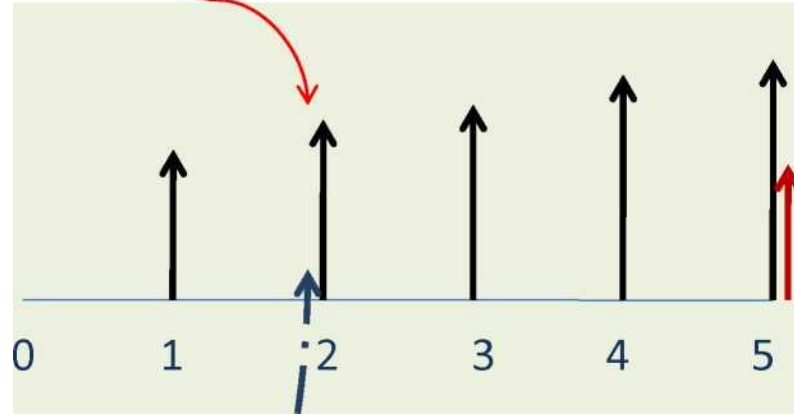




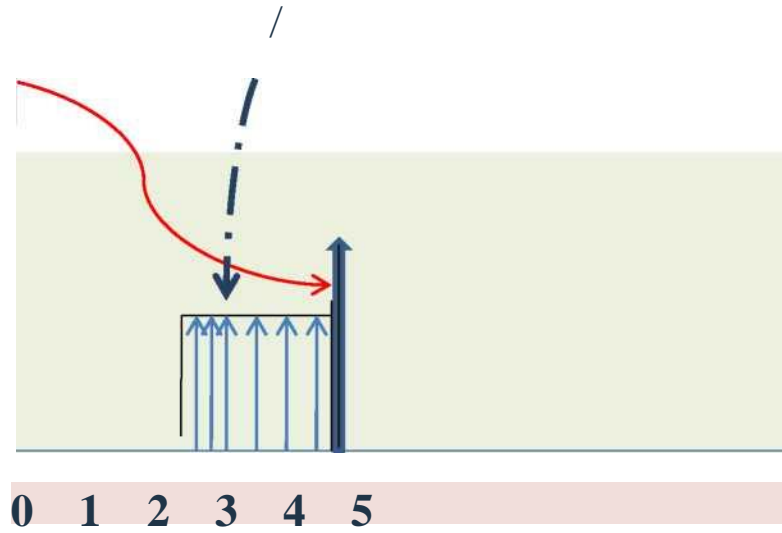
0- 1 30 000

1- 2 31 000

Nakit akımı yıl sonu itibariyle 31 000 \$



Sürekli Nakit Akımı

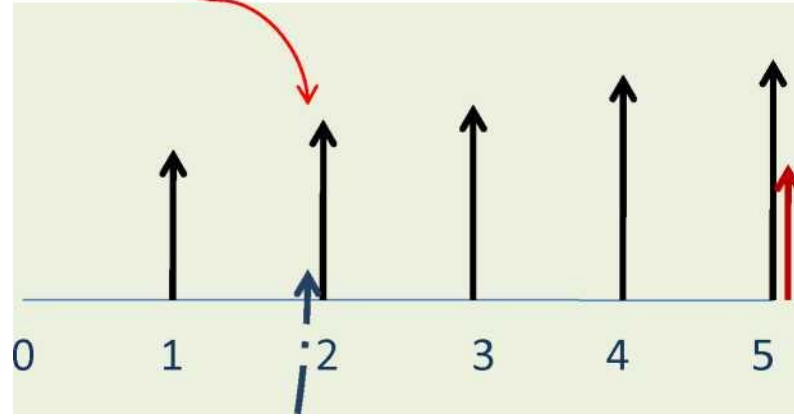




0- 1 30 000

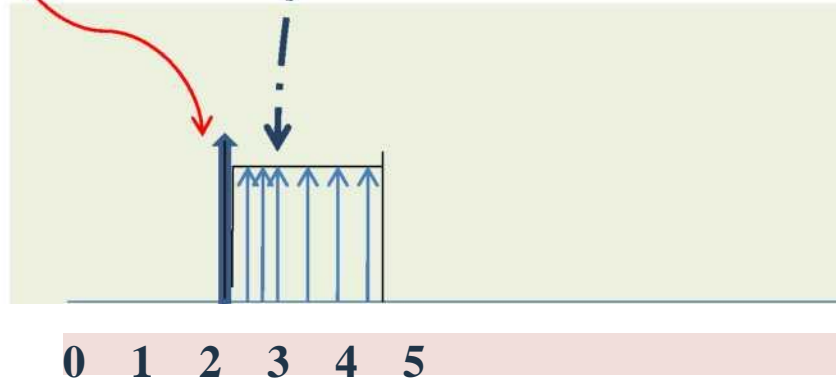
1- 2 31 000

Nakit akımı yıl sonu itibariyle 31 000 \$



Sürekli Nakit Akımı

\$



		r = 0,225	
Yıl	Sürekli Nakit Akımı, \$	İndirgeme faktörü Fb Fa	Bugünkü Değer, \$
0 110 000			
0-1	30 000	0,8954 26 850	
1-2 31 000 0,7151 22 200			
2-3	36 000	0,5710 20 550	
3-4 40 000 0,4560 18 250			
4-5	43 000 20 000	0,3648	15 650 6 500
5	*	0,3426	
			110 000

		r = 0,225		
Yıl	Sürekli Nakit Akımı, \$	İndirgeme faktörü Fb Fa		Bugünkü Değer, \$
0	110 000			
0-1	30 000	0,8954		26 850
1-2	31 000	0,7151		22 200
2-3	36 000	0,5710		20 550
3-4	40 000	0,4560		18 250
4-5	43 000 20 000	0,3648		15 650 6 500
5	*		0,3426	
				110 000

İndirgenmiş Net Nakit Akımı Yöntemi Hakkında

Görüldüğü gibi bu yöntem, proje değerlendirilmesinde projenin faydalı ömrünü göz önünde bulunduran, paranın zaman değerini içeren, uygulanan amortisman yöntemine göre farklı sonuç vermeyen bir yöntemdir.

SERMAYENİN GERÇEK
KARLILIĞI İÇ GERİ
DÖNÜŞ HIZI HAKİKİ
VERİM

Olarak tanımlanan bu yöntemin temeli, projenin faydalı ömrü boyunca sağlayacağı net nakit akımlarını, yatırım tutarına eşit kılan indirgeme oranını hesaplamaktır. Kısaca, bir yatırım projesi ile ilgili parasal giriş ve çıkışları eşitleyen indirgeme oranını hesaplamaktır. Söz konusu indirgeme oranı, sermaye yatırımının iç geri dönüş hızı veya gerçek karlılığı olarak tanımlanır.

Bu yöntemin beğenilmeyen tarafları şunlardır:

- a) Projelerin, faydalı ömürleri boyunca sağladıkları nakit akımlarının bazı yıllarda negatif olması halinde projenin gerçek karlılığının hesaplanması imkansızlaşır veya birden fazla karlılık oranı hesaplanabilir. Bu durumda yöntem anlamını yitirir.
- b) Bazen karlılık oranı daha düşük olmakla birlikte ömrü uzun olan bir proje, kısa ömürlü bir projeye tercih edilebilir.

NET BUGÜNKÜ DEĞER YÖNTEMİ

Bundan önceki, indirgenmiş nakit akımı yönteminde, başlangıç yatırım değeriyle kıyaslandığında bugünkü değeri sıfır yapacak şekilde yıllık nakit akımlarını indirgeyen bir faktör saptadık. Bu faktör faiz veya indirgeme faktörüydü. Diğer bir adıyla bu faktör bir indeks değeridir. Bir İNDEKS tir.

NET BUGÜNKÜ DEĞER (NET PRESENT WORTH, NET PRESENT VALUE, VENTURE WORTH) yöntemide bu yönleme bağlı bir yöntemdir. Bir projenin “net bugünkü değeri” projenin yatırım dönemi başından itibaren işletme ömrünün sonuna kadar getireceği harcamaların önceden belirlenmiş bir faiz oranı ile değerlendirmenin yapıldığı zamana indirgenmiş değerleri ile işletme dönemi boyunca elde edilecek gelirlerin aynı zamana indirgenmiş değerlerinin cebirsel toplamıdır.

Bir önceki örnekte, sermaye yatırımının faizinin $i = \%15$ olduğu durumu ele alalım. Bu koşullarda nakit akımlarının bugünkü değeri 127 000 \$ dır. Başlangıç sermayesi 110 000\$ olduğuna göre, projenin net bugünkü değeri $+ 127 000 - 110 000 = 17 000$ \$ dır.

Bu yöntemin kritiği (A. Tigrel sayfa 141-142 de)

Projenin ömrü boyunca sağlayacağı nakit akımları önceden saptanan bir faiz oranı ile belirlenmiş bir zaman bazına indirgeyerek yatırım tutarı ile karşılaştırılmaktadır. Bu nedenle **PROJENİN GERÇEK KARLILIK ORANINI GÖSTERMEMEKTEDİR.** Çünkü asgari bir ölçü kabul edilmekte ve bu ölçüyü aşan projelerin finanse edilmesini haklı görmektedir.

İNDİRGENMİŞ NAKİT AKIMI YÖNTEMİ ÖRNEK

Example 3 Determination of **profitability** index with continuous interest compounding and prestartup costs, Determine the discounted-cash-flow rate of return (i.e., the profitability *index*) for the overall plant project described in the following, and present a plot of cash position versus time to illustrate the solution.

One year prior to startup of the plant, the necessary land is purchased at a cost of \$200,000.

During the year prior to the startup, the plant is under construction with money for the construction and rented activities flowing out uniformly during the entire year starting at zero dollars and totaling \$600,000 for the year.

A working-capital investment of \$200,000 is needed at the time the plant starts operation and must be retained indefinitely.

Salvage value for the plant at the end of the estimated useful life is \$100,000.

The estimated useful life is 10 years.

Estimates of operating costs, income, and taxes indicate that the annual cash flow to the project (i.e., net profit plus depreciation per year) will be \$310,000 flowing uniformly throughout the estimated life. This is an after-tax figure.

Örnek 3: Bir kimya tesisinin kurulmasından 1 yıl önce 200 000\$ a arazi satın alınmıştır.

1 yıl süren montaj sırasında yapılan masraflar ise 600 000 \$ dır. İşletme masrafları 200 000 \$ olarak saptanmıştır. Tesisin hizmet ömrü 10 yıl olup kurtarılan değeri 100 000 \$ dır. Projeye olan yıllık nakit akımı (net kar+ yıllık amortisman) 310 000 \$ dır. Bileşikleştirilmiş sürekli faiz ve sürekli nakit akımı söz konusudur.

a) Sıfır anındaki (işletmeye alma anı) nakit akımını, karlılık indeksine bağlı olarak veren ifadeyi türetiniz.

a-1) Sıfır anında arazi değerini

a-2) Sıfır anında montaj masraflarını

a-3) Sıfır anında nakit akımını hesaplayınız.

b) Hizmet ömrünün sonunda nakit akımını, karlılık indeksine (r) bağlı olarak veren ifadeyi türetiniz.

c) Karlılık indeksini (r) hesaplayınız.

d) Problemin grafiksel çözümünü yapınız.

		Varsayım 1		Varsayım 2	
Yıl	Nakit akımı \$	İndirgeme faktörü	Bugünkü Değer, \$	İndirgeme faktörü	Bugünkü Değer, \$
0					
1	310 000				
2	310 000				
3	310 000				
4	310 000				
5	310 000				
6	310 000				
7	310 000				
8	310 000				
9	310 000				
10	310 000				

Çözüm 3: Problemin çözümü için, çeşitli faiz oranlarını kullanarak (deneme-yanılma) net nakit akımını hizmet ömrü sonunda sıfır yapan faiz oranının bulunması gerekir.

Bulunan bu faiz oranı, karlılık indeksi veya indirgenmiş nakit akımının geri dönüş hızı olup yapılan hesaplamalarda nakit akımının sürekli olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

a-1) Arazi değeri: İşletmeye almadan 1 yıl önce 200 000\$ a arazi satın alındığına göre referans olarak seçilen sıfır noktasındaki arazinin değeri gelecekteki değer olarak düşünülürse,

$$\text{Sıfır anında arazi değeri} = 200000 e^r$$

a-2) Montaj masrafları: 600 000 \$ lık montaj masrafları 1 yıllık süreye uniform olarak dağıtılmıştır. Bu paranın sıfır anındaki değerini bulmak için Tablo 4-f den yararlanılmalıdır.

$$\text{Sıfır anındaki montaj masrafları} = \frac{600000}{r} \left(1 - \frac{e^{-rT}}{T} \right) = C_f = F_c C$$

İşletme masrafları sıfır anında 200 000 \$ dır

Sıfır anındaki toplam nakit akımı

$$= C P_0 = 200000 e^r + 600000 \frac{e^r - 1}{r} + 200000$$

gerçek bir r değeri bulunduğunda, hizmet ömrünün sonundaki toplam nakit akımı; işletme sermayesi, kurtarılan değer ve arazi masraflarını da göz önüne alındığında sıfır olmalıdır.

Yıllık nakit akımı 310 000 \$ olup sürekli ve uniformdur. Yine Tablo 4f den

$$S = 310000 \frac{e^r - 1}{r} (e^{9r} + e^{8r} + e^{7r} + e^{6r} + \dots + e^r + 1)$$

B

Hizmet ömrünün 1.yılıının sonunda

(işletmeye aldıktan 1 yıl sonra) nakit akımı

$$S = 310000 e^{-1}$$

r

Bul.yıldaki nakit akımının hizmet ömrü sonundaki değeri

$$S_1 = 310000 \frac{e^r - 1}{r} e^{9r}$$

2.Yıldaki nakit akımın hizmet ömrü sonundaki değeri

$$S_2 = 310000 \frac{e^r - 1}{r} e^{8r}$$

$$S = 310000 - e^r \frac{e^r - 1}{r}$$

$$S_{10} = 310000 e^{-1} r$$

$$S = 310000 \frac{e^r - 1}{r} (e^{9r} + e^{8r} + e^{7r} + e^{6r} + \dots + e^r + 1)$$

Projeye 10 yıl boyunca yapılan nakit akımı toplamının gelecekteki değeri, sıfır anındaki toplam nakit akımının gelecekteki değerine (10. yıl onundaki) eşit olmalıdır.

Sıfır anındaki toplam nakit akımının gelecekteki değerini hesaplarırken işletme masrafı, arazi masrafı ve kurtarılan değer hesaptan düşülmelidir.

$$S = C P_0 X (e^{10r}) - 100000 - 200000 - 200000 \quad \dots C$$

c) Karlılık indeksi (r) hesabı

$$310000 \frac{e^r - 1}{r} - (e^{9r} + e^{8r} + \dots + e^r + 1) = C_p X (e^{10r}) - 100000 - 200000 - 200000$$

veya

$$310000 \frac{e^r - 1}{r} - (e^{9r} + e^{8r} + \dots + e^r + 1) - C_p X (e^{10r}) + 100000 + 200000 + 200000 = 0 \quad (D)$$

$$CP = 200000 e^r + 600000 \frac{e^r - 1}{r}$$

Bağıntısını bir üstteki denklemde yerine yazarsak ve deneme yanılma ile çözüm için kolaylık sağlamak amacıyla tüm terimleri e^{10r} ile bölersek

$$310000 \frac{e^r - 1}{r} - \frac{200000(e^{9r} + e^{8r} + \dots + e^r + 1)}{e^{10r} - 1} - 600000 \frac{e^r - 1}{r} = 0$$

$$+ (100000 + 200000 + 200000) \frac{1}{e^{10r}} = 0$$

Sadeleştirirsek

$$310000 \left(\frac{e^r - 1}{r} \right) - \frac{200000(e^{9r} + e^{8r} + \dots + e^r + 1)}{e^{10r} - 1} - 600000 \frac{e^r - 1}{r} + (100000 + 200000 + 200000) \frac{1}{e^{10r}} = 0 \dots (E)$$

$$+ (100000 + 200000 + 200000) \frac{1}{e^{10r}} = 0 \dots (E)$$

e^{-1} Faktörü iskonto terimidir.

Projeye olan bileşikleştirilmiş yıllık nakit akımı her yıl için sabit olup

$$310000 \frac{e^r - 1}{r} \text{ dir}$$

Daha önce örnek 2 de açıkladığımız gibi her yıl için bir indirgeme faktörü belirlenerek eşdeğer bugünkü değer hesaplanabilir.

$$R = 310000$$

$$= R \cdot \left[- \frac{e^{rn} - 1}{r e^{rn}} \right] P \quad \text{Yıllık ödemelerin bugünkü değeri}$$

$$310000 \sum_{n=1}^r \frac{1}{e^{rn}} = 310000 \frac{1 - e^{-rn}}{1 - e^{-r}}$$

Bu şekilde (D) bağıntısındaki $310000 - [(e^{9r} + e^{8r} + \dots + e^r + 1)]$ terimi

$$310000 \frac{e^{rn} - 1}{r} \quad \text{Terimi ile yer değiştirebilir}$$

hatırlatma

$$S = R \cdot \left[- \frac{e^{rn} - 1}{r} \right]$$

Bu basitleştirilmeler yapıldıktan sonra (D) ve (E) bağıntısı deneme-yanılma ile çözülür. D ve E bağıntısının çözümü aşağıda yapılmıştır.

,20

,25

,40 r=0,26

A

Projeye olan nakit akımının $e^r - 1$

Bugünkü değeri = ' $\frac{e^{rn} - 1}{r}$

$$310000 \left(\frac{e^{rn} - 1}{r} \right) = 1335000$$

$$\frac{e^{rn} - 1}{r} = 4,31$$

$$310000 \frac{e - 1}{r} = 1335000$$

1 335 000 \$

1,136	1,230	1,142
3,68	2,45	3,565
1 140 000	760 000	1 107 000

	,20	,25	,40	,26
B) Arazinin BD	1,221	1,284	1,492	1,297
$200000e^r$	244 000 \$	257 000 \$	298 000 \$	259 000 \$
C) Montaj	1,107	1,136	1,230	1,142
masraflarının BD	664 000 \$	682 000 \$	738 000 \$	685 000 \$
$600 000 \frac{e^r - 1}{r}$				
D) İşletme				
sermayesinin BD	200 000 \$	200 000 \$	200 000 \$	200 000 \$
E) İS + Arazi + V_s				
için BD	0,135 68	0,0822 41	0,0183 9000	0,744 37
$500000 \frac{e^m - 1}{m}$	000 \$	000 \$	\$	000 \$
F) Bugünkü				
değerlerin toplamı				
$F = A - B - C - D + E$	295 000 \$	42 000 \$	467 000 \$	0

D) Problemin grafiksel çözümü

Problemin çözümü sırasında belirtilen basitleştirmeler göz önüne alınarak (D) bağıntısı genelleştirilirse

Herhangi bir n
yılındaki nakit
akımı

Projeye yıllık
sabit nakit
akımı*

$$\frac{e^{rn} - 1}{r}$$

Arazi
değeri

x

$$e^{r(n+z)}$$

Montaj
masrafları

x

$$\frac{e^{rY} - 1}{e^{nr} - 1} (1 - Yr)$$

İşletme
sermayesi

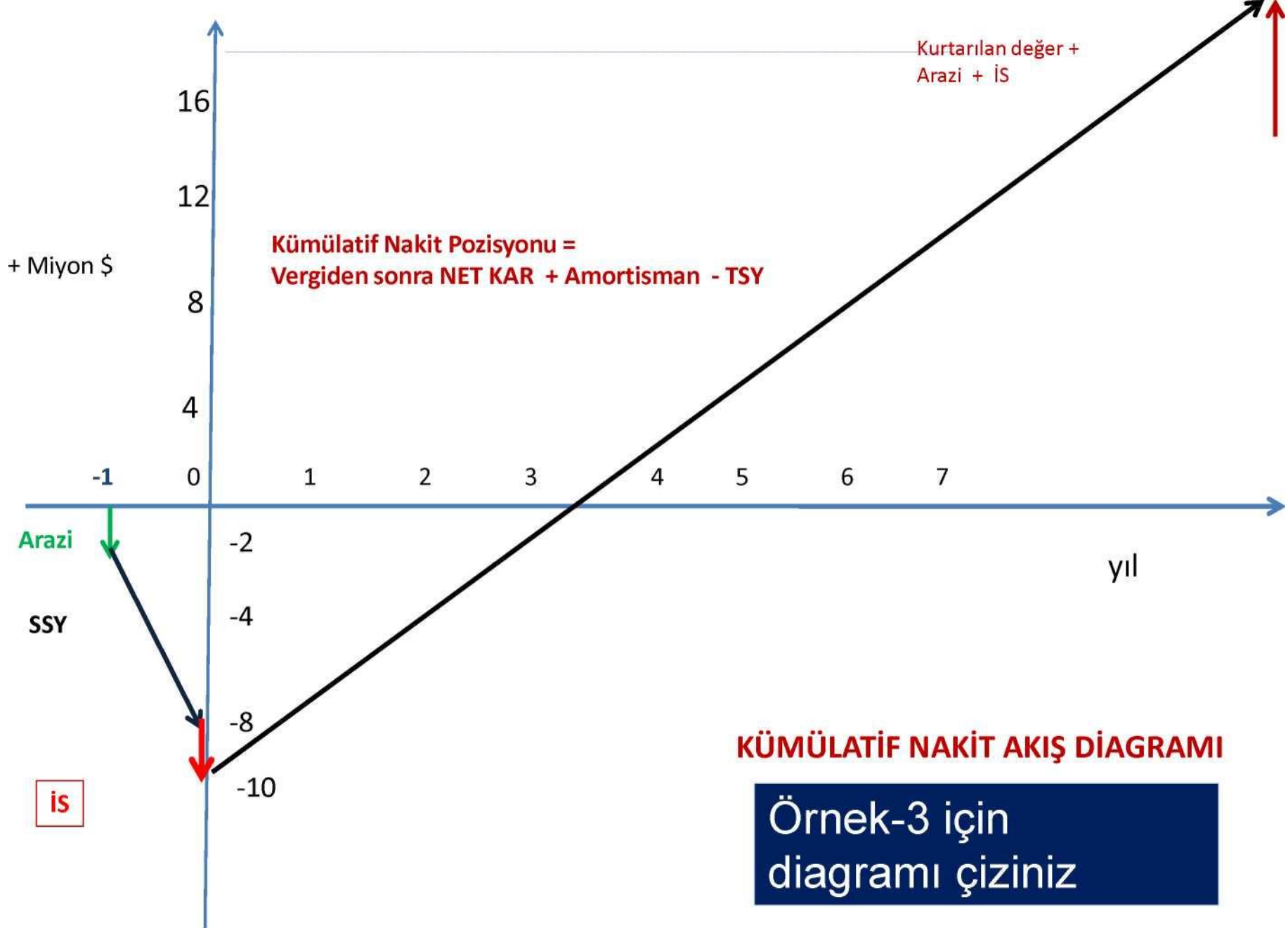
x

$$nr$$

Z= Arazinin alındığı andan start-up'a kadar geçen süre
dan Y= Montaj süresi

Örnek 3 için

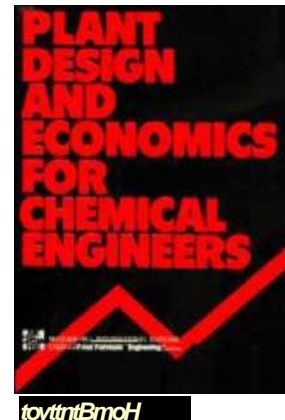
$$Y=1 \quad Z=1 \quad r=0.226$$



ALTERNATİF YATIRIMLARIN KIYASLANMASI

ÖRNEK

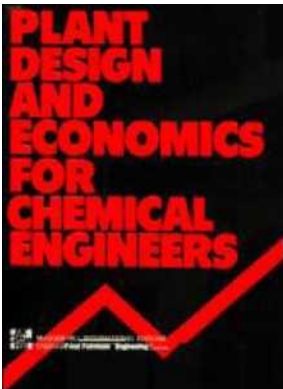
Example / Investment comparison for required operation with Limited number of **choices**. A plant is being designed in which 40,000 Lb per 24-h day of a water-caustic soda, liquor containing 5 percent by weight caustic soda must be concentrated to 40 percent by weight. A single-effect or multiple-effect evaporator will be used and a single-effect evaporator of the required capacity⁷ requires an initial investment of \$18,000. This same investment is required for each additional effect. The service life is estimated to be 10 years, and the salvage value of each effect at the end of the service life is estimated to be 20 percent of the original investment. Fixed charges minus depreciation amount to 20 percent yearly, based on the initial investment. Steam costs \$0.00 per 1000 lb. and administration, labor, and miscellaneous costs are \$40 per day, no matter how many evaporator effects are used. Where X is the number of evaporator effects. $A_i M_T$ equals the number of pounds of water evaporated per pound of steam. There are 300 operating days per year. If the minimum acceptable return on any investment is 15 percent, how many effects should be used?



ALTERNATİF YATIRIMLARIN KIYASLANMASI ÖRNEK

Example 5 Comparison of alternative investments by different profitability methods. A company has three alternative investments which are being considered. Because all three investments are for the same type of unit and yield the same service, only one of the investments can be accepted. The risk factors are the same for all three cases. Company policies, based on the current economic situation, dictate that a minimum annual return on the original investment of 15 percent after taxes must be predicted for any unnecessary investment with interest on investment net included at a cost. (This may be assumed to mean that other equally sound investments yielding a 15 percent return after taxes are available.) Company policies also dictate that, where applicable, straight-line depreciation is used and, for time-value of money interpretations, end-of-year cost and profit analysis is used. Land value and prearranged costs can be ignored.

Given the following data, determine which investment, if any, should be made by alternative-analysis profitability-evaluation methods of (a) Rate of return on initial investment (b) Minimum payout period with no interest charge (c) Discounted cash flow (d) Net present worth (e) Capitalized costs



MMMMM/smoN



L