



CMC 3206 Mühendislik Ekonomisi

5-6. Dersler

Net bugünkü değer analizi

Prof. Dr. Ahmet GÜNAY

Balıkesir Üniversitesi,

Mühendislik Fakültesi

Çevre Müh. Böl.

Çağış/Balıkesir

agunay@balikesir.edu.tr

ahmetgunay2@gmail.com

+90 505 529 43 17



Net Bugünkü Değer Konusunun ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Potansiyel yatırım fırsatlarını karşılaştırarak **ekonomik analiz** yapma becerisi kazanma,
- Paranın zaman değerini dikkate alarak yatırım projelerinin **karlılığını** analiz etme becerisi kazanma,
- İki ya da daha fazla yatırım projelerini karşılaştırma becerisi kazanma.

Bu bölümde, ilk yatırım/satınalma maliyeti, hurda değer (salvage value), işletme-bakım (operation & maintenance, O&M) nakit akışı, net bugünkü değer (NBD), geri ödeme süresi, faiz faktörleri gibi kavramlar öğrenilecektir.

Prof. Dr. Ahmet GÜNAY
Balıkesir Üniversitesi
Müh. Fak., Çevre Müh. Böl.



NBD Analizi

(**Kaynak:** David L. Whitman, Ronald E. Terry (2012) *Fundamentals of Engineering Economics and Decision Analysis*, 1st Ed., Synthesis Lectures on Engineering, Morgan & Claypool Publishers, ISBN :9781608458653, DOI:10.2200/S00410ED1V01Y201203ENG018, p60)

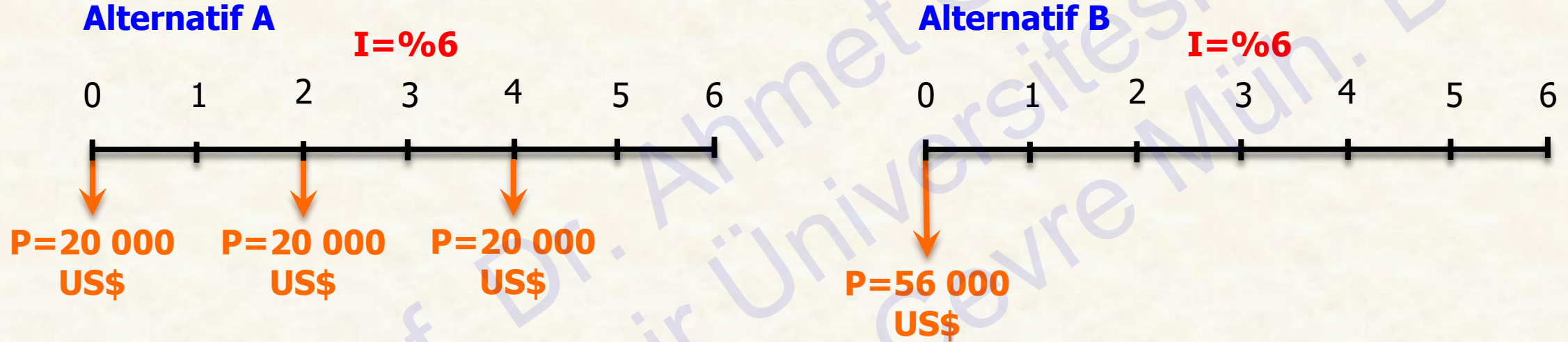
1. Her alternatif için net bugünkü değer (NBD) hesaplanır.
2. $NBD < 0$ olan alternatifler elenir.
3. Tüm alternatifler için $NBD < 0$ ise eylemsizlik kararı verilir.
4. Bir ya da daha fazla alternatif için $NBD > 0$ ise, en büyük pozitif NBD alternatifi en iyi ekonomik seçimdir.
5. Zorunlu yatırımlarda tüm alternatifler için $NBD < 0$ olabilir. Bu durumda, nümerik olarak en büyük NBD (sıfıra en yakın NBD) veren alternatif seçilir.



ÇEREZ ÖRNEK-1: *Net bugünkü değer analizi-yatırım seçimi*

(Kaynak: Thomas F. Edgar, David M. Himmelblau, Leon S. Lasdon, (2001) *Optimization of chemical processes*, -2nd Ed. McGraw-Hil, p99)

Bir elektrokimyasal proste kullanılan sıradan anotların fiyatı **20 000 US\$** ve ömrü **2 yıldır**. Alternatif anotların fiyatı **56 000 US\$** ve ömrü **6 yıldır**. Yıllık **% 6 faiz** oranında hangi anot seçilmelidir?



ÇÖZÜM: Her bir alternatif için net bugünkü değer (NBD) hesabı yapılmalıdır. Alternatif A için net bugünkü değer (NBD=-**53 642 US\$**) daha düşük (B alternatifi için **P=-56 000 US\$**) olduğundan A alternatifi doğru bir seçim olacaktır.

$$P = -20000 \text{ US\$} + \frac{-20000 \text{ US\$}}{(1+0,06)^2} + \frac{-20000 \text{ US\$}}{(1+0,06)^4} = -53642 \text{ US\$}$$

$$i = \%11 \text{ için } P = -49407,07 \text{ US\$}$$



ÇEREZ ÖRNEK-2: Net bugünkü değer analizi

(Kaynak: Leland T Blank, Anthony Tarquin, (2012) Engineering Economy, The McGraw-Hill Companies, Inc., 1221, Avenue of the Americas, New York, NY 10020, P. 143, Solution Manual p45)

Bir gıda-konserve prosesinin yöneticisi iki farklı etiketleme makinesi arasında karar vermek zorundadır.

	A Makinesi	B Makinesi
Satınalma maliyeti, US\$	42 000	51 000
İşletme maliyeti, US\$/yıl	28 000	17 000
Ekonomik ömrü, yıl	4	4
Faiz, %	10	10

Bugünkü değer analizine göre hangi makine seçilmelidir?

ÇÖZÜM

$$\begin{aligned}PW-A &= -42,000 - 28\,000 (P/A, \%10; 4) \\ &= -42,000 - 28\,000 \times (3,1699) \\ &= -130\,757 \text{ US\$}\end{aligned}$$

$$(P / A, \%10; 4) = P = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] = A \left[\frac{(1+0,10)^4 - 1}{0,10(1+0,10)^4} \right] = A \times 3,1699$$

$$\begin{aligned}PW-B &= -51,000 - 17,000(P/A, \%10; 4) \\ &= -51,000 - 17,000(3,1699) \\ &= -104\,888 \text{ US\$}\end{aligned}$$

B makinesi seçilmelidir.



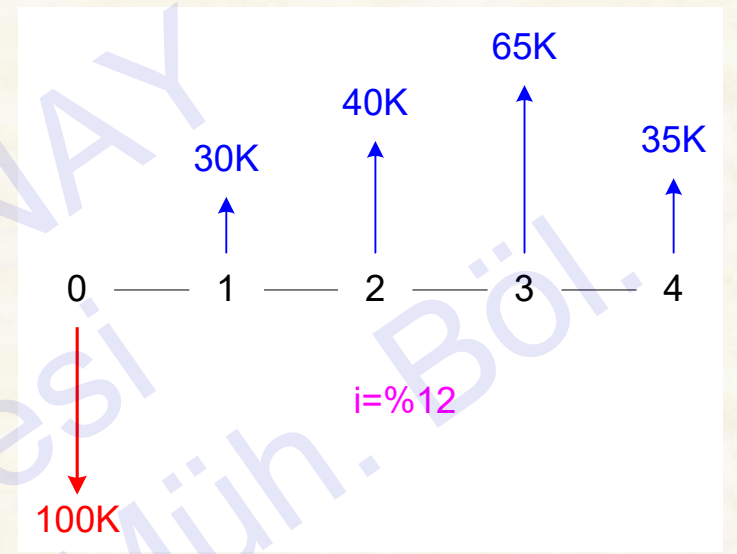
ÇERİZ ÖRNEK-3: Net bugünkü değer analizi

Kaynak: Eschenbach, T. G., (2011) Engineering Economy: Applying Theory to Practice, 3rd ed., Oxford University Press, New York. P1474

Bir firma bir inşaat için yandaki nakit akışı diyagramında belirtilen harcamayı ve gelirleri öngörmektedir.

Firma, NBD analizine göre yatırım yapmalı mıdır?

ÇÖZÜM



$$\begin{aligned} PW &= -100K + 30K(P/F, 0,12; 1) + 40K(P/F, 0,12; 2) + 65K(P/F, 0,12; 3) + 35K(P/F, 0,12; 4) \\ &= -100K + 30K \times \frac{1}{(1+i)^1} + 40K \times \frac{1}{(1+i)^2} + 65K \times \frac{1}{(1+i)^3} + 35K \times \frac{1}{(1+i)^4} \\ &= -100K + 30K \times \frac{1}{(1+0,12)^1} + 40K \times \frac{1}{(1+0,12)^2} + 65K \times \frac{1}{(1+0,12)^3} + 35K \times \frac{1}{(1+0,12)^4} \\ &= -100K + 30K \times 0,8929 + 40K \times 0,7972 + 65K \times 0,7118 + 35K \times 0,6355 \\ &= +27,2K \text{ US\$} > 0 \text{ olduğundan yatırım yapılabilir.} \end{aligned}$$



ÖRNEK-1

Net Bugünkü Değer Analizi

e+i



ÖRNEK-1: Yıllık maliyet analizi

(Kaynak: Michael R. Lindeburg PE, (1993), *Engineering Economic Analysis: An Introduction*, P55-79)

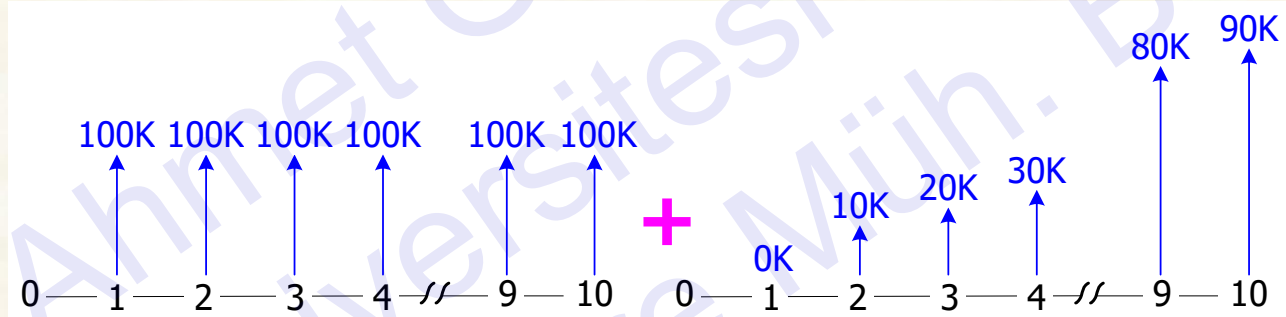
Bir ürünün pazar potansiyeli için gelecek **10 yıl** boyunca, birinci yıl **100 000 US\$** ve müteakip yıllarda bu Pazar payına ilave olarak her yıl **10 000 US\$ artacağı** öngörülmektedir. Yıllık enflasyon **%8** ve faiz oranı da **%10** olduğuna göre, firmanın gelirlerinin bugünkü değeri ne kadardır?

ÇÖZÜM:

$$i' = i + e + i \cdot e$$

$$i' = \%10 + \%8 + 0,08 \times 0,1$$

$$i' = 0,188$$



$$P = A(P/A, \%18,8;10) + G \times (P/G, \%18,8;10)$$

$$P = A \times \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i \times (1+i)^n} \right] + G \times \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i^2 \times (1+i)^n} - \frac{n}{i(1+i)^n} \right]$$

$$P = 100\,000\text{US\$} \times \left[\frac{(1+0,188)^{10} - 1}{0,188 \times (1+0,188)^{10}} \right] + 10\,000\text{US\$} \times \left[\frac{(1+0,188)^{10} - 1}{0,188^2 \times (1+0,188)^{10}} - \frac{10}{0,188(1+0,188)^{10}} \right]$$

$$P = 100\,000\text{US\$} \times 4,36925 + 10\,000\text{US\$} \times 13,74169$$

$$P = 574\,341\text{US\$}$$

$$i' = i + e + i \cdot e$$

$$i' = 0,07 + 0,08 + 0,07 \times 0,08$$

$$i' = 0,1556$$

$$P = 100\,000 \times 4,91347 + 10\,000 \times 16,4449$$

$$= 655\,796\text{US\$}$$



ÖRNEK-2

Net Bugünkü Değer

Analizi

PROJE SEÇİMİ

ÖRNEK-2: Net bugünkü değer analizi

(Kaynak: Donald G. Newnan, Ted G. Eschenbach, Jerome P. Lavelle, (2012), Engineering Economic Analysis, Oxford University Press, Inc., 198 Madison Avenue, New York, New York 10016, P. 332)

İki ekonomik alternatif arasında seçim yapılacaktır.

	Alternatif A	Alternatif B
Satınalma maliyeti, US\$	1000	2000
Net kazanç, US\$/yıl	150	250
Hurda değeri, US\$	100	400
Ekonomik ömrü, yıl	10	10
Faiz, %	3,5	3,5

Bugünkü değer analizine göre hangi alternatif seçilmelidir?

ÇÖZÜM

$$\begin{aligned}P_A &= -1000 + 150 (P/A, \%3,5; 10 \text{ yıl}) + 100 (P/F \%3,5; 10 \text{ yıl}) \\ &= -1000 + 150 \times (8,3166) + 100 \times (0,70892) \\ &= \mathbf{319,40 \text{ US\$}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P_B &= -2000 + 250 (P/A, \%3,5; 10 \text{ yıl}) + 400 (P/F \%3,5; 10 \text{ yıl}) \\ &= -2000 + 250 \times (8,3166) + 400 \times (0,70892) \\ &= \mathbf{362,72 \text{ US\$}}\end{aligned}$$

B alternatifi seçilmelidir.

$$(P/A, \%3,5; 10) \rightarrow$$

$$P = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] = A \left[\frac{(1+0,035)^{10} - 1}{0,035(1+0,035)^{10}} \right] = A \times 8,3166$$

$$(P/F, \%3,5; 10) \rightarrow P = \frac{F}{(1+i)^2} \Rightarrow P = \frac{F}{(1+0,035)^2} = F \times 0,70892$$

Alternatif B için hurda değeri 300 US\$ olsaydı $P_B = 291,83 \text{ US\$}$ olacaktı ve alternatif A daha ekonomik olacaktı.

10



Senaryo

Alternatif B için hurda değeri 300 US\$ olsaydı;

$$\begin{aligned} P_B &= -2000 + 250 (P/A, \%3,5; 10 \text{ yıl}) + 300 (P/F \%3,5; 10 \text{ yıl}) \\ &= -2000 + 250 \times (8,3166) + 300 \times (0,70892) \\ &= 291,83 \text{ US\$} \end{aligned}$$

	Alternatif A	Alternatif B
Satınalma maliyeti, US\$	1000	2000
Net kazanç, US\$/yıl	150	250
Hurda değeri, US\$	100	???
Ekonomik ömrü, yıl	10	10
Faiz, %	3,5	3,5

$P_B=291,83 \text{ US\$}$ olacaktı ve alternatif A'nın değeri $319,40 \text{ US\$}$ olduğundan A alternatifi daha ekonomik olacaktı.

Kırılma noktası

Alternatif A'nın hurda değerinin $100 \text{ US\$}$ olduğu kesin kabul edilirse, her iki alternatifin de **aynı ekonomik sonucu** ortaya koyması için Alternatif B'nin hurda değeri kaç olmalıdır? Başka bir ifade ile, iki alternatifin kırılma noktasında alternatif B'nin hurda değeri ne kadar olmalıdır.

Kırılma noktasında $NBD-P_A=NBD-P_B$ olmalıdır.

$$\begin{aligned} +319,40 \text{ US\$} &= -2000 \text{ US\$} + 250 (P/A, \%3,5; 10 \text{ yıl}) + [\text{Hurda Değer-B}] \times (P/F \%3,5; 10 \text{ yıl}) \\ &= -2000 + 250 \times (8,3166) + [\text{Hurda Değer-B}] \times (0,70892) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [\text{Hurda Değer-B}] &= \frac{319+2000-2079}{0,7089} = \frac{240}{0,7089} \\ &= 339 \text{ US\$} \end{aligned}$$

$[\text{Hurda Değer-B}] > 339 \text{ US\$} \rightarrow$ Alternatif B seçilir.

$[\text{Hurda Değer-B}] < 339 \text{ US\$} \rightarrow$ Alternatif A seçilir.

ÖRNEK-3

Net Bugünkü Değer

Analizi

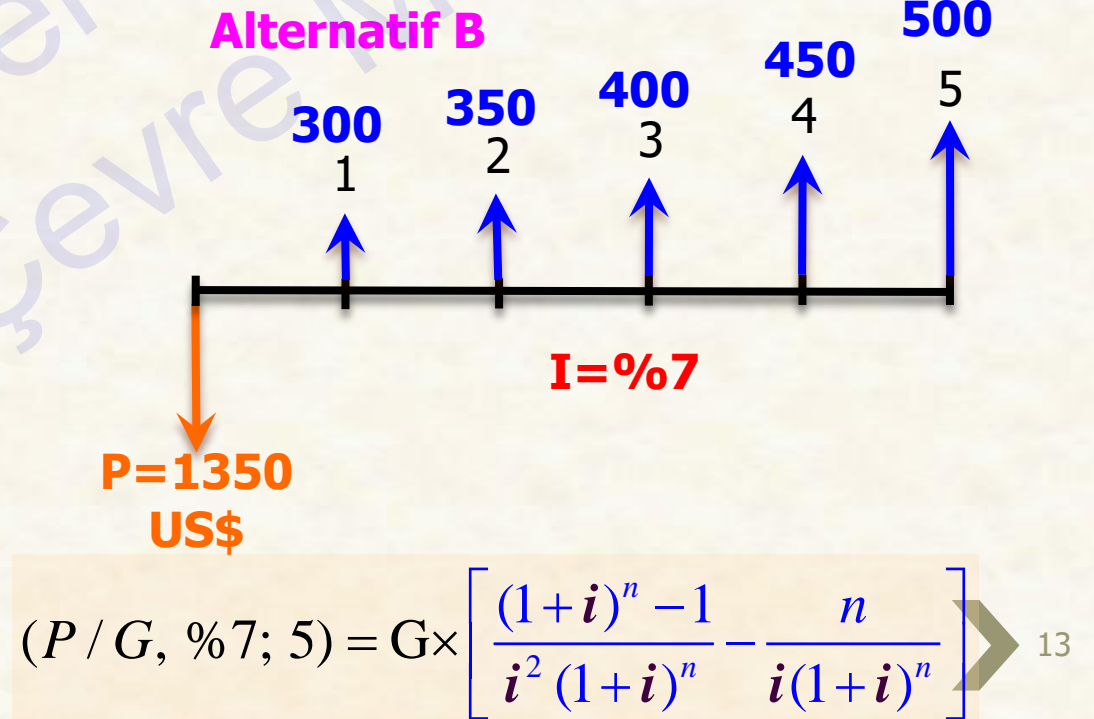
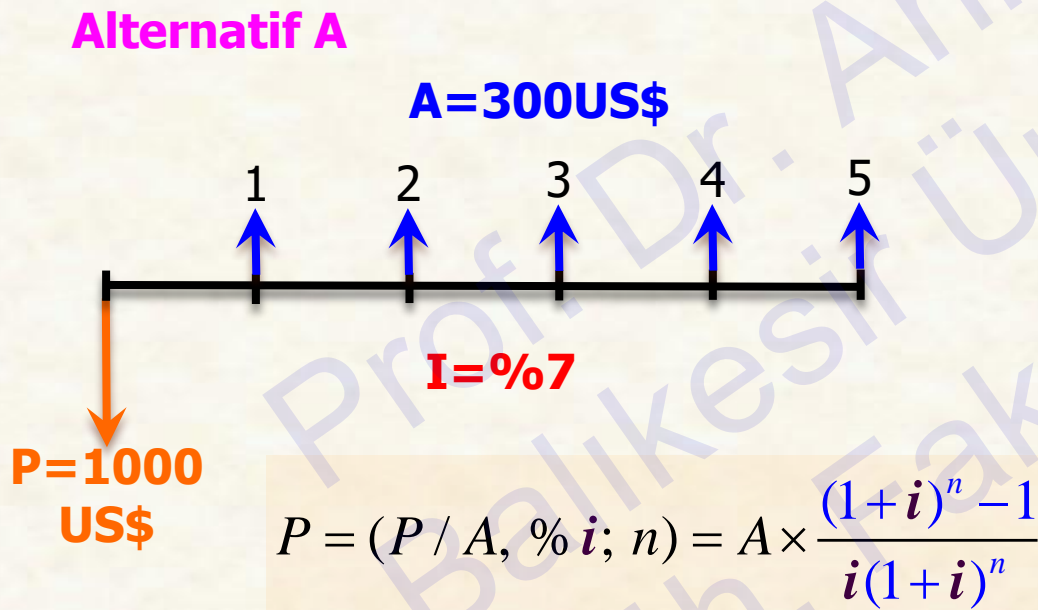
PROJE SEÇİMİ

ÖRNEK-3: Net bugünkü değer analizi-yatırım seçimi

(Kaynak: Donald G. Newnan, Ted G. Eschenbach, Jerome P. Lavelle, (2012), Engineering Economic Analysis, 11th Ed. Oxford University Press, Inc., 198 Madison Avenue, New York, 10016, P. 156)

Bir firma maliyetlerini azaltmak için iki makine arasında tercih yapacaktır. Her iki makinenin ekonomik ömrü **5yıl** olup, hurda değerleri yoktur. A makinesi **1000 US\$**'dir ve yıllık **300 US\$** tasarruf sağlayabilmektedir. B makinesi, **1350 US\$** ve ilk yıl **300 US\$** tasarruf sağlamakta, müteakip yıllarda ise **her yıl 50 US\$** artışla ikinci yıl **350 US\$** ve üçüncü yıl **400 US\$** ve devamı şeklindedir. Yıllık **% 7 faiz** oranında hangi proje seçilmelidir?

ÇÖZÜM: Herbir alternatif için net bugünkü değer (NBD) hesabı yapılmalıdır.



$$PW_A = -1000 + 300 \times (P/A, \%7; 5)$$

$$= -1000 + 300 \times \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$$

$$= -1000 + 300 \times \frac{(1+0,07)^5 - 1}{0,07 \times (1+0,07)^5}$$

$$= -1000 + 300 \times 4,1002$$

$$= 230 \text{ US\$}$$

$$PW_B = -1350 + 300 \times (P/A, \%7; 5) + 50 \times (P/G, \%7; 5)$$

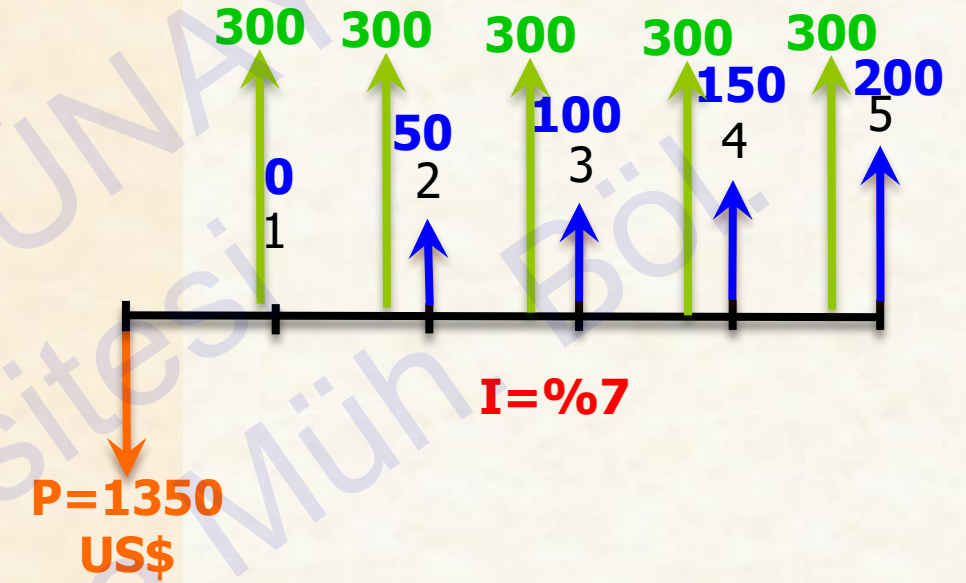
$$= -1350 + 300 \times (4,100) + 50 \times \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i^2 (1+i)^n} - \frac{n}{i(1+i)^n} \right]$$

$$= -1350 + 300 \times (4,100) + 50 \times \left[\frac{(1+0,07)^5 - 1}{0,07^2 (1+0,07)^5} - \frac{5}{0,07(1+0,07)^5} \right]$$

$$= -1350 + 300 \times (4,100) + 50 \times 7,647$$

$$= 262,4 \text{ US\$}$$

Alternatif B



Alternatif B için net bugünkü değer (NBD=**262,4 US\$**) daha büyük olduğundan B alternatifi doğru bir seçim olacaktır.

ÖRNEK-4

Net Bugünkü Değer

Analizi

PROJE SEÇİMİ

ÖRNEK-4: Net bugünkü değer-Proje seçimi

(**Kaynak:** Donald G. Newnan, Ted G. Eschenbach, Jerome P. Lavelle, (2012), Engineering Economic Analysis, 11th Ed. Oxford University Press, Inc., 198 Madison Avenue, New York, New York 10016, P. 291, Solution Manual p218, Revize edilmiştir)

Bir yatırım projesi ile ilgili olarak dört farklı alternatifin mali ve teknik verileri aşağıdaki tablodaki gibidir. En uygun alternatifi seçiniz.

	A	B	C	D
İlkyatırım maliyeti (US\$)	2 000	5 000	4 000	4 500
Yıllık proje getirisi (US\$/yıl)	800	500	400	1 200
Hurda değeri (US\$)	1 100	2 500	1 400	2 000
Ekonomik ömür (yıl)	5	6	7	4
Faiz oranı (%)	6	6	6	6



Yıllık gelir**Hurda değer****İlkyatırım maliyeti**

$$\begin{aligned} A \rightarrow NBD &= 800 \text{ US\$} \times (P/A \%6; 5) + 1100 \text{ US\$} \times (P/F \%6; 5) - 2000 \text{ US\$} \\ &= 800 \text{ US\$} \times 4,212 + 1100 \text{ US\$} \times 0,7473 - 2000 \text{ US\$} \\ &= 2191,88 \text{ US\$} \quad NBD > 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B \rightarrow NBD &= 500 \text{ US\$} \times (P/A \%6; 6) + 2500 \text{ US\$} \times (P/F \%6; 6) - 5000 \text{ US\$} \\ &= 500 \text{ US\$} \times 4,9173 + 2500 \text{ US\$} \times 0,7050 - 5000 \text{ US\$} \\ &= -778,94 \text{ US\$} \quad RET \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C \rightarrow NBD &= 400 \text{ US\$} \times (P/A \%6; 7) + 1400 \text{ US\$} \times (P/F \%6; 7) - 4000 \text{ US\$} \\ &= 400 \text{ US\$} \times 5,5824 + 1400 \text{ US\$} \times 0,6651 - 4000 \text{ US\$} \\ &= -835,97 \text{ US\$} \quad RET \end{aligned}$$

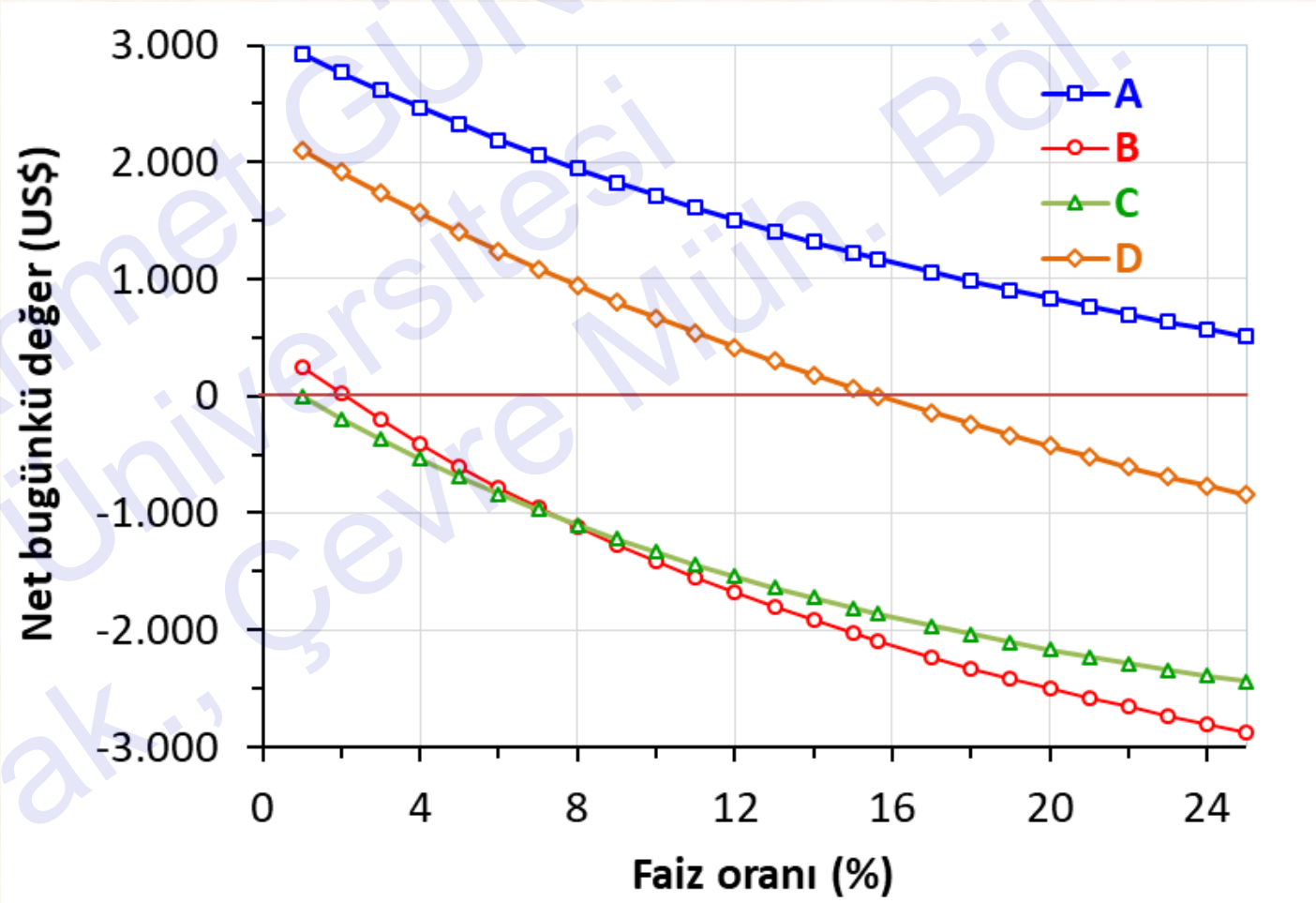
$$\begin{aligned} D \rightarrow NBD &= 1200 \text{ US\$} \times (P/A \%6; 4) + 2000 \text{ US\$} \times (P/F \%6; 4) - 4500 \text{ US\$} \\ &= 1200 \text{ US\$} \times 3,4651 + 2000 \text{ US\$} \times 0,7921 - 4500 \text{ US\$} \\ &= 1242,31 \text{ US\$} \quad NBD > 0 \end{aligned}$$

	A	B	C	D
İlkyatırım maliyeti (US\$)	2 000	5 000	4 000	4 500
Yıllık proje getirisi (US\$)	800	500	400	1 200
Hurda değeri (US\$)	1 100	2 500	1 400	2 000
Ekonomik ömür (yıl)	5	6	7	4



Net Bugünkü Değer				
Faiz (% i)	A	B	C	D
1	2.929,36	252,85	-2,92	2.104,32
2	2.767,07	20,64	-192,42	1.916,97
3	2.612,64	-197,69	-369,56	1.737,49
4	2.465,58	-403,15	-535,29	1.565,48
5	2.325,46	-596,62	-690,50	1.400,55
6	2.191,88	-778,94	-835,97	1.242,31
7	2.064,44	-950,87	-972,43	1.090,44
8	1.942,81	-1.113,14	-1.100,57	944,61
9	1.826,65	-1.266,37	-1.220,97	804,51
10	1.715,64	-1.411,18	-1.334,21	669,87
11	1.609,51	-1.548,13	-1.440,80	540,40
12	1.507,99	-1.677,72	-1.541,21	415,86
13	1.410,82	-1.800,43	-1.635,87	296,00
14	1.317,77	-1.916,70	-1.725,19	180,62
15	1.228,62	-2.026,94	-1.809,52	69,48
15,6	1.173,51	-2.094,50	-1.861,04	0,49
17	1.061,20	-2.230,81	-1.964,57	-140,82
18	982,56	-2.325,12	-2.035,89	-240,35
19	907,06	-2.414,76	-2.103,44	-336,36
20	834,56	-2.500,00	-2.167,45	-429,01
21	764,89	-2.581,12	-2.228,16	-518,46
22	697,91	-2.658,35	-2.285,77	-604,83
23	633,50	-2.731,92	-2.340,49	-688,28
24	571,53	-2.802,05	-2.392,49	-768,92
25	511,87	-2.868,93	-2.441,94	-846,88

A projesi seçilir. A projesinin net bugünkü değeri daha yüksektir.



ÖRNEK-5

Net Bugünkü Değer

Analizi

PROJE SEÇİMİ



ÖRNEK-5: Net bugünkü değer analizi

(Kaynak: Kahya Emin, (2015), *Mühendislik Ekonomisi*, ESOGÜ Yayın No: 248, ISBN: 978-605-9975-06-03, p211)

İki ekonomik alternatif arasında seçim yapılacaktır.

	A	B
Satınalma maliyeti (TL)	125.000	165.000
Hurda değeri (TL)	25.000	35.000
İşletme giderleri (TL)	75.000	50.000
Enerji giderleri (TL)	40.000	32.000
Revizyon, 4 yılda bir (TL)	15.000	20.000
Yıllık gelir (TL)	150.000	150.000

Faiz, $i=$	15%
Enflasyon, $f=$	10%
Yatırım süresi, $n=$	10 yıl

Bugünkü değer analizine göre hangi alternatif seçilmelidir?

ÇÖZÜM

GELİRLER - A;

$$i) \text{ Üretim gelirleri (ÜG)} = 150000 \times \frac{(1+0,15)^{10} - (1+0,10)^{10}}{0,15 - 0,10} \times (1+0,15)^{-10}$$
$$= 1076600 \text{ TL}$$

$$ii) \text{ Hurda değer (HD)} = 25000 \times (1+0,15)^{-10}$$
$$= 6180 \text{ TL}$$

TOPLAM GELİRLER = 1 082 779 TL

HARCAMALAR - A;

$$i) \text{ Yatırım } (P) = 125\ 000 \text{ TL}$$

$$ii) \text{ İşletme giderleri } (A_{i\text{şl}}) = 75\ 000 \times \frac{(1 + 0,15)^{10} - (1 + 0,10)^{10}}{0,15 - 0,10} \times (1 + 0,15)^{-10}$$
$$= 538\ 300 \text{ TL}$$

$$iii) \text{ Enerji giderleri } (A_{\text{Enerji}}) = 40\ 000 \times \frac{(1 + 0,15)^{10} - (1 + 0,10)^{10}}{0,15 - 0,10} \times (1 + 0,15)^{-10}$$
$$= 287\ 093 \text{ TL}$$

$$iv) \text{ Revizyon giderleri } (A_{O\&M}) = 15\ 000 \times (1 + 0,15)^{-4} + 15\ 000 \times (1 + 0,15)^{-8}$$
$$= 13\ 480 \text{ TL}$$

$$\text{TOPLAM HARCAMALAR} = 963\ 873 \text{ TL}$$

$$[\text{GELİRLER} - A] - [\text{HARCAMALAR} - A] = 118\ 906 \text{ TL}$$

Aynı hesaplamalar B seçeneği için de yapılırsa;



Gelirler	A	B	
Üretim gelirleri	1.076.600	1.076.600	TL
Hurda değer	6.180	8.651	TL
Toplam gelirler	1.082.779	1.085.251	TL
Giderler			
Yatırım tutarı	125.000	165.000	TL
İşletme giderleri	538.300	358.867	TL
Enerji giderleri	287.093	229.675	TL
Revizyon giderler	13.480	17.973	TL
Toplam Giderler	963.873	771.514	TL
NBD	118.906	313.737	TL

Net bugünkü değer analizine (NBD) göre;

$$NBD-P_B = > 0$$

$$NBD-P_A = > 0$$

olduğundan her iki proje de faiz gelirlerinin üzerinde kazandırır.

Ancak;

$$NBD-P_B = 313\ 737\ TL > NBD-P_A = 118\ 906\ TL$$

olduğundan B alternatifi seçilir.

B alternatifi seçilmelidir.

ÖRNEK-6

Net Bugünkü Değer

Analizi

FİZİBİLİTE



ÖRNEK-6: Net bugünkü değer analizi

(Kaynak: David Whitman, Ronald E. Terry (2012) *Fundamentals of Engineering Economics and Decision Analysis*, Morgan & Claypool Publishers series, paperback ISBN: 9781608458646, ebook ISBN: 9781608458653, University of Wyoming, Lecture #18, DOI 10.2200/S00410ED1V01Y201203ENG018), p43

Aşağıdaki nakit akışına göre yatırımın fizibil olup olmadığını değerlendiriniz.

Yıl	0	1	2	3	4	5	6
Nakit akışı, US\$	-100	90	120	80	-90	-80	-50

ÇÖZÜM:

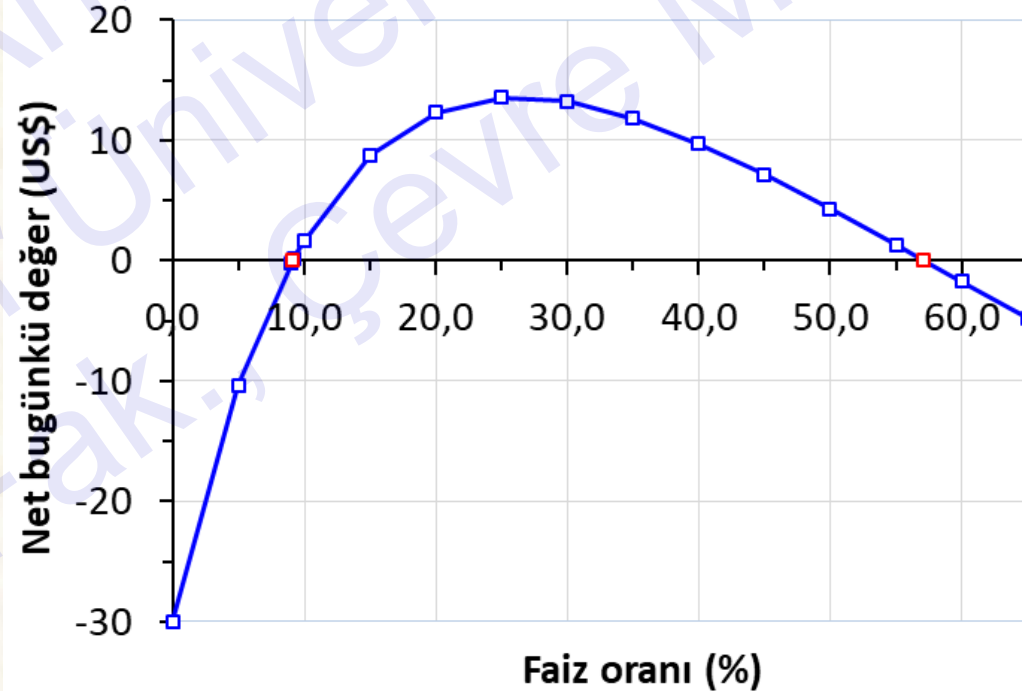
MS-Excel ile;

$$=NBD(B7/100; \$H\$3:\$M\$3) + \$G\$3$$

$i < 9,1 \rightarrow NBD < 0$; yatırım fizibil değildir.

$9,1 < i < 57,2 \rightarrow NBD > 0$; yatırım fizibildir.

$i > 57,2 \rightarrow NBD < 0$; yatırım fizibil değildir.



Faiz (%i)	NBD, US\$
0,0	-30,00 ₺
5,0	-10,37 ₺
9,0	-0,22 ₺
9,1	-0,02 ₺
9,2	0,19 ₺
10,0	1,73 ₺
15,0	8,75 ₺
20,0	12,33 ₺
25,0	13,57 ₺
30,0	13,23 ₺
35,0	11,83 ₺
40,0	9,72 ₺
45,0	7,16 ₺
50,0	4,33 ₺
55,0	1,36 ₺
57,2	0,02 ₺
60,0	-1,69 ₺
65,0	-4,73 ₺



ÖRNEK-7

Net Bugünkü Değer Analizi

PROJE SEÇİMİ

ÖRNEK-7: Net bugünkü değer analizi

(**Kaynak:** Leland T Blank, Anthony Tarquin, (2012) *Engineering Economy*, 1st Ed., The McGraw-Hill Companies, Inc., 1221, Avenue of the Americas, New York, NY 10020, P. 84)

Bir işletmede ısı enerjisi üretimi maksadıyla temin edilecek makine için; elektrik, gaz ve solar olmak üzere üç alternatif mevcuttur. **%10** faiz oranında net bugünkü değer analizine göre en ekonomik olan hangisidir?

	Elektrikli	Gazlı	Güneş enerjisi
Satınalma maliyeti, US\$	-2 500	-3 500	- 6 000
İşletme maliyeti, US\$/yıl	-900	-700	-50
Hurda değer, US\$	200	350	100
Ekonomik ömrü, yıl	5	5	5

Bugünkü değer analizine göre hangi makine seçilmelidir?

ÇÖZÜM



$$\begin{aligned}
PW_E &= -2500 - 900(P / A, \% 10; 5) + 200(P / F, 1\% 10; 5) \\
&= -2500 - 900 \times \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} + 200 \times \frac{1}{(1+i)^n} \\
&= -2500 - 900 \times \frac{(1+0,10)^5 - 1}{0,10(1+0,10)^5} + 200 \times \frac{1}{(1+0,10)^5} \\
&= \mathbf{-5788 US\$}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
PW_G &= -3500 - 700(P / A, \% 10; 5) + 350(P / F, \% 10; 5) \\
&= -3500 - 700 \times \frac{(1+0,10)^5 - 1}{0,10(1+0,10)^5} + 350 \times \frac{1}{(1+0,10)^5} \\
&= \mathbf{-5936 US\$}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
PW_S &= -6000 - 50(P / A, \% 10; 5) + 100(P / F, 10\%, 5) \\
&= -6000 - 50 \times \frac{(1+0,10)^5 - 1}{0,10(1+0,10)^5} + 100 \times \frac{1}{(1+0,10)^5} \\
&= \mathbf{-6127 US\$}
\end{aligned}$$

Net bugünkü değeri en düşük olan elektrikli makine tercih edilir.

	Elektrikli	Gazlı	Güneş enerjisi
Satınalma maliyeti, US\$	-2 500	-3 500	- 6 000
İşletme maliyeti, US\$/yıl	-900	-700	-50
Hurda değer, US\$/yıl	200	350	100
Ekonomik ömrü, yıl	5	5	5
NBD, US\$	-5788	-5936	-6127

ÖRNEK-10: Net bugünkü değer analizi

(Kaynak: Hliall M. Fraser, Elizabeth M. Jewkes , Irwin Bernhardt, May Tajima, (2009) *Global engineering economics: financial decision making for engineers*, 4th ed. Pearson Canada Inc., Toronto, Ontario, p129)

Bir alkol endüstrisinde yapılacak iyileştirme için **100 000 US\$** bütçe mevcuttur ve dört ekonomik alternatif arasından seçim yapılacaktır. Net bugünkü değer analizine göre tercih sıralamasını yapınız.

Alternatifler/Yıl	0	1	2	3	4	5
A	-100 000 US\$	25 000 US\$	25 000 US\$	25 000 US\$	25 000 US\$	25 000 US\$
B	-100 000	5 000	10 000	20 000	40 000	80 000
C	-100 000	50 000	50 000	10 000	0	0
D	-100 000	0	0	0	0	1 000 000
Faiz	%8					

ÇÖZÜM

Mühendislik, yatırım alternatifleri içerisinde en uygun olan yatırımın matematiksel ifadelerle hesaplanmasından ibaret değildir. Bu verilerin derlenmesi, bir kısım verilerin tahmin edilmesi, ve piyasa şartlarının tahmin edilerek en ekonomik yöntemlerin uygulamaya konulmasıdır.



$$\begin{aligned}
 PW_A &= -100\,000 + 25\,000(P/A, \%8;5) \\
 &= -100\,000 + 25\,000(3,9926) \\
 &= -185\,US\$
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 PW_B &= -100\,000 + 5000(P/F, \%8;1) + 10000(P/F, \%8;2) + 20000(P/F, \%8;3) \\
 &\quad + 40000(P/F, \%8;4) + 80000(P/F, \%8;5) \\
 &= -100\,000 + 5000(0,92593) + 10000(0,85734) + 20000(0,79383) \\
 &\quad + 40000(0,73503) + 80000(0,68059) \\
 &= 12982\,US\$
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 PW_C &= -100\,000 + 50000(P/F, \%8;1) + 50000(P/F, \%8;2) + 10000(P/F, \%8;3) \\
 &= -10000 + 50000(0,192593) + 50000(0,85734) + 10000(0,79283) \\
 &= -2908\,US\$
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 PW_D &= -100\,000 + 1\,000\,000(P/F, \%8;5) \\
 &= -100\,000 + 1\,000\,000(0,68059) \\
 &= 580590\,US\$
 \end{aligned}$$

Net bugünkü değer analizine göre en çok tercih edilen alternatiften en az tercih edilene göre yapılacak sıralama **D, B, A, C** şeklinde olmalıdır.

Geri ödeme süresine göre tercih sırası; **C, A, D, B**

Alternatifler	0	1	2	3	4	5
A	-100 000 US\$	25 000 US\$	25 000 US\$	25 000 US\$	25 000 US\$	25 000 US\$
B	-100 000	5 000	10 000	20 000	40 000	80 000
C	-100 000	50 000	50 000	10 000	0	0
D	-100 000	0	0	0	0	1 000 000



ÖRNEK-8

Net Bugünkü Değer Analizi

PROJE SEÇİMİ

ÖRNEK-8: Net bugünkü değer-Proje seçimi

(Kaynak: Donald G. Newnan, Ted G. Eschenbach, Jerome P. Lavelle, (2012), *Engineering Economic Analysis*, 11th Ed. Oxford University Press, Inc., 198 Madison Avenue, New York, New York 10016, P. 291, Solution Manual p298)

Bir yatırım projesi ile ilgili olarak üç farklı alternatifin mali ve teknik verileri aşağıdaki tablodaki gibidir. En uygun alternatifi seçiniz.

	A	B	C
İlkyatırım maliyeti (US\$)	2 000	4 000	5 000
Yıllık proje getirisi (US\$/yıl)	410	639	700
Ekonomik ömür (yıl)	20		
Faiz oranı (%)	6		

ÇÖZÜM:

$$\begin{aligned} & \text{İlkyatırım maliyeti} & \text{Yıllık gelir} \\ \hline A \rightarrow NBD &= -2000 \text{ US\$} + 410 \times (P/A, \%6; 20) \\ &= 2702,67 \text{ US\$} \\ B \rightarrow NBD &= -4000 \text{ US\$} + 639 \times (P/A, \%6; 20) \\ &= 3329,28 \text{ US\$} \\ C \rightarrow NBD &= -5000 \text{ US\$} + 700 \times (P/A, \%6; 20) \\ &= 3028,94 \text{ US\$} \end{aligned}$$

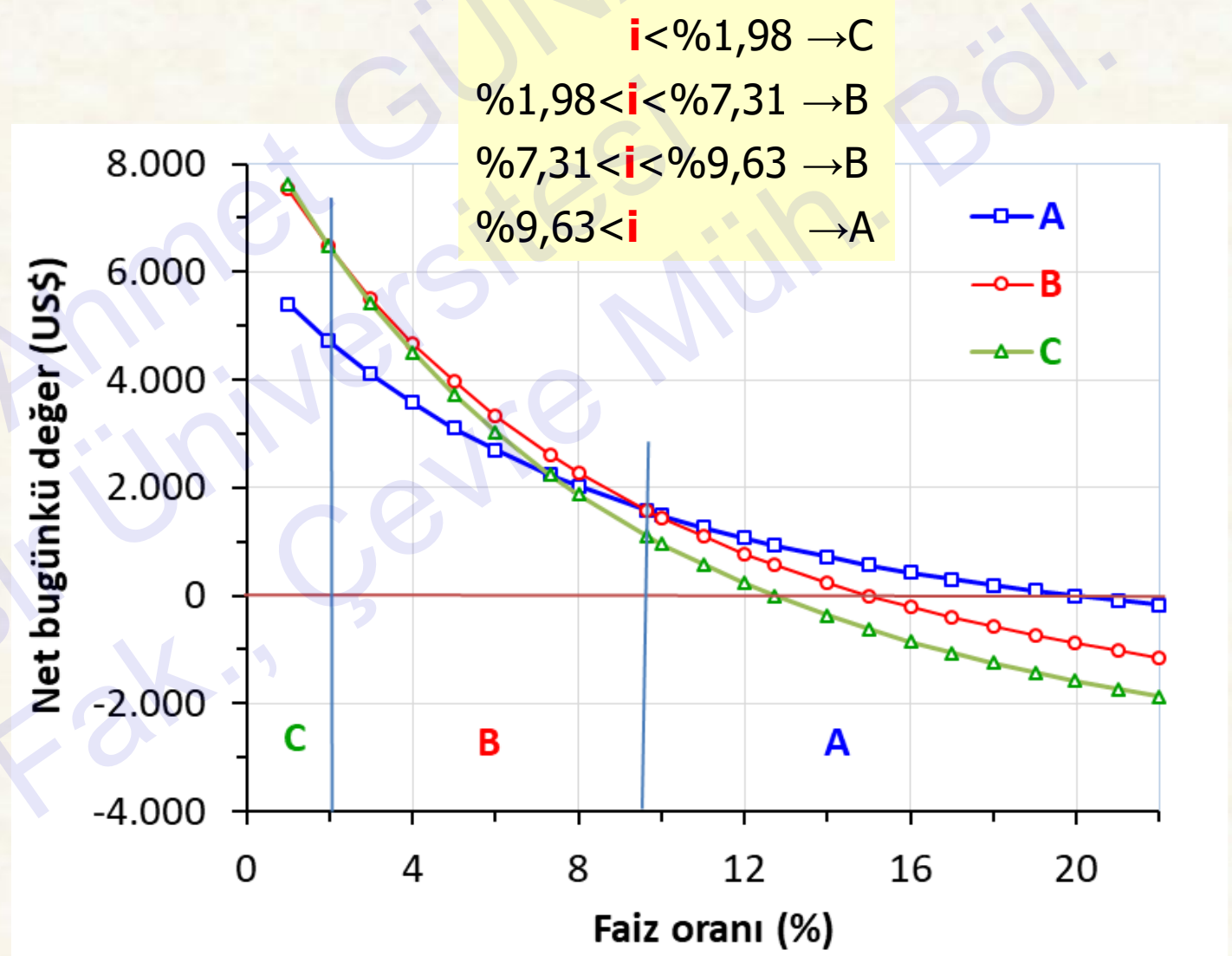
$$\begin{aligned} A \times (P/A, \%6; 20) &= A \times \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] \\ &= A \times \left[\frac{(1+0,06)^{20} - 1}{0,06 \times (1+0,06)^{20}} \right] \\ &= A \times 11,4699 \end{aligned}$$

%6 faiz oranında B projesi seçilir. Bu faiz oranında B projesinin net bugünkü değeri daha yüksektir.



Net Bugünkü Değer			
Faiz (% i)	A	B	C
1	5.398,68	7.531,11	7.631,89
1,98	4.719,69	6.472,88	6.472,63
3	4.099,76	5.506,71	5.414,23
4	3.572,03	4.684,22	4.513,23
5	3.109,51	3.963,35	3.723,55
6	2.702,67	3.329,28	3.028,94
7,31	2.240,83	2.609,49	2.240,44
8	2.025,44	2.273,80	1.872,70
9,63	1.580,81	1.580,82	1.113,57
10	1.490,56	1.440,17	959,49
11	1.264,96	1.088,57	574,33
12	1.062,47	772,97	228,61
12,7	928,57	564,28	0,00
14	715,48	232,18	-363,81
15	566,51	0,00	-618,15
16	430,82	-211,47	-849,81
17	307,38	-403,86	-1.060,56
18	194,63	-579,59	-1.253,08
19	91,35	-740,55	-1.429,40
20	0,00	-882,93	-1.585,37
21	-90,76	-1.024,37	-1.740,32
22	-171,29	-1.149,89	-1.877,81

%6 faiz oranında B projesi seçilir. Bu faiz oranında B projesinin net bugünkü değeri daha yüksektir.



C ve B'nin birbirine eşit olduğu faiz oranı;

$$B \rightarrow NBD = -4000 \text{ US\$} + 639 \times (P/A, \%i; 20)$$

$$C \rightarrow NBD = -5000 \text{ US\$} + 700 \times (P/A, \%i; 20)$$

C - B = 0 olmalı

$$-4000 \text{ US\$} + 639 \times (P/A, \%i; 20) = -5000 \text{ US\$} + 700 \times (P/A, \%i; 20)$$

$$+1000 \text{ US\$} - 61 \times (P/A, \%i; 20) = 0$$

$$61 \times \left[\frac{(1+i)^{20} - 1}{i \times (1+i)^{20}} \right] = 1000 \text{ US\$}$$

$$i = 0,01973$$

$$i = \%1,973$$

A ve C'nin birbirine eşit olduğu faiz oranı;

$$i = 0,0731$$

$$i = \%7,31$$

A ve B'nin birbirine eşit olduğu faiz oranı;

$$i = 0,09629$$

$$i = \%9,629$$



ÖRNEK-9

Net Bugünkü Değer Analizi

PROJE SEÇİMİ



ÖRNEK-9: Yatırım seçimi

(Kaynak: William G. Sullivan, Elin M. Wicks, C. Patrick Koelling, (2015) *Engineering Economy*, 6th Ed., Pearson Higher Education, Inc., Upper Saddle River, NJ 07458, p258)

%10 faiz (MARR) oranında aşağıdaki alternatifleri ekonomik değer sırasına diziniz.

Hurda değerleri yoktur, hepsinin ekonomik ömrü 10 yıldır.

	A	B	C	D	E	F
İlk yatırım maliyeti	-900	-1500	-2500	-4000	-5000	-7000
Yıllık net gelir	150	276	400	925	1125	1425
Faydalı ömür	10	10	10	10	10	10

ÇÖZÜM: Ms Excel Solver add ile aşağıdaki gibi çözülür.

	A	B	C	D	E	F
İlk yatırım maliyeti	900	1500	2500	4000	5000	7000
Yıllık net gelir	150	276	400	925	1125	1425
YEM=0 için i	10,56%	12,96%	9,61%	19,10%	18,31%	15,57%
			X			
NBD	-2E-13	0	0	0	0	0

1	D	19,10%
2	E	18,31%
3	F	15,57%
4	B	12,96%
5	A	10,56%
6	C	9,61%

Ms Excel ROR3



ÖRNEK-10

Net Bugünkü Değer

Analizi

TEK PROJE DEĞERLENDİRME



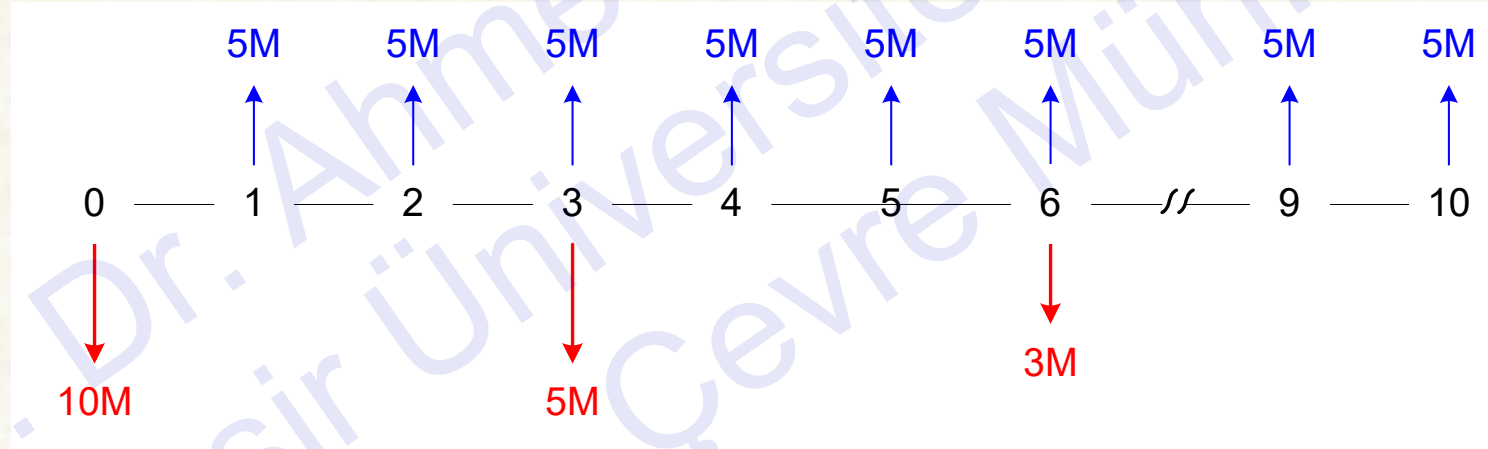
ÖRNEK-10: Yatırımın bugünkü değeri

(Kaynak: JOSEA. SEPULVEDA, WILLIAM E. SOUDER, BYRON S. GOTTFRIED, (1984) *Schaum's outline of Theory And Problems of Engineering Economics*, McGraw-Hill Companies, Inc, NewYork, p 70 , pdf 76)

Çelik tüp üretimi için **10M US\$** ilk yatırım gerekmektedir. Yatırım işletmeye alındıktan **3 yıl** sonra **5M US\$**, **6 yıl** sonra **3M US\$** ilave iyileştirme yatırımı yapılması gerektiği tahmin edilmektedir. Yıllık net **5M US\$ gelir** olacağı öngörülmektedir. Tesisin ekonomik ömrü **10** yıldır. Yıllık bileşik **faiz %15** olduğuna göre kurulacak tesisin bugünkü değeri ne kadardır?

Nakit akış diyagramını çiziniz.

ÇÖZÜM:



$$\begin{aligned} NBD(\%15) &= -10M \text{ US\$} + 5M \text{ US\$} \times (P/A, \%15; 10) - 5M \text{ US\$} \times (P/F, \%15; 3) - 3M \text{ US\$} \times (P/F, \%15; 6) \\ &= -10M \text{ US\$} + 5M \text{ US\$} \times 5,0188 - 5M \text{ US\$} \times 0,6575 - 3M \text{ US\$} \times 0,4323 \\ &= +10,5096M \text{ US\$} \\ &= +10\,509\,600 \text{ US\$} \end{aligned}$$

Bu problemin en önemli eksiği ne olabilir?

37



ÖRNEK-11

Net Bugünkü Değer Analizi

TEK PROJEYİ FAİZ ORANINA GÖRE
DEĞERLENDİRME

ÖRNEK-11: Yatırımın bugünkü değeri

(Kaynak: JOSEA. SEPULVEDA, WILLIAM E. SOUDER, BYRON S. GOTTFRIED, (1984) *Schaum's outline of Theory And Problems of Engineering Economics*, McGraw-Hill Companies, Inc, NewYork, p 71, pdf 77)

Bir zemin etüd firması yeni bir sondaj makinesi satın almayı planlamaktadır. Makinenin fiyatı **60 000 US\$** ve yıllık işletme maliyeti **2674,50 US\$**'dir. Makinenin ekonomik ömrü **7 yıldır** ve hurda değeri önemsizdir. Makinenin yıllık **15 000 US\$** getirisinin olabileceği öngörülmektedir. Faiz oranının;

a) %8, b) %10 ve c) %12 için NBD hesaplayınız.

ÇÖZÜM:

$$\begin{aligned} a) \text{ NBD}(\%8) &= -60\,000 \text{ US\$} + 12\,324,50 \text{ US\$} \times (P/A, \%8; 7) \\ &= -60\,000 \text{ US\$} + 12\,324,50 \text{ US\$} \times 5,2064 \\ &= +4\,166,30 \text{ US\$} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b) \text{ NBD}(\%10) &= -60\,000 \text{ US\$} + 12\,324,50 \text{ US\$} \times (P/A, \%10; 7) \\ &= -60\,000 \text{ US\$} + 12\,324,50 \text{ US\$} \times 4,8684 \\ &= +0,60 \text{ US\$} \cong 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} c) \text{ NBD}(\%12) &= -60\,000 \text{ US\$} + 12\,324,50 \text{ US\$} \times (P/A, \%12; 7) \\ &= -60\,000 \text{ US\$} + 12\,324,50 \text{ US\$} \times 4,56376 \\ &= -3\,753,99 \text{ US\$} < 0 \end{aligned}$$

Faiz oranı %10'dan fazla olduğu zaman yeni sondaj makinesi satın almak ekonomik olmaz. Sondaj makinesine yatırım yapmak için faiz oranının %10'dan düşük olması gerekir.



ÖRNEK-12

Net Bugünkü Değer Analizi

TEK PROJEYİ DEĞERLENDİRME:

UÇAK



ÖRNEK-12: Tek proje değerlendirme

(Kaynak: William G. Sullivan, Elin M. Wicks, C. Patrick Koelling, (2015) *Engineering Economy*, 16th Ed., Pearson Higher Education, Inc., Upper Saddle River, NJ 07458, p200)

Bir jet uçağının satınalma maliyeti **1 350 000 US\$** ve yıllık sabit giderleri (bakım, lisans, sigorta, hangar kiralama) **200 000 US\$**'dir. Değişken maliyetleri (yakıt, personel v.b.) ise **227 US\$/saat**'tir. Jet yılda **1200 saat** işletilecek ve **5 yıl** sonra **650 000 US\$**'a satılacaktır. Yıllık faiz oranı **%15**'tir.

- Sermaye maliyetini (SM) ve
- Yıllık eşdeğer maliyeti (YEM) hesaplayınız.

$$a) SM_{(%15)} = -1350000 \text{ US\$} \times (A/P, \%15, 5) + \$650,000 (A/F, \%15, 5) = -306\,310 \text{ US\$} / \text{yıl}$$

b) *Jetin toplam yıllık maliyeti = Sabit maliyetler + Değişken maliyetler*

$$YM_{(%15)} = -200\,000 \text{ US\$} - (1200 \text{ saat}) \times (227 \text{ US\$} / \text{saat}) = -532\,400 \text{ US\$}$$

$$YEM_{(%15)} = -306\,310 \text{ US\$} - 532\,400 \text{ US\$} = -838\,710 \text{ US\$}$$

Jet bir yılda 1200 saatte 700US\$/saat gelire uçar, başa baş çıkar. Başka bir ifade ile, her bir saatlik uçuş için yolculardan 700 US\$ gelir elde edilebilirse maliyetini karşılar.

10 US\$ × 250 × 1200 = 3 000 000 US\$/yıl ?



ÖRNEK-13

Net Bugünkü Değer

Analizi

F-M ANALİZİ

ÖRNEK-13: Fayda maliyet analizi

(Kaynak: William G. Sullivan, Elin M. Wicks, C. Patrick Koelling, (2015) *Engineering Economy*, 6th Ed., Pearson Higher Education, Inc., Upper Saddle River, NJ 07458, p472, revize edilmiştir, Çözümü: https://www.academia.edu/10356573/ENGINEERING_ECONOMY_FIFTEENTH_EDITION_Solutions_Manual_Solutions_to_Chapter_1_Problems p662)

Bir proses suyu elde etmek üzere iki alternatif mevcuttur. % 15 faiz oranı (MARR) için F-M yöntemine göre hangi sistem seçilmelidir?

	İyon değiştirme	Ters ozmos
İlkyatırım maliyeti, US\$	-24 500	-37 900
Net getiri, US\$/yıl	8 000	8 000
Ekonomik ömrü, yıl	5	10

ÇÖZÜM: İkisinden biri seçilmek zorundadır (DN not an option).

$$\frac{\Delta F}{\Delta M} = \frac{24000US\$(P/F, \%15;5)}{37000US\$ - 24500US\$} = \frac{24000 \times 0,4972}{13400} = \frac{12081,40}{13400} = 0,902 < 1$$

Her ne kadar yıllık faydalar yaklaşık olarak aynı olsa da, beş yıl içinde yeniden yatırım yapmak zorunda kalmamak için ters ozmos sistemi tercih edilebilir.



ÖRNEK-14

Net Bugünkü Değer Analizi

YATIRIM SEÇİMİ



ÖRNEK-14: Proje seçimi

(Kaynak: Niall M. Fraser, Elizabeth M. Jewkes (2013) *Engineering economics : financial decision making for engineers*, 5th ed., 26 Prince Andrew Place, Don Mills, Ontario, p94)

Fly-by-Night Aircraft yeni bir torna tezgahı satın alacaktır. Tezgahların hurda değeri yoktur. Her biri 10 yıllık bir ekonomik ömre sahiptir. Hangi torna tezgahı seçilmelidir?

Tezgah no	1	2	3	4
Satınalma maliyeti, US\$	100 000	150 000	200 000	255 000
Yıllık getirisi, US\$/yıl	25 000	34 000	46 000	55 000

ÇÖZÜM: NBD fazla olan seçilmelidir.

$$\begin{aligned}PW_1 &= -100\,000 + 25\,000(P/A, \%15;10) \\ &= -100\,000 + 25\,000(5,0187) \cong 25\,468\text{US\$}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}PW_3 &= -200\,000 + 46\,000(P/A, \%15;10) \\ &= -200\,000 + 46\,000(5,0187) \cong 30\,860\text{US\$}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}PW_2 &= -150\,000 + 34\,000(P/A, \%15;10) \\ &= -150\,000 + 34\,000(5,0187) \cong 20\,636\text{US\$}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}PW_4 &= -255\,000 + 55\,000(P/A, \%15;10) \\ &= -255\,000 + 55\,000(5,0187) \cong 21\,029\text{US\$}\end{aligned}$$

3 Nolu tezgah seçilmelidir.

ÖRNEK-15

Net Bugünkü Değer Analizi

YATIRIM SEÇİMİ



ÖRNEK-15: Proje seçimi

(Kaynak: Niall M. Fraser, Elizabeth M. Jewkes (2013) *Engineering economics: financial decision making for engineers*, 5th ed., 26 Prince Andrew Place, Don Mills, Ontario, p146)

Bir turizm bölgesinde yer darlığı sebebiyle kano kiralama ya da parasailing (motorlu paraşüt veya çekme ile havada süzülme) yatırımına karar verilecektir. Her iki yatırım alternatifinin ekonomik ömrü de 15 yıl ve faiz oranı %10'dur.

- NBD analizine göre hangi yatırım ekonomiktir?
- Geri ödeme oranına göre hangi yatırım ekonomiktir.

ÇÖZÜM: NBD fazla olan seçilmelidir.

a)

$$\begin{aligned}PW_{KANO} &= -100\,000 + 15\,000 \times (P/A, \%15;10) \\ &= -100\,000 + 15\,000 \times (7,6061) \\ &= -100\,000 + 114\,091,20 \\ &= +14\,091,50\text{US\$}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}PW_{PARA} &= -10\,000 + 2\,000 \times (P/A, \%15;10) \\ &= -10\,000 + 2\,000 \times (7,6061) \\ &= -10\,000 + 15\,212,20 \\ &= +5\,212,20\text{US\$}\end{aligned}$$

$PW_{PARA} < PW_{KANO}$ olduğundan kano yatırımı tercih edilmelidir.

	Kano Kiralama	Parasailing
İlkyatırım , US\$	100 000	10 000
Yıllık getirisi, US\$/yıl	15 000	2 000
Ekonomik ömür, yıl	15	15
Faiz oranı, %	10	10



b) Geri ödeme oranına göre;

$$PW_{PARA};$$

$$-100\,000 + 15\,000 \times (P/A, \%i; 15) = 0$$

$$(P/A, \%i; 15) = \frac{100\,000}{15\,000} = 6,67 \Rightarrow$$

$$\frac{(1+i)^{15} - 1}{i(1+i)^{15}} = \frac{100}{15}$$

$$i = \%12,40$$

$$PW_{KANO(KAYAKING)};$$

$$-10\,000 + 2\,000 \times (P/A, \%i; 15) = 0$$

$$(P/A, \%i; 15) = \frac{10\,000}{2\,000} = 5,00 \Rightarrow$$

$$\frac{(1+i)^{15} - 1}{i(1+i)^{15}} = 5$$

$$i = \%18,41$$

	Kano Kiralama	Parasailing
İlkyatırım , US\$	100 000	10 000
Yıllık getirisi, US\$/yıl	15 000	2 000
Ekonomik ömür, yıl	15	15
Geri ödeme oranı, %	???	???

Geri ödeme oranı analizine göre kano yatırımı yapılmalı. Ancak bu doğru değildir. Doğru bir değerlendirme yapmak için farklar analiz edilmelidir.

" KAYAK – PARA "

$$(100\,000 - 10\,000) = (15\,000 - 2\,000)(P/A; i; 15)$$

$$90\,000 = 13\,000 \times (P/A, \%i; 15)$$

$$(P/A, \%i; 15) = \frac{90\,000}{13\,000} \Rightarrow$$

$$\frac{(1+i)^{15} - 1}{i(1+i)^{15}} = \frac{90}{13}$$

$$i = \%11,70$$

Paraşütlü sistem maliyetinden kano kiralama maliyeti çıkarıldıktan sonra farkın geri ödeme oranı ($i = \%11,70$) faiz oranından ($\%10$) büyük olduğundan, paraşütlü sisteme yatırım yapılmalıdır.



ÖRNEK-16

Net Bugünkü Değer

Analizi

F/M ANALİZİ



ÖRNEK-16: F/M Analizi

(Kaynak: Chan S Park (2013) *Fundamentals of Engineering Economics*, 3 rd Ed., Pearson Education, Edinburgh Gate Harlow, Essex CM20 2JE, p370-629)

Bir şehrin merkezine otopark inşa etmek için karar verilecektir. Otopark inşaatının maliyeti **2 Milyon US\$** ve işletme maliyeti **200 000 US\$/yıl**'dır. Otopark işletmeciliğinin gelirinin **500 000 US\$/yıl** olacağı hesaplanmıştır. Bu otopark yatırımı gelecek **8 yılda %10 faiz** oranında **F/M oranı analizine** göre karlı mıdır?

ÇÖZÜM:

İlkyatırım, $I = 2\ 000\ 000\ US\$$

Yıllık maliyet, $YM = 200\ 000\ US\$ / yıl;$ 8 yıl; %10 faiz

Yıllık Fayda, $YF = 500\ 000\ US\$ / yıl;$ 8 yıl; %10 faiz

$I = 2\ 000\ 000\ US\$$

$M = 200\ 000 (P/A, \%10; 8) = 200\ 000 \times 5,334926 = \mathbf{1\ 066\ 985\ US\$}$

$F = 500\ 000 (P/A, \%10; 8) = 500\ 000 \times 5,334926 = \mathbf{2\ 667\ 463\ US\$}$

$$\frac{F}{M} = \frac{2\ 667\ 463}{2\ 000\ 000 + 1\ 066\ 985} = 0,87 < 1$$

Yatırım karlı değildir.

ÖRNEK-17

Net Bugünkü Değer

Analizi

F/M ANALİZİ



ÖRNEK-17: F/M Analizi

(Kaynak: Chan S Park (2013) *Fundamentals of Engineering Economics*, 3 rd Ed., Pearson Education, Edinburgh Gate Harlow, Essex CM20 2JE, p370-629)

Bir şehrin belediye yönetimi, mevcut atıksu arıtma tesisinin kapasitesini artırmayı planlamaktadır. Projenin finansal verileri yandaki tablodaki gibidir. Projenin **Fayda/Maliyet analizini** yapınız.

ÇÖZÜM:

$$\begin{aligned} i) \text{ İlkyatırım, } I &= 1\,200\,000 \text{ US\$} - 50\,000 \times (P / F, \%6; 25 \text{ yıl}) \\ &= 1\,200\,000 \text{ US\$} - 50\,000 \times \frac{1}{(1+0,06)^{25}} \\ &= 1\,200\,000 \text{ US\$} - 50\,000 \times 0,2330 (=11\,650) \\ &= 1\,188\,350 \text{ US\$} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ii) \text{ Maliyet, } M &= 100\,000 \times (P / A, \%6; 25 \text{ yıl}) \\ &= 100\,000 \times \frac{(1+0,06)^{25} - 1}{0,06 \times (1+0,06)^{25}} \\ &= 100\,000 \times 12,783356 \\ &= 1\,278\,335 \text{ US\$} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} iii) \text{ Fayda, } M &= 250\,000 \times (P / A, \%6; 25 \text{ yıl}) \\ &= 3\,195\,839 \text{ US\$} \end{aligned}$$

$$iv) \frac{F}{M} = \frac{3\,195\,839}{1\,188\,350 + 1\,278\,336} = 1,3 > 1$$

Maliyet bileşeni	Veri
İlk yatırım maliyeti, US\$	1 200 000
Proje ömrü, yıl	25
Fayda, US\$/yıl	250 000
Maliyet, US\$/yıl	100 000
Hurda değer, US\$	50 000
Faiz oranı	%6



ÖRNEK-18

Net Bugünkü Değer

Analizi

DUYARLIK ANALİZİ



ÖRNEK-18: Duyarlık analizi

(Kaynak: William G. Sullivan, Elin M. Wicks, C. Patrick Koelling, (2015) *Engineering economy*, 16Th Ed., Pearson Higher Education, Inc., Upper Saddle River, NJ 07458, p496)

https://www.academia.edu/10356573/ENGINEERING_ECONOMY_FIFTEENTH_EDITION_Solutions_Manual_Solutions_to_Chapter_1_Problems p685

Bir firmanın yöneticisi nakit akışı yandaki tablodaki gibi olan bir yatırımın NBD'ine göre duyarlık analizini yapacaktır. Faiz oranı %15'dir.

Ekonomik fizibiliteyi etkileyen parametrelerde %±20 sapma olması durumu için duyarlık analizini yapınız.

Maliyet Bileşenleri	Muhtemel
İlkyatırım, US\$	-30 000
Yıllık gelir, US\$/yıl	20 000
Yıllık harcama, US\$/yıl	-5 000
Hurda değer, US\$	1 000
Ekonomik ömür	5,00
$i, \%$	15,00%

ÇÖZÜM

Maliyet Bileşenleri	Muhtemel	-20%	-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%	20%
İlkyatırım, US\$	-30 000	-24 000	-25 500	-27 000	-28 500	-30 000	-31 500	-33 000	-34 500	-36 000
Yıllık gelir, US\$/yıl	20 000	16 000	17 000	18 000	19 000	20 000	21 000	22 000	23 000	24 000
Yıllık harcama, US\$/yıl	-5 000	-4 000	-4 250	-4 500	-4 750	-5 000	-5 250	-5 500	-5 750	-6 000
Hurda değer, US\$	1 000	800	850	900	950	1 000	1 050	1 100	1 150	1 200
Ekonomik ömür	5,00	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00
$i, \%$	15,00%	12,00%	12,75%	13,50%	14,25%	15,00%	15,75%	16,50%	17,25%	18,00%
NBD, US\$	20 780	12 957	14 962	16 948	18 894	20 780	22 588	24 302	25 911	27 401

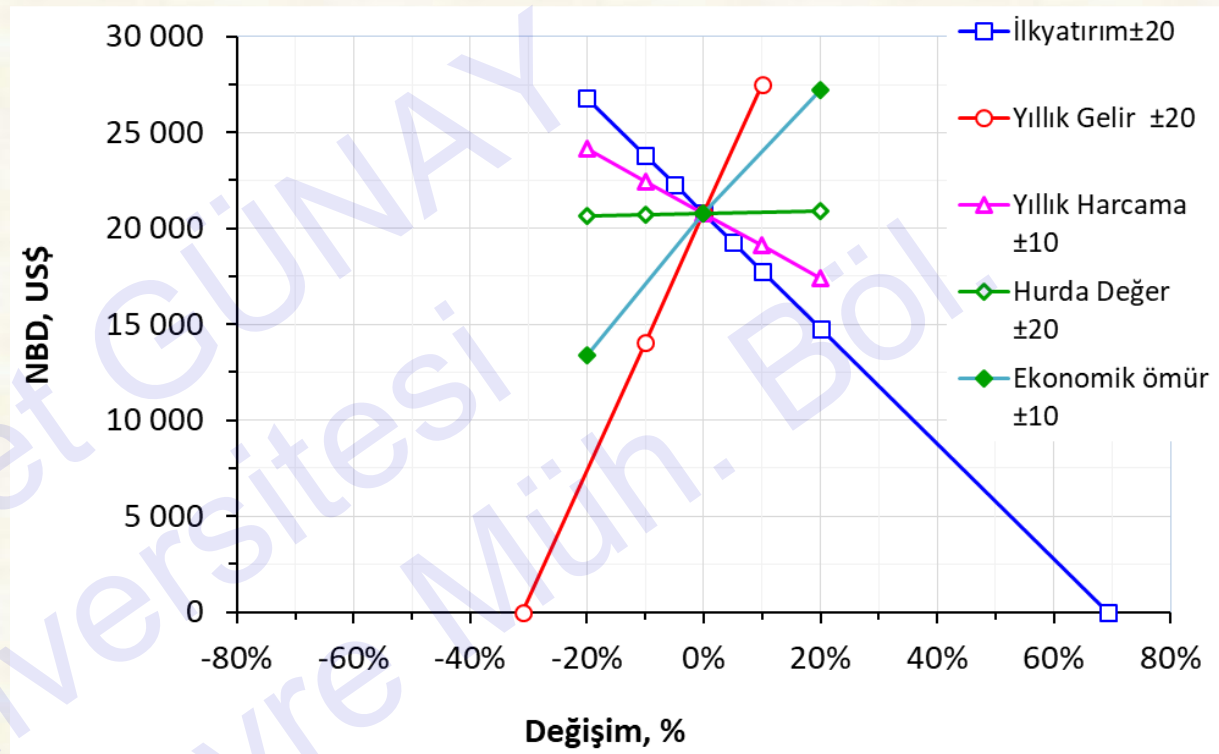




Niçin kasırga?

ŞEKİL Yatırım ekonomisini etkileyen bileşenler ve değişimleri-kasırga diyagramı

Değişim, ±%	İlkyatırım ±20	Yıllık Gelir ±20	Yıllık Harcama ±10	Hurda Değer ±20	Ekonomik ömür ±10
-30,99%		0,00			
-20%	26 780		24 132	20 680	13 396
-10%	23 780	14 075	22 456	20 730	
-5%	22 280				
0	20 780	20 780	20 780	20 780	20 780
5%	19 280				
10%	17 780	27 484	19 103		
20%	14 780		17 427	20 879	27 200
69,27%	0,00				



Maliyet Bileşenleri	Muhtemel	-20%	-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%	20%
İlkyatırım, US\$	-30 000	-24 000	-25 500	-27 000	-28 500	-30 000	-31 500	-33 000	-34 500	-36 000
Yıllık gelir, US\$/yıl	20 000	16 000	17 000	18 000	19 000	20 000	21 000	22 000	23 000	24 000
Yıllık harcama, US\$/yıl	-5 000	-4 000	-4 250	-4 500	-4 750	-5 000	-5 250	-5 500	-5 750	-6 000
Hurda değer, US\$	1 000	800	850	900	950	1 000	1 050	1 100	1 150	1 200
Ekonomik ömür	5,00	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00
i, %	15,00%	12,00%	12,75%	13,50%	14,25%	15,00%	15,75%	16,50%	17,25%	18,00%
NBD, US\$	20 780	12 957	14 962	16 948	18 894	20 780	22 588	24 302	25 911	27 401



ÖRNEK-19

NBD, F/M, GÖÖ

Analizi



ÖRNEK-19: NBD, F/M, GÖO Analizi

Kaynak: Donald G. Newnan, Ted G. Eschenbach, Jerome P. Lavelle, (2004), Engineering Economic Analysis, 9th Ed. Oxford University Press, Inc., 198 Madison Avenue, New York, New York 10016, p 325, Solution Manual p217).

Bir yatırım için aşağıdaki tabloda belirtilen üç farklı alternatif mevcuttur: A, B, C.

- Her bir yatırım alternatifinin net bugünkü değerini (NBD) ve, fayda/maliyet (F/M) oranını hesaplayınız , ekonomik olan yatırım alternatifini belirtiniz.
- Her bir yatırım alternatifinin geri ödeme oranını (GÖO) hesaplayınız , ekonomik olan yatırım alternatifini belirtiniz.

	A	B	C
İlkyatırım maliyeti, US\$	120	340	560
Yıllık net gelir, US\$/yıl	40	100	140
Hurda değer, US\$	0	0	40
Ekonomik ömrü, yıl	6	6	6
Faiz	%10		

ÇÖZÜM

- Tüm yatırım alternatiflerinin ekonomik ömrü aynı olduğu için NBD analizi gerçekleştirilebilir.



$$NBD_A = 40US\$ \times (P / A, \% 10; 6) - 120US\$$$

$$= 54,20US\$$$

$$NBD_B = 100US\$ \times (P / A, \% 10; 6) - 340US\$$$

$$= 95,50US\$$$

$$NBD_C = 140US\$ \times (P / A, \% 10; 6) + 40US\$ \times (P / F, \% 10; 6) - 560US\$$$

$$= 140US\$ \times (4,355) + 40US\$ \times (0,5645) - 560US\$$$

$$= 72,28US\$$$

B alternatifi seçilir.

	A	B	C
İlkyatırım maliyeti, US\$	120	340	560
Yıllık net gelir, US\$/yıl	40	100	140
Hurda değer, US\$	0	0	40
Ekonomik ömrü, yıl	6	6	6
Faiz	%10		



F / M Analizi; Her bir yatırım münferit olarak değerlendirilirse;

$$(F / M)_A = \{40US\$ \times (P / A, \%10; 6)\} / 120US\$$$
$$= 1,45$$

$$(F / M)_B = \{100US\$ \times (P / A, \%10; 6)\} / 340US\$$$
$$= 1,28$$

$$(F / M)_C = \{140US\$ \times (P / A, \%10; 6)\} / \{560US\$ - 40US\$ \times (P / F, \%10; 6)\}$$
$$= \{140US\$ \times (4,355)\} / \{560US\$ - 40US\$ \times (0,5645)\}$$
$$= 1,13$$

	A	B	C
İlkyatırım maliyeti, US\$	120	340	560
Yıllık net gelir, US\$/yıl	40	100	140
Hurda değer, US\$	0	0	40
Ekonomik ömrü, yıl	6	6	6
Faiz	%10		

F / M Fark Analizi;

$$[B - A] \text{ farkı için } (\Delta F / \Delta M) = \{60US\$ (P / A, \%10; 6)\} / \{220US\$ \} = 1,19 > 1,00$$

$$[C - B] \text{ farkı için } (\Delta F / \Delta M) = \{40US\$ (P / A, \%10; 6)\} / \{220US\$ - 40US\$ (P / F, \%10; 6)\} = 0,88 < 1,0$$

$$[C - A] \text{ farkı için } (\Delta F / \Delta M) = \{100US\$ (P / A, \%10; 6)\} / \{440US\$ - 40US\$ (P / F, \%10; 6)\} = 1,04 > 1,00$$

B alternatifi seçilir.



GÖO Analizi;

$GÖO_A$ için;

$$40US\$ \times (P / A, \%10; 6) - 120US\$ = 0$$

$$40US\$ \times \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} - 120US\$ = 0$$

$$40US\$ \times \frac{(1+i)^6 - 1}{i(1+i)^6} - 120US\$ = 0$$

$$i = 0,2429 \rightarrow i = \%24,29$$

A alternatifi seçilir mi?

$GÖO_C$ için;

$$140US\$ \times (P / A, \%10; 6) + 40US\$ \times (P / F, \%10; 6) - 560US\$ = 0$$

$$140US\$ \times \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} + 40US\$ \frac{1}{(1+i)^n} - 560US\$ = 0$$

$$140US\$ \times \frac{(1+i)^6 - 1}{i(1+i)^6} + 40US\$ \frac{1}{(1+i)^6} - 560US\$ = 0$$

$GÖO_B$ için;

$$100US\$ \times (P / A, \%10; 6) - 340US\$ = 0$$

$$100US\$ \times \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} - 340US\$ = 0$$

$$100US\$ \times \frac{(1+i)^6 - 1}{i(1+i)^6} - 340US\$ = 0$$

$$i = 0,1911 \rightarrow i = \%19,11$$

	A	B	C
İlkyatırım maliyeti, US\$	120	340	560
Yıllık net gelir, US\$/yıl	40	100	140
Hurda değer, US\$	0	0	40
Ekonomik ömrü, yıl	6	6	6
Faiz	%10		

$GÖO_C$ için;

$$i = 0,1417 \rightarrow i = \%14,17$$

Karar için fark analizi yapılmalıdır.



GÖÖ Fark Analizi;

[B – A] farkı için;

$$60US\$ \times (P / A, \% 10; 6) - 220US\$ = 0$$

$$60US\$ \times \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} - 220US\$ = 0$$

$$60US\$ \times \frac{(1+i)^6 - 1}{i(1+i)^6} - 220US\$ = 0$$

$$i = 0,1619 \rightarrow i = \% 16,19 > \% 10$$

B alternatifi seçilir.

[C – B] farkı için;

$$40US\$ \times (P / A, \% 10; 6) + 40US\$ \times (P / F, \% 10; 6) - 220US\$ = 0$$

$$40US\$ \times \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} + 40US\$ \frac{1}{(1+i)^n} - 220US\$ = 0$$

$$40US\$ \times \frac{(1+i)^6 - 1}{i(1+i)^6} + 40US\$ \frac{1}{(1+i)^6} - 220US\$ = 0$$

[C – B] Farkının GÖÖ;

$$i = 0,0664 \rightarrow i = \% 6,64 < \% 10$$

C alternatifi tercih edilmez.

	A	B	C
İlkyatırım maliyeti, US\$	120	340	560
Yıllık net gelir, US\$/yıl	40	100	140
Hurda değer, US\$	0	0	40
Ekonomik ömrü, yıl	6	6	6
Faiz	%10		



$[C - A]$ farkı için;

$$100\text{US\$} \times (P / A, \%10; 6) + 40\text{US\$} \times (P / F, \%10; 6) - (560 - 120)\text{US\$} = 0$$

$$100\text{US\$} \times \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} + 40\text{US\$} \frac{1}{(1+i)^n} - 440\text{US\$} = 0$$

$$100\text{US\$} \times \frac{(1+i)^6 - 1}{i(1+i)^6} + 40\text{US\$} \frac{1}{(1+i)^6} - 440\text{US\$} = 0$$

$$i = 0,1134 \rightarrow i = \%11,34 > \%10$$

$[B-A]$ farkı için $i = \%16,19 > [C-A]$ farkı için $i = \%11,34$ olduğundan B yatırım alternatifi tercih edilir.

	A	B	C
İlkyatırım maliyeti, US\$	120	340	560
Yıllık net gelir, US\$/yıl	40	100	140
Hurda değer, US\$	0	0	40
Ekonomik ömrü, yıl	6	6	6
Faiz	%10		



FAİZ FORMÜLLERİ



$$1. (F / P, i; n) \rightarrow F = P \times (1+i)^n$$

$$2. (P / F, i; n) \rightarrow P = F \times \frac{1}{(1+i)^n}$$

$$3. (A / F, i; n) \rightarrow A = F \times \frac{i}{(1+i)^n - 1}$$

$$4. (F / A, i; n) \rightarrow F = A \times \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

$$5. (A / P, i; n) \rightarrow A = P \times \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

$$6. (P / A, i; n) \rightarrow P = A \times \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$$

$$7. (P / G, i; n) \rightarrow P = G \times \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i^2 (1+i)^n} - \frac{n}{i(1+i)^n} \right]$$

$$8. (F / G, i; n) \rightarrow F = G \times \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i^2} - \frac{n}{i} \right]$$

$$9. (A / G, i; n) \rightarrow A = G \times \left[\frac{(1+i)^n - in - 1}{i(1+i)^n - i} \right] = \left[\frac{1}{i} - \frac{n}{(1+i)^n - 1} \right]$$



TABLO: Bileşik faiz faktörleri

7,00%	TEK ÖDEME		ÜNİFORM SERİ ÖDEME				ARİTMETİK GRADYEN		
	F/P Bileşik faiz	P/F Büyük	A/F Fon faktörü	F/A Bileşik faiz	A/P Borç ödeme	P/A Büyük	P/G Büyük	A/G Üniform seri	F/G Fon faktörü
n									
1	1,0700	0,9346	1,0000	1,0000	1,0700	0,9346			
2	1,1449	0,8734	0,4831	2,0700	0,5531	1,8080	0,8734	0,4831	1,0000
3	1,2250	0,8163	0,3111	3,2149	0,3811	2,6243	2,5060	0,9549	3,0700
4	1,3108	0,7629	0,2252	4,4399	0,2952	3,3872	4,7947	1,4155	6,2849
5	1,4026	0,7130	0,1739	5,7507	0,2439	4,1002	7,6467	1,8650	10,7248
6	1,5007	0,6663	0,1398	7,1533	0,2098	4,7665	10,9784	2,3032	16,4756
7	1,6058	0,6227	0,1156	8,6540	0,1856	5,3893	14,7149	2,7304	23,6289
8	1,7182	0,5820	0,0975	10,2598	0,1675	5,9713	18,7889	3,1465	32,2829
9	1,8385	0,5439	0,0835	11,9780	0,1535	6,5152	23,1404	3,5517	42,5427
10	1,9672	0,5083	0,0724	13,8164	0,1424	7,0236	27,7156	3,9461	54,5207
12	2,2522	0,4440	0,0559	17,8885	0,1259	7,9427	37,3506	4,7025	84,1207
14	2,5785	0,3878	0,0443	22,5505	0,1143	8,7455	47,3718	5,4167	122,1498
16	2,9522	0,3387	0,0359	27,8881	0,1059	9,4466	57,5271	6,0897	169,8293
18	3,3799	0,2959	0,0294	33,9990	0,0994	10,0591	67,6219	6,7225	228,5576
20	3,8697	0,2584	0,0244	40,9955	0,0944	10,5940	77,5091	7,3163	299,9356
25	5	0,1842	0,0158	63	0,0858	11,6536	100,6765	8,6391	546
30	8	0,1314	0,0106	94	0,0806	12,4090	120,9718	9,7487	921
35	11	0,0937	0,0072	138	0,0772	12,9477	138,1353	10,6687	1475
40	15	0,0668	0,0050	200	0,0750	13,3317	152,2928	11,4233	2281
45	21	0,0476	0,0035	286	0,0735	13,6055	163,7559	12,0360	3439
50	29	0,0339	0,0025	407	0,0725	13,8007	172,9051	12,5287	5093
75	160	0,0063	0,0004	2270	0,0704	14,1964	196,1035	13,8136	31352
100	868	0,0012	0,0001	12382	0,0701	14,2693	202,2001	14,1703	175452

TABLO: Bileşik faiz faktörleri

8,00%	TEK ÖDEME		ÜNİFORM SERİ ÖDEME				ARİTMETİK GRADYEN		
	F/P Bileşik faiz	P/F Büyük	A/F Fon faktörü	F/A Bileşik faiz	A/P Borç ödeme	P/A Büyük	P/G Büyük	A/G Üniform seri	F/G Fon faktörü
1	1,0800	0,9259	1,0000	1,0000	1,0800	0,9259			
2	1,1664	0,8573	0,4808	2,0800	0,5608	1,7833	0,8573	0,4808	1,0000
3	1,2597	0,7938	0,3080	3,2464	0,3880	2,5771	2,4450	0,9487	3,0800
4	1,3605	0,7350	0,2219	4,5061	0,3019	3,3121	4,6501	1,4040	6,3264
5	1,4693	0,6806	0,1705	5,8666	0,2505	3,9927	7,3724	1,8465	10,8325
6	1,5869	0,6302	0,1363	7,3359	0,2163	4,6229	10,5233	2,2763	16,6991
7	1,7138	0,5835	0,1121	8,9228	0,1921	5,2064	14,0242	2,6937	24,0350
8	1,8509	0,5403	0,0940	10,6366	0,1740	5,7466	17,8061	3,0985	32,9578
9	1,9990	0,5002	0,0801	12,4876	0,1601	6,2469	21,8081	3,4910	43,5945
10	2,1589	0,4632	0,0690	14,4866	0,1490	6,7101	25,9768	3,8713	56,0820
12	2,5182	0,3971	0,0527	18,9771	0,1327	7,5361	34,6339	4,5957	87,2141
14	2,9372	0,3405	0,0413	24,2149	0,1213	8,2442	43,4723	5,2731	127,6865
16	3,4259	0,2919	0,0330	30,3243	0,1130	8,8514	52,2640	5,9046	179,0535
18	3,9960	0,2502	0,0267	37,4502	0,1067	9,3719	60,8426	6,4920	243,1280
20	4,6610	0,2145	0,0219	45,7620	0,1019	9,8181	69,0898	7,0369	322,0246
25	7	0,1460	0,0137	73	0,0937	10,6748	87,8041	8,2254	601
30	10	0,0994	0,0088	113	0,0888	11,2578	103,4558	9,1897	1041
35	15	0,0676	0,0058	172	0,0858	11,6546	116,0920	9,9611	1716
40	22	0,0460	0,0039	259	0,0839	11,9246	126,0422	10,5699	2738
45	32	0,0313	0,0026	387	0,0826	12,1084	133,7331	11,0447	4269
50	47	0,0213	0,0017	574	0,0817	12,2335	139,5928	11,4107	6547
75	321	0,0031	0,0002	4003	0,0802	12,4611	152,8448	12,2658	49094
100	2200	0,0005	0,0000	27485	0,0800	12,4943	155,6107	12,4545	342306