

BÖLÜM 6

Geri Dönüş Oranı Analizi

GDO'nun diğer isimleri

GDO: Geri Dönüş Oranı

İVO: İç Verim Oranı

YDG: Yatırımdaki Geri Dönüş Oranı

Kİ: Karlılık İndeksi

GDO'nun Yorumlanması

Ödünç alınan paranın *tahsil edilmemiş bakiyesi* üzerinden ödenen orandır. Bu durumda dikkate alınan faiz ile son ödemede tam olarak sıfır bakiye kalır.

GDO denklemi; BD, YD veya GD'ye bağlı olarak yazılabilir

Faktör veya *excel* ile deneme-yanılma yöntemi kullanılır

Sayısal değer; *-100% den sonsuza* değişebilir

GDO Hesaplama ve Proje Değerlendirme

- GDO belirlemek için, aşağıdaki eşitliklerden i^* değeri bulunur

$$BD = 0 \quad \text{veya} \quad YD = 0 \quad \text{veya} \quad GD = 0$$

- Ayrıca, aşağıdaki ilişkiden de i^* bulunur

$$BD_{\text{gider}} = BD_{\text{gelir}}$$

- Değerlendirirken, bir projenin ekonomik olarak uygun olması için;

$$i^* \geq MCFO$$

Excel ile GDO Hesaplama

FAİZ_ORANI Fonksiyonu

$$= \text{FAİZ_ORANI}(n, A, P, F)$$

$$P = \$-200,000 \quad A = \$-15,000$$

$$n = 12 \quad F = \$435,000$$

Fonksiyon,

$$= \text{FAİZ_ORANI}(0, 12, -15000, -200000, 450000)$$

$i^* = 1.9\%$ görülür

İÇ_VERİM_ORANI $= \text{İÇ_VERİM_ORANI}(\text{ilk hücre, son hücre})$

	A	B
1	Year	CF,\$
2	0	-200,000
3	1	-15,000
4	2	-15,000
5	3	-15,000
6	4	-15,000
7	5	-15,000
8	6	-15,000
9	7	-15,000
10	8	-15,000
11	9	-15,000
12	10	-15,000
13	11	-15,000
14	12	435,000
15	IRR function	1.9%

=
İÇ_VERİM_ORANI(B2:B14)

BD, GD veya YD Kullanarak GDO Hesaplama

GDO; BD, GD veya YD nin 0'a eşit olduğu belirli bir i^* oranıdır

Örnek: Yeni makine için \$20,000 lık bir yatırım; 3 yılda yıllık \$7000 gelir getirmektedir, dönem sonunda makine tahmini olarak \$8000 a satılacaktır. Şirket için MCFO 15% yıllık ise makine satın alınmalı mıdır?

Çözüm: GDO denklemi, BD ile çözülürse:

$$0 = -20,000 + 7000(P/A, i^*, 3) + 8000(P/F, i^*, 3)$$

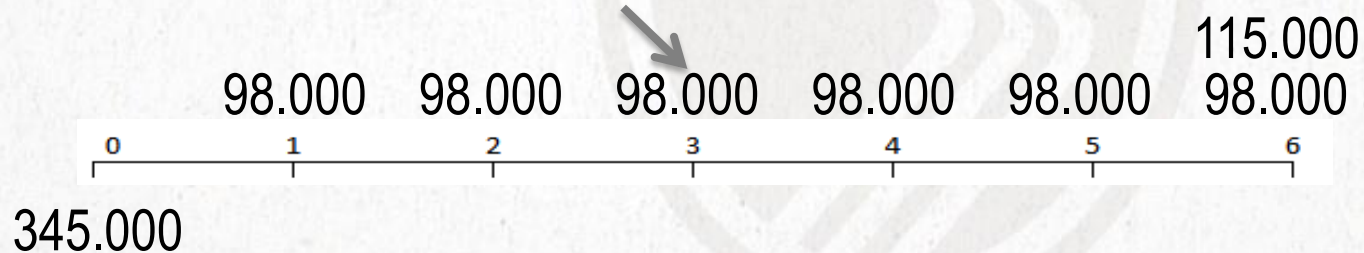
Deneme yanılma veya excel ile i^* çözülürse: $i^* = 18.2\%$ yıllık

$i^* > MCFO = 15\%$ olduğundan, *şirket makinayı almalıdır*

İç Verim Oranı / Örnek

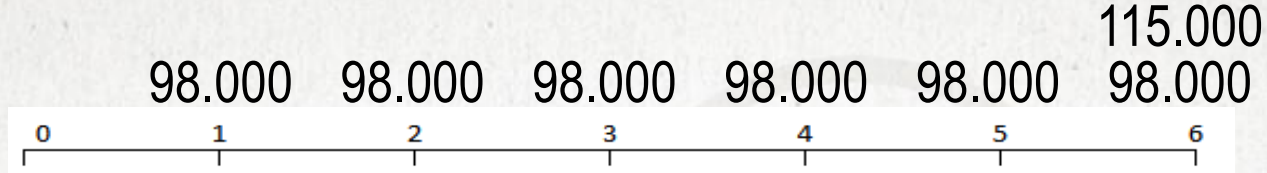
- ✓ AMT şirketi dijital kamera almak istemektedir. Kameranın sermaye yatırımı 345.000 TL 6 yılsonundaki tahmin edilen Pazar değeri 115.000 TL. İşletme bunu yıllık operasyonlarına dahil ederek yıllık 120.000 TL'lik gelir elde ediyor, masraflar da yıllık 22.000 TL'dir. Bu cihazın GDO değeri nedir?

$$120.000 - 22.000 = 98.000$$



- ✓ Soruyu Çözmek için öncelikle ile «*i'*» değerini 0,15 olarak alalım.

İç Verim Oranı / Örnek ($i'=0,15$)

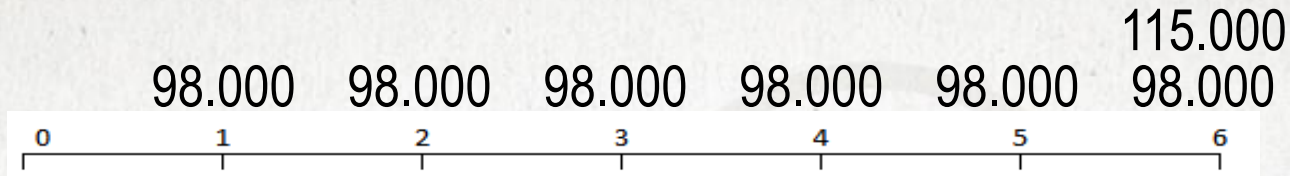


- ✓ **BD = 0**
- ✓ **$BD = (P/A, \%15, 6) + (P/F, \%15, 6) - 345.000 = 0$**

Faiz	0,15	Tek Ödeme		Eşit Ödeme				Artan Ödeme	
n		F/P	P/F	A/F	F/A	A/P	P/A	P/G	A/G
1		1,150	0,870	1,000	1,000	1,150	0,870	x	x
6		2,313	0,432	0,114	8,754	0,264	3,784	7,937	2,097

- ✓ **$BD = 3,784 * 98.000 + 0,432 * 115.000 - 345.000$**
- ✓ **$BD = 75552$**
- ✓ Değer çok yüksek olduğundan faiz yükseltilmeli. İkinci aşamada $i=0,20$ olarak ele alalım.

İç Verim Oranı / Örnek ($i'=0,20$)

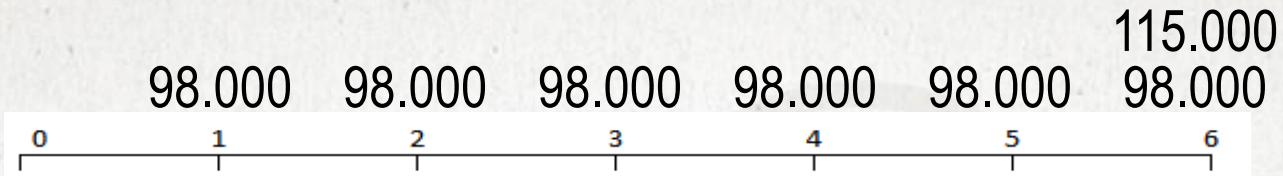


- ✓ $BD = 0$
- ✓ $BD = (P/A, \%20, 6) + (P/F, \%20, 6) - 345.000 = 0$

Faiz	0,20	Tek Ödeme		Eşit Ödeme				Artan Ödeme	
n		F/P	P/F	A/F	F/A	A/P	P/A	P/G	A/G
1		1,200	0,833	1,000	1,000	1,200	0,833	x	x
6		2,986	0,335	0,101	9,930	0,301	3,326	6,581	1,979

- ✓ $BD = 3,326 * 98.000 + 0,335 * 115.000 - 345.000$
- ✓ $BD = 19473$
- ✓ Değer yine biraz yüksek olduğundan faiz yükseltilmeli. Üçüncü aşamada $i=0,25$ olarak ele alalım.

İç Verim Oranı / Örnek ($i'=0,25$)



345.000

- ✓ $BD = 0$
- ✓ $BD = (P/A, \%25, 6) + (P/F, \%25, 6) - 345.000 = 0$

Faiz	0,25	Tek Ödeme		Eşit Ödeme				Artan Ödeme	
n		F/P	P/F	A/F	F/A	A/P	P/A	P/G	A/G
1		1,250	0,800	1,000	1,000	1,250	0,800	x	x
6		3,815	0,262	0,089	11,259	0,339	2,951	5,514	1,868

- ✓ $BD = 2,951 * 98.000 + 0,262 * 115.000 - 345.000$
- ✓ $BD = -25672$
- ✓ Değer negatife düştüğünden interpolasyon yapılabilir.

İç Verim Oranı / Örnek

$$\frac{25 - 20}{-25672 - 19473} = \frac{i' - 20}{0 - 19473}$$

$$\frac{5}{-45145} = \frac{i' - 20}{-19473} \Rightarrow \frac{5 * -19473}{-45145} = i' - 20$$

$$i' - 20 = 2,156$$

$$i' = \% 22,156$$

GDO için Gerekli Uyarılar

- ✧ *Hesaplama zorluğu*; özellikle deneme-yanılma
- ✧ *Çoklu i^* değerleri* elde edilebilir
- ✧ i^* *yeniden yatırım*; net pozitif yatırıma, MCFO da Yeniden yatırım yapıldığı varsayılır
- ✧ *Marjinal analiz*; çoklu alternatifler için gereklidir

Marjinal (Artan veya Arttırılmış) GDO Analizini Anlama

- ✦ En yüksek GDO yu veren alternatifi seçmek, **mevcut sermaye** üzerinden en yüksek geri dönüşü vermeyebilir
- ✦ Toplam sermayenin **ağırlıklı ortalaması** dikkate alınmalıdır
- ✦ Bir projeye yatırılmayan sermayenin, **MCFO'da kazandırdığı** kabul edilir

Örnek: Yatırım için \$90,000 olduğunu kabul edelim ve MCFO = 16% yıllıktır. Eğer \$50,000 yatırım ile alternatif **A yılda 35% kazandırıyorsa** ve \$85,000 yatırım ile **B yılda 29% kazandırıyorsa**, ağırlıklı ortalamalar:

$$\text{Toplam GDO}_A = [50,000(0.35) + 40,000(0.16)]/90,000 = 26.6\%$$

$$\text{Toplam GDO}_B = [85,000(0.29) + 5,000(0.16)]/90,000 = 28.3\%$$

Ekonomik açıdan hangi yatırım uygundur?

Marjinal GDO Analizini Anlama

Eğer seçim kriteri en yüksek GDO ise:

A alternatifi seçilir (yanlış cevap)

Eğer seçim kriteri daha yüksek olan toplam GDO ise:

B alternatifi seçilir

Sonuç: Sürekli doğru seçimler yapmak için marjinal GDO analizini kullanmak gerekir

BD, YD ve GD değerlerinin aksine, GDO değerleri doğru analiz edilmezse, yanlış bir alternatif seçimi yapılabilir. Buna **sıralama tutarsızlığı problemi** denilir.

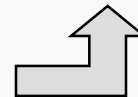
Marjinal Nakit Akışı Hesaplama

Marjinal nakit akışı = nakit akışı_B – nakit akışı_A
burada ilk yatırımı daha büyük olan **Alternatif B**

Örnek: Bir taşıma işlemi için kullanılabilecek maliyet alternatifleri aşağıda gösterilmiştir. Marjinal nakit akışlarını gösteriniz.

	A	B	B - A
İlk maliyet, \$	-40,000	- 60,000	-20,000
Yıllık maliyet, \$/yıl	-25,000	-19,000	+6000
Hurda değeri, \$	8,000	10,000	+2000

Marjinal nakit akışı (B-A) sütununda gösterilmiştir



*B yatırımındaki **extra \$20,000** üzerinden GDO, hangi alternatifin seçileceğini belirler*

Extra Yatırım Üzerinden GDO Yorumu

MFCO yu karşılamayan bir *yatırım* alternatifi varsa tercih edilmez veya uygulanmaz.

Düşük maliyetli alternatif *ekonomik olarak* uygun olduğunda, *extra yatırım* (yani, daha yüksek ilk maliyetli alternatifteki *ilave miktar*) üzerindeki GDO da $GDO \geq MCFO$ olmalıdır (aksi halde *extra yatırım uygulanmaz* ve ekonomik olarak daha düşük maliyetli alternatif seçilir).

Bu marjinal GDO, Δi^* ile gösterilir.

**Bağımsız projeler için, $GDO \geq MCFO$ olan hepsi seçilir
(marjinal analiz gerekli değildir)**

İki Ayrışık Alternatifin GDO Analizi

- (1) *İlk yatırım maliyetine* göre alternatifleri sırala
- (2) EKOK kullanarak *marjinal nakit akışı* oluştur
- (3) Gerekiyorsa marjinal *nakit akışı tablosunu* çiz
- (4) *Çoklu Δi^* değeri* olup olmadığını görmek için işaret değişimlerini say
- (5) BD, YD veya GD = 0 ilişkilerini kur ve *Δi^*_{B-A} bul*
Not: Marjinal GDO analizi eş servis mukayesesi gerektirir.
Denklemlerde EKOK ömrü kullanılmalıdır.
- (6) Eğer *$\Delta i^*_{B-A} < MCFO$* ise, *A seçilir*; aksi halde, B seçilir

Eğer çoklu Δi^* değeri varsa, DGDO veya YSGD yaklaşımı kullanılarak *DVO bul*.

Örnek: Marjinal GDO Analizi

Aşağıda kimyasal rafine prosesinde kullanılan maliyet alternatifleri gösterilmiştir. Eğer şirket için MCFO 15% yıllık ise, GDO analizi ile hangi alternatif seçilmelidir?

	<u>A</u>	<u>B</u>
İlk maliyet, \$	-40,000	-60,000
Yıllık maliyet, \$/yıl	-25,000	-19,000
Hurda değeri, \$	8,000	10,000
Ömür, yıl	5	5

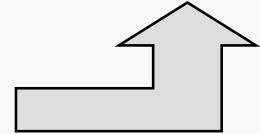
İlk izlenimler: Eş ömür için maliyet alternatifleri verilmiştir ve çoklu GDO değerleri bulunmamaktadır

Örnek: İki alternatif için GDO Analizi

Çözüm:

	A	B	B - A
İlk maliyet, \$	-40,000	-60,000	-20,000
Yıllık maliyet, \$/yıl	-25,000	-19,000	+6000
Hurda değeri, \$	8,000	10,000	+2000
Ömür, yıl	5	5	

İlk maliyete göre sıralanır ve marjinal nakit akışı bulunur B - A



GDO denklemini yazılır (BD, YD veya GD olarak) marjinal nakit akışı için:

$$0 = -20,000 + 6000(P/A, \Delta i^*, 5) + 2000(P/F, \Delta i^*, 5)$$

Δi^* *çözülür* ve MCFO ile *karşılaştırılır*

$$\Delta i^*_{B-A} = 17.2\% > \text{MFCO} = 15\%$$

\$20,000 extra yatırım için GDO kabul edilebilirdir: **B Seçilir**

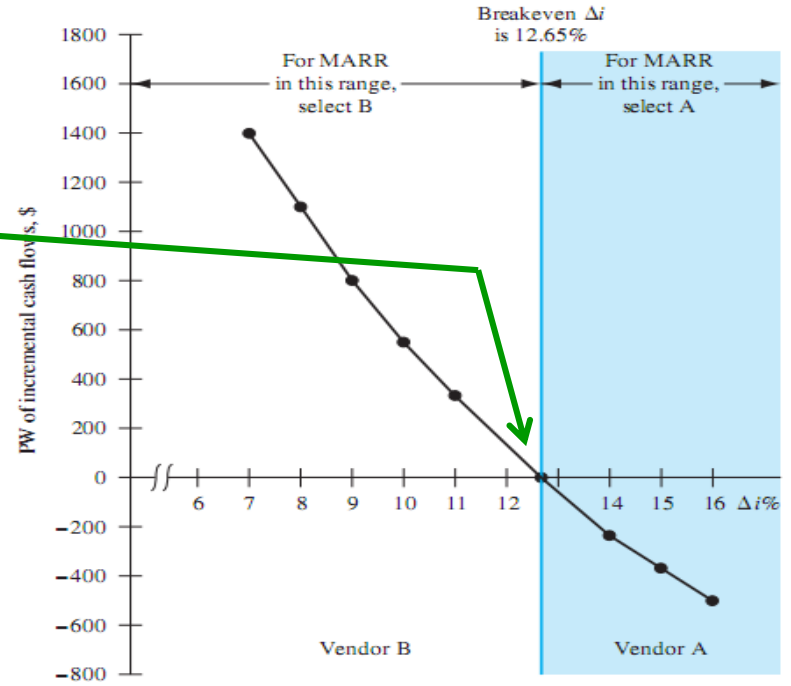
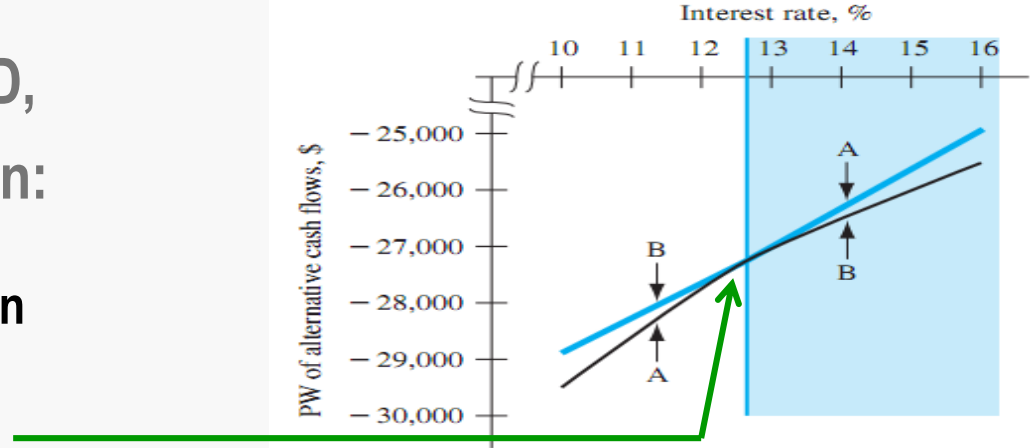
Başabaş GDO Değeri

Bir GDO değeri için BD,
YD veya GD değerlerinin:

❖ aynı olduğu iki alternatifin
nakit akışında; **bu i^***
değeridir

❖ aynı olduğu iki alternatif
arasındaki *marginal* nakit
akışında; **Bu Δi^* değeridir**

**MCFO > başabaş GDO ise, daha
düşük yatırım alternatifi seçilir**



GDO Analizi– Çoklu Alternatifler

Farklı Alternatif Yatırımlar İçin Altı-Aşamalı tercih yöntemi vardır

- (1) Alternatifleri *ilk yatırımlarına göre küçükten büyüğe sırala*
- (2) Gelirler için, i^* hesapla ve $i^* < MCFO$ olanları *ele*; kalan alternatiflerden düşük maliyetli olan *kullanılan* olur. Maliyet alternatifleri için, adım (3)'e geç
- (3) *Kullanılan* ve *sonraki en düşük maliyetli* (*rakip* olarak isimlendirilir) alternatif arasında marjinal nakit akış oluştur. GDO denklemini yaz
- (4) *Adım (3) deki iki alternatif* arasında marjinal nakit akışı üzerinden Δi^* hesapla
- (5) $\Delta i^* \geq MCFO$ ise, *kullanılanı ele* ve liste sıradaki alternatif için *rakip yeni kullanılan olur*
- (6) *Tek alternatif kalana kadar* adım (3) ile (5) arasını tekrarla. *Kalanı seç*.

Birbirinden Bağımsız Projeler İçin

Alternatifleri, hiç bir şey yapmamak ile karşılaştır ve *tüm GDO $\geq MCFO$ olanları seç*

Örnek: Çoklu Alternatifler için GDO

Milli parkta ziyaretçilerin güvenliğini ve erişimini iyileştirmek için önerilen beş adet ayrışık alternatif aşağıda gösterilmektedir. Tüm alternatifler sürekli ömür için olacak ise, geri dönüş analizi temelinde hangi alternatif seçilmelidir. Burada faiz oranı olarak 1% kullanın.

	A	B	C	D	E
İlk maliyet, milyon \$	-20	-40	-35	-90	-70
Yıllık maliyet, milyon \$	-2	-1.5	-1.9	-1.1	-1.3

Çözüm: İlk maliyete göre sıralarsak: **A,C,B,E,D**; CC değerleri hesaplanır

C vs. A: $0 = -15 + 0.1 / \Delta i^*$ $\Delta i^* = 0.67\%$ (C elenir)

B vs. A: $0 = -20 + 0.5 / \Delta i^*$ $\Delta i^* = 2.5\%$ (A elenir)

E vs. B: $0 = -30 + 0.2 / \Delta i^*$ $\Delta i^* = 0.67\%$ (E elenir)

D vs. B: $0 = -50 + 0.4 / \Delta i^*$ $\Delta i^* = 0.8\%$ (D elenir)

B alternatifi seçilir

Artan Analizi / Örnek

- ✓ Her bir alternatifin yararlı ömrü 10 yıl olup MCFO = %10 olarak alındığında aşağıdaki proje alternatiflerinden hangisi seçilmelidir. Artan GDO Analizi ile çözünüz.

	A	B	C	D	E	F
Yatırım	900	1,500	2,500	4,000	5,000	7,000
Yıllık net gelir	150	276	400	925	1,125	1,425

Artan Analizi / Çözüm

- ✓ Alternatiflerin i^* değerleri aşağıdadır.

	A	B	C	D	E	F
IRR	%10.6	%13	%9.6	%19.1	%18.3	%15.6

- ✓ Bu durumda C alternatifi i^* değeri MCFO dan düşük olduğundan direk çözüm dışı bırakılır. Diğer alternatifler için i^* çözümü aşağıdadır.

	$\Delta(B-A)$	$\Delta(D-B)$	$\Delta(E-D)$	$\Delta(F-E)$
Δ Yatırım	600	2,500	1,000	2,000
Δ Yıllık net gelir	126	649	200	300
IRR_{Δ}	%16.4	%22.6	%15.1	%8.1

Artan Analizi / Örnek

- ✓ Her birinin yararlı ömrü 5 yıl olan 4 tasarım alternatifi değerlendirilmektedir. MCFO=%20

	D1	D2	D3	D4
Yatırım	100,000	140,600	148,200	122,000
Yıllık harcama	29,000	16,900	14,800	22,100
Hurda değeri	10,000	14,000	25,600	14,000

- ✓ Artan analizi yöntemi yardımıyla doğru alternatifi belirleyiniz.

Artan Analizi / Çözüm

- ✓ Öncelikler uygun alternatif D1 diyelim ve D4 ile karşılaştıralım.

	$\Delta (D4-D1)$
Δ Yatırım	$122,000-(100,000)=22,000$
Δ Yıllık harcama (tasarruf)	$22,100-(29,000)=-6,900$
Δ Hurda değeri	$14,000-10,000=4,000$
IRR_{Δ}	%20.5

- ✓ i^* MCFO değerinden büyük olduğundan D1 elenir ve D4 seçilir. D4 alternatiflerini de diğerleri ile karşılaştıralım.

	$\Delta(D2-D4)$	$\Delta(D3-D4)$
Δ Yatırım	18,600	26,200
Δ Yıllık harcama(tasarruf)	-5,200	-7,300
Δ Hurda değeri	0	11,600
IRR_{Δ}	%12.3	%20.4

- ✓ D3 Seçilir.

Çoklu GDO Değerleri

Net nakit akışı serilerinde birden fazla işaret değişimi olduğunda çoklu i^* değerleri meydana gelebilir.

Böyle nakit akışı serilerine geleneksel olmayan seriler denir.

Çoklu i^* değerleri için iki test vardır:

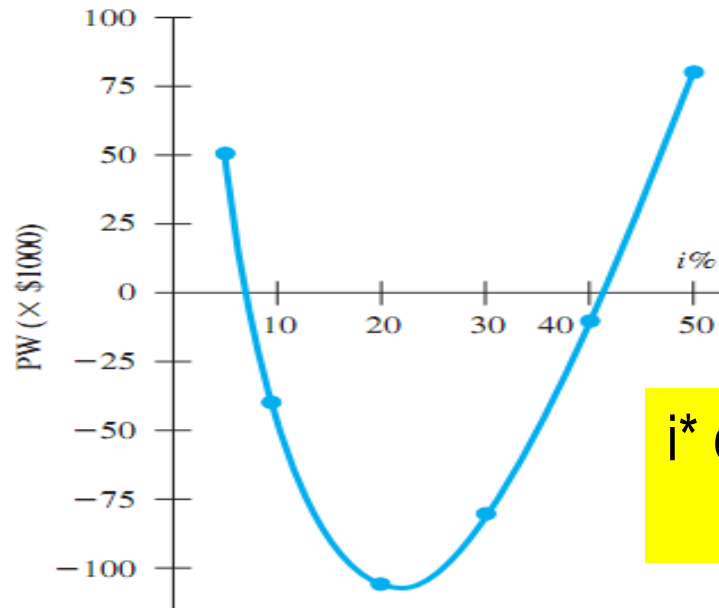
Descarte'in işaret kuralı: gerçek i^* değerlerinin toplam sayısı \leq *net nakit akışı serisindeki* işaret değişim sayısı

Norstrom'un kriteri: eğer *birikimli nakit akışı* negatif başlıyorsa ve sadece *bir işaret değişimi* varsa, yalnızca bir pozitif kök vardır.

Çoklu GDO Değerleri olan Nakit Akışı için BD

Year	Cash Flow (\$1000)	Sequence Number	Cumulative Cash Flow (\$1000)
0	+2000	S_0	+2000
1	-500	S_1	+1500
2	-8100	S_2	-6600
3	+6800	S_3	+200

$i\%$	5	10	20	30	40	50
PW (\$1000)	+51.44	-39.55	-106.13	-82.01	-11.83	+81.85



i^* değerleri ~8%
ve ~41%

Örnek: Çoklu i^* Değerleri

Aşağıdaki nakit akışı için i^* değerlerinin maksimum sayısını belirleyelim

<u>Yıl</u>	<u>Harcama</u>	<u>Gelir</u>	<u>Net nakit akışı</u>	<u>Birikimli NA</u>
0	-12,000	-	-12,000	-12,000
1	-5,000	+ 3,000	-2,000	-14,000
2	-6,000	+9,000	+3,000	-11,000
3	-7,000	+15,000	+8,000	-3,000
4	-8,000	+16,000	+8,000	+5,000
5	-9,000	+8,000	-1,000	+4,000

Çözüm:

Net nakit akışında işaret değişimi iki kere gerçekleşir, muhtemel **iki** i^* değeri vardır

Birikimli nakit akışı eksi ile başlar ve ***bir işaret değişimi*** vardır

Bu yüzden, yalnızca bir i^* değeri vardır ($i^* = 8.7\%$)

Çoklu GDO Değerlerini Yok Etme

İki yeni faiz oranı ortaya çıkar:

- ✧ **Yeniden yatırım oranı i_r** – ek fonların bazı **dış** kaynaklara yatırıldığında çıkan orandır. Yatırım oranı da denebilir.
- ✧ **Borç alma oranı i_b** – yatırımların projeye sermaye sağlaması için **dış kaynaktan borç alındığını** belirten faiz oranıdır

Dış verim oranını (DVO) belirlemek için iki yaklaşım:

- (1) Düzeltilmiş GDO (DGDO)
- (2) Yatırım sermayesinde geri dönüş (YSGD)

Düzeltilmiş GDO (DGDO) Yöntemi

Dört adımlı Prosedür:



Tüm negatif NNA için i_b ye göre **yıl 0** daki BD belirlenir



Tüm pozitif NNA için i_r ye göre **yıl n** daki GD belirlenir



DVO hesaplama = i' ile $GD = BD(F/P, i', n)$



$i' \geq MFCO$ ise, proje ekonomik olarak uygundur

Örnek: DGDO Yöntemi ile DVO

Aşağıdaki NNA için, DGDO yöntemiyle DVO yu bulalım,
MCFO = 9%, $i_b = 8.5\%$, ve $i_r = 12\%$

Yıl	0	1	2	3
NNA	+2000	-500	-8100	+6800

Çözüm:

$$BD_0 = -500(P/F, 8.5\%, 1) - 8100(P/F, 8.5\%, 2) \\ = \$-7342$$

$$GD_3 = 2000(F/P, 12\%, 3) + 6800 \\ = \$9610$$

$$BD_0(F/P, i', 3) + FW_3 = 0 \\ -7342(1 + i')^3 + 9610 = 0$$

$$i' = 0.939 \quad (9.39\%)$$

$i' > MCFO = 9\%$ olduğundan, proje uygundur

Yatırım Sermayesinde Geri Dönüş Yöntemi

- ✦ Projenin yatırılan kaynaklardan verimli şekilde nasıl kullanılacağıının ölçüsüdür
- ✦ YSGD oranı, i'' , *net-yatırım prosedürü* kullanılarak belirlenir

Üç Adımlı Prosedür

(1) Her bir yıl için gelecek yıl bağıntı serisi geliştir:

$$GD_t = GD_{t-1}(1 + k) + NNA_t$$

burada: $k = i_r$ eğer $GD_{t-1} > 0$ ve $k = i''$ eğer $GD_{t-1} < 0$

(2) Son n yılı için 0'a eşitleyen GD bağıntısını kur (yani, $GD_n = 0$); i'' için çöz

(3) $i'' \geq MCFO$ ise, *proje uygundur*; değilse, *red edilir*

YSGD Örnek

Aşağıdaki NNA için, YSGD metoduyla DVO bulalım,
MCFO = 9% ve $i_r = 12\%$

Yıl	0	1	2	3
NNA	+2000	-500	-8100	+6800

Çözüm:

Yıl 0: $F_0 = \$+2000$

$F_0 > 0$; yıl 1 deki yatırım $i_r = 12\%$

Yıl 1: $F_1 = 2000(1.12) - 500 = \$+1740$

$F_1 > 0$; yıl 2 deki yatırım $i_r = 12\%$

Yıl 2: $F_2 = 1740(1.12) - 8100 = \-6151

$F_2 < 0$; yıl 3 için i'' kullanılır

Yıl 3: $F_3 = -6151(1 + i'') + 6800$

$F_3 = 0$ için i'' çözülür

$$-6151(1 + i'') + 6800 = 0$$

$$i'' = 10.55\%$$

$i'' > \text{MCFO} = 9\%$ olduğundan, proje uygundur