

# INS-401 MÜHENDİSLİK EKONOMİSİ

Dr.Öğr.Üyesi Kağan CEBE

## 6- DEĞERLEME METODLARI : Getiri (Kârlılık) Oranı Yöntemleri ve Diğer Yöntemler

### KAYNAKLAR:

- Akbıyıklı, R. Mühendislik Ekonomisi, Temel Prensipleri ve Uygulamaları, Birsen Yayınevi, 2014.
- Üçüncü K., KTÜ, Met. Malz Müh. Ders Notları, 2016.
- Işık, A., Mühendislik Ekonomisi, DÜ Müh. Fak. Endüstri Müh. Böl., Birsen Yayınevi, 2005.
- Yılmaz, M.F., OMÜ İnş. Müh., Mühendislik Ekonomisi Ders Notları.

# Getiri (Kârlılık) Oranı Yöntemleri

## İç Kârlılık Oranı (İKO) Yöntemi

Yatırım projelerinin değerlendirilmesinde çok yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir.

Bu yöntemin en büyük avantajı, bir sermaye yatırımının kârlılığını % olarak ifade etmesidir.

Bir yatırım için iç kârlılık oranı (İKO), nakit akışlarının şimdiki değerini yatırım bedeline eşitleyen kâr oranı (faiz oranı)dır. Diğer bir deyişle, faiz oranının bulunmasını sağlayan ve bulunan bu oran ile sermayenin maliyetini kıyaslayarak projenin kabul veya reddine karar veren bir yöntemdir.

➤ Kısaca,

- ▶ İKO yönteminde faiz oranı ( $i$ ) bilinmez.
- ▶ İKO, projenin net şimdiki değerini sıfır yapan faiz oranıdır.
- ▶ İKO, projenin nakit girişleri ile nakit çıkışlarını birbirine eşitleyen faiz oranıdır.
- ▶ Alternatif projeler arasında seçim yapmak gerektiği hallerde, en yüksek İKO <sup>2</sup> değerini gösteren proje seçilmelidir.

# Getiri (Kârlılık) Oranı Yöntemleri

Diğer yöntemlerde önceden faiz oranı ( $i$ ) verilmekte ve bu verilen faiz oranı kullanılarak projenin ekonomiklik analizi yapılmaktadır.

İKO Yönteminde ise faiz oranının ( $i^*$ ) bulunmasına çalışılmaktadır.

İKO,  $N\dot{S}D = 0$  veren faiz oranıdır. Yani başa baş faiz oranıdır.

$i^* = \text{İKO}$  olmak üzere  $N\dot{S}D_{(\text{gelirler})} - N\dot{S}D_{(\text{giderler})} = 0$  veya Net Yıllık Eşdeğer =  $E\dot{s}de\ddot{g}er_{(\text{gelirler})} - E\dot{s}de\ddot{g}er_{(\text{giderler})} = 0$  yapan faiz oranıdır.

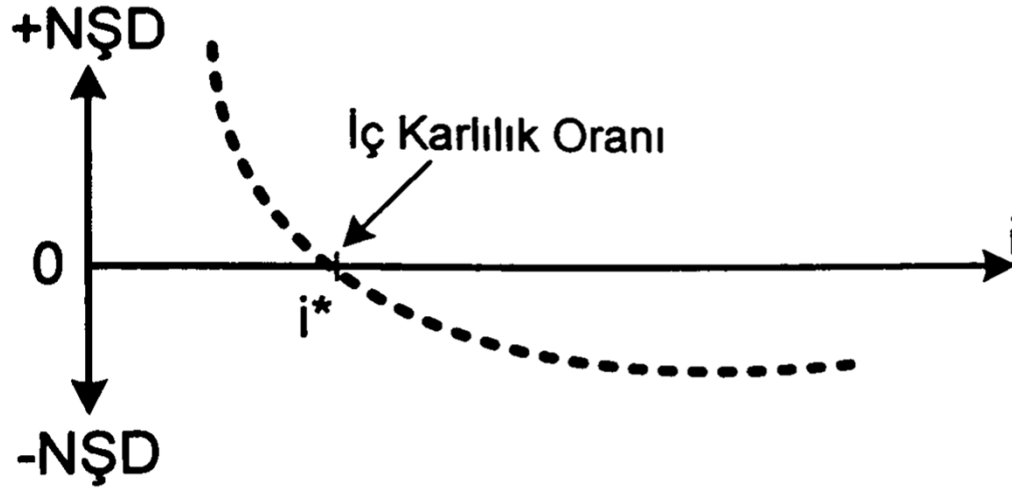
- Yani İKO, incelenen analiz periyodunda gelirleri giderlere eşdeğer yapan faiz oranıdır.

Yatırım için karar kuralı:

- İKO > KEMKO ise, proje kabul edilebilir.
- İKO = KEMKO ise, fark etmez.
- İKO < KEMKO ise, proje reddedilir.
- Birkaç alternatif bulunması durumunda, en yüksek İKO değerine sahip alternatif seçilmelidir.

# Getiri (Kârlılık) Oranı Yöntemleri

- ▶  $i^*$  oranını bulmak için deneme-yanılma metodu kullanılabilir.
  - ▶ Önceden belirli bir  $i$  oranı kullanılır.
    - ▶ Eğer ulaşılan sonuçta NŞD (-) ise, bu kez biraz daha küçük bir  $i$  oranı kullanılır.
    - ▶ Öyle ki ortaya bir (-) bir de (+) NŞD çıkmalıdır.
    - ▶ Sonuçta  $i^*$ , interpolasyon yapılarak bulunur.



# Getiri (Kârlılık) Oranı Yöntemleri

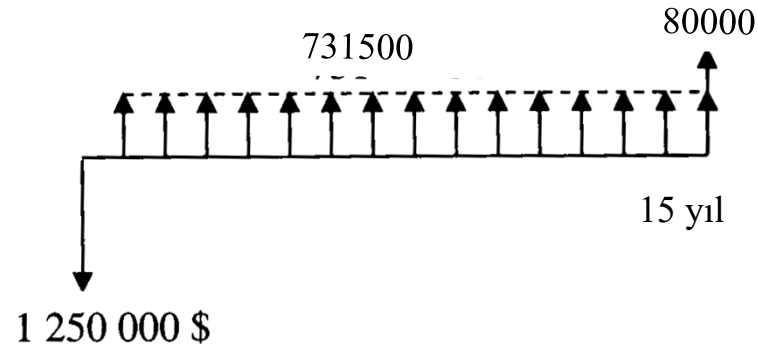
**Örnek-12:** KEMKO = %18 ise, aşağıdaki projenin kabul edilebilir olup olmadığını iç kârlılık oranı (İKO) yöntemi ile belirleyiniz.

✓ Deneme–Yanılma yöntemi kullanılarak:

$i^* = \%10$  ise NŞD  $\approx 4332000$  \$

$i^* = \%20$  ise NŞD  $\approx 2171000$  \$

$i^* = \%58$  ise NŞD  $\approx 8264$  \$



$$N\dot{S}D = -1250000 + 731500 \left( \frac{P}{A}, \%i^*, 15 \right) + 80000 \left( \frac{P}{F}, \%i^*, 15 \right) = 0$$

$\dot{I}KO = i^* = \%58,71 > KEMKO$  olduğu için proje kabul edilir.

# Getiri (Kârlılık) Oranı Yöntemleri

**Örnek-13:** Aşağıda nakit akış diyagramı verilen bir yatırım projesinin iç kârlılık oranı (İKO) değerini hesaplayınız (Verilen değerler milyon dolar cinsindedir).

**$i = \%8$  ile deneyelim**

$$NŞD = -10 + 1,8 \left( \frac{P}{A}, \%8,8 \right) + 1 \left( \frac{P}{F}, \%8,8 \right) = 0,88 \$ (+)$$

**$i = \%12$  ile deneyelim**

$$NŞD = -10 + 1,8 \left( \frac{P}{A}, \%12,8 \right) + 1 \left( \frac{P}{F}, \%12,8 \right) = -0,65 \$ (-)$$

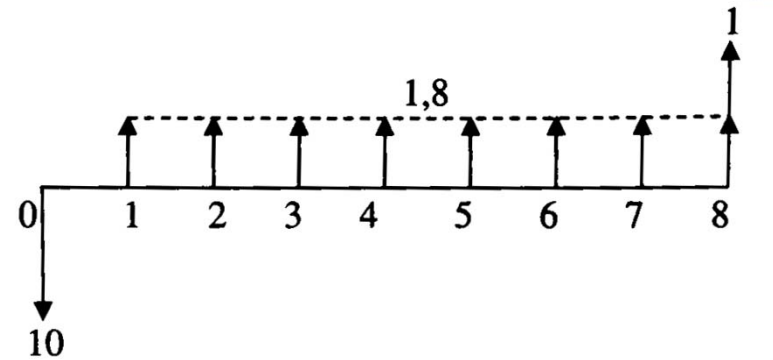
**Doğru hat enterpolasyon kullanalım**

$$i^* \cong \%8 + (\%12 - \%8) \left[ \frac{0,88 - 0}{0,88 - 0,65} \right] = \%10,30$$

**Bu bulunan İKO =  $i^*$  değerinin ne kadar doğruya yakın olduğunu kontrol edelim**

$$NŞD(\%10,30) = -10 + 1,8 \left( \frac{P}{A}, \%10,30,8 \right) + 1 \left( \frac{P}{F}, \%10,30,8 \right) = -0,045 \$$$

$$NŞD(\%10) = -10 + 1,8 \left( \frac{P}{A}, \%10,8 \right) + 1 \left( \frac{P}{F}, \%10,8 \right) = 0,069 \$$$



# Getiri (Kârlılık) Oranı Yöntemleri

**Örnek-14:** Aşağıdaki verilere göre İKO değerini hesaplayınız.

Yatırım bedeli: 10000 \$, Yıllık gelir (kazanç): 5310 \$/yıl, Süre: 5 yıl, Hurda değer: 2000 \$, Yıllık harcamalar (bakım ve işletim giderleri): 3000 \$/yıl, KEMKO: %10

$$-10000 + (5310 - 3000) \cdot (P/A, i^* \%, 5) + 2000 \cdot (P/F, i^* \%, 5) = 0$$

Sınama:

$i^* = \% 5$  olması halinde +1568\$

$i^* = \% 25$  olması halinde -3132\$

elde edilir.

İnterpolasyon yapılırsa:

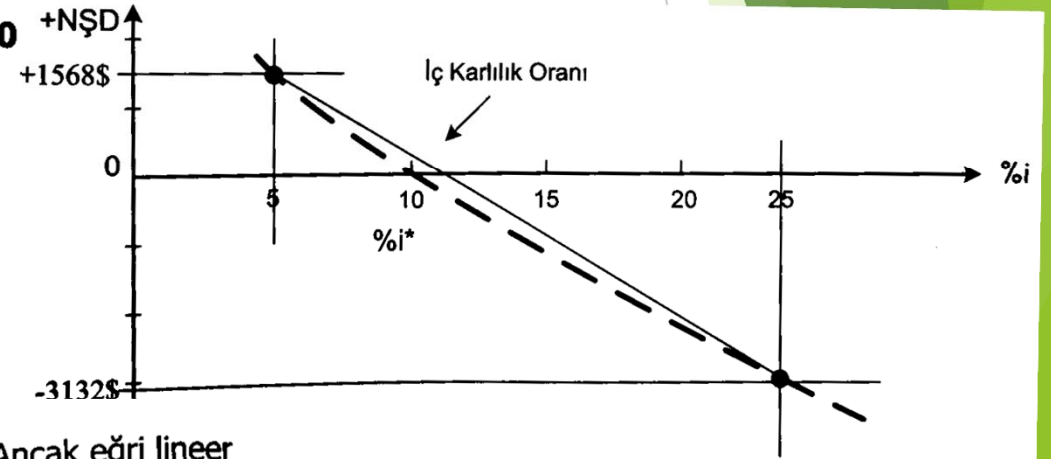
$$\frac{x}{1568} = \frac{20 - x}{3132} \text{ buradan } x = 6.67 \text{ bulunur. Buna göre } i^* = \% 11.67 \text{ dir. Ancak eğri lineer}$$

değildir. Bu nedenle interpolasyon çok yakın değerler arasında yapılmalıdır.

$i^* = \% 8$  olması halinde +584.337\$

$i^* = \% 12$  olması halinde -538.112\$

**İnterpolasyon yapılırsa İKO  $i^* = \% 10.08$  bulunur.** [  $i^* \geq \text{KEMKO}, 10.08 \geq 10$  ]



# Diğer Yöntemler

## Geri Ödeme Periyodu (GÖP) Yöntemi

Bazı durumlarda yatırımcı kişi veya kuruluşlar, bir yatırım projesinin ilk bedelini geri kazanmak için yıl olarak ne kadar süre gerektiğini bilmek isterler.

Buraya kadar görmüş olduğumuz metotlar projenin verimliliğini ölçmektedir.

Geri Ödeme Periyodu (GÖP) Yöntemi ile projelerin kârlılığının değerlendirilmesinin yapılması mümkündür.

Geri ödeme periyodu aşağıdaki yollardan birisiyle bulunabilir:

- a) Klasik geri ödeme periyodu
- b) İndirgenmiş geri ödeme periyodu



# Diğer Yöntemler

## Klasik Geri Ödeme Periyodu

Basit olarak yığılmalı nakit akışlarının ilk yatırım bedeline eşit oluncaya kadar geçen periyotların sayılmasıyla elde edilir.

Bu yöntemle geri ödeme süresi, aşağıdaki matematiksel eşitlik kullanılarak hesaplanabilir:

$$\text{GÖP} = n = \frac{C_0}{A}$$

n : proje geri ödenme süresi (yıl)

$C_0$  : proje ilk yatırım bedeli (\$)

A : projenin yıllık nakit akışı (\$/yıl)

Bu yöntemde, paranın zaman değeri dikkate alınmaz!!!

# Diğer Yöntemler

## İndirgenmiş Geri Ödeme Yöntemi

Nakit akışlarının ilk yatırım bedeline eşitlenmesi için, birbirine eklenmeden önce, istenen kâr oranı kullanılarak indirgenmesi gerekir.

- ▶ Bu yöntemde geri ödeme periyodu, indirgenmiş nakit akışları toplamının ilk yatırım bedeline eşit olduğu periyot sayısı ile belirlenir.
- ▶ Diğer bir ifade ile, indirgenmiş geri ödeme süresi, istenen kâr oranında tekdüze nakit akışları serisinin şimdiki değeri hesaplanarak belirlenebilir.

Yöntemin matematiksel eşitliği:

$$P = A \cdot (P/A, i\%, n) \text{ şeklindedir.}$$

P: projenin ilk bedeli (\$)    A: projenin yıllık nakit akışı (\$/yıl)    n: geri ödenme periyodu (yıl)

Yöntem, paranın zaman değerini dikkate aldığı için daha gerçekçi sonuçlar verir.

# Diğer Yöntemler

**Örnek-15:** İlk yatırım değeri 500000\$ olan ve nakit akışları aşağıda verilen yatırımın klasik yöntemle göre Geri Ödeme Periyodu (GÖP) bulunuz.

Periyot (Yıl Sonu)	0	1	2	3	4	5
Nakit Akışı (1000 \$)	-500	100	150	200	220	250

İlk üç yılın yıllık nakit akışları toplamı  $= (100+150+200) \cdot 1000 = 450000$ \$ ilk yatırım olan 500000\$ dan düşüktür.

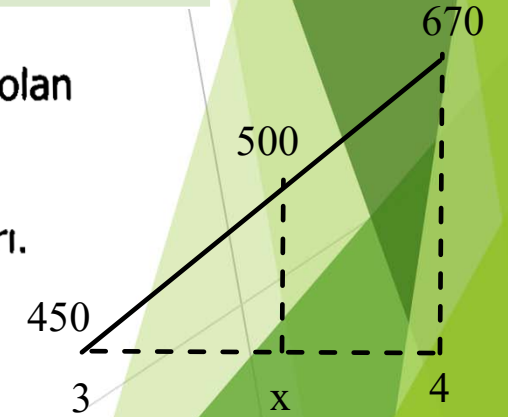
İlk dört yılın yıllık nakit akışları toplamı  $= (450+220) \cdot 1000 = 670000$ \$ > ilk yatırım tutarı.

Dolayısıyla GÖP 3 ile 4 yıl arasında olmalıdır.

Lineer interpolasyonla:

$$\text{GÖP} = 3 + \frac{500000 - 450000}{670000 - 450000} \cdot (4 - 3) = 3 + 0.227 = 3.227 \text{ yıl} = 3 \text{ yıl } 82 \text{ gün.}$$

Not: bu yöntemde paranın zaman değeri dikkate alınmaz



# Diğer Yöntemler

**Örnek-16:** Aşağıdaki tabloda üç adet projeye ait yatırım bedelleri ve nakit akışları verilmiştir. Kâr oranı %12 ise Geri Ödeme Periyodu (GÖP) hesaplamalarını klasik ve indirgenmiş yöntemlerle bulunuz.

Yıl Sonu	Nakit Akışları		
	Proje A	Proje B	Proje C
0	-100000	-100000	-100000
1	30000	30000	35000
2	30000	35000	35000
3	30000	40000	35000
4	30000	45000	35000

a.) Klâsik GÖP:

**A projesi:**  $n = C_0/A = 100000/30000 = 3.33$  yıl

**B projesi:**  $n = 2 + \frac{100000 - 65000}{105000 - 65000} \cdot (3 - 2) = 2 + 0.87 = 2.87$  yıl

**C projesi:**  $n = C_0/A = 100000/35000 = 2.85$  yıl olur.

# Diğer Yöntemler

Yıl Sonu	Nakit Akışları		
	Proje A	Proje B	Proje C
0	-100000	-100000	-100000
1	30000	30000	35000
2	30000	35000	35000
3	30000	40000	35000
4	30000	45000	35000

## B projesi:

Tek ödeme şimdiki değer faktörü (P/F) kullanılarak hesaplanır.

$$P=(P/F, i, n)$$

	P/F	NŞD	Kümülatif toplam
1. yıl	$P=F \cdot (P/F, 12, 1)$	$=30000 \cdot (0.8929)$	=26787
2. yıl	$P=F \cdot (P/F, 12, 2)$	$=35000 \cdot (0.7972)$	=27902
3. yıl	$P=F \cdot (P/F, 12, 3)$	$=40000 \cdot (0.7118)$	=28472
4. yıl	$P=F \cdot (P/F, 12, 4)$	$=45000 \cdot (0.6355)$	=28597
		$\Sigma NŞD =$	+111758

Not: Yıl, t=0 da P/F=1.0 olup NŞD=-100,000 \$ dir.

## b.) İndirgenmiş GÖP:

### A projesi:

$$P=A \cdot (P/A, i, n) \quad P/A=100000/30000=3.33$$

Bu faktör değeri ve  $i=12\%$  faiz oranı için süre,  $n=?$

Tablodan

$$P/A=3.0373 \rightarrow n=4 \text{ yıl}$$

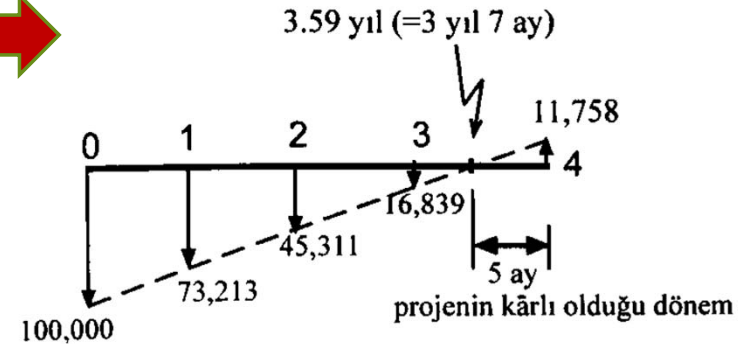
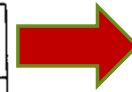
$$P/A=3.6048 \rightarrow n=5 \text{ yıl}$$

$P/A=3.33$  interpolasyonla GÖP,  $n = 4.516$  yıl olur.

İnterpolasyonla:

$$GÖP=3 + \frac{100000 - 83161}{111758 - 83161} = 3 + 0.59 = 3.59 \text{ yıl (yani anapara ve faizler 3 yıl 7 ay)}$$

ier)



# Diğer Yöntemler

C projesi:

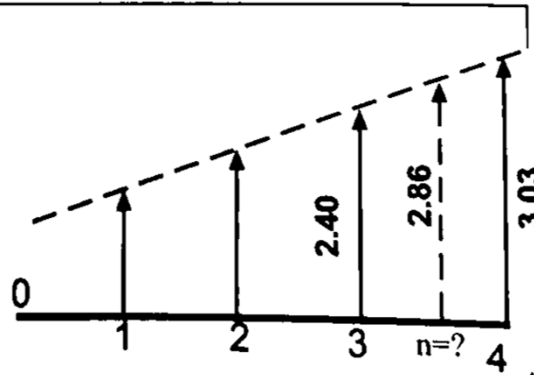
İndirgenmiş geri ödeme süresi eşit (düzgün) seriler şimdiki değer faktörü kullanılarak hesaplanır.

Eşit seriler şimdiki değer faktörü:  $(P/A, i, n)$

$P/A=100000/35000=2.857$  dir. Bu faktör değeri ve  $i=\%12$  faiz oranı için süre  $n$ , interpolasyonla bulunur.

$n=1$   
 $n=2$   
 $n=3$   
 $n=4$

$P/A=0.8928$   
 $P/A=1.6901$   
 $P/A=2.4018$   
 $P/A=3.0373$



$P/A=2.857$  için  $n=3.716$  yıl olur.

Yıl Sonu	Nakit Akışları		
	Proje A	Proje B	Proje C
0	-100000	-100000	-100000
1	30000	30000	35000
2	30000	35000	35000
3	30000	40000	35000
4	30000	45000	35000

# Diğer Yöntemler

Sonuçlar özetlenecek olursa:

Proje	GÖP (Klasik)	GÖP (indirgenmiş)
A	3.33	4.52
B	2.87	3.59
C	2.85	3.72

İndirgenmiş geri ödeme süresi daha gerçekçidir.

- Çünkü paranın zaman değeri dikkate alınmıştır.

A projesinde:  $GÖP$  (indirgenmiş) = 4.52 yıl > yatırımın ömrü (4 yıl) olduğundan proje kabul edilebilir değildir.

Her iki yöntem de dikkate alındığında en iyi projenin B olduğu görülür.

# Alternatiflerin Deęerlendirilmesi

- ▶ Genellikle bütün mühendislik problemleri birden fazla yolla çözümlenebilir.
- ▶ Hemen hemen bütün işletme kararları, birden fazla alternatif incelenerek alınır.
- ▶ Tek bir alternatifle yatırım yapılması, inşaat sektöründe söz konusu olamaz.
- ▶ Mühendislik ekonomisi, ayrıca alternatiflerin ekonomik neticeleri arasındaki farkı inceler.
- ▶ Alternatiflerin ekonomik farklılıkları konsepti, mühendislik ekonomisinin temelini ve en önemli konusunu oluşturur.
- ▶ Alternatif, bir tahmin meselesi değildir.
- ▶ Ekonomik analizlerde gerekli olan analizlerle ilgili yöntemleri bilmek ve uygulama problemlerinde bu yöntemleri doğru kullanmaktır.
- ▶ Bir işin teknik ve ekonomik yönü arttıkça, mühendisin oynayacağı yönetim rolü de artmaktadır.
- ▶ Mühendisin topladığı veriler ve yapacağı tavsiyelerle oluşacak olan teknik-ekonomik analizler, pek çok kamu ve özel sektör yatırım kararlarının temelini oluşturacaktır.



# Alternatiflerin Deęerlendirilmesi

- ▶ Mühendislik ekonomisinde esas olan, daha önce de belirtildiği gibi, bir yatırımın gelecekteki optimum getirisini verecek olan alternatifi birkaç alternatifi kıyaslamak suretiyle seçmektir.
- ▶ İnşaatla ilgili herhangi bir yapım kararında, yapılacak proje için belirli bir maliyet (bütçe) ayrılır ve ayrılan bu ödenek çerçevesinde en iyi tasarım yapılmaya çalışılır.
- ▶ Esas konu kaynakların en yararlı şekilde kullanımüdür.
  - ▶ Buradaki kaynak kapitaldir.
- ▶ Eğer alternatiflerden hiçbiri yatırım yapılacak kadar cazip değilse, yatırım yapmamak en iyi alternatiftir.
- ▶ İnşaat mühendisleri, para kaynağının kullanımı için diğer kaynak kullanımında gösterdikleri dikkati göstermelidirler.
- ▶ Doğru ekonomiklik kararı, mantıklı ve dikkatli seçilmiş bir alternatif üzerinde karar vermektir.
- ▶ Doğru alternatifler, doğru ekonomik hesaplara dayandırılmalıdır.
  - ▶ Bu kapsamda daha önce detaylandırılan kriterler kullanılabilir (Slayt - 3).