

**KYM363 MÜHENDİSLİK EKONOMİSİ
ALTERNATİF YATIRIMLAR DEĞİŞTİRME**

**EKSTRA YATIRIMIN EKSTRA GERİ
DÖNÜŞÜ HIZI MARJİNAL YATIRIMLAR**

KABUL EDİLEBİLİR BİR GERİ DONUŞ ORANININ TAYINI Geri dönüş oranının tayininde dikkat edilecek noktalar

Bir sermaye yatırımı yapılarak kar etmek genellikle mümkün olabilir. Fakat geri dönüş oranının yatırım için yeterli olup olmadığını tayin etmek her zaman kolay değildir.

Sermayenin geri dönüş oranının tatminkar olup olmadığına karar vermek için birçok faktör göz önünde bulundurulmalıdır. Göz önünde bulundurulması gereken faktörler her yatırım için farklı olabilir

Endüstriyel işletmeler için karlılık mutlak bir doğrulukla tahmin edilemeyebilir. Bu nedenle risk faktörlerinin ve yatırımın geri dönüş hızının hesaplanmasında önemli rolü olan bazı bilinmezlik derecelerinin göz önünde bulundurulması gerekir.

Her yatırım için belirli bir risk söz konusudur, fakat riskin derecesi yatırımın tipine bağlı olarak farklıdır. Örneğin devlet tahsillerine yapılan yatırımların tahmin edilen geri dönüş hızları için bilinmezlik derecesi (degree of uncertainty) ve orijinal sermayeyi yitirme şansı çok düşüktür.

Örneğin madencilik ve petrol sondajı için yapılan yatırımların tamamen kaybedilmesi riski çok yüksektir.

Unutmamalıyız; önerilen bir girişim için yapılacak sermaye yatırımı başka bir girişim için de kullanılabilir. Bu nedenle önerilen girişim için sermayenin geri dönüş hızının kabul edilebilir bir mertebede olup olmadığını saptamak için alternatif yatırımların geri dönüş hızları ile kıyaslamak gerekir.

Devlet tahvilleri gibi oldukça muhafazakar yatırımların geri dönüşü % 5-7 gibi çok küçüktür, fakat risk ihmal edilecek kadar azdır.

Tercihli hisse senetlerinin geri dönüş hızı ise % 7-8 kadardır. Tercihli hisse senetlerinin, iş dünyasındaki olası durgunluklar nedeniyle bazı riskleri vardır. Örneğin, geri dönüş hızında azalma veya sermayenin bir kısmının kaybedilmesi söz konusu olabilir. Adi hisse senetlerinin geri dönüş hızının daha yüksek olmasına rağmen olası ekonomik dalgalanmalar nedeniyle bu geri dönüş hızında azalmalar veya sermayenin büyük kısmının veya tamamının kaybedilmesi söz konusu olabilir.

Endüstriyel projelere yapılan yatırımlarında bazı riskleri vardır. Genellikle, gelir vergisinden önceki geri dönüş hızının minimum % 20 olması beklenir. Çoğu projede ise beklenti % 35 dir.

ALTERNATİF YATIRIMLAR

Kimyasal madde üreten bir firma yeni bir üretim projesi için 1 200 000 \$ tutarında toplam sermayeye gerektirmektedir. Bu yatırımdan beklenen yıllık kar ise 240 000 \$'dır. Önerilen alternatif bir yatırım için sermaye 2 milyon \$ yıllık kar ise 300 000 \$'dır. Önerilen bu iki yatırım içinde yapılmış hesapların oldukça güvenilir olmasına rağmen firma yetkilileri **yapılacak yeni yatırımın geri dönüş hızının minimum % 14 olmasını istemektedirler.**

Alternatif yatırımlar	TSY \$	Yıllık Kar \$	Geri dönüş hızı, %
1.Yatırım	1 200 000	240 000	20
2.Yatırım	2 000 000	300 000	15

Her iki yatırımın geri dönüş hızı % 14 den büyüktür. Her ikisi de kabul edilebilir büyüklüktedir.

Ancak 2. Yatırım uygulandığında yıllık kar miktarı 60 000 \$ daha fazladır. Bu ekstra kar için 800 000 \$'lık fazla yatırım yapılması gereklidir. DEĞER Mİ?

Bu fazla sermaye yatırımının geri dönüş hızı % 7.5 dir. Bu nedenle 1 200 000 \$'lık 1. Alternatifin kabul edilmesi, fazla 800 000 \$'ın başka bir yatırıma kaydırılması önerilmelidir.

Örnek: Isı değiştirici tasarımı

Bir fabrikanın baca gazları gereğinden yüksek bir sıcaklıkta atmosfere atılmaktadır. Atık ısının geri kazanılması için dört adet alternatif ısı değiştirici önerilmiştir. Bu ısı değiştiriciler ait bilgiler aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Alternatif Tasarımlar	1	2	3	4
Toplam ilk yatırım masrafları, \$	10 000	16 000	20 000	26 000
İşletme giderleri, \$/yıl	100	100	100	100
Yıllık sabit giderler, ilk yatırımın % si olarak	20	20	20	20
Tasarruf edilen ısının ekonomik değeri, \$/yıl	4 100	6 000	6 900	8 850

şirket, yapılacak her yatırımda geri dönüş hızının minimum %10 olmasını beklemektedir. Paranın zaman değeri ve vergiler gibi diğer parametreler Edildiği taktirde hangi ısı değiştiricisinin seğilmesi gereklidir. Karar veriniz.

Çözüm

Genel kural olarak istenen geri dönüş hızının elde edildiği minimum yatırım tercih edilir. Alternatif yatırımlar mevcut ana plana göre değerlendirilir.

Bu problemin çözümünde ilk adım her bir alternatif yatırım için tasarruf edilen para miktarının tayin edilmesidir. Böylece başlangıç yatırımının yıllık geri dönüş hızı bulunabilir.

Net yıllık tasarruf

Tasarruf edilen
paranın miktarı

(işletme masrafları + sabit giderler)

Alternatif	Yıllık tasarruf	Yıllık Geri Dönüş Hızı
1	$4100 - (0.2)10\ 000 - 100 = 2000 \$$	$(2000/10000) \times 100 = 20$
2	$6000 - (0.2)16\ 000 - 100 = 2700 \$$	$(2700/16000) \times 100 = 16,9$
3	$6900 - (0.2)20\ 000 - 100 = 2800 \$$	$(2800/20000) \times 100 = 14$
4	$8850 - (0.2)26\ 000 - 100 = 3550 \$$	$(3550/26000) \times 100 = 13,6$

Görüldüğü gibi 4 alternatif yatırımında yıllık geri dönüş hızı firmanın belirlemiş olduğu % 10 luk değerden büyüktür.

Bu nedenle bunlardan herhangi birisi kabul edilebilir. Fakat hangisi?

Bundan sonra ekstra yatırımların (marjinal yatırımların) geri dönüş hızlarını Hesaplayarak alternatifleri kıyaslamamız gerekir.

	Ekstra yatırım, \$	Ekstra kar, \$	Ekstra yatırımın GDH, %
1. & 2. Alternatifler	6000	$2700-2000 = 700$	$(700/6000) \times 100 = 11,7$

GDH %10 dan **büyük** olduğu için 2. Alternatif **kabul edilir.**

& 3. Alternatifler	$20000-16000 =$	$2800-2700 =$	$(100/4000) \times 100 =$ 2.5
	4000	100	

GDH %10 dan **küçük** olduğu için 3. Alternatif **kabul edilemez**

& 4. Alternatifler	$26000-16000 =$	$3550-2700 =$	$(850/10000) \times 100 =$ 8.5
	10000	850	

GDH %10 dan **küçük** olduğu için 4. Alternatif **kabul edilemez**

Karar: 2 nolu alternatif en uygun yatırımdır.

İstenilen geri dönüş miktarı maliyete ilave edilerek de en karlı alternatif seçilebilir.

Yıllık masraflar içerisinde şirketin istediği minimum geri dönüş miktarı da masraf olarak eklenir ve tasarruf yeniden hesaplanır.

Alternatif	Yıllık tasarruf \$
1	$2000 - (0.1) \times 10000 = 1000$
2	$2700 - (0.1) \times 16000 = 1100$
3	$2800 - (0.1) \times 20000 = 800$
4	$3550 - (0.1) \times 26000 = 950$

Bu yöntemle göre de 2 nolu alternatif tercih edilir

Buraya kadar anlatılanlar ve yapılan Örnek alternatif yatırımlar arasında bir seçim yapmak için temel kavramları açıklamak amacıyla yöneliktir. Yaklaşımında, başlangıç yatırımının yıllık geri dönüş hızına bağlı kalındı ve paranın zaman değeri ihmal edildi. Kaba bir hesaplama için bu yöntem uygundur.

Örnek 4:

Ağırlıkça % 5 kostik soda içeren bir çözeltinin konsantre edilerek ağırlıkça % 40 kostik soda içeren çözelti haline getirilmesi amacıyla bir tesisin tasarımı yapılmıştır. Bu tesiste 24 saatte 450 000 lb % 5 lik kostik soda girdi olarak kullanılacaktır

Bu amaçla tek kademeli veya çok kademeli buharlaştırıcılar kullanılabilir. İstenilen kapasitedeki tek kademeli bir buharlaştırıcının ilk yatırımı 18 000 \$ dır. Sisteme ilave edilecek her bir yeni kademe için maliyet aynı olup 18 000\$ dır.

Hizmet ömrü 10 yıl,

Her bir buharlaştırıcının kurtarılan değeri 6000 \$ olarak hesaplanmıştır.

Amortisman hariç yıllık sabit masraflar başlangıç yatırımının % 20 si kadardır.

1000 lb için buhar masrafı 0.60 \$;

işçilik, yönetim vb masraflar günlük 40 \$ olup bu masraflar kullanılacak buharlaştırıcı sayısından bağımsızdır.

Buharlaştırıcı sayısı x

buharlaştırıcı verimi 0.9, kullanılan her bir lb buhar başına buharlaştırılan su miktarına (lb) eşittir.

Yıllık işletme süresi 300 gündür. Amortisman hesabı için doğrusal çizgi y. geçerlidir

Kabul edilebilir geri dönüş oranı % 15 dir.

Kaç kademeli bir buharlaştırıcı kullanılmalıdır?

Önce evaporatör şemelerini görelim

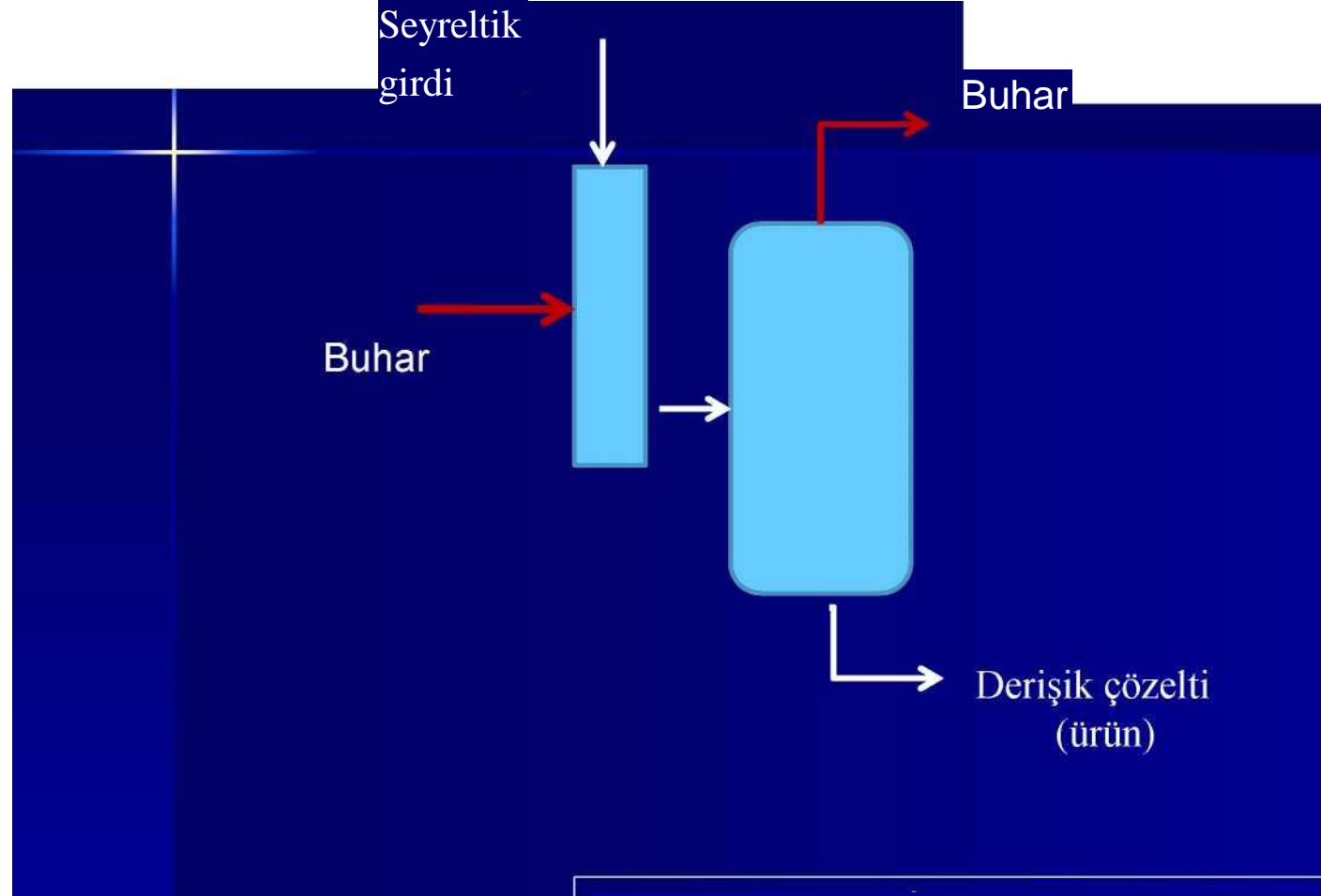
Seyreltik
girdi

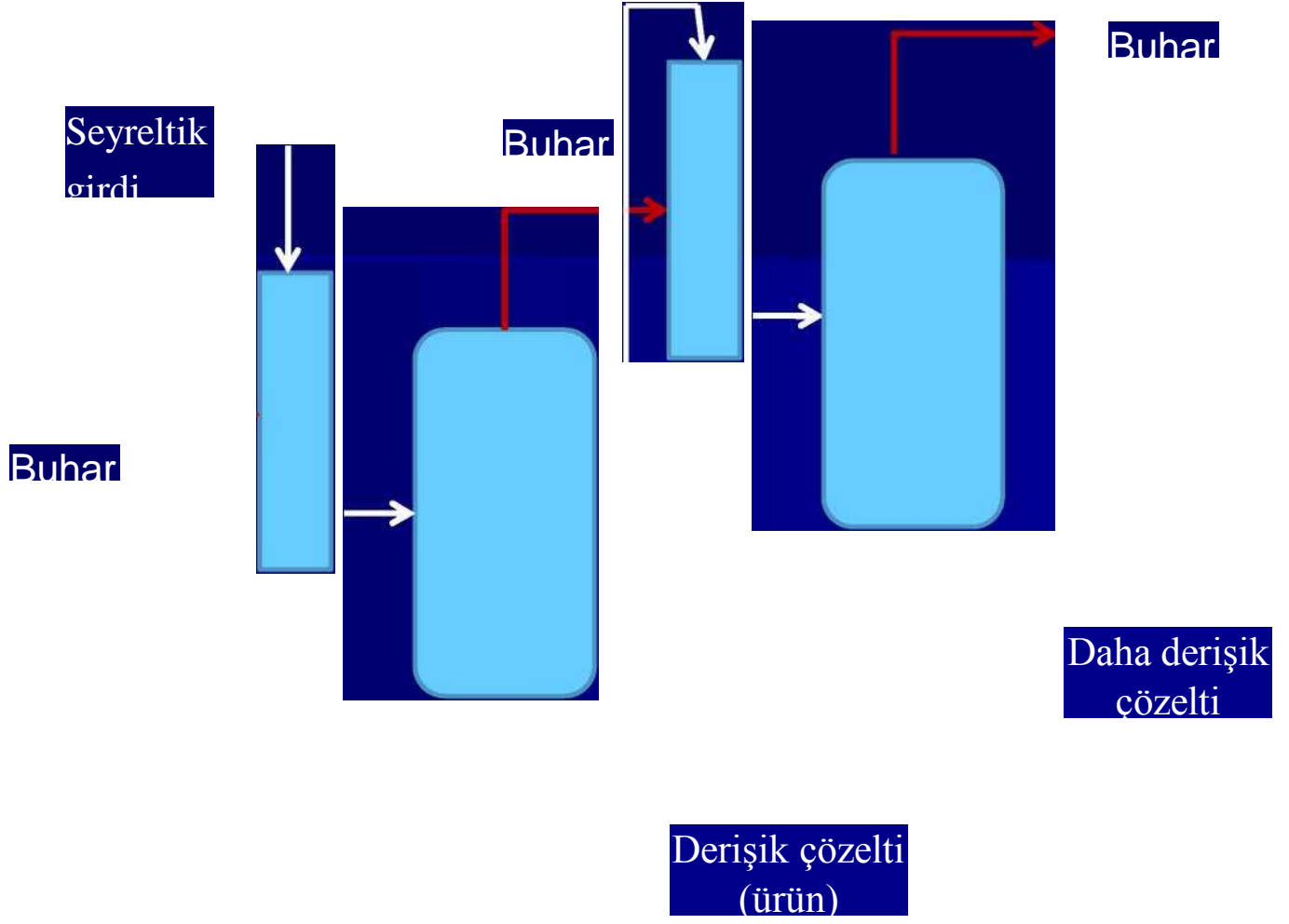
Buhar

Buhar

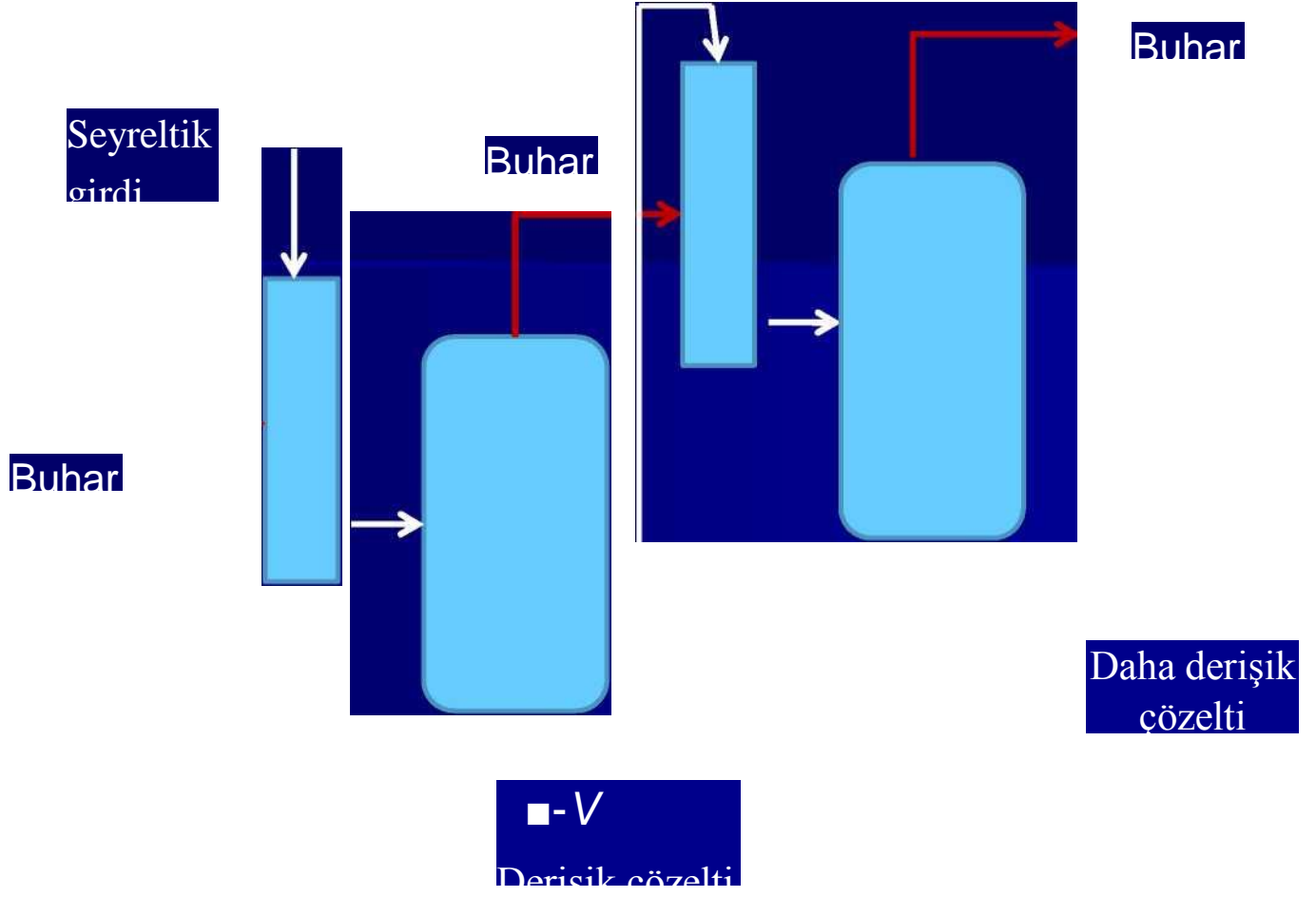
Derişik çözeltili
(ürün)

TEK KADEMELİ BUHARLAŞTIRICI

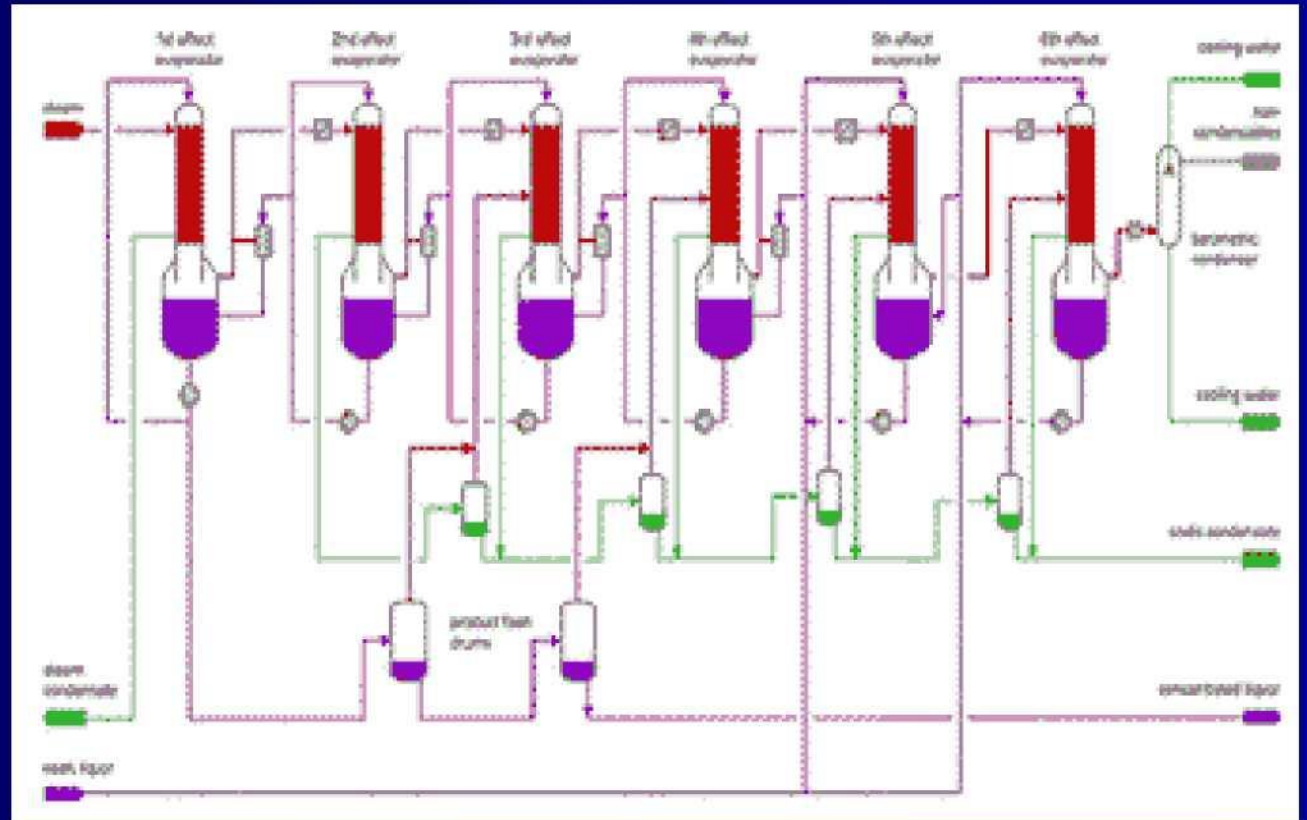
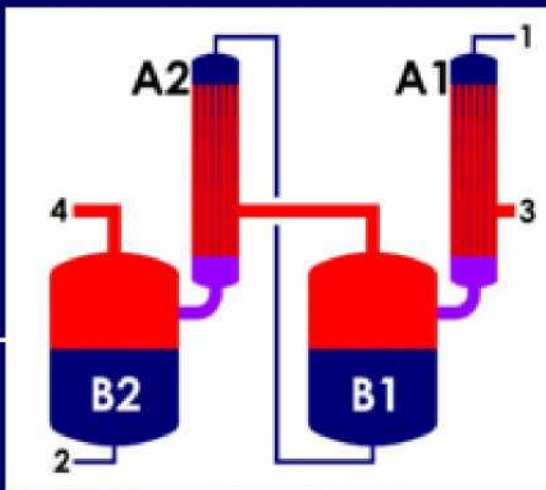




İKİ KADEMELİ BUHARLAŞTIRICI



İKİ KADEMELİ BUHARLAŞTIRICI



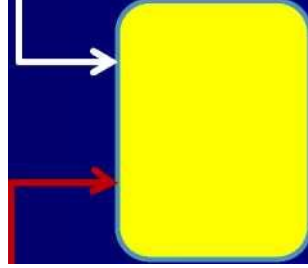


Ticari boyutta
Kademeli buharlaştırıcı

Çözüm Örnek-4 için

% 5 lik Kostik soda

24 saatte 450 000 lb



Buhar

% 40 lık
Kostik soda

Buhar

Başlangıç yatırımı 18 000\$
Hizmet ömrü $n = 10$ yıl
Kurtarılan değer $V_s = 6 000$ \$
Verim = 0.90
Yıllık işletme süresi 300 gün
Minumum GDH = %15

Amortisman hariç sabit masraflar = Yatırımın %20 si
Amortisman masrafları =
İşçilik, Yönetim vb masraflar = 40\$/gün
Enerji (buhar) masrafları = 0.60\$/1000 lb buhar

Temel: 1 işletme günü

X = Buharlaştırıcı kademe sayısı

Günlük amortisman masrafları =

$$\frac{X(18\,000 - 6\,000)}{(10)(300)} = 4X \left(\frac{\$}{\text{gün}} \right)$$

Amortisman hariç sabit masraflar =

$$\frac{X(18\,000)(0.20)}{(300)} = 12X \left(\frac{\$}{\text{gün}} \right)$$

Enerji (buhar) masrafı

$$\frac{(393\,800)(0.60)}{X(0.9)(1000)} = \frac{262.5}{X} \left(\frac{\$}{\text{gün}} \right)$$

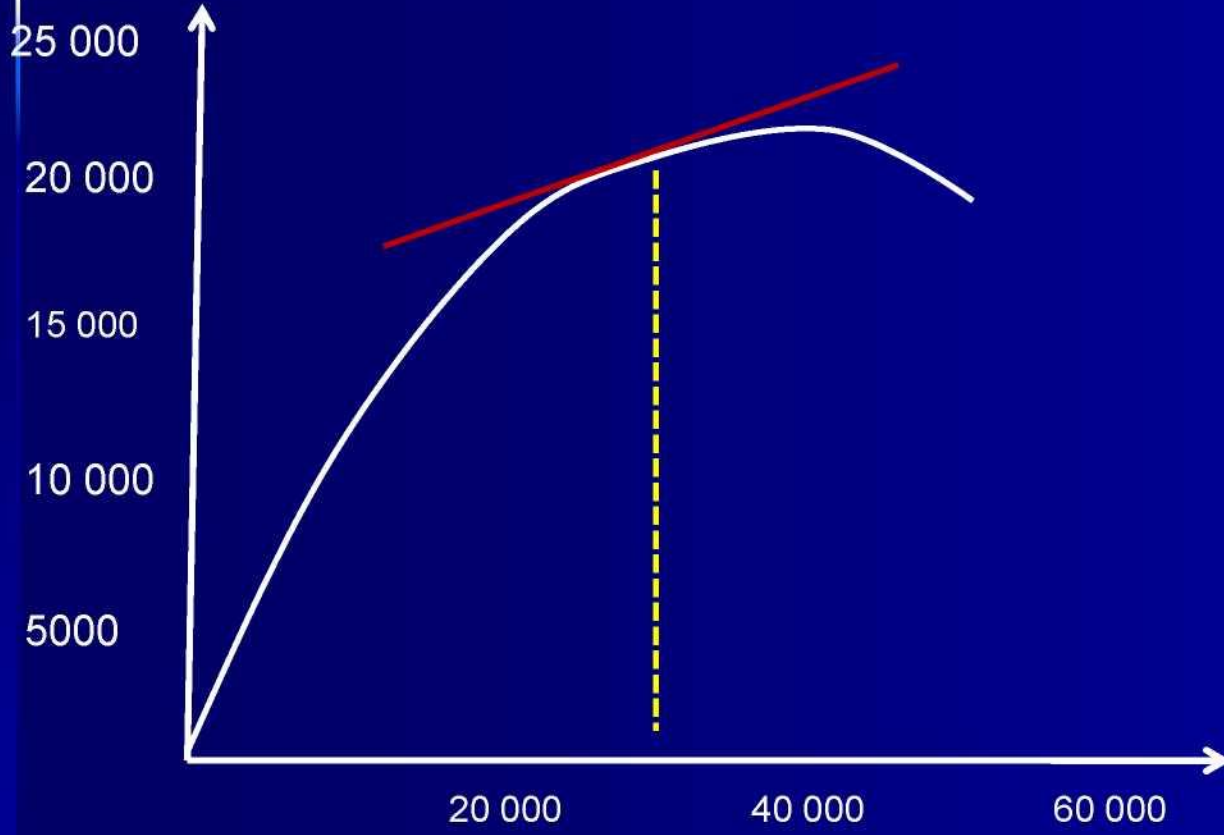
Kademe sayısı X	Buhar masrafı \$/gün	Amortisman hariç sabit masraflar, \$/gün	Amortisman masrafları \$/gün	İşçilik, yönetim vb masraflar, \$/gün	Toplam masraflar, \$/gün
1	262,5	12	4	40	318,5
2	131,3	24	8	40	203,3
3	87,5	36	12	40	175,5
4	65,6	48	16	40	169,6
5	52,5	60	20	40	172,5
6	43,0	72	24	40	179,8

KÜÇÜK EK YATIRIMLARIN ANALİZİ

Bir tesiste ilave yatırımlar yapıldığında ne gibi sonuçların ortaya çıkacağı mühendislerin ilgilendiği konular arasındadır.

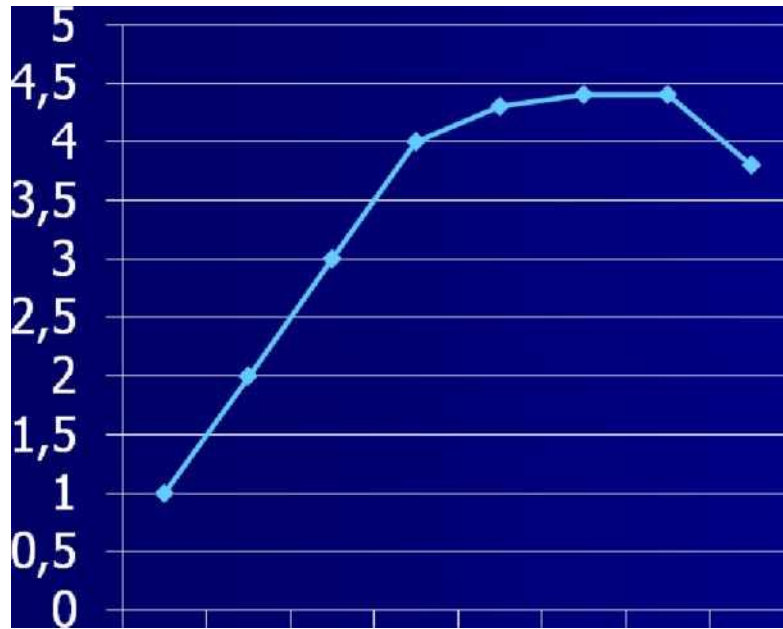
Atık ısıları geri kazanmak için yapılan ısı değiştiricileri tasarımında olduğu gibi ilave edilecek her bir m² fazla ısı aktarım alanı için ısı kayıplarında azalma olacak fakat birim ısı aktarım alanı başına geri kazanılan ısı miktarı ısı aktarım alanı arttıkça azalacaktır. Isı değiştirici için yapılacak yatırım ısı aktarım alanının bir fonksiyonu olduğuna göre yatırımın getireceği net karın toplam yatırıma karşı grafiğe geçirilmesinde yarar vardır

NET
TASARRUF
\$



Yatırım tutarı, \$

Net tasarruf\$/yil



-◆-Net tasarruf\$/yil

5 10 20 30 40 45 50 60

Örnek 5:

3 alternatif yatırım söz konusudur. Yatırımların risk faktörleri aynıdır. Şirket I politikası, orijinal yatırım üzerinden minimum yıllık geri dönüş hızının vergiden sonra 15 % olmasını gerektirmektedir. Amortisman hesaplamalarında doğrusal çizgi yöntemi uygulanmalıdır. Paranın zaman değeri yıl sonu değerlendirmelerine göre yapılmalıdır.

Arazi değeri ve devreye almadan önce yapılan masraflar göz önüne alınmayacaktır. Aşağıdaki yöntemleri kullanarak her bir yöntem göre en uygun yatırımın hangisi olacağını saptayınız. Diğer veriler aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

- Başlangıç yatırımın geri dönüş hızı
- Minimum geri ödeme süresi (faiz göz önüne alınmayacak)
- İndirgenmiş nakit akımı •Net bugünkü değer •Sermayeye çevrilmiş maliyet

Örnek-5 için diğer veriler

Yatırım No	Başlangıçta SSY, \$	İşletme Sermayesi, \$	Kurtarılan değer, \$	Hizmet ömrü, yıl	Yıllık Nakit Akımı* vergiden sonra \$	Yıllık nakit masraflar** (her yıl sabit) \$
1	100 000	10 000	10 000	5	***	44 000
2	170 000	10 000	15 000	7	52 000 sabit	28 000
3	210 000	15 000	20 000	8	59 000 sabit	21 000

* Toplam gelir - amortiman hariç tüm masraflar

** işletme, vergi, bakım, sigorta gibi tüm masraflar olup Toplam gelir ile toplam yıllık nakit akımı arasındaki farka esittir.

*** 1 numaralı yıllık nakit akımları sabit olmayıp aşağıdaki gibidir.

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

Ömek-5 de alternatif yatırımların nakit akımları

1 nolu proje

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

2 nolu proje

Yıllar	Nakit akımı	Yıllar	Nakit akımı
1	52 000	1	59 000
2	52 000	2	59 000
3	52 000	3	59 000
4	52 000	4	59 000
5	52 000	5	59 000
6	52 000	6	59 000
7	52 000	7	59 000
		8	59 000

3 nolu proje

a) Başlangıç yatırımının geri dönüş hızı yöntemi

1 nolu yatırım için ortalama yıllık karın hesaplanması: Dikkat ederseniz veriler çizelgesinde,

Yıllık nakit akımı = Toplam gelir - amortisman hariç tüm masraflar

Bundan yıllık amortisman miktarını çıkartırsak yıllık Net Karı buluruz

1 nolu yatırım için yıllık amortisman masraflarını, Doğrusal Çizgi Yöntemini kullanarak hesaplayalım

1 Nolu yatırım için

Yıl	Yıllık ortalama kar, \$	
1	30 000 - 18 000 =	12 000
2	31 000 - 18 000 =	13 000
3	36 000 - 18 000 =	18 000
4	40 000 - 18 000 =	22 000
5	43 000 - 18 000 =	25 000
	Toplam	90 000

Yıllık ortalama karın aritmetik ortalaması = (90 000)/5 = 18 000 \$

1 nolu yatırımın yıllık ortalama Geri Dönüş Hızı

$$GDH = \frac{18\,000}{100\,000 + 10\,000} \times 100 = 16,4\%$$

2 Nolu yatırım için yıllık amortisman masrafları

$$d = \frac{V - V_s}{n} = \frac{170\,000 - 15\,000}{7} = 22\,100 \$$$

2 Nolu yatırım için yıllık Net Kar = 52 000 - 22 100 = 29 900 \$

2 nolu yatırımın yıllık Geri Dönüş Hızı

$$GDH_2 = \frac{29\,900}{170\,000 + 10\,000} \times 100 = 16,6\%$$

3 Nolu yatırım için yıllık amortisman masrafları

$$d = \frac{V - V_s}{n} = \frac{210\,000 - 20\,000}{8} = 23\,800 \$$$

3 Nolu yatırım için yıllık Net Kar = 59 000 - 23 800 = 35 200 \$

3 Nolu yatırımın yıllık Geri Dönüş Hızı

$$GDH_3 = \frac{35\,200}{210\,000 + 15\,000} \times 100 = 15,6$$

Başlangıç yatırımının geri dönüş hızı yöntemine göre alternatif yatırımlar ın Kıyaslanması için bu aşamaya kadar yapılan hesaplamalar aşağıdaki çizelgede özetlenmiştir.

Yatırım No	Toplam Yatırım, \$	Yıllık nakit akımı, \$	Yıllık Amortisman Masrafları, \$	Yıllık Net kar, \$	Yıllık GDH, %
1	110 00		18 000	18 000	16,4
2	180 000	52 000	22 100	29 900	16,6
3	225 000	59 000	23 750	35 250	15,6

Görüldüğü gibi üç yatırımında GDH % 15 den büyüktür. Aşağıda üç yatırımın da kıyaslaması yapılmıştır

Alternatif yatırımların kıyaslanması

1 ve 2 nolu alternatifleri kıyaslanması
Ekstra yatırımın %GDH

$$GDH_{1\&2} = \frac{29\ 900 - 180\ 000}{180\ 000} \times 100 = 17\%$$

İki nolu yatırım tercih edilir

2 ve 3 nolu alternatifleri kıyaslanması
Ekstra yatırımın %GDH

$$GDH_{2\&3} = \frac{35\ 250 - 29\ 000}{900\ 225\ 000 - 180\ 000} \times 100 = 11,9\%$$

Yine iki nolu yatırım tercih edilir