
MÜHENDİSLİK EKONOMİSİ VE DEĞER YÖNETİMİ

TEMEL KAVRAMLAR

Prof. Dr. Hasan Hüseyin ERDEM

Y.T.Ü MAKİNA FAKÜLTESİ
Makina Mühendisliği Bölümü
Hidromekanik ve Hidrolik Makinalar Anabilim Dalı
A Blok 505a numaralı oda
<http://avesis.yildiz.edu.tr/herdem>

MÜHENDİSLİK EKONOMİSİ

1. HAFTA	Mühendislik Ekonomisi, Karar Almadaki Rolü ve Prensipleri
2. HAFTA	Temel Kavramlar (Nakit Akışı, Faiz, Nominal ve Efektif Faiz vb.)
3. HAFTA	Tek Ödeme ve Üniform Seri Ödeme Faktörleri
4. HAFTA	Aritmetik Ödeme Faktörleri
5. HAFTA	Geometrik Ödeme Faktörleri
6. HAFTA	Bugünkü Değer Analizi
7. HAFTA	Bugünkü Değer Analizi Düzeltme Yöntemleri
8. HAFTA	Gelecek Değer Analizi
9. HAFTA	Yıllık Değer Analizi
10. HAFTA	Geri Ödeme Oranı
11. HAFTA	Geri Ödeme Süresi
12. HAFTA	Kar/Maliyet Analizleri
13. HAFTA	Enflasyon, Fiyat İndeksleri ve İskonto Oranı
14. HAFTA	Bir Değere Getirilmiş Maliyet Analizleri
15. HAFTA	Bilgisayar Destekli Hesaplama

TEMEL KAVRAMLAR

Mühendislik ekonomisinin anlaşılması ve doğru uygulanması için bazı **temel kavramların** iyi anlaşılması gereklidir.

Temel kavramların hem anlamının hem de matematiksel ifadelerinin bilinmesi problem çözümlerini ve değerlendirmelerini kolaylaştırır.

Nakit Akışı

Faiz

Faiz Oranı

Efektif Faiz

Reel Faiz

Faiz Periyodu

Kar Oranı

İskonto

Kar Oranı

Amortisman

Bugünkü Değer

Yıllık Değer

Geri Ödeme Oranı

NAKİT AKIŞI

Nakit akışları, kurumlar yada şahısların arasında paranın aktarılmasıdır.

Paranın harcanması (gider) yada gelir olarak elde edilmesi nakit akışlarını oluşturur.

Nakit akışları alternatif çözümlerin ekonomik yapılarını ortaya koyar.

Nakit akışları mühendislik ekonomisinin temelini oluşturur.

Nakit akışları geleceğe ait olduğundan mühendislik ekonomisi hesaplamalarının en zor kısmını oluşturur.

Bu nedenle yapılan hesaplamaların doğruluğu uygulanan yöntemlerden daha çok nakit akışlarının doğruluğu ve güvenilirliğine bağlıdır.

NAKİT AKIŞI

Nakit akışlarında;

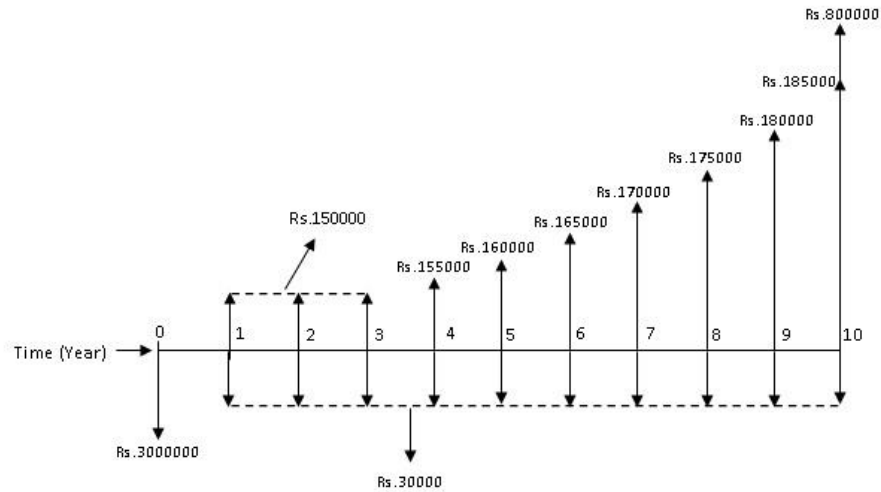
- Zaman
- Miktar
- Harcamanın yönü (gelir yada gider)

önemlidir.

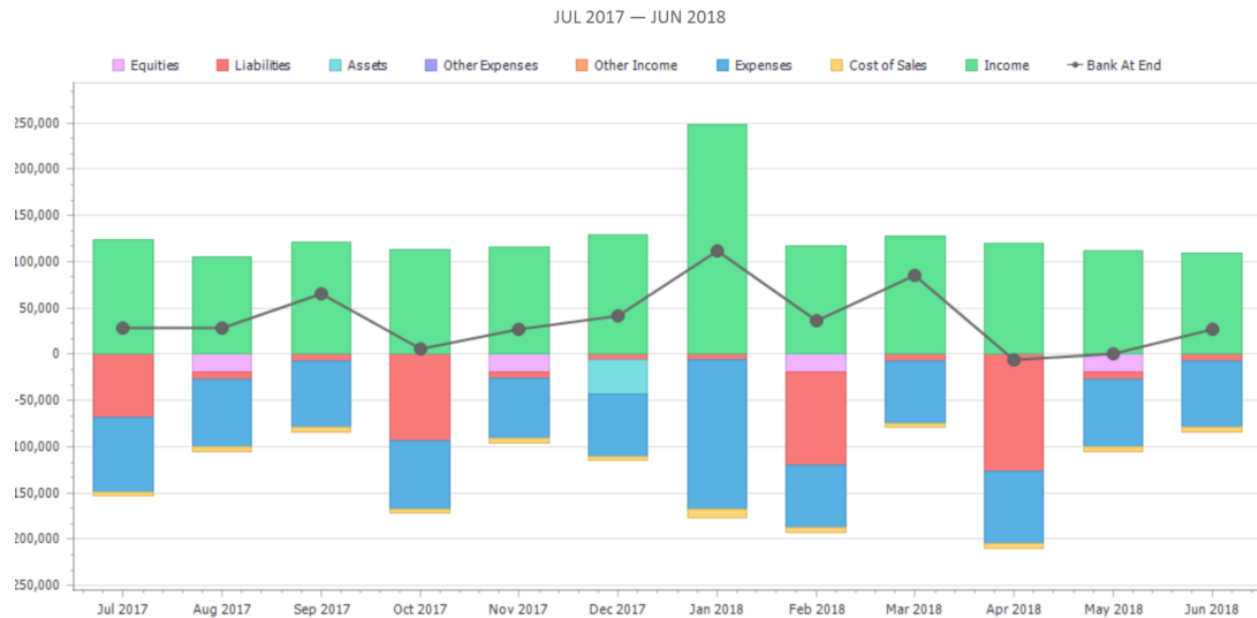
Net nakit akışı, her bir periyottaki gelirler ile giderler arasındaki farktır.

$$\text{Net nakit akışı} = \text{Gelirler} - \text{Giderler}$$

NAKİT AKIŞI



Cashflow Forecast Chart — Your Company



NAKİT AKIŞI

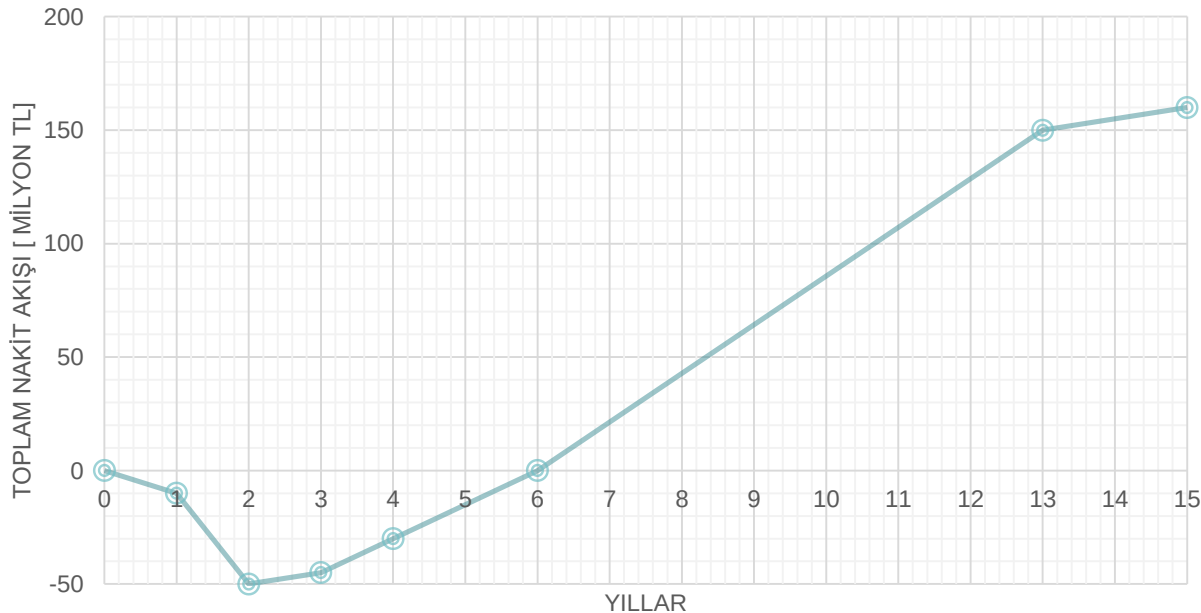
[illegible][illegible]

NAKİT AKIŞI

Toplam (Kümülatif) Net nakit akışı, verilen zamana kadar olan tüm net nakit akışlarının toplamıdır.

$$\text{Toplam net nakit akışı} = \sum_{t=0}^k [\text{Gelirler} - \text{Giderler}]_t$$

TOPLAM NAKİT AKIŞININ DEĞİŞİMİ

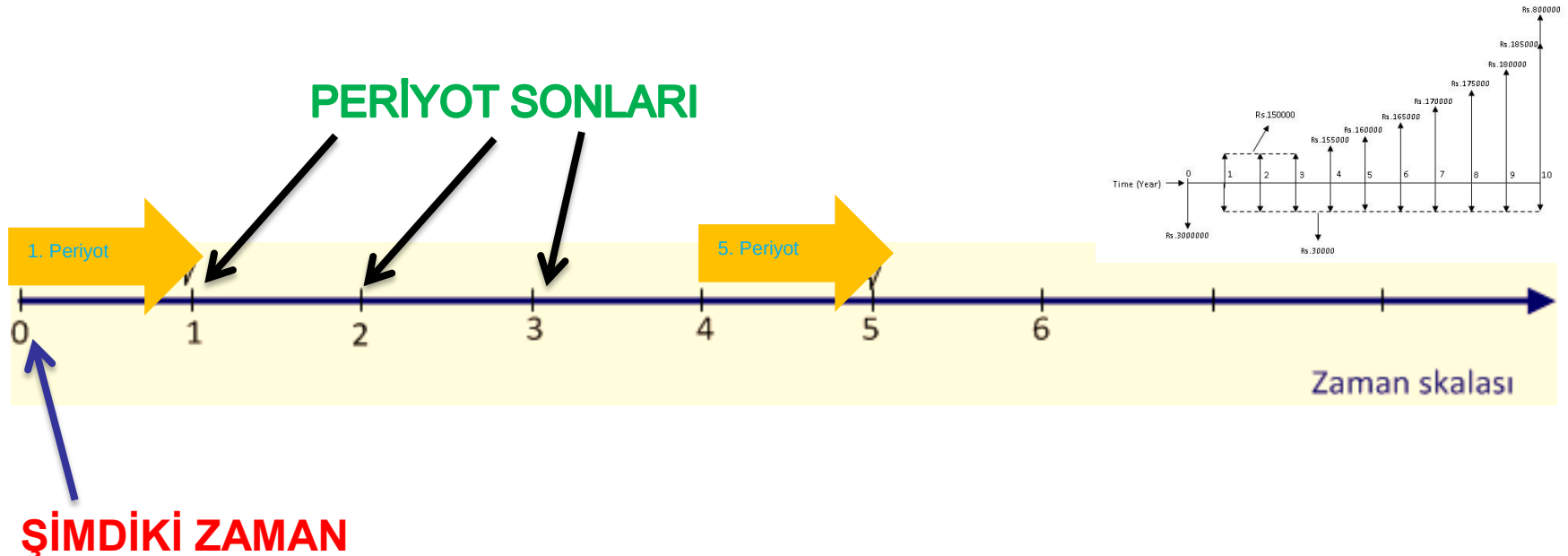


NAKİT AKIŞI

Nakit akışları, belirli bir ekonomik ömrün istenen **periyotlara** dağılımından oluşur. **Periyot** nakit akışlarındaki paranın değerinin hesaplanacağı süredir. Genel olarak yıllık periyotlar kullanılır.

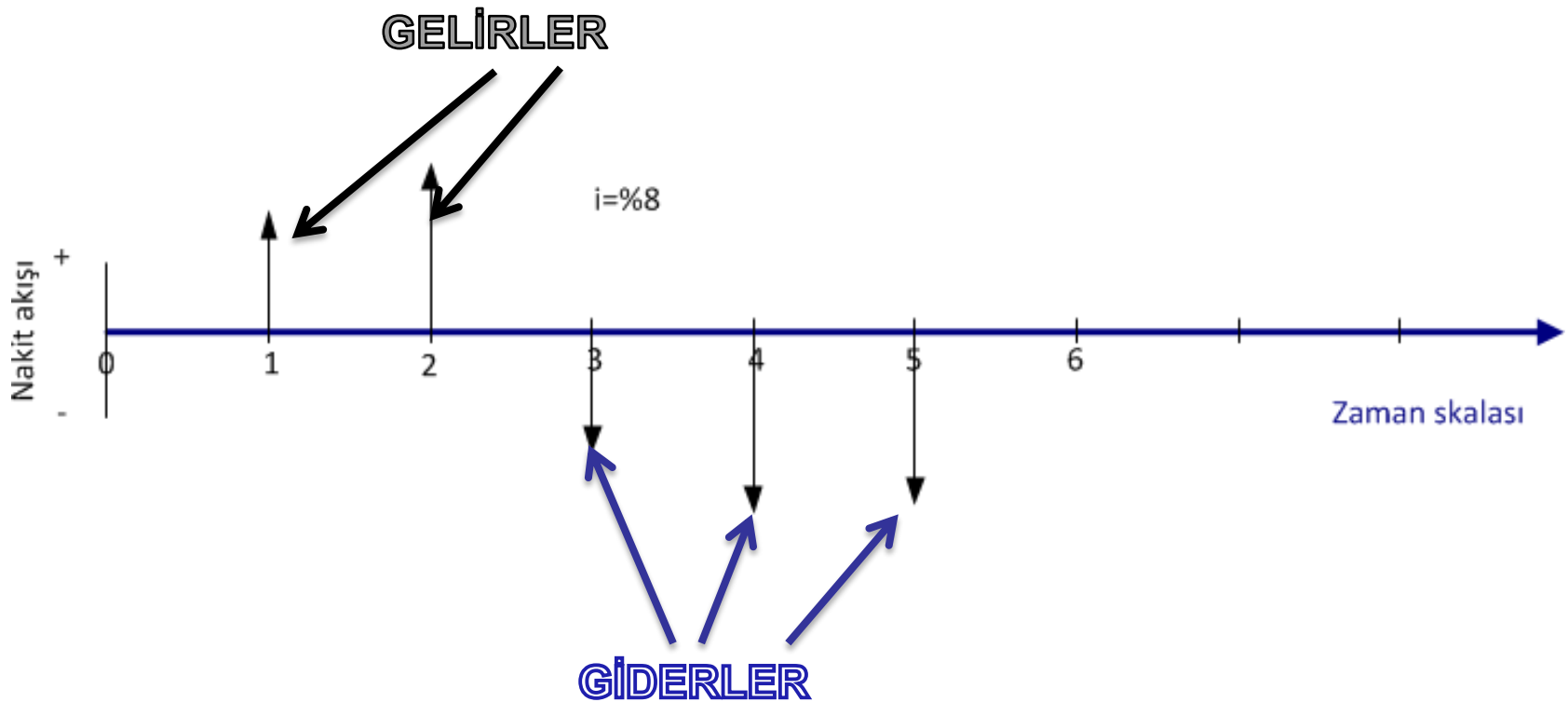
Nakit akış diyagramı, üzerinde farklı zaman noktalarındaki (periyot) nakitlerin oklarla gösterildiği bir zaman skalasıdır.

Burada 0 bugünkü zamanı, 1,2,... ise periyot sonlarını gösterir.



NAKİT AKIŞI

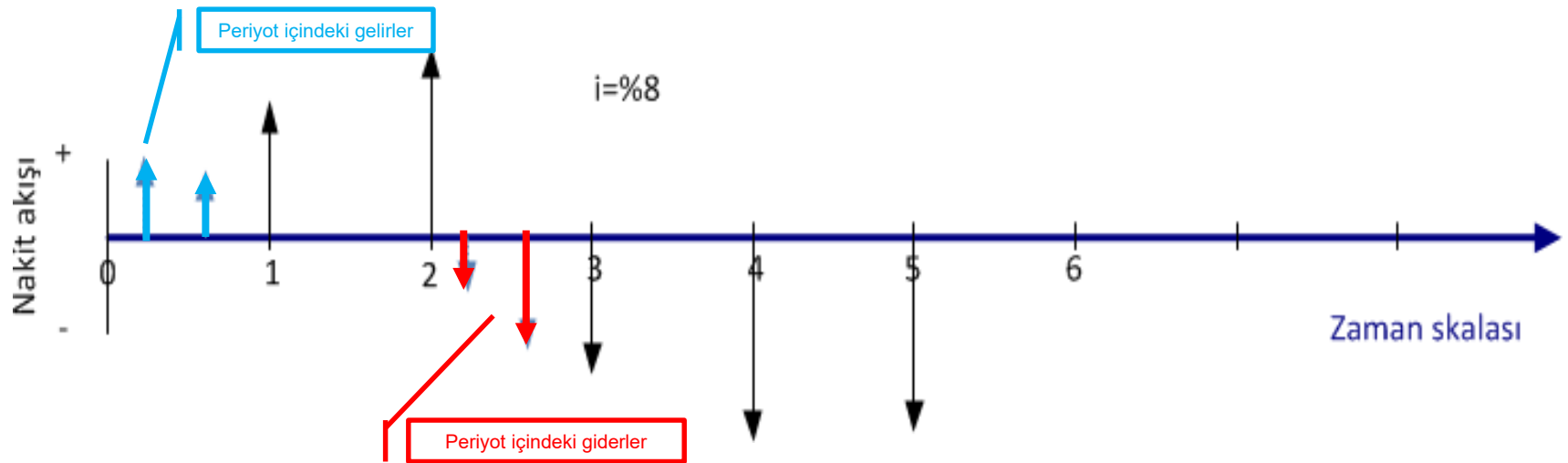
Nakit akışlarında gelirler, kazançlar ve karlar **pozitif** değerler ile gösterilir. Masraflar, harcamalar ve vergiler ise **negatif** değerler ile gösterilir.



NAKİT AKIŞI

Nakit akışı, periyotunun herhangi bir anında gerçekleşebilir. Periyot içindeki toplam gelir ve giderler periyot **başına** yada **sonuna** yazılabilir.

Ancak bu derste bütün nakit akışları periyodun sonunda yapıldığı kabul edilerek çözümlerler yapılacaktır.



NAKİT AKIŞI

SORU: Bir yatırım 10.000 birimlik olup iki yılda eşit harcamalarla gerçekleştirilecektir. Bu yatırımın yıllık işletme maliyeti 1.000 birim ve yıllık gelirleri 3.000 birimdir.

Aynı üretim ve kapasite için bir başka yatırım 12.000 birim olup biri peşin üç taksitte eşit harcama ile gerçekleştirilecektir. Yıllık işletme gideri de 800 birimdir. Yıllık gelirler ise ilk 5 yıl 3.200 birim olup sonraki her yıl 200 birim azalacaktır.

Ekonomik ömür 10 yıl olduğuna göre her iki yatırım için nakit akışlarını oluşturunuz.

NAKİT AKIŞI

Periyot	Yatırım	Masraf	Gelir	Net Kar	TNK
0					
1	-5000	-1000	3000	-3000	-3000
2	-5000	-1000	3000	-3000	-6000
3		-1000	3000	2000	-4000
4		-1000	3000	2000	-2000
5		-1000	3000	2000	0
6		-1000	3000	2000	2000
7		-1000	3000	2000	4000
8		-1000	3000	2000	6000
9		-1000	3000	2000	8000
10		-1000	3000	2000	10000

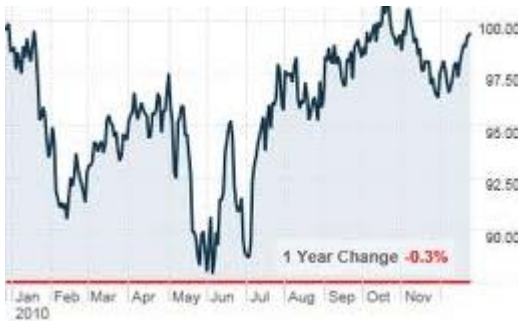
Periyot	Yatırım	Masraf	Gelir	Net Kar	TNK
0	4000			-4000	-4000
1	4000	800	3200	-1600	-5600
2	4000	800	3200	-1600	-7200
3		800	3200	2400	-4800
4		800	3200	2400	-2400
5		800	3200	2400	0
6		800	3000	2200	2200
7		800	2800	2000	4200
8		800	2600	1800	6000
9		800	2400	1600	7600
10		800	2200	1400	9000

BELİRSİZLİKLER VE RİSK

Mühendislik ekonomisinde alınan kararlar **geleceğe** aittir.

Bu nedenle hesaplamalarda, birçok veriye ait değerlerin bugün yada geçmişteki bilinen değeri değil gelecekte henüz gerçekleşmemiş değerleri kullanılacaktır.

Duyarlılık ve risk analizleri yapılarak nakit akışlarında öngörülenden (tahmin) farklı durumların ortaya çıkmasının en iyi ekonomik alternatifi belirleme üzerine etkileri incelenir.



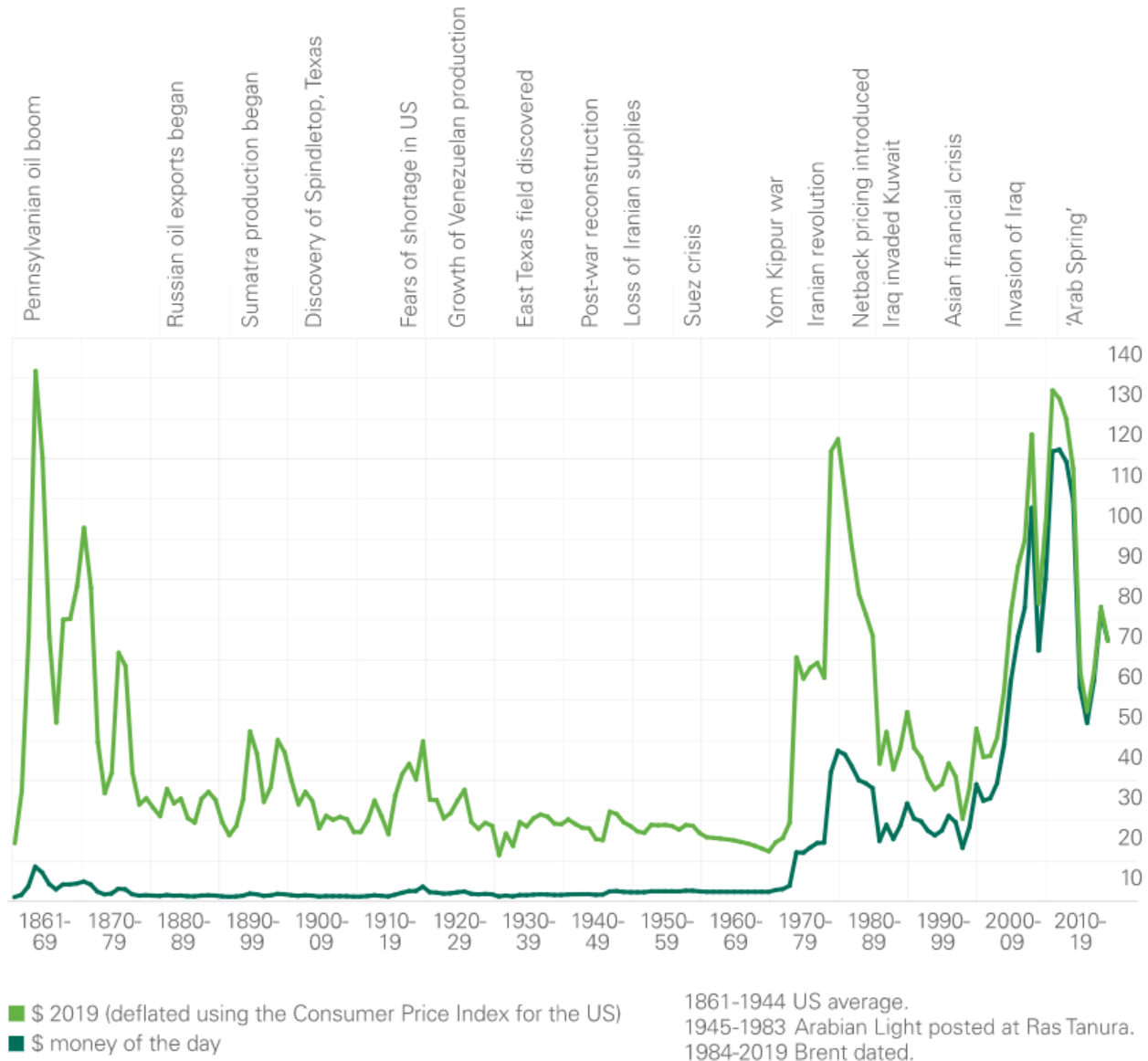
EN İYİ TAHMİN

Gelecekteki değerler için **en iyi tahminin** yapılması gereklidir.

Yapılan ekonomik analizler geleceğe yönelik öngörü ve tahminlere dayalıdır:

- Girdi fiyatlarının
- Talebin tahmini
- Satış fiyatlarının tahmini
- Üretim maliyetlerinin tahmini
- Ürün ömür süresinin tahmini
- Vb..

EN İYİ TAHMİN



EN İYİ TAHMİN

Mühendislik ekonomisinde en önemli 3 tahmin yapılması gereklidir.

1. Nakit akışı
2. Nakit akışının zamanları
3. Proje süresindeki faiz oranları

Tahminler 2 farklı yapıda olabilir.

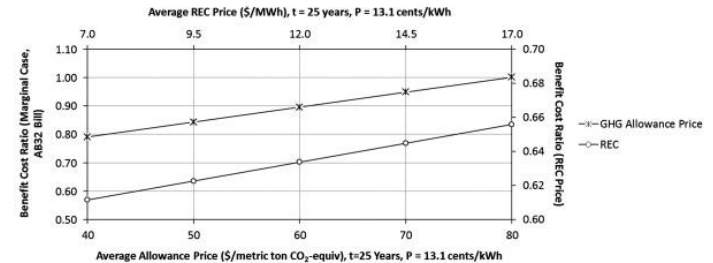
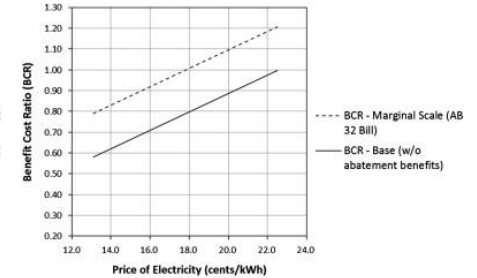
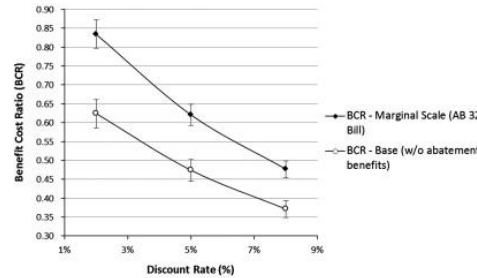
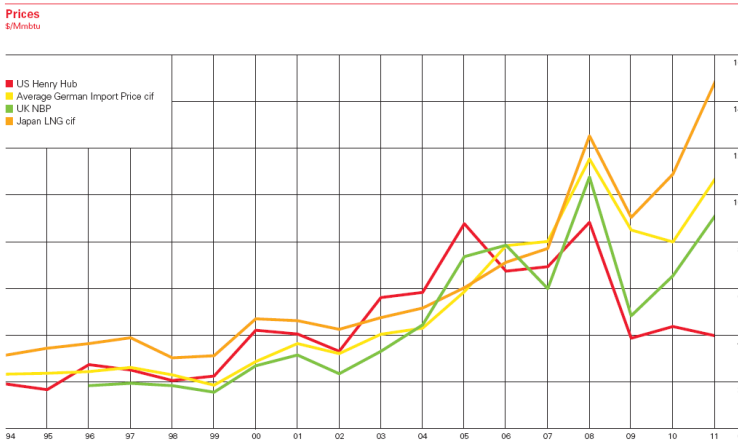
1. Tek değer
2. Belirli bir değer aralığında

DUYARLILIK ANALİZLERİ

Nakit akışları geleceğe ait bir çok belirsizliği içermektedir. Bu belirsizlikleri değerlendirmede **duyarlılık analizleri** kullanılır.

Duyarlılık analizleri tahminlerdeki değişimin sonuçlara ve kararlara nasıl etkiğinin analizinde oldukça uygun bir yöntemdir.

Duyarlılık analizi, tahmin değerinin farklı değerler alması durumu için hesapların yenilenmesidir.



DUYARLILIK ANALİZLERİ

- Maliyetler ve diğer nakit akışı gibi parametrelerin mühendislik ekonomisi tahminleri gerçeğin sadece bir yaklaşımıdır.
- Bir parametrenin gelecekte gerçekleşen değeri genellikle tahmini değerinden farklı olacaktır.
- Duyarlılık analizi, herhangi bir parametredeki tahminlerden kaynaklanan belirsizliğin (değişkenlik) etkisini ölçmeye çalışmaktadır.
- Duyarlılık analizi, ekonomik karar üzerinde en fazla etkiye sahip parametreleri tanımlar.
- Bir parametrenin duyarlılığı, parametre değerinin Bugünkü Değer gibi ekonomik kriterleri değiştirme etkisidir.

DUYARLILIK ANALİZLERİ

- Duyarlılık analizi genellikle ekonomik bir kriterin bir parametrenin fonksiyonu olarak çizilmesi ile oluşturulan grafikler ile yada tablolar ile gösterilir.
- Parametrenin değişimi ile ekonomik kriterin değişimi incelenerek parametreye karşı ekonomik göstergenin duyarlılığı belirlenir.
- Düz bir grafik, duyarsızlığı belirtir. Yani, parametrenin ekonomik karar üzerinde çok az etkisi vardır. Değeri için çok kesin tahminler almak gerekmez.
- Çok değişen bir grafik ise yüksek hassasiyeti gösterir. Yani, parametrenin ekonomik karar üzerinde önemli bir etkisi vardır. Değerinin tahmini özenle yapılmalıdır.

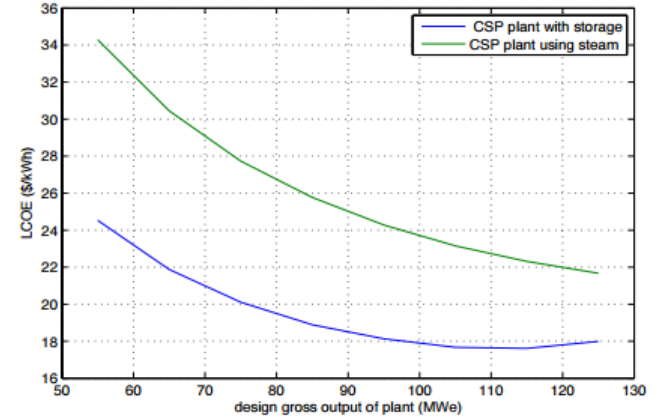
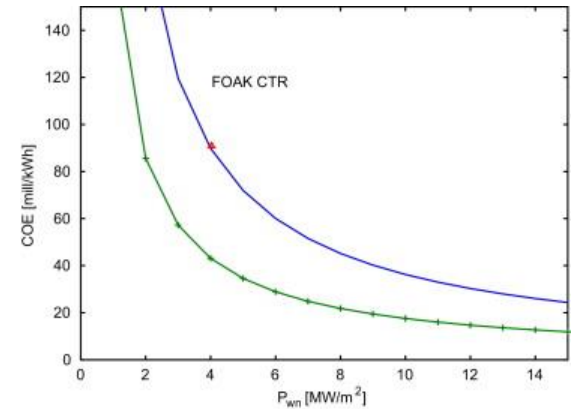
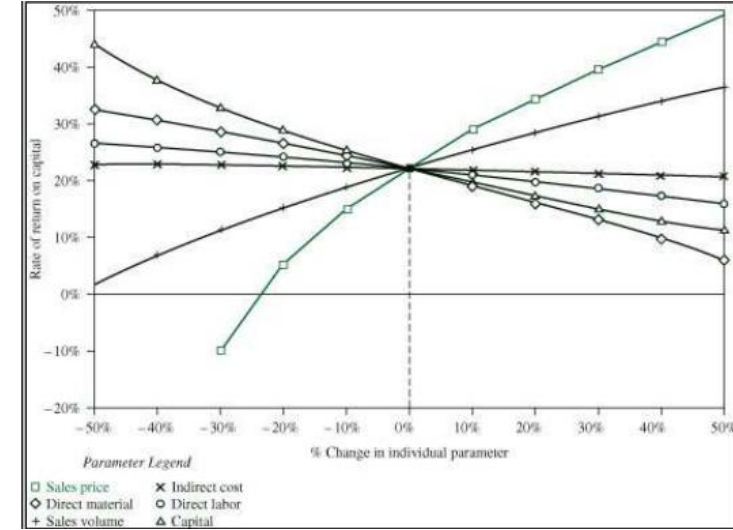


Figure 6. LCOE at various sizes of design gross output of the power block



DUYARLILIK ANALİZLERİ

- Çoğu zaman aynı ekonomik kriter üzerine birden fazla parametrenin etkisi tek bir grafik ile gösterilir.
- Grafikte parametrelerin değişim yüzdesi ile ekonomik parametrenin değişim yüzdesi görülür.
- Eğrilerin kesişim yeri en iyi tahmin değerlerinden oluşan «Temel (Base) Senaryo» dur.



SENARYO YÖNTEMİ

- Belirsizliklerin değerlendirilmesinde kullanılan diğer bir yöntem de «senaryo yöntemi» dir.
- Genel olarak
 - En olası
 - İyimser
 - Kötümser
- 3 senaryo oluşturularak değerlendirme yapılır.
- 3 senaryo için parametre tahminine dayanan üç alternatif ekonomik kriter hesaplanarak analiz yapılır.
- Eğer tüm durumlarda hesaplanan parametrelerin tamamı istenen şartları sağlıyorsa bu durumda risk yoktur.
- Eğer en kötü senaryoda ekonomik kriter sağlanamıyorsa risk var demektir. Ancak diğer iki senaryodaki durum olumlu olduğundan olumsuz durumun diğer senaryolardaki karlılığa göre değeri analiz edilir.
- En olası durumda da ekonomik kriter olumsuz ise büyük risk vardır.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ (ÖLÇÜTLERİ)

Alternatiflerin değerlendirilmesinde bir değerlendirme kriteri kullanmak gereklidir.

Mühendislik ekonomisinde değerlendirme kriteri, alternatiflerin **hangisinin en iyi olduğunu** belirlemek için kullanılan ekonomik büyüklüklerden birisidir.

Ancak paranın zaman içinde değerinin değişmesi farklı değerlendirme kriterlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Birden fazla alternatif olduğunda, **en küçük maliyetli** yada **en büyük net karlı alternatif** seçilir.

EKONOMİK DEĞERİ ÖLÇME

Sermaye sahipleri sermayelerinin değerini korumak yada artırmak için ekonomik faaliyetlerde bulunurlar.

Tüm bu ekonomik faaliyetlerde amaç, sermayeyi artırmaktır.

Ekonomik değer ölçme yöntemleri, **paradan para kazanmanın miktarını, oranını** yada **süresini** gösteren büyüklüklerdir.



EKONOMİK DEĞERİ ÖLÇME

Mühendislik ekonomisinde alternatifler içinden en uygununun belirlenmesinde yada yapılan yatırımların uygunluğunun belirlenmesinde «**değer ölçme**» olarak adlandırılan bazı kriterler kullanılır.

1. BUGÜNKÜ DEĞER
2. YILLIK DEĞER
3. GELECEK DEĞER
4. GERİ ÖDEME ORANI
5. KAR/YATIRIM ORANI
6. GERİ ÖDEME SÜRESİ



YATIRIM

Yatırım: Milli ekonomi açısından üretim mallarına (tesis, teçhizat ve stoklara) belli bir dönem süresince (genellikle bir yılda) yapılan net ilavelerdir.

Yatırımın tutarı: Proje ile ilgili satın alma, taşıma, montaj giderleri, vergiler, binalar, depolar, arazi için ödenecek bedellerdir.

Yatırımın ömrü:

a) **Fiziki ömür:** Fiili üretim zamanıdır.

b) **Ekonomik ömür:** Yatırımın faydalı olmak üzere üretimde kullanılabileceği süredir. Bu süre fiziki ömürden daha kısadır.

Yatırımın hurda değeri: Yatırımın üretimine son verildiğinde satılması ile elde edilebilecek değerdir. Bu değer gelir olarak alınır. Ancak yapılan net yatırım miktarının belirlenmesinde kullanılır.

ALTERNATİF

Mühendislik çalışmalarında alternatifler genellikle

- satın alma maliyeti (ilk maliyet),
- ekonomik ömür,
- yıllık bakım ve işletme maliyetleri,
- hurda değer
- borç ödeme planı
- faiz oranı gibi ekonomik faktörlerin farklılaşması ile oluşur.

Mühendislik uygulamalarında da verilen bir işin yapılması için çok sayıda alternatif vardır ve en ekonomik alternatifin rasyonel olarak seçilmesi için karşılaştırmalar yapmak gerekmektedir.

ALTERNATİF

Mühendislik ekonomisinde alternatifler içinden seçim yapılabilmesi için **en az iki alternatifin** olması gereklidir.

Alternatif sayısı arttığında en ekonomik alternatifi bulma ihtimali artar.

Ancak her zaman ilk alternatif **hiçbir şey yapmamadır**. Eğer iki alternatif var ve bunun bir tanesi hiçbir şey yapmama ise bu durumda verilmesi gereken karar alternatifin **yap yada yapma** kararının alınmasıdır.

Birisi hiçbir şey yapmama alternatifi olmak üzere ikiden fazla alternatif var ise mühendislik ekonomisi **en ekonomik alternatifin** belirlenmesinde kullanılır.

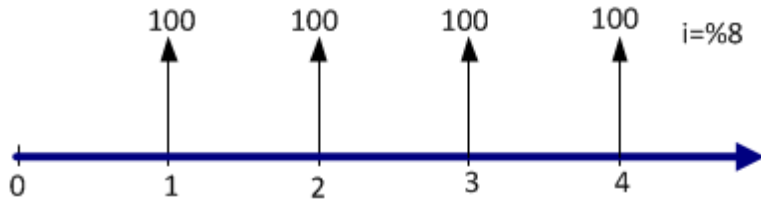
MÜHENDİSLİK EKONOMİSİ PRENSİPLERİ

Mühendislik ekonomisinde bazı prensipler vardır. Bunlar;

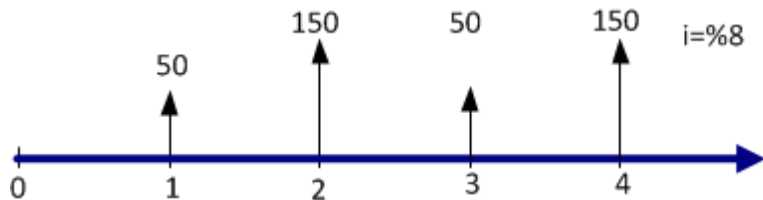
- 1. Seçim alternatifler arasından yapılmalı*
- 2. Seçim kriteri belirlenmeli*
- 3. Alternatifleri değerlendirmede ortak ölçü birimi
kararlaştırılmalı*
- 4. Tüm kısıtlar göz önüne alınmalı*
- 5. Risk analizi yapılmalı*
- 6. Öngörülen değerler ile gerçekleşen değerler
karşılaştırılmalı.*

PARANIN ZAMAN DEĞERİ

Farklı zaman noktalarında gerçekleşen nakit akışları, eşit veya farklı büyüklükte olabilirler ve birbirleriyle doğrudan karşılaştırılamazlar. Bunun nedeni ise, **paranın zaman değerinin** olmasındandır.



EŞİT Mİ ?



PARANIN ZAMAN DEĞERİ

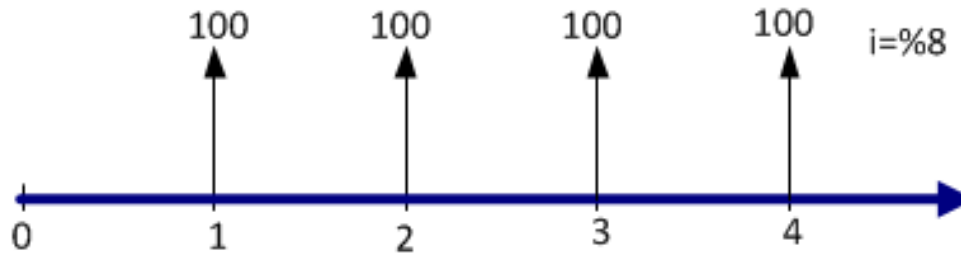
Farklı zaman noktalarındaki nakit akışlarını, gerçekleştikleri zaman noktasına göre değerlendirmenin birçok nedeni vardır. Çünkü;

1. Para zaman içerisinde daha fazla para kazandırabilir (kazanma gücü)
2. Enflasyon nedeni ile paranın satın alma gücü zamanla değişir. Şimdiki belirli miktardaki para gelecekteki aynı miktardaki paradan daha fazla satın alma gücüne sahiptir.

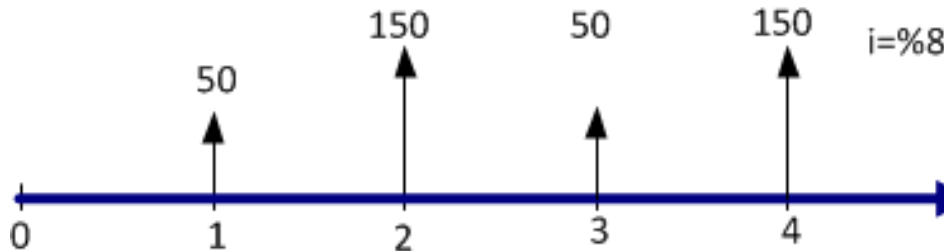
Paranın zaman değeri **faiz oranı (i)** veya **iskonto oranı** ile ölçülür.

EKONOMİK EŞDEĞERLİK

Paranın zaman değeri olduğu için alternatif nakit akışlarının karşılaştırılmasında nakit akışlarının **ekonomik eşdeğerlikleri** karşılaştırılır.



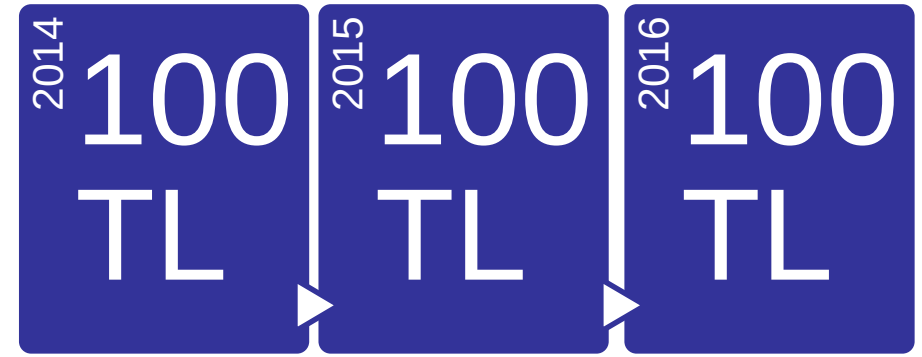
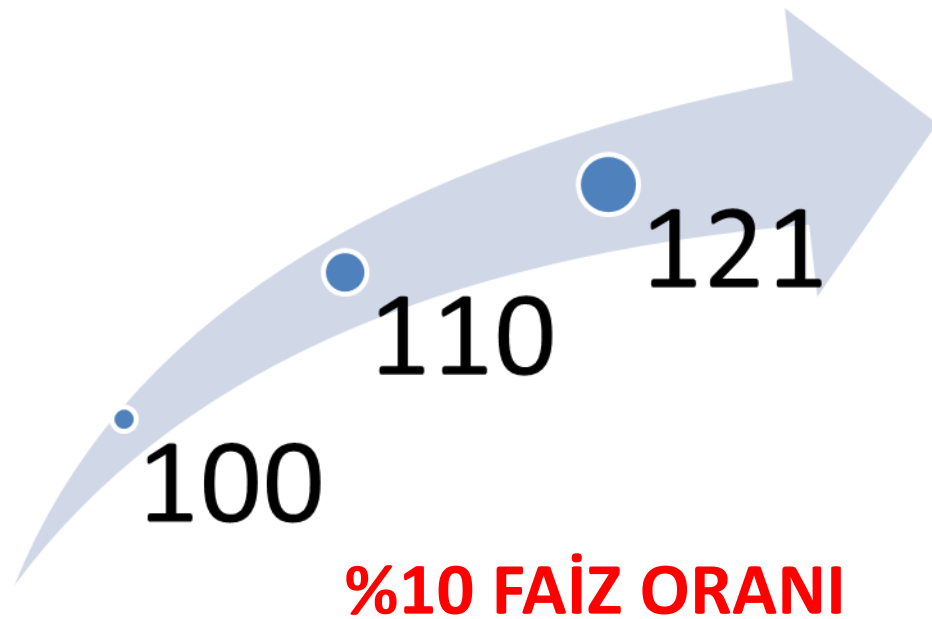
EŞİTİMİ ?



EKONOMİK EŞDEĞERLİK

Ekonomik eşitlik, belirli bir miktar paranın faiz oranı ve zamanın dikkate alınarak farklı zamanlardaki ekonomik değerinin eşitliğidir.

Örneğin %10 yıllık faiz oranı olduğu bir ortamda bugünkü 100 TL bir yıl sonraki 110 TL işe eşittir.



EŞİT Mİ ?

MALİYET ÇEŞİTLERİ

Bir işletmede genel olarak üç tür maliyet vardır. Bunlar, sabit, değişken ve karma maliyetlerdir. Toplam maliyet içindeki sabit ve değişken maliyetlerin oranı işletmenin başabaş noktasını (kar'a geçtiği üretim kapasitesi) belirlemek açısından önemlidir.

Sabit maliyetler: Temel üretim yapabilme maliyetidir. Diğer bir deyişle yatırım maliyetleri gibi üretim miktarına bağlı olmayan maliyetlerdir. Bu maliyetlerin yıllık değeri yıl içinde üretimden bağımsız olarak sabittir. Örnek olarak yatırım, işçilik vb. maliyetler

Değişken maliyetler: Üretim miktarına bağlı olarak değişen maliyetlerdir. Genel olarak üretim maliyeti ile orantılı olarak azalır yada artar. Örnek olarak hammadde, enerji vb. maliyetler

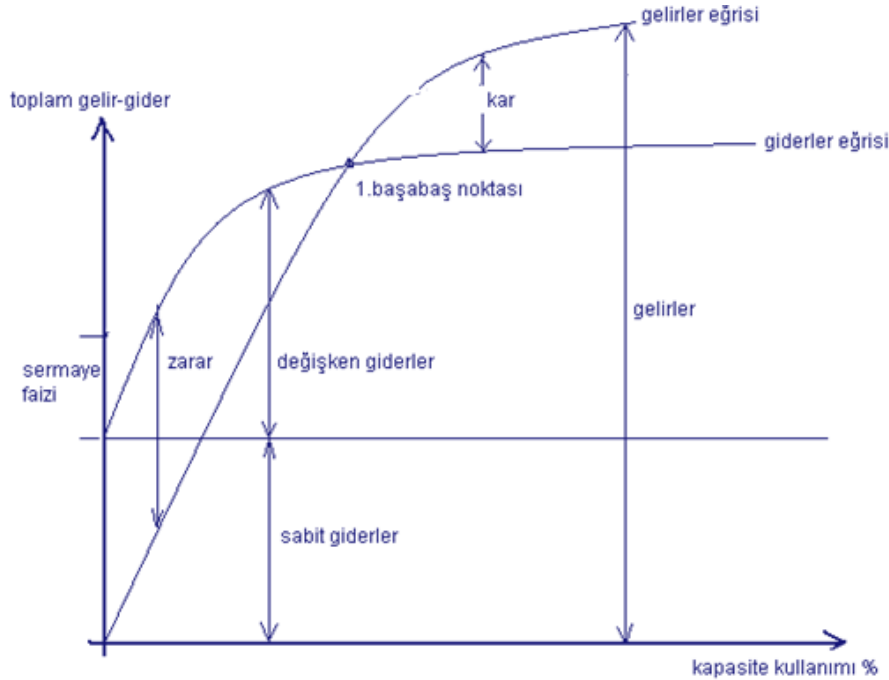
MALİYET ÇEŞİTLERİ

Karma maliyetler: Tam olarak sabit veya değişken olmayan maliyetlerdir. Üretim seviyesi/miktarıyla artıp/azalır ancak üretim olmasa da yine vardır. Örneğin elektrik maliyeti.

Bu maliyetler değerlendirilirken sabit ve değişken kısımları ayrıştırılarak sabit ve değişken maliyetlere ilave edilir.

MALİYET ÇEŞİTLERİ

Şirketin çeşitli üretim kapasiteleri için kar/zararı hesap edilerek hangi kapasitede işletmenin başabaş noktasının olduğu bulunur. Bu başabaş noktasına karşılık gelen kapasiteden az üretim yapıldığında şirket zarardadır. Bu kapasiteden fazla üretim yapıldığında şirket kardadır.



SEMBOLLER

- P** Ana para, zamanının 0 yada şimdi olduğundaki paranın değeri
- F** veya **S** Gelecekteki paranın değeri yada miktarı
- A** Eşit ve belirli bir periyottaki para serisinin değeri (taksit)
- n** Faiz periyotu sayısı
- m** Faiz periyotu içindeki vade sayısı
- i** Faiz oranı
- t** zaman
- B** Gelirler, Kazançlar
- C** Masraflar, harcamalar

FAİZ VE FAİZ ORANI

Faiz, belirli bir zaman aralığında paranın miktarındaki değişimdir.

Bu zaman aralığı sonundaki ve başındaki miktarların farkından hesaplanır.

Fark negatif yada 0 ise faiz yoktur.

$$\text{Faiz} = \text{Kazanılan para} - \text{Ana para}$$

Faiz oranı, ana paranın faiz periyotundaki artış yüzdesidir.

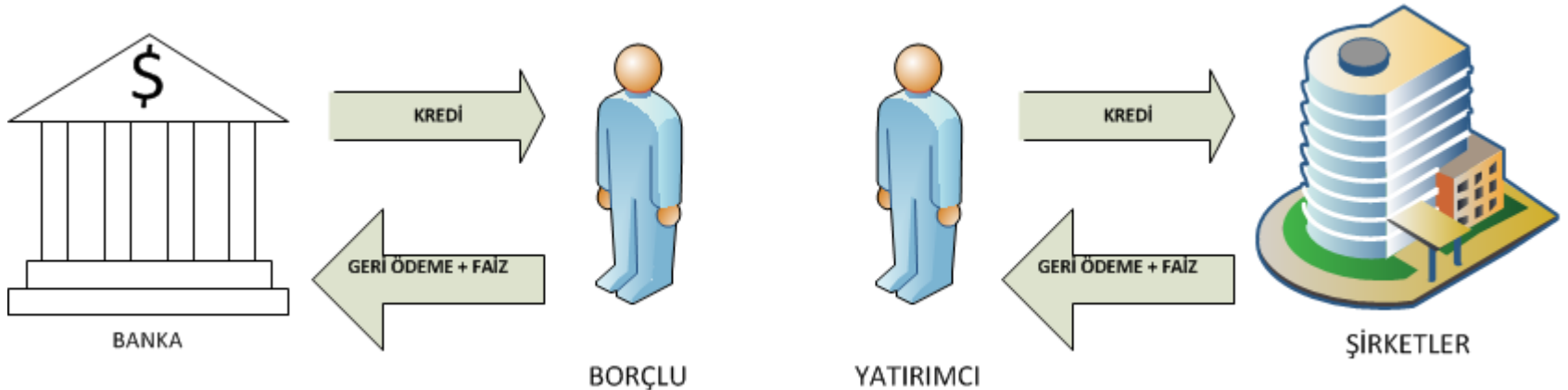
Faiz oranı, faizin ana paraya bölünmesi ile elde edilir.

$$\text{Faiz Oranı (\%)} = \frac{\text{Belirli bir zamandaki faiz}}{\text{Ana para}} \times 100$$

FAİZ VE KAR ORANI

Faiz için iki perspektif vardır.

1. Kişilerin yada kurumların borç para aldıklarında ödemesi gereken fazla para miktarıdır. Genel olarak bu değer «**faiz**» olarak adlandırılır.
2. Kişilerin yada kurumların yatırım, tasarruf ve borç verme gibi ekonomik faaliyetler sonucunda elde edilen fazla paradır. Bu ise «**kar**» olarak adlandırılır. Belirli bir periyottaki kar artış oranı ise «**kar oranı**» olarak tanımlanır.

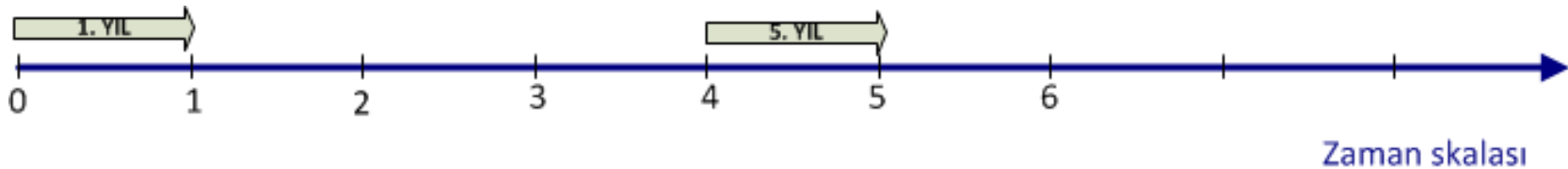


FAİZ VADESİ

Faiz hesaplamasının yapılacağı döneme **vade** denilir.

En genel faiz vadesi 1 yıldır. Bunun dışında 6 ay, ay, hafta ve gün faiz vadesi olarak belirlenebilir.

Ancak nakit akışları **periyotlar** dikkate alınarak oluşturulur. Periyot vadeden farklı yada eşit olarak seçilebilir.



$$m = \frac{\text{Periyot}}{\text{Vade}} \quad (\text{bir periyot içindeki vade sayısı})$$

GERİ ÖDEME (DÖNÜŞ) ORANI

Bir yatırımın yatırım getirisi yani sermaye miktarındaki artış oranı **geri ödeme oranı** yada **geri dönüş oranı** ile tanımlanır.

Bu değer yatırımcının sermaye maliyeti ve aldığı risklere bağlı olarak değişir.

Mühendislik ekonomisi değerlendirme yöntemlerinin bir çoğunda geri ödeme oranı baştan kabul edilerek, nakit akışlarının bu oranı sağlayıp sağlamadığı belirlenir ve bu duruma göre alternatifler arasından seçim yapılır.

ENFLASYON

Enflasyon paranın zaman içindeki satın almadaki değeri kaybıdır.

Her ülke halkının satın alma alışkanlıklarına bağlı olarak belirlenir. Bu nedenle ortalama bir vatandaşın yıllık satın alma gücündeki azalmayı gösteren bir orandır.

Enflasyonun büyük olması halkı fakirleştirir. Ancak sıfır değerinde olması ekonomik durgunluk oluşturacağından istenmez. Çok az bir enflasyon sermaye sahiplerini ekonomik faaliyetlerde bulunmaya sevk ettiği için istenir.

Enflasyonun faiz ile ilişkisi ise faiz oranını artırması yönündedir.

FAİZ ORANI VE ENFLASYON

Faiz oranı temel olarak iki bileşenden oluşur.

1. Enflasyon
2. Reel kar beklentisi

$$\text{Faiz oranı} = \text{enflasyon} + \text{reel kar oranı}$$

Faiz içindeki enflasyon payı yatırımcının sermayesinin satın alma gücünün zaman ile değişmemesini sağlar.

Faiz içindeki reel kar beklentisi ise yatırımcının sermayesinin satın alma kabiliyetindeki artışı sağlar.

Tipik bir yatımda %3-4 reel kar beklenir. Enflasyon %4-5 ise faiz oranı %7-9 aralığında olabilir.

BASİT FAİZ HESAPLAMASI

Basit faiz hesaplamalarında yıllık faiz geliri (I), ana paranın faiz oranı ile çarpımına eşit olup her periyot için sabit bir değerdir. Bugünkü değeri P olan ana paranın bir yıl sonraki değeri F_1 ;

$$F_1 = P + P.i = P(1 + i)$$

Basit faiz hesaplamasında her yıla ait faiz geliri sabit (Pi) olduğundan n yıl sonraki paranın değeri F_n ;

$$F_n = P + P.i.n = P(1 + i.n)$$

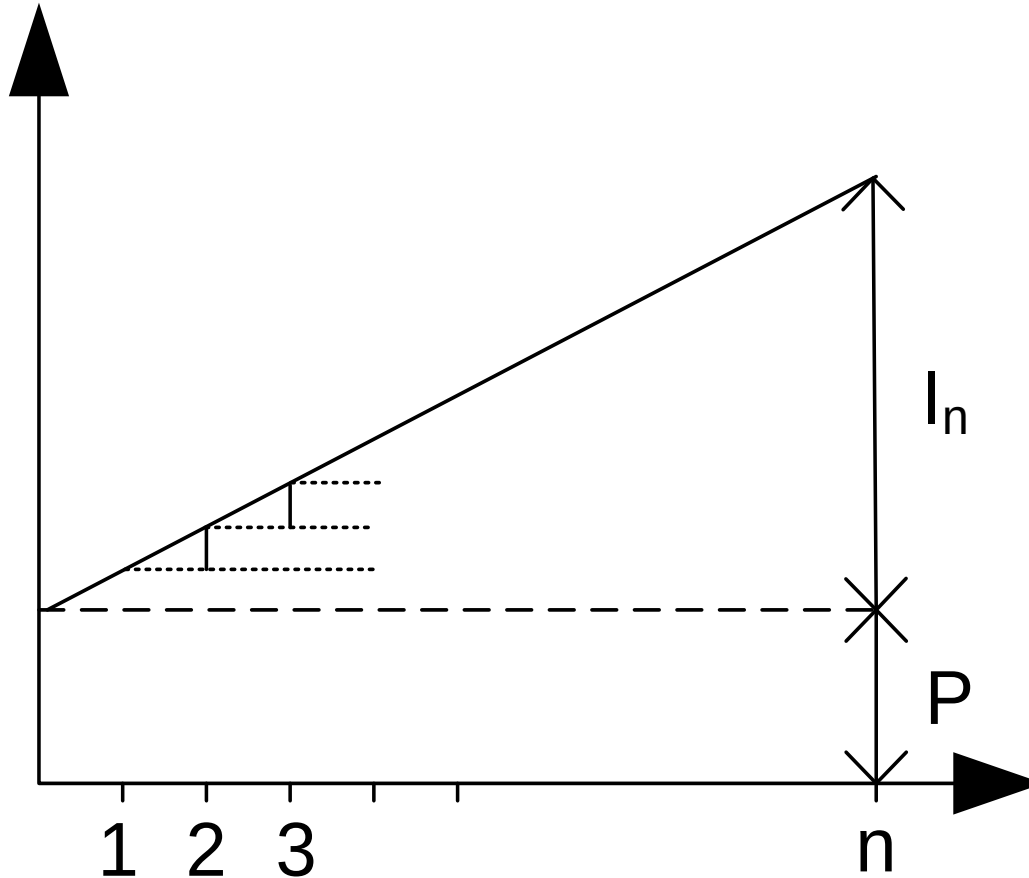
Faiz geliri I_n ;

$$I_n = P.i.n$$

BASİT FAİZ HESAPLAMASI

$$F_n = P + P.i.n = P(1 + i.n)$$

olduğundan basit faizin grafiksel gösterimi:



BİLEŞİK FAİZ HESAPLAMASI

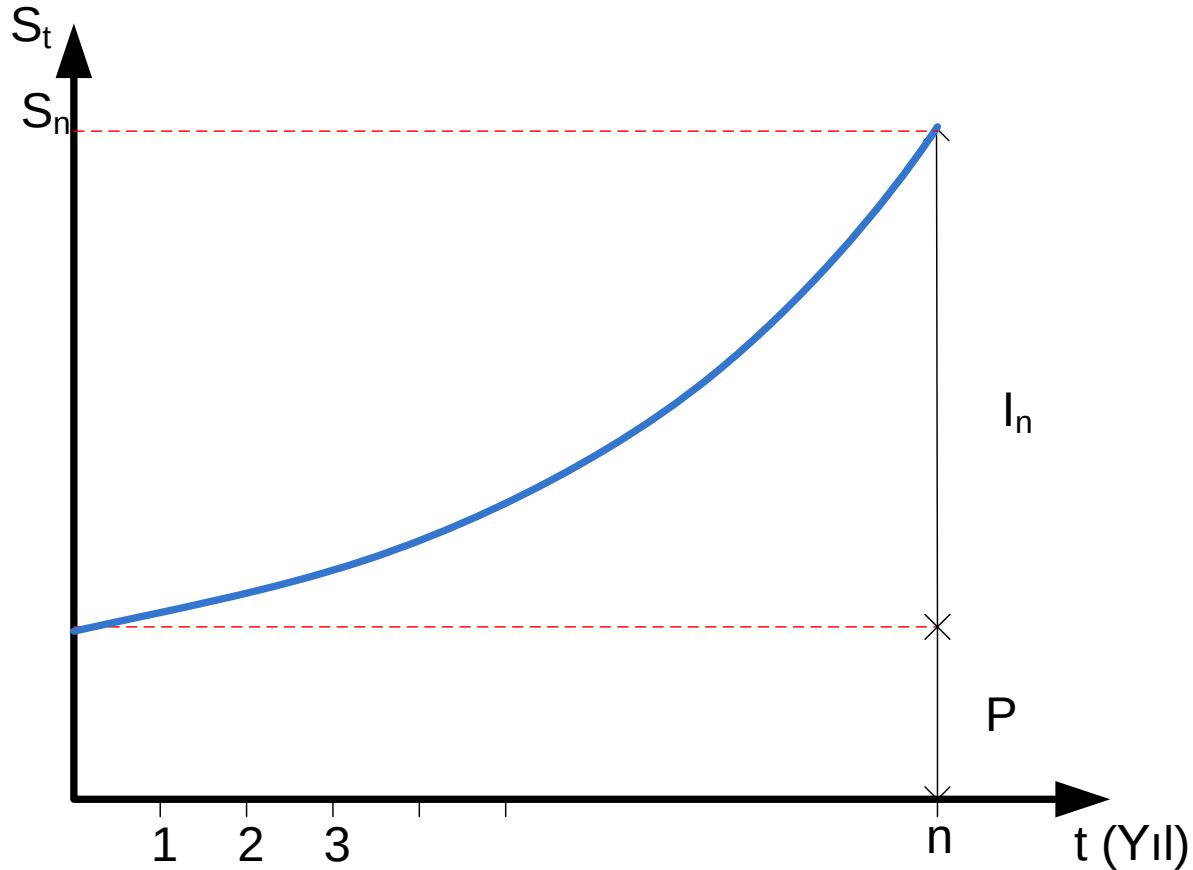
Bileşik faiz hesaplamalarında bir periyot sonundaki faiz hesaplanarak ana paraya katılır. Bir sonraki faiz hesaplaması bu toplam üzerinden tekrar hesaplanır.

Yıl Sonu	Yıllık Faiz Geliri	Yıl sonu toplam para
0	-	$S_0 = P$
1	$I_1 = Pi$	$S_1 = P + Pi = P(1 + i)$
2	$I_2 = P(1 + i)i$	$S_2 = P(1 + i) + P(1 + i)i$ $= P(1 + i)^2$
3	$I_3 = P(1 + i)^2i$	$S_3 = P(1 + i)^2 + P(1 + i)^2i$ $= P(1 + i)^3$
..		
..		
n	$I_n = P[(1 + i)^n - 1]$	$S_n = P(1 + i)^n$

BİLEŞİK FAİZ HESAPLAMASI

$$S_n = P(1 + i)^n$$

olduğundan basit faizin grafiksel gösterimi:



BİLEŞİK FAİZ HESAPLAMASI

- **Basit faiz:** sadece başlangıçtaki ana paraya faiz uygulanması
- **Birleşik faiz:** başlangıçtaki ana paraya ve önceki ödenmemiş birikimli faize faiz uygulanması

Yıl Sonu	Başlangıç Bakiye	Faiz	Sonuç Bakiye
0			\$1,000
1	\$1,000	\$80	\$1,080
2	\$1,080	\$80	\$1,160
3	\$1,160	\$80	\$1,240

Yıl	Başlangıç Bakiye	Biriken Faiz	Yıl Sonu Bakiye
0			\$1,000
1	\$1,000	\$80	\$1,080
2	\$1,080	\$86.40	\$1,166.40
3	\$1,166.40	\$93.31	\$1,259.71

MİNIMUM KABULEDİLEBİLİR KAR ORANI

Bir yatırımdan yarımcının beklentisi, sermayesinden daha fazla para kazanmaktır. Aradaki farka **kar**, sermayesine oranına ise **kar oranı** denilir. Kar oranının diğer bir adı ise **geri dönüş** oranıdır.

Mühendislik ekonomisi değerlendirmelerinde bir yatırımdan makul (minimum) kabul edilebilir bir kar oranının **(MKKO)** elde edilip edilemeyeceği analiz edilir.

Bir projenin kar oranı, MKKO'dan küçük ise proje ekonomik olarak uygun değildir denilir.

MİNIMUM KABULEDİLEBİLİR KAR ORANI

MKKO'nin ne olacağının anlaşılması ve doğru olarak kullanılabilmesi için **sermaye** teriminin anlaşılması gereklidir. Çünkü MKKO'nın belirlenmesinde **sermaye maliyetinin** ne kadar olduğu önemlidir.

Herhangi bir ekonomik faaliyette sermayesi eksik olan bir kişi eksik sermayesini tamamlamak için bankadan belirli bir faiz oranından borç alır. Bu kredi faizine **sermaye maliyeti** denilir.

Bir kişinin sermayesini artırmak için yapabileceği ilk faaliyet sermayesini belirli bir faiz oranından bankaya yada başka bir güvenli yatırım aracına (hazine bonosu vb.) yatırmasıdır.

MİNIMUM KABULEDİLEBİLİR KAR ORANI

Kredi alan bir yatırımcının MKKO'nın sermaye maliyetinden (SM) daha fazla olması gereklidir.

$$\text{Sermaye Maliyeti} < \text{MMKO} \leq \text{Geri Ödeme Oranı}$$

Birden fazla alternatif var ise bunların içinde geri ödeme oranı en yüksek olan ekonomik olarak en uygun alternatiftir.