

# Üretim Planlama ve Programlama

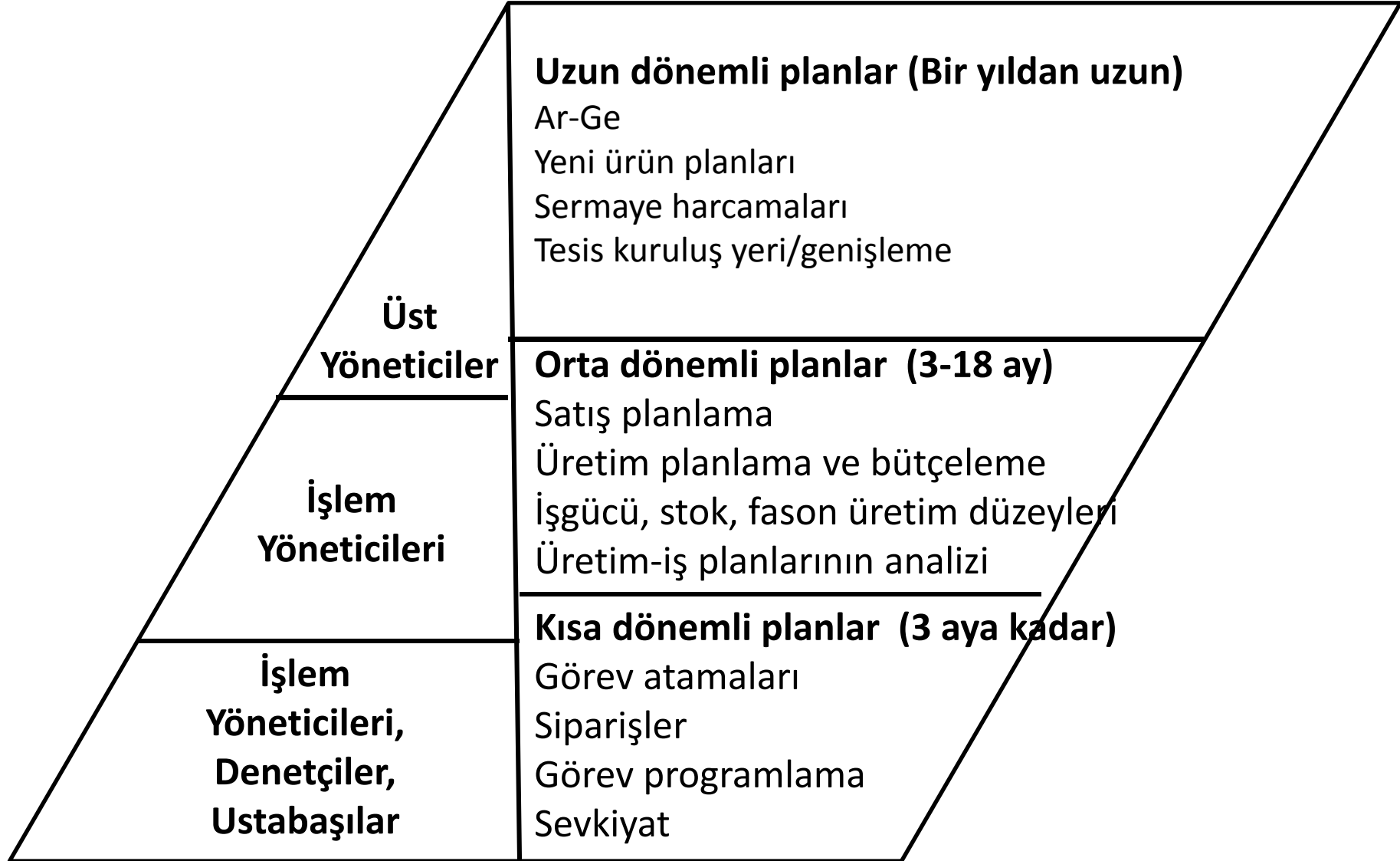
# Üretim Planlama ve Programlama

- Üretim yöneticileri, belli bir ürünün gelecekte
  - Ne zaman ve
  - Ne kadar
- talep edileceğini belirlemek ve buradan hareketle ileride ihtiyaç duyulacak üretim faktörlerini de
  - Zaman
  - Miktar
  - Nitelikler
- yönünden planlamak durumundadır.

- Rekabet edebilmek için, pazar talebi ile uzun dönemli üretim planlaması arasında bir denge kurulmalıdır.
- Uzun ve orta dönemli planların yapılması, stokların etkin kullanımı, işgücü atamaları ve iyi bir kapasite planlaması talepteki değişikliğin etkilerini azaltır.
- Üretim kaynaklarının gelecekte nasıl kullanılacağı, örgütün başarısını doğrudan etkiler ve burada **üretim planlama** sistemi yardımcı bir araçtır.

- İşletmelerde amaçları gerçekleştirebilmek için birtakım planlar yapılır.
- İşletme politikası-stratejisi diye tanımlanan uzun zaman dilimini kapsayan planların yanı sıra daha kısa zaman dilimini kapsayan, mal ve hizmetlerin miktar ve türünü belirleyen, talep öngörülerini esas alan planlar da söz konusudur.

# Planlama Görev ve Sorumlulukları



# Üretim Planlama

- Gelecek belli bir dönem boyunca üretim düzeyinin belirlenmesi çabasıdır.
- Yani üretilecek ürünlerin ne miktarda ve ne zaman üretilmesi gerektiği, üretim kapasitesinin kullanımı ve kapasite ile çıktıların dengelenmesi konularını kapsamaktadır.
- Plan ayrıntılara girmez, kesinlik taşımaz, gerekirse düzeltilir.

# Üretim Planlama

- Üretim planlamasının amacı üretim sürecinde yapılmakta olan faaliyetleri minimum maliyetle gerçekleştirerek ve zamanında üretim yaparak tüketici taleplerini karşılamaktır.
- Üretim planı, işletme planı ile uyumlu olmalı, pazarlama ve finans planlarını etkilediğinden bölümler arasında birlik sağlayabilmelidir.
- Kötü veya hatalı bir üretim planlaması fazla stok bulundurmaya (stoklama maliyetlerinin artmasına) veya stoksuzluğa (tüketici isteklerinin karşılanamamasına) yol açar. Verimlilik azalır.

# Üretim Programlama

- Hangi ürünün ne zaman, ne miktarda ve nerelerde işlem görerek üretileceği üretim programlamanın kapsamına girer.
- Programlar bağlayıcıdır, zorunlu olmadıkça değiştirilmez.
- Üretim planlama ve programlama üretim öncesi faaliyetleri, üretim kontrolü ise üretim esnası ve sonrası faaliyetleri kapsar.



# Üretim Planlama ve Programlama Süreci

1. Talep öngörümü
  2. Bütünleşik-toplam üretim planlaması (Aggregate production planning)
  3. Ana üretim programlaması → Genel kapasite planlaması ile birlikte (Master production scheduling)
  4. Malzeme ihtiyaç planlaması → Detaylı kapasite planlaması (Material Requirements Planning) (MRP)
  5. Kısa dönem programlama → kısa dönem kapasite kontrolü
- Faaliyetlerin tümü birbiriyle uyumlu olmalı, faaliyetlerin detayı aşağı doğru artarken, kapsanan süre azalmalıdır.

# Bütünleşik Üretim Planlaması

- BÜP genellikle bir yıl gibi orta dönemde, beklenen talebi karşılayabilecek üretimi sağlama çabasıdır.
- Arzı talebe uydurma çalışmalarının tümüdür.
- Öngörülen talep ile üretimi birbirine uydurabilme çalışmaları genellikle tek grup çıktı veya birkaç birleştirilmiş ürün grubu için yapıldığından bütünleşik ya da toplam planlama deyimi kullanılır (Örneğin; ayakkabı imalatında renk ve tür ayrımı yapmadan imal edilen ayakkabı adedi, kaç ton çelik, kaç litre boya, kaç metre kumaş vs.. gibi).

# Bütünleşik Üretim Planlaması

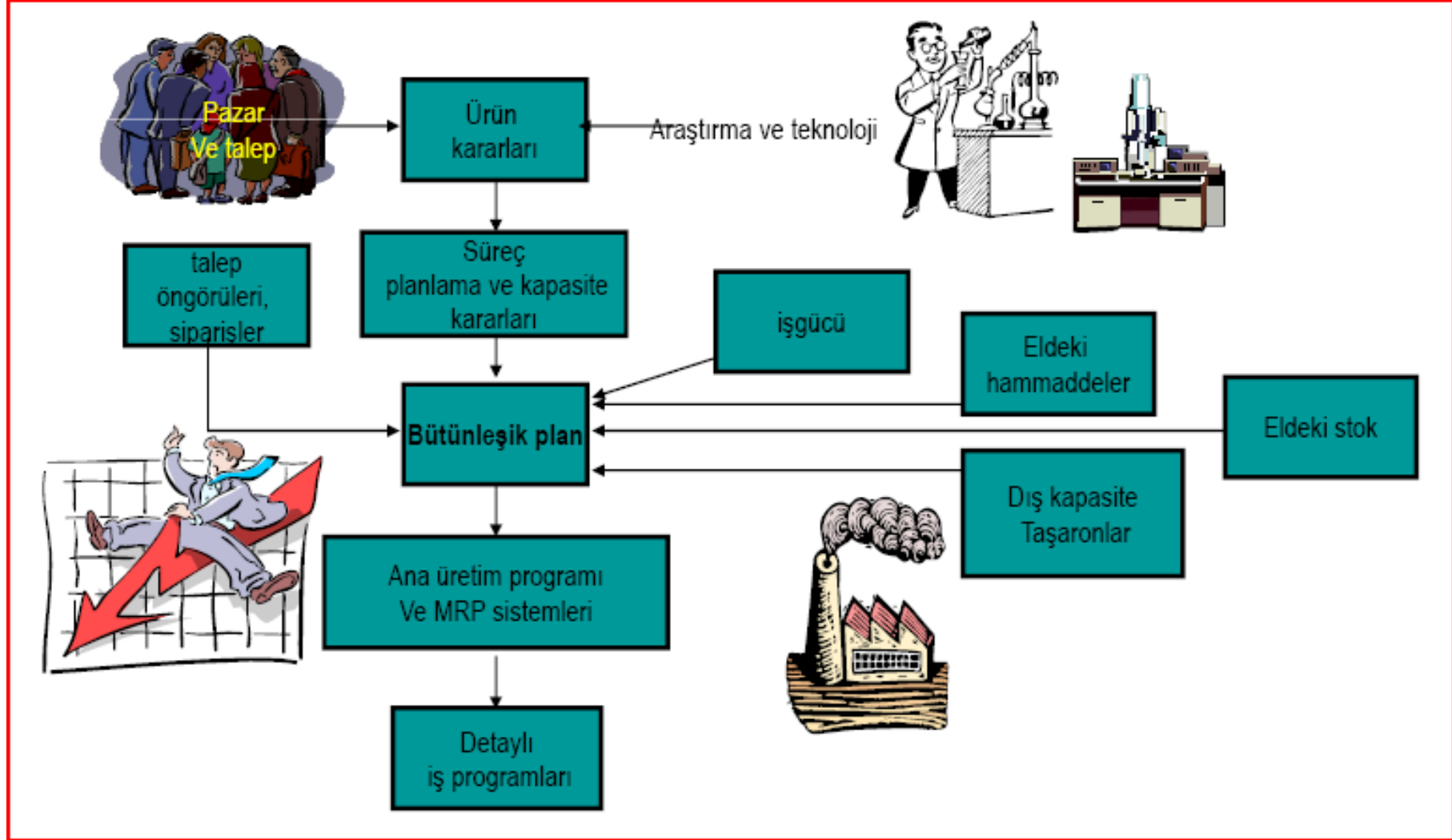
- Ne kadar kapasiteye ihtiyaç var?
- İhtiyaç duyulan kapasite nasıl temin edilecek?
- Dönemler arasındaki farklı talepler nasıl dengelenecek?

sorularını cevaplamaya çalışır.

# Bütünleşik Üretim Planlaması

- Bu amaçla şu sorular cevaplanır:
  1. İşletme gelecek yıl ne kadar üretmelidir?
  2. Kaynak kapasitesi ne kadardır?
  3. Talebi karşılamak için üretim aylık ne kadar değiştirilmelidir?
  4. Hangi mal ve hizmetlerden ne kadar satın alınmalıdır?

# Bütünleşik Plan ve İlişkileri

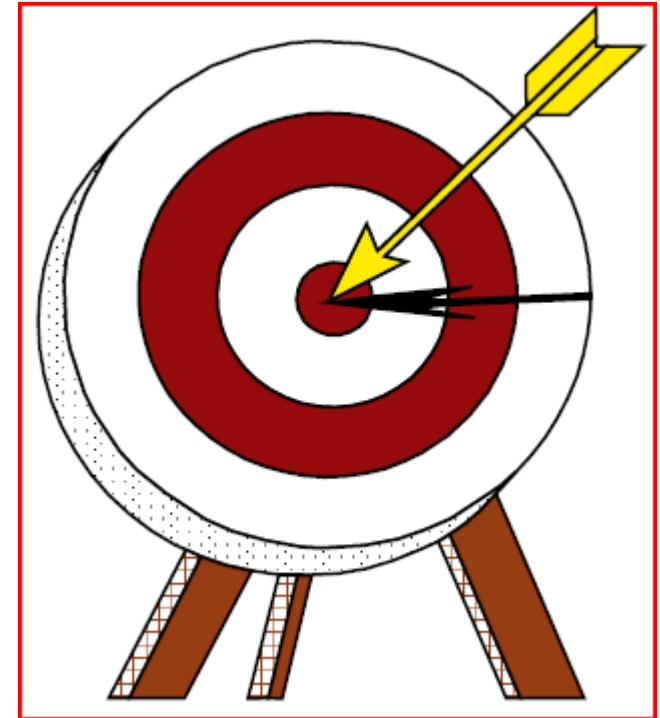


# Bütünleşik Üretim Planının Özellikleri

- Genellikle 3-12 aylık bir süre için üretimin miktar ve zamanını saptar.
- Plan aylık dönemler itibariyle hazırlanır.
- Üretimi adet, saat, lira gibi ortak birimlerle ifade eder.
- Kapasite ve talep değişkenlerini kullanır. Arz veya talep değişkenlerini değiştirebilme imkanı verir.
- Plan döneminde işletmenin fiziki kapasitesi sabittir, değiştirilemez varsayar.
- Talebin değişken veya mevsimsel olduğu durumda planı hazırlamak anlamlı olur. Talep değişmez olsa plan kolaylıkla hazırlanır.

# Bütünleşik Üretim Planının Amaçları

- Talebi karşılamak
- Kapasiteyi etkin kullanmak
- Stok politikasına uymak
- Maliyetleri minimize etmek
  - İşgücü
  - Stok
  - Tesis ve ekipman
  - Fason (taşeron kullanmak)



# Bütünleşik Planlama Stratejileri

- **Kapasiteyi veya talebi değiştirme stratejileri izlenebilir:**
  - Kapasite seçenekleri- kapasiteyi değiştir:
    - 1.Üretim miktarını değiştirmek
      - Fazla mesai
      - Eksik çalışma
      - Fason (Taşeron)
    - 2.İşgücü miktarını değiştirme
      - İşe alma-işten çıkarma
      - Part-time (yarı zamanlı)
      - Geçici işgören
    - 3.Stok düzeylerini değiştirme
      - Stoklama
      - Stoksuzluk



# Bütünleşik Planlama Stratejileri

– Talep seçenekleri- talebi değiştir:

- Talebi etkilemek (fiyatlama, reklam, satış geliştirme)
- Farklı ürün üretme (mevsimlik talep durumunda tamamlayıcı ürünler üretme)
- Yüksek talep dönemlerinde talebi geç karşılama (talep edenin beklemesi)

# Bütünleşik Planlama Stratejileri

## Yararları-Sakıncaları

Strateji	Yarar	Sakınca	Yorumlar
Stok düzeylerini değiştirmek	İnsan kaynaklarındaki değişimler kademelidir, ani üretim değişiklikleri yoktur	Stokta tutma maliyetleri, stoksuzluk satış kaçırmaya neden olabilir.	Çoğunlukla hizmet işlemlerinde değil, imalatta uygulanır.
İşe alma-işten çıkarma ile işgören sayısını değiştirmek	Diğer seçeneklerin kullanılmasına gerek kalmaz	İşe alma, işten çıkarma ve eğitim maliyetleri	İşgücü havuzunun geniş olduğu durumlarda uygulanır.

# Bütünleşik Planlama Stratejileri

## Yararları-Sakıncaları

Strateji	Yarar	Sakınca	Yorumlar
Fazla mesai veya eksik çalışma ile üretim miktarını değiştirmek	İşe alma ve eğitime maliyeti olmadan talepteki mevsimlik değişimler karşılanır.	Fazla mesai ücretleri, işgücünün yorgun olması sonucu kalite problemleri oluşur. Fazla mesai dahi talebi karşılayamayabilir.	Planda esnekliğe izin verir.
Fason (Taşeron) kullanmak	İşletmenin çıktı düzeyini düzgünleştirir, esneklik sağlar	Kalite kontrol gücü kaybolur, kar azalabilir, ileride işletme pazar pozisyonunu kaybedebilir, iş yapma kapasitesi azalabilir.	Yeni üretim yaparken, üretim miktarını ayarlama uygulanır.

# Bütünleşik Planlama Stratejileri

## Yararları-Sakıncaları

Strateji	Yarar	Sakınca	Yorumlar
Yarı zamanlı işgücü kullanma	Tam zamanlıdan işgücünden daha az maliyetli ve esneklik fazla.	İşgücü devri ve eğitim maliyetleri fazla, kalite etkilenebilir, programlama güçtür.	Geçici işçilerin çok olduğu, beceri istemeyen işler için uygundur.
Talebi etkilemek	Fazla kapasiteyi kullanmaya çalışır. İndirimler yeni müşteri çeker.	Talepte belirsizlik olması, arz ile talebi her zaman dengeleyememek dezavantajdır.	Yeni pazarlama fikirleri ortaya çıkabilir. Fazla yer satma (overbooking) bazı işletmelerde kullanılabilir.

# Bütünleşik Planlama Stratejileri

## Yararları-Sakıncaları

Strateji	Yarar	Sakınca	Yorumlar
Yüksek talep dönemlerinde siparişleri geç karşılama	Fazla mesai yapılmamış olur. Kapasite sabitlenir.	Müşteri beklemeye razı olmalı, ancak firma değeri kaybedilebilir.	Çoğu firma uygular.
Zıt mevsimlik ürünler/hizmet sunma	Kaynakların kullanımını artırır. Dengeli, sabit işgücüne olanak verir.	Firmanın uzman olduğu alanın dışından beceri ve ekipman gerektirebilir.	Farklı dönemlerde zıt talebe sahip ürünleri bulmak zordur.

# Bütünleşik Planlama Stratejileri

## İki Zıt Strateji

**Sabit Üretim  
Hızı Stratejisi  
(Level Strategy)**



**Üretimin Talebi  
İzlemesi Stratejisi  
(Chase Strategy)**

**Karma Strateji  
(Mixed-Hybrid Strategy)**

# Bütünleşik Planlama Stratejileri

- Talebi izleme stratejisi
  - Üretim hızının talebi çok yakından izlemesi ve stok düzeyinin sifıra yakın olması (işe alma ve işten çıkarma maliyeti artar)
- Sabit üretim hızı stratejisi
  - Her gün aynı miktarı üretmek
  - İşgücü düzeyi aynı kalır
  - Stok bulundurma veya bulundurmama maliyetleri artar
  - Uygulamak kolay
- Karma Strateji
  - İlk iki stratejinin sakıncalarını gidermek için orta yol izlenir. Örneğin üretim hızı birkaç ayda bir değiştirilir.

# Bütünleşik Planlama Yöntemleri

- Grafik & şema yöntemleri yöntemleri
  - Anlaşılması kolay, popüler
  - Deneme & yanılma yaklaşımına dayanır
- Kantitatif-matematiksel yöntemler
  - Doğrusal programlama
  - Ulaştırma modeli
  - Doğrusal karar kuralı
  - Yönetim katsayıları modeli
  - Simülasyon ....vs



# Grafik Yaklaşım

- Planlamacılar tecrübe, sezgi ve maliyet verilerini kullanarak bütünlüklük planlar ortaya çıkarabilirler.
- Alternatif planları göstermek için grafikler kullanılır.
- Grafikte talep ile üretim kapasitesi karşılaştırılır.
- Deneme yanılmayı esas alan basit, popüler bir planlama tekniğidir.

# Grafik Yaklaşım

- Talebi her dönem için öngörüle
- Her dönem için kapasiteyi; normal çalışma, fazla mesai ve taşeron kullanma durumunda belirle
- İşgücü, işe alma ve çıkarma, stoklama maliyetlerini belirle
- Stok düzeyleri ve işgücü için firma politikasını dikkate al.
- Alternatif planlar hazırla ve toplam maliyetlerini karşılaştır.

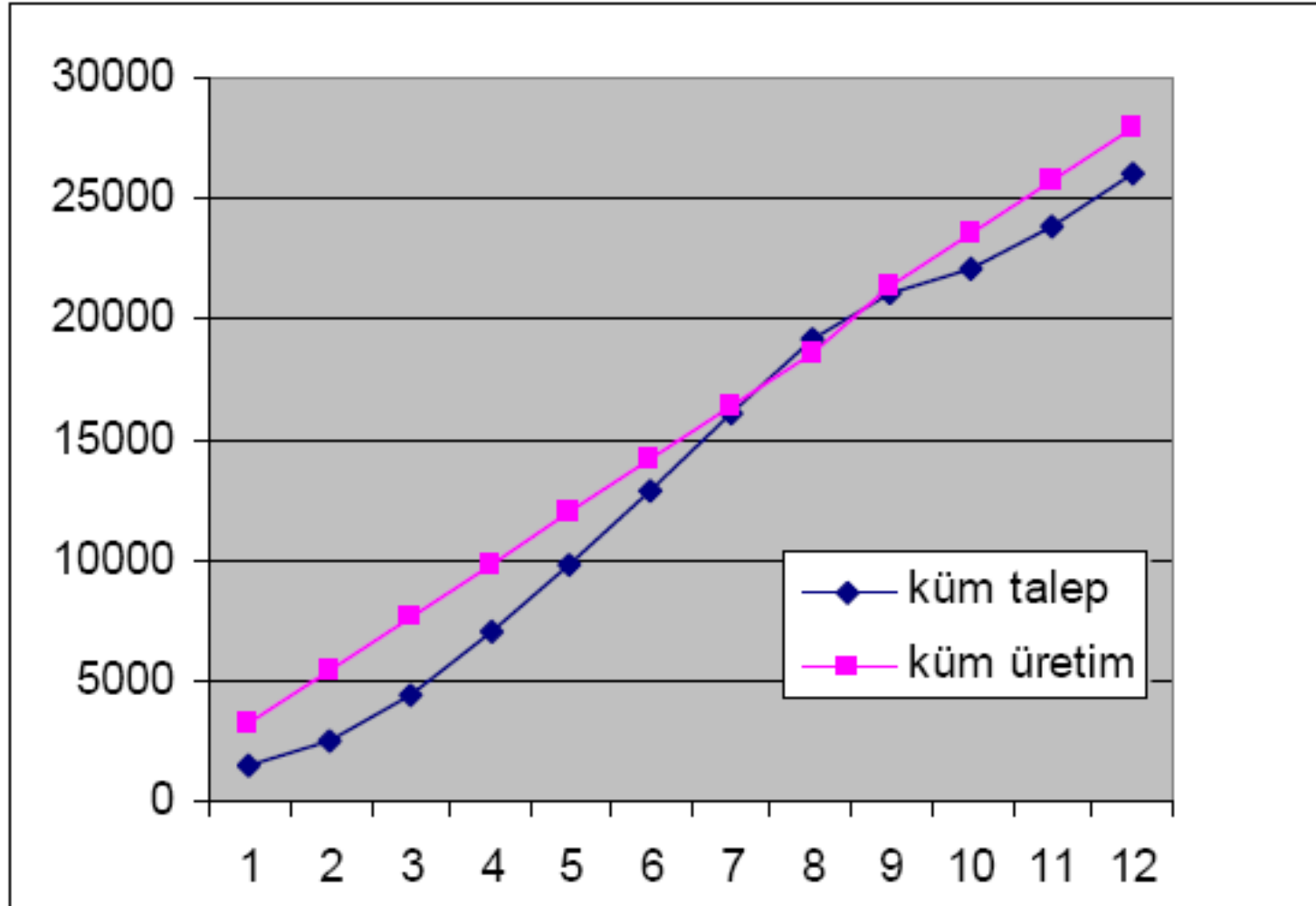
# Grafik Yaklaşım-Örnek

- İzleyen tablodaki talep öngörülerine sahip ABC işletmesinde:
- Normal üretim kapasitesi ayda 2200 adet
- Talebin geç karşılanması söz konusu değildir.
- Dönem başı stok 1000 adet ise ve her ay normal kapasite kadar üretilirse...
  - Plan 1: Sabit Üretim Hızı (Level) Stratejisi
  - Plan 2: Karma Strateji

# Grafik Yaklaşım-Örnek (Plan 1)

Ay	Talep (adet)	Kümülatif Talep (adet)	Üretim (adet)	Kümülatif Üretim (adet)	Dönem Sonu Stok (adet)	Satış Kaybı (adet)
Oca	1500	1500	2200	3200	1700	0
Şub	1000	2500	2200	5400	2900	0
Mar	1900	4400	2200	7600	3200	0
Nis	2600	7000	2200	9800	2800	0
May	2800	9800	2200	12000	2200	0
Haz	3100	12900	2200	14200	1300	0
Tem	3200	16100	2200	16400	300	0
Ağu	3000	19100	2200	18600	0	500
Eyl	2000	21100	2200	21300	200	0
Eki	1000	22100	2200	23500	1400	0
Kas	1800	23900	2200	25700	1800	0
Ara	2200	26100	2200	27900	1800	0

# Grafik Yaklaşım-Örnek (Plan 1)



# Maliyetler

- Birim maliyet= 7000 pb
- Birim başına aylık stoklama maliyeti= 140 pb
- Birim aylık satış kaybı= 9000 pb
- Fazla mesai (ilave birim başına)= 650 pb
- Eksik çalışma (birim başına)= 300 pb
- Üretim miktarını değiştirme maliyeti (birim başına)= 500 pb

# Plan 1 İçin Maliyetler

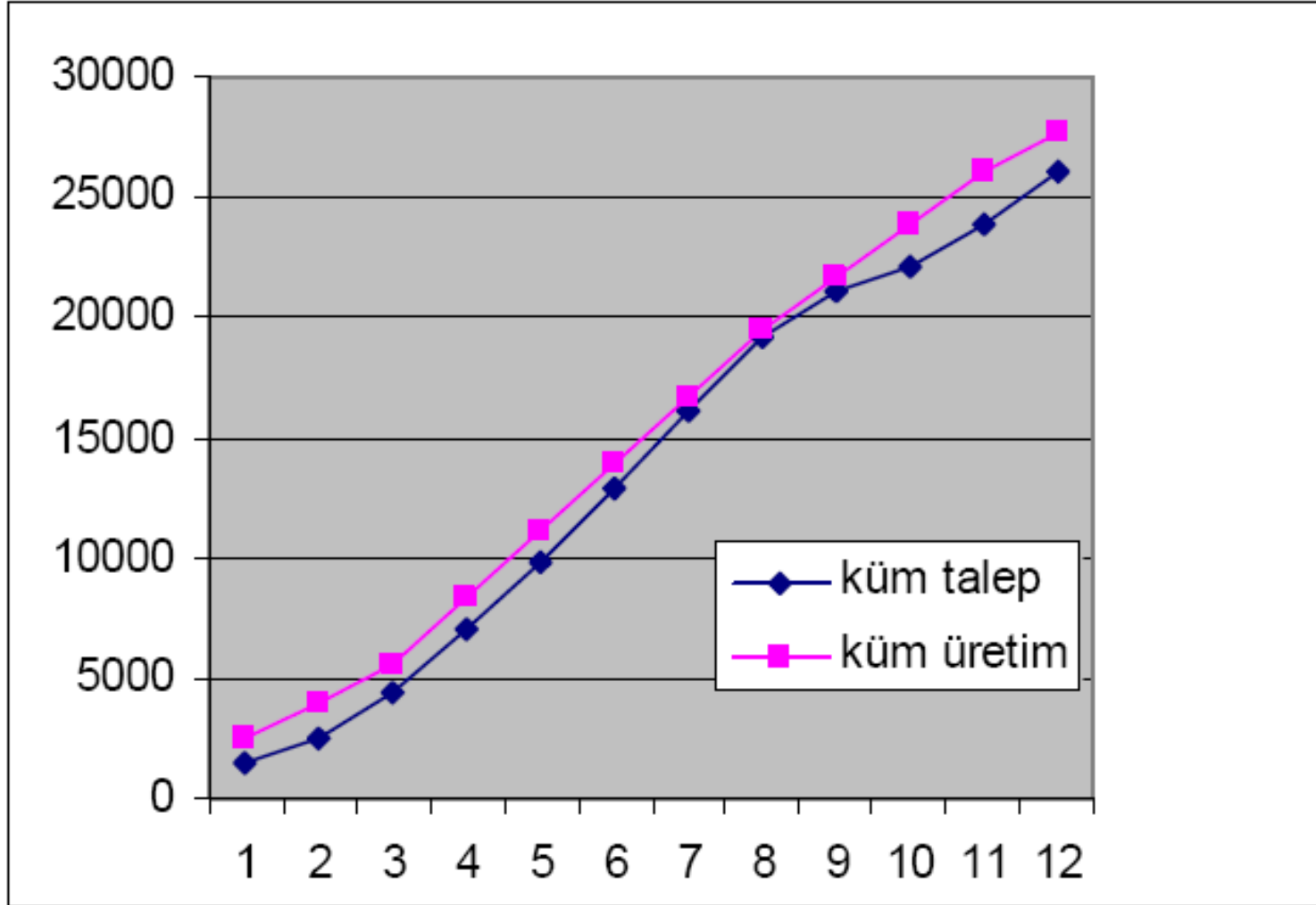
Ay	Üretim (adet)	Üretim Maliyeti (pb)	Stok (adet)	Stok maliyeti (pb)	Satış Kaybı (adet)	Satış Kaybı Maliyeti (pb)
Oca	2200	15.400.000	1700	238.000		
Şub	2200	15.400.000	2900	406.000		
Mar	2200	15.400.000	3200	448.000		
Nis	2200	15.400.000	2800	392.000		
May	2200	15.400.000	2200	308.000		
Haz	2200	15.400.000	1300	182.000		
Tem	2200	15.400.000	300	42.000		
Ağv	2200	15.400.000	0	0	500	4.500.000
Eyl	2200	15.400.000	200	28.000		
Eki	2200	15.400.000	1400	196 000		
Kas	2200	15.400.000	1800	252.000		
Ara	2200	15.400.000	1800	252 000		
<b>Toplam</b>	26.400	184.800.000		2.744.000		4.500.000

# Grafik Yaklaşım-Örnek (Plan 2)

Ay	Kümülatif Talep (adet)	Üretim (adet)	Kümülatif Üretim (adet)	Dönem Sonu Stok (adet)	Satış Kaybı (adet)
Oca	1500	1500	2500	1000	0
Şub	2500	1500	4000	1500	0
Mar	4400	1500	5500	1100	0
Nis	7000	2800	8300	1300	0
May	9800	2800	11100	1300	0
Haz	12900	2800	13900	1000	0
Tem	16100	2800	16700	600	0
Ağu	19100	2800	19500	400	0
Eyl	21100	2200	21700	600	0
Eki	22100	2200	23900	1800	0
Kas	23900	2200	26100	2200	0
Ara	26100	1500	27600	1500	0



# Grafik Yaklaşım-Örnek (Plan 2)



# Plan 2 İçin Maliyetler

Ay	Üretim (adet)	Üretim Maliyeti (pb)	Dönem Sonu Stok (adet)	Stok Maliyeti (pb)	Üretim Miktarı Değiştirme Maliyeti (pb)	Fazla Mesai Maliyeti (pb)	Eksik alıřma Maliyeti (pb)
Oca	1500	10.500.000	1000	140.000	-	-	210.000
şub	1500	"	1500	210.000	-	-	210.000
Mar	1500	"	1100	154.000	-	-	210.000
Nis	2800	19.600.000	1300	182.000	650.000	390.000	-
May	2800	"	1300	182.000	-	390.000	-
Haz	2800	"	1000	140.000	-	390.000	-
Tem	2800	"	600	84.000	-	390.000	-
Ağu	2800	"	400	56.000	-	390.000	-
Eyl	2200	15.400.000	600	84.000	300.000	-	-
Eki	2200	"	1800	252.000	-	-	-
Kas	2200	"	2200	308.000	-	-	-
Ara	1500	10.500.000	1500	210.000	350.000	-	210.000
	26.600	186.200.000		2.002.000	1300.000	1950.000	840.000

# Planları Karşılaştırma

- Plan1-Sabit üretim hızı
  - Maliyet = 192.044.000 pb
- Plan2-Karma
  - Maliyet = 192.292.000 pb

# Örnek:Densepack Ocak-Haziran Talebi

- Ocak:1280 adet
- Şubat: 640 adet
- Mart: 900 adet
- Nisan: 1200 adet
- Mayıs: 2000 adet
- Haziran: 1400 adet
- Aralık sonunda çalışan: 300 kişi
- Aralık sonunda eldeki stok: 500 adet
- Haziran sonunda eldeki stoğun 600 adet olması istenmektedir.
- İşe alma maliyeti: 500 \$/işçi
- İşten çıkarma maliyeti: 1000\$/işçi
- Stok maliyeti: 80\$/birim.ay
- $K = \text{İşgücü başına günlük üretim}$
- 22 işgününde 76 işçi 245 birim üretmiş ise;
- $K = 245/22 = 11,1364/76 = 0,14653 \text{ adet/işgücü.gün}$

Ay	Talep (adet)	Net Talep (adet)	Kümülatif Talep (adet)	İşgünü (gün)
Ocak	1280	$1280-500=780$	780	20
Şubat	640	640	1420	24
Mart	900	900	2320	18
Nisan	1200	1200	3520	26
Mayıs	2000	2000	5520	22
Haziran	1400	$1400+600=2000$	7520	15

# Plan 1-Üretim Talebi İzlemesi

Ay	İşgünü (gün)	Net Talep (adet)	İşgücü Başına Aylık Üretim (adet)	Gerekli İşgücü (kişi)
Ocak	20	780	$20 \times 0,14653 = 2,931$	$780/2,931 = 266,16 \rightarrow 267$
Şubat	24	640	$24 \times 0,14653 = 3,517$	$640/3,517 = 181,99 \rightarrow 182$
Mart	18	900	$18 \times 0,14653 = 2,638$	$900/2,638 = 341,23 \rightarrow 342$
Nisan	26	1200	$26 \times 0,14653 = 3,810$	$1200/3,810 = 314,98 \rightarrow 315$
Mayıs	22	2000	$22 \times 0,14653 = 3,224$	$2000/3,224 = 620,41 \rightarrow 621$
Haziran	15	2000	$15 \times 0,14653 = 2,198$	$2000/2,198 = 909,94 \rightarrow 910$

# Aralık sonunda 300 işçi var ise

Ay	Gerekli İşçi (kişi)	İşe Alma (kişi)	İşten Çıkarma (kişi)	İşgücü Başına Aylık Üretim (adet/işçi)	Toplam Üretim (adet)	Kümülatif Üretim (adet)	Kümülatif Talep (adet)	Stok (adet)
Oca	267		300267 =33	2,931	267x2,931 =782,47	782	780	2
Şub	182		267182 =85	3,517	182x3,517 =640,04	1422	1420	2
Mar	342	342-182 =160		2,638	342x2,638 =902,04	2324	2320	4
Nis	315		342315 =27	3,810	315x3,810 =1200,08	3524	3520	4
May	621	621-315 =306		3,224	621x3,224 =2001,89	5525	5520	5
Haz	910	910621 =289		2,198	910x2,198 =2000,13	7525	7520	5
Toplam		755	145					22

# Maliyetler

- Maliyet =  $755 \times 500 + 145 \times 1.000 + 22 \times 80 = 524.260$  pb
- Haziran sonunda elde 605 birim stok kalır, fakat bu stokun yalnızca 5 birimlik kısmı için bir aylık stok maliyeti söz konusu olur.
- Dönem başı stok (500 birim) maliyete girmez.
- Nisan ayında eldeki stok miktarı (4) bir işçinin aylık üretim miktarından fazla olduğundan (3,810) bir işçi daha işten çıkarılabilir. Bu alternatife göre toplam işe alma 756 kişi, toplam işten çıkarma 146 kişi ve dönem fazladan taşınan stok miktarı altı ay için toplam 10 birim olacak ve dönem sonuna toplam 601 birim stok kalacaktır. Bu alternatifin toplam maliyeti 524.800 pb olur.



## Plan 2 - Sabit İşgücü, Stoksuzluk Yok

- İşe alma işten çıkarma yok, satış kaybı yok.
- Minimum kaç kişi gerekli?

Ay	Kümülatif Talep (adet)	İşgücü Başına Kümülatif Üretim (adet/kişi)	Gerekli İşgücü (kişi)
Ocak	780	2,931	$780/2,931 \approx 267$
Şubat	1420	6,448	$1420/6,448 \approx 221$
Mart	2320	9,086	$2320/9,086 \approx 256$
Nisan	3520	12,896	$3520/12,896 \approx 273$
Mayıs	5520	16,120	$5520/16,120 \approx 343$
Haziran	7520	18,318	<b><math>7520/18,318 \approx 411</math></b>

 Maksimum

411 KİŞİ GEREKLİ- aralık sonu 300 kişi var ise 111 kişi işe alınacak,  
dönem sonu stoklar ise aşağıdaki gibi olacaktır:

Ay	İşgücü başına aylık üretim (adet/kişi.ay) (1)	Aylık Toplam Üretim (adet) (2)= (1)x411	Kümülatif Üretim (adet)	Kümülatif Net Talep (adet)	Stok (adet)
Oca	2,931	1204,64 ≈1204	1204	780	424
Şub	3,517	1445,49 ≈1445	2649	1420	1229
Mar	2,638	1084,22 ≈1084	3733	2320	1413
Nis	3,810	1565,91 ≈1565	5298	3520	1778
May	3,224	1325,06 ≈1325	6623	5520	1103
Haz	2,198	903,378 ≈903	7526	7520	6
Toplam					5953

- Dönem sonu stok 606 adet olur. Fakat altı aylık dönemde fazladan taşınan toplam stok miktarı 5953 adettir.
- $\text{Maliyet} = \text{Stok maliyeti} + \text{işe alma maliyeti}$
- $\text{Maliyet} = 5953 \times 80 + 111 \times 500 = 531.740 \text{ pb}$ 
  - Plan 1'in maliyeti 524.260 pb idi.
  - Plan 2'nin maliyeti 531.740 pb.
  - İkisi birbirine yakın olduğundan, işe al-işten çıkar yerine 2. planın uygulanması tercih edilebilir.

# Plan 3- Karma Strateji

- Sadece bir kez kişi sayısı değiştirilse
- Ocak-Nisan arası 1. dönem, Mayıs-Haziran arası 2. dönem olursa
  - İlk dört ay kümülatif talep 3520 adet
  - İlk dört ay işçi başına düşen kümülatif üretim:

$$2,931+3,517+2,638+3,810=12,896 \text{ adet/işçi}$$

- Gerekli işçi sayısı:

$$3520/12,896=272,95 \approx 273 \text{ işçi}$$

- 5-6. aylar için kümülatif talep 4000 adet

- İşçi başına düşen kümülatif üretim:

$$3,224+2,198=5,422 \text{ adet/işçi}$$

- Gerekli işçi sayısı:

$$4000/5,422=737,7 \approx 738 \text{ işçi}$$

Ay	Kümülatif Talep (adet)	İşçi Başına Aylık Üretim (adet/kişi.ay)
Oca	780	2,931
Şub	1420	3,517
Mar	2320	2,638
Nis	3520	3,810
May	5520	3,224
Haz	7520	2,198

# Karma Strateji

Ay	Kümülatif Talep (adet)	Gerekli İşçi (kişi) (1)	İşe Alma (kişi)	İşten Çıkarma (kişi)	Kişi Başı Üretim (adet/işçi) (2)	Üretim (adet) (1).(2)	Kümülatif Üretim (adet)	Stok (adet)
Oca	780	273		27	<b>2,931</b>	800	800	20
Şub	1420	273			<b>3,517</b>	960	1760	340
Mar	2320	273			2,638	720	2480	160
Nis	3520	273			3,810	1040	3520	0
Mar	5520	738	465		3,224	2379	5899	379
Haz	7520	738			2,198	1622	7521	1
Toplam			465	27				900

# Plan 3 - Karma Strateji Maliyeti

- İşten çıkarma+işe alma+stok

$$27 \times 1000 + 465 \times 500 + 900 \times 80 = 331.500 \text{ pb}$$

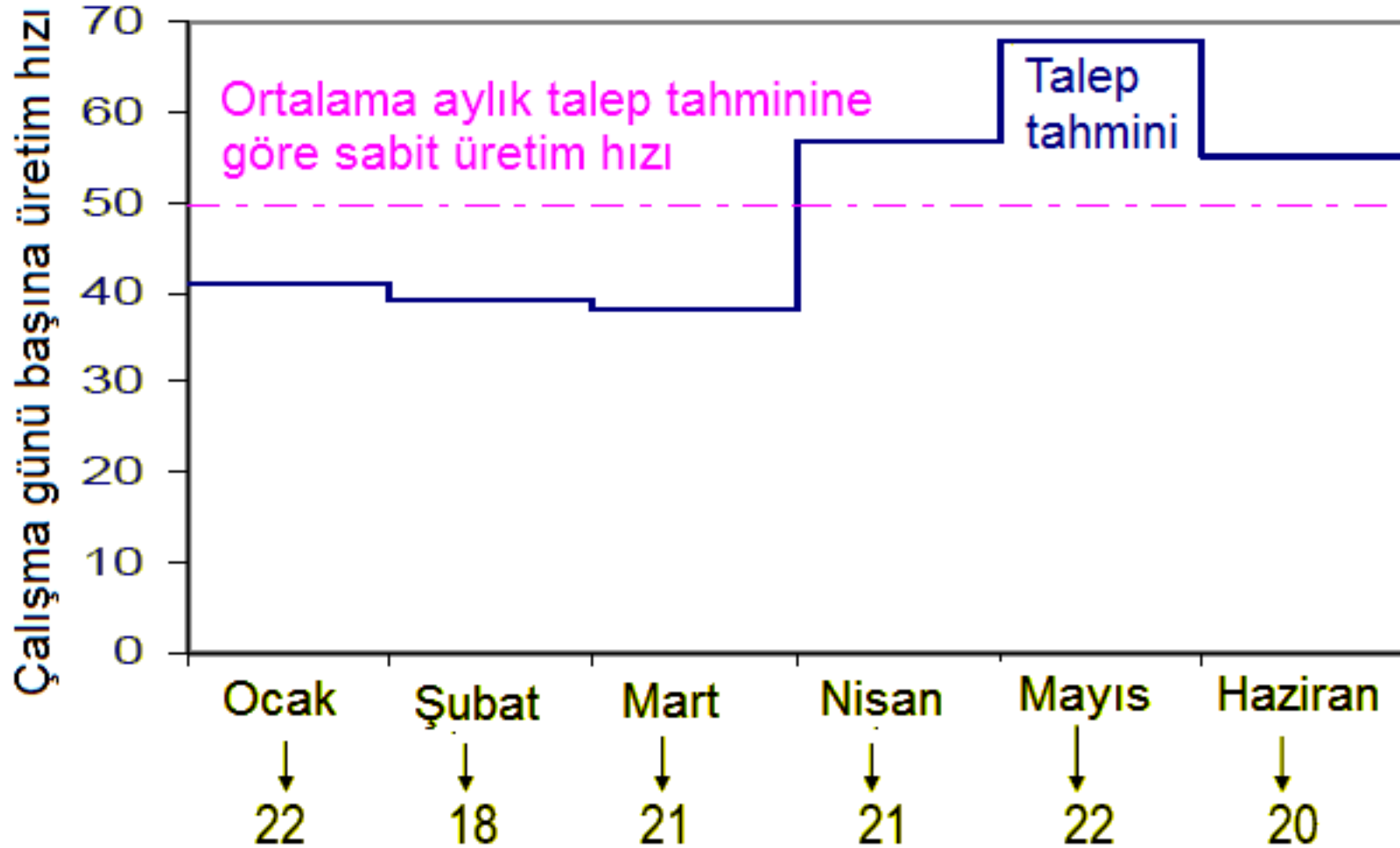
- Bu sonuç aynı zamanda doğrusal programlama sonucu elde edilen optimal strateji
- Dönem sonuna toplam 601 adet stok kalır.

# Örnek: Çatı Malzemeleri İmalatçısı

- Çatı malzemeleri imalatçısı, 6 aylık çatı kaplama malzemesi öngörülerini tablodaki gibi hazırlamıştır.
- Ort. Talep= 6200/124
- Ort. Talep=50 adet/gün

Ay	Talep (adet)	Çalışılan gün
Oca	900	22
Şub	700	18
Mar	800	21
Nis	1200	21
May	1500	22
Haz	1100	20
Toplam	6200	124

# Öngörülen Talep ve Ortalama Talep

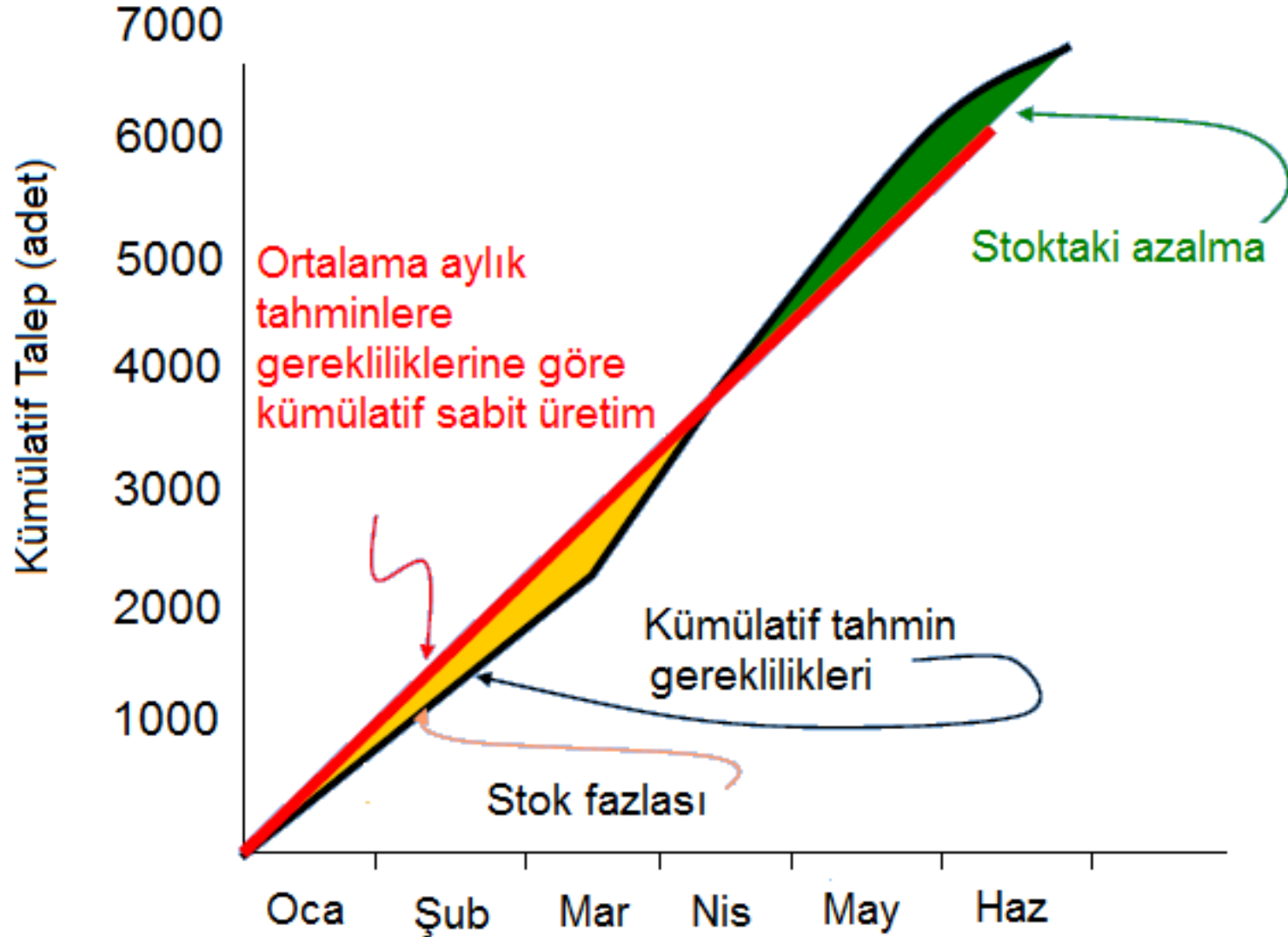




# Plan 1: 6 ay boyunca talebi karşılayacak sabit işgücü

Ay	Üretim (50xgün) (adet)	Kümülatif üretim (adet)	Talep	Kümülatif talep (adet)	Stok değişimi (adet)	Dönem sonu stok (adet)
Oca	1100	1100	900	900	200	200
Şub	900	2000	700	1600	200	400
Mar	1050	3050	800	2400	250	650
Nis	1050	4100	1200	3600	-150	500
Mar	1100	5200	1500	5100	-400	100
Haz	1000	6200	1100	6200	-100	0
						1850

# Plan 1 için Kümülatif Talep Grafiği



# Maliyet Verileri

- Stoklama mal= 5 pb/adet.ay
- Fason mal= 10 pb/adet
- Ortalama ücret= 5 pb/saat (40 pb/gün)
- Fazla mesai= 7 pb/saat (8 saatin üstüne)
- Üretim miktarını artırma mal= 10 pb/adet
- Üretim miktarını azaltma mal= 15pb/adet
- Bir birim üretim için gerekli işgücü = 1,6 saat

# Plan 1 Maliyeti

- Günde 50 birim sabit üretim için, sabit işgücü istenirse (fazla mesai yok, dönem başı stok yok, fason yok..)
- Günde 50 birim üretim için gerekli işgücü:
- $50 \text{ adet} \times 1,6 \text{ saat/adet} = 80 \text{ saat}$  gerekli
- $80 \text{ saat} / 8 \text{ saat.işçi} = 10 \text{ işçi}$
- Stok maliyeti =  $1850 \text{ adet} \times 5 \text{ pb/adet} = 9250 \text{ pb}$
- Normal çalışma =  $10 \text{ işçi} \times 124 \text{ gün} \times 40 \text{ pb/işçi.gün} = 49600 \text{ pb}$
- Toplam maliyet =  $49600 + 9250 = 58.850 \text{ pb}$

## Plan 2: günlük talebin en düşük olduğu dönemdeki kadar işgücü tutup, kalanını fason karşılamak

Ay	Talep (adet)	Gün	Günlük Talep (adet)
Oca	900	22	40,91 ≈ 41
Şub	700	18	38,89 ≈ 39
Mar	800	21	(Minimum) 38,09 ≈ 38
Nis	1200	21	57,14 ≈ 57
May	1500	22	68,18 ≈ 68
Haz	1100	20	55
Toplam	6200	124	

**Not:** Günlük talepler hesaplanırken, bulunan sayılar yukarı yuvarlanması gerekmesine rağmen, eksik kalan ürünler fason üretim ile sağlanacağından aşağıya da yuvarlanabilir. Yukarı yuvarlama (minimum 39 adet/gün) durumunda dönem içi toplam normal üretim 4836 adet, fason üretim 1364 adet, stok miktarı 23 adet ve planın toplam maliyeti 52.443 pb olacaktır.

# Plan 2 Maliyeti

$$\text{Gerekli zaman} = 38 \frac{\text{adet}}{\text{gün}} \times 1,6 \frac{\text{saat}}{\text{adet}} = 60,8 \frac{\text{saat}}{\text{gün}}$$

$$\text{Gerekli işçi} = 60,8 \frac{\text{saat}}{\text{gün}} \div 8 \frac{\text{saat}}{\text{işçi} \cdot \text{gün}} = 7,6 \text{ işçi}$$

7 tam zamanlı, 1 yarı zamanlı işçi

$$\text{İşletme içi üretim miktarı} = 38 \frac{\text{adet}}{\text{gün}} \times 124 \text{ gün} = 4712 \text{ adet}$$

$$\text{Fason üretim ihtiyacı} = 6200 - 4712 = 1488 \text{ adet}$$

$$\text{İşgücü maliyeti} = 7,6 \text{ işçi} \times 40 \frac{\text{pb}}{\text{işçi} \cdot \text{gün}} \times 124 \text{ gün} = 37696 \text{ pb}$$

$$\text{Fason üretim maliyeti} = 1488 \text{ adet} \times 10 \frac{\text{pb}}{\text{adet}} = 14880 \text{ pb}$$

$$\text{Toplam maliyet} = 37696 + 14880 = 52576 \text{ pb}$$

# Plan 3: İŖe alma ve iŖten çıkarma ile üretimi talebe eŖitleme

Ay	Talep (adet)	retim maliyeti (pb)	retimi arttırma (iŖe alma) maliyeti (pb)	İŖten ıkarma maliyeti (pb)	Toplam Maliyet (pb)
Oca	900	$900 \times 1,6 \times 5 =$ 7200	--	--	7200
Ŗub	700	5600	--	$200 \times 15 =$ 3000	8600
Mar	800	6400	$100 \times 10 = 1000$	---	7400
Nis	1200	9600	4000	---	13600
May	1500	12000	3000	---	15000
Haz	1100	8800	---	6000	14800
Toplam	6200	49600	8000	9000	66600

# Maliyet Karşılaştırması

	Plan 1 (pb)	Plan 2 (pb)	Plan 3 (pb)
Stoklama Maliyeti	9250	0	0
Normal Çalışma Maliyeti	49600	37696	49600
Fazla Çalışma Maliyeti	0	0	0
İşe Alma Maliyeti	0	0	8000
İşten Çıkarma Maliyeti	0	0	9000
Fason Maliyeti	0	14880	0
Toplam Maliyet	58850	52576	66600



# Soru

- Aynı örnekte 8 kişi ile çalışılıp, gerektiğinde fazla mesai yapılması halinde planı hazırlayıp maliyetini hesaplayınız.

## Soru 2

- Buzdolabı imalatçısı firma Ocak-Haziran arası için bütünleşik plan hazırlamak istemektedir. Firma aşağıdaki verileri hazırlamıştır.
- Üretimin öngörülen talebi karşılması için işgücünü değiştirerek bir plan hazırlayınız (Aralık'ta 8 işçi vardır).
- Planın maliyetini hesaplayınız.

Ay	Talep (adet)
Ocak	400
Şubat	500
Mart	550
Nisan	700
Mayıs	800
Haziran	700

# Soru 2-Maliyetler

- Maliyetler:
  - Stoklama maliyeti = 8 pb/buzdolabı.ay
  - İşgücü ücreti = 12 pb/saat (8 saat normal çalışma)
  - İşe alma (üretimi artırma) maliyeti = 40 pb/işçi
  - İşten çıkarma maliyeti = 80 pb/işçi
- Diğer veriler:
  - Mevcut işgücü (aralık) = 8 işçi
  - İşçilik saati/buzdolabı = 4 saat
  - Aylık işgünü = 20 gün
  - Dönem başı stok = 250 buzdolabı
  - Dönem sonu stok = 0 buzdolabı

## Soru 3

- K.C.H. Firması yeni bir şampuan geliştirmiştir ve bunun pazara sunulması ile ilgili olarak üretim planlarını hazırlamak istemektedir. Maliyet muhasebesi bölümü ilgili maliyetleri hesaplamış, pazarlama bölümü ise dört dönemlik talep öngörülerini belirlemiştir. Buna göre;
  - İşe alma-işten çıkarma (talebi izleme-chase) ile
  - Üretimi (işgücünü) sabit tutma (level) ile
- bütünleşik üretim planlarını hazırlayarak hangisinin daha ekonomik olduğunu belirleyiniz.

## Soru 3

- Dönem başı stok bulunmamaktadır.
- Stoksuz kalma maliyeti 50 \$/birim
- Stoklama maliyeti 10 \$/birim.çeyrek
- İşe alma maliyeti 40 \$/birim
- İşten çıkarma maliyeti 80 \$/birim
- Üretim maliyeti 30 \$/birim
- Fazla çalışma maliyeti 15 \$/birim
- Fason üretim söz konusu değildir.
- Mevcut işgücü (bir önceki dönemden) 1500 birim üretim yapabilmektedir.
- Dört çeyreklik talepler sırasıyla 1400, 1200, 1500, 1300 birimdir.
- Talep geç karşılanabilir.

## Soru 3-1. strateji (talebi izleme)

Çeyrek	Öngörü (birim)	Üretim (birim)	Değişim (birim)	İşe alma (birim)	İşten çıkarma (birim)
1	1400	1400	-100		100
2	1200	1200	-200		200
3	1500	1500	300	300	
4	1300	1300	-200		200
Toplam	5400	5400		300	500

$$\begin{aligned}\text{Toplam maliyet} &= 5400 \times 30 + 300 \times 40 + 500 \times 80 \\ &= 214.000 \$\end{aligned}$$

## Soru 3-2. strateji (sabit üretim)

Çeyrek	Öngörü (birim)	Üretim (birim)	Değişim (birim)	Stoklama (birim)	Stoksuzluk (birim)
1	1400	1350	-50		50
2	1200	1350	150	100	
3	1500	1350	-150		50
4	1300	1350	50		
Toplam	5400	5400		100	100

Çeyrek başına gereken ortalama üretim miktarı =  $5400 / 4 = 1350$  birim

$$\begin{aligned}\text{Toplam maliyet} &= 5400 \times 30 + 100 \times 10 + 100 \times 50 + (1500 - 1350) \times 80 \\ &= 189.000 \text{ \$}\end{aligned}$$

## Soru 3

- Talebi izleme stratejisinin toplam maliyeti 214.000 \$
- Sabit üretim stratejisinin toplam maliyeti 189.000 \$
- Buna göre sabit üretim stratejisi tercih edilmelidir.



# Sabit Üretim Miktarı Stratejisi

## Mali Olmayan Ölçütler

- İşlemler yönetimi açısından
  - Düzgün ve sabit bir akışı yönetmek kolaydır.
- İnsan kaynakları açısından
  - İşe alma ve işten çıkarma olmaz, fazla mesai ve çalışılmayan zaman olmaz, çalışanların morali düzgün olur.
- Pazarlama açısından
  - Talebin tümü karşılanır, böylece müşteri hizmetinde sorun olmaz.

# Talebi İzleme Stratejisi

## Mali Olmayan Ölçütler

- İşlemler yönetimi açısından
  - İşlemler, beklenen çabuklukta hızlanıp yavaşlayabilir mi?
  - Uygulanması çok daha zordur.
- İnsan kaynakları açısından
  - Çalışanlar bu çabuklukta işe alınmayı ve işten çıkarılmayı kabul edecek mi?
  - Eğitim ve öğrenme eğrisi konuları ne olacak?
- Pazarlama açısından
  - Talebin tümü karşılanır (grev olmadığı sürece).

# Doğrusal Programlama

## -Ulaştırma Modeli-

- **Örnek:**
- Bir fabrika üretim, talep, kapasite ve maliyete ilişkin verileri tablodaki gibi toplamıştır.  
Doğrusal programlamanın ulaştırma yöntemi ile ulaştırma tablosunu ve başlangıç uygun çözümü hazırlayınız.

# Doğrusal Programlama

## -Ulaştırma Modeli-

	<b>Mart</b>	<b>Nisan</b>	<b>Mayıs</b>
Talep	800 adet	1.000 adet	750 adet
Kapasite			
Normal	700 adet	700 adet	700 adet
Fazla Mesai	50 adet	50 adet	50 adet
Fason	150 adet	150 adet	130 adet
Dönem Başı Stok	100 adet		
	<b>Maliyetler</b>		
Normal Çalışma	40 pb/adet		
Fazla Mesai	50 pb/adet		
Fason	70 pb/adet		
Stoklama	2 pb/adet.ay		

Mart

Nisan

Mayıs

	<b>Mart</b>	<b>Nisan</b>	<b>Mayıs</b>	Kullanılmayan Kapasite (Kukla)	Toplam Kapasite (Mevcut arz)
Dönem başı stok	0	2	4	0	
	100				100
Normal mesai	40	42	44	0	700
Fazla mesai	50	52	54	0	50
		50			
Fason	70	72	74	0	150
		50		100	
Normal mesai		40	42	0	700
		700			
Fazla mesai		50	52	0	50
		50			
Fason		70	72	0	150
		150			
Normal mesai			40	0	700
			700		
Fazla mesai			50	0	50
			50		
Fason			70	0	130
				130	
<b>Toplam Talep</b>	<b>800</b>	<b>1000</b>	<b>750</b>	<b>230</b>	<b>2780</b>

# Örnek

- Taşınabilir diyaliz ünitesi üreten bir işletme dört aylık bir bütünleşik üretim planı yapmak istemektedir. Gerekli veriler aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Talep	255 adet	294 adet	321 adet	301 adet
<b>Kapasite</b>				
Normal çalışma	235 adet	255 adet	290 adet	300 adet
Fazla Mesai	20 adet	24 adet	26 adet	24 adet
Fason	12 adet	15 adet	15 adet	17 adet
Dönem Başı Stok	Dönem başı stok yoktur.			
	<b>Maliyetler</b>			
Normal Çalışma	985 \$/adet			
Fazla Mesai	1310 \$/adet			
Fason	1500 \$/adet			
Stoklama	100 \$/adet .ay			

	1	2	3	4	Boş Kapasite	Toplam Kapasite
Normal mesai	985	1085	1185	1285		235
Fazla mesai	1310	1410	1510	1610		20
Fason	1500	1600	1700	1800	12	12
Normal mesai		985	1085	1185		255
Fazla mesai		1310	1410	1510		24
Fason		1500	1600	1700		15
Normal mesai			985	1085		290
Fazla mesai			1310	1410		26
Fason			1500	1600		15
Normal mesai				985		300
Fazla mesai				1310		23
Fason				1500		17
<b>Toplam Talep</b>	255	294	321	301	52	1171

# Üç Önemli Bütünleşik Planlama Yönteminin Karşılaştırması

Yöntemler	Yaklaşımlar	Önemli Noktalar
Grafik yöntemi	Deneme/yanılma	Anlaşılması ve kullanımı kolay; Pek çok çözüm seçeneği, seçilen çözüm en uygun olmayabilir.
Ulaştırma Modeli	Optimizasyon	Doğrusal programlama yazılımları mevcuttur; duyarlılık analizi ve kısıtlara izin verir. Doğrusal fonksiyon gerçeğe uygun olmayabilir.
Yönetim Katsayıları Modeli	Buluşsal (heuristic)	Basit, uygulaması kolay; yöneticilerin karar verme sürecini taklit etmeye çalışır; regresyon kullanır.