

# Hafta 02

## Yöneylem Araştırması Nedir?

Doç. Dr. Erhan Çene

25/09/2025

# Haftalık Ders Planı

Planlanan **taslak** haftalık plan aşağıdaki tabloda verilmiş olup nihai değildir. İhtiyaç halinde değiştirilmesi mümkündür.

Hafta	Tarih	Konu
1	18 Eylül 2025 Perşembe	Tanışma
2	25 Eylül 2025 Perşembe	Yöneylem Araştırması Nedir?
3	02 Ekim 2025 Perşembe	Ulaştırma Problemleri 1
4	09 Ekim 2025 Perşembe	Ulaştırma Problemleri 1
5	16 Ekim 2025 Perşembe	Atama Problemleri 1
6	23 Ekim 2025 Perşembe	Atama Problemleri 2
7	30 Ekim 2025 Perşembe	Genel Tekrar ve Soru Çözümü
8	06 Kasım 2025 Perşembe	VİZE
9	13 Kasım 2025 Perşembe	Tamsayılı Programlama 1
10	20 Kasım 2025 Perşembe	Tamsayılı Programlama 2
11	27 Kasım 2025 Perşembe	Karar Kuramı 1
12	04 Aralık 2025 Perşembe	Karar Kuramı 2
13	11 Aralık 2025 Perşembe	Oyun Kuramı 1
14	18 Aralık 2025 Perşembe	Oyun Kuramı 2
15	25 Aralık 2025 Perşembe	Soru Çözümü ve Genel Değerlendirme

## Kaynak Kitaplar

- Ders notları, sınavlar için yeterlidir.
- TAHA, H. (2017), Yöneylem Araştırması, 6. Basımdan Çeviri, (Çeviren ve Uyarlayanlar: Ş. Alp Baray ve Şakir Esnaf), Literatür Yayıncıları:43, İstanbul.
- ÖZTÜRK, A. (2014), Yöneylem Araştırması, 15. Baskı, Ekin Yayınevi.
- WINSTON, Wayne L. (2004), Operations Research Applications and Algorithms, Fourth Edition, Thomson Learning, USA
- BRONSON, R. ve NAADIMUTHI, G. (1997), Schaum's Outline of Operations Research, Second Edition, McGraw-Hill.

## Yönetim Fonksiyonları

### Yönetim Fonksiyonları

- Sanayi devrimi ile birlikte endüstri işletmelerinin hızla büyümeleri sonucunda bir kişinin bütün yöneticilik fonksiyonlarını tek başına yürütebilmesi imkansız hale gelmiştir.
- Bunun doğal sonucu olarak **yönetim fonksiyonları** ayrılmış, böylece işletme bünyesinde **ürtim**, **pazarlama**, **finansman** vb. farklı bölümler ortaya çıkmıştır.

## Çatışan Amaçlar

### Çatışan Amaçlar

- Yönetim fonksiyonunun gittikçe artan sayıda böümlere ayrılması, yeni işletme sorunlarını da beraberinde getirmiştir.
- Bir bölüm için **en iyi** olan davranış biçiminin bir başka bölüm için iyi olmak bir yana genellikle **yıkıcı** olması, böümleri birbirlerinin amaç ve faaliyetlerini göz önünde bulundurmak zorunda bırakmıştır.
- Bu tip sorunlar ve bunlara **daha iyi çözüm bulma yaklaşımıları** da **yöneylem araştırmasını** doğurmuştur.

## Yöneylem Araştırmasının Tarihçesi

### Yöneylem Araştırmasının Tarihçesi (1)

- Kayıtlı olan literatüre göre yönetim için bilimsel yaklaşım presipleri 1900'lü yılların başlarında Frederick Taylor tarafından ortaya konulmuştur.
- Günümüz yöneylem araştırmasında kullanılan bazı model ve tekniklerin kullanılması çok eskiye dayansa da, **yöneylem araştırması** adı verilen ilk faaliyetin II. Dünya Savaşı sırasında gerçekleştirildiği kabul edilmektedir.

# Yöneylem Araştırmasının Tarihçesi

## Yöneylem Araştırmasının Tarihçesi (2)

- İkinci Dünya Savaşı sırasında İngiltere askeri yönetimi, düşmanlarının hava akınları karşısında **en iyi savunma şeklini** belirlemek amacıyla farklı disiplinlerden bilim adamlarıyla bir ekip çalışması başlatmış ve böylece en iyi savunma şeklini bulmuştur.
- Bu çalışma için bir araya gelen bilim adamlarından **yenilikçi bombaların etkinliklerinin belirlenmesi** ve **radarların etkili biçimde kullanımlarının sağlanması** problemlerini çözmeleri istenmiştir.
- Çözüm sonuçlarının uygulamada çok başarılı olması, savunma sisteminin diğer kesimlerinde; **radar denetim politikaları**, **uçaksavar yanık kontrolü**, **konvoy büyülüğu**, **düşman denizaltılarının yerlerinin saptanması** gibi çeşitli askeri problemlerin çözümünde benzer ekiplerin oluşturulması sağlanmıştır.

## Yöneylem Araştırmasının Tarihçesi

### Yöneylem Araştırmasının Tarihçesi (3)

- İngiltere'de alınan başarılı sonuçlar müttefiklerin de dikkatini çekmiş, bu ülkeler de **askeri problemlerini** farklı disiplinlerden bilim adamlarıyla oluşturdukları ekipleriyle çözmeye girişmişlerdir
- Yöneylem araştırmasıyla İngiltere'den çok sonra tanışmış olmakla beraber, ABD'nin bu konudaki yoğun çabaları yöneylem araştırmasında önemli ilerlemeler kaydedilmesini sağlamıştır.

## Yöneylem Araştırmasının Tarihçesi

### Yöneylem Araştırmasının Tarihçesi (4)

- ABD hava kuvvetlerinin kurduğu ekibin üyelerinden birisi olan **Dantzig**, büyük organizasyonların gerçekleştirdikleri faaliyetlerin büyük bir bölümünün **dağıtım problemi** olarak ele alınabileceğini düşünmüştür.
- Ona göre en iyi plan-programma **bir amaç fonksiyonunun en küçüklenmesi (minimizasyonu)** ile ulaşılabilecektir.
- Dantzig, ayrıca doğrusal programlama problemlerinin klasik çözüm tekniği olan **simpleks yöntemini** önermiştir

# Yöneylem Araştırmasının Tarihçesi

## Yöneylem Araştırmasının Tarihçesi (5)

- Savaş sırasında, askeri problemlerin çözümü için oluşturulan ekiplerde aktif biçimde çalışan bilim adamları, savaş sonrasında dikkatlerini benzer yaklaşımın **sivil yaşam problemlerine** uygulanabilirliği üzerinde yoğunlaştırmışlardır:
  - Üniversitelerine dönüp **mevcut teknikler için sağlam temel oluşturma** konusunda çalışanlar
  - **Yeni teknikler geliştirme** çabasına girenler
  - **Özel ekonominin** değişik kesimlerindeki çalışmalarına dönerek buralarda karşılaşılan problemleri **benzer yaklaşımla** çözmeye çalışanlar
- Bütün bu çalışmalar bilimsel bir uğraşı alanının yanı **Yöneylem Araştırması**nın doğusuna yol açmıştır

## Yöneylem araştırmasının uygulanması

### Yöneylem araştırmasının uygulanması (1)

- Yöneylem araştırmasını ilk uygulayan sivil kuruluşlar **kar amaçlı büyük endüstriyel kuruluşlar** olmuştur.
- **Küçük boyutlu kuruluşlar**, yöneylem araştırmasının yalnızca büyük işletmeler için değil, kendileri için de yararlı olduğunun **farkına biraz geç varmışlardır**
- Küçük şirketler ancak, araştırmacıların birbirlerinden farklı gibi görünümlerine karşın pek çok problemin **stok, dağıtım, sıralama, kuyruk, oyun** gibi belirli bir başlık altında incelenebileceklerini farketmeleri ve bunlar için standart çözüm teknikleri geliştirmelerinden çok sonra konuya ilgi göstermişlerdir.

# Yöneylem araştırmasının uygulanması

## Yöneylem araştırmasının uygulanması (2)

- Birkaç uygulama dışında yöneylem araştırmasının **hizmet ağırlıklı endüstrilerde** ve **kamu kesiminde** kullanılması **1960'lı** yılların ortalarında gerçekleşmiştir.
- Bugün, **banka, kütüphane, hastane, otel, okul** gibi hizmet ağırlıklı pek çok kuruluş hizmet verme etkinliğini artırmada **yöneylem araştırmasından** büyük yarar sağlamaktadır.
- **Devlet kuruluşları** da **plan, program** ve **politika** belirleme çalışmalarında yöneylem araştırmasını yaygın bir biçimde kullanmaktadır.
- Yöneylem araştırmasının çok geniş bir uygulama alanı bulması ve çok hızlı bir gelişme göstermesindeki en önemli faktör **bilgisayar teknolojisindeki gelişme** olmuştur.

## İlk yüneylem araştırması kuruluşu

### İlk yüneylem araştırması kuruluşu

- Yüneylem araştırması alanında çalışan bilimadamlarının ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kurulan ilk yüneylem araştırması kuruluşu, 1952 yılında ABD'de kurulan ORSA (The Operational Research Society of America) olmuştur.
- Türkiye'de yüneylem araştırması çalışmalarının batıdan çok sonra başladığı bilinmektedir.
- Ülkemizde de ilk yüneylem araştırması çalışmaları batıda olduğu gibi savunma kesiminde başlamıştır.
- Savunma kesimi dışında ilk yüneylem araştırması ekibi 1965 yılında Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) bünyesinde kurulmuştur.

## Yöneylem araştırmasının tanımı

### Yöneylem araştırmasının tanımı (1)

- Yöneylem araştırması, sistemlerin performansını optimize etmek için teknikler kullanan bir bilim dalıdır.
- Yöneylem araştırması, bir sistemde ortaya çıkan problemlere, sistemin denetlenebilir elemanları cinsinden bilimsel yöntem, teknik ve araçların uygulanmasıyla en iyi çözümün bulunmasıdır.
- Yöneylem araştırması, insan, makina, para ve malzemeden oluşan endüstriyel, ticari, resmive askeri sistemlerde yönetimlerde karşılaşılan problemlere bilimsel yaklaşımındır.

## Yöneylem araştırmasının tanımı

### Yöneylem araştırmasının tanımı (2)

- Amacı, yönetime **politika** ve **faaliyetlerini bilimsel olarak belirlemede** yardımcı olmaktır.
- Yöneylem araştırması, mevcut imkanlardan **en büyük faydayı sağlamak** için girişilen **bilimsel yaklaşımalar** ve **teknikler** cümlesiidir.
- Yöneylem araştırmasının ana konusu, herhangi bir sistemin **karmaşık operasyonlarını anlamak** ve **performansını iyileştirmek** için **bilimsel karar verme** yöntemleridir.

## Yöneylem araştırmasının temel özellikleri

### Yöneylem araştırmasının temel özellikleri

- 1. Sistem yaklaşımını kullanması:** Yöneylem araştırması problemi çözerken, o problemin ait olduğu organizasyonun **bütün unsurlarını, çevresini ve aralarındaki etkileşimi** göz önünde bulundurur.
- 2. Disiplinlerarası bir yaklaşım olması:** Problemin modellenmesinde ve çözümünde farklı bakış açılarından faydalananabilmek için problemlerin **disiplinlerarası bir ekip tarafından incelenmesi** gereklidir.
- 3. Bilimsel yöntemler kullanması:** Yöneylem araştırması problemi **tanımlar, modeller, çözer, sonuçları test eder ve uygular.**

## Yöneylem araştırmasının metodolojisi (1)

### İyi bir YA uygulamasının altı basamağı

- 1) Problemin Tanımlanması
- 2) Sistemin Gözlenmesi
- 3) Problemin Matematiksel Modelinin Geliştirilmesi
- 4) Modelin Çözülmesi
- 5) Modelin Geçerliliğinin Gösterilmesi
- 6) Çözümün Uygulanması ve Yorumlanması

## Problemin Tanımlanması

### Problemin Tanımlanması (1)

- Amaçlar nelerdir?
- Problem çok dar kapsamlı mı ele alındı?
- Problem çok geniş kapsamlı mı ele alındı?

## Problemin Tanımlanması

### Problemin Tanımlanması (2)

- Mümkün seçenekler arasından bir faaliyet veya faaliyetler dizisinin benimsenmesine karar denir.
- Alternatif stratejiler arasından en uygun olanını seçme konusunda karar verme yetkisine sahip birey ya da topluluğa verilen genel isme karar verici denir.
- Karar vericinin ulaşmak istediği bir amacının olması, bu amaca ulaşmada izlenebilecek alternatif stratejilerin bulunması ve alternatifler içinden hangisinin amacı gerçekleştirebileceği konusunda kuşku içinde bulunulması gerekmektedir.
- Ancak bu koşullar sağlandığında bir problem vardır denir.

## Sistemin Gözlenmesi

### Sistemin Gözlenmesi (1)

- Hangi veriler toplanmalı?
- Veriler nasıl toplanmalı?
- Sistemin farklı parçaları birbirleriyle nasıl etkileşmektedir?

## Sistemin Gözlenmesi

### Sistemin Gözlenmesi (2)

- Sistem gözlemlenir ve probleme etki eden **parametreler** tahmin edilmeye çalışılır.
- Bu amaçla **veri derlenmesi**, bu adının çok önemli bir kısmını oluşturur.
- Tahmin değerleri **sabit sayılar** olarak işleme tabi tutulurlar ve **matematiksel modelin geliştirilmesinde** kullanılırlar.
- Problem elemanlarının duruma en uygun biçimde belirlenebilmesi için **sistem yaklaşımı** kullanılır.

## Sistem Nedir?

- Bir sınır içerisinde, **birbirleriyle etkileşim içinde bulunan ve ortak bir amaca yönelmiş olan öğeler topluluğuna sistem denir.**
- Sistem, **girdileri çıktılaraya dönüştüren** birbirleriyle ilişkili faaliyetlerden ve öğelerden (elemanlardan) oluşmaktadır.
- Sistemin **çok sayıda** girdisi ve çıktısı olabilir.



## Problemin Matematiksel Modelinin Geliştirilmesi

### Problemin Matematiksel Modelinin Geliştirilmesi (1)

- Hangi tür model kullanılmalı?
- Model, problemi tam olarak ifade ediyor mu?
- Model çok mu karmaşık?

## Problemin Matematiksel Modelinin Geliştirilmesi

### Problemin Matematiksel Modelinin Geliştirilmesi (2)

- Problemin **kolayca çözülebilecek bir yapıya** oturtulması gerekmektedir.
- **Model nedir?**
- Bir sistemin **değişen koşullar** altındaki davranışlarını **incelemek**, **kontrol etmek** **ve** **geleceği** **hakkında** **varsayımlarda** **bulunmak** amacıyla elemanları arasındaki **bağıntıları** **kelimeler** veya **matematiksek terimlerle** belirleyen ifadeler topluluğuna **model** denir.

# Problemin Matematiksel Modelinin Geliştirilmesi

## Problemin Matematiksel Model Şeması

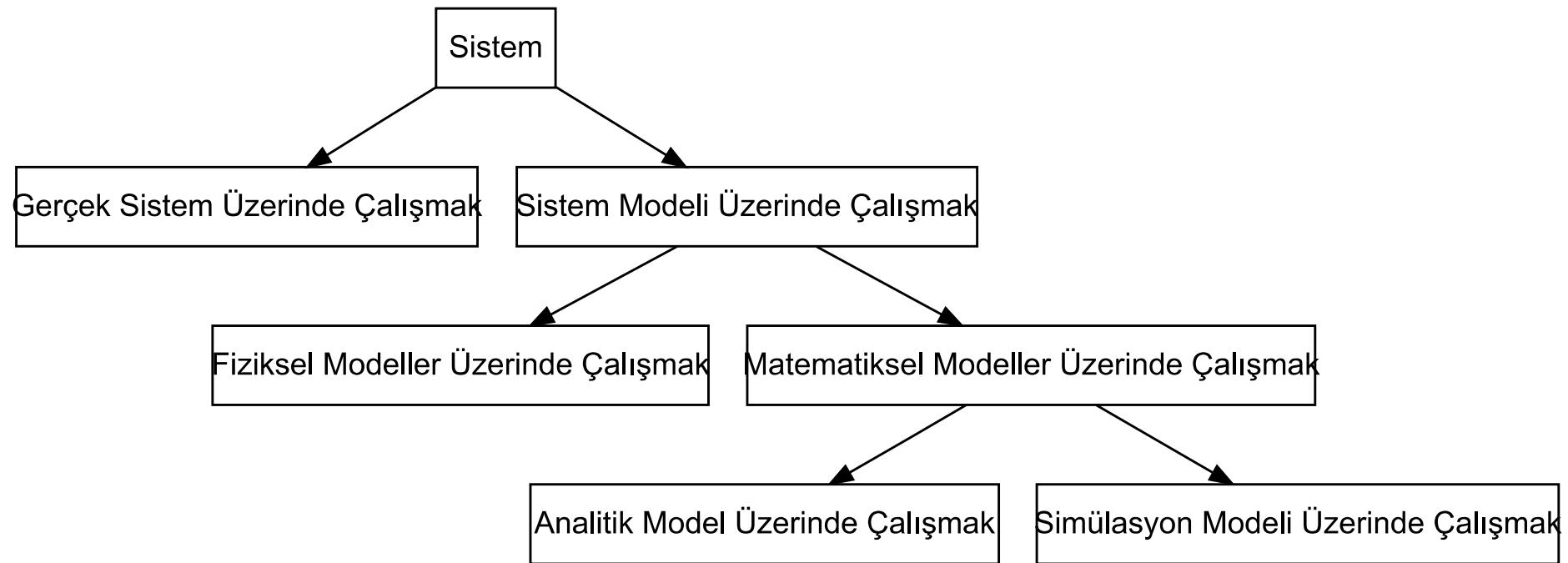


Figure 1: Problemin Matematiksel Model Şeması

## Problemin Matematiksel Modelinin Geliştirilmesi

### Problemin Matematiksel Modelinin Geliştirilmesi (3)

- Her modelin kuruluş amacı, belirli bir ekonomik sistemi yönetmekle görevli kişi veya kişilere (karar vericiye) mümkün karar seçeneklerini sunmak, bunların sonuçlarını belirlemek ve karşılaştırmalar yapmaktır.
- Yöneylem araştırmasının karar vermeye en önemli katkısı matematiksel modellerdir.
- Bir sistemin davranışlarıyla ilgili kuralların matematiksel olarak ifade edilmesiyle matematiksel modeller kurulur.

## Problemin Matematiksel Modelinin Geliştirilmesi

### Problemin Matematiksel Modelinin Geliştirilmesi (4)

- Eğer ele alınan sistem matematiksel modellerle çözülemeyecek kadar karmaşık bir yapıya sahipse sistemin bir **simülasyon modeli** kurulur.
- Simülasyon, bir sistemin tüm **çalışma zamanı boyunca davranışının şeklin bilgisayar ortamında taklit edilmesidir.**

## Problemin Matematiksel Modelinin Geliştirilmesi

### Matematiksel modellerin elemanları (1)

- Ekonomik sistemlerin matematiksel modellerinde kullanılan elemanlarını **üç** ana grupta toplamak mümkündür:
  1. Amaç fonksiyonu
  2. Karar değişkenleri
  3. Kısıtlar

## Problemin Matematiksel Modelinin Geliştirilmesi

### Matematiksel modellerin elemanları (2)

- Bir karar verme durumunda ilgilenilen sistem dikkatli bir şekilde gözlemlenir ve değerleri kontrol edilebilen ve sistemin performansını etkileyen **parametreler** belirlenir.
- Bu parametreler yöneticilerin kontrolü altındadır ve **karar değişkenleri** olarak tanımlanırlar. Bir üretim sisteminde **farklı ürünlerin üretilen miktarları, bir yerden başka yere taşınacak ürün miktarı, işçi sayısı, makina sayısı vb**
- Karar değişkenlerinin amaç üzerindeki etkilerinin analitik olarak gösterilmesiyle **amaç fonksiyonu** oluşturulur
- **Kısıtlar**, sistemin içinde bulunduğu koşullardan kaynaklanmaktadır (**talep kısıtları, kapasite kısıtları** gibi)

## Modelin Çözülmesi

### Modelin Çözülmesi (1)

En uygun çözüm teknigi nedir?

- Analitik çözüm
- Algoritmalar
- Simülasyon
- Sezgisel

## Modelin Çözülmesi

### Modelin Çözülmesi (2)

- **Analitik çözüm:** Problemin Lagrange çarpanları, diferansiyel ve integral hesapları ile koşullu en iyi çözümünün bulunmasıdır. Analitik çözümde sadece matematiğin değil iktisat teorisinin de temel kuralları kullanılır.
- **Algoritma çözümü:** Analitik çözüm bazen çok zor veya imkansız olabilir. Belirli bir sıra içerisinde gerçekleştirilen matematiksel ve mantıksal işlemler kümese **algoritma** denir. Yinelemeli olarak uygulanan algoritmalar her adımda **optimuma daha yakın bir çözüme** doğru ilerler.

## Modelin Çözülmesi

### Modelin Çözülmesi (3)

- **Simülasyon çözümü:** Problem, analitik olarak veya algoritmalarla çözülemiyorsa kullanılır. Sistemin davranış şekli bilgisayar ortamında taklit edilir.
- **Sezgisel çözüm:** Problem optimum çözümü bulunamayacak kadar karmaşıksa, sezgisel yöntemler sezgiye veya bazı deneysel kayıtlara dayanan karar kuralları ile belirli sayıda adımdan sonra en iyi olmasa da tatminkar bir sonuç verirler.

## Modelin Geçerliliğinin Gösterilmesi

### Modelin Geçerliliğinin Gösterilmesi (1)

- Modelden elde edilen çıktılar sistemin kendisinden elde edilen çıktılarla **uyuşuyor mu?**
- Modelden elde edilen çıktılar **mantıklı mı?**
- Model **hatalı** olabilir mi?

## Modelin Geçerliliğinin Gösterilmesi

### Modelin Geçerliliğinin Gösterilmesi (2)

- Modelden elde edilen çözümü uygulamaya koymadan önce **gerçeğe uygunluğunun kanıtlanması** gereklidir.
- Eğer çözüm sistemin **geçmiş dönem sonuçlarını aynen veya daha olumlu bir şekilde sağlıyorsa**, modelin geçerli olduğu kabul edilir.
- Eğer sistemin geçmiş dönem sonuçları yoksa **simülasyondan yararlanılır**.
- Model geçerliliğinin kanıtlanması bir başka yol olarak da sistemdeki **deneyimli kişilerin görüşlerine başvurulabilir**.

## Çözümün Uygulanması ve Yorumlanması

### Çözümün Uygulanması ve Yorumlanması (1)

- Yöneylem araştırması ekibi, uygulama sürecini açıklamalı ve uygulamada yardımcı olmalıdır.
- Uygulamanın nasıl yapılacağı bir rapor halinde yönetime sunulmalıdır.

## Başarılı Yönetilem Araştırması Uygulamaları

### Başarılı Yönetilem Araştırması Uygulamaları

Şirket	Yıl	Problem	Kullanılan Teknik	Yıllık Tasarruf
Hewlett Packard	1998	Üretim hattında ara stok tasarımları	Kuyruk Modelleri	\$280 million
Taco Bell	1998	İşgücü çizelgelemesi	Tamsayılı Programlama, Tahmin, Simülasyon	\$13 million
Proctor & Gamble	1997	Üretim ve dağıtım sisteminin yeniden tasarlanması	Ulaştırma Modelleri	\$200 million
Delta Airlines	1994	Uçakların rotalara atanması	Tamsayılı Programlama	\$100 million
AT&T	1993	Çağrı merkezi tasarımları	Kuyruk Modelleri, Simülasyon	\$750 million
Yellow Freight Systems, Inc.	1992	Nakliye şebekelerinin tasarımları	Şebeke Modelleri, Tahmin, Simülasyon	\$11.3 million
San Francisco Police Dept.	1989	Devriye çizelgeleme	Doğrusal Programlama	\$11 million

## Başarılı Yönetilem Araştırması Uygulamaları

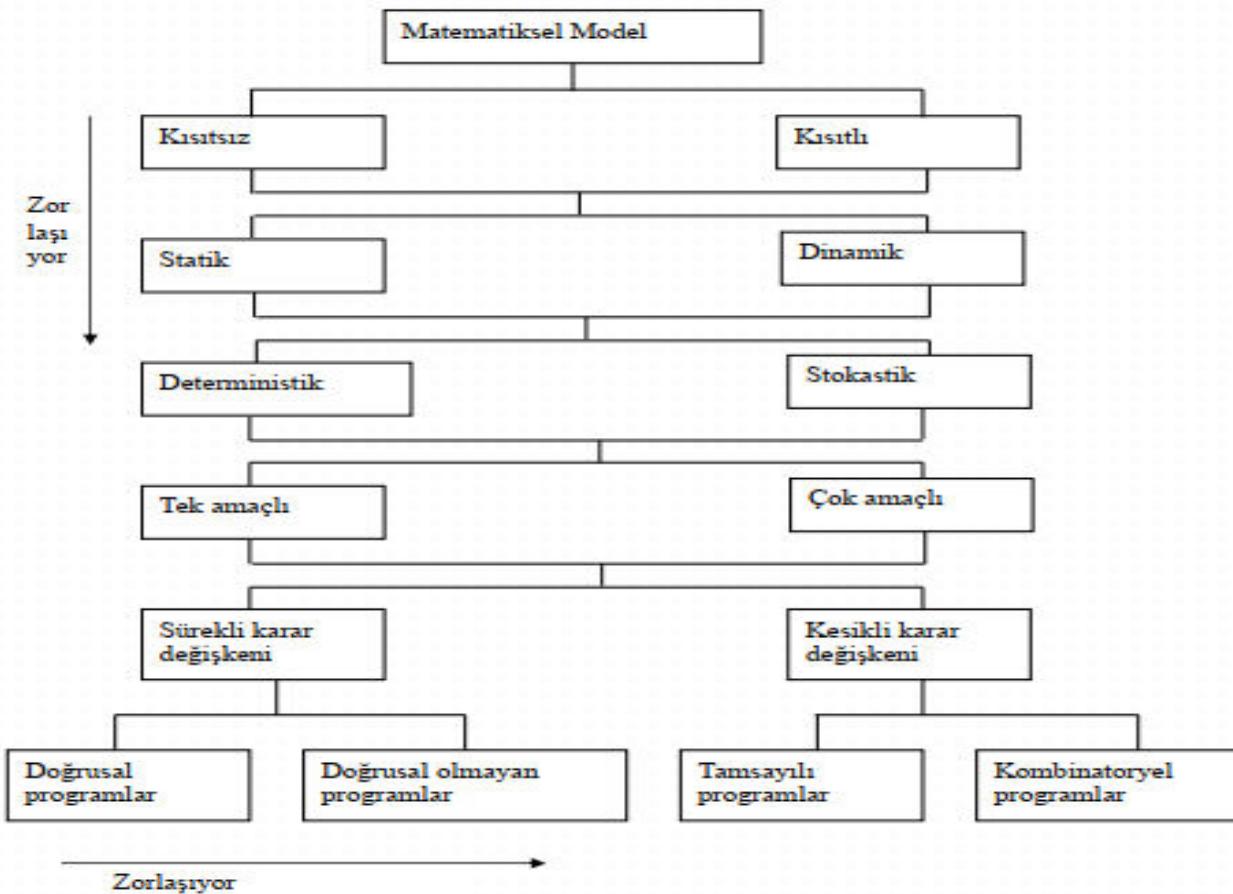
### Başarılı Yönetilem Araştırması Uygulamaları

Şirket	Yıl	Problem	Kullanılan Teknik	Yıllık Tasarruf
Bethlehem Steel	1989	Külçe kalıbü tasarıımı	Tamsayılı Programlama	\$8 million
North American Van Lines	1988	Yükleri şöför'lere atamak	Şebeke Modelleme	\$2.5 million
Citgo Petroleum	1987	Rafineri operasyonları & dağıtım	Doğrusal Programlama, Tahmin	\$70 million
United Airlines	1986	Rezervasyon personelinin çizelgelenmesi	Doğrusal Programlama, Kuyruk, Tahmin	\$6 million
Dairyman's Creamery	1985	Optimum üretim seviyeleri	Doğrusal Programlama	\$48,000
Phillips Petroleum	1983	Ekipman yenileme	Şebeke Modelleme	\$90,000

# Matematiksel model türleri

## Matematiksel model türleri (1)

- Yöneylem araştırmasında karşılaşılabilecek matematiksel model türleri, ilgilenilen karar probleminin yapısına göre şekillenir.



## Matematiksel model türleri

### Matematiksel model türleri (2)

- Eğer karar değişkenleri üzerinde hiçbir sınırlama yoksa **kısıtsız modeller** ortaya çıkar, en azından bir sınırlama olması **kısıtlı modelleri** ortaya çıkarır.
- Gerçek hayatta genellikle **kısıtlı problemler** karşımıza çıkar.
- Eğer problem tek bir dönem için çözülecekse **statik model**, birden fazla dönem göz önüne alınarak çözülecekse **dinamik model** ortaya çıkar.
- Eğer birden fazla amaç varsa **çok amaçlı problemler** ortaya çıkar.

## Matematiksel model türleri

### Matematiksel model türleri (3)

- Eğer tüm karar değişkenleri pozitif reel (gerçel) değerler alıyorsa **sürekli optimizasyon problemi** söz konusudur
- Tüm karar değişkenlerinin tamsayı değerler alması gerekiyorsa **kesikli optimizasyon problemi** ortaya çıkar
- Bazı karar değişkenlerinin reel, bazılarının tamsayı değer alması durumunda ise **karışık kesikli optimizasyon problemi** ile karşılaşırız.
- Eğer karar değişkenlerinin kombinatoryal seçenekleri söz konusuysa **kombinatoryal optimizasyon problemleri** ortaya çıkar.

## Matematiksel model türleri

### Matematiksel model türlerine göre kullanılan çözüm yaklaşımları (1)

- Dinamik modeller için kullanılan yaklaşım **dinamik programlamadır**.
- Eğer optimize edilecek birden fazla amaç varsa genellikle kullanılan yaklaşım **hedef programlamadır**.
- Modeldeki tüm fonksiyonların doğrusal olması durumunda sürekli optimizasyon problemleri **doğrusal programlama** yöntemi ile çözülür. Sürekli optimizasyon modelinde en azından bir fonksiyonun doğrusal olmaması durumundaysa **doğrusal olmayan programlama** yöntemi kullanılır.

## Matematiksel model türleri

### Matematiksel model türlerine göre kullanılan çözüm yaklaşımları (2)

- Eğer kesikli optimizasyon problemlerinde karar değişkenleri herhangi bir tamsayı değer alıyorsa **tamsayılı programlama** yöntemi kullanılır.
- Kombinatoryal optimizasyon problemlerinin belirli bir boyuta kadar olanı **tamsayılı programlama yöntemi** ile çözülürken, orta ve büyük boyutlu问题lerin **sezgisel yöntemlerle** çözülmesi gerekmektedir.