

# TALEP TAHMİNLERİ

Y.Doç.Dr. Alpagut YAVUZ

- Yönetimin en temel fonksiyonlarından biri olan *planlama*, en kaba tanımıyla, işletmenin geleceğine yönelik alınan kararların bir bileşkesidir. Geleceğe yönelik alınan kararların başarısı yöneticilerin yaptıkları tahminlerin gücüne bağlıdır.
- İşletmelerde en sık tahmin edilmek istenen unsur *talep* olduğu için bu yöntemler "talep tahmin yöntemleri" olarak bilinirler. Ancak bu yöntem ve teknikler sadece talep tahminleri için değil geleceğe yönelik tüm tahminler için kullanılabilir.

# Talep Tahminlerinin Sınıflandırılması

- Zaman aralığı, kullanma amacı, mamul cinsi, hesaplama tekniği vb kriterlere göre sınıflandırılabilir.
- Zaman aralığına göre:
  - Çok kısa vadeli tahminler
  - Kısa vadeli tahminler
  - Orta vadeli tahminler
  - Uzun vadeli tahminler

# Talep Tahmin Prensipleri

- Miktar veya çeşit bakımından büyük olan gruplar için yapılan tahminler daha duyarlıdır.
- Tahminlerin kapsadığı zaman aralığı kısaldıkça duyarlılık artar.
- Her talep tahmin araştırmasında sapmalar hesaplanmalıdır.
- Sonuçlar uygulanmaya geçmeden önce kullanılan yöntemin geçerlik testi yapılmalıdır.

# Talep Araştırmasında Yapılacak İşler

- Bilgi toplama
- Talep tahmin periyodunun tespiti
- Tahmin yönteminin seçimi ve hata hesabının yapılması
- Tahmin sonuçlarının geçerliğinin araştırılması

# Talep Araştırma Yöntemleri

- Kalitatif Yöntemler
- Kantitatif Yöntemler
  - Nedensel Modeller
  - Zaman Serisi Analizleri

# Kalitatif Yöntemler

- Tahminler bu konuda deneyimi olan kişiler tarafından herhangi bir istatistikî teknik kullanılmaksızın *subjektif* olarak yapılırlar. Talebin çok fazla değiştiği ve bu değişimlerin nedenlerinin bilinmediği durumlarda kantitatif yöntemler pek başarılı sonuçlar vermediği için kalitatif yöntemler kullanılır. Ayrıca, çok uzun dönemli tahminlerde de kantitatif yöntemler pek başarılı olamadığı için kalitatif yöntemler kullanılır. *Delphi tekniği* bu yöntemler arasında en sık kullanılanlardan biridir.

# Delphi Tekniği

- Delphi tekniğinde tahmin edilmek istenen olay hakkında bu konuda uzman kişilere anket şeklinde sorular yöneltilir. Bu kişilerin verdiği tüm cevaplar bir koordinatör tarafından özetlenerek tahmin yapan kişilere geri gönderilir. Böylelikle, ankete cevap veren bir kişi diğer kişilerin de konu üzerindeki fikirlerini öğrenir ve gerekiyorsa kendi cevabını değiştirir. Bu fikir alış-verişi, uzman kişilerin büyük çoğunluğu arasında bir görüş birliği sağlanıncaya kadar devam eder.

# Kantitatif Yöntemler

- Tahmin edilmesi istenen bir değişkenin (talep, satış hasılatı, v.b.) geçmiş dönemlerde aldığı değerler (tarihi veriler) sistematik bir şekilde kullanılarak bu değişkenin gelecekte alması beklenen değeri saptanır.
- Bu yöntemlerde kalitatif yöntemlerin aksine istatistiksel teknikler sıkça kullanılır. Dolayısıyla, yapılan tahminler subjektif değil *objektiftir*.

# Basit Doğrusal Regresyon (Doğru Uydurma) Yöntemi

- Temel amaç; *X bağımsız değişkeni* ile *Y bağımlı değişkeni* arasındaki doğrusal ilişkiyi  $Y = a + bX$  denklemi ile ifade etmek üzere bu denklemin parametrelerini (a ile b'nin alacağı değerler) bulmaktır.
- Denklemin parametreleri bulunduğundan sonra *X* değişkeninin alacağı değer bilindiğinde *Y* değişkeninin alacağı değer kolaylıkla (denklemden a, b ve *X* değerleri yerine konularak) tahmin edilebilir.

- Bu yöntemde bağımlı değişken (Y) tahmin edilmek istenen değişkeni, bağımsız değişken (X) ise bağımlı değişkeni direkt olarak etkileyen bir başka değişkeni ifade eder. Örneğin, yapılan reklam harcamalarının satışları nasıl etkilediğini bulmak için satışlar bağımlı değişken (Y), reklam harcamaları ise bağımsız değişken (X) olarak alınır.

- Bağımlı değişkenin ( $Y$ ) birden fazla bağımsız değişken ( $X_1, X_2, X_3, \dots$ ) tarafından etkilendiği bu gibi durumlarda, bağımsız değişkenler ile bağımlı değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi (var ise) bulmak için *çoklu doğrusal regresyon* yöntemi kullanılır. Bu yöntem, mantık olarak, *basit doğrusal regresyon* yöntemine benzemekle birlikte, bulunması gereken parametrelerin fazlalığı nedeniyle oldukça karmaşıktır.

**$Y = a + bX$**  denkleminde  $a$  ile  $b$  parametrelerinin alacağı değerler aşağıdaki formüller yardımı ile bulunur:

$$b = \frac{(n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)}{(n \sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n X_i)} = \frac{(\overline{XY} - \bar{X} \bar{Y})}{(\overline{X^2} - \bar{X}^2)}$$

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i - b \sum_{i=1}^n X_i}{n} = \bar{Y} - b\bar{X}$$

# Örnek

- Bir firmanın yıllar itibari ile dağıttığı bröşür (reklam) adedi ve satışları aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir.

Yıllar	Broşür Adedi (Bin) (X)	Satışlar (Ton) (Y)
1991	70	1000
1992	85	1200
1993	65	900
1994	55	650
1995	90	1500
1996	50	600
1997	40	500
1998	80	1100
1999	60	700
2000	45	600
Toplam	640	8750

Yıllar	Broşür Adedi (Bin) (X)	Satışlar (Ton) (Y)	X*Y	X <sup>2</sup>
1991	70	1000	70000	4900
1992	85	1200	102000	7225
1993	65	900	58500	4225
1994	55	650	35750	3025
1995	90	1500	135000	8100
1996	50	600	30000	2500
1997	40	500	20000	1600
1998	80	1100	88000	6400
1999	60	700	42000	3600
2000	45	600	27000	2025
Toplam	640	8750	608250	43600

$$b = \frac{(n \sum_{i=1}^n X_i Y_i) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i)}{(n \sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n X_i)} = \frac{(10 * 608250) - (640 * 8750)}{(10 * 43600) - (640 * 640)} = 18,28$$

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i - b \sum_{i=1}^n X_i}{n} = \frac{8750 - (18,28 * 640)}{10} = -294,92$$

$$\mathbf{Y = -294,92 + 18,28X}$$

- Bulunan bu doğrunun gerçek (tarihi) verilere yakınlık/uzaklık derecesini ölçmek için tarihi X değerleri yukarıda bulunan  **$Y = -294,92 + 18,28X$**  denkleminde yerine konularak tahmini Y değerleri,, hesaplanır. Gerçek Y değerleri ile tahmini Y değerleri arasındaki farklar tüm dönemler için toplanarak "Hataların Kareleri Toplamı (HKT)" aşağıdaki şekilde hesaplanır;

<b>Yıllar</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	$\hat{Y}$ <b>(-294,92 + 18,28X)</b>	$(Y - \hat{Y})^2$
<b>1991</b>	<b>70</b>	<b>1000</b>	<b>984,68</b>	<b>234,70</b>
<b>1992</b>	<b>85</b>	<b>1200</b>	<b>1258,88</b>	<b>3466,85</b>
<b>1993</b>	<b>65</b>	<b>900</b>	<b>893,28</b>	<b>45,16</b>
<b>1994</b>	<b>55</b>	<b>650</b>	<b>710,48</b>	<b>3657,83</b>
<b>1995</b>	<b>90</b>	<b>1500</b>	<b>1350,28</b>	<b>22416,08</b>
<b>1996</b>	<b>50</b>	<b>600</b>	<b>619,08</b>	<b>364,05</b>
<b>1997</b>	<b>40</b>	<b>500</b>	<b>436,28</b>	<b>4060,24</b>
<b>1998</b>	<b>80</b>	<b>1100</b>	<b>1167,48</b>	<b>4553,55</b>
<b>1999</b>	<b>60</b>	<b>700</b>	<b>801,88</b>	<b>10379,53</b>
<b>2000</b>	<b>45</b>	<b>600</b>	<b>527,68</b>	<b>5230,18</b>
<b>Toplam (HKT)</b>				<b>54408,18</b>

$$HKT = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 = 54408,18$$

olarak bulunur. Eğer a ve b parametreleri için yukarıda bulunan değerlerden (a = -294,92 ve b = 18,28) farklı değerler kullanılacak olursa, yapılan tahminlerden hesaplanacak HKT değerleri mutlaka 54408,18 den büyük olacaktır. Dolayısıyla Örnekteki veriler için  $Y = -294,92 + 18,28X$  denklemi HKT'ni minimum yapan (yani tarihi verilere en yakın) doğrunun denklemidir. Bu yöntem literatürde *en küçük kareler yöntemi* denir.

Tarihi verilerden yararlanılarak X ve Y değişkenleri arasında en küçük kareler yöntemiyle saptanan bu doğrusal ilişkinin gelecek dönemlerde de aynen devam edeceği varsayılır ve geleceğe yönelik tahminler

$$\hat{Y} = a + bX = -294,92 + 18,28X$$

denklemini kullanılarak yapılır. Örneğin, 2001 yılında firma 110 bin adet broşür dağıtmışsa 2001 satışları yukarıdaki denklemde X yerine 110 değeri konularak

$$\hat{Y} = -294,92 + (18,28 * 110) = 1715,88$$

- En küçük kareler yöntemi kullanılarak bulunan  $a$  ve  $b$  değerleri,  $X$  değişkeni ile  $Y$  değişkeni arasındaki ilişki hakkında önemli bilgiler içerir.
- hesaplanan  $a$  ve  $b$  değerlerine yönelik bir yorum yapmak gerekirse; fazladan dağıtılan bir adet broşür, satışları  $b = 18,28$  ton artırmaktadır. Ayrıca, hiçbir broşür dağıtılmadığı takdirde tahmini satışlar  $a = -294,92$  ton (negatif değerler genellikle 0 alınır) olacaktır.

- Basit doğrusal regresyon yönteminde X ile Y değişkenleri arasında kurulan doğrusal ilişkinin ne kadar güçlü/zayıf olduğunu *korelasyon katsayısı* (r) gösterir. Korelasyon katsayısı aşağıdaki formül yardımıyla bulunur:

$$r = \pm \sqrt{1 - \frac{(HKT/n)}{\text{Varyans}(Y)}} = \pm \sqrt{1 - \frac{HKT}{\sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left( \left( \sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 / n \right)}} \quad -1 \leq r \leq +1$$

$$r = \pm \sqrt{1 - \frac{HKT}{\sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left( \left( \sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 / n \right)}} = + \sqrt{1 - \frac{54408,18}{8592500 - (8750^2/10)}} = + \sqrt{1 - 0,058} = +0,97$$

- *Determinasyon katsayısı* ( $r^2$ ) ise Y'deki değişmelerin ne kadarının X'teki değişmelerden kaynaklandığını gösteren ve 0 ile 1 arasında değerler alabilen bir büyüklüktür. Determinasyon katsayısı, basit bir şekilde, *korelasyon katsayısının karesi* alınarak bulunabilir. Örnekteki veriler için determinasyon katsayısı  $r^2 = (0,97)^2 = 0,94$  olarak hesaplanır. Bir başka ifadeyle, satışlardaki değişmelerin %94'ü dağıtılan broşür adedindeki değişmelerden, geriye kalan %6'sı ise diğer faktörlerden (malın kalitesi, fiyatı, v.b.) kaynaklanmaktadır. Görüldüğü gibi, satışlardaki değişmelerin büyük bir kısmı (%94'ü) regresyon modeli tarafından ölçülebilmektedir. Dolayısı ile, bu model oldukça başarılıdır denilebilir. Literatürde, determinasyon katsayısı ( $r^2$  değeri) 0.75'den büyük olan regresyon modelleri genellikle başarılı sayılmaktadır.

# Zaman Serisi Analizleri

- Basit Ortalama Yöntemi
- Hareketli Ortalamalar Yöntemi
- Eksponansiyel (Üssel) Düzgünleştirme Yöntemi
- Trend Analizi Yöntemi
- Mevsimsel Dalgalanmalar ve Trende Oranlama Yöntemi