




Giriřimcilik

Bölüm 5: Talep Tahmini

Yrd. Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ
scebi@ktu.edu.tr



5.1. Talep Tahmini

Tahmin:
Gelecek olayları önceden kestirme bilim ve sanatı.

İstatistiksel Tahmin:
Geçmiş verileri matematiksel modellerde kullanarak geleceğe ilişkin kestirimlerde bulunmak.

Tahminlere dayalı olarak verilen kararlar:

- ✓ Üretim
- ✓ Envanter
- ✓ Personel
- ✓ Tesisler

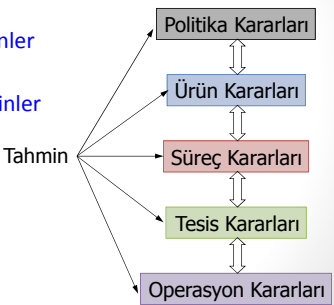
Yrd. Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ

{ 2 }

5.1.2. Sürelerine Göre Tahmin Tipleri

- ✓ Kısa süreli tahminler
- ✓ Orta süreli tahminler
- ✓ Uzun süreli tahminler

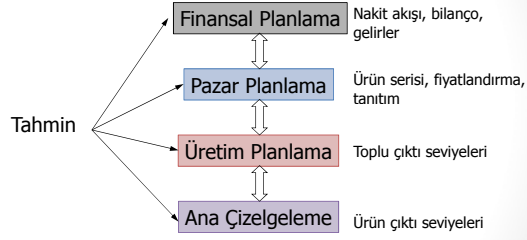
Tahmin



Yrd. Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ

{ 3 }

5.1.3. Planlama ve Uygulama için Talep Tahmini



Yrd. Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ

4

5.1.4. Doğru Tahminlerin Yararı

- Düşük envanter seviyeleri
- Daha az sayıda stoksuz kalma hali
- Daha az sayıda üretim hattı değişiklikleri
- Daha az "Fazla Mesai"
- İyileştirilmiş Müşteri Hizmet Seviyesi
- Daha ekonomik satın alma

Yrd. Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ

5

5.1.5. Tahminlerin Karakteristikleri

- ✓ Genelde yanlış çıkarlar.
- ✓ İyi bir tahmin yalnızca bir rakam değildir.
- ✓ Grup tahminleri daha doğrudur.
- ✓ Tahminlerin doğruluğu, tahmin süresiyle ters orantılıdır.

Yrd. Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ

6

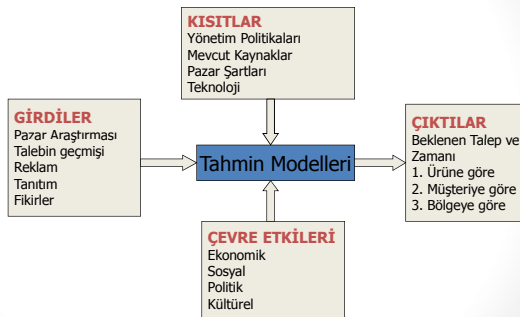
5.1.6. Tahmin Sistemlerinin Aşamaları

- ✓ Tahminin kullanım amacının belirlenmesi
- ✓ Tahmini yapılacak maddenin seçilmesi
- ✓ Tahmin için süre uzunluğunun (planlama ufku) belirlenmesi
- ✓ Tahmin modelinin seçilmesi
- ✓ Tahmini yapmak için gerekli bilgilerin toplanması
- ✓ Tahminin yapılması
- ✓ Sonuçların doğruluğunun belirlenmesi ve uygulanması

Yrd. Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ

7

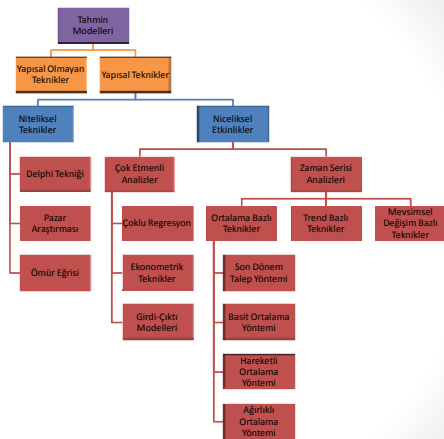
5.2. Talep Tahmin Modelleri



Yrd. Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ

8

5.3. Tahmin Yöntemlerinin Sınıflandırılması



Yrd. Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ

9

✓ **Yapısal Olmayan Teknikler**

- ✓ **Uzman jüri görüşü:** Üst yöneticilerin ve uzmanların oluşturduğu bir grubun ortak talep tahminine erişmesi
- ✓ **Satış ekibinin tahminlerinin birleştirilmesi:** Her bölgedeki satış temsilcisinin kendi tahminlerinin birleştirilmesiyle tüm ülke düzeyindeki bir toplam tahmine ulaşma

✓ **Yapısal Teknikler**

- ✓ **Niteliksel Teknikler**
 - ✓ Delphi yöntemi:
 - ✓ Ömür Eğrisi:
- ✓ **Niceliksel:**
 - ✓ Zaman Serisi Modelleri/Analizi
 - ✓ Çok etmenli analizler

Yrd. Doç. Dr. Şakir ÇEBİ

10

Tahmin Yöntemleri - Karşılaştırma

<p>Niteliksel Yöntemler</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Durum belirgin olmadığı ve çok az veri bulunduğu ✓ Yeni ürünler ✓ Yeni teknolojiler ✓ Sezgi ve deneyim gerektirir 	<p>Niceliksel Yöntemler</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Durum durağan olduğunda ve geçmiş veriler bulunduğu ✓ Matematiksel teknikler gerektirir
---	---

Yrd. Doç. Dr. Şakir ÇEBİ

11

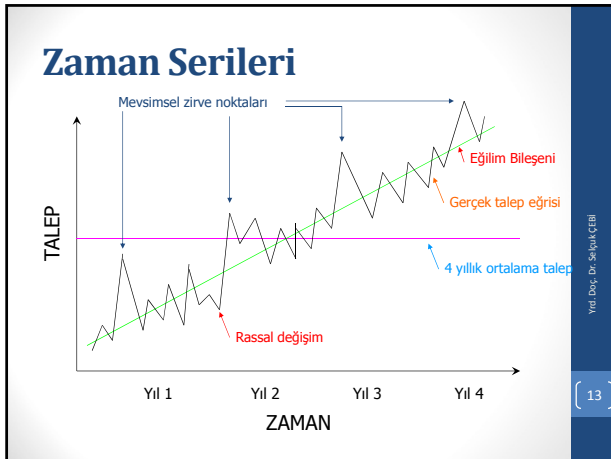
Zaman Serileri Yöntemleri

Yöntemin Bileşenleri

- ✓ Ortalama
- ✓ Eğilim (Trend)
Zaman içinde verilerin artış ya da düşüş seyri
- ✓ Mevsimsellik
Verilerin haftalık, aylık veya mevsimlik tekrarları
- ✓ Çevrim
Birkaç yılda bir tekrarlayan iş ortamının yapısından kaynaklanan değişimler
- ✓ Rassal değişimler
Şans faktörlerine bağlı ve olağan dışı durumların getirdiği değişimler

Yrd. Doç. Dr. Şakir ÇEBİ

12



Zaman Serisi Analizleri

Ortalama Bazlı Teknikler

Örnek 2.1.

Dönem	Gerçekleşen Satış
1	6.000
2	4.000
3	8.000
4	7.000
5	4.000
6	7.000
7	6.000
8	8.000
9	9.000
10	10.000
11	12.000
12	13.000

Yrd. Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ

14

Zaman Serisi Analizleri

Ortalama Bazlı Teknikler

1. Son Dönem Talebi Yöntemi

Dönem	Gerçekleşen Satış	Tahmin	Sapma (Hata)
1	6.000	-	-
2	4.000	6.000	2.000
3	8.000	4.000	4.000
4	7.000	8.000	1.000
5	4.000	7.000	3.000
6	7.000	4.000	3.000
7	6.000	7.000	1.000
8	8.000	6.000	2.000
9	9.000	8.000	1.000
10	10.000	9.000	1.000
11	12.000	10.000	2.000
12	13.000	12.000	1.000
		Toplam	21.000

Yrd. Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ

15

Zaman Serisi Analizleri

Ortalama Bazlı Teknikler

2. Basit Ortalama Yöntemi

Dönem	Gerçekleşen Satış	Tahmin	Sapma (Hata)
1	6.000	-	-
2	4.000	(6.000/1) = 6.000	2.000
3	8.000	(10.000/2) = 5.000	3.000
4	7.000	(18.000/3) = 6.000	1.000
5	4.000	(25.000/4) = 6.250	2.250
6	7.000	(29.000/5) = 5.800	1.200
7	6.000	(36.000/6) = 6.000	0
8	8.000	(42.000/7) = 6.000	2.000
9	9.000	(50.000/8) = 6.250	2.750
10	10.000	(59.000/9) = 6.555	3.445
11	12.000	(69.000/10) = 6.900	5.100
12	13.000	(81.000/11) = 7.364	5.636
		Toplam	28.381

Yrd. Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ

16

Hareketli Ortalamalar Yöntemi

- ✓ Zaman içinde durağan yapıya sahip ortamlara uygundur.
- ✓ n – dönemlik ortalama; yalnızca en son n adet geçmiş dönem verisinin ortalamasını hesaplar ve bunu bir sonraki dönemin talep tahmini olarak kullanır.
- ✓ Hareketli Ortalama = $(1/n) \sum(\text{önceki } n \text{ dönemin talebi})$

$$F_{t+1} = (1/N) \sum_{i=t-N+1}^t D_i = F_t + (1/N)[D_t - D_{t-N}]$$

Yrd. Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ

17

Hareketli Ortalamalar Yöntemi

- En güncel N gözlemin aritmetik ortalaması

$$F_t = (1/N) \sum_{i=t-N}^{t-1} D_i = (1/N)(D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-N})$$

- Örnek: Bir hava üssünde son sekiz ayda kaydedilen aylık motor arızaları: 67, 83, 58, 62, 75, 95, 102, 63.
 - 4-8. aylar için 3 aylık, 7-8. aylar için 6 aylık hareketli ortalamaları hesaplayınız.

Yrd. Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ

18

1	2	3	4	5	6	7	8
67	83	58	62	75	95	102	63

Çözüm:

- 4. ay için 3 aylık kayan ortalama
 - $F_4 = (1/3)(67+83+58) = 69$
- 5. ay için 3 aylık kayan ortalama
 - $F_5 = (1/3)(83+58+62) = 68$
- 7. ay için 6 aylık kayan ortalama
 - $F_7 = (1/6)(67+83+58+62+75+95) = 73$
- 8. ay için 6 aylık kayan ortalama
 - $F_8 = (1/6)(83+58+62+75+95+102) = 79$

19

Hareketli Ortalamalar Yöntemi

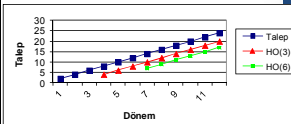
Ay	Motor Arızası	HO(3)	Hata	HO(6)	Hata
1	67				
2	83				
3	58				
4	62	69	7		
5	75	68	-7		
6	95	65	-30		
7	102	77	-25	73	-29
8	63	91	28	79	16

20

Hareketli Ortalamalar Yöntemi

- Örnek: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24 gözlemleri için HO(3) ve HO(6) tahminleri yapılırsa

Dönem	Gözlem	HO(3)	HO(6)
1	2		
2	4		
3	6		
4	8	4	
5	10	6	
6	12	8	
7	14	10	7
8	16	12	9
9	18	14	11
10	20	16	13
11	22	18	15
12	24	20	17



► SONUÇ: Serilerde bir eğilim varsa, kayan ortalamalar yöntemi uygun değildir.

21

Zaman Serisi Analizleri
Ortalama Bazlı Teknikler
3. Hareketli Ortalama Yöntemi

Dönem	Gerçekleşen Satış	Talmin	Sapma (Hata)
1	6.000	-	-
2	4.000	-	-
3	8.000	-	-
4	7.000	-	-
5	4.000	(25.000/4) = 6.250	2.250
6	7.000	(23.000/4) = 5.750	1.250
7	6.000	(26.000/4) = 6.500	500
8	8.000	(24.000/4) = 6.000	2.000
9	9.000	(25.000/4) = 6.250	2.750
10	10.000	(30.000/4) = 7.500	2.500
11	12.000	(33.000/4) = 8.250	3.750
12	13.000	(39.000/4) = 9.750	3.250
		Toplam	18.250

Yrd. Doç. Dr. Sarpak ÇEBİ

22

Zaman Serisi Analizleri
Ortalama Bazlı Teknikler
4. Ağırlıklı Ortalama Yöntemi

Dönem ağırlıklarının hesap tablosu

Dönem	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1/10	1/15	1/21	1/28	1/36	1/45	1/55	1/66
2	2/10	2/15	2/21	2/28	2/36	2/45	2/55	2/66
3	3/10	3/15	3/21	3/28	3/36	3/45	3/55	3/66
4	4/10	4/15	4/21	4/28	4/36	4/45	4/55	4/66
5		5/15	5/21	5/28	5/36	5/45	5/55	5/66
6			6/21	6/28	6/36	6/45	6/55	6/66
7				7/28	7/36	7/45	7/55	7/66
8					8/36	8/45	8/55	8/66
9						9/45	9/55	9/66
10							10/55	10/66
11								11/66
Toplam	1	1	1	1	1	1	1	1

Yrd. Doç. Dr. Sarpak ÇEBİ

23

Zaman Serisi Analizleri
Ortalama Bazlı Teknikler
4. Ağırlıklı Ortalama Yöntemi

Dönem	Gerçekleşen Satış	Talmin	Sapma (Hata)
1	6.000	-	-
2	4.000	-	-
3	8.000	-	-
4	7.000	-	-
5	4.000	6.600	2.600
6	7.000	5.733	1.267
7	6.000	6.095	95
8	8.000	6.071	1.929
9	9.000	6.500	2.500
10	10.000	7.000	3.000
11	12.000	7.545	4.455
12	13.000	8.287	4.713
		Toplam	20.550

Yrd. Doç. Dr. Sarpak ÇEBİ

24

Zaman Serisi Analizleri

Ortalama Bazlı Teknikler

5. Ağırlıklı Hareketli Ortalama Yöntemi

➤ Son 4 döneme ilişkin ağırlıklar:

- ✓ **Sondan 1. dönem:** %40
- ✓ **Sondan 2. dönem:** %30
- ✓ **Sondan 3. dönem:** %20
- ✓ **Sondan 4. dönem:** %10

Yrd. Doç. Dr. Şekip ÇEBİ

25

Zaman Serisi Analizleri

Ortalama Bazlı Teknikler

5. Ağırlıklı Hareketli Ortalama Yöntemi

Dönem	Gerçekleşen Satış	Tahmin	Sapma (Hata)
1	6.000	-	-
2	4.000	-	-
3	8.000	-	-
4	7.000	-	-
5	4.000	6.600	2.600
6	7.000	5.700	1.300
7	6.000	6.200	200
8	8.000	6.000	2.000
9	9.000	6.800	2.200
10	10.000	7.900	2.100
11	12.000	8.900	3.100
12	13.000	10.400	2.600
	Toplam	16.100	

Yrd. Doç. Dr. Şekip ÇEBİ

26

Zaman Serisi Analizleri

Ortalama Bazlı Teknikler

6. Üstel Düzeltme Yöntemi

- “**Üstel Ağırlıklı Hareketli Ortalama Yöntemi**” olarak da adlandırılan **Üstel Düzeltme Yöntemi (Exponential Smoothing Method)**, ağırlıklı ortalama sistematiğini dikkate alan bir tahmin yöntemidir.
- Yöntemin mantığı, son dönemin tahmin edilen ve gerçekleşen satış değerleri arasındaki farkı (tahmin hatasını) belirli bir katsayı ile tahmine yansıtmaktır.

Yrd. Doç. Dr. Şekip ÇEBİ

27

Zaman Serisi Analizleri

Ortalama Bazlı Teknikler

6. Üstel Düzeltme Yöntemi

(t+1). dönemin tahmini talep değeri (D_{t+1}^*) şu şekilde hesaplanabilir:

$$D_{t+1}^* = \alpha * D_t + (1-\alpha) * D_t^* \quad (2.13)$$

➤ Yöntemde kullanılan α ağırlık katsayısı, 0-1 arasında seçilir:

$$(0 < \alpha < 1)$$

- ($\alpha=1$) $\Rightarrow \Rightarrow$ Son Dönem Talebi Yöntemi
- ($\alpha=0$) $\Rightarrow \Rightarrow$ İlk dönem tahmin değeri yineler, anlamsızdır.
- α katsayısının 0,2-0,8 arasında seçilmesi önerilir.

Yrd. Doç. Dr. Şakir ÇEBİ

{ 28 }

Zaman Serisi Analizleri

Ortalama Bazlı Teknikler

6. Üstel Düzeltme Yöntemi

Yüksek α değerleri

- Dalgalanan talep miktarları için kullanılır.
- Son dönemin gerçekleşen talep değerine ağırlık verilir.

Düşük α değerleri

- Daha kararlı yapıya sahip olan talep miktarları için kullanılır.
- Geçmişin bir ortalamasından yararlanılmasını sağlar.

Yrd. Doç. Dr. Şakir ÇEBİ

{ 29 }

Zaman Serisi Analizleri

Ortalama Bazlı Teknikler

6. Üstel Düzeltme Yöntemi

- ✓ Önceki yöntemlerde kullanılan örnek durum için 5. ve daha ileri dönemlerin tahmini talep değerlerini bu yöntemi kullanarak hesaplayalım.

$$D_4^* = (6.000 + 4.000 + 8.000) / 3 = 6.000$$

Yrd. Doç. Dr. Şakir ÇEBİ

{ 30 }

Zaman Serisi Analizleri

Ortalama Bazlı Teknikler

6. Üstel Düzeltme Yöntemi

Bundan sonraki yıllara ilişkin talep değerlerini hesaplamak için Üstel Düzeltme Yöntemi'ni kullanalım.

✓ $\alpha = 0,7$ olarak seçelim.

Yrd. Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ

{ 31 }

Zaman Serisi Analizleri

Ortalama Bazlı Teknikler

6. Üstel Düzeltme Yöntemi

Dönem	Gerçekleşen Satış	Tahmin	Sapma (Hata)
1	6.000	-	-
2	4.000	-	-
3	8.000	-	-
4	7.000	6.000 *	-
5	4.000	6.700	2.700
6	7.000	4.810	2.190
7	6.000	6.343	343
8	8.000	6.103	1.897
9	9.000	7.431	1.569
10	10.000	8.529	1.471
11	12.000	9.559	2.441
12	13.000	11.268	1.732
		Toplam	14.344

*4. döneme ilişkin tahmin değeri, başka bir yöntem ile elde edildiğinden, bu dönem için sapma hesabı yapılmamıştır.

Yrd. Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ

{ 32 }

Zaman Serisi Analizleri

Ortalama Bazlı Teknikler

6. Üstel Düzeltme Yöntemi

- Bu yöntem, diğer yöntemlere göre en az sapma değerini veren yöntemdir.
- Bu noktada α katsayısının önemi büyüktür. Eğer ($\alpha=0,3$) olarak seçilmiş olsaydı, toplam mutlak sapma değeri 18.334 olacaktı.

Yrd. Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ

{ 33 }

Zaman Serisi Analizleri

Ortalama Bazlı Teknikler

6. Üstel Düzeltme Yöntemi

En Uygun Üstel Düzeltme Etmeninin (α) Seçilmesi:

- ($0 < \alpha < 1$) koşuluna göre seçilen α katsayısına bağlı olarak, yapılan hatanın tahmine yansıtılma oranı değişecektir.
- En Küçük Ortalama Mutlak Sapma (OMS) değerini veren α , geleceğin tahminlerini yapmakta kullanılır:

$$OMS = \sum_{t=1}^n |D_t - X_t| / n \quad (2.14)$$

Yrd. Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ

34

Trend Analizi

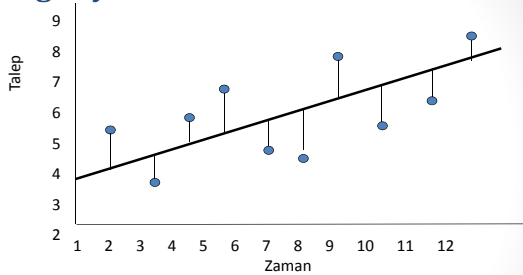
- Geçmiş verilerin tümünü dikkate alarak tahminde bulunur.
- Zaman bağımsız bir değişkendir.
- Satış değerleri mevsimsel etki olmaksızın sürekli artma/azalma eğilimi gösteriyorsa başvurulması gereken tekniktir.



Yrd. Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ

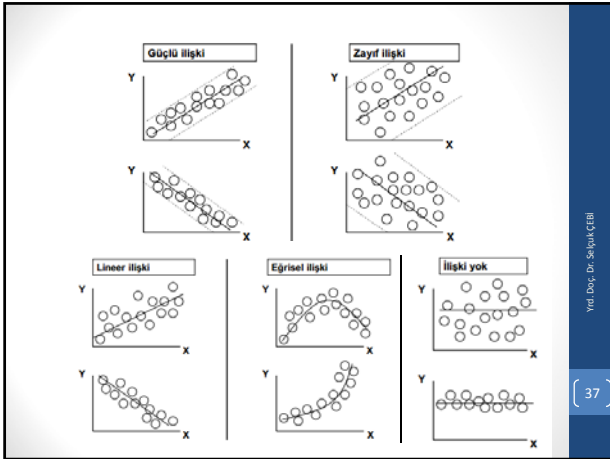
35

Regresyon Analizi



Yrd. Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ

36



Yrd. Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ

37

Regresyon Analizi

$$\hat{Y} = a + bX$$

$$b = \frac{[n \times \sum(X \times Y) - \sum X \times \sum Y]}{[n \times \sum X^2 - (\sum X)^2]}$$

$$a = \frac{\sum Y}{n} - b \times \frac{\sum X}{n}$$

\hat{Y} terimi Y'nin tahmini değeridir.

Yrd. Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ

38

Yakıt Talebi (Y)	Uçuş Faaliyeti Süresi (X)	X	Y	X ²	XY	Y'
1	3	3	1	9	3	1,21
2	5	5	2	25	10	3,01
3	4	4	3	16	12	2,14
4	6	6	4	36	24	4
5	8	8	5	64	40	5,85
6	7	7	6	49	42	4,92
7	9	9	7	81	63	6,78
		42	28	280	194	28

$$b = \frac{[n \times \sum(X \times Y) - \sum X \times \sum Y]}{[n \times \sum X^2 - (\sum X)^2]} \quad \hat{Y} = -1,571 + 0,9285X$$

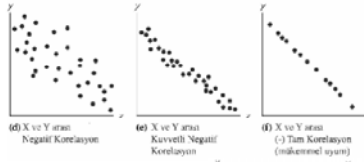
$$a = \frac{\sum Y}{n} - b \times \frac{\sum X}{n}$$

Yrd. Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ

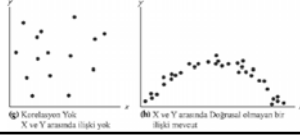
39

Korelasyon Analizi

$$r = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \sqrt{n(\sum y^2) - (\sum y)^2}}$$



(a) X ve Y arası Negatif Korelasyon
(b) X ve Y arası Kuvvetli Negatif Korelasyon
(c) X ve Y arası (-) Tam Korelasyon (mükemmel uyum)



(d) Korelasyon Yok X ve Y arasında ilişki yok
(e) X ve Y arasında Doğrusal olmayan bir ilişki mevcut

Yrd. Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ

43

Veri

x	1	1	3	5
y	2	8	6	4

$$r = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \sqrt{n(\sum y^2) - (\sum y)^2}}$$

$$r = \frac{4(48) - (10)(20)}{\sqrt{4(36) - (10)^2} \sqrt{4(120) - (20)^2}}$$

$$r = \frac{-8}{59.329} = -0.135$$

Yrd. Doç. Dr. Selçuk ÇEBİ

44
