

KARŞILAŞTIRMA İSTATİSTİĞİ,  
ANALİTİK YÖNTEMLERİN  
KARŞILAŞTIRILMASI,  
BİYOLOJİK DEĞİŞKENLİK

Doç.Dr. Mustafa ALTINIŞIK

ADÜTF Biyokimya AD

2005

# Karşılaştırma istatistiği

## Temel kavramlar:

**Örneklem ve evren:** Çalışmaya alınan deneklerin oluşturduğu gruba **örneklem**, bu grubun temsil ettiği topluma **evren** denir.

Örneklemdaki deneklerin evrenden tesadüfi (random) olarak seçilmesi gerekir.

***Değişkenler:*** Değişkenler, deneklere ait özelliklerdir.

Deneğin ait olduğu grup, yaşı, cinsiyeti, boyu, ağırlığı, kan basıncı, serum glukoz düzeyi vb. birer değişkendir.

Değişkenler, ölçüm özelliklerine göre nominal, ordinal ve sayısal olabilir.

**Nominal değişkende**, ölçüm düzeyleri (değişkenin alabileceği değerler) arasında bir sıralama ya da uzaklık-yakınlık gibi belirli bir mesafe yoktur. *Grup, cinsiyet...*

**Ordinal değişkende** ölçüm düzeyleri arasında bir sıralama vardır, ama düzeyler arasındaki mesafeler belirli değildir. *Hastalık evreleri...*

**Sayısal değişkende** ölçüm düzeyleri arasında hem sıralama hem de belirli bir mesafe vardır.

**Değişkenlerde bağımlılığı- bağımsızlığı:** Tıp alanında değişkenler arasında ilişki olup olmadığını araştırırken, değişkenlerden bazılarına bakarak diğer değişkenlerin ne derece değiştiği kestirilmeye çalışılır. Birinci grup değişkenler bağımsız değişken, ikinci grup değişkenler bağımlı değişkendir.

**Grupların bağımsızlığı:** Her grupta farklı denekler yer alır, bir gruptaki bir denek aynı zamanda başka gruplarda bulunmaz. (“denek” teriminden kişinin kendisi değil, kişiye ait veri kastedilmektedir)

**Tanımlayıcı istatistik:** Bir gruba ait belirli değişkenlerin değerleri hakkında bilgiyi özetleyen ölçütler:

1- Merkezi eğilim ölçütleri (dağılımın yer gösteren ölçütleri)

2- Yayılma ölçütleri (dağılımın yaygınlık ölçütleri)

3-Dağılımın şekil ölçütleri

## **Dağılımın yer gösteren ölçütleri (merkezi eğilim ölçütleri):**

- Aritmetik ortalama ( $\bar{x}$ ,  $\mu$ ): Değerler toplamı/denek sayısı.
- Ortanca (medyan): Dağılımın orta noktasındaki değer
- Tepe değeri (mod): Dağılımda en çok görülen değer
- Çeyrek ve yüzdeler (persentil): %25-%50-%75

*Simetrik (normal) dağılımda aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değeri birbirine eşittir.*

## Dağılımın yaygınlık ölçütleri (yayımla ölçütleri):

- Değer aralığı (range,  $w$ ): En büyük değer – en küçük değer
- Standart sapma ( $s$ ,  $\sigma$ ): Kesinliği tanımlar
- Varyans ( $s^2$ ,  $\sigma^2$ )
- Varyasyon katsayısı (Coefficient of variation, CV): Standart sapmanın ortalamaya göre % değişimi [ $CV = 100 \cdot (s/x)$ ]
- Standart hata ( $s/\sqrt{n}$ )



## Dağılım şekli ölçütleri:

- Ortalama=ortanca=mod ise dağılım normal dağılımdır.
- Çarpıklık (skewness):  $Mod < ortanca < ortalama$  ise dağılım sağdan çarpık;  $ortalama < ortanca < mod$  ise dağılım soldan çarpıktır.
- Sivrilik-basıklık (kurtosis): Eğrinin tepesi sivriyse dağılım leptokurtik; tepesi basıksa dağılım platikurtiktir.

**Güven aralığı (confidence interval):** Standart sapma ve ölçme sayısına bağlı gerçek ortalama değeri içine alan sınırların (güven sınırları) belirlediği aralık.

**Güven seviyesi:** Gerçek ortalama değer, belirlenen sınırlar içerisinde olma olasılığını belirleyen büyüklük.

Ort- $\sigma$  ile Ort+  $\sigma$  güven aralığı için güven seviyesi %68

Ort-2 $\sigma$  ile Ort+ 2 $\sigma$  güven aralığı için güven seviyesi %96

Ort-3 $\sigma$  ile Ort+ 3 $\sigma$  güven aralığı için güven seviyesi %99,7

# SPSS ile istatistik

spss ile istatistik - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Window Help

SPSS Data Editor Variable View

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure
1	hasta	String	8	0	hasta adı	None	None	8	Center	Nominal
2	grup	Numeric	8	0	cinsiyet	{1, erkek}...	None	8	Center	Ordinal
3	hb1	Numeric	8	1	denenen yöntem	None	None	8	Center	Scale
4	hb2	Numeric	8	1	referans yöntem	None	None	8	Center	Scale
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										

SPSS Processor is ready

Başlat MSN Mess... 09KARŞIL... 04ANALİT... Kullanılma... spss ile ist... TR 18:54

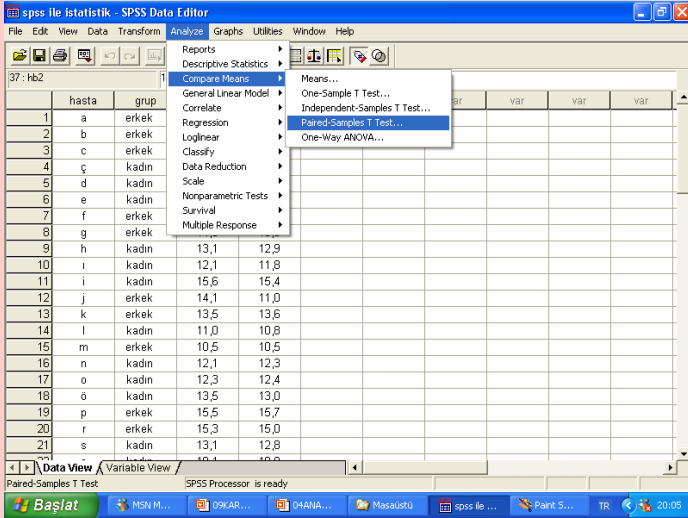


37 : hb2      Undo      11.3

	hasta	grup	hb1	hb2	var	var	var	var	var	var
1	a	erkek	10,6	10,5						
2	b	erkek	10,3	10,4						
3	c	erkek	9,5	9,2						
4	ç	kadin	9,1	9,0						
5	d	kadin	9,3	9,1						
6	e	kadin	10,9	11,0						
7	f	erkek	11,5	11,1						
8	g	erkek	14,6	15,0						
9	h	kadin	13,1	12,9						
10	i	kadin	12,1	11,8						
11	i	kadin	15,6	15,4						
12	j	erkek	14,1	11,0						
13	k	erkek	13,5	13,6						
14	l	kadin	11,0	10,8						
15	m	erkek	10,5	10,5						
16	n	kadin	12,1	12,3						
17	o	kadin	12,3	12,4						
18	ö	kadin	13,5	13,0						
19	p	erkek	15,5	15,7						
20	r	erkek	15,3	15,0						
21	s	kadin	13,1	12,8						
22	-	-	10,4	10,0						

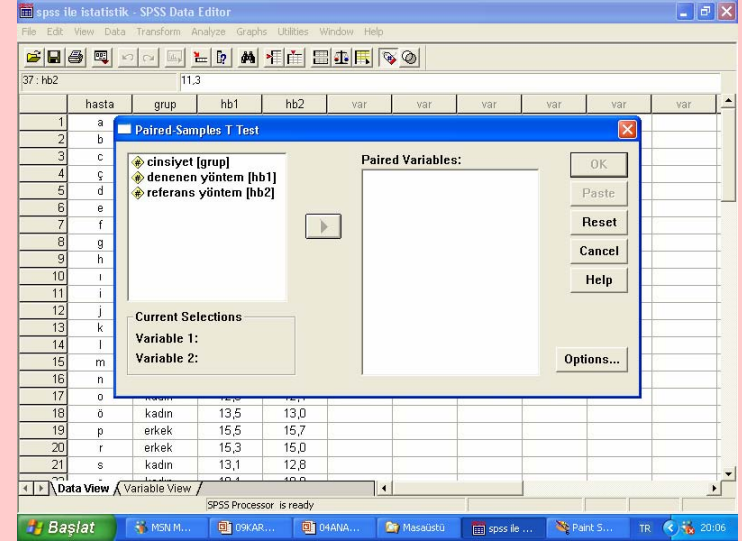
# Bağımlı (eş) iki grup ortalamasının karşılaştırılması

## Normal dağılım gösteren değerler için t testi



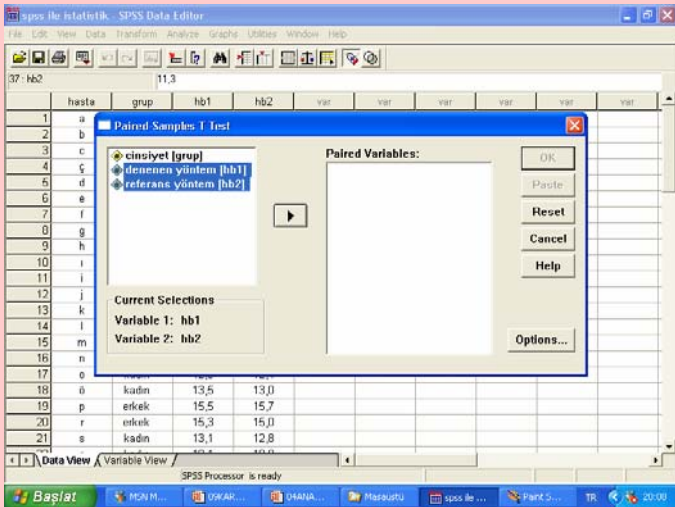
The screenshot shows the SPSS Data Editor interface. The 'Analyze' menu is open, and the 'Compare Means' option is selected. The 'Paired-Samples T Test...' option is highlighted in the submenu. The data view shows a table with columns for 'hasta', 'grup', 'hb1', 'hb2', and several 'var' columns. The data rows are numbered 1 to 21.

hasta	grup	hb1	hb2	var	var	var	var	var	var
1	a	erkek							
2	b	erkek							
3	c	erkek							
4	ç	kadın							
5	d	kadın							
6	e	kadın							
7	f	erkek							
8	g	erkek							
9	h	kadın	13,1	12,9					
10	i	kadın	12,1	11,8					
11	i	kadın	15,6	15,4					
12	j	erkek	14,1	11,0					
13	k	erkek	13,5	13,6					
14	l	kadın	11,0	10,8					
15	m	erkek	10,5	10,5					
16	n	kadın	12,1	12,3					
17	o	kadın	12,3	12,4					
18	ö	kadın	13,5	13,0					
19	p	erkek	15,5	15,7					
20	r	erkek	15,3	15,0					
21	s	kadın	13,1	12,8					



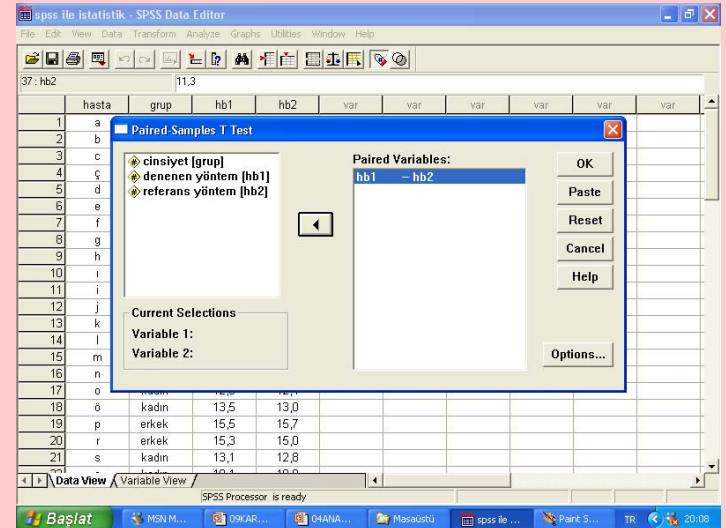
The screenshot shows the SPSS Data Editor interface with the 'Paired-Samples T Test' dialog box open. The 'Paired Variables' list contains 'denenen yöntem [hb1]' and 'referans yöntem [hb2]'. The 'Current Selections' section shows 'Variable 1:' and 'Variable 2:'.

hasta	grup	hb1	hb2	var	var	var	var	var	var
1	a								
2	b								
3	c								
4	ç								
5	d								
6	e								
7	f								
8	g								
9	h								
10	i								
11	i								
12	j								
13	k								
14	l								
15	m								
16	n								
17	o								
18	ö	kadın	13,5	13,0					
19	p	erkek	15,5	15,7					
20	r	erkek	15,3	15,0					
21	s	kadın	13,1	12,8					



The screenshot shows the SPSS Data Editor interface with the 'Paired-Samples T Test' dialog box open. The 'Paired Variables' list contains 'denenen yöntem [hb1]' and 'referans yöntem [hb2]'. The 'Current Selections' section shows 'Variable 1: hb1' and 'Variable 2: hb2'.

hasta	grup	hb1	hb2	var	var	var	var	var	var
1	a								
2	b								
3	c								
4	ç								
5	d								
6	e								
7	f								
8	g								
9	h								
10	i								
11	i								
12	j								
13	k								
14	l								
15	m								
16	n								
17	o								
18	ö	kadın	13,5	13,0					
19	p	erkek	15,5	15,7					
20	r	erkek	15,3	15,0					
21	s	kadın	13,1	12,8					



The screenshot shows the SPSS Data Editor interface with the 'Paired-Samples T Test' dialog box open. The 'Paired Variables' list contains 'denenen yöntem [hb1]' and 'referans yöntem [hb2]'. The 'Current Selections' section shows 'Variable 1:' and 'Variable 2:'. The 'Paired Variables' list is now 'hb1 - hb2'.

hasta	grup	hb1	hb2	var	var	var	var	var	var
1	a								
2	b								
3	c								
4	ç								
5	d								
6	e								
7	f								
8	g								
9	h								
10	i								
11	i								
12	j								
13	k								
14	l								
15	m								
16	n								
17	o								
18	ö	kadın	13,5	13,0					
19	p	erkek	15,5	15,7					
20	r	erkek	15,3	15,0					
21	s	kadın	13,1	12,8					

Output1 - SPSS Viewer

File Edit View Insert Format Analyze Graphs Utilities Window Help

Output

- T-Test
  - Title
  - Notes
  - Paired Samples
  - Paired Samples
  - Paired Samples

### T-Test

#### Paired Samples Statistics

Pair	denenen yöntem	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
1	referans yöntem	12,558	40	2,212	,350
	denenen yöntem	14,670	40	14,173	2,241

#### Paired Samples Correlations

Pair	denenen yöntem & referans yöntem	N	Correlation	Sig.
1		40	,000	,999

#### Paired Samples Test

		Paired Differences					
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference	t	
					Lower	Upper	
1	denenen yöntem - referans yöntem	-2,112	14,343	2,268	-6,700	2,475	

SPSS Processor is ready

Başlat MSN ... 09K... 04A... Mas... spss ... Paint... Outp... TR 20:13

Output1 - SPSS Viewer

File Edit View Insert Format Analyze Graphs Utilities Window Help

Output

- T-Test
  - Title
  - Notes
  - Paired Samples
  - Paired Samples
  - Paired Samples

Pair	denenen yöntem	Mean	N	Std. Deviation	Mean
1	referans yöntem	12,558	40	2,212	,350
	denenen yöntem	14,670	40	14,173	2,241

#### Paired Samples Correlations

Pair	denenen yöntem & referans yöntem	N	Correlation	Sig.
1		40	,000	,999

#### Paired Samples Test

		Paired Differences				
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
1	denenen yöntem - referans yöntem	-2,112	14,343	2,268	-6,700	2,475

SPSS Processor is ready

Başlat MSN ... 09K... 04A... Mas... spss ... Paint... Outp... TR 20:14

Output1 - SPSS Viewer

File Edit View Insert Format Analyze Graphs Utilities Window Help

Output

- T-Test
  - Title
  - Notes
  - Paired Samples
  - Paired Samples
  - Paired Samples

#### Paired Samples Statistics

Pair	denenen yöntem	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
1	referans yöntem	12,558	40	2,212	,350
	denenen yöntem	14,670	40	14,173	2,241

#### Paired Samples Correlations

Pair	denenen yöntem & referans yöntem	N	Correlation	Sig.
1		40	,000	,999

#### Paired Samples Test

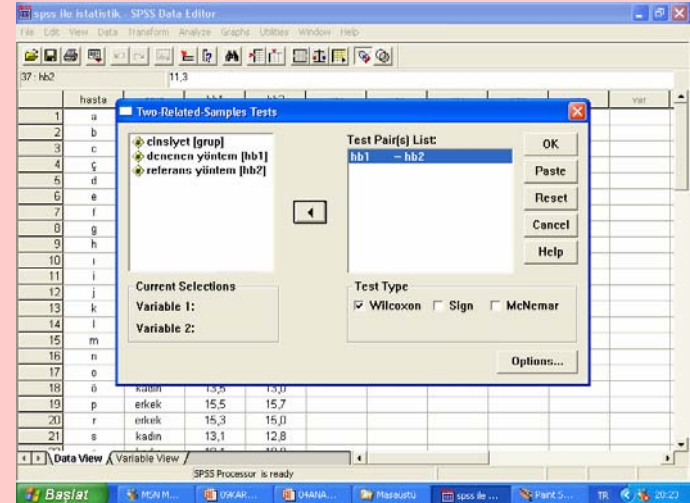
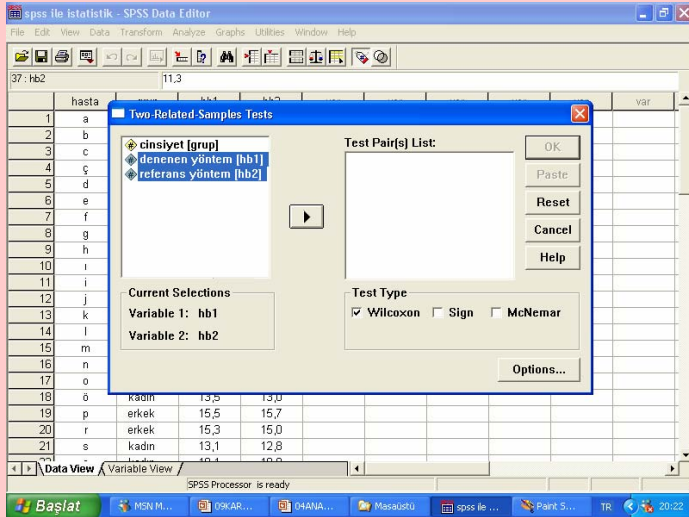
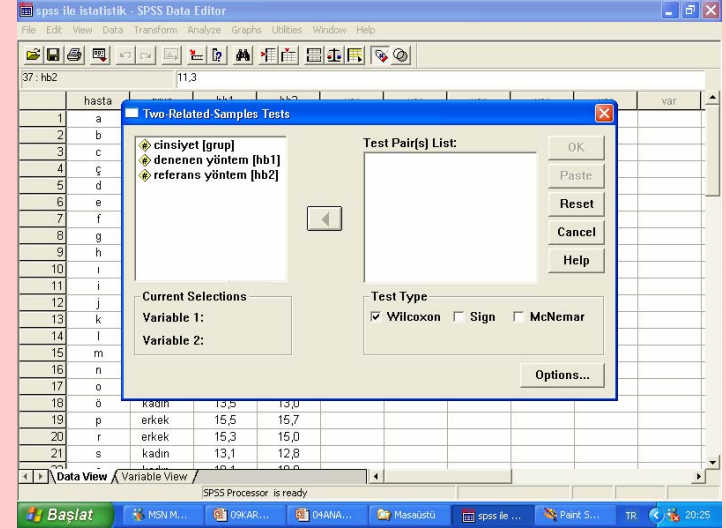
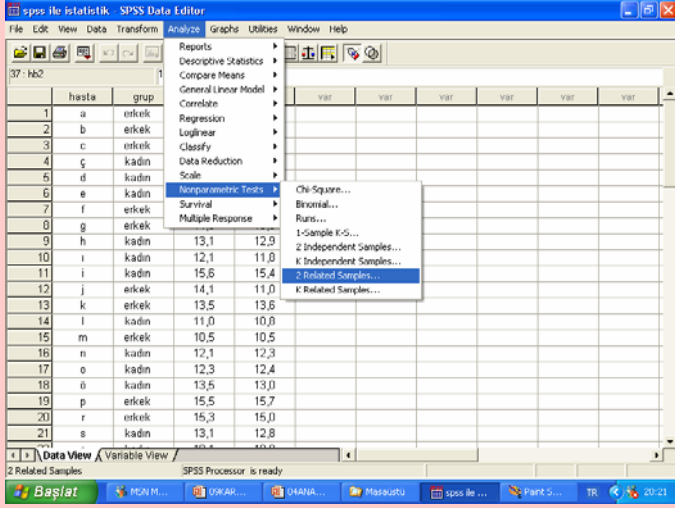
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
1	denenen yöntem - referans yöntem	-2,112	14,343	2,268	-6,700	2,475	-,931	39	,357

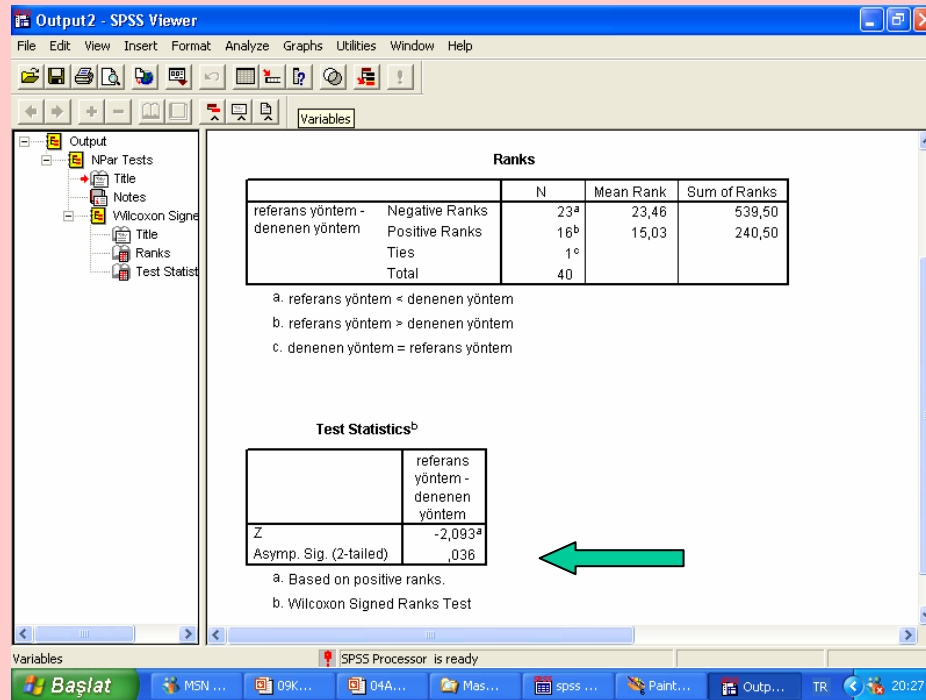
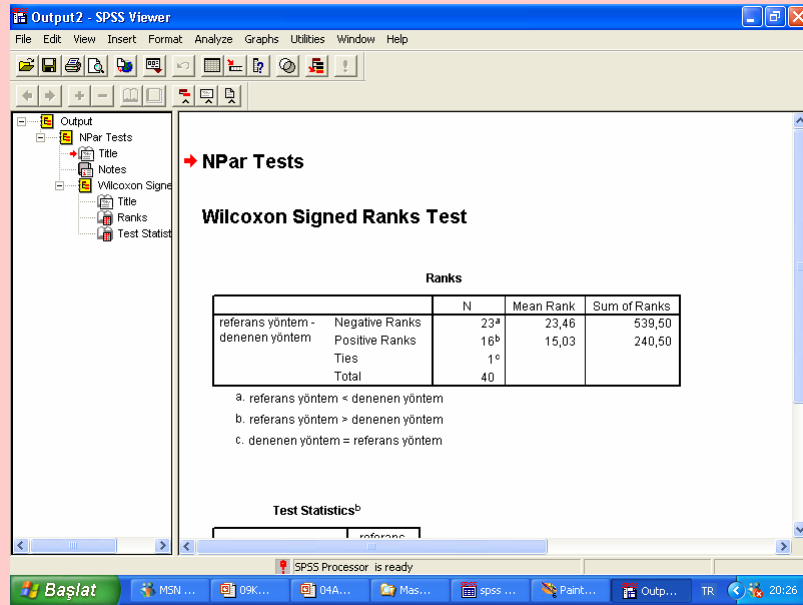
SPSS Processor is ready

Başlat MSN ... 09K... 04A... Mas... spss ... Paint... Outp... TR 20:15

# Bağımlı (eş) iki grup ortancalarının karşılaştırılması

## Normal dağılım göstermeyen değerler için Wilcoxon testi

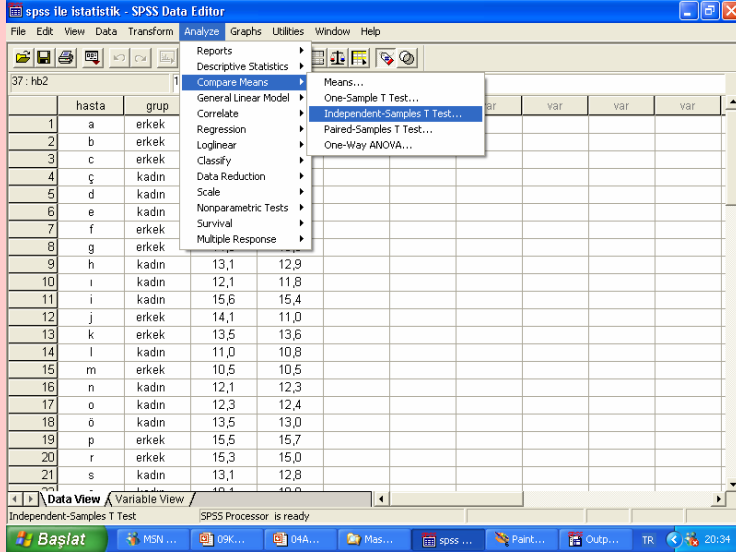






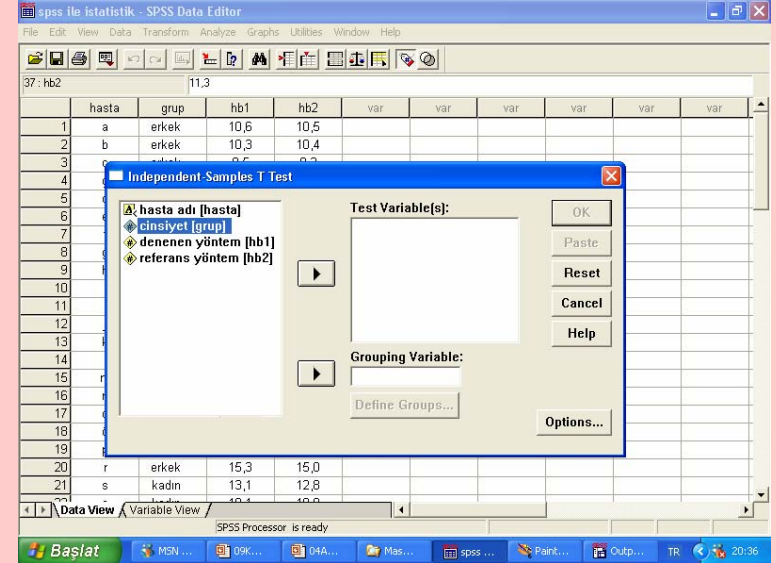
# Bağımsız iki grup ortalamasının karşılaştırılması

Normal dağılım gösteren değerler için t testi

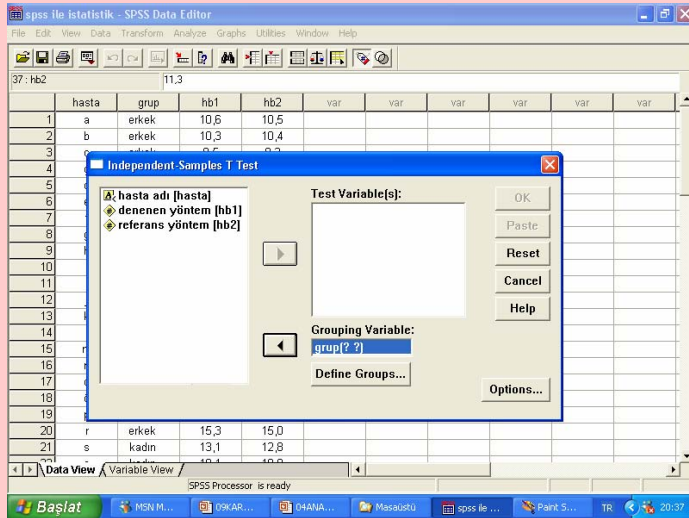


The screenshot shows the SPSS Data Editor window with the 'Analyze' menu open. The 'Independent-Samples T Test...' option is selected. The data table is visible in the background.

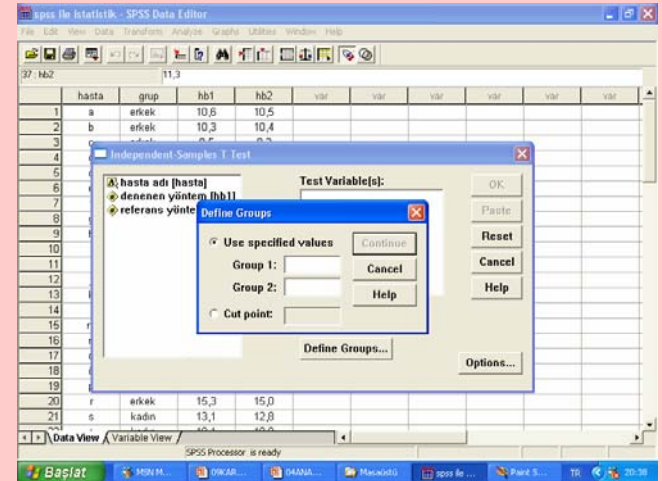
hasta	grup	hb1	hb2	var	var	var	var	var	var
1	a	erkek	10,6	10,5					
2	b	erkek	10,3	10,4					
3	c	erkek	10,5	10,5					
4	ç	kadın	10,5	10,5					
5	d	kadın	10,5	10,5					
6	e	kadın	10,5	10,5					
7	f	erkek	10,5	10,5					
8	g	erkek	10,5	10,5					
9	h	kadın	13,1	12,9					
10	i	kadın	12,1	11,8					
11	j	kadın	15,6	15,4					
12	k	erkek	14,1	11,0					
13	l	erkek	13,5	13,6					
14	l	kadın	11,0	10,8					
15	m	erkek	10,5	10,5					
16	n	kadın	12,1	12,3					
17	o	kadın	12,3	12,4					
18	ö	kadın	13,5	13,0					
19	p	erkek	15,5	15,7					
20	r	erkek	15,3	15,0					
21	s	kadın	13,1	12,8					



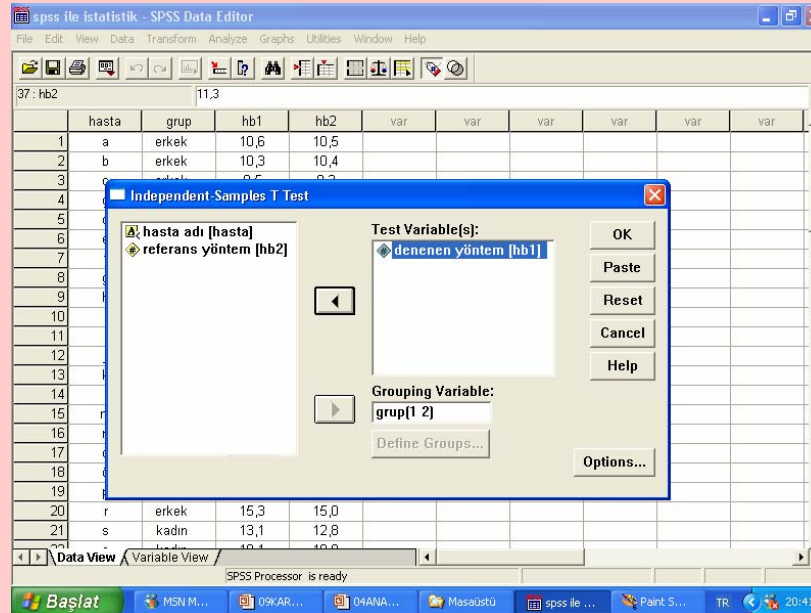
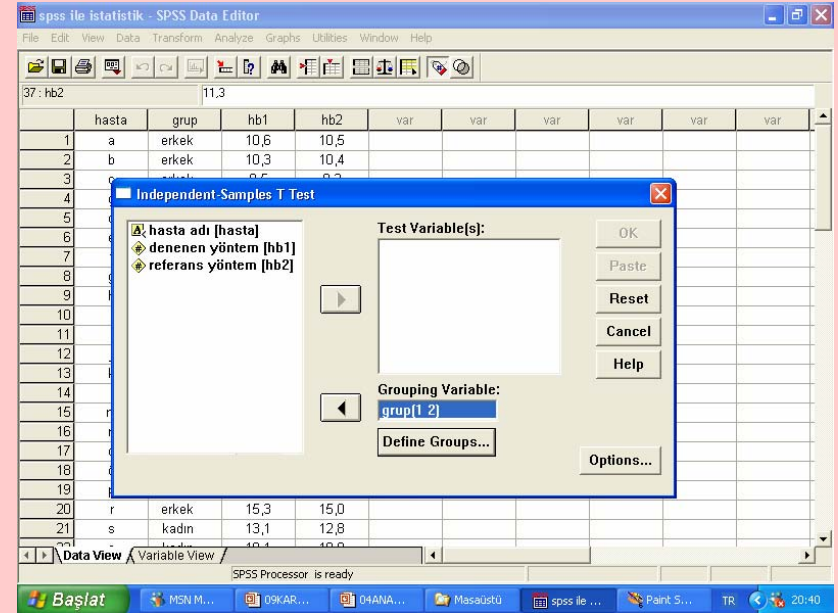
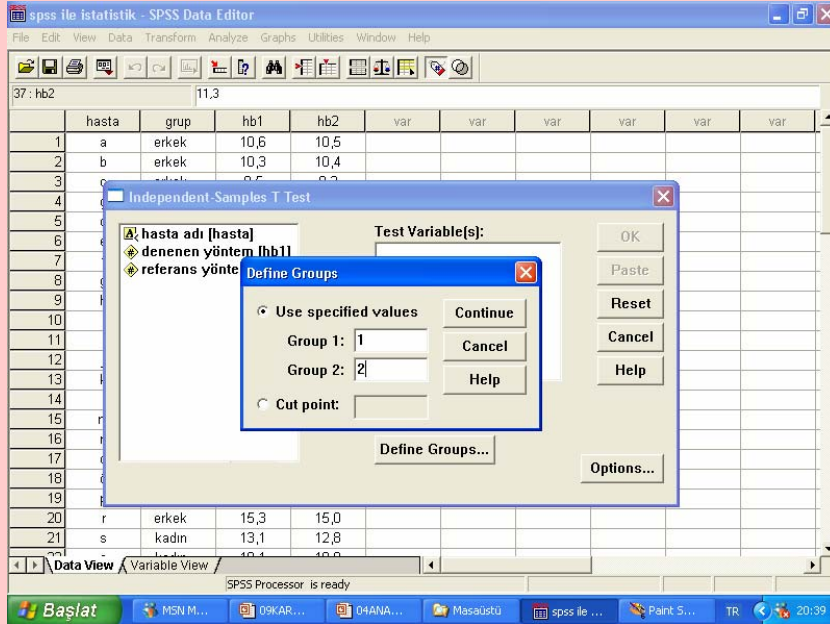
The screenshot shows the 'Independent-Samples T Test' dialog box. The 'Test Variable(s):' field contains 'denenen yöntem [hb1]' and 'referans yöntem [hb2]'. The 'Grouping Variable:' field is empty.



The screenshot shows the 'Independent-Samples T Test' dialog box. The 'Grouping Variable:' field contains 'grup[? ?]'. The 'Test Variable(s):' field contains 'denenen yöntem [hb1]' and 'referans yöntem [hb2]'.



The screenshot shows the 'Independent-Samples T Test' dialog box. The 'Use specified values' option is selected. The 'Group 1:' and 'Group 2:' fields are empty. The 'Test Variable(s):' field contains 'denenen yöntem [hb1]' and 'referans yöntem [hb2]'.



Output3 - SPSS Viewer

File Edit View Insert Format Analyze Graphs Utilities Window Help

Output

T-Test

Group Statistics

	cinsiyet	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
denenen yöntem	erkek	21	13,319	2,344	,512
	kadın	19	11,716	1,753	,402

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
denenen yöntem	Equal variances assumed	6,166	,018	2,429	38	,02
	Equal variances not assumed			2,464	36,760	,01

SPSS Processor is ready

Başlat MSN ... 09K... 04A... Mas... spss ... Paint... Outp... TR 20:42

<0,05 ise varyanslar eşit değil

>0,05 ise varyansalar eşit

Output3 - SPSS Viewer

File Edit View Insert Format Analyze Graphs Utilities Window Help

Output

T-Test

Group Statistics

	Std. Error Mean
2,344	,512
1,753	,402

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means		95% Confidence Interval of the Difference	
t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	
2,429	38	,020	1,603	,660	Lower: ,267 Upper: 2,940
2,464	36,760	,019	1,603	,651	Lower: ,285 Upper: 2,922

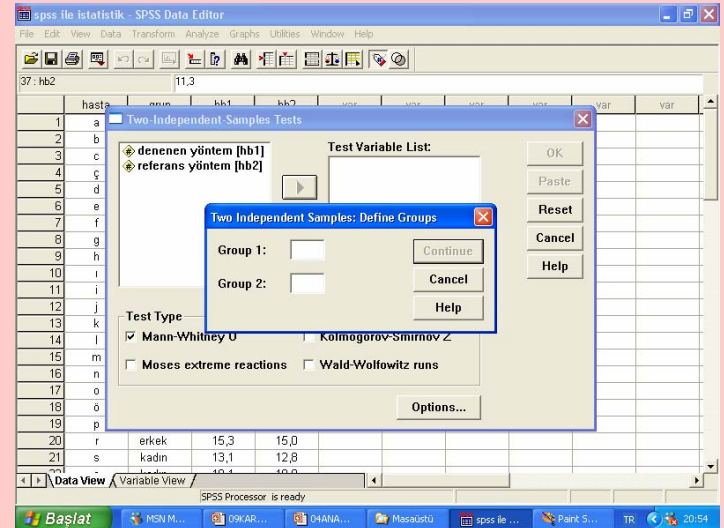
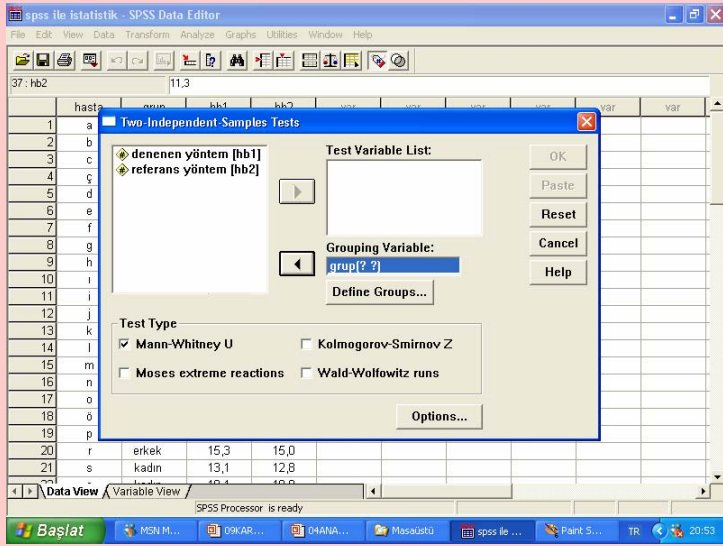
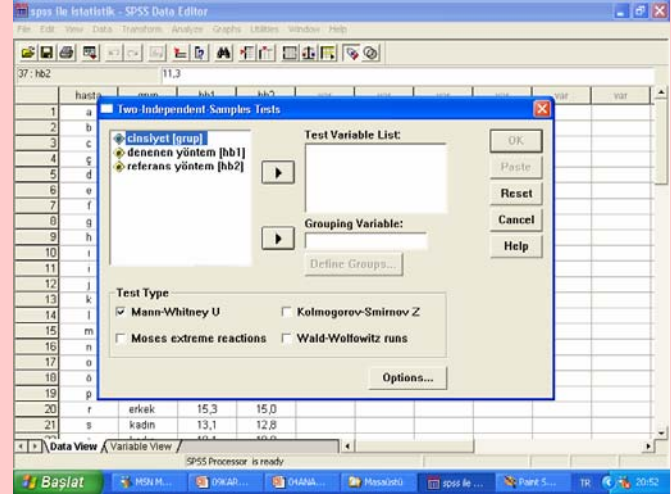
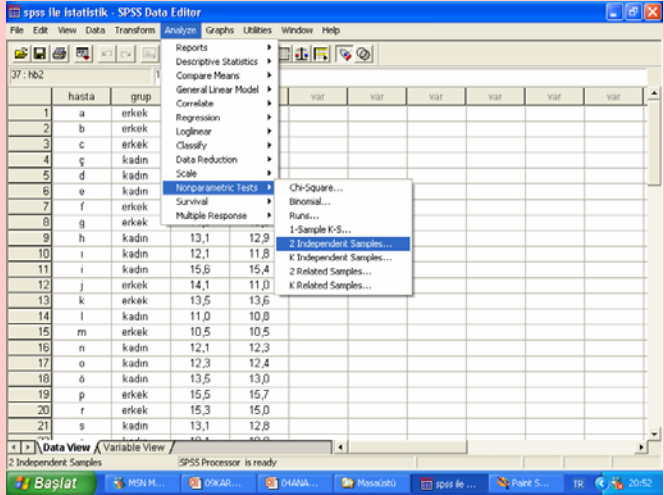
SPSS Processor is ready

Başlat MSN ... 09K... 04A... Mas... spss ... Paint... Outp... TR 20:43

Varyanslara göre...

# Bağımsız iki grup ortancalarının karşılaştırılması

Normal dağılım göstermeyen değerler için Mann-Whitney U testi



SPSS Data Editor - Two-Independent-Samples Tests dialog box. The 'Test Variable List' contains 'denenen yöntem [hb1]' and 'referans yöntem [hb2]'. The 'Test Type' section has 'Mann-Whitney U' checked. A sub-dialog box 'Two Independent Samples: Define Groups' is open, showing 'Group 1: 1' and 'Group 2: 2'.

SPSS Data Editor - Two-Independent-Samples Tests dialog box. The 'Test Variable List' contains 'denenen yöntem [hb1]'. The 'Grouping Variable' is set to 'grup[1 2]'. The 'Test Type' section has 'Mann-Whitney U' checked.

SPSS Viewer - Output window showing the results of the Mann-Whitney Test.

### Mann-Whitney Test

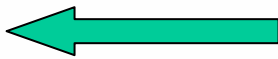
Ranks

	cinsiyet	N	Mean Rank	Sum of Ranks
denenen yöntem	erkek	21	24,40	512,50
	kadın	19	16,18	307,50
	Total	40		

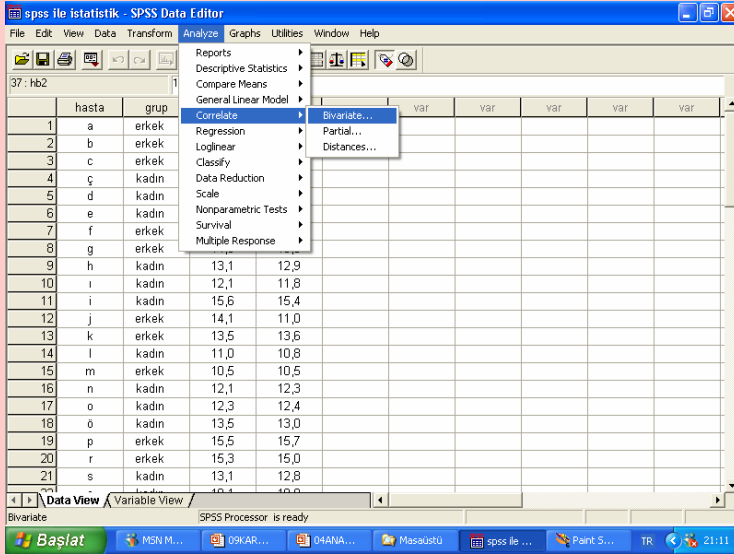
Test Statistics<sup>b</sup>

	denenen yöntem
Mann-Whitney U	117,500
Wilcoxon W	307,500
Z	-2,223
Asymp. Sig. (2-tailed)	,026
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,025 <sup>a</sup>

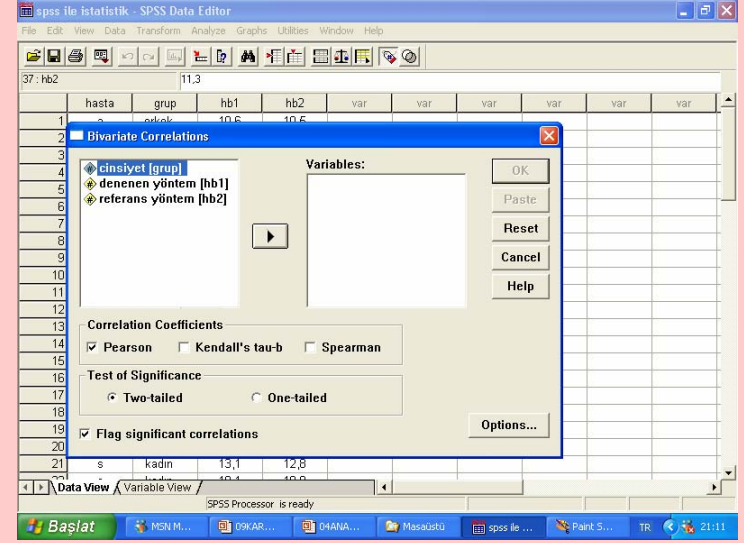
a. Not corrected for ties.  
b. Grouping Variable: cinsiyet



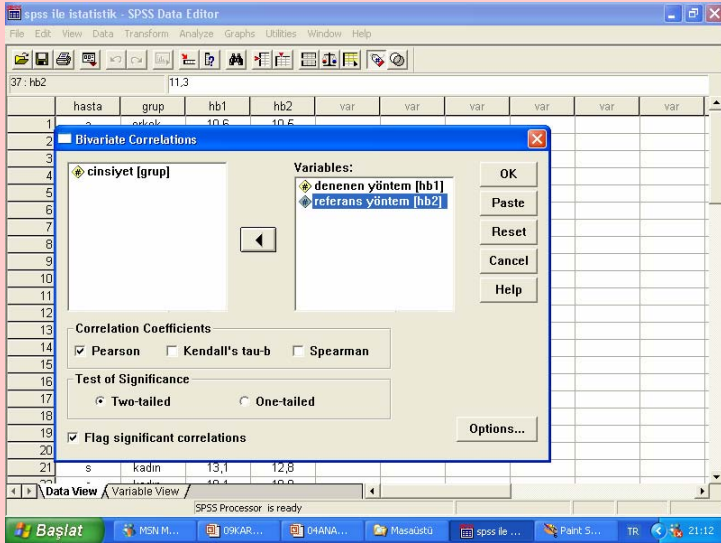
# Bağıntı (korelasyon) analizi



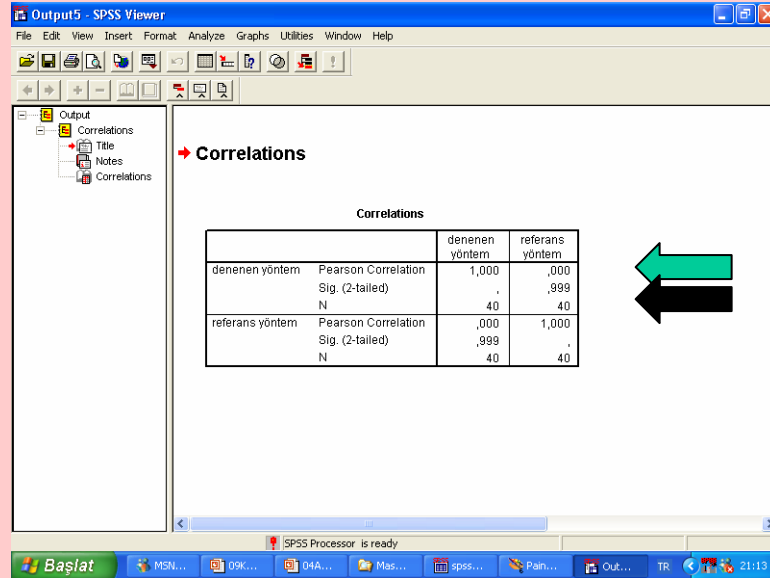
The screenshot shows the SPSS Data Editor window with the 'Analyze' menu open. The 'Bivariate...' option is selected, and a submenu is visible with 'Bivariate...', 'Partial...', and 'Distances...' options. The data grid shows variables 'hasta', 'grup', 'hb1', and 'hb2'.



The screenshot shows the 'Bivariate Correlations' dialog box in the SPSS Data Editor. The 'Variables:' list contains 'cinsiyet [grup]', 'denenen yöntem [hb1]', and 'referans yöntem [hb2]'. The 'Correlation Coefficients' section has 'Pearson' checked. The 'Test of Significance' section has 'Two-tailed' selected. The 'Flag significant correlations' checkbox is checked.



The screenshot shows the 'Bivariate Correlations' dialog box in the SPSS Data Editor. The 'Variables:' list contains 'denenen yöntem [hb1]' and 'referans yöntem [hb2]'. The 'Correlation Coefficients' section has 'Pearson' checked. The 'Test of Significance' section has 'Two-tailed' selected. The 'Flag significant correlations' checkbox is checked.

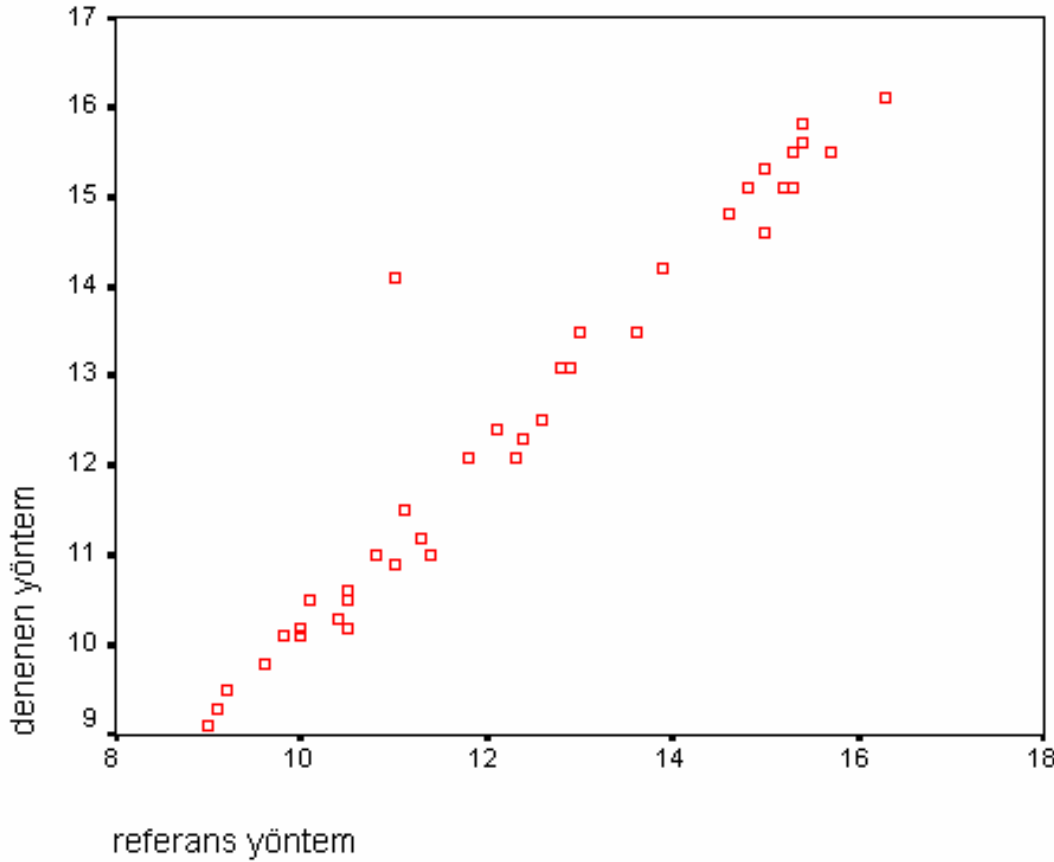


The screenshot shows the SPSS Output Viewer window displaying the 'Correlations' table. The table shows the Pearson Correlation and Sig. (2-tailed) for the relationship between 'denenen yöntem' and 'referans yöntem'.

Correlations		
	denenen yöntem	referans yöntem
denenen yöntem	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,000 ,999 40
referans yöntem	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	,000 ,999 40



r ve p



**r**

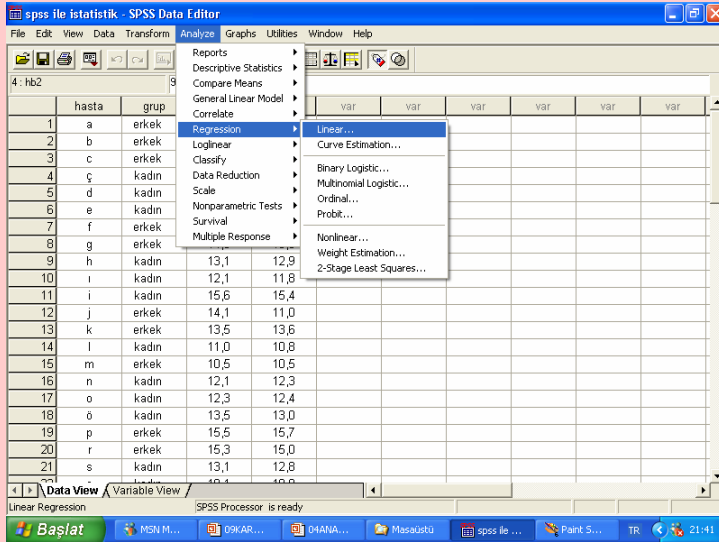
0-0,25 Çok zayıf ilişki

0,25-0,50 zayıf-orta derecede ilişki

0,50-0,75 iyi derecede ilişki

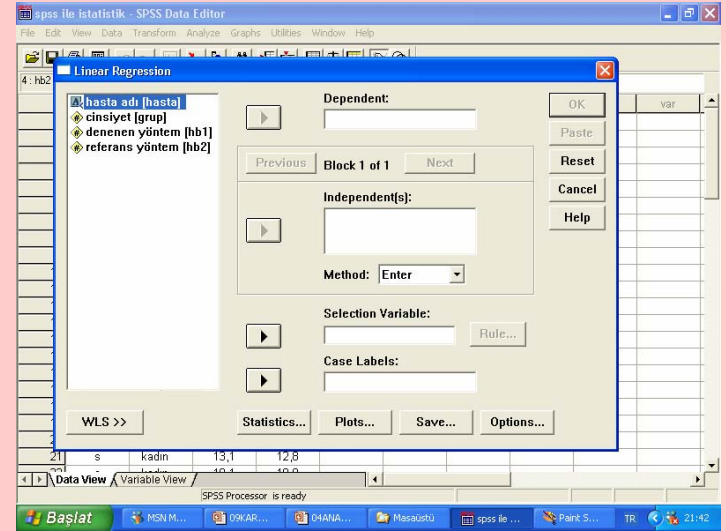
0,75-1,00 çok iyi derecede ilişki

# Regresyon analizi

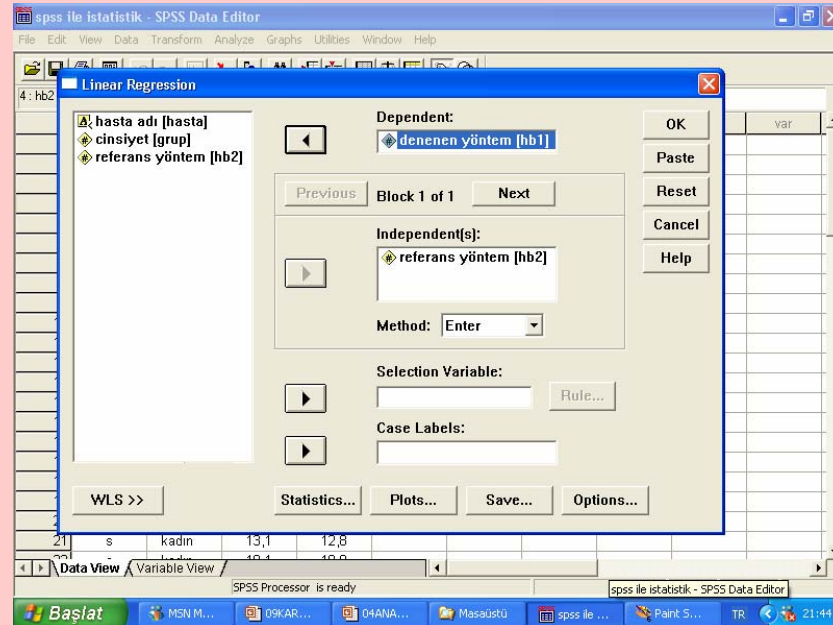


The screenshot shows the SPSS Data Editor window with a data table and the 'Analyze' menu open. The data table has columns for 'hasta', 'grup', and two unlabeled columns. The 'Analyze' menu is open, and 'Linear...' is selected under the 'Regression' sub-menu.

	hasta	grup		
1	a	erkek		
2	b	erkek		
3	c	erkek		
4	ç	kadın		
5	d	kadın		
6	e	kadın		
7	f	erkek		
8	g	erkek		
9	h	kadın	13,1	12,9
10	i	kadın	12,1	11,8
11	i	kadın	15,6	15,4
12	j	erkek	14,1	11,0
13	k	erkek	13,5	13,6
14	l	kadın	11,0	10,8
15	m	erkek	10,5	10,5
16	n	kadın	12,1	12,3
17	o	kadın	12,3	12,4
18	ö	kadın	13,5	13,0
19	p	erkek	15,5	15,7
20	r	erkek	15,3	15,0
21	s	kadın	13,1	12,8



The screenshot shows the SPSS Linear Regression dialog box. The 'Dependent:' field contains 'hasta adı [hasta]'. The 'Independent(s):' field contains 'denenen yöntem [hb1]' and 'referans yöntem [hb2]'. The 'Method:' dropdown is set to 'Enter'. The 'WLS >>' button is visible at the bottom left.



The screenshot shows the SPSS Linear Regression dialog box. The 'Dependent:' field contains 'hasta adı [hasta]' and 'cinsiyet [grup]'. The 'Independent(s):' field contains 'referans yöntem [hb2]'. The 'Method:' dropdown is set to 'Enter'. The 'WLS >>' button is visible at the bottom left.



Output11 - SPSS Viewer

File Edit View Insert Format Analyze Graphs Utilities Window Help

Output

- Regression
  - Title
  - Notes
  - Variables Entered/Removed
  - Model Summary
  - ANOVA
  - Coefficients

### Regression

**Variables Entered/Removed<sup>a</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	referans yöntem	.	Enter

a. All requested variables entered.  
b. Dependent Variable: denenen yöntem

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,971 <sup>a</sup>	,944	,942	,532

a. Predictors: (Constant), referans yöntem

SPSS Processor is ready

Baslat MSN ... 09K... 04A... Mas... spss ... Paint... Outp... TR 21:48

$$Y=a+bX$$

$$Y=0,643+0,961X$$

Output11 - SPSS Viewer

File Edit View Insert Format Analyze Graphs Utilities Window Help

Output

- Regression
  - Title
  - Notes
  - Variables Entered/Removed
  - Model Summary
  - ANOVA
  - Coefficients

### ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	180,098	1	180,098	637,202	,000 <sup>a</sup>
	Residual	10,740	38	,283		
	Total	190,838	39			

a. Predictors: (Constant), referans yöntem  
b. Dependent Variable: denenen yöntem

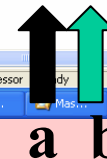
**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error			
1	(Constant)	,643	,479		1,341	,188
	referans yöntem	,961	,038	,971	25,243	,000

a. Dependent Variable: denenen yöntem

SPSS Processor is ready

Baslat MSN ... 09K... 04A... Mas... spss ... Paint... Outp... TR 21:49



SPSS Data Editor window showing a data table with columns: hasta, hasta, grup, hb1, hb2, var, var, var, var, var, var. The 'Analyze' menu is open, and 'Scatter...' is selected.

hasta	hasta	grup	hb1	hb2	var	var	var	var	var	var
1	1	erkek	10							
2	2	erkek	10							
3	3	erkek	9							
4	4	kadın	9							
5	5	kadın	9							
6	6	kadın	10							
7	7	erkek	11							
8	8	erkek	14							
9	9	kadın	13							
10	10	kadın	12							
11	11	kadın	15							
12	12	erkek	14							
13	13	erkek	13							
14	14	kadın	11							
15	15	erkek	10,5	10,5						
16	16	kadın	12,1	12,3						
17	17	kadın	12,3	12,4						
18	18	kadın	13,5	13,0						
19	19	erkek	15,5	15,7						
20	20	erkek	15,3	15,0						
21	21	kadın	13,1	12,8						

SPSS Data Editor window showing the same data table. The 'Scatterplot' dialog box is open, showing options for Simple, Matrix, Overlay, and 3-D.

Scatterplot dialog box options:

- Simple (selected)
- Matrix
- Overlay
- 3-D

Buttons: Define, Cancel, Help

SPSS Data Editor window showing the 'Simple Scatterplot' dialog box. The Y Axis is set to 'denenen yöntem [hb1]' and the X Axis is set to 'referans yöntem [hb2]'. The 'Template' section is also visible.

Simple Scatterplot dialog box settings:

- Y Axis: denenen yöntem [hb1]
- X Axis: referans yöntem [hb2]
- Set Markers by: (empty)
- Label Cases by: (empty)
- Template:  Use chart specifications from: File...

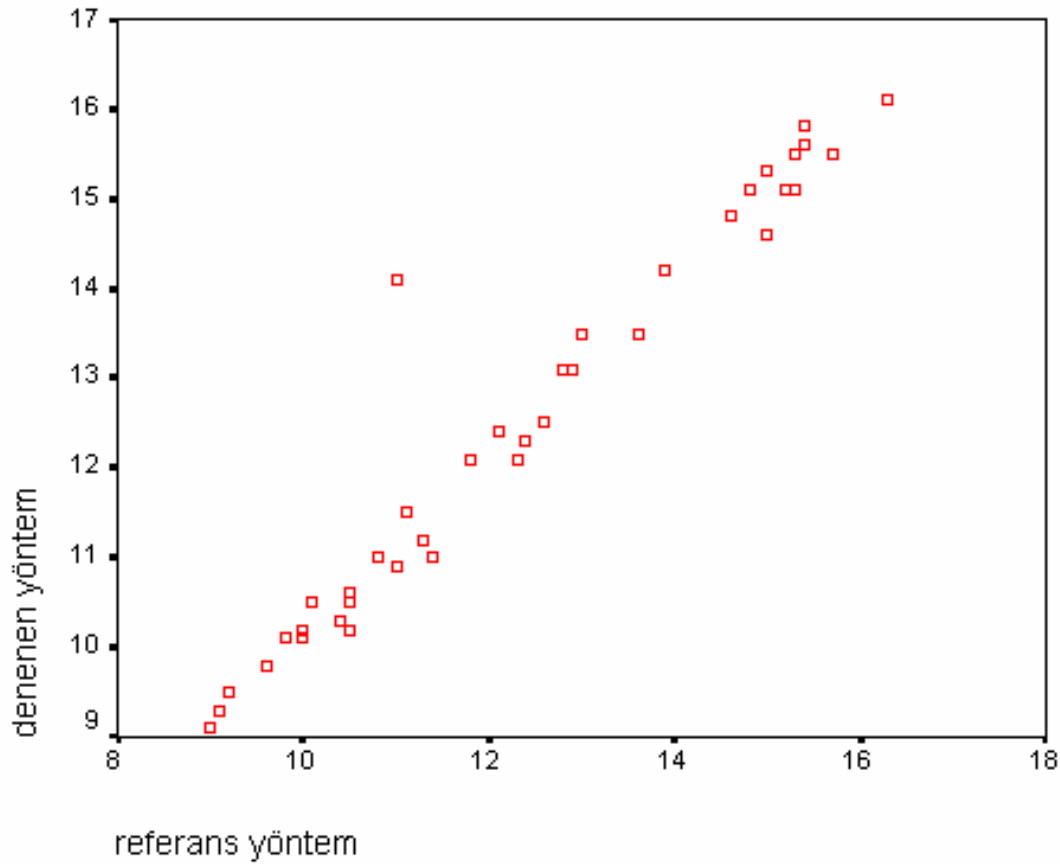
Buttons: OK, Paste, Reset, Cancel, Help, Titles..., Options...

Microsoft PowerPoint window showing a slide titled '[09]KARŞILAŞTIRMA İSTATİSTİĞİ'. The 'Simple Scatterplot' dialog box is open, showing the same settings as in the SPSS window.

Simple Scatterplot dialog box settings:

- Y Axis: denenen yöntem [hb1]
- X Axis: referans yöntem [hb2]
- Set Markers by: (empty)
- Label Cases by: (empty)
- Template:  Use chart specifications from: File...

Buttons: OK, Paste, Reset, Cancel, Help, Titles..., Options...



$$Y=a+bX$$

$$Y=0,643+0,961X$$

# Analitik yöntemlerin karşılaştırması

- Yeni test yöntemi ile karşılaştırılacak (kesin, referans veya daha önce kullanılan ve güvenilirliği kanıtlanmış) yöntem seçilir
- En az 40 örnek çalışılır
- Her ölçüm en az iki kez yapılmalıdır
- En az 5 gün çalışılır
- Veri analizi yapılır ve üretici firma verileri değerlendirilir

# Yöntem karşılaştırma verilerinin analizinde yararlanılan istatistiksel teknikler:

-F-Test

-Korelasyon katsayısı ( $r$ )

-t-Test istatistiği

-Regresyon istatistiği

## F-Test:

İki yöntemin varyansları arasındaki farkın anlamlılığı test edilir.

$F_{hes} < F_{tablo}$  ise varyanslar arasında anlamlı farklılık yok

$F_{hes} > F_{tablo}$  ise varyanslar arasında anlamlı farklılık var

## **Korelasyon katsayısı (r):**

Kovaryansın total varyansa oranıdır; test yönteminin karşılaştırma yöntemindeki değişiklikleri izleme kapasitesini gösterir.

$r = 1$  ise mükemmel pozitif korelasyon var

$r = -1$  ise mükemmel negatif korelasyon var

$r = 0$  ise korelasyon yok

## **t-Test istatistiği:**

İki yöntem ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığı test edilir.

$S_d \rightarrow$  farkların standart sapması

$t_{hes} < t_{tablo}$  ise iki yöntem ortalamaları arasında fark yoktur

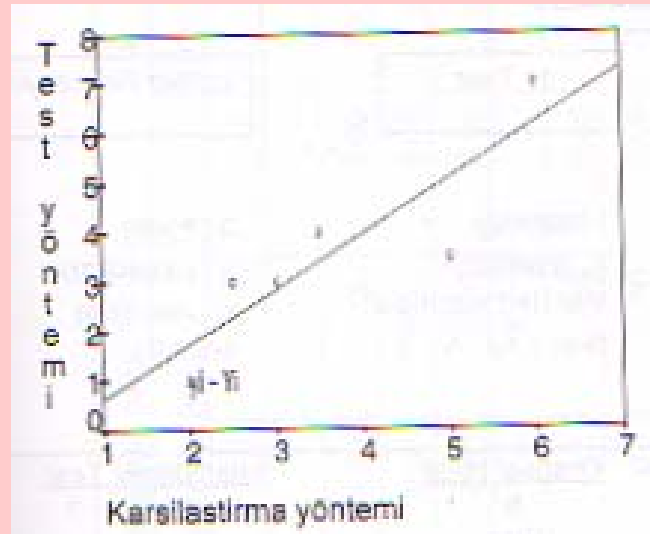
$t_{hes} > t_{tablo}$  ise iki yöntem ortalamaları arasında fark vardır



## Regresyon istatistiği:

-Lineer regresyon veya en küçük kareler analizi.

Ölçümler arasındaki ilişkinin (ölçülen düzey ile gerçek düzey arasındaki farkın) kareleri toplamının en küçük değerde tutulması ile çizginin  $Y_i = a + bX_i$  denklemine uyması beklenir



## Regresyon istatistik ölçütleri:

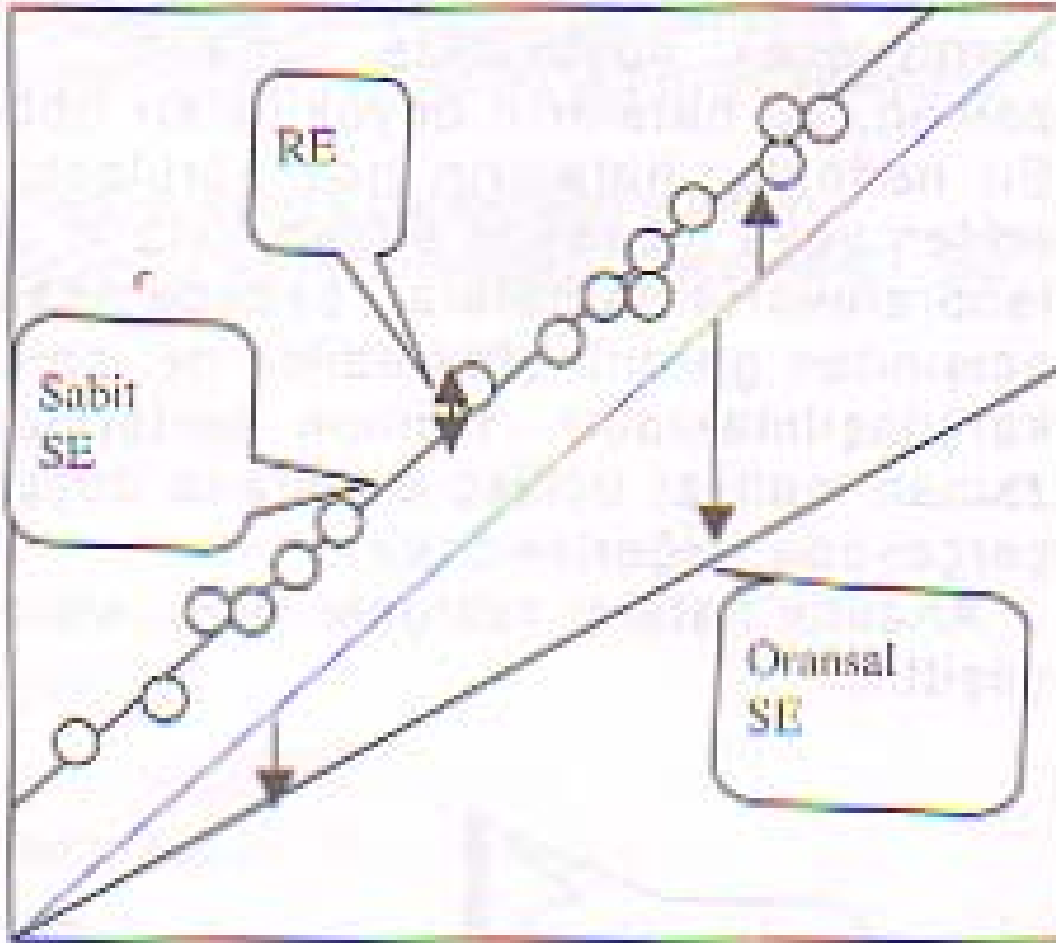
$Y_i = a + bX_i$  regresyon denklemi

$b \rightarrow$  eğim

$a \rightarrow$  y-ekseni kesişim noktası

$S_{y/x} \rightarrow$  regresyon standart hatası (ölçülen düzey ile regresyon denklemine göre olması gereken düzey arasındaki farkların standart sapması)

Bias: Regresyon denkleminde tıbben önemli karar düzeyindeki  $X$  değeri regresyon denkleminde yerine konarak  $Y$  değeri hesaplanır.  $\text{Bias} = Y - X$



Karşılaştırılmada temel alınan yöntem

$$y = a + bX$$

$a$  → Sabit sistematik hata (CE)

$b$  → Oransal sistematik hata (PE)

$S_{y/x}$   
→ Rasgele hata (RE)

# Biyolojik değişkenlik

**-Kişisel değişim ( $CV_I$ ):** Aynı kişiye ait sonuçların günler arası değişimini ifade eder. *Bir kişiden ard arda yapılan ölçümlerin değişiminin kritik değerlendirilmesinde kullanılır.*

**-Kişiler arası değişim ( $CV_G$ ):** Aynı analitin kişiler arası değişimini ifade eder. *Referans aralığının değerlendirilmesinde kullanılır.*

## **Biyolojik varyasyonu incelemek için örnek:**

5'i kadın 5'i erkek 10 sağlıklı kişiden 4 hafta süreyle 12 saat açlık sonrası haftanın aynı günü aynı saatte, aynı kişi tarafından kan alınır ve mümkün olduğunca aynı işlemlerden geçirilerek analiz örnekleri hazırlanır, örnekler aynı gün çift çalışılarak sonuçlardan varyasyon katsayıları hesaplanır.

**-Kişisel değişim ( $CV_I$ ):** Biyolojik faktörler ve deney-içi analitik varyasyon ( $CV_A$ ) katkısı sonucudur.

$$CV_I = CV_{\text{total}} - CV_A$$

**-Kişiler arası değişim ( $CV_G$ ):**

$$CV_{G\text{-total}} - (CV_I + CV_A)$$