

İKİ EŞ ARASINDAKİ FARKIN ÖNEMLİLİK TESTİ
ve
WILCOXON EŞLEŞTİRİLMİŞ İKİ ÖRNEK TESTİ

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Biyoistatistik Anabilim Dalı

- ***Dersin İçeriği:***
- **1-** İki eş arasındaki farkın önemlilik testinin teorisi ve kullanıldığı durumlar
- **2-** SPSS'de iki eş arasındaki farkın önemlilik testinin uygulanması
- **3-** Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testinin teorisi ve kullanıldığı durumlar
- **4-** İki eş arasındaki farkın önemlilik testi ile Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi arasındaki fark
- **5-** SPSS'de Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testinin uygulanması

1-İKİ EŞ ARASINDAKİ FARKIN ÖNEMLİLİK TESTİ

Parametrik test varsayımları (normal dağılım) yerine getirildiğinde ölçümle belirtilen sürekli bir değişken yönünden aynı bireylerin değişik iki zaman ya da durumdaki ölçümleri arasında fark olup olmadığını test etmek için kullanılan bir önemlilik testidir.

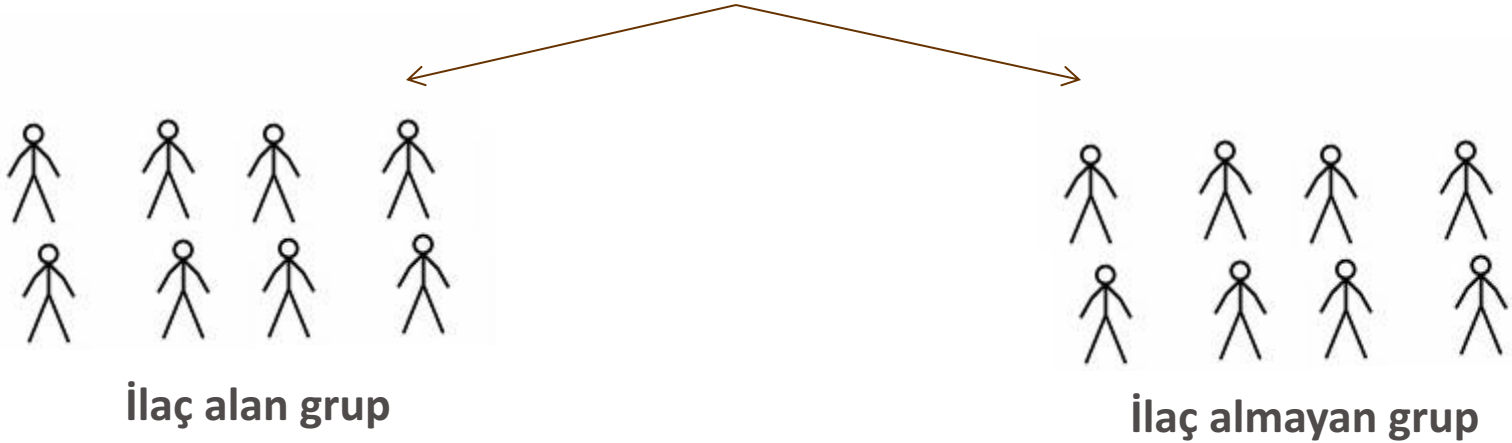
- ✓ Bir deneyin sonucunu etkileyebilecek çok sayıda hata kaynağı vardır. Bunlardan birisi de bireysel farklılıklardır.
- ✓ Bu nedenle deney ve kontrol gruplarına atanacak bireylerin tümüyle birbirinin benzeri olması bireysel farklılıklardan doğacak hataları tümüyle ortadan kaldıracaktır.
- ✓ Ancak tümüyle birbirine benzer bireyler bulmak mümkün değildir. Bu durumda aynı bireyin kendi eşi gibi kullanılması diğer bir deyişle kendisinin kontrolü olarak kullanılması elde edilecek sonuçların doğruluğunu arttırır.

- ✓ Bu nedenle aynı bireyler herhangi bir değişken yönünden değişik zaman ya da durumda incelenerek elde edilen ölçümler arasında fark olup olmadığı araştırılır.
- ✓ Bazı araştırmalarda ise deney ve kontrol grubunun farklı bireylerden oluşması zorunludur. Bu tür araştırmalarda deney ve kontrol grubuna atanacak bireylerin mümkün olduğunca birbirine benzer olmasına çalışılır.

Örnek: Antihipertansif bir ilacın etkin olup olmadığının araştırılması



Yüksek tansiyonlu kişiler



İlaç alan grupta tansiyonun düştüğü gözlenirse sonucu ilacın etkinliğine bağlamak doğru olur mu?

✓ Tansiyonun düşmesinde rol oynayabilecek kilo, beslenme alışkanlığı, psikolojik durum vb. bazı kişisel özellikler nedeniyle böyle bir sonuç alınmış olabilir.

✓ Bu nedenle yüksek tansiyonlu bireylerin ilaç verilmeden önce ve ilaç verildikten bir süre sonra tansiyonları ölçülerek bu iki ölçüm arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı test edilir.

İki eş arasındaki farkın önemlilik testinin uygulandığı durumlar üç grupta toplanabilir:

1. Ölçümle belirtilen bir değişken yönünden bireylerin değişik iki zaman ya da durumdaki ölçümlerinin farklı olup olmadığının test edilmesinde kullanılır.



Örnek:

Kandaki şeker miktarını düşürmek için hazırlanan bir diyet programının etkinliğini ölçmek için şeker hastalarının diyetten önce kandaki şeker miktarları ile diyetten sonra kandaki şeker miktarlarının farklı olup olmadığının araştırılması

Diyetten Önce (mg/dL)	Diyetten Sonra (mg/dL)
230	201
210	195
250	230
...	...
...	...
200	180

2. Değişik ölçüm aracının aynı bireylerde aynı ölçümü yapıp yapmadığını ya da aynı sonucu verip vermediğini test etmek için kullanılır.

1.Marka (mm/Hg)	2.Marka (mm/Hg)
80	85
95	105
87	99
...	...
...	...
105	130

Örnek:


İki ayrı firmanın ürettiği tansiyon ölçme araçlarının aynı kişilerin tansiyonunu aynı değerde ölçüp ölçmediğinin test edilmesine yönelik bir araştırma.



3. İki farklı değerlendiricinin aynı ölçüm aracıyla aynı bireylerin ölçümünü aynı değerde yapıp yapmadıklarının (değerlendirici farklılıklarının) test edilmesinde kullanılır.

Örnek:

İki hemşirenin aynı cetvelle aynı bebeklerin boyunu aynı uzunlukta ölçüp ölçmediklerinin test edilmesine yönelik araştırma.



1.Hemşire (cm)	2.Hemşire (cm)
50	55
65	65
...	...
...	...
62	63

Bu testin doğru ve etkin olarak kullanılabilmesi için aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir:

- 1-** İki eş arasındaki farkın önemlilik testi, iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi ile karıştırılmaktadır. İki eş arasındaki farkın önemlilik testinde aynı bireylerin herhangi bir karakterinin değişik iki zaman ya da durumdaki değerleri arasında farklılık olup olmadığı karşılaştırılırken, iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testinde herhangi bir karakter yönünden birbirinden bağımsız iki gruptan elde edilen ortalamalar arasında fark olup olmadığı incelenir edilir.
- 2-** Parametrik bir test olduğu için parametrik testlerle ilgili varsayımlar yerine getirilmelidir. Varyansların homojenlik koşulu bu test için geçerli değildir.
- 3-** Aynı bireyler üzerinden birden çok kez ölçüm yapıldığı için gruplar birbirine bağımlıdır.
- 4-** İncelenen değişken, ölçümle belirtilen sürekli bir karakter olmalıdır.
- 5-** Denek sayısının 30'dan az olmaması istenir.

Test İşlemleri

Bir ilacın sistolik kan basıncını (SKB) düşürücü etkisini araştırmak için 30 hipertansiyonlu hastanın ilaç verilmeden önce ve ilaç verildikten bir süre sonra SKB değerleri ölçülmüştür. Sonuçlar aşağıdaki gibi verilmiştir. İlacın SKB'ını düşürücü etkisi olduğu söylenebilir mi?

Hasta no	SKB (mm/Hg)	
	Önce	Sonra
1	172	171
2	155	154
3	160	159
4	164	162
5	170	168
6	155	153
7	168	165
8	175	172
9	170	167
10	156	152

Hasta no	SKB (mm/Hg)	
	Önce	Sonra
11	148	144
12	158	154
13	164	159
14	170	165
15	168	163
16	166	160
17	172	166
18	160	154
19	168	161
20	166	159

Hasta no	SKB (mm/Hg)	
	Önce	Sonra
21	160	153
22	146	138
23	158	150
24	170	162
25	165	156
26	165	156
27	158	149
28	150	140
29	160	150
30	165	155

1- Bireylerin önceki ve sonraki değerleri arasındaki farklar bulunur ve işareti dikkate alınarak toplanır.

2- Farkların kareleri alınır ve toplanır.

Toplam

Fark Önce-Sonra D	Farkın Karesi D ²
1	1
1	1
1	1
2	4
2	4
...	...
...	...
10	100
10	100
10	100
165	1155

3- Farkların ortalaması bulunur. Böylece, her hastanın SKB'nın ortalama ne kadar düştüğü bulunmuş olur.

$$\bar{D} = \frac{\Sigma D}{n} = \frac{165}{30} = 5.5$$

4- Farkların ortalamasının standart sapması bulunur.

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma D^2 - \frac{(\Sigma D)^2}{n}}{n-1}} = \sqrt{\frac{1777 - \frac{(199)^2}{30}}{30-1}} = 2.921$$

5- Standart hata bulunur.

$$S_{\bar{D}} = \frac{S}{\sqrt{n}} = \frac{2.92}{\sqrt{30}} = 0.533$$

6- Varsayımlar test edilir.

- Veriler (SKB) ölçümle belirtilmiş olmalı.
- Farkların dağılımı normal dağılım göstermeli.

7- Hipotezler kurulur.

H_0 : İlaç verilmeden önceki ve verildikten sonraki SKB değerleri arasında fark yoktur.

H_1 : İlaç verilmeden önceki ve verildikten sonraki SKB değerleri arasında fark vardır.

8- Test istatistiğinin hesaplanması:

$$t = \frac{\bar{D}}{S_{\bar{D}}} = \frac{5.5}{0.533} = 10.312$$

9-Yanılma olasılığı olarak $\alpha=0.05$ seçilmiştir.

10-Serbestlik derecesi: $n-1=30-1=29$ 'dur.

11- $\alpha=0.05$ düzeyinde ve 29 serbestlik derecesindeki iki yönlü tablo t değeri 2.04'dür.

12- Karşılaştırma: Hesapla bulunan t değeri (10.312) tablo t değerinden (2.04) büyük olduğu için H_0 hipotez reddedilir.

13- Karar: İlaç tansiyon değerlerini düşürmüştür ($t=10.312$;
 $p<0.001$)

2-SPSS' de İKİ EŞ ARASINDAKİ FARKIN ÖNEMLİLİK TESTİ

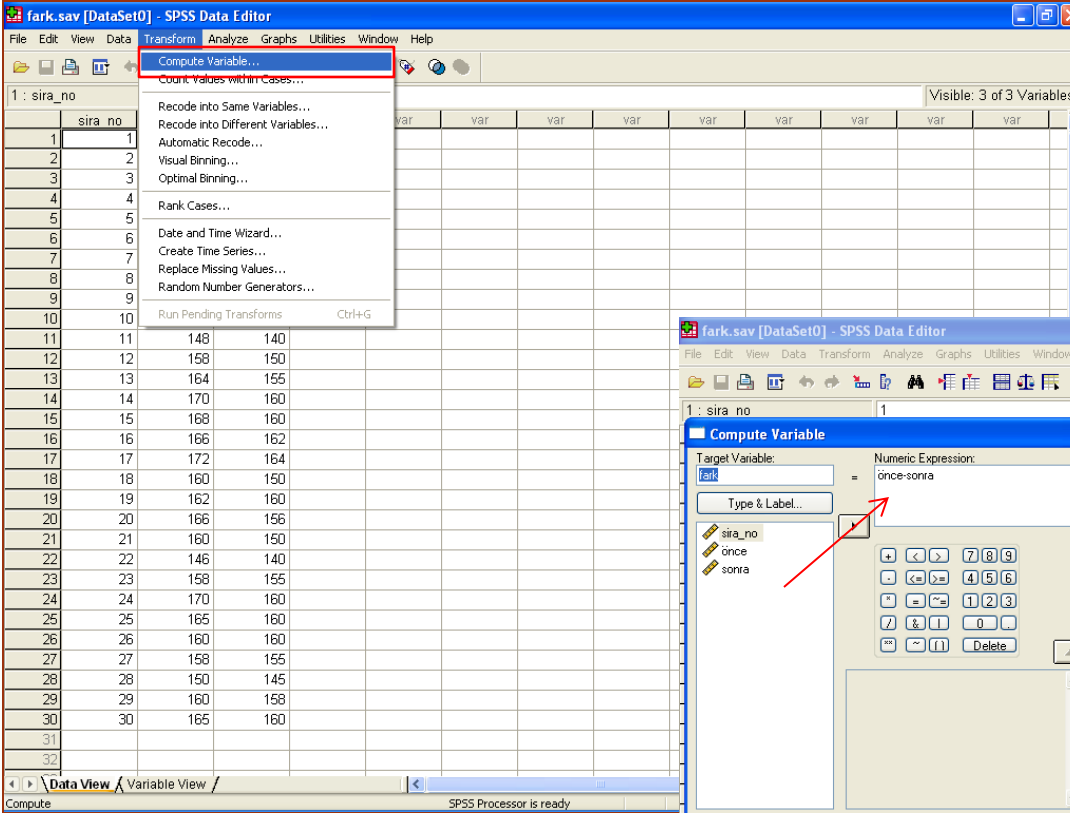
1- Veriler uygun formatta girilir.

10 : Visible: 3 of 3 Variables

	sira_no	önce	sonra	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var
1	1	172	171										
2	2	155	154										
3	3	160	159										
4	4	164	162										
5	5	170	168										
6	6	155	153										
7	7	168	165										
8	8	175	172										
9	9	170	167										
10	10	156	152										
11	11	148	144										
12	12	158	154										
13	13	164	159										
14	14	170	165										
15	15	168	163										
16	16	166	160										
17	17	172	166										
18	18	160	154										
19	19	168	161										
20	20	166	159										
21	21	160	153										
22	22	146	138										
23	23	158	150										
24	24	170	162										
25	25	165	156										
26	26	165	156										
27	27	158	149										
28	28	150	140										
29	29	160	150										
30	30	165	155										
31													
32													

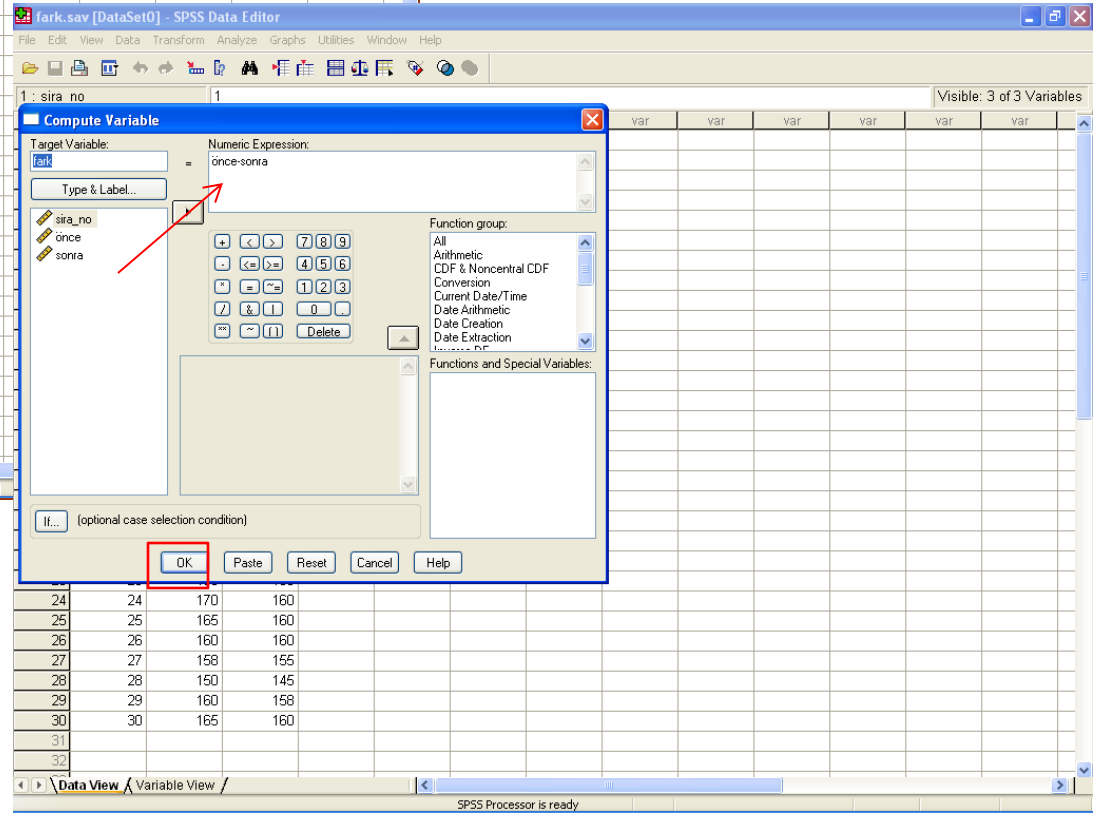
SPSS Processor is ready

2-Önce sonra değerleri arasındaki fark hesaplanır.



The screenshot shows the SPSS Data Editor window with the 'Transform' menu open. The 'Compute Variable...' option is highlighted. The data table below shows the 'sira_no' variable with values ranging from 1 to 32.

sira_no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1	148	140																														
2	158	150																														
3	164	155																														
4	170	160																														
5	168	160																														
6	166	162																														
7	172	164																														
8	160	150																														
9	162	160																														
10	166	156																														
11	160	150																														
12	146	140																														
13	158	155																														
14	170	160																														
15	168	160																														
16	158	155																														
17	170	160																														
18	165	160																														
19	160	160																														
20	158	155																														
21	150	145																														
22	160	158																														
23	160	160																														
24	160	158																														
25	150	145																														
26	160	158																														
27	160	158																														
28	160	158																														
29	160	158																														
30	165	160																														
31																																
32																																



The screenshot shows the 'Compute Variable' dialog box in SPSS. The 'Target Variable' is 'önce-sonra' and the 'Numeric Expression' is 'önce-sonra'. The 'OK' button is highlighted. The data table below shows the 'önce' and 'sonra' variables with values ranging from 145 to 172.

önce	sonra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
148	140																																
158	150																																
164	155																																
170	160																																
168	160																																
166	162																																
172	164																																
160	150																																
162	160																																
166	156																																
160	150																																
146	140																																
158	155																																
170	160																																
168	160																																
160	160																																
158	155																																
150	145																																
160	158																																
160	160																																
160	158																																
160	158																																
165	160																																

3-Farkların normal dağılıp dağılmadığı araştırılır.

The image shows the SPSS Data Editor window with the 'Analyze' menu open. The 'Explore...' option is highlighted. The data table is visible in the background.

sıra_no	önce	fark
1	1	17
2	2	15
3	3	16
4	4	16
5	5	17
6	6	15
7	7	16
8	8	17
9	9	17
10	10	15
11	11	14
12	12	15
13	13	16
14	14	17
15	15	16
16	16	166
17	17	172
18	18	160
19	19	162
20	20	166
21	21	160
22	22	146
23	23	158
24	24	170
25	25	165
26	26	160
27	27	158
28	28	150
29	29	160
30	30	165
31		
32		

The image shows the SPSS Data Editor window with the 'Explore' dialog box open. The 'fark' variable is selected as the dependent variable. The 'Plots...' button is highlighted. The data table is visible in the background.

sıra_no	önce	sonra	fark
15	15	168	160
16	16	166	162
17	17	172	164
18	18	160	150
19	19	162	160
20	20	166	156
21	21	160	150
22	22	146	140
23	23	158	155
24	24	170	160
25	25	165	160
26	26	160	160
27	27	158	155
28	28	150	145
29	29	160	158
30	30	165	160
31			
32			

*fark.sav [DataSet0] - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Window Help

1 : sira_no 1 Visible: 4 of 4 Variables

var var var var var var var

Explore

Dependent List: fark

Explore: Plots

Boxplots

- Factor levels together
- Dependents together
- None

Descriptive

- Stem-and-leaf
- Histogram

Normality plots with tests

Spread vs. Level with Levene Test

- None
- Power estimation
- Transformed Power: Natural log
- Untransformed

OK Paste Reset Cancel Help

15 17 172 164 8

16 18 160 150 10

17 19 162 160 2

18 20 166 156 10

19 21 160 150 10

20 22 146 140 6

21 23 158 155 3

22 24 170 160 10

23 25 165 160 5

24 26 160 160 0

25 27 158 155 3

26 28 150 145 5

27 29 160 158 2

28 30 165 160 5

29 31

30 32

Data View Variable View

SPSS Processor is ready



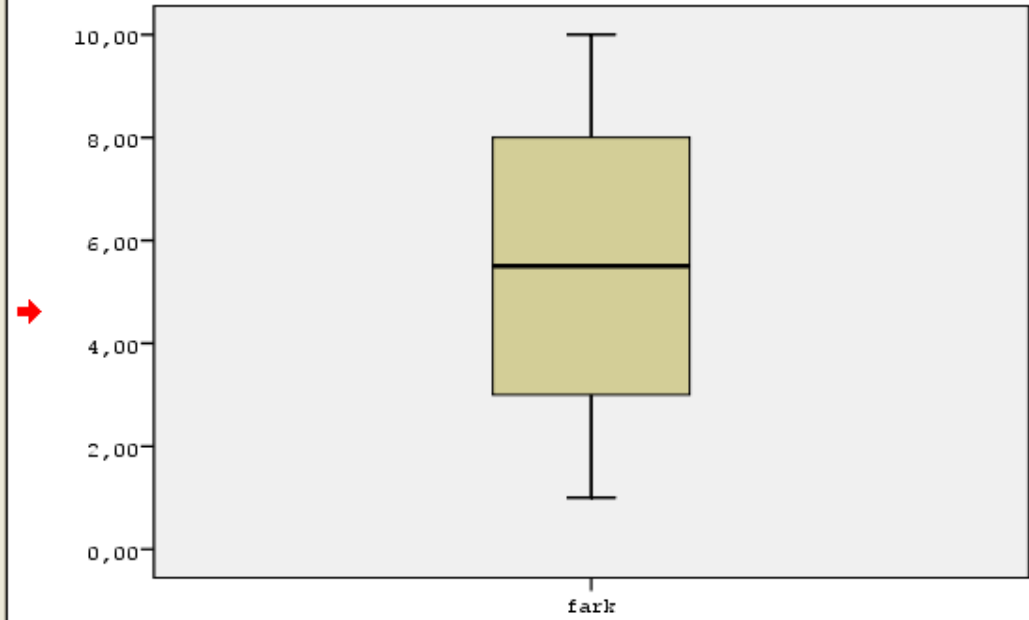
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
fark	,104	30	,200*	,940	30	,089

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

p>0.05 olduğu için farklar normal dağılır.

fark



3-Test işlemlerinin gerçekleştirilmesi:

The screenshot shows the SPSS Data Editor interface with the 'Analyze' menu open. The 'Compare Means' option is selected, and the 'Paired-Samples T Test...' option is highlighted. The data table below shows the 'önce' and 'sonra' variables for 30 cases.

	sıra no	önce	sonra	var	var	var	var	var	var
1	1	17	166	162	4				
2	2	15	172	164	8				
3	3	16	160	150	10				
4	4	16	162	160	2				
5	5	17	166	156	10				
6	6	15	160	150	10				
7	7	16	146	140	6				
8	8	17	158	155	3				
9	9	17	170	160	10				
10	10	15	165	160	5				
11	11	14	160	160	0				
12	12	15	158	155	3				
13	13	16	150	145	5				
14	14	17	160	158	2				
15	15	16	165	160	5				
16	16	166							
17	17	172							
18	18	160							
19	19	162							
20	20	166							
21	21	160							
22	22	146							
23	23	158							
24	24	170							
25	25	165							
26	26	160							
27	27	158							
28	28	150							
29	29	160							
30	30	165							
31									
32									

*fark.sav [DataSet0] - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Window Help

1 : sira_no 1 Visible: 4 of 4 Variables

	sira no	önce	sonra	fark	var	var	var	var	var	var	var	var	var
1	1	172	165	7									
2	2	155	150	5									
3	3	160	150	10									
4	4	164	160	4									
5	5	170	165	5									
6	6	150	150	0									
7	7	168	162	6									
8	8	175	165										
9	9	170	160										
10	10	156	150										
11	11	148	140										
12	12	158	150										
13	13	164	155										
14	14	170	160										
15	15	168	160										
16	16	166	162										
17	17	172	164										
18	18	160	150										
19	19	162	160										
20	20	166	156										
21	21	160	150										
22	22	146	140	6									
23	23	158	155	3									
24	24	170	160	10									
25	25	165	160	5									
26	26	160	160	0									
27	27	158	155	3									
28	28	150	145	5									
29	29	160	158	2									
30	30	165	160	5									
31													
32													

Paired-Samples T Test

Current Selections:

- sira_no
- önce
- sonra
- fark

Paired Variables:

- önce -- sonra

Variable 1:

Variable 2:

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



- Output
 - T-Test
 - Title
 - Notes
 - Active Dataset
 - Paired Samples Sta
 - Paired Samples Cor
 - Paired Samples Tes

T-Test

[DataSet1] E:\Documents and Settings\...\Desktop\ders notları\ fark.sav

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	önce	162,73	30	7,376	1,347
	sonra	157,23	30	8,394	1,533

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	önce & sonra	30	,939	,000

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	önce - sonra	5,500	2,921	,533	4,409	6,591	10,312	29	,000

Farkların ortalaması

Farkların standart sapması

Farkların standart hatası

t hesap istatistiği

Serbestlik derecesi

p değeri

3-WILCOXON EŞLEŞTİRİLMİŞ İKİ ÖRNEK TESTİ

Parametrik test varsayımları yerine getirilmediği durumda iki eŐ arasındaki farkın önemlilik testinin yerine kullanılabilcek test “*Wilcoxon EŞleştirilmiş İki Örnek Testidir*”

Test İşlemleri

İncelenen denek sayısının 25'den az olup olmama durumuna göre test ayrı işlemlerle yapılır.

1. Denek Sayısı 25'den Az Olduğunda Test İşlemleri

Kandaki total kolesterol düzeyinin düşürülmesinde diyetin etkinliğini incelemek için 12 kişinin diyetten önceki ve diyetten sonraki total kolesterol düzeylerinin ölçüldüğünü ve bulguların aşağıdaki gibi olduğunu kabul edelim. Bu verilere göre diyetin kolesterol düzeyini düşürdüğünü söyleyebilir miyiz?



Total Kolesterol

Diyetten Önce	Diyetten Sonra
201	200
231	236
221	216
260	233
228	224
237	216
326	296
235	195
240	207
267	247
284	210
201	209

1-iki ölçüm arasındaki farklar alınır ve fark kolonu oluşturulur.

Diyetten Önce	Diyetten Sonra	Fark
201	200	1
231	236	-5
221	216	5
260	233	27
228	224	4
237	216	21
326	296	30
235	195	40
240	207	33
267	247	20
284	210	74
201	209	-8

2-Farklara küçükten büyüğe doğru sıra numarası verilir. Sıra numarası verilirken farkın işareti dikkate alınmaz. Aynı değer alan birden çok fark varsa onlara denk gelecek sıra numaralarının ortalaması bu değerlerin sıra numarası olur.

Diyetten Önce	Diyetten Sonra	Fark	Sıra No
201	200	1	1
231	236	-5	3,5
221	216	5	3,5
260	233	27	8
228	224	4	2
237	216	21	7
326	296	30	9
235	195	40	11
240	207	33	10
267	247	20	6
284	210	74	12
201	209	-8	5

3-Farkların işareti sıra numarasının önüne koyulur. Örnekte iki tane eksi değer vardır. Bunların işareti sıra numarasının önüne koyulur.

Diyetten Önce	Diyetten Sonra	Fark	Sıra No	İşaret Sıra No
201	200	1	1	1
231	236	-5	3,5	-3,5
221	216	5	3,5	3,5
260	233	27	8	8
228	224	4	2	2
237	216	21	7	7
326	296	30	9	9
235	195	40	11	11
240	207	33	10	10
267	247	20	6	6
284	210	74	12	12
201	209	-8	5	-5

4-Artı ve eksi işaretlerinin hangisi daha az ise onun sıra numaraları toplanır. Örneğimizde eksi değerler daha az olduğu için eksi işaretli sıra numaraları toplanır.

$$t=3.5+5=8.5$$

Fark kolonunda 1 tane sıfır varsa:

Bu değer değerlendirmeden çıkartılır ve denek sayısı bir azaltılır.

Fark kolonundaki sıfır sayısı çift ise (2,4,6 vb.):

Önce sıfırlar sıralanır. Sıfırlara denk gelen sıra numaraları ortalaması, sıfırların sıra numarası olur. Sıfırların sıra numaralarının yarısına (+), yarısına (-) işareti konur.

Fark kolonundaki sıfır sayısı tek ise (3,5,7 vb.):

Sıfırların herhangi birisi değerlendirmeden çıkartılır, denek sayısı bir azaltılır, sıra numarası ve işaret verme işlemi 2. maddedeki gibi yapılır.

5-Denek sayısı az olduğu ve önce-sonra arasındaki farklar normal dağılmadığı için parametrik olmayan *Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi* uygulanacaktır.

6- H_0 : Diyetin total kolesterol düzeyi üzerine etkisi yoktur.

H_1 :Diyet total kolesterol düzeyini değiştirmektedir.

7-Yanılma olasılığı olarak $\alpha=0.05$ olarak alınmıştır.

8- $\alpha=0.05$ düzeyinde $n=12$ olmak üzere Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi tablo değeri 14'dür.

9-Hesapla bulunan t değeri (8.5) tablo t değerinden (14) küçük olduğu için H_0 hipotezi reddedilir.

10-Karar: Diyet kolesterol düzeyini düşürmüştür ($t=8.5$; $p<0.05$)

2. Denek Sayısı 25'den Fazla Olduğunda Test İşlemleri

1-Bir önceki örnek problemdeki işlemlerin 1., 2., 3., ve 4.'leri aynen uygulanır. Aşağıdaki formülle z istatistiği hesaplanır.

$$Z = \frac{t - (n(n + 1)) / 4}{\sqrt{\frac{n(n + 1)(2n + 1)}{24}}}$$

t: Bir önceki örnek için 4.maddede bulunan değer.

n: Denek sayısı

Hesaplanan z değerine göre tablo olasılık değeri bulunur. Tablo olasılık değeri saptanan yanılma olasılığından küçükse H_0 hipotezi reddedilir.

3-SPSS' de WILCOXON EŞLEŞTİRİLMİŞ İKİ ÖRNEK TESTİ

1- Veriler uygun formatta girilir.

*Untitled1 [DataSet0] - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Window Help

Visible: 3 of 3 Variables

	sira_no	önce	sonra	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var
1	1,00	201,00	209,00										
2	2,00	231,00	236,00										
3	3,00	221,00	220,00										
4	4,00	260,00	256,00										
5	5,00	228,00	223,00										
6	6,00	234,00	216,00										
7	7,00	326,00	252,00										
8	8,00	235,00	162,00										
9	9,00	240,00	168,00										
10	10,00	267,00	196,00										
11	11,00	284,00	216,00										
12	12,00	201,00	132,00										
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													

Data View / Variable View /

SPSS Processor is ready



1 :

Visible: 3 of 3 Variables

	sira_no	önce	sonra
1	1,00	201,00	209,00
2	2,00	231,00	236,00
3	3,00	221,00	220,00
4	4,00	260,00	256,00
5	5,00	228,00	223,00
6	6,00	234,00	216,00
7	7,00	326,00	252,00
8	8,00	235,00	162,00
9	9,00	240,00	168,00
10	10,00	267,00	196,00
11	11,00	284,00	216,00
12	12,00	201,00	132,00

Compute Variable

Target Variable:

Type & Label...

Numeric Expression:

Variables:

- sira_no
- önce
- sonra

Function group:

- All
- Arithmetic
- CDF & Noncentral CDF
- Conversion
- Current Date/Time
- Date Arithmetic
- Date Creation
- Date Extraction

[f...] (optional case selection condition)



1 : fark -8 Visible: 4 of 4 Variables

	sira_no	önce	sonra	fark	var	var	var	var	var	var	var	var	var
1	1,00	201,00	209,00	-8,00									
2	2,00	231,00	236,00	-5,00									
3	3,00	221,00	220,00	1,00									
4	4,00	260,00	256,00	4,00									
5	5,00	228,00	223,00	5,00									
6	6,00	234,00	216,00	18,00									
7	7,00	326,00	252,00	74,00									
8	8,00	235,00	162,00	73,00									
9	9,00	240,00	168,00	72,00									
10	10,00	267,00	196,00	71,00									
11	11,00	284,00	216,00	68,00									
12	12,00	201,00	132,00	69,00									
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													

SPSS Data Editor interface showing the menu path: Analyze > Reports > Descriptive Statistics > Explore...

	sira_no	önce
1	1,00	201,0
2	2,00	231,0
3	3,00	221,0
4	4,00	260,0
5	5,00	228,0
6	6,00	234,0
7	7,00	326,0
8	8,00	235,0
9	9,00	240,0
10	10,00	267,0
11	11,00	284,0
12	12,00	201,0

SPSS Data Editor interface showing the data table and the 'Explore' dialog box.

	sira_no	önce	sonra	fark
1	1,00	201,00	209,00	-8,00
2	2,00	231,00	236,00	-5,00
3	3,00	221,00	220,00	1,00
4	4,00	260,00	256,00	4,00
5	5,00	228,00	223,00	5,00
6	6,00	234,00	216,00	18,00
7	7,00	326,00	252,00	74,00
8	8,00	235,00	162,00	73,00
9	9,00	240,00	168,00	72,00
10	10,00	267,00	196,00	71,00
11	11,00	284,00	216,00	68,00
12	12,00	201,00	132,00	69,00

The 'Explore' dialog box is open, showing 'fark' in the 'Dependent List' and 'Plots...' selected in the 'Display' section.



3 :

Visible: 4 of 4 Variables

	sira_no	önce	sonra	fark	var	var	var	var	var	var	var	var
1	1,00	201,00	209,00	-8,00								
2	2,00	231,00	236,00	-5,00								
3	3,00	221,00	220,00	1,00								
4	4,00	260,00	256,00	4,00								
5	5,00	228,00	223,00	5,00								
6	6,00	234,00	216,00	18,00								
7	7,00	326,00	252,00	74,00								
8	8,00	235,00	162,00	73,00								
9	9,00	240,00	168,00	72,00								
10	10,00	267,00	196,00	71,00								
11	11,00	284,00	216,00	68,00								
12	12,00	201,00	132,00	69,00								
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												

Explore

Dependent List: fark

Factor List: sira_no

Explore: Plots

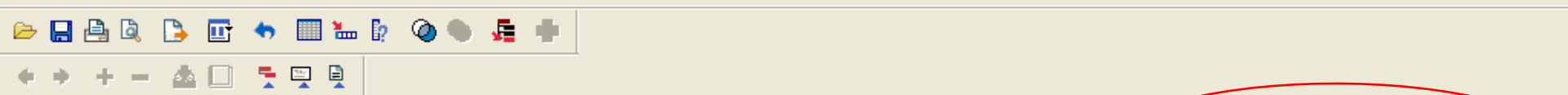
Boxplots: Factor levels together, Dependents together, None

Descriptive: Stem-and-leaf, Histogram

Normality plots with tests

Spread vs. Level with Levene Test: None, Power estimation, Transformed (Power: Natural log), Untransformed

Buttons: Continue, Cancel, Help



Output

- Explore
 - Title
 - Notes
 - Tests of Normality
 - fark
 - Boxplot

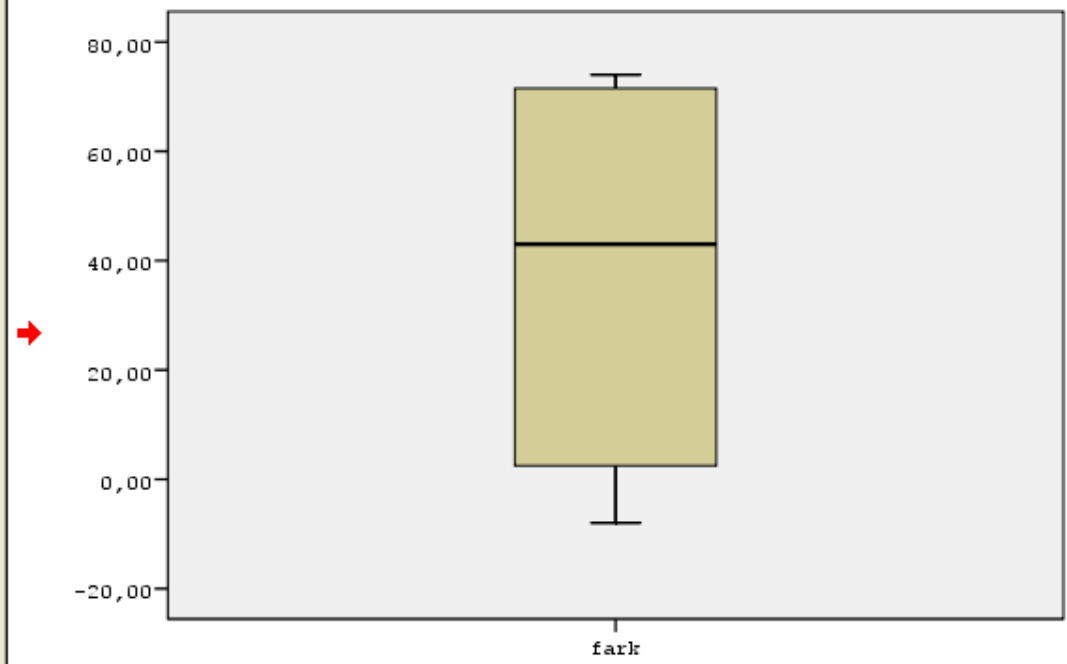
Explore

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
fark	,304	12	,003	,764	12	,004

a. Lilliefors Significance Correction

P<0,05 olduğu için farklar normal dağılmaz.



2-Test işlemlerinin gerçekleştirilmesi:

The image shows the SPSS Data Editor interface. The 'Analyze' menu is open, and the path 'Analyze > Nonparametric Tests > 2 Related Samples...' is highlighted with red boxes. The data grid shows three variables: 'sira_no', 'önce', and 'sonra'. The 'önce' variable has values ranging from 20 to 28. The 'sonra' variable has values ranging from 20 to 32. The status bar at the bottom indicates '2 Related Samples' and 'SPSS Processor is ready'.

*Untitled1 [DataSet0] - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Window Help

Visible: 3 of 3 Variables

	sira_no	önce	sonra	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var
1	1	201	200										
2	2	231	236										
3	3	221	216										
4	4	260	233										
5	5	228	224										
6	6	237	216										
7	7	326	296										
8	8	235	199										
9	9	240	201										
10	10	267	241										
11	11	284	210										
12	12	201	209										

6 :

Two-Related-Samples Tests

Test Pair(s) List:

önce -- sonra

Current Selections:

Variable 1:

Variable 2:

Test Type:

Wilcoxon Sign McNemar

Marginal Homogeneity

Exact... Options...

OK Paste Reset Cancel Help

3-Sonuçların yorumlanması:

Wilcoxon Signed Ranks Test

		Ranks		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
sonra - önce	Negative Ranks	10 ^a	6,95	69,50
	Positive Ranks	2 ^b	4,25	8,50
	Ties	0 ^c		
	Total	12		

a. sonra < önce
b. sonra > önce
c. sonra = önce

Test Statistics^b

	sonra - önce
Z	-2,394 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	,017

a. Based on positive ranks.
b. Wilcoxon Signed Ranks Test

z test istatistiği

p değeri