

REPEATED MEASURES ANOVA (Tekrarlı Ölçümler ANOVA)

6.SUNUM

Tekrarlı Ölçümler ANOVA

- **Repeated Measures Design:** Yinelenmiş Ölçüler Tasarımı ya da tekrarlanmış ölçüler tasarımı olarak adlandırılabilir.
- Repeated Measures ANOVA yöntemi de dilimizde Yinelenmiş Ölçüler ANOVA olarak geçmektedir. Literatüre göz attığımızda tekrarlı ölçümler ANOVA, tekrarlı ölçümler için ANOVA, tekrarlı ölçümlerde ANOVA şeklinde bahsedilmektedir. Bu sunumda “**tekrarlı ölçümler ANOVA**” adlandırması kullanılmıştır

Tekrarlı Ölçümler ANOVA

- Tekrarlı ölçümler ANOVA üç veya daha fazla grup ortalamalarının karşılaştırılmasında kullanılmaktadır. Burada her grup verisi aynı elemanlardan toplanmış olmalıdır. Bu genelde iki durumda ortaya çıkar:
- (1) bir deneyin daha müdahalenin etkisini görmek amacıyla katılımcılardan birden fazla zaman noktasında veri toplandığında
- (2) katılımcılar birden fazla deneye ya da duruma maruz kaldıklarında ve bu farklı durumlara verilen cevaplar karşılaştırılmak istendiğinde

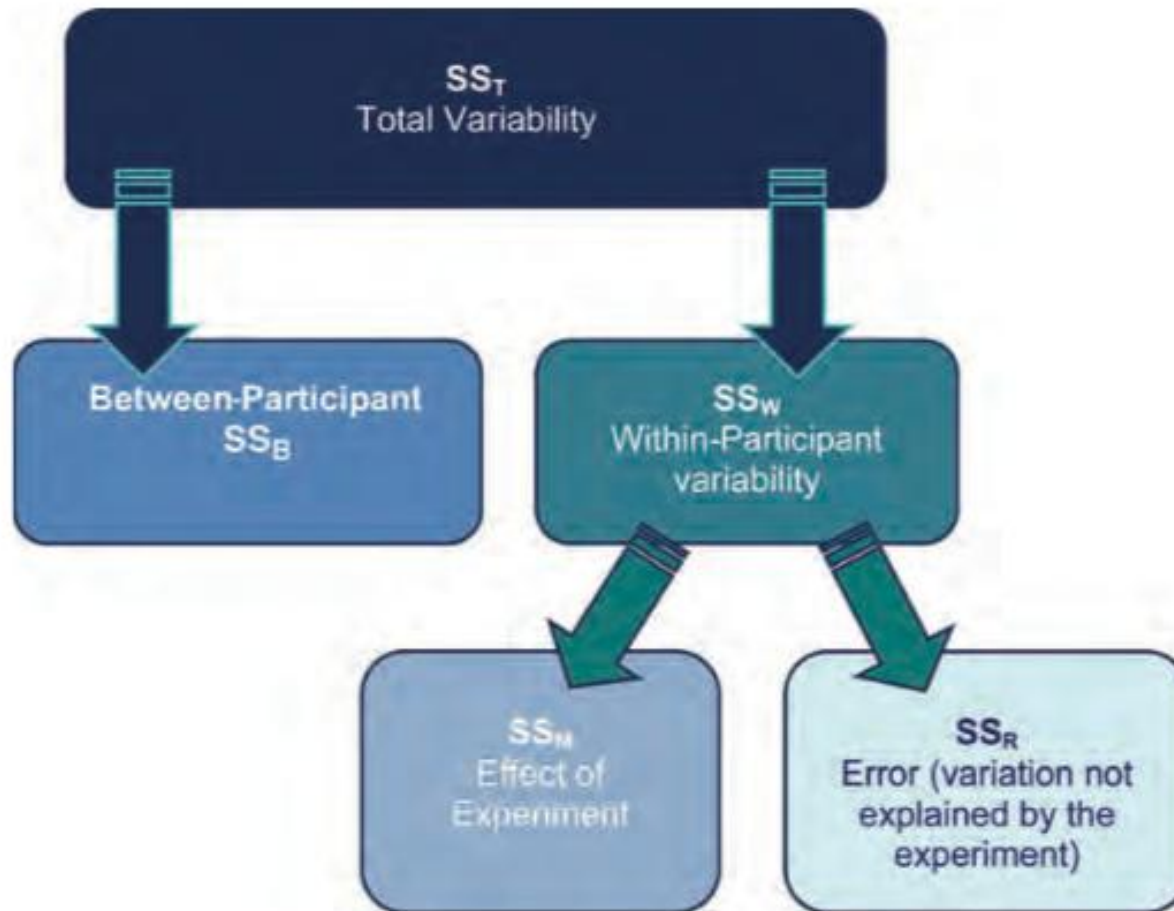
Tekrarlı Ölçümler ANOVA Örnek Durum

- Örneğin sigara tiryakilerine uygulanan hipnoterapi programı üzerinde araştırma yapmak isteyen bir araştırmacı, hipnoterapi programı başlamadan önce, başladıktan 1 ay sonra ve başladıktan 6 ay sonra içilen sigara miktarını not etmesi ve programın etkisinin olup olmadığına bakması tekrarlı ölçümler ANOVA ile cevaplanacak bir araştırma durumuna örnek verilebilir. Burada sigara tüketimi bağımlı değişken ve zaman (üç zaman noktası) bağımsız değişken olarak alınır.

Tekrarlı Ölçümler ANOVA

- Tekrarlı Ölçümler ANOVA yapmadan önce aşağıdaki üç soruya cevap verilmelidir:
- Her bir gözlem çifti arasında direk ilişki var mı (deney öncesi ve sonrası değerler aynı katılımcıdan mı toplandı)?
- Seçkisiz/random olmayan gözlem değeri var mı? (seçkisiz atama olmalı)
- Tüm gözlemler aynı sayıda veri değerine sahip mi?
- Eğer bu üç soruya cevabınız EVET ise bağımlı t-testi kullanabilirsiniz. Eğer cevaplarınız HAYIR içeriyorsa ANOVA kullanabilirsiniz. ANOVA grup-içi varyansı analizlerden çıkararak sonuçları sunar.

Tekrarlı Ölçümler ANOVA 'da Varyans Dağılımı



Tekrarlı Ölçümler ANOVA Varsayımları

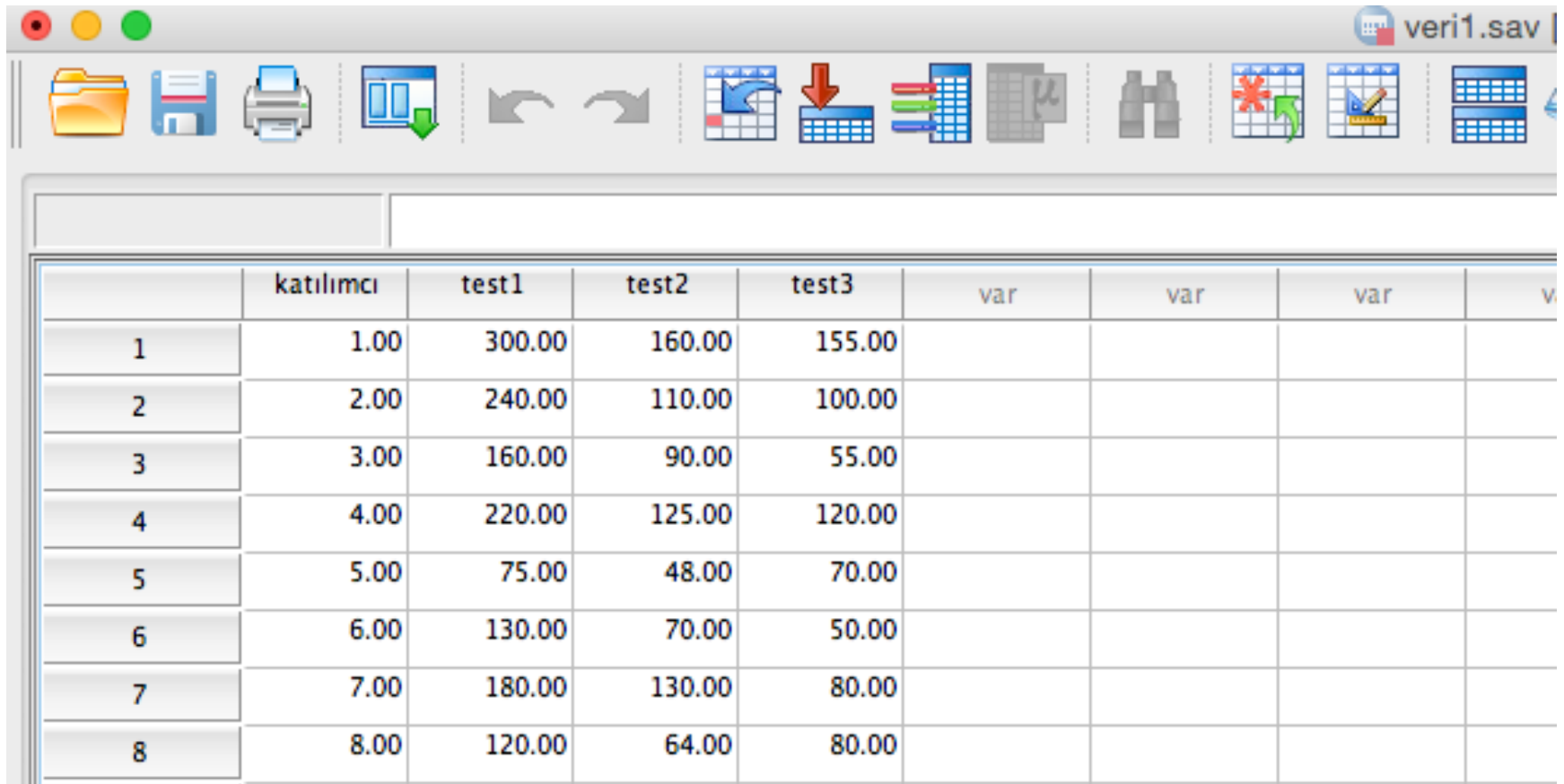
- Tekrarlı ölçümler ANOVA'da F testini kullandığımız için bu testin sonuçlarının geçerli olabilmesi için diğer parametrik testlerde olduğu gibi bazı varsayımların yerine gelmesi gerekmektedir.
- Verilerin bağımsız olması (**bağımsızlık**)
- Bağımlı değişkenin en az **eşit aralıklı** ölçek olması (sürekli olması)
- Bir grup değişkenine (categorical) sahip olunmalıdır. Bağımsız değişken en az 2 bağlantılı kategori (aynı bireylerden toplanan) içermelidir.
- Sorun çıkaracak düzeyde anlamlı uçdeğer olmaması
- Grup içi dağılımların normal olması (within group normality) (**normallik**)
- **Küresellik (sphericity)**: tüm ilişkili grup kombinasyonları arasındaki varyans farklarının eşit olması. Bu varsayım bütün populasyon varyans farklarının (test_1 - test_2, test_1 - test_3 ve test_2 - test_3) eşit olması anlamına gelmektedir.

Küresellik Varsayımı

- Diğer varsayımlar üzerinde önceki slaytlarda durmuştuk. Burada karşımıza yeni olarak çıkan küresellik varsayımından bahsedeceğiz.
- Eğer küresellik varsayımı sağlanmazsa ANOVA sonuçları çok esnek (liberal) olmaktadır bu da I.Tür hata yapma oranımızı artırmaktadır. Yani anlamlı sonuç bulunmayacakken anlamlı sonuç bulmamıza neden olacaktır.
- Küresellik varsayımını SPSS'te Mauchly testi ile test edebilme imkanımız bulunmaktadır. Eğer küresellik varsayımı sağlanmıyorsa ANOVA'dan elde edilen F-değerine alternatif olarak sunulan F-değerleri kullanılmaktadır. Bu F-değeri Greenhouse and Geisser and Huynh and Feldt düzeltmelerinden elde edilmekte ve SPSS çıktısında sunulmaktadır.

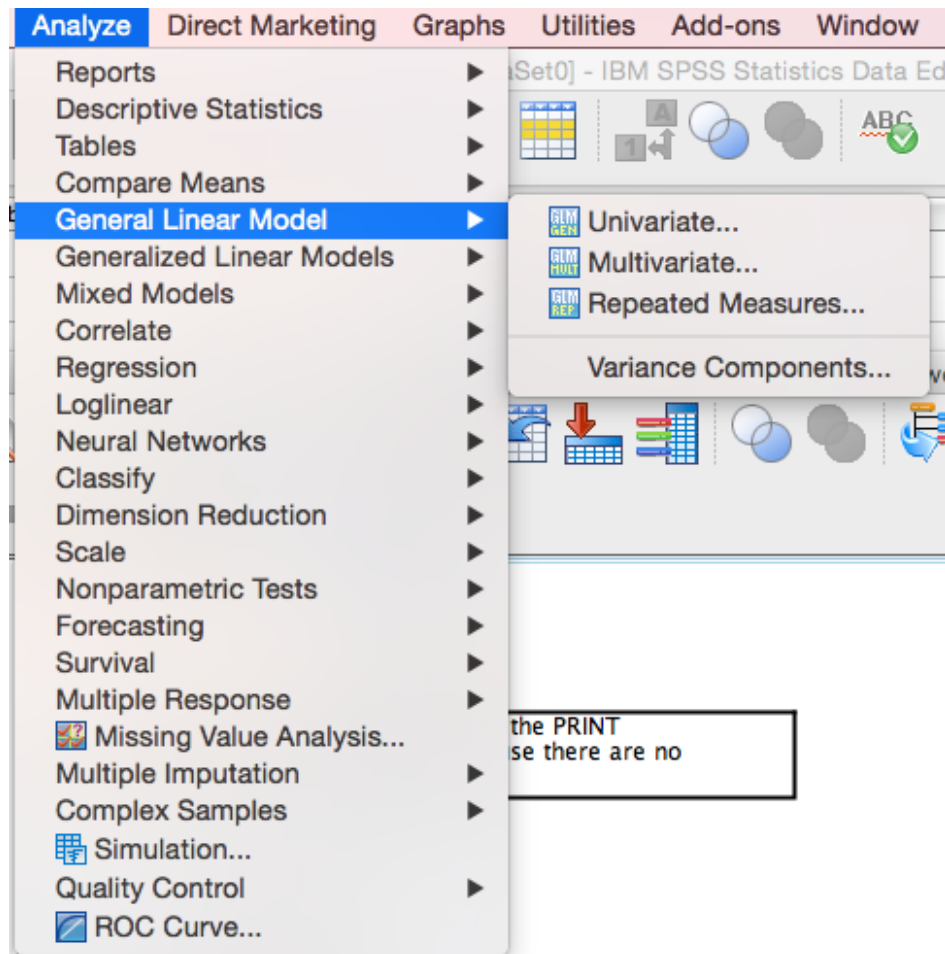
Veri

Bu sunumun ilk kısmında 8 kişiden üç farklı zamanda elde edilen üç farklı testin sonucu arasında bir fark olup olmadığını inceleyeceğimiz bir veri kullanılmıştır.

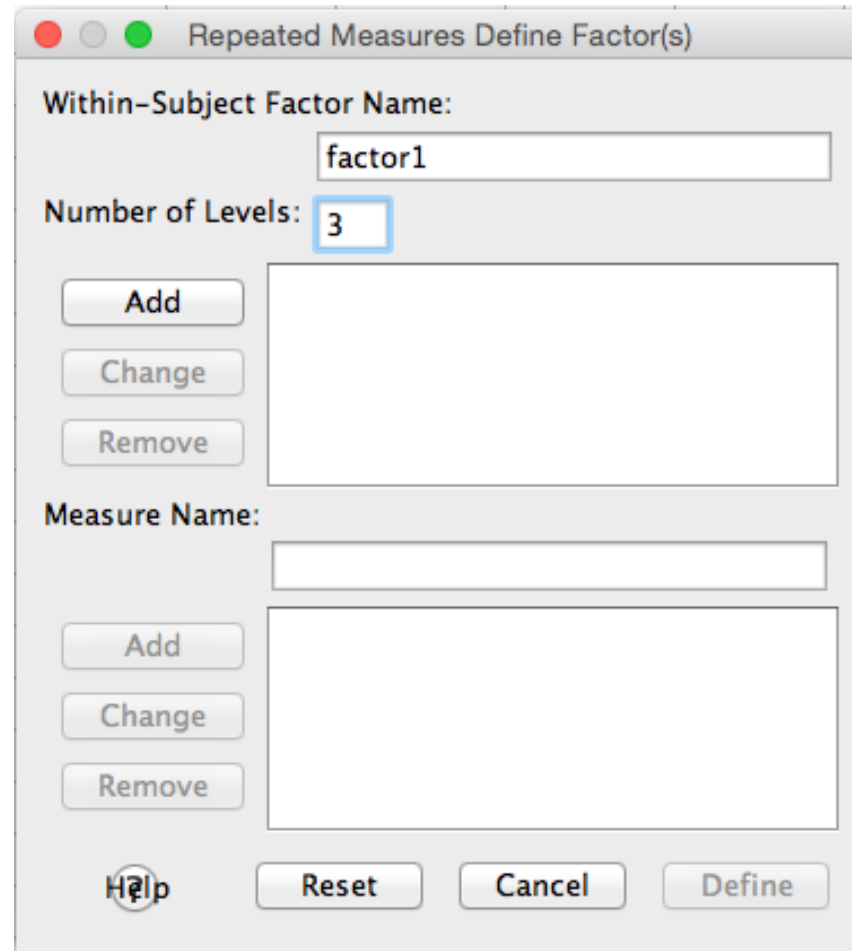


	katılımcı	test1	test2	test3	var	var	var	v
1	1.00	300.00	160.00	155.00				
2	2.00	240.00	110.00	100.00				
3	3.00	160.00	90.00	55.00				
4	4.00	220.00	125.00	120.00				
5	5.00	75.00	48.00	70.00				
6	6.00	130.00	70.00	50.00				
7	7.00	180.00	130.00	80.00				
8	8.00	120.00	64.00	80.00				

Tekrarlı Ölçümler ANOVA



Tekrarlı Ölçümler ANOVA



The image shows the 'Repeated Measures Define Factor(s)' dialog box in SPSS. The window title is 'Repeated Measures Define Factor(s)'. It contains two main sections: 'Within-Subject Factor Name:' and 'Measure Name:'. In the 'Within-Subject Factor Name:' section, the text 'factor1' is entered in the input field, and '3' is entered in the 'Number of Levels:' field, which is highlighted with a blue border. To the left of a large empty list box are three buttons: 'Add', 'Change', and 'Remove'. The 'Measure Name:' section has an empty input field and another large empty list box with 'Add', 'Change', and 'Remove' buttons to its left. At the bottom of the dialog are four buttons: 'Help' (with a question mark icon), 'Reset', 'Cancel', and 'Define'.

Repeated Measures Define Factor(s)

Within-Subject Factor Name:

factor1

Number of Levels: 3

Add

Change

Remove

Measure Name:

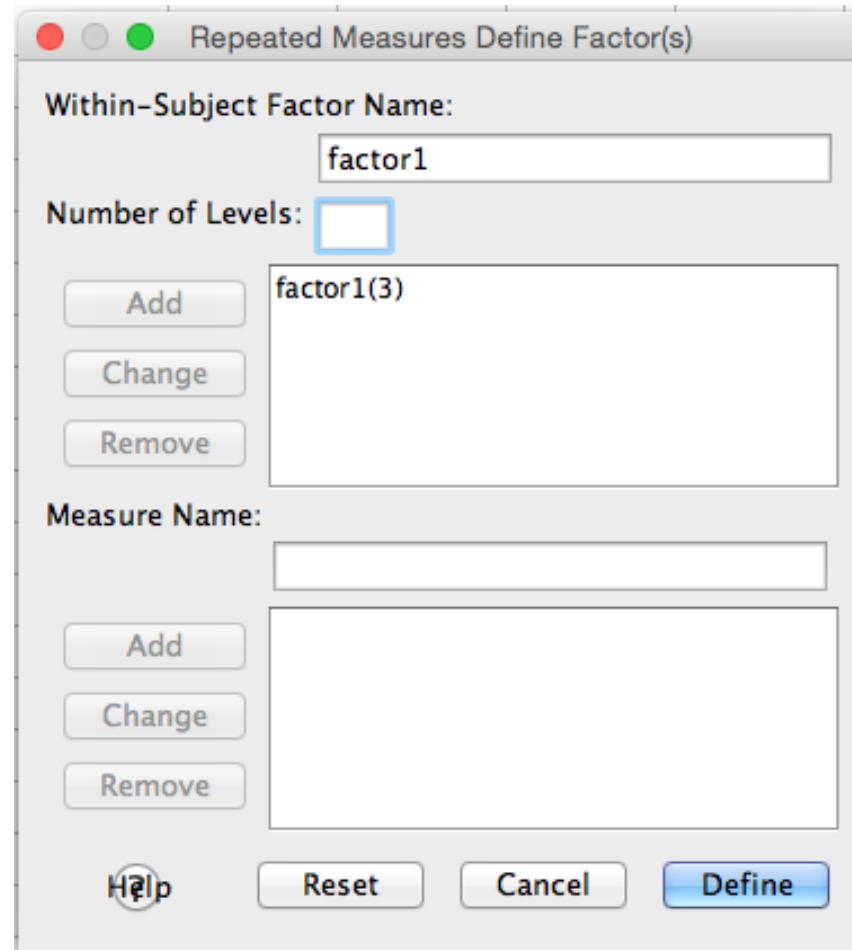
Add

Change

Remove

Help Reset Cancel Define

Tekrarlı Ölçümler ANOVA



The image shows the 'Repeated Measures Define Factor(s)' dialog box in SPSS. The window title is 'Repeated Measures Define Factor(s)'. It contains two main sections: 'Within-Subject Factor Name:' and 'Measure Name:'. In the 'Within-Subject Factor Name:' section, the text 'factor1' is entered in the input field. Below it, the 'Number of Levels:' is set to 3, which is reflected in the list box containing 'factor1(3)'. To the left of this list box are three buttons: 'Add', 'Change', and 'Remove'. The 'Measure Name:' section has an empty input field and a corresponding empty list box, also with 'Add', 'Change', and 'Remove' buttons to its left. At the bottom of the dialog, there are four buttons: 'Help', 'Reset', 'Cancel', and 'Define'.

Repeated Measures Define Factor(s)

Within-Subject Factor Name:

factor1

Number of Levels: 3

factor1(3)

Add

Change

Remove

Measure Name:

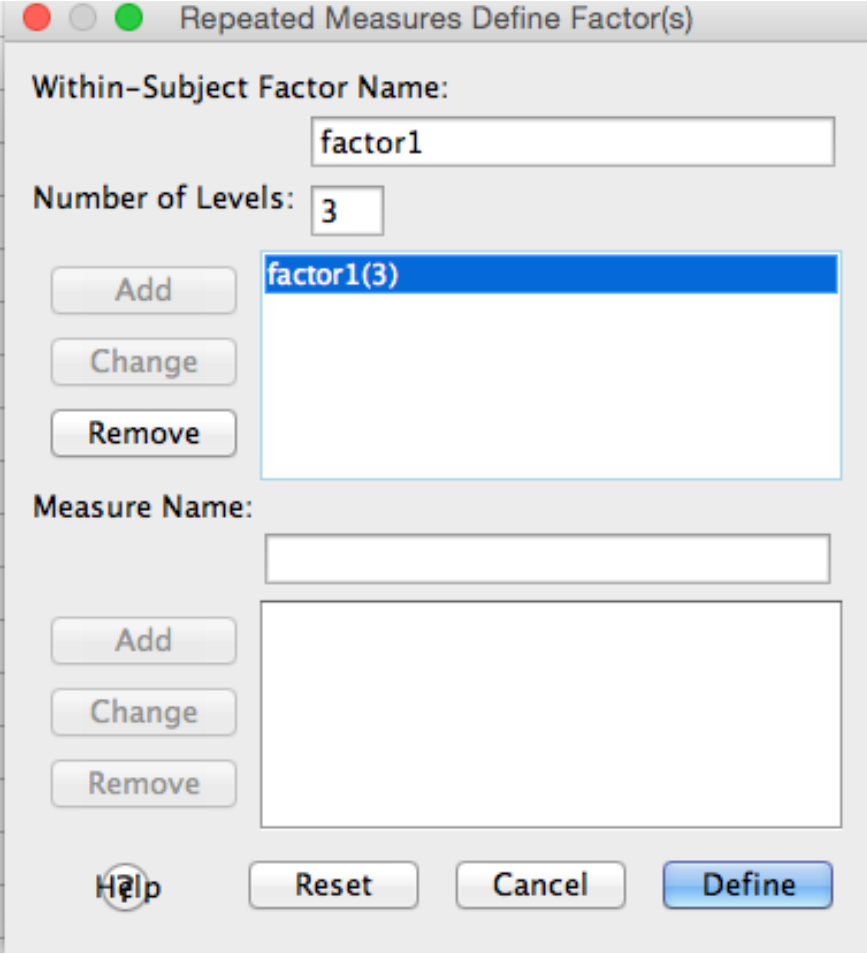
Add

Change

Remove

Help Reset Cancel Define

Tekrarlı Ölçümler ANOVA



The image shows the 'Repeated Measures Define Factor(s)' dialog box in SPSS. It is used to define the factors for a repeated measures ANOVA. The dialog box has a title bar with standard window controls and the text 'Repeated Measures Define Factor(s)'. Inside, there are two main sections: 'Within-Subject Factor Name:' and 'Measure Name:'. The 'Within-Subject Factor Name:' section has a text box containing 'factor1' and a 'Number of Levels:' text box containing '3'. Below these are three buttons: 'Add', 'Change', and 'Remove'. To the right of these buttons is a list box containing 'factor1(3)', which is currently selected. The 'Measure Name:' section has an empty text box and three buttons: 'Add', 'Change', and 'Remove'. At the bottom of the dialog box are four buttons: 'Help', 'Reset', 'Cancel', and 'Define'.

Repeated Measures Define Factor(s)

Within-Subject Factor Name: factor1

Number of Levels: 3

Add Change Remove

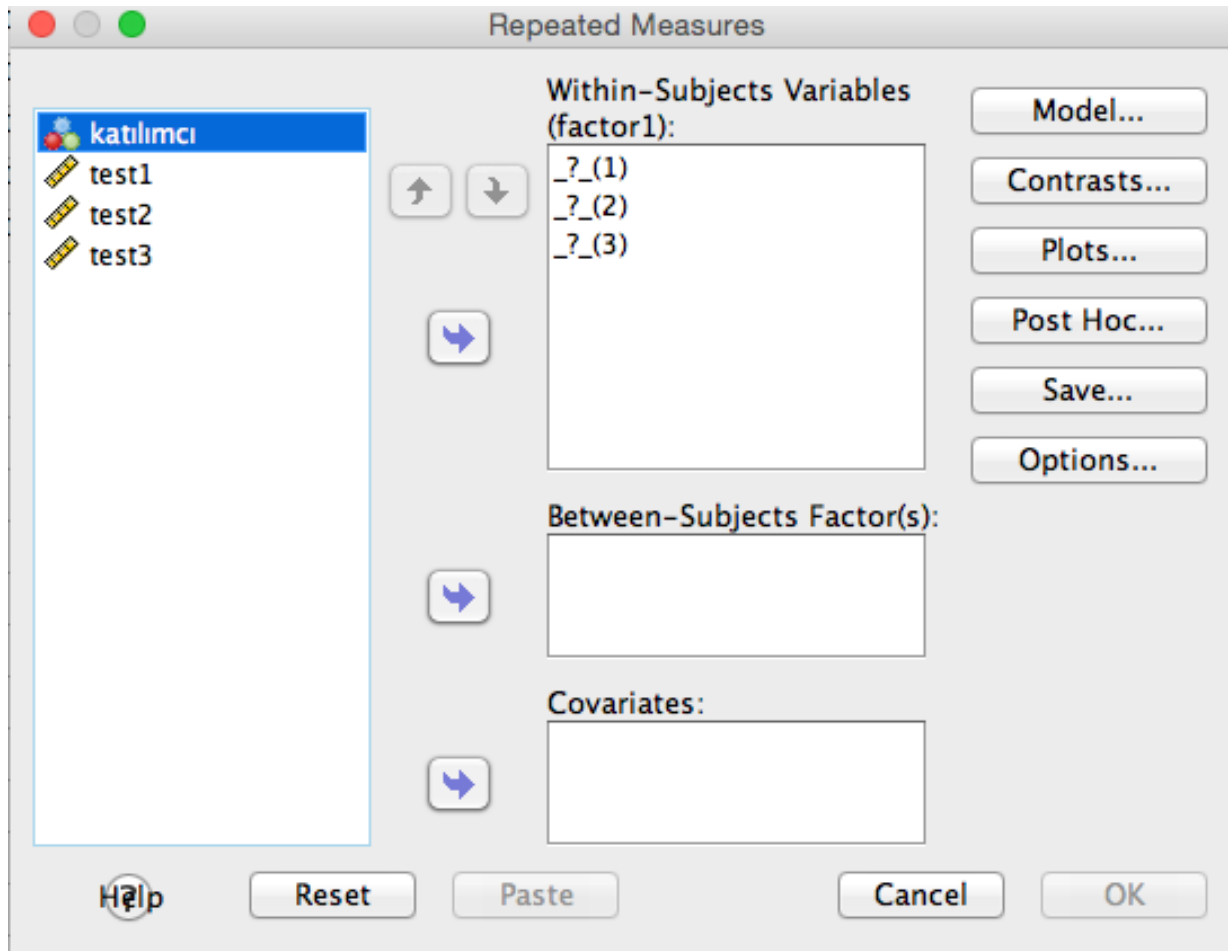
factor1(3)

Measure Name:

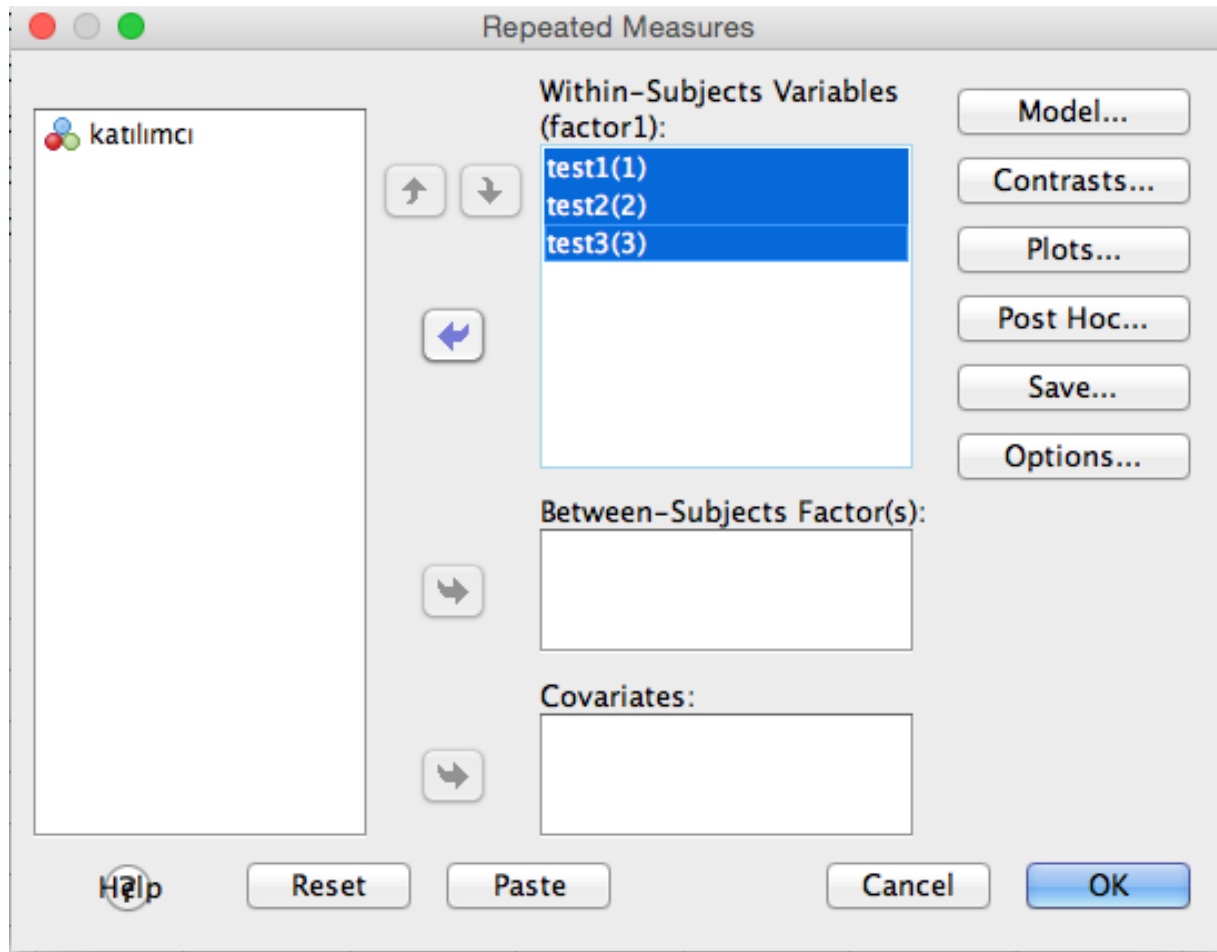
Add Change Remove

Help Reset Cancel Define

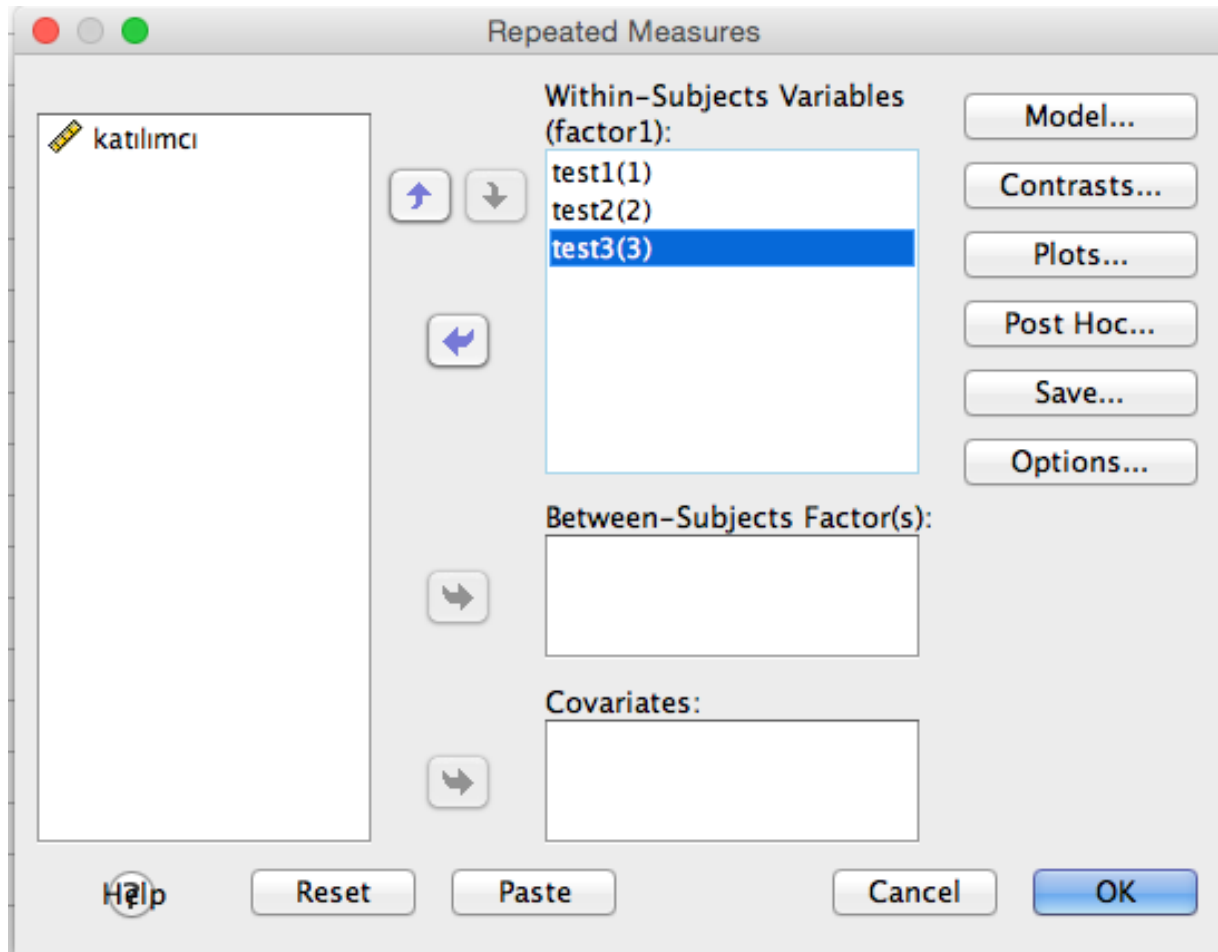
Tekrarlı Ölçümler ANOVA



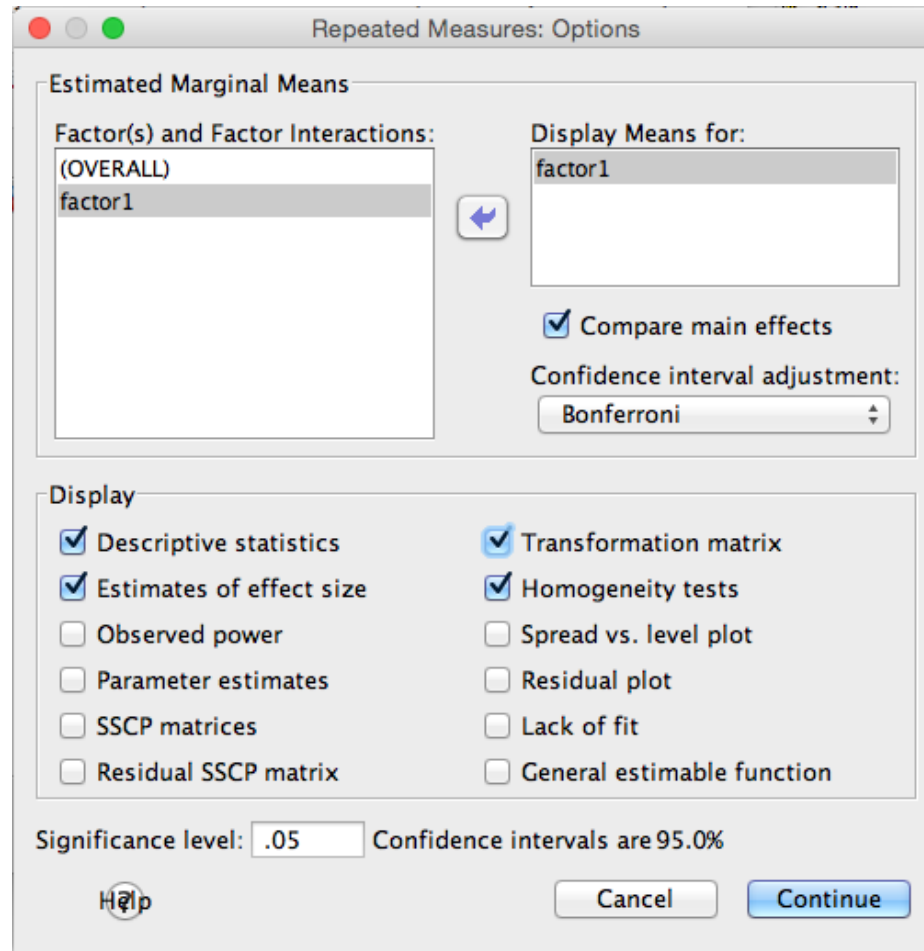
Tekrarlı Ölçümler ANOVA



Analiz



Post Hoc ve Options Menüleri



Output (Çıktı)

Within-Subjects Factors

Measure: MEASURE_1

factor1	Dependent Variable
1	test1
2	test2
3	test3

**Aritmetik Ortalama ve Standart
sapma değerlerini gösteren
Betimleyici İstatistikler.**

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
test1	178.1250	72.79803	8
test2	99.6250	38.21719	8
test3	88.7500	35.12732	8

Output (Çıktı):Küresellik Testi

Aşağıdaki tabloda Mauchly's test değeri ve anlamlı olup olmadığı sunulmaktadır. Mauchly's test küresellik varsayımını test etmek için kullanılır. Bu testin anlamlı bulunmaması ($p>0.05$) küresellik varsayımının sağlandığı anlamına gelir. Aşağıdaki tabloya göre ($p=0.180$) kullanmış olduğumuz veride küresellik varsayımı sağlanmıştır diyebiliriz.

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: MEASURE_1

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
factor1	.565	3.427	2	.180	.697	.816	.500

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

- a. Design: Intercept
Within Subjects Design: factor1
- b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Bu testin anlamlı bulunması ($p<0.05$) küresellik varsayımının sağlanmadığı anlamına gelir. Eğer bu varsayım sağlanmazsa Greenhouse and Geisser and Huynh and Feldt düzeltmeleri F değeri için tercih edilmelidir.

Output (Çıktı): ANOVA Tablosu

Aşağıdaki ANOVA Tablosunda grup içi etki tekrarlanan değişkene ait varyans ve açıklanamayan varyans değerleri görülmektedir. Tek yönlü ANOVA'da olduğu gibi F değerinden elde edilen p değerine göre sıfır hipotezini reddedip reddedemeyeceğimizi belirlemeliyiz. Buradaki tablodaki değere göre ($p < 0.001$) sıfır hipotezini reddedebiliriz. Yani: uygulanan üç test arasında katılımcılar arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır diyebiliriz. Yine bu test farkın hangi testler arasında olduğu açıklamamaktadır. Bunun için post hoc testi yapmamız gerekmektedir.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
factor1	Sphericity Assumed	38049.083	2	19024.542	25.831	.000	.787
	Greenhouse-Geisser	38049.083	1.394	27303.164	25.831	.000	.787
	Huynh-Feldt	38049.083	1.632	23317.087	25.831	.000	.787
	Lower-bound	38049.083	1.000	38049.083	25.831	.001	.787
Error(factor1)	Sphericity Assumed	10310.917	14	736.494			
	Greenhouse-Geisser	10310.917	9.755	1056.983			
	Huynh-Feldt	10310.917	11.423	902.671			
	Lower-bound	10310.917	7.000	1472.988			

Küresellik Varsayımı Sağlanmazsa

- ANOVA Tablosunda verilen Greenhouse and Geisser veya Huynh and Feldt düzeltmelerinden elde edilen F değeri tercih edilebilir.
- Başka bir seçenekte MANOVA yaparak elde edilen p değerini kullanmak olabilir.
- Bizim verimizde küresellik varsayımı sağlandığı için ($p > 0.05$) önceki slayttaki ANOVA tablosunda “Sphericity Assumed” yazan satırdaki F değeri ve p -değeri kullanarak sonuçları yorumladık.

MANOVA Output (Çıktı)

Önceki slaytta belirtildiği gibi küresellik varsayımı sağlanmadığında bu varsayımı yapmayan MANOVA sonuçları da tekrarlı ölçümler ANOVA için kullanılabilir. Her ne kadar bizim verimizde buna gerek yoksa da aşağıdaki MANOVA tablosundan da sonuçları yorumlayabiliriz. Burada görüldüğü gibi p değeri 0.05'ten küçük çıkmıştır yani MANOVA sonuçları tekrarlı ölçüm ANOVA sonuçlarımızı desteklemektedir. MANOVA tablosu tekrarlı ölçümler ANOVA yaparken SPSS programında otomatik olarak verilmektedir.

Multivariate Tests						
	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Pillai's trace	.821	13.782 ^a	2.000	6.000	.006	.821
Wilks' lambda	.179	13.782 ^a	2.000	6.000	.006	.821
Hotelling's trace	4.594	13.782 ^a	2.000	6.000	.006	.821
Roy's largest root	4.594	13.782 ^a	2.000	6.000	.006	.821

Each F tests the multivariate effect of factor1. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Exact statistic

Output (Çıktı)

Aşağıdaki çıktı da SPSS tarafından otomatik verilen ve bu sunumda göz ardı edeceğimiz bir çıktıdır. Bu çıktı doğrusal (linear) ya da karesel (quadratic) bir trend (eğilim) olup olmadığını test etmektedir. Bu sunumdaki analizimizde bu durum bizim merak ettiğimiz bir şey değildir.

Tests of Within-Subjects Contrasts							
Measure: MEASURE_1							
Source	factor1	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
factor1	Linear	31951.562	1	31951.562	28.362	.001	.802
	Quadratic	6097.521	1	6097.521	17.601	.004	.715
Error(factor1)	Linear	7885.938	7	1126.563			
	Quadratic	2424.979	7	346.426			

Output (Çıktı)

Aşağıdaki çıktı da SPSS tarafından otomatik verilen ve bu sunumda göz ardı edeceğimiz bir çıktıdır. Bu çıktı gruplar arası değişen bir bağımsız değişken varsa onun anlamlı bulunup bulunmadığını test etmek için kullanılmaktadır. Bu sunumdaki verimizde gruplar arası değişen bir faktör/bağımsız değişken olmadığı için bu durum bizim merak ettiğimiz bir şey değildir.

Tests of Between-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	358192.667	1	358192.667	54.929	.000	.887
Error	45647.333	7	6521.048			

Output (Çıktı)

Estimated Marginal Means

factor1

Transformation Coefficients (M Matrix)

Measure: MEASURE_1

Dependent Variable	factor1		
	1	2	3
test1	1	0	0
test2	0	1	0
test3	0	0	1

Post hoc testi çoklu karşılaştırmaları için yandaki düzeltilmiş ortalamalar kullanılmaktadır.

Estimates

Measure: MEASURE_1

factor1	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	178.125	25.738	117.264	238.986
2	99.625	13.512	67.675	131.575
3	88.750	12.419	59.383	118.117

Output (Çıktı)

Tabloda Bonferroni yöntemi kullanarak üç test arasında çoklu karşılaştırma yaptık. Aşağıdaki tabloya göre test1 ile test2 arasında ($p=0.003$) ve test1 ile test3 arasında ($p=0.003$) anlamlı bir fark bulunduğunu söyleyebiliriz.

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE_1

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	78.500 [*]	14.074	.003	34.484	122.516
	3	89.375 [*]	16.782	.003	36.888	141.862
2	1	-78.500 [*]	14.074	.003	-122.516	-34.484
	3	10.875	8.524	.728	-15.784	37.534
3	1	-89.375 [*]	16.782	.003	-141.862	-36.888
	2	-10.875	8.524	.728	-37.534	15.784

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the

b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

Etki Büyüklüğü

- Tek yönlü ANOVA'da olduğu gibi etakare, kısmi etakare, Omegakare ya da kısmi omegakare değerleri etki boyutu büyüklüğü için kullanılabilir.
- ANOVA tablosunda verilen kısmi eta-kare (partial eta-squared) değeri .787 olarak bulunmuştur. Bu değere bakarak bağımlı değişkenimizdeki çeşitliliğin %78.7'sinin zaman değişkeni tarafından açıklandığını söyleyebiliriz.

Etki Büyüklüğü

- Omegakare formülü

$$\omega^2 = \frac{\left[\frac{k-1}{nk} (MS_M - MS_R) \right]}{MS_R + \frac{MS_B - MS_R}{k} + \left[\frac{k-1}{nk} (MS_M - MS_R) \right]}$$

Etki Büyüklüğü

- Aşağıdaki tablodaki değerleri ve bir önceki slayttaki formülü kullanarak omegakare değerini hesaplayabiliriz.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
factor1	Sphericity Assumed	38049.083	2	19024.542	25.831	.000	.787
	Greenhouse-Geisser	38049.083	1.394	27303.164	25.831	.000	.787
	Huynh-Feldt	38049.083	1.632	23317.087	25.831	.000	.787
	Lower-bound	38049.083	1.000	38049.083	25.831	.001	.787
Error(factor1)	Sphericity Assumed	10310.917	14	736.494			
	Greenhouse-Geisser	10310.917	9.755	1056.983			
	Huynh-Feldt	10310.917	11.423	902.671			
	Lower-bound	10310.917	7.000	1472.988			

İki Yönlü Tekrarlı Ölçümler ANOVA

- Eğer araştırmacı bir tane bağımsız değişkene sahipse bu durumda yapılan analiz tekrarlı ölçümler ANOVA ya da tek yönlü tekrarlı ölçümler ANOVA olarak adlandırılır. Eğer araştırmacı aynı katılımcılardan elde edilen iki bağımsız değişkene sahipse yapılacak analiz iki yönlü tekrarlı ölçümler ANOVA olarak adlandırılır. Buradaki asıl amaç bu iki faktör arasında etkileşim olup olmadığını incelemektir.

İki Yönlü Tekrarlı Ölçümler ANOVA

- İki yönlü tekrarlı ölçümler ANOVA'da bağımsız değişkenler grup içi yani aynı katılımcılardan elde edilen tekrarlı gözlemler olmalı
- Test edilen değişkenler:
- Ana Etki A
- Ana Etki B
- Etkileşim (Interaction) $A \times B$

Veri2

Attitude.sav [DataSet1] - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

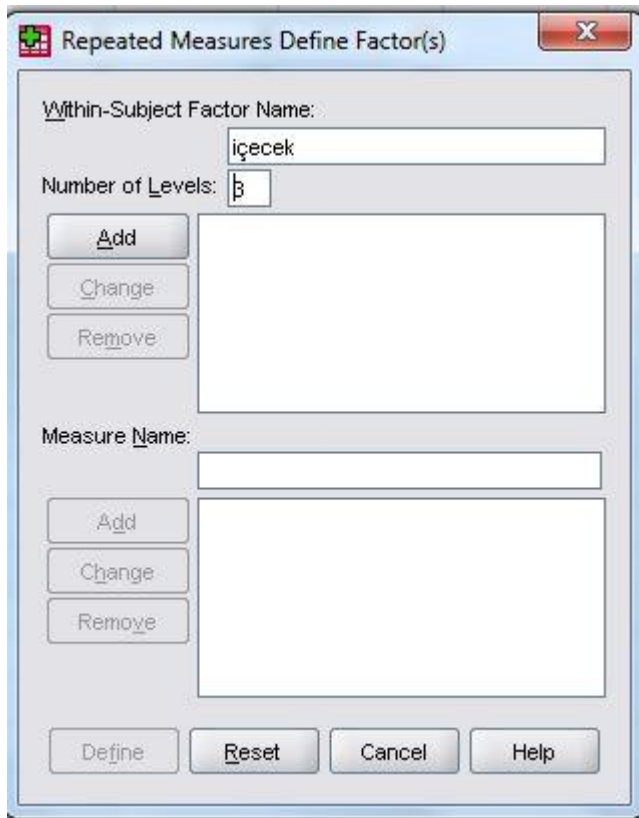
1 : beerpos 1

	beerpos	beerneg	beerneut	winepos	wineneg	wineneut	waterpos	waterneg	waterneut
1	1	6	5	38	-5	4	10	-14	-2
2	43	30	8	20	-12	4	9	-10	-13
3	15	15	12	20	-15	6	6	-16	1
4	40	30	19	28	-4	0	20	-10	2
5	8	12	8	11	-2	6	27	5	-5
6	17	17	15	17	-6	6	9	-6	-13
7	30	21	21	15	-2	16	19	-20	3
8	34	23	28	27	-7	7	12	-12	2
9	34	20	26	24	-10	12	12	-9	4
10	26	27	27	23	-15	14	21	-6	0
11	1	-19	-10	28	-13	13	33	-2	9
12	7	-18	6	26	-16	19	23	-17	5
13	22	-8	4	34	-23	14	21	-19	0
14	30	-6	3	32	-22	21	17	-11	4
15	40	-6	0	24	-9	19	15	-10	2
16	15	-9	4	29	-18	7	13	-17	8
17	20	-17	9	30	-17	12	16	-4	10
18	9	-12	-5	24	-15	18	17	-4	8
19	14	-11	7	34	-14	20	19	-1	12
20	15	-6	13	23	-15	15	29	-1	10

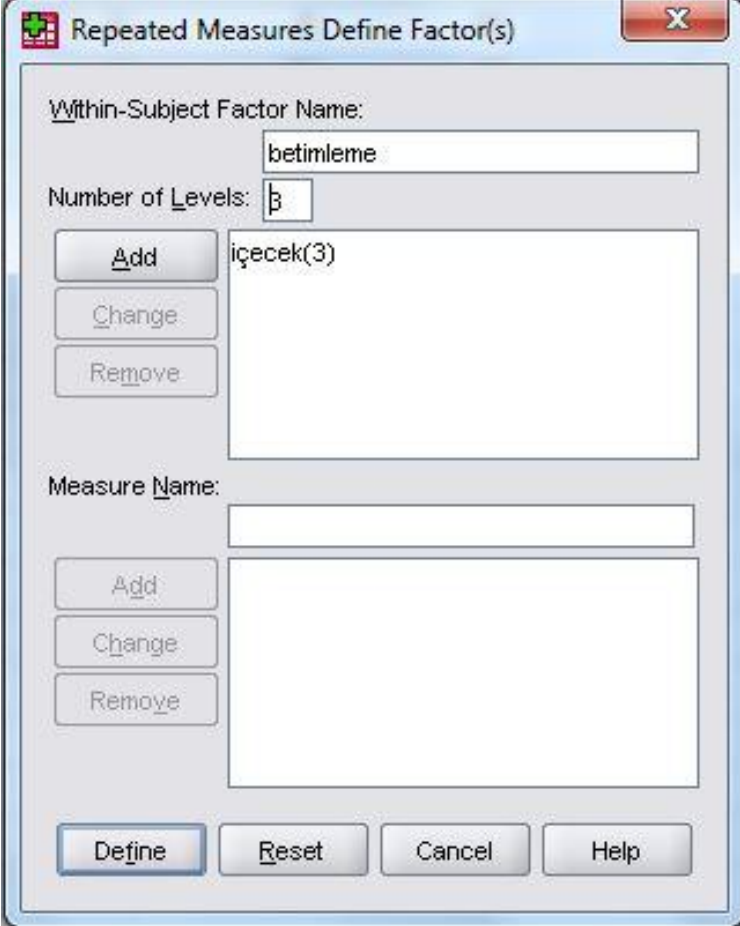
- Bir grup katılımcıya 3 çeşit (bira-şarap-su) içeceğin 3 farklı betimlemesi (negatif-pozitif ve nötr) gösterildiği ve katılımcıların bu içeceklerle karşı olan tutumlarının ölçüldüğü verimiz yanda verilmiştir. Toplamda aynı bireylere gösterilen 9 farklı durumu içeren 2 faktöre sahip olduğu için 2-faktör tekrarlı ölçümler ANOVA ile verimizi analiz edebiliriz.**

Analiz

- Birinci faktöre “içecek” ikinci faktöre de “betimleme” adlarını vererek SPSS’te Repeated Measures kısmından analizlerimizi gerçekleştireceğiz.



Analiz



The image shows the 'Repeated Measures Define Factor(s)' dialog box in SPSS. It is used to define factors for a repeated measures analysis. The dialog box has a title bar with a green icon and a red 'X' button. The main area is divided into two sections: 'Within-Subject Factor Name:' and 'Measure Name:'. The 'Within-Subject Factor Name:' section has a text box containing 'betimleme' and a 'Number of Levels:' text box containing '3'. Below these are three buttons: 'Add', 'Change', and 'Remove'. The 'Measure Name:' section has a text box and a list box. The list box contains 'içecek(3)'. Below the list box are three buttons: 'Add', 'Change', and 'Remove'. At the bottom of the dialog box are four buttons: 'Define', 'Reset', 'Cancel', and 'Help'.

Repeated Measures Define Factor(s)

Within-Subject Factor Name: betimleme

Number of Levels: 3

Add Change Remove

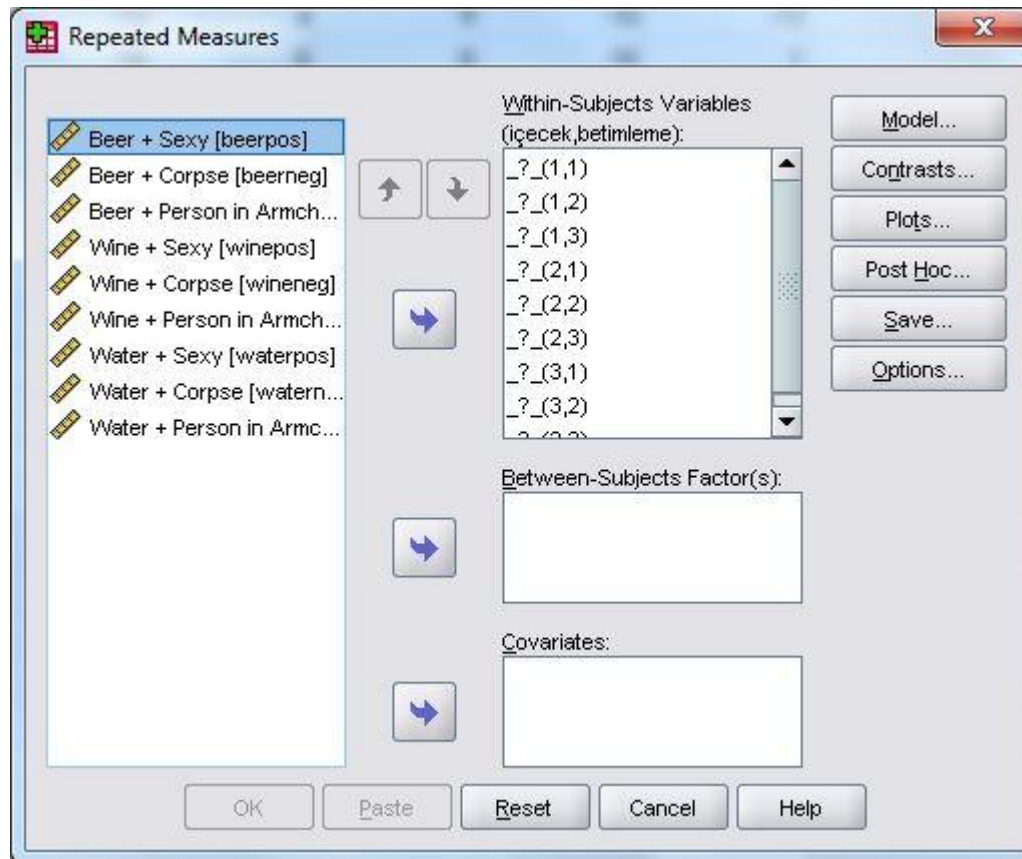
içecek(3)

Measure Name:

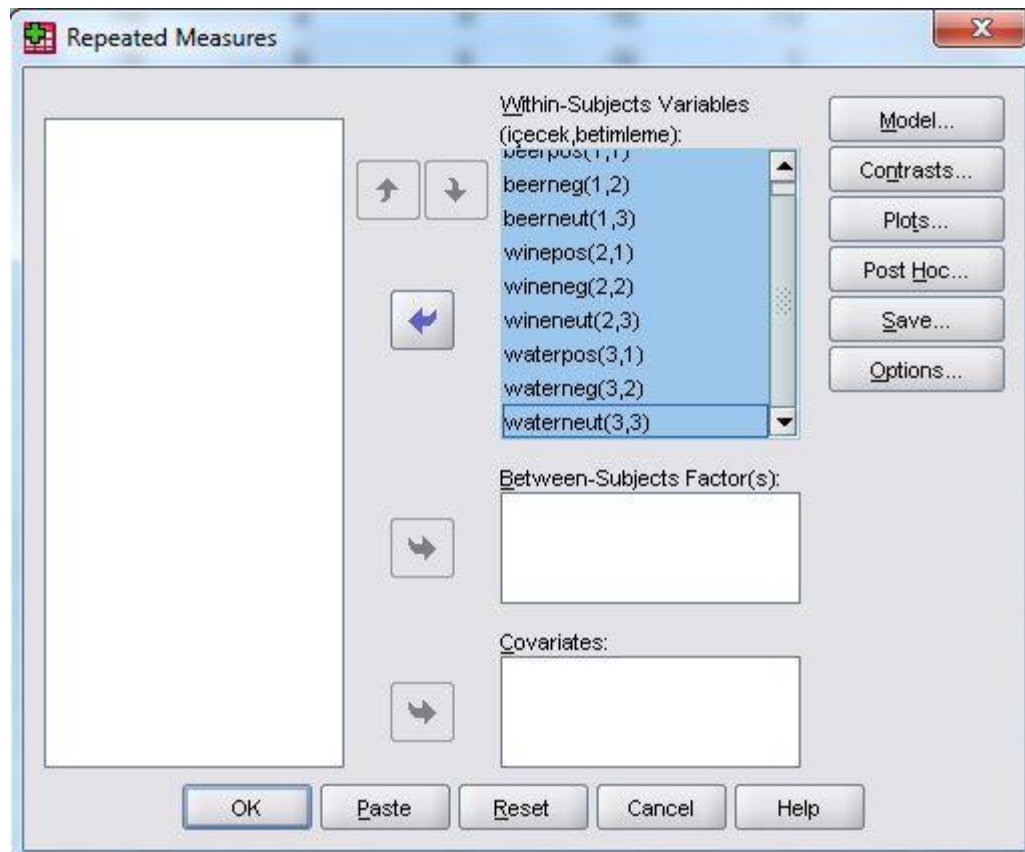
Add Change Remove

Define Reset Cancel Help

Analiz

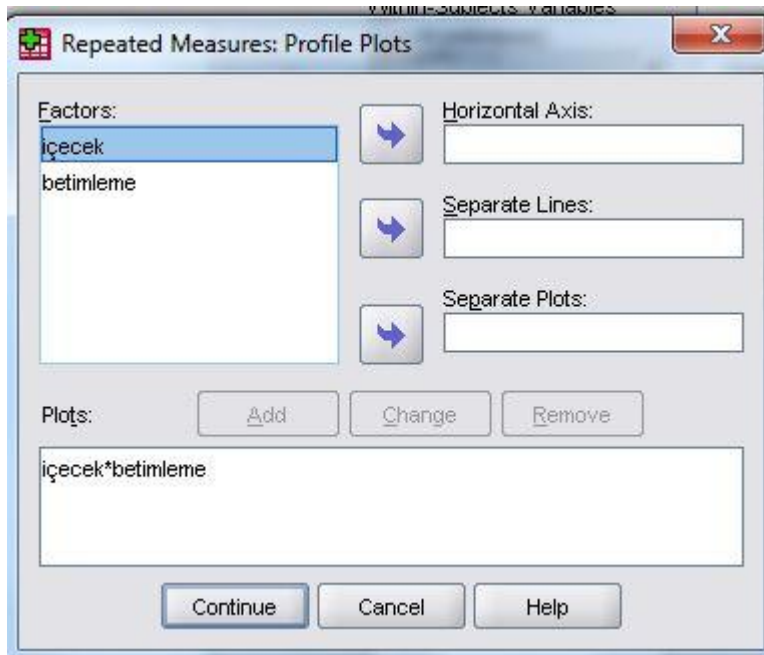


Analiz

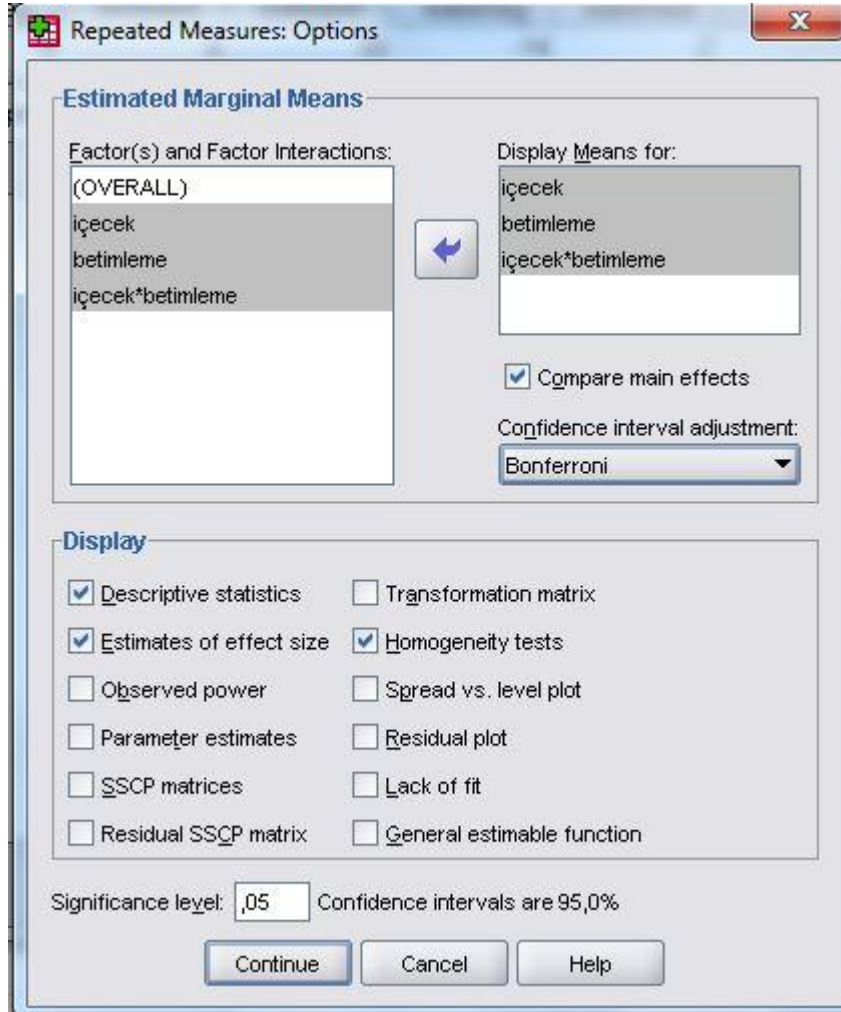


Grafik

- Etkileşim değişkenini daha iyi yorumlayabilmek için yandaki menüde iki faktörümüzü de ekleyerek grafik elde edebiliriz.



Post hoc Testi



- Options menüsünden post hoc testlerinin yanı sıra betimleyici istatistikler ve etki büyüklüğü değeri istediğimizi de belirtebiliriz.

Output (Çıktı): Betimleyici İstatistikler

Within-Subjects Factors

Measure: MEASURE_1

İçecek	Betimsel	Dependent Variable
1	1	beerpos
	2	beerneg
	3	beerneut
2	1	winepos
	2	wineneg
	3	wineneut
3	1	waterpos
	2	waterneg
	3	waterneut

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Beer + Sexy	21,05	13,008	20
Beer + Corpse	4,45	17,304	20
Beer + Person in Armchair	10,00	10,296	20
Wine + Sexy	25,35	6,738	20
Wine + Corpse	-12,00	6,181	20
Wine + Person in Armchair	11,65	6,243	20
Water + Sexy	17,40	7,074	20
Water + Corpse	-9,20	6,802	20
Water + Person in Armchair	2,35	6,839	20

Output (Çıktı): Küresellik Testi

- Aşağıdaki tablodan üç değişken için de küresellik varsayımı test edilebilir. Burada ana etki değişkenleri varsayımı sağlamıyor gözükürken etkileşim değişkeni küresellik varsayımını sağlamaktadır.

Mauchly's Test of Sphericity^b

Measure: MEASURE_1

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^a		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
İçecek	,267	23,753	2	,000	,577	,591	,500
betimleme	,662	7,422	2	,024	,747	,797	,500
İçecek * betimleme	,595	9,041	9	,436	,798	,979	,250

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

b. Design: Intercept
Within Subjects Design: İçecek + betimleme + İçecek * betimleme

Output (Çıktı): Ana Tablo

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
içecek	Sphericity Assumed	2092,344	2	1046,172	5,106	,011	,212
	Greenhouse-Geisser	2092,344	1,154	1812,764	5,106	,030	,212
	Huynh-Feldt	2092,344	1,181	1770,939	5,106	,029	,212
	Lower-bound	2092,344	1,000	2092,344	5,106	,036	,212
Error(içecek)	Sphericity Assumed	7785,878	38	204,892			
	Greenhouse-Geisser	7785,878	21,930	355,028			
	Huynh-Feldt	7785,878	22,448	346,836			
	Lower-bound	7785,878	19,000	409,783			
betimleme	Sphericity Assumed	21628,678	2	10814,339	122,565	,000	,866
	Greenhouse-Geisser	21628,678	1,495	14468,490	122,565	,000	,866
	Huynh-Feldt	21628,678	1,594	13571,496	122,565	,000	,866
	Lower-bound	21628,678	1,000	21628,678	122,565	,000	,866
Error(betimleme)	Sphericity Assumed	3352,878	38	88,234			
	Greenhouse-Geisser	3352,878	28,403	118,048			
	Huynh-Feldt	3352,878	30,280	110,729			
	Lower-bound	3352,878	19,000	176,467			
içecek * betimleme	Sphericity Assumed	2624,422	4	656,106	17,155	,000	,474
	Greenhouse-Geisser	2624,422	3,194	821,778	17,155	,000	,474
	Huynh-Feldt	2624,422	3,914	670,462	17,155	,000	,474
	Lower-bound	2624,422	1,000	2624,422	17,155	,001	,474
Error(içecek*betimleme)	Sphericity Assumed	2906,689	76	38,246			
	Greenhouse-Geisser	2906,689	60,678	47,903			
	Huynh-Feldt	2906,689	74,373	39,083			
	Lower-bound	2906,689	19,000	152,984			

Burada 3 etki değişkeninin de anlamlı bulunduğu sonucu na ulaşabiliriz ($p < 0.05$)

Output (Çıktı): Post hoc

Estimates

Measure: MEASURE_1

beti mle me	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	21,267	,977	19,222	23,312
2	-5,583	1,653	-9,043	-2,124
3	8,000	,969	5,972	10,028

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE_1

(I) beti mle me	(J) beti mle me	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	26,850 [*]	1,915	,000	21,824	31,876
	3	13,267 [*]	1,113	,000	10,346	16,187
2	1	-26,850 [*]	1,915	,000	-31,876	-21,824
	3	-13,583 [*]	1,980	,000	-18,781	-8,386
3	1	-13,267 [*]	1,113	,000	-16,187	-10,346
	2	13,583 [*]	1,980	,000	8,386	18,781

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

- Post hoc test sonuçlarına göre iki faktörün tüm kategorileri arası anlamlı farklılık çıkmıştır.

Output (Çıktı):Etkileşim Ortalamaları

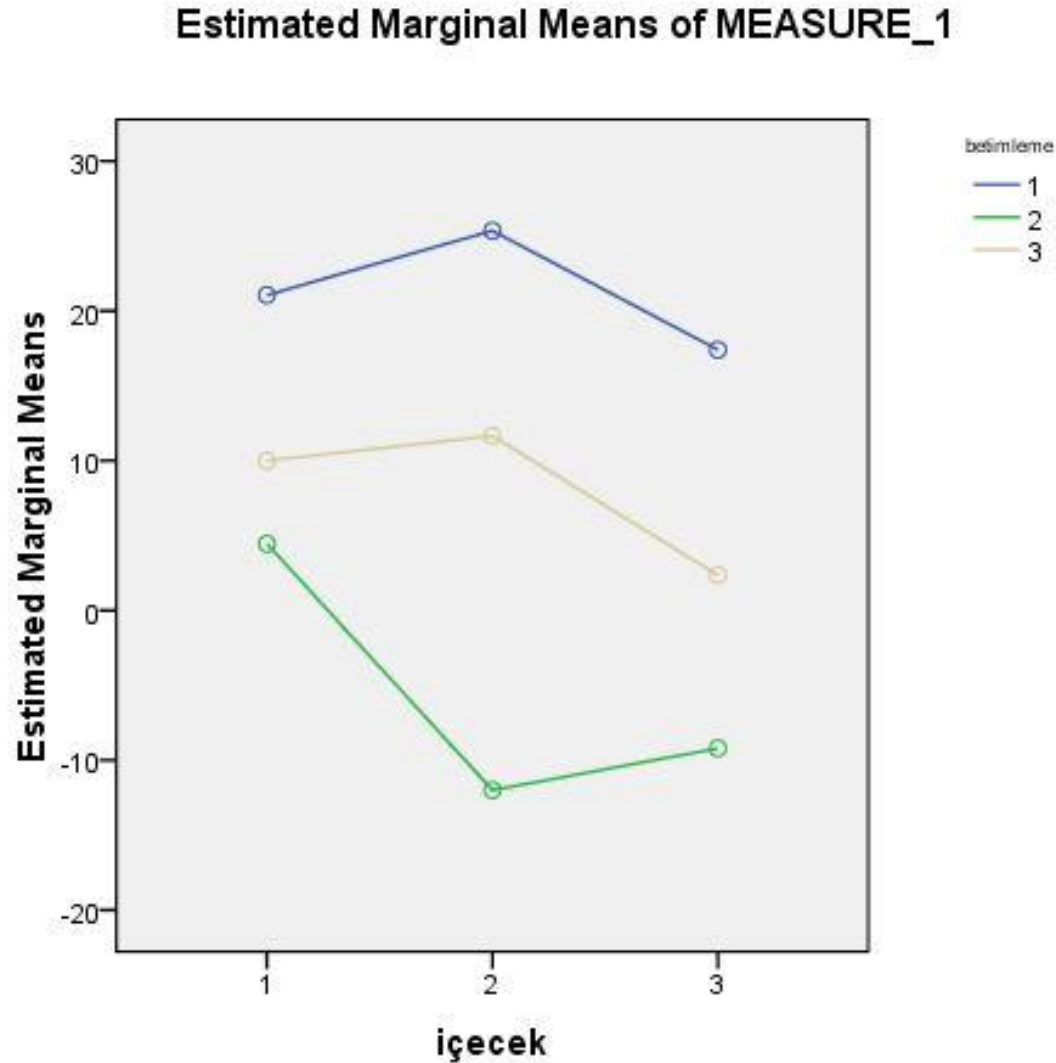
- Etkileşim grafiği oluşturulurken kullanılacak değerler. Bu değerler betimleyici istatistik slaytındaki değerlerle aynıdır fakar burada farklı olan tek şey standart hata değerleridir.

3. içecek * betimleme

Measure: MEASURE_1

içecek	betimleme	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1	1	21,050	2,909	14,962	27,138
	2	4,450	3,869	-3,648	12,548
	3	10,000	2,302	5,181	14,819
2	1	25,350	1,507	22,197	28,503
	2	-12,000	1,382	-14,893	-9,107
	3	11,650	1,396	8,728	14,572
3	1	17,400	1,582	14,089	20,711
	2	-9,200	1,521	-12,384	-6,016
	3	2,350	1,529	-,851	5,551

Output (Çıktı): Etkileşim Grafiği



Simple Effects Analizleri

- Etkileşim değişkenimiz anlamlı çıktığı için genel ana etki sonuçlarını yorumlamamız doğru olmaz. Bu durumda aşağıdaki syntaxı (sözdizimini) SPSS'te kullanarak simple effects analizlerini gerçekleştirebiliriz.

MANOVA

beerpos beerneg beerneut winepos wineneg wineneut waterpos
waterneg waterneut

/WSFACTORS içecek(3) betimleme(3)

/WSDSIGN = MWITHIN içecek(1) MWITHIN içecek(2) MWITHIN
içecek(3)

/PRINT

SIGNIF(UNIV MULT AVERF HF GG).

Simple Effects Analizleri

- ‘MWITHIN İÇECEK(1)’ tablosu bize betimleme durumunun birinci içecek türü olan biradaki etkisini gösterecektir. Tablodan görüldüğü üzere üç betimleme durumunun bira üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmaktadır.

Output (Çıktı):MANOVA

Multivariate Tests^b

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
içecek	Pillai's Trace	,495	8,817 ^a	2,000	18,000	,002	,495
	Wilks' Lambda	,505	8,817 ^a	2,000	18,000	,002	,495
	Hotelling's Trace	,980	8,817 ^a	2,000	18,000	,002	,495
	Roy's Largest Root	,980	8,817 ^a	2,000	18,000	,002	,495
betimleme	Pillai's Trace	,936	130,909 ^a	2,000	18,000	,000	,936
	Wilks' Lambda	,064	130,909 ^a	2,000	18,000	,000	,936
	Hotelling's Trace	14,545	130,909 ^a	2,000	18,000	,000	,936
	Roy's Largest Root	14,545	130,909 ^a	2,000	18,000	,000	,936
içecek * betimleme	Pillai's Trace	,884	30,437 ^a	4,000	16,000	,000	,884
	Wilks' Lambda	,116	30,437 ^a	4,000	16,000	,000	,884
	Hotelling's Trace	7,609	30,437 ^a	4,000	16,000	,000	,884
	Roy's Largest Root	7,609	30,437 ^a	4,000	16,000	,000	,884

a. Exact statistic

b. Design: Intercept

Within Subjects Design: içecek + betimleme + içecek * betimleme

Etki Büyüklüğü

- Tek yönlü tekrarlı ölçümler ANOVA'da olduğu gibi etakare, kısmi etakare, Omegakare ya da kısmi omegakare değerleri etki boyutu büyüklüğü için kullanılabilir.
- ANOVA tablosunda verilen kısmi eta-kare (partial eta-squared) değeri etkileşim değişkeni için .474, ana etki değişkenleri için de .866 ve .212 olarak bulunmuştur.