

Tek- ve İki-Yönlü ANOVA

**BİYOİSTATİSTİK VE TIP BİLİŞİMİ**  
**A.D.**

# K tane ortalamamanın Karşılaştırılması: Varyans Analizi

- Varyansın analizi (ANOVA) iki ya da daha fazla örneklem ortalamalarının aynı gerçek ortalamaya sahip bir yığından elde edilip edilemeyeceğini belirlemek için yapılır.



Varyansın karşılaştırılması---- **F** testi.

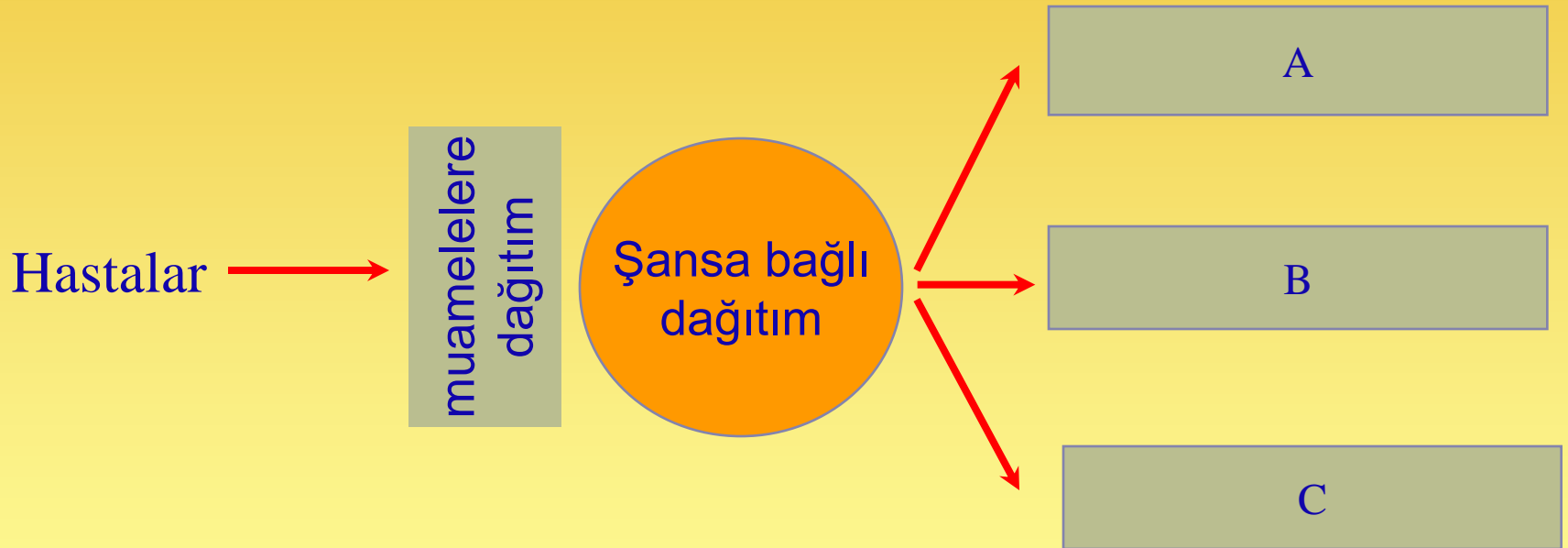
(Ortalamaların karşılaştırılması--- t testi)

# Tamamen Şansa Bağlı Deneme Planı

# Tamamen Şansa Bağlı Deneme Planı

- Üç veya daha fazla muameleden birisinin hastalara tamamen şansa bağlı dağıtımı yapılarak kurulur.
  - ★ Bu tek bir muamelenin düzeyleri( doz düzeyi ve uygulama şekli gibi) olabilir.
  - ★ Farklı muameleler (tek muamele, tek muamele ye karşı. muamele kombinasyonları, vs.)
- Bazı klinik sonuçlara ait uygulamaların ortalamalarının veya skor değişimlerinin karşılaştırılması

# Tamamen Şansa Bağlı Deneme Planı



	Lab 1	Lab 2	Lab 3	Lab 4	Lab5
	3.4	4.5	5.3	3.2	3.3
	3.0	3.7	4.7	3.4	2.7
	3.4	3.8	3.6	3.1	2.4
	5.0	3.9	5.0	3.0	3.2
	5.1	4.3	3.6	3.9	3.3
	5.5	3.9	4.5	2.0	2.9
	5.4	4.1	4.6	1.9	4.4
	4.2	4.0	5.3	2.7	3.4
	3.8	3.0	3.9	3.8	4.8
	4.2	4.5	4.1	4.2	3.0
$y_i =$	4.30	3.97	4.46	3.12	3.34
$s^2 =$	0.82	0.19	0.41	0.58	0.54

- Çok miktarda hazırlanan bir standart çözeltiden 50 örnek hazırlanıp 5 ayrı laboratuara gönderiliyor. Laboratuvarların ölçümleri arasında bir fark olup olmadığı konusunda ne söylenebilir?

# Tek Yönlü Varyans Analizi

- Bu örnekte olduğu gibi eğer sadece tek bir faktörün etkisine bakılacaksa bu analize **tek yönlü** deneme denir. örneğimizde etken faktör laboratuvarlar-bunlarla ilgili **varyans** analizi yapılır.
- Örnekteki gibi bir deneyin **k** farklı metodunun karşılaştıracağını varsayalım. Her yöntem için  $r_i$  tane tekrar gözlem (tekerrür) yapılmış olsun ve toplam gözlem sayısı  $n = \sum r_i$   $i = 1, 2, 3, \dots, k$
- Her yöntem için tekrar ölçümler arasında rastsal bir değişkenlik olacaktır. k metodun farklı olup olmadığını anlamak için yöntemler arasındaki değişkenliğin incelenmesi gerekir.

# Tek Yönlü Varyans Analizi

- Tüm yöntemlerin aynı yığın varyansına sahip olduğunu varsayarak **yöntemler içi** varyans hesaplanır.

$$S_e^2 = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{r_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.})^2}{\sum_{i=1}^k (r_i - 1)} \quad \bar{Y}_{i.} = \frac{\sum_{j=1}^{r_i} Y_{ij}}{n_i}$$

$$S_e^2 = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^r (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.})^2}{n - k}$$

Her yöntemde eşit sayıda ölçüm varsa

- **Yöntemler arası** varyans ise yöntem ortalamaları ile toplam ortalamayı kullanarak hesaplanır.

$$S_A^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(\bar{Y}_{i.})^2}{r_i} - \frac{\left( \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{r_i} Y_{ij} \right)^2}{n} = \frac{\sum_{i=1}^k r_i \cdot (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})^2}{k - 1}$$

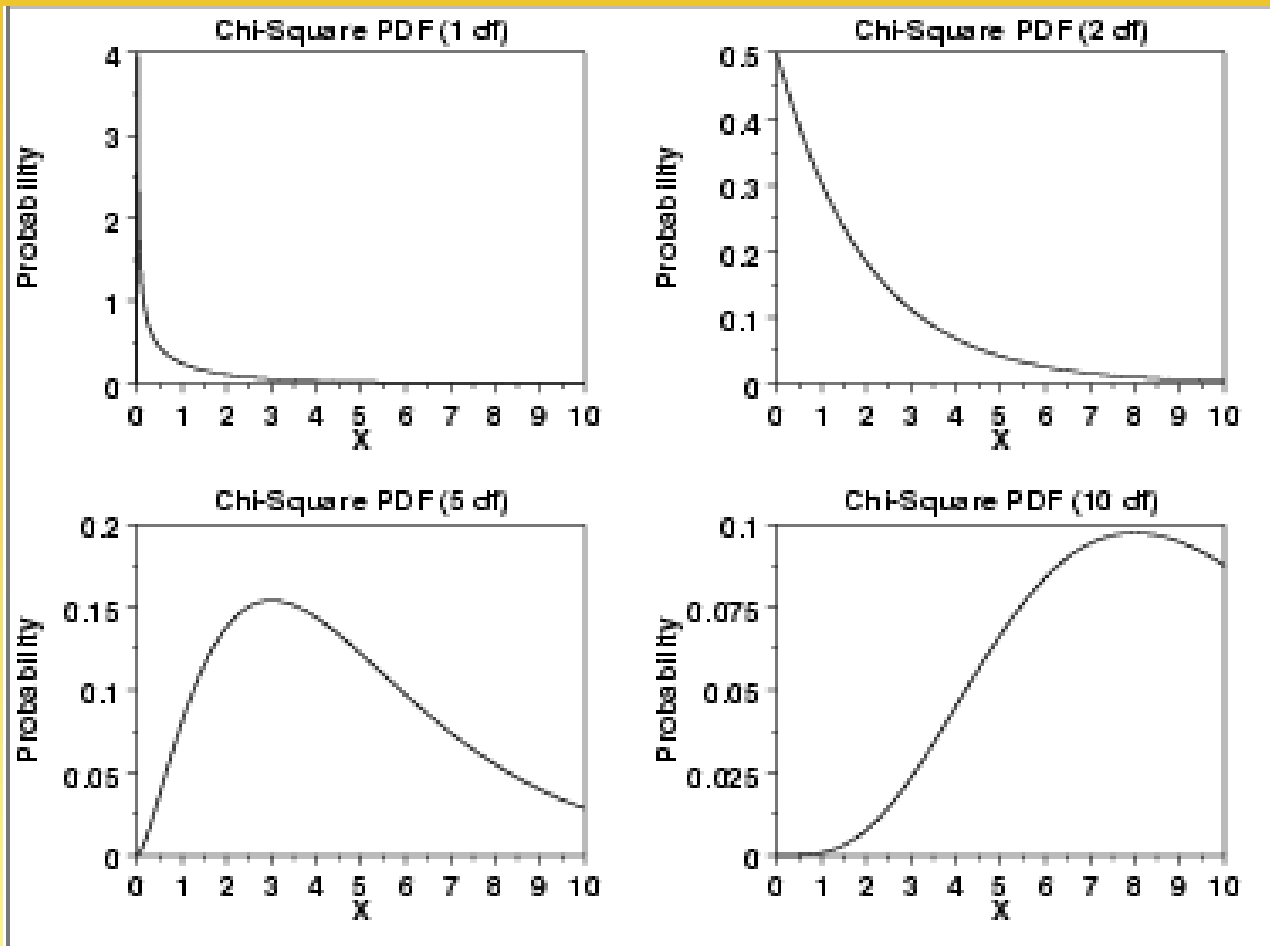


- Eğer deney sonuçlarını etkileyen bilinmedik bir etken yoksa,  $s_e^2$  sırf ölçüm hatalarından kaynaklanan varyans  $s^2$ 'nin yaklaşık değerini verir.
- Eğer yöntem ortalamaları arasında şans eseri beklenenin dışında bir fark yoksa yöntemler arası  $s_A^2$  de sadece rastsal ölçüm hatalarını belirler. Böyle bir durumda  $s_e^2$ 'ye eşit olması beklenir.  $s^2$ 'nin hesaplanmış ikinci bir yaklaşık değeridir.
- Eğer gerçek ortalama yöntemden yöneme fark gösteriyorsa  $s_A^2$ 'nin değeri  $s_e^2$ 'den yüksek olacaktır.
- $H_0$ : k ortalama arasında fark yoktur  
Bunu anlamak için  $s^2$ 'nin iki tahmini değeri  $s_e^2$  ve  $s_A^2$  büyüklüğünün istatistiksel olarak aynı olup olmadığı kontrol edilir. Aynıysalar, ortalamaların farklı olduğuna dair güçlü bir kanıt yok diyebiliriz. Farklıysalar, yani  $s_A^2$ 'nin değeri fazlaysa ortalamaların farklı olduğu sonucunu çıkarırız.

Varyanslar arasında fark olup olmadığını ise **F testi** uygulayarak bilebiliriz.

# TEST İstatistiđi

- Örneklem varyanslarının dağılımı  $\chi^2$  dağılımına sahiptir. Örneklem varyanslarının oranı da F dağılımına göre değişir. Bunlar çarpık dağılımlar olup şekilleri serbestlik derecesine göre değişir. Alternatif hipotezler genelde tek yönlü hipotezlerdir.



Normal Dağılım → t dağılım (t test)  
 $\chi^2$  Dağılım → F dağılım (F test)

# Örnek:

	Metod		
	A	B	C
	12	13	18
	10	17	16
	13	20	21
	9	14	17
ort.	11.0	16.0	18.0
varyans	3.33	10.00	4.67
top.ort	15		

$$S_e^2 = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^r (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.})^2}{n - k}$$

↓  
6.06

$$S_A^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(\bar{Y}_{i.})^2}{r_i} - \frac{\left( \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{r_i} Y_{ij} \right)^2}{n} = \frac{\sum_{i=1}^k r_i \cdot (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})^2}{k - 1}$$

<

↓  
52 Karar?

# KARELER TOPLAMLARI FARKLI ŞEKİLLERDE HESAPLANABİLİR

1. Düzeltme katsayısı(DK):  $DK = \frac{(Y_{..})^2}{n}$
2. Genel Kareler Toplamı:  $GKT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - DK$
3. Muamele Kareler Toplamı:  $MKT = \sum_{i=1}^k \frac{(Y_{i\cdot})^2}{r_i} - DK$
4. Hata KT = GKT-MKT

HKO=6.06



MKO=52, H0 Ret edilir

Bu soruya yanıt vermek için F testi yapılır:

- F dağılımı örneklem varyans oranının dağılımına ve serbestlik derecesine göre tabloya konmuştur.

Pay gruplar arası varyans, payda ise gruplar içi varyanstır.

$$F_h = 52/6.06 = 8.67$$

- $F_{v_1, v_2, \alpha} = F_{2, 9, 0.05} = 4.74$  (Excel'de =FTERS(0.05;2;9))
- Hesaplanan  $F_h = 52/6.06 = 8.67$

- $F_c < F_h \rightarrow s_A^2 > s_e^2$ .

Karar: Üç yöntemden en az birisi diğerlerinden farklıdır.

Ancak Hepsinde farklı olabilir. Farklı olanı bulmak çoklu karşılaştırma yöntemleri vb yöntemlerle yapılabilir.

# ANOVA Fonksiyonu

- Eğer ANOVA bir yazılım programı kullanarak yaparsak, çoğunlukla aşağıdaki tabloya benzer bir ANOVA sonuç tablosu alırsınız.
- Excel'de ANOVA için Araçlar/veri çözümlleme/ Tek etken Anova:

ÖZET							
Gruplar	Say	Toplam	Ortalama	Varyans			
Sütun 1	4	44	11	3.333333			
Sütun 2	4	64	16	10			
Sütun 3	4	72	18	4.666667			
ANOVA							
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P-değeri	F ölçütü	
Gruplar Arasında	104	2	52	8.666667	0.007977	4.256492	
Gruplar İçinde	54	9	6				
Toplam	158	11					

KT → Serbestlik Derecesi → KO →  $F_c$

$F_h$  değeri elde etme yüzdesi

# Örnek Problem

Çok miktarda hazırlanan bir standart çözeltiden her laboratuvar için 10 tekerrür olmak üzere 50 alikot hazırlanıp, 5 ayrı laboratuvara gönderiliyor.

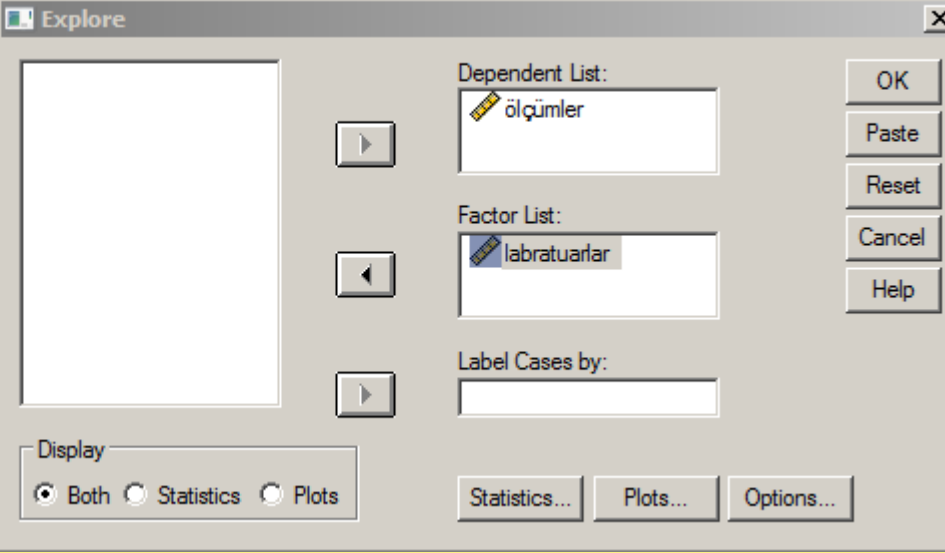
Laboratuvarların ölçümleri arasında önemli bir fark var mıdır?

Lab-1	Lab-2	Lab-3	Lab-4	Lab-5
3,4	4,5	5,3	3,2	3,3
3,0	3,7	4,7	3,4	2,7
3,4	3,8	3,6	3,1	2,4
5,0	3,9	5,0	3,0	3,2
5,1	4,3	3,6	3,9	3,3
5,5	3,9	4,5	2,0	2,9
5,4	4,1	4,6	1,9	4,4
4,2	4,0	5,3	2,7	3,4
3,8	3,0	3,9	3,8	4,8
4,2	4,5	4,1	4,2	3,0

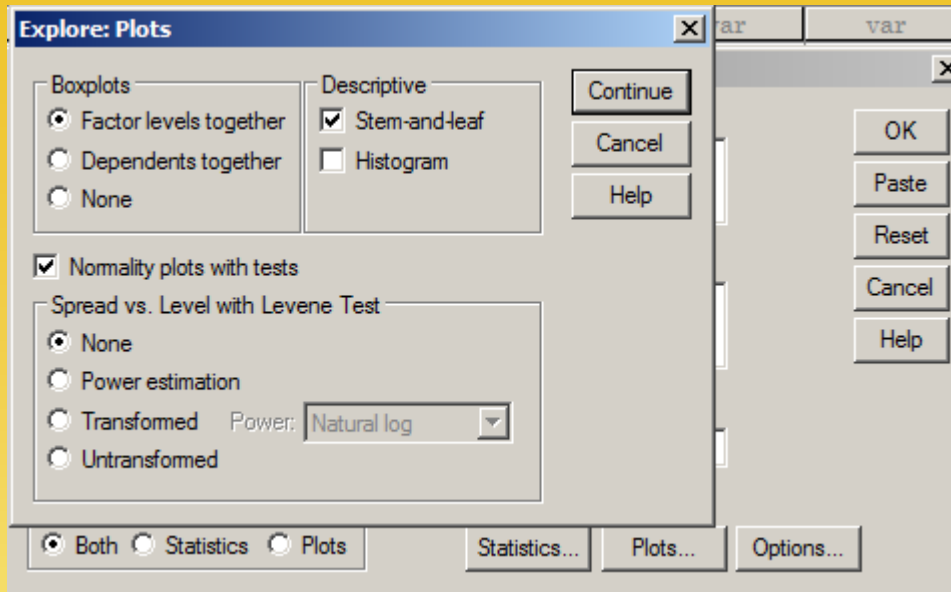


# SPSS ile çözüm

ölçümler	labratuarlar	var	var	var	var	var	var
3,40	Lab-1						
3,00	Lab-1						
3,40	Lab-1						
5,00	Lab-1						
5,10	Lab-1						
5,50	Lab-1						
5,40	Lab-1						
4,20	Lab-1						
3,80	Lab-1						
4,20	Lab-1						
4,50	Lab-2						
3,70	Lab-2						
3,80	Lab-2						
3,90	Lab-2						
4,30	Lab-2						



SPSS programına veri girişi ölçümler bir sütuna, laboratuvarlar ikinci sütuna olacak şekilde girilir. Sonra verilerin normal dağılışa uygunluğu kontrol edilir.

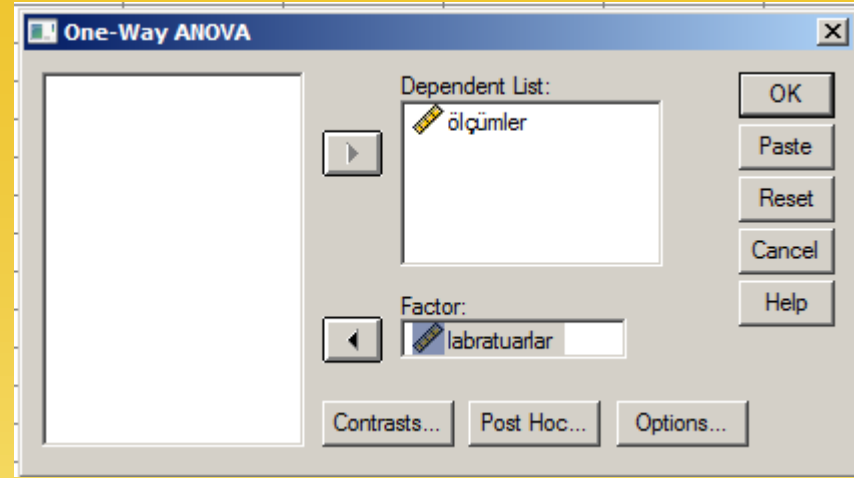
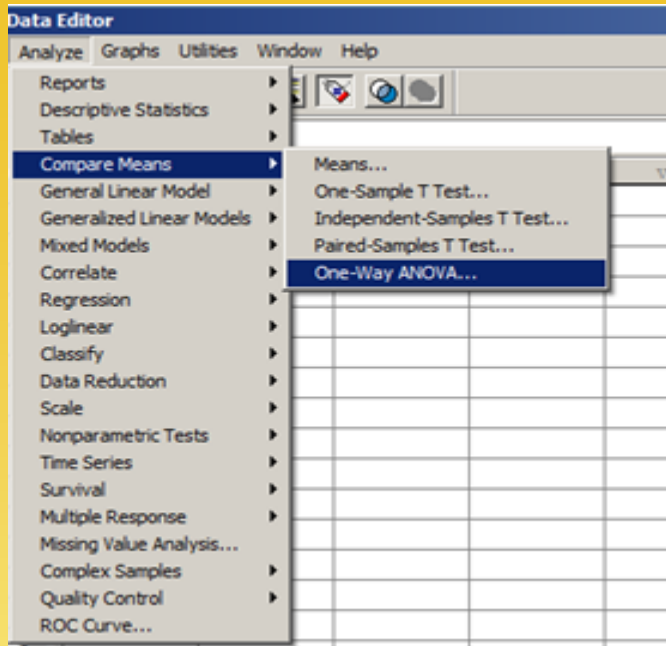


**Tests of Normality**

İbratuarlar	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ölçümler						
Lab-1	,181	10	,200*	,921	10	,368
Lab-2	,170	10	,200*	,911	10	,289
Lab-3	,125	10	,200*	,922	10	,374
Lab-4	,138	10	,200*	,949	10	,658
Lab-5	,268	10	,041	,889	10	,167

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

Tüm gruplara ait verilerin normal dağıldığına karar verilir. Böylece parametrik varyans analizi kullanılması uygundur, kararı ile analize başlanır.

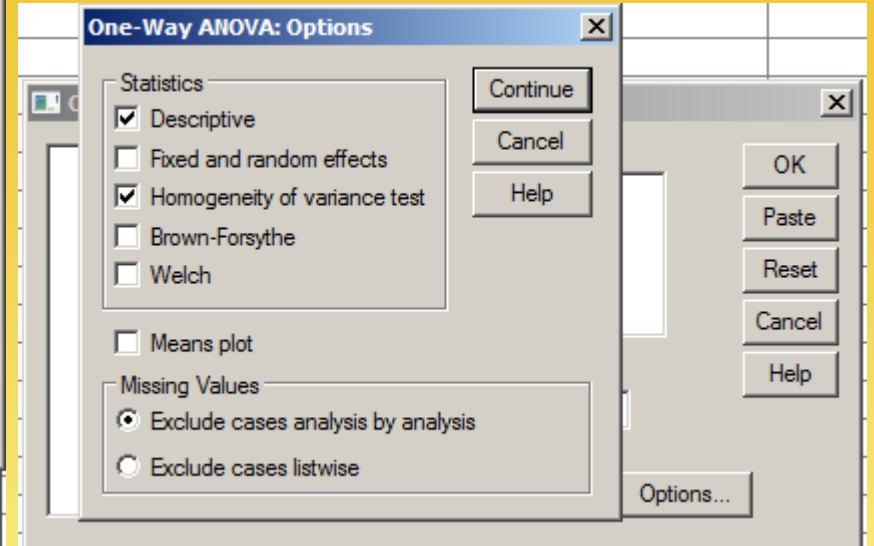
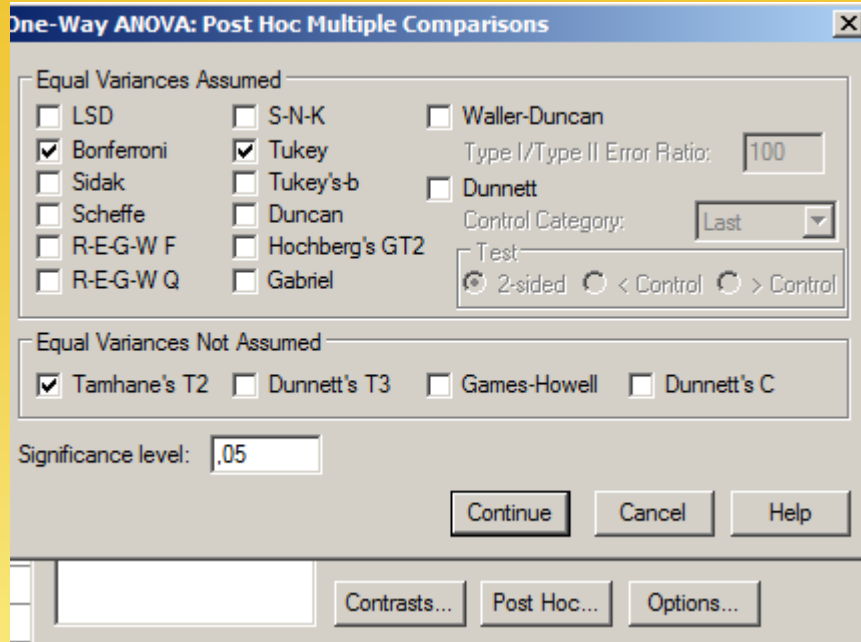


➤ Analysis>Compare means>One-way anova

Seçenekleri ile tek-yönlü analiz yapılacağı belirtilir.

“Dependent” kısmına analiz edilecek özellik, yani ölçümler konur,

“Factor” kısmına laboratuvarlar konur.



- “Post Hoc” düğmesi tıklanarak, çoklu karşılaştırma yöntemi belirlenir. “Continue” ile çıkılır. Sonra “option” lardan “Descriptive” ve “Homogeneity” seçilir, “Continue” ile çıkılır. “OK” tıklanarak analiz tamamlanır.

### Descriptives

ölçümler

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Lab-1	10	4,3000	,90431	,28597	3,6531	4,9469	3,00	5,50
Lab-2	10	3,9700	,43982	,13908	3,6554	4,2846	3,00	4,50
Lab-3	10	4,4600	,64153	,20287	4,0011	4,9189	3,60	5,30
Lab-4	10	3,1200	,76420	,24166	2,5733	3,6667	1,90	4,20
Lab-5	10	3,3400	,73666	,23295	2,8130	3,8670	2,40	4,80
Total	50	3,8380	,86612	,12249	3,5919	4,0841	1,90	5,50

### Test of Homogeneity of Variances

ölçümler

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,577	4	45	,197

### ANOVA

ölçümler

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	13,813	4	3,453	6,772	,000
Within Groups	22,945	45	,510		
Total	36,758	49			

- Tanımlayıcı istatistikler, varyans homojenliği ve varyans analiz tabloları aşağıdaki gibi elde edilir.

## Homogeneous Subsets

ölçümler

labratuarlar	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Tukey HSD <sup>a</sup>			
Lab-4	10	3,1200	
Lab-5	10	3,3400	
Lab-2	10	3,9700	3,9700
Lab-1	10		4,3000
Lab-3	10		4,4600
Sig.		,076	,546

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.

- Çoklu karşılaştırmalar için TUKEY yöntemi sonuçları yukarıdaki tablodaki gibi verilir.

## ANOVA

### ➤ Ölçümler

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	13,813	4	3,453	<b>6,772</b>	,000
Within Groups	22,945	45	,510		
Total	36,758	49			

$F_h > F_c$      $6.77 > 2.58$     → Bu durumda laboratuvarlar arasındaki değişkenlik laboratuvar içindeki değişkenlikten daha büyük.

Yani laboratuvarların ölçümleri arasında bir fark olduğunu söyleyebiliriz.

# NOT

- ANOVA bize hangi laboratuvarın ya da kaç laboratuvarın farklı olduğunu söylemez, sadece onların aynı sonucu vermediği gerçeğini çıkarabiliriz. ANOVA'dan sonra diğer sorulacak sorular:
  - ★ Hangi lablar farklı hangileri aynı (Çoklu eşli karşılaştırma)
  - ★ Hangi lab doğru sonucu veriyor? (En yüksek ölçen belki de en doğru ölçen.)
- ANOVA birden fazla etkenin olduğu problemlere de uygulanabilir. Çok faktörlü (faktöriyel) denemler olarak bilinir.



# Çoklu Karşılaştırmalar

## ➤ Ölçümler

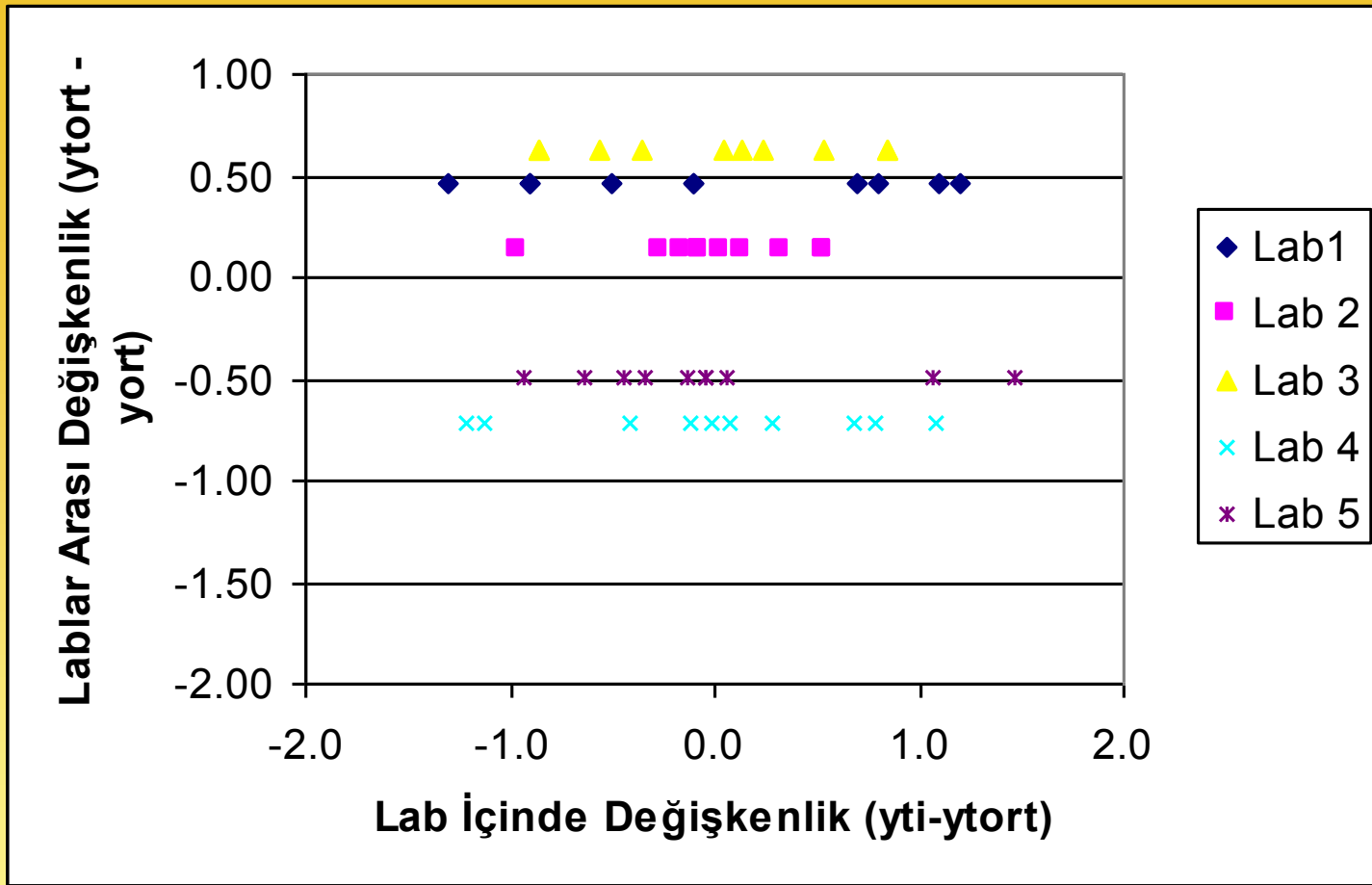
Laboratuvarlar

Subset for alpha = .05

<b>Tukey HSD(a)</b>	<b>N</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
Lab-4	10	3,1200			
Lab-5	10	3,3400			
Lab-2	10	3,9700	3,9700		
Lab-1	10		4,3000		
Lab-3	10		4,4600		
Sig.	,076	,546			
<b>Duncan(a)</b>					
Lab-4	10	3,1200			
Lab-5	10	3,3400	3,3400		
Lab-2	10		3,9700	3,9700	
Lab-1	10			4,3000	
Lab-3	10			4,4600	
Sig.	,494	,055	,154		

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.



Şekilden görüldüğü gibi, sonuçlardaki değişkenlik her laboratuvar için hemen hemen aynı. Lab 4 ve 5 toplam ortalamasının biraz daha altında sonuç veriyor.

# Çoklu Karşılaştırma Sonuçları

➤	<b>Lab-4</b>	<b>a</b>	<b>3,1200</b>
➤	<b>Lab-5</b>	<b>a</b>	<b>3,3400</b>
➤	<b>Lab-2</b>	<b>ab</b>	<b>3,9700</b>
➤	<b>Lab-1</b>	<b>b</b>	<b>4,3000</b>
➤	<b>Lab-3</b>	<b>b</b>	<b>4,4600</b>

**Lab 4-5 (düşük ortalamalı gruplar) ile Lab 1 - 3 den (yüksek ortalamalı gruplar)önemli derecede farklıdır.**

**Lab 2 ise her iki setin ortasında bir yer alır.**

# Paralel Gruplar Tasarımı

- Tamamen Şansa Bağlı (Tek-yönlü ANOVA)
- Tamamen Şansa Bağlı Faktöriyel (İki-Yönlü ANOVA) Denemeler
- Tekrarlanan Ölçümlü Tasarım
  - ★ Şansa Bağlı Bloklar (Tek-yönlü ANOVA)
  - ★ Paralel Gruplar X Muamele (İki-yönlü ANOVA)

# İstatistik Hipotezler

**3 veya daha fazla muamele ortalaması ( $\tau_i$ ) arasında fark yoktur, şeklindeki sıfır hipotezi:**

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_a = 0$$

KARŞI

$$H_1 : \tau_i \neq 0$$

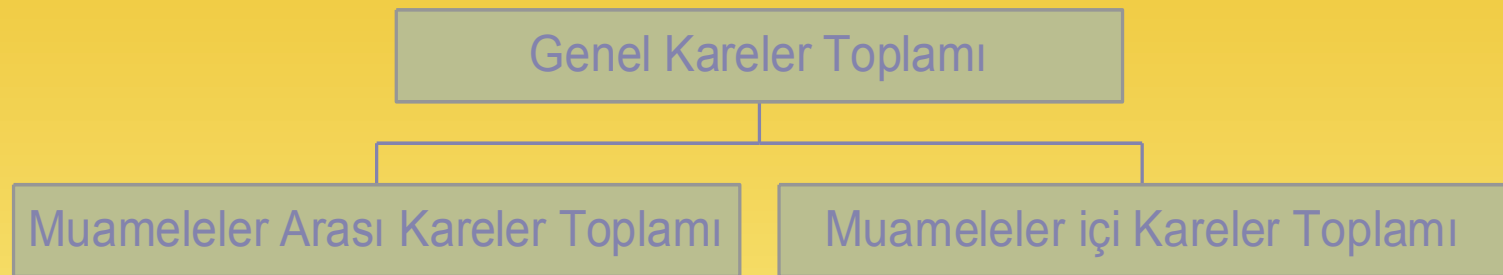
**Aşağıda verilen doğrusal istatistik model varyans analizi için tek-yönlü sınıflandırma modelidir:**

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

# $\varepsilon_{ij}$ Hakkında Varsayımlar

- $\varepsilon_{ij}$ , bağımsız ve benzer dağılımlı şans değişkenleridir
- $\varepsilon_{ij}$ , ortalaması sıfır olan Normal dağılımlı değişkenlerdir:  $\varepsilon_{ij} \sim N(\mu, \sigma^2)$
- Her Muamele grubu için varyans homojenliği esasına göre sabit varyans,  $\sigma^2$ , varsayılır

# Kareler Toplamlarının Parçalanması



(Muamele Etkisi)

(Şansa bağlı etki)

$$SS(\text{ Genel }) = SS(\text{ Muameleler arası }) + SS(\text{ Muameleler İçi })$$

$$SST_{\text{Tot.}} = SST + SSE$$

Veya

$$KT(\text{ GENEL }) = KT(\text{ Muameleler Arası }) + KT(\text{ Muameleler İçi })$$

# ANOVA Tablosu

Var.Kay.	<i>sd</i>	KT	KO	<i>F</i>
Muamele	$a-1$	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \bar{y}_{i.})^2$	$\frac{SST}{a-1}$	$\frac{MST}{MSE}$
Hata	$N-a$	$\sum_{i=1}^a n_i (\bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..})^2$	$\frac{SSE}{N-a}$	
Genel	$N-1$	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2$		



# Çoklu Karşılaştırmalar

- Planlanmış Karşılaştırmalar (*Önceden*)
  - ★ Analizden önce belirlenmiş hipotezler
  - ★ Ortogonal kontrastlar (A vs. B ve Aktif muamele vs. Placebo gibi)
  - ★ Bir kontrast: muamele ortalamalarının doğrusal bir kombinasyonudur.

$$\mathbf{c} = \mathbf{w}_1 \bar{X}_A + \mathbf{w}_2 \bar{X}_B + \mathbf{w}_3 \bar{X}_C$$

# Kontrasta örnekler

$$c_{\text{A vs B}} = (1)\bar{X}_{\text{A}} + (-1)\bar{X}_{\text{B}} + (0)\bar{X}_{\text{C}}$$

$$c_{\text{A+B vs C}} = \left(\frac{1}{2}\right)\bar{X}_{\text{A}} + \left(\frac{1}{2}\right)\bar{X}_{\text{B}} + (-1)\bar{X}_{\text{C}}$$

# Ortogonal Kontrastlar

	A	B	C
A vs B	1	-1	0
A+B vs C	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	-1
$\sum w_{c1} \times w_{c2} =$	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0 = 0

	A	B	C
A vs C	1	0	-1
B vs C	0	1	-1
$\sum w_{c1} \times w_{c2} =$	0	0	+1 = 1

# SPSS de Ortogonal Kontrastlar

Analyze



Compare Means



One-way ANOVA

Dependent Variable ve Factor (Treatment Groups) seç. Sonra kontrastlar tek tek eklenir.

Contrasts



1

Add



Next



.5

Add

-1

Add



Next

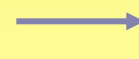


.5

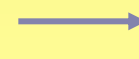
Add

0

Add



Next



-1

Add

# Çoklu Karşılaştırmalar

- Post-Hoc Karşılaştırmalar (*Sonradan tanımlanan*)
  - ★ Önemli bir F testi sonrası verinin değerlendirilmesi
  - ★ Ortalamaların tüm ikili karşılaştırılmasının yapılması:
    - Normal Veride: Tukey veya Dunnetts (Her aktif muamele Placebo karşı test edilir)
    - Robust Test: Games-Howell

# SPSS de Çoklu Karşılaştırma

Analyze



Compare Means



One-way ANOVA

Select Dependent Variable and Factor (Treatment Groups)

Post Hoc



Select Multiple Comparison Test(s)

# Robust ve Non-Parametrik Testler

## ➤ Robust $F$ tests

★ *Variyans Homojenliği varsayımı tutmuyorsa*

- Her grupta tekerrür sayısı farklı

★ Brown-Forsythe testi

★ Welch testi

## ➤ Non-Parametrik

★ Normallik veya Variyans Homojenliği varsayımı yok

★ Sıra puanları için Kruskal-Wallis ANOVA

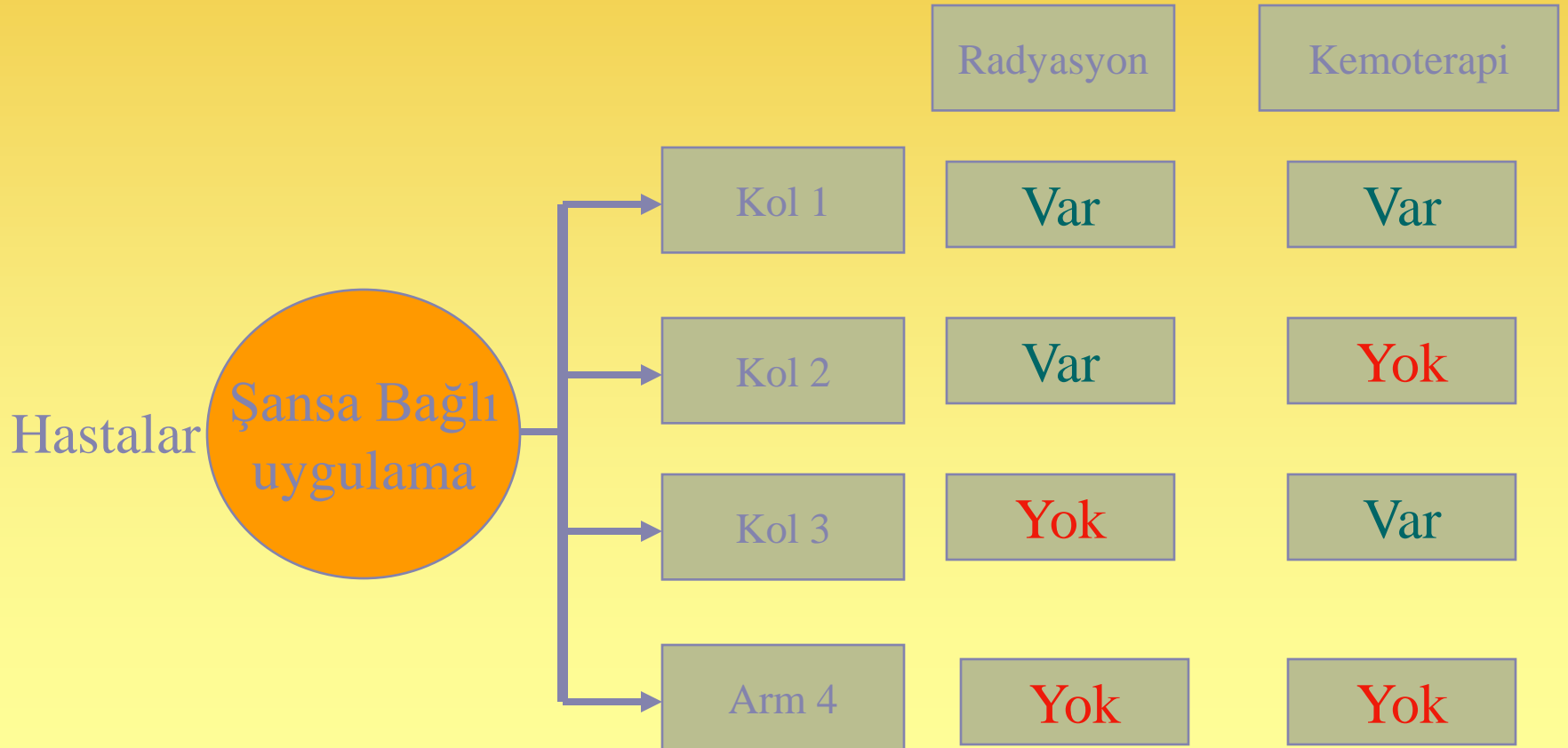
# Faktöriyel Denemeler



# Faktöriyel Denemeler

- Muamele kombinasyonlarını hastalara şansa bağlı uygula
  - ★ Kemoterapili ve kemoterapisiz radyasyon uygulaması
- Bazı özelliklere göre hastaları tabakalara ayır ve her tabaka içinde muameleleri hastalara şansa bağlı uygula
  - ★ Minor Depression veya Dysthymic hasta grupları içinde 4 muameleden birini sansa bağlı uygula

# Tamamiyle Şansa Bağlı Faktöriyel Deneme



# Faktöriyel ANOVA

İstatistik model:

$$Y_{i j k} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{i j} + \varepsilon_{k(i j)}$$

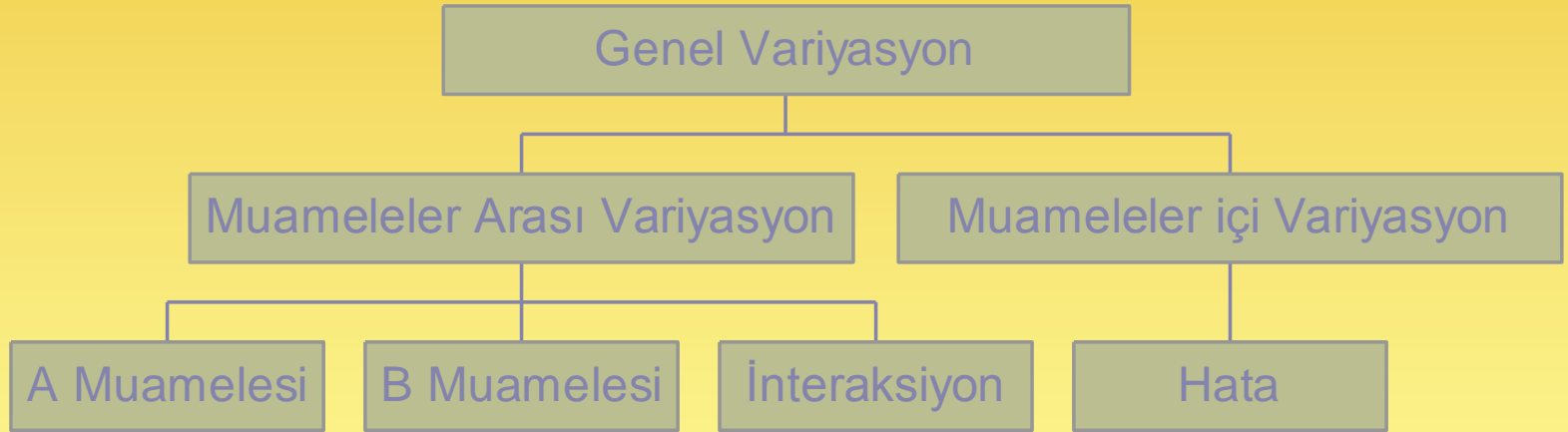
İstatistik Hipotez:

Muamele A için.  $H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_p$

Muamele B için.  $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_q$

AxB İnteraksiyonu için.  $H_0 : \alpha\beta_{11} = \alpha\beta_{12} = \dots = \alpha\beta_{pq}$

# Kareler Toplamlarının Parçalanması



(Muamele Etkileri)

(Tesadüfi Hata)

# Sabit- ve Şansa Bağlı-Etkiler

## ➤ Sabit -Etkiler

- ★ Bağımsız değişkenin sabit düzeyleri denemeye alınır
- ★ Örnek: Muamele grupları farklı ilaçlar şeklinde tanımlanır.

## ➤ Şansa Bağlı-Etkiler

- ★ Bağımsız değişkenin mümkün olan tüm seviyeleri arasından sansa bağlı olarak seçilen düzeyler uygulanır
- ★ Örnek: Hastane, Klinik veya, yer etkisi

# SPSS Genel Doğrusal Modeller

Analyze → General Linear Model → Univariate

Dependent Variable(bağımlı değişkeni) seç ve Fixed(sabit) ve/veya Random Factor(şansa bağlı faktörleri) seç (Muameleler ve/veya hasta özellikleri, vs.)

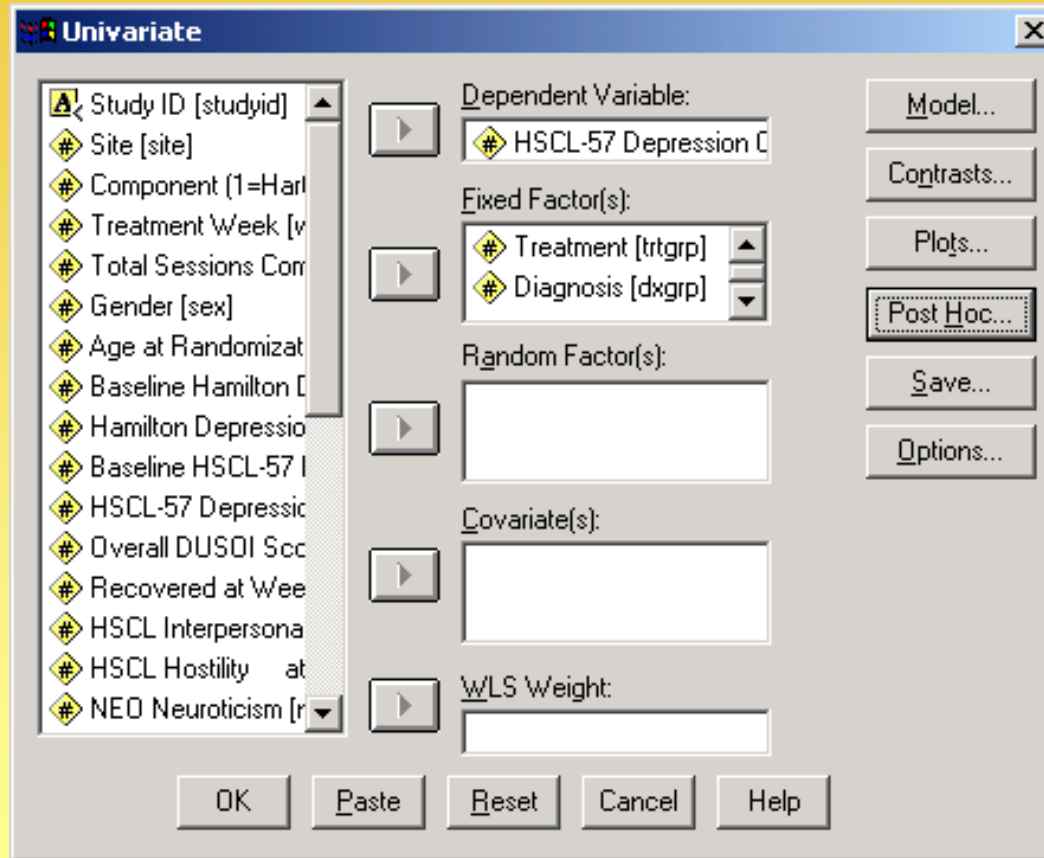
Options → Main Effects(esas) ve Interaction(interaksiyonlar)

→ Display Options seç

Post Hoc → Main Effects (Factors) seç

→ Multiple Comparison Test(s) Çoklu karşılaştırma testleri

# SPSS Univariate Ekranı



# ANOVA Özet Tablolar

## Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: HSCL-57 Depression Change Score from Baseline to Week 11

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.670 <sup>a</sup>	5	.534	1.503	.188
Intercept	82.341	1	82.341	231.817	.000
TRTGRP	1.535	2	.767	2.160	.117
DXGRP	.211	1	.211	.595	.441
TRTGRP * DXGRP	.927	2	.463	1.305	.273
Error	111.177	313	.355		
Total	195.313	319			
Corrected Total	113.847	318			

a. R Squared = .023 (Adjusted R Squared = .008)



# SPSS Post Hoc Ekranı

**Univariate: Post Hoc Multiple Comparisons for Observed Means** [X]

Factor(s):  
trtgrp  
dxgrp

Post Hoc Tests for:  
trtgrp  
dxgrp

Continue  
Cancel  
Help

Equal Variances Assumed

<input type="checkbox"/> LSD	<input type="checkbox"/> S-N-K	<input type="checkbox"/> W <u>aller-Duncan</u>
<input type="checkbox"/> B <u>onferroni</u>	<input checked="" type="checkbox"/> T <u>ukey</u>	Type I/Type II Error Ratio: 100
<input type="checkbox"/> S <u>idak</u>	<input type="checkbox"/> T <u>ukey's-b</u>	<input checked="" type="checkbox"/> D <u>unnett</u>
<input type="checkbox"/> S <u>cheffe</u>	<input type="checkbox"/> D <u>uncan</u>	Control Category: Last
<input type="checkbox"/> B-E-G-W F	<input type="checkbox"/> H <u>ochberg's GT2</u>	Test
<input type="checkbox"/> R-E-G-W Q	<input type="checkbox"/> G <u>abriel</u>	<input checked="" type="radio"/> 2-sided <input type="radio"/> < Control <input type="radio"/> > Control

Equal Variances Not Assumed

<input type="checkbox"/> T <u>amhane's T2</u>	<input type="checkbox"/> D <u>unnett's T3</u>	<input checked="" type="checkbox"/> G <u>ames-Howell</u>	<input checked="" type="checkbox"/> D <u>unnett's C</u>
---	---	--	---

# Post Hoc Karşılaştırmalar

## Multiple Comparisons

Dependent Variable: HSCL-57 Depression Change Score from Baseline to Week 11

	(I) Treatment	(J) Treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	SSRI	PST	-.1243	.08293	.293	-.3195	.0710
		Placebo	-.1674	.08221	.105	-.3610	.0262
	PST	SSRI	.1243	.08293	.293	-.0710	.3195
		Placebo	-.0432	.08038	.853	-.2324	.1461
	Placebo	SSRI	.1674	.08221	.105	-.0262	.3610
		PST	.0432	.08038	.853	-.1461	.2324
Games-Howell	SSRI	PST	-.1243	.08385	.302	-.3223	.0737
		Placebo	-.1674	.08403	.117	-.3658	.0310
	PST	SSRI	.1243	.08385	.302	-.0737	.3223
		Placebo	-.0432	.07841	.846	-.2282	.1419
	Placebo	SSRI	.1674	.08403	.117	-.0310	.3658
		PST	.0432	.07841	.846	-.1419	.2282
Dunnnett C	SSRI	PST	-.1243	.08385		-.3237	.0752
		Placebo	-.1674	.08403		-.3672	.0324
	PST	SSRI	.1243	.08385		-.0752	.3237
		Placebo	-.0432	.07841		-.2295	.1431
	Placebo	SSRI	.1674	.08403		-.0324	.3672
		PST	.0432	.07841		-.1431	.2295
Dunnnett t (2-sided) <sup>a</sup>	SSRI	Placebo	-.1674	.08221	.078	-.3503	.0155
	PST	Placebo	-.0432	.08038	.815	-.2220	.1356

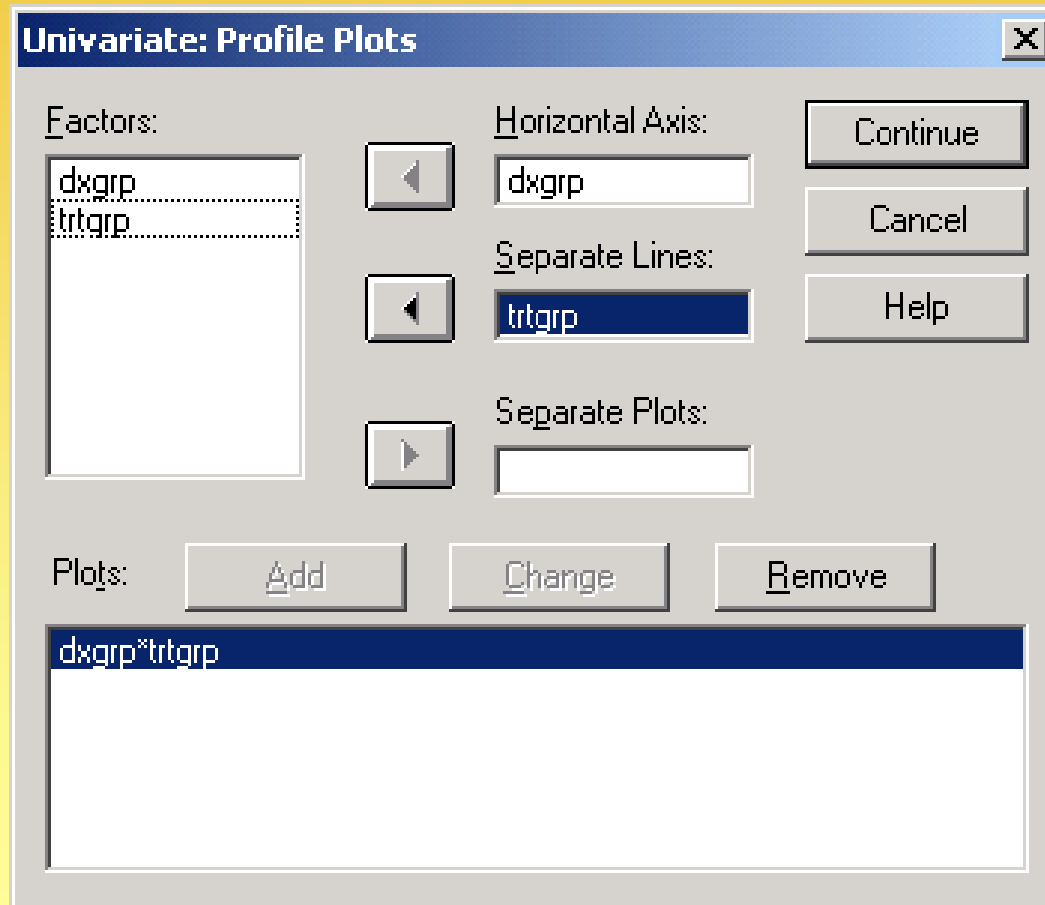
Based on observed means.

a. Dunnnett t-tests treat one group as a control, and compare all other groups against it.

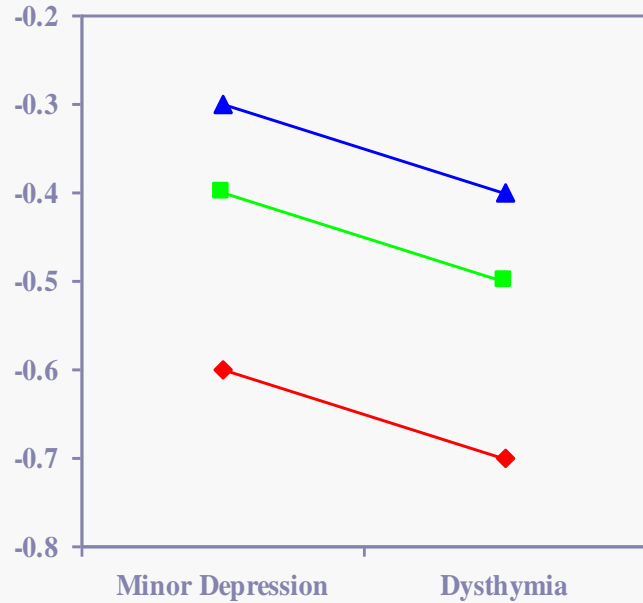
# İnteraksiyon Etkileri

- Bir bağımsız değişkenin muamele etkisi diğer bağımsız değişkenin düzeyleri için farklı ise interaksiyon oluşur.
- Örnek: Dysthymic hastalar için SSRI ve Placebo arasındaki fark Minor Depression hastalarinkine kıyasla daha büyüktür

# Plot - Grup Ortalamaları

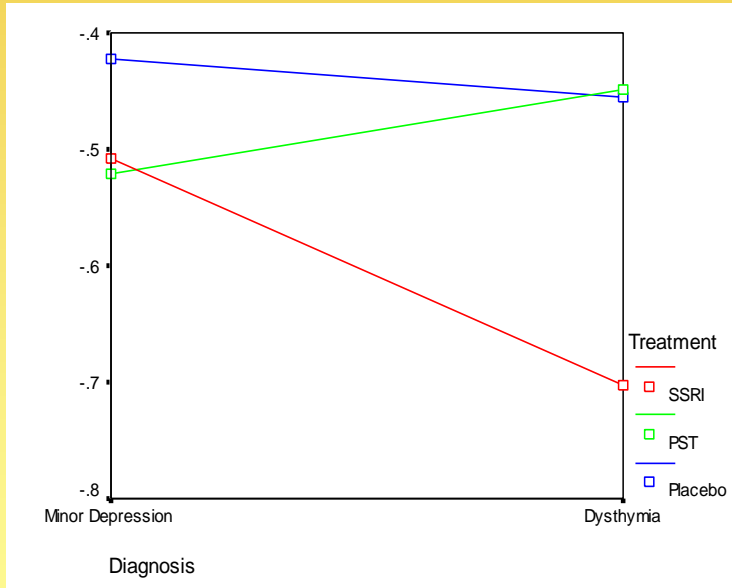


# Esas Etkileri



- Ortalama farklar sabit
  - teşhislere göre muamelelerin durumu
  - muamelelere göre teşhislerin durumu
- Paralel hatlar serisi

# İnteraksiyon Etkileri



- Ortalama farklar sabit değil
  - teşhislere göre muamelelerin durumu
  - muamelelere göre teşhislerin durumu
- Birbirinden uzaklaşan veya yakınlaşan hatlar serisi

# İnteraksiyon için Kontrast Testleri

- Lineer kontrastlar tanımlayarak muamele ortalama çiftleri arasındaki farkların testi.
- Ortalamaların lineer kombinasyonu kontrasttır.

$$C = w_1 \bar{X}_1 + w_2 \bar{X}_2 + \cdots + w_p \bar{X}_p$$

# SPSS de Linear Kontrast Tanımı

Analyze → General Linear Model → Univariate

Dependent Variable(bağımlı değişkeni) seç ve Fixed(sabit) ve/veya Random Factor(şansa bağlı faktörleri) seç (Muameleler ve/veya hasta özellikleri, vs.)

Options → Contrast Coefficient Matrix üzerine tıkla

→ Continue –devam et



# SPSS Ekranı Seçenekleri

**Univariate: Options** [X]

Estimated Marginal Means

Factor(s) and Factor Interactions:

- (OVERALL)
- trtgrp
- dxgrp
- trtgrp\*dxgrp

Display Means for:

- trtgrp
- dxgrp
- trtgrp\*dxgrp

Compare main effects

Confidence interval adjustment:


LSD (none) [v]

Display

- Descriptive statistics
- Estimates of effect size
- Observed power
- Parameter estimates
- Contrast coefficient matrix
- Homogeneity tests
- Spread vs. level plot
- Residual plot
- Lack of fit
- General estimable function

Significance level: .05      Confidence intervals are 95%

Continue    Cancel    Help



# Kontrast Katsayıları

Intercept	
Parameter	Contrast
	L1
Intercept	1.000
[TRTGRP=1.00]	.333
[TRTGRP=2.00]	.333
[TRTGRP=3.00]	.333
[DXGRP=1.00]	.500
[DXGRP=2.00]	.500
[TRTGRP=1.00] *	
[DXGRP=1.00]	.167
[TRTGRP=1.00] *	
[DXGRP=2.00]	.167
[TRTGRP=2.00] *	
[DXGRP=1.00]	.167
[TRTGRP=2.00] *	
[DXGRP=2.00]	.167
[TRTGRP=3.00] *	
[DXGRP=1.00]	.167
[TRTGRP=3.00] *	
[DXGRP=2.00]	.167

The default display of this matrix is the transpose of the corresponding L matrix. Based on Type III Sums of Squares.

# Hipotezi Belirle

Dysthymic hastalar Placebo dan daha fazla önemli olacak şekilde SSRI a cevap vermiştir

- Bu hipotezin iki bileşkesi
- biri SSRI ve Placebo arasındaki fark için
- ikincisi bu kontrastı dysthymics lerden ayırmak için yazılır

# Contrast(lar) in Tanımı

Intercept		
Treatment(muamele)	SSRI	
	PST	
	Placebo	
Diagnosis(teşhis)	Minor Depression	
	Dysthymia	
Treatment*Diagnosis (teşhisxmuamele) intraksiyonları	SSRI-Minor Depression	
	SSRI-Dysthymia	
	PST-Minor Depression	
	PST-Dysthymia	
	Placebo-Minor Depression	
	Placebo-Dysthymia	

# Kullanıcıya Özel Linear Kontrastlar

Analyze



General Linear Model



Univariate

Dependent Variable(bağımlı değişkeni) seç ve Fixed(sabit) ve/veya Random Factor(şansa bağlı faktörleri) seç (Muameleler ve/veya hasta özellikleri, vs.)

Model



Custom tıkla



Main Effects –esas etkileri yaz



Interaction Effects –interaksiyonları yaz



Continue- devam et

# SPSS de Kullanıcı Kontrast Tanımı

**Univariate: Model** [X]

Specify Model

Full factorial  Custom

Factors & Covariates: trtgrp(F)  
dxgrp(F)

Build Term(s)

Interaction

Model: trtgrp  
dxgrp  
dxgrp\*trtgrp

Sum of squares: Type III  Include intercept in model

Continue  
Cancel  
Help

# SPSS Syntax Penceresini Aç

Analyze



General Linear Model



Univariate

Dependent Variable(bağımlı değişkeni) seç ve Fixed(sabit) ve/veya Random Factor(şansa bağlı faktörleri) seç (Muameleler ve/veya hasta özellikleri, vs.)

Paste



Launches Syntax Window



Add /LMATRIX command lines

RUN



All

# /LMATRIX Komutu

```
/LMATRIX '<Title for 1st Contrast>'  
<Specify Weights for 1st Contrast>;  
    '<Title for 2nd Contrast>'  
<Specify Weights for 2nd Contrast>;  
    ...  
    '<Title for Final Contrast>'  
<Specify Weights for Final Contrast>
```



# Kontrastların Tanımı

Intercept		0
Treatment(muamele)	SSRI	1
	PST	0
	Placebo	-1
Diagnosis(teşhis)	Minor Depression	0
	Dysthymia	0
Treatment*Diagnosis (teşhisxmuamele) intraksiyonları	SSRI-Minor Depression	0
	SSRI-Dysthymia	1
	PST-Minor Depression	0
	PST-Dysthymia	0
	Placebo-Minor Depression	0
	Placebo-Dysthymia	-1

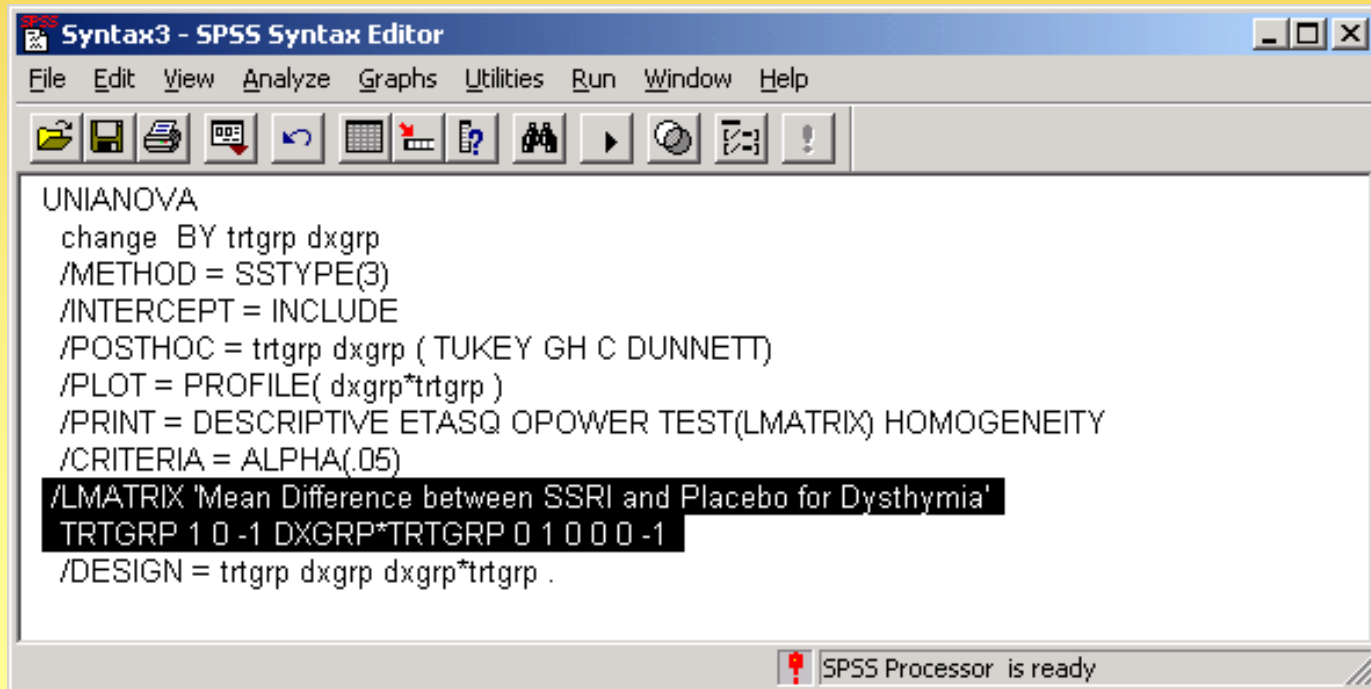
# SPSS de Linear Kontrastlar

/LMATRIX

'Mean Difference between SSRI and Placebo for Dysthymia'

TRTGRP 1 0 -1

DXGRP\*TRTGRP 0 1 0 0 0 -1



```
Syntax3 - SPSS Syntax Editor
File Edit View Analyze Graphs Utilities Run Window Help
UNIANOVA
  change BY trtgrp dxgrp
  /METHOD = SSTYPE(3)
  /INTERCEPT = INCLUDE
  /POSTHOC = trtgrp dxgrp ( TUKEY GH C DUNNETT)
  /PLOT = PROFILE( dxgrp*trtgrp )
  /PRINT = DESCRIPTIVE ETASQ OPOWER TEST(LMATRIX) HOMOGENEITY
  /CRITERIA = ALPHA(.05)
  /LMATRIX 'Mean Difference between SSRI and Placebo for Dysthymia'
  TRTGRP 1 0 -1 DXGRP*TRTGRP 0 1 0 0 0 -1
  /DESIGN = trtgrp dxgrp dxgrp*trtgrp .
SPSS Processor is ready
```

# Kontrastlar İçin SPSS Çıktısı

## Contrast Coefficients (L' Matrix)<sup>a</sup>

Parameter	Contrast
	L1
Intercept	0
[TRTGRP=1.00]	1
[TRTGRP=2.00]	0
[TRTGRP=3.00]	-1
[DXGRP=1.00]	0
[DXGRP=2.00]	0
[TRTGRP=1.00] *	0
[DXGRP=1.00]	0
[TRTGRP=1.00] *	1
[DXGRP=2.00]	1
[TRTGRP=2.00] *	0
[DXGRP=1.00]	0
[TRTGRP=2.00] *	0
[DXGRP=2.00]	0
[TRTGRP=3.00] *	0
[DXGRP=1.00]	0
[TRTGRP=3.00] *	-1
[DXGRP=2.00]	-1

The default display of this matrix is the transpose of the corresponding L matrix.

a. Mean Difference between SSRI and Placebo for Dysthymia

## Contrast Results (K Matrix)<sup>a</sup>

Contrast		Dependent Variable
		HSCCL-57 Depression Change Score from Baseline to Week 11
L1	Contrast Estimate	-.248
	Hypothesized Value	0
	Difference (Estimate - Hypothesized)	-.248
	Std. Error	.115
	Sig.	.032
	95% Confidence Interval for Difference	Lower Bound Upper Bound
		-.474 -.022

a. Based on the user-specified contrast coefficients (L') matrix: Mean Difference between SSRI and Placebo for Dysthymia

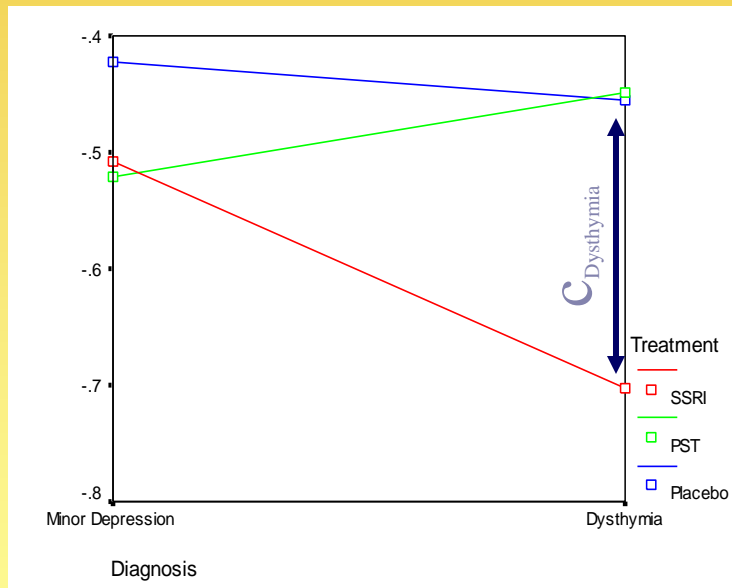
## Test Results

Dependent Variable: HSCCL-57 Depression Change Score from Baseline to Week 11

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power <sup>a</sup>
Contrast	1.649	1	1.649	4.643	.032	.015	4.643	.575
Error	111.177	313	.355					

a. Computed using alpha = .05

# Dysthymics Uygulaması için SSRI ile Placebo karşılaştırması



$$\begin{aligned}C_{Dysthymia} &= \bar{X}_{SSRI} - \bar{X}_{Placebo} \\ &= -0.7025 - (-.4547) \\ &= -0.2478\end{aligned}$$

# Çoklu Karşılaştırmalar için Düzeltmeler

- İki tip lineer kontrast tanımlayıp test edebiliriz
  - ★ Ortogonal
  - ★ Non-orthogonal
- 3 muamele grubu için ,
  - ★  $3 - 1 = 2$  ortogonal kontrast tanımlaması mümkündür
  - ★ Ortogonal olmayan basit ortalama farkları için 3 kontrast tanımlamak mümkündür
  - ★ Karmaşık kontrast sayısı belirlenebilir

# Tip I Hata Oranı

Belli bir önem seviyesinde ( $\alpha_{\text{Nominal}}$ ), **c adet bağımsız kontrast** test ediyorsak, tüm yapılacak testler için işlenebilecek I tip hata oranı:

$$\text{Pr}(1 \text{ veya daha fazla I tip hata yapma}) = 1 - (1 - \alpha_{\text{nominal}})^C$$

3 muamele x 2 teşhis = 6 ortalama için  $(6(6-1))/2 = 15$  adet ünik karşılaştırma çifti vardır. **Karşılaştırma başına hata**

( $\alpha$  nominal)  $\alpha=0.05$  ise **deneme başına hata olasılığı**:

$$\text{Pr}(15 \text{ kontrast için } 1 \text{ veya daha fazla I tip hata yapma}) = 1 - (1 - 0.05)^{15} = 0.5367$$

# Bonferroni ved Šidák Düzeltmesi

- Bonferroni'nin düzeltmesi basit fakat çok konservatiftir

$$\alpha_{Bonferroni} = \frac{\alpha_{Nominal}}{C_{Kontrast}}$$

- Šidák'ın düzeltmesi biraz daha karışık fakat daha güçlü test verir

$$\alpha_{Sidák} = 1 - (1 - \alpha_{Nominal})^{1/c}$$

# Bonferroni ve Šidák Düzeltmesi

Bonferroni:  $c = 15$

$$\alpha_{Bonferroni} = \frac{\alpha_{Nominal}}{c_{contrasts}}$$

$$\begin{aligned}\alpha_{Bonferroni} &= \frac{0.05}{15} \\ &= 0.003333\end{aligned}$$

Šidák:  $c = 15$

$$\alpha_{Šidák} = 1 - (1 - \alpha_{Nominal})^{1/c_{contrasts}}$$

$$\begin{aligned}\alpha_{Šidák} &= 1 - (1 - 0.05)^{1/15} \\ &= 0.003414\end{aligned}$$



# Kontrastlar İçin SPSS Çıktısı

Contrast Results (K Matrix)<sup>a</sup>

Contrast		Dependent Variable	
		HSCCL-57 Depression Change Score from Baseline to Week 11	
L1	Contrast Estimate	-.248	
	Hypothesized Value	0	
	Difference (Estimate - Hypothesized)	-.248	
	Std. Error	.115	
	Sig.	.032	
	95% Confidence Interval for Difference	Lower Bound Upper Bound	-.474 -.022

a. Based on the user-specified contrast coefficients (L') matrix: Mean Difference between SSRI and Placebo for Dysthymia

# Faktöriyel ANOVA Testinin Mantığı

- 1<sup>nci</sup> İnteraksiyon etkisini test et
  - ★ Eğer önemli ise, dur ve özel karşılaştırmaları yap
  - ★ Eğer önemli değilse, esas etkileri teste geç
- 2<sup>nci</sup> Esas etkilerin testi
  - ★ Post Hoc çoklu karşılaştırmaları kullan
  - ★ İnteraksiyon terimi önemli değilse bu karşılaştırmaların anlamı olur, yoksa değil.

# Tekrarlanan Ölçümlü ANOVA

# Basit Tek-Yönlü Deneme

- Aynı hasta üzerinde bir özellik bir den fazla peryod için ölçülür
  - ★ 3 veya daha fazla planlı uygulama zamanı (uygulamanın zaman içindeki etkisi)
  - ★ 3 veya daha fazla muamele
    - Şansa bağlı olarak muamele seviyelerinin hastalara dağıtımı
    - Uygulamalar arası etki silinme peryodu bırakılır
    - Cross-over çalışmalar yapılabilir

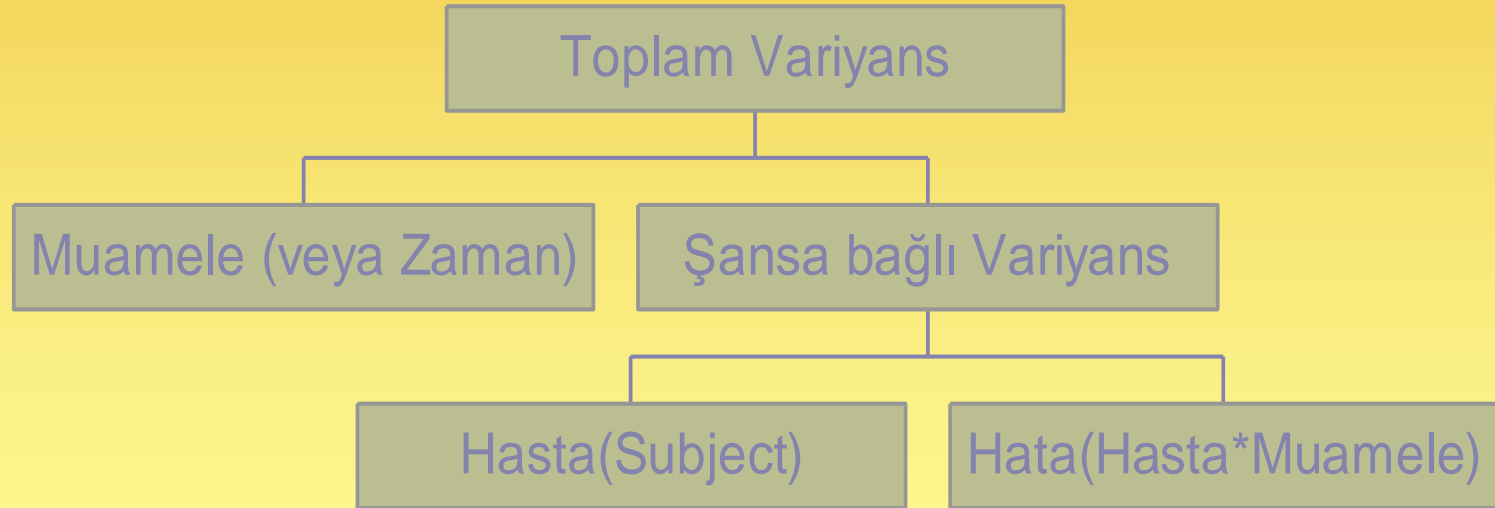
# Uygulamanın zaman içindeki etkisi

	Değerlendirme			
	Zaman 0	Zaman 1	...	Zaman $t$
Hasta 1	$Y_{10}$	$Y_{11}$	...	$Y_{1t}$
Hasta 2	$Y_{20}$	$Y_{21}$	...	$Y_{2t}$
...	...	...	...	...
Hasta $n$	$Y_{n0}$	$Y_{n1}$	...	$Y_{nt}$

# Çoklu muamele Uygulaması

	Muameleler			
	ilaç 1	ilaç 2	...	ilaç $p$
Hasta 1	$Y_{10}$	$Y_{11}$	...	$Y_{1p}$
Hasta 2	$Y_{20}$	$Y_{21}$	...	$Y_{2p}$
...	...	...	...	...
Hasta $n$	$Y_{n0}$	$Y_{n1}$	...	$Y_{np}$

# Kareler Toplamlarının Parçalanması



# Analize Yaklaşımlar

- Klasik Tekrarlanan Ölçümlü Denemeler
  - ★ Değerlendirme boyunca eşit korelasyon olduğu varsayılır (Compound Symmetry veya Sphericity)
  - ★ Tam veri gerektirir
- Çok değişkenli Analiz
  - ★ Değerlendirme boyunca farklı korelasyonlar olabilir
  - ★ Tam veri gerektirir
- Karışık Model (Şansa bağlı etki, Hiyerarşik lineer modeller)
  - ★ Korelasyon paternlerinden birisinin varlığı kabul edilir
  - ★ Mevcut olan tüm veri kullanılabilir



# Compound Symmetry

	Zaman 0	Zaman 1	Zaman 2	Zaman 3
Zaman 0	0.41	0.24	0.24	0.24
Zaman 1	0.24	0.41	0.24	0.24
Zaman 2	0.24	0.24	0.41	0.24
Zaman 3	0.2	0.24	0.24	0.41

# Compound Symmetry

- Her değerlendirme zamanı boyunca varyanslar eşit kabul edilir
- Değerlendirmeler arası kovaryanslar eşit kabul edilir
- Bartlett'in ve Mauchley'in küresellik(Sphericity) testi yapılır
- Eğer Mauchley'in Testi  $p < 0.10$  düzeyinde önemli ise aşağıdakileri kullanılır:
  - ★ Serbestlik derecesine göre düzeltilmiş test
  - ★ Çok değişkenli istatistik veya
  - ★ Karışık Linear Model

# Gözlenen Patern

	Zaman 0	Zaman 1	Zaman 2	Zaman 3
Zaman 0	0.41	0.24	0.22	0.14
Zaman 1	0.24	0.33	0.24	0.22
Zaman 2	0.22	0.24	0.37	0.24
Zaman 3	0.14	0.22	0.24	0.32

# Küresellik(Sphericity) Bozulmuş

- Serbestlik derecesi düzeltilmiş testler
  - ★ Greenhouse-Geisser
  - ★ Huynh-Feldt
- Çok değişkenli Test İstatistikleri
  - ★ Pillai's Trace
  - ★ Wilks' Lambda (0.00 to 1.00)
  - ★ Hotelling's Trace
  - ★ Roy's Largest Root

# SPSS de Genel Linear Model

Analyze → General Linear Model → Repeated Measures

Levels of the Repeated Measures Factor tanımla

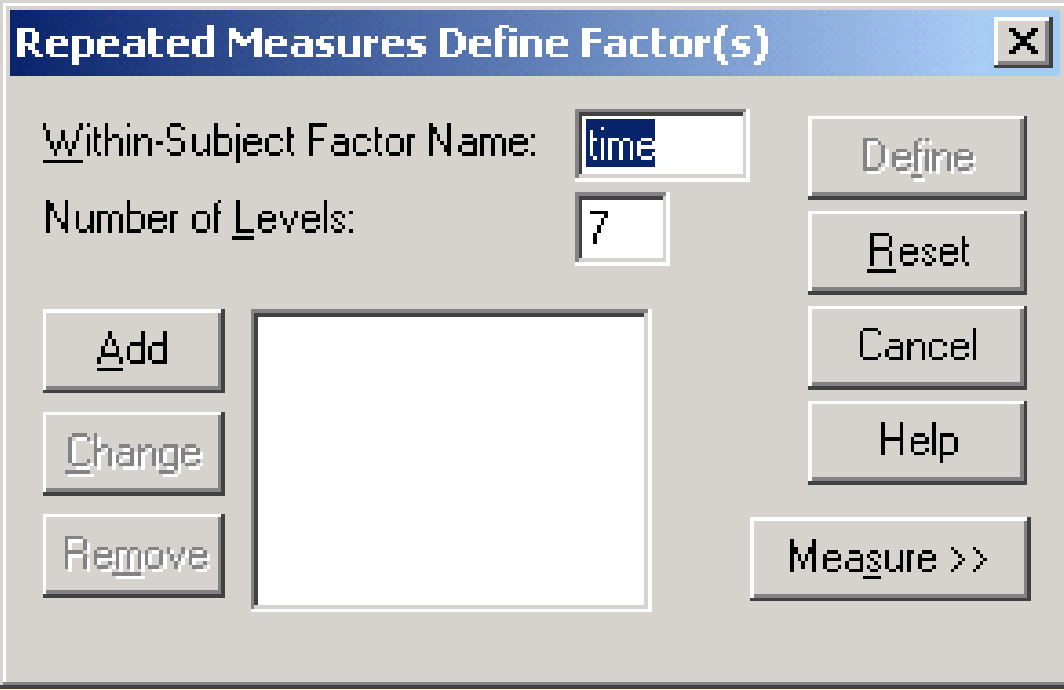
Options → Descriptive Statistics

→ Residual SSCP Matrix

→ Compare Main Effects (Post Hoc) tıkla

→ Multiple Comparison Test(s) seç

# SPSS Repeated Measures



The image shows the 'Repeated Measures Define Factor(s)' dialog box in SPSS. The window title is 'Repeated Measures Define Factor(s)'. The 'Within-Subject Factor Name' is set to 'time'. The 'Number of Levels' is set to 7. There are buttons for 'Add', 'Change', and 'Remove' on the left, and 'Define', 'Reset', 'Cancel', 'Help', and 'Measure >>' on the right. A large empty box is in the center.

Repeated Measures Define Factor(s)

Within-Subject Factor Name: time

Number of Levels: 7

Add

Change

Remove

Define

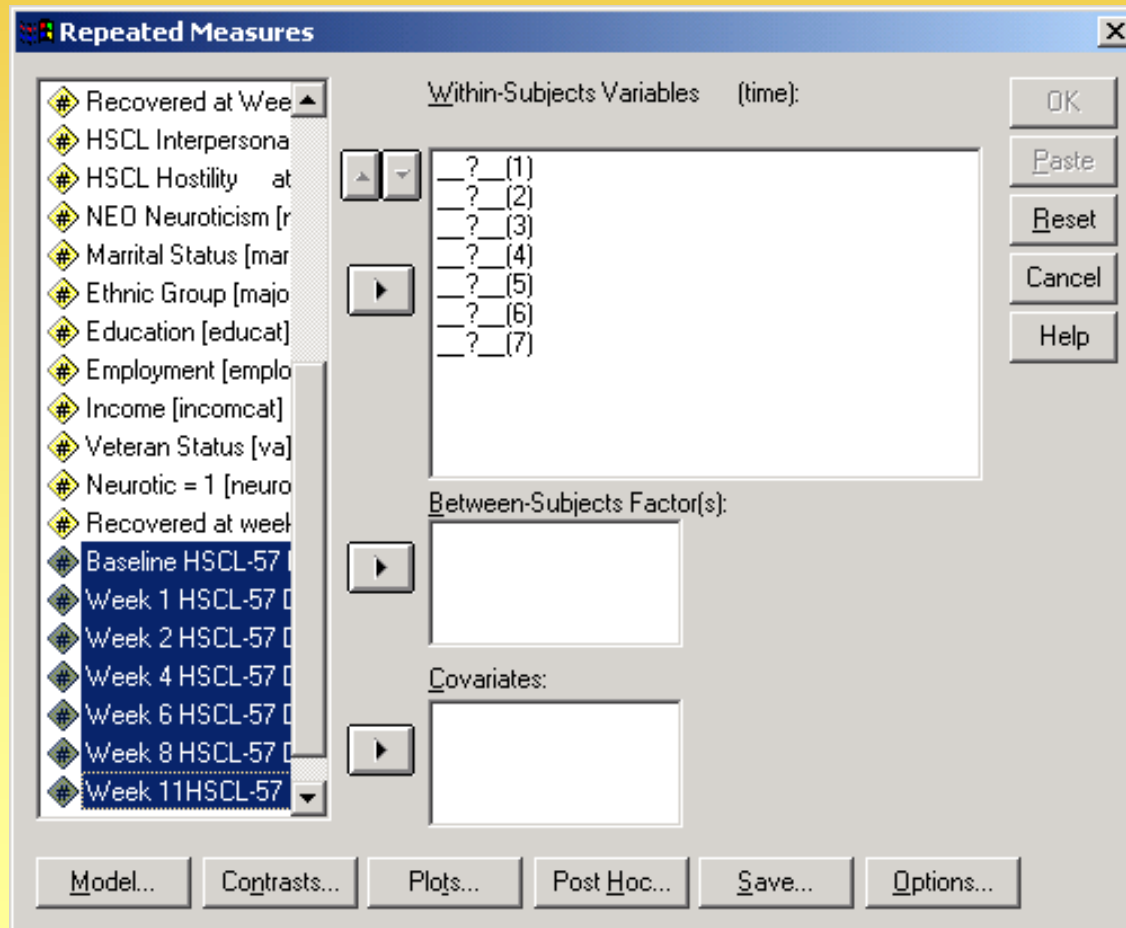
Reset

Cancel

Help

Measure >>

# Define Repeated Measures Variables



# Select Options

**Repeated Measures: Options** [X]

Estimated Marginal Means

Factor(s) and Factor Interactions:

(OVERALL)  
time

Display Means for:

time

Compare main effects

Confidence interval adjustment:

LSD (none) [v]

LSD (none)  
Bonferroni  
Sidak

Transformation matrix

Homogeneity tests

Spread vs. level plots

Residual plots

Lack of fit test

General estimable function

Display

Descriptive statistics

Estimates of effect size

Observed power

Parameter estimates

SSCP matrices

Residual SSCP matrix

Significance level: .05 Confidence intervals are 95%

Continue Cancel Help



# Küresellik Testi

## Bartlett's Test of Sphericity<sup>a</sup>

Likelihood Ratio	.000
Approx. Chi-Square	760.108
df	27
Sig.	.000

Tests the null hypothesis that the residual covariance matrix is proportional to an identity matrix.

a.

Design: Intercept

Within Subjects Design: HSCL

## Mauchly's Test of Sphericity<sup>b</sup>

Measure: MEASURE\_1

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon <sup>a</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
TIME	.354	144.001	20	.000	.704	.729	.167

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: TIME

# Tekrarlanan Ölçümlerin $F$ testi

## Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE\_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TIME	Sphericity Assumed	39.559	6	6.593	50.343	.000
	Greenhouse-Geisser	39.559	4.227	9.359	50.343	.000
	Huynh-Feldt	39.559	4.374	9.045	50.343	.000
	Lower-bound	39.559	1.000	39.559	50.343	.000
Error(TIME)	Sphericity Assumed	110.797	846	.131		
	Greenhouse-Geisser	110.797	595.978	.186		
	Huynh-Feldt	110.797	616.691	.180		
	Lower-bound	110.797	141.000	.786		

# Çok Değişkenli Testler

**Multivariate Tests<sup>b</sup>**

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
TIME	Pillai's Trace	.500	22.660 <sup>a</sup>	6.000	136.000	.000
	Wilks' Lambda	.500	22.660 <sup>a</sup>	6.000	136.000	.000
	Hotelling's Trace	1.000	22.660 <sup>a</sup>	6.000	136.000	.000
	Roy's Largest Root	1.000	22.660 <sup>a</sup>	6.000	136.000	.000

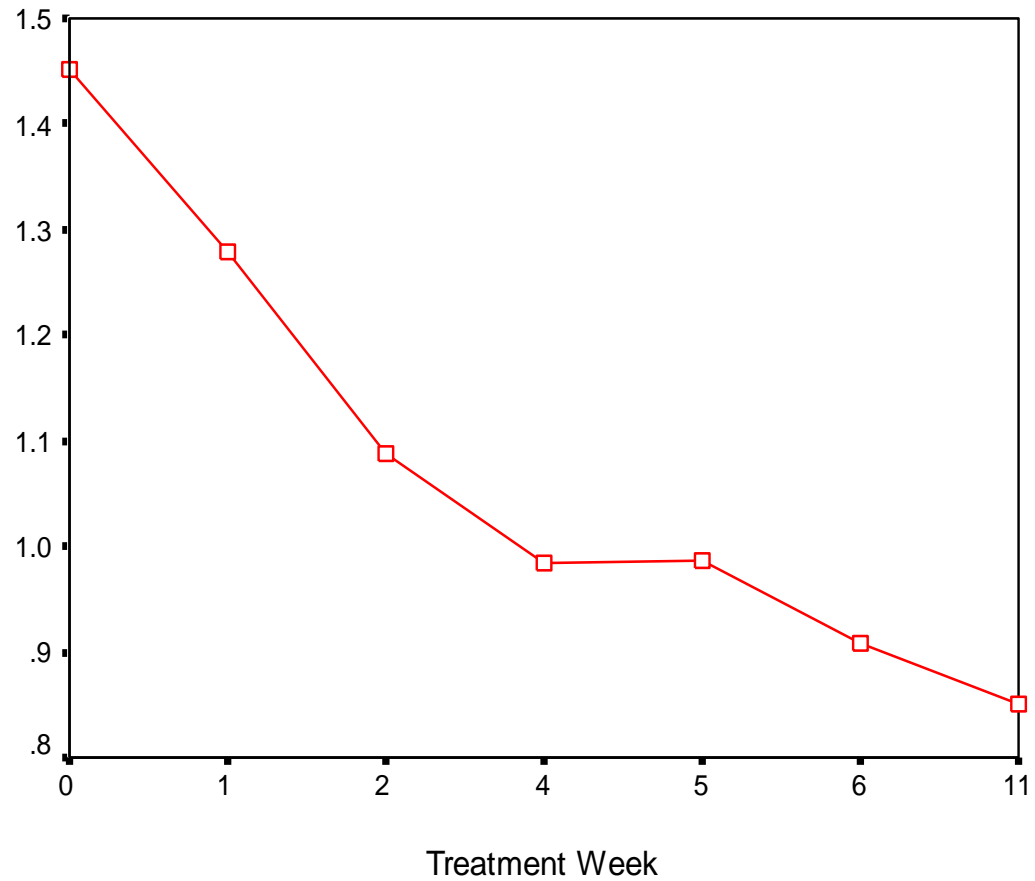
a. Exact statistic

b.

Design: Intercept

Within Subjects Design: TIME

# Placebo için zaman doğrusu



# Ŝidák a göre Düzeltilmiş Post Hoc Karşılaştırmalar

Pairwise Comparisons						
Measure: MEASURE_1						
(I) HSCL	(J) HSCL	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	.173*	.042	.002	.042	.304
	3	.366*	.046	.000	.223	.508
	4	.467*	.048	.000	.320	.614
	5	.467*	.049	.000	.317	.616
	6	.544*	.054	.000	.376	.712
2	7	.603*	.056	.000	.430	.776
	1	-.173*	.042	.002	-.304	-.042
	3	.192*	.035	.000	.084	.301
	4	.294*	.042	.000	.166	.422
	5	.293*	.040	.000	.171	.416
3	6	.371*	.047	.000	.226	.515
	7	.429*	.051	.000	.273	.586
	1	-.366*	.046	.000	-.508	-.223
	2	-.192*	.035	.000	-.301	-.084
	4	.102	.035	.081	-.006	.209
4	5	.101	.039	.194	-.019	.220
	6	.178*	.043	.001	.046	.311
	7	.237*	.048	.000	.089	.385
	1	-.467*	.048	.000	-.614	-.320
	2	-.294*	.042	.000	-.422	-.166
5	3	-.102	.035	.081	-.209	.006
	5	-.001	.032	1.000	-.098	.097
	6	.077	.041	.733	-.049	.202
	7	.135*	.041	.024	.009	.261
	1	-.467*	.049	.000	-.616	-.317
6	2	-.293*	.040	.000	-.416	-.171
	3	-.101	.039	.194	-.220	.019
	4	.001	.032	1.000	-.097	.098
	6	.078	.035	.437	-.029	.185
	7	.136*	.036	.006	.024	.248
7	1	-.544*	.054	.000	-.712	-.376
	2	-.371*	.047	.000	-.515	-.226
	3	-.178*	.043	.001	-.311	-.046
	4	-.077	.041	.733	-.202	.049
	5	-.078	.035	.437	-.185	.029
7	6	.059	.033	.818	-.043	.160
	1	-.603*	.056	.000	-.776	-.430
	2	-.429*	.051	.000	-.586	-.273
	3	-.237*	.048	.000	-.385	-.089
	4	-.135*	.041	.024	-.261	-.009
7	5	-.136*	.036	.006	-.248	-.024
	6	-.059	.033	.818	-.160	.043

Based on estimated marginal means

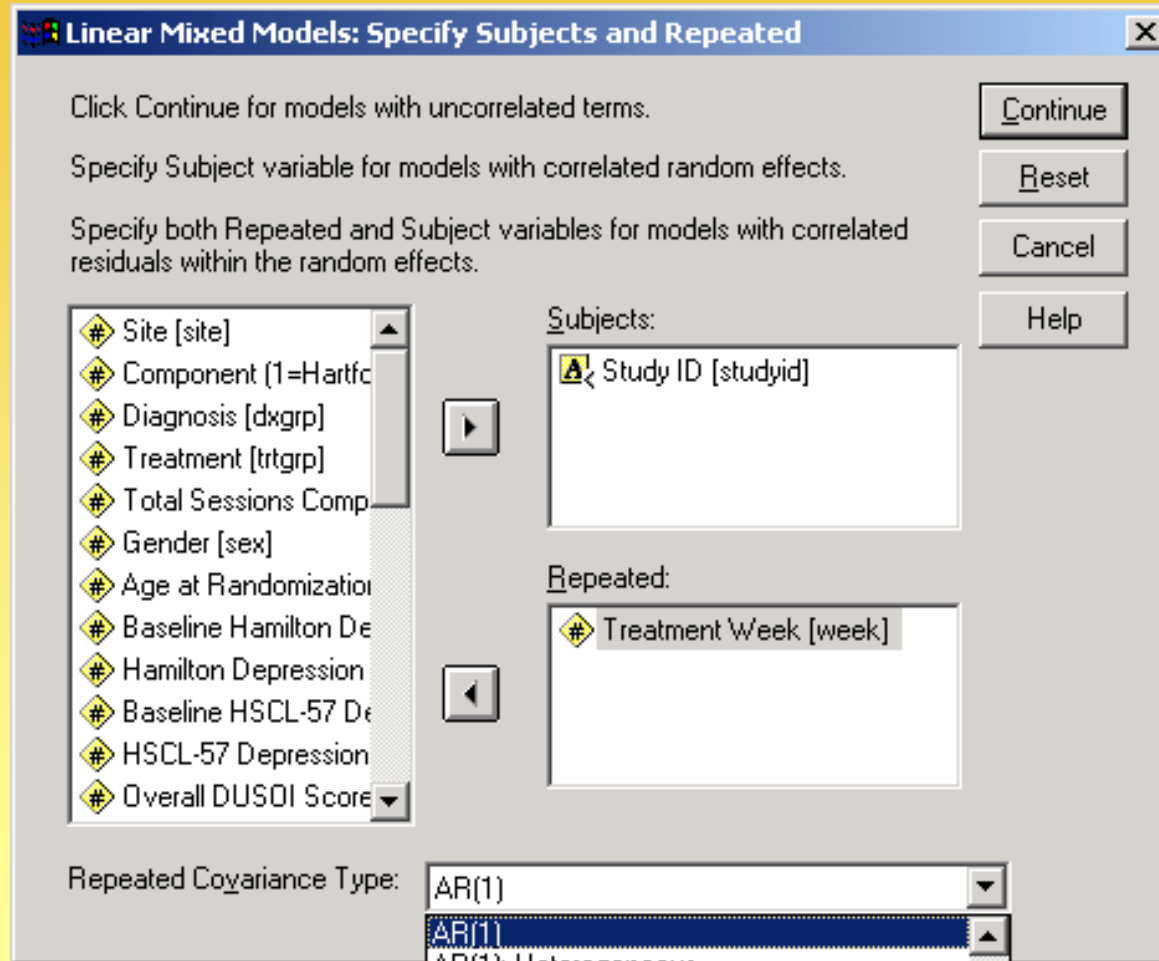
\*. The mean difference is significant at the .05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Sidak.

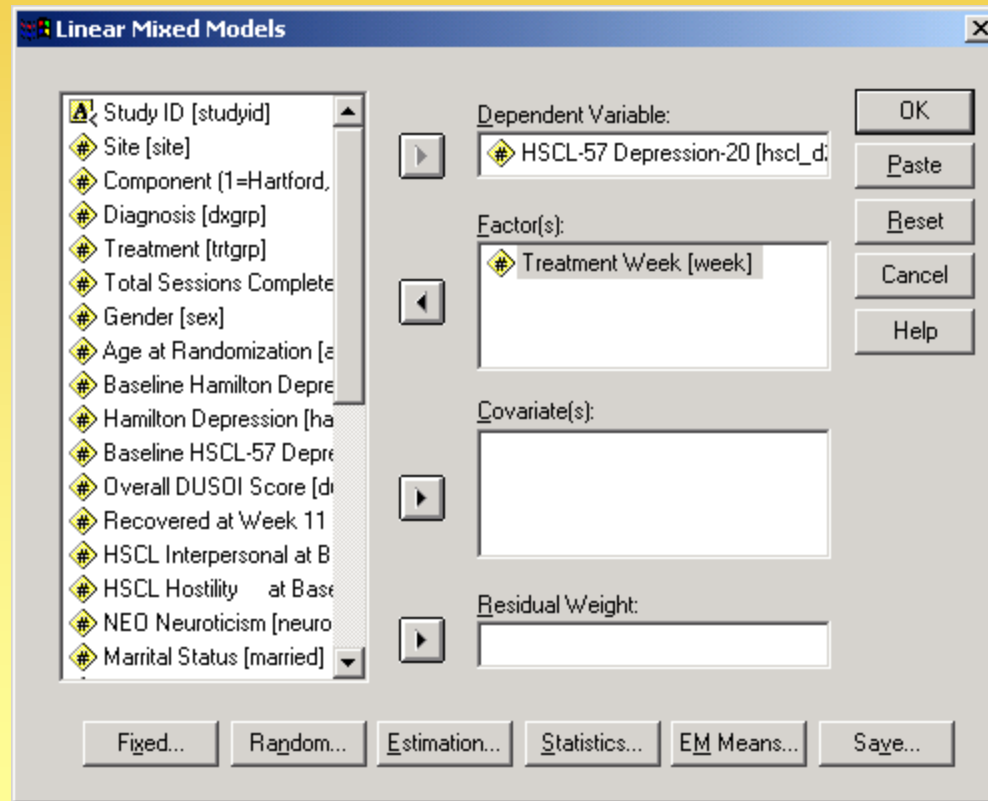
# Karışık Lineer Modeller

- Tekrarlanan ölçümlü denemelerin analizinde oldukça esnek yaklaşım
  - ★ Kovaryans yapısı belirlenebilir
  - ★ Mevcut tüm veri kullanılabilir
- Her birey için lineer model uydurulur ve ortalama parametre tahmini için şansa bağlı etkilerin MLE tahminleri elde edilir

# SPSS de Karışık Lineer Model



# Linear Model Kurulumu





# Sabit(Fixed) /Şansa Bağlı(Random) Etkileri Belirle

Linear Mixed Models: Fixed Effects

Fixed Effects

Build terms  Build nested terms

Factors and Covariates:

week(F)

Model:

Factorial

By \* Within Clear Term Add Remove

Build Term:

Include Intercept Sum of squares: Type III

Continue Cancel Help

# Zaman İçin F testi

**Type III Tests of Fixed Effects<sup>a</sup>**

Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	249.706	1021.554	.000
WEEK	7	1120.972	19.362	.000

a. Dependent Variable: HSCL-57 Depression-20.

# Post Hoc Karşılaştırmalar

**Linear Mixed Models: EM Means** [X]

Estimated Marginal Means of Fitted Models

Factor(s) and Factor Interactions:

(OVERALL)  
week

Display Means for:

week

Compare main effects

Confidence Interval Adjustment:

Sidak

Reference Category

None (all pairwise)

First

Last

Custom

Value:

Continue

Cancel

Help

# Post Hoc Karşılaştırmalar

Pairwise Comparisons<sup>b</sup>

(I) Treatment Week	(J) Treatment Week	Mean Difference (I-J)	Std. Error	df	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
1.00	.00	-.157*	.033	1171.140	.000	-.247	-.067
2.00	.00	-.368*	.042	1382.859	.000	-.481	-.255
4.00	.00	-.459*	.049	1456.605	.000	-.589	-.328
6.00	.00	-.467*	.053	1409.534	.000	-.608	-.325
8.00	.00	-.539*	.056	1306.796	.000	-.690	-.388
11.00	.00	-.567*	.058	1167.530	.000	-.723	-.411
25.00	.00	-.617*	.062	1090.299	.000	-.782	-.451

Based on estimated marginal means

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

a. Adjustment for multiple comparisons: Sidak.

b. Dependent Variable: HSCL-57 Depression-20.