

SPSS İLE İSTATİSTİKSEL VERİ ANALİZİ

Statistical Packages for the Social Sciences



PROF.DR.YÜKSEL TERZİ

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ

FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ

İSTATİSTİK BÖLÜMÜ

SAMSUN

2019

ÇOK DEĞİŞKENLİ VARYANS ANALİZİ (Multivariate Analysis of Variance:MANOVA)

MANOVA iki veya daha fazla bağımlı ve bağımsız gruplarda çok değişkenli normal dağılımlara dayalı hipotezleri test etmek için kullanılan bir yöntemdir.

Hotelling T^2 testi bağımlı ve bağımsız çok değişkenli iki kitle parametre vektörüne dayalı hipotezleri test etmede kullanılır. Grup sayısı ikiden fazla olduğunda Hotelling T^2 testi kullanılmaz. Bunun yerine MANOVA testi yapılır (Özdamar, 1999).

MANOVA testleri:

- Tek Yönlü MANOVA
- İki Yönlü MANOVA
- Faktöriyel MANOVA

TEK YÖNLÜ MANOVA

Çok değişkenli normal dağılım gösteren g popülasyon (kitle) ortalama vektörlerinin hipotezlerinin test edilmesi için kullanılır. Tek yönlü MANOVA'da yokluk hipotezi g kitle ortalama vektörlerinin birbirine eşit olduğunu varsayar.

$$H_0 : \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \vdots \\ \mu_g \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_{01} \\ \mu_{02} \\ \vdots \\ \mu_{0g} \end{bmatrix} , H_1 : \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \vdots \\ \mu_g \end{bmatrix} \neq \begin{bmatrix} \mu_{01} \\ \mu_{02} \\ \vdots \\ \mu_{0g} \end{bmatrix}$$

p : Değişken sayısı

g : grup sayısı

TEK YÖNLÜ MANOVA TABLOSU

Değişim Kaynağı	Kareler ve Çarpımlar Toplamı Matrisi	Serbestlik Derecesi
Gruplararası	$B = \sum_{i=1}^g n_i (\bar{x}_i - \bar{x})(\bar{x}_i - \bar{x})'$	$g-1$
Gruplarıçi (Hata)	$W = \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)(x_{ij} - \bar{x}_i)'$	$\sum_{i=1}^g n_i - g$
Genel	$T = B + W = \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x})(x_{ij} - \bar{x})'$	$\sum_{i=1}^g n_i - 1$

B (Gruplar Arası Kareler ve Çarpımlar Toplamı Matrisi):

Grup ortalama vektörünün genel ortalama vektöründen farkı olup gruplar arasındaki etki farklılığını gösterir.

W (Hata Kareler ve Çarpımlar Toplamı Matrisi):

Her gruptaki gözlemler vektöründeki elemanların kendi grup ortalama vektöründen ayrılışı olup hataları belirtmektedir.

T (Genel Kareler ve Çarpımlar Toplamı Matrisi)

Çok değişkenli analizlerde ortalama vektörleri arasında fark olup olmadığını incelemekte kullanılan birçok test yöntemi vardır. Bu test yöntemlerine çoklu karşılaştırma testleri denir. Bu testlere ait istatistikleri farklı dağılımlara sahiptir. Ancak bu istatistikler F istatistiğine dönüştürülebilir. Bu istatistikler $H=BW^{-1}$ matrisinin sıfırdan büyük özdeğerlerinden (λ_i) yararlanılarak bulunur.

1. Wilks Lambda İstatistiği: $\Lambda = L = \frac{|W|}{|B + W|}$ veya $L = \prod_{i=1}^s 1/(1 + \lambda_i)$

2. Pillai İz Kriteri: $T = \sum_{i=1}^s \lambda_i / (1 + \lambda_i)$

3. Hotelling-Lawlay İz $HT = \sum_{i=1}^s \lambda_i$

4. Roy'un Enbüyük Kök Değeri $\theta = \lambda_{\max} / (1 + \lambda_{\max})$

Çok değişkenli varyans analizinin genel varsayımları varyans-kovaryans matrislerinin homojen olması ve her bir grubun çok değişkenli normal dağılım göstermesidir

Kovaryans matrisinin homojenliği Box M testi ile test edilir. Eğer kovaryans eşitliği sağlanmazsa Multivariate sonuçlarına şüphe ile bakılır.

H_0 : Gruplar boyunca bağımlı değişkenlerin kovaryans matrisleri eşittir.

$p > 0,05$ ise varsayım sağlanmış olur.

Bonferroni Yaklaşımı (t-Yaklaşımı)

MANOVA'da ortalama vektörlerinin farklı olduğuna karar verilirse, hangi ortalama vektörlerinin farklı olduğunu ortaya koymak için kullanılan yöntemlerden biridir.

Bu yöntem her bir grubun ortalama vektörlerinin genel ortalama vektöründen farklarının sıfır olup olmadığını test eder.

Örnek.

3 farklı evrede olan 30 hastanın GSH, Nitrit, Nitrat, Retinol ve Karoten değerleri verilmiştir. Anaevrelere göre belirtilen özellikler arasında farklılık var mıdır?

No	Anaevre	GSH	Nitrit	Nitrat	Retinol	Karoten
1	ileri	40,64	3,15	3,87	62,68	26,78
2	ileri	31,68	4,08	1,93	59,5	18,41
3	ileri	34,88	5,16	1,4	51,97	19,19
4	ileri	26,56	7,33	1,67	66,72	21,9
5	ileri	34,88	6,9	2,27	60,86	29,65
6	ileri	27,52	4,3	1,87	42,04	20,04
7	ileri	20,48	4,3	1,8	43,58	18,22
8	ileri	24,96	5,81	1,73	57,46	22,29
9	ileri	30,08	3,56	2,4	63,72	26,74
10	ileri	28,16	6,68	2,33	58,64	30,76
11	erken	30,72	6,9	1,67	59,08	21,12
12	erken	35,2	7,02	3	60,89	29,26
13	erken	29,76	4,3	1,53	49,77	16,28
14	erken	31,68	9,93	2,2	46,43	26,86
15	erken	17,6	4,45	3,13	57,75	27,13
16	erken	20,48	8,85	2,13	57,89	28,29
17	erken	15,04	7,11	1,6	48,55	20,93
18	erken	13,44	12,28	1,8	44,22	12,6
19	erken	14,72	8,35	3,07	61,39	25,58
20	erken	15,36	9,5	1,53	63,46	15,5
21	kontrol	36,36	4,3	0,96	53,66	21,06
22	kontrol	37,09	4,73	0,86	59,41	22,79
23	kontrol	36,36	5,81	1,13	62,47	28,29
24	kontrol	41,82	6,25	0,93	55,16	18,91
25	kontrol	37,27	6,51	0,83	70,36	27,91
26	kontrol	32,73	7,3	0,82	60,26	20,78
27	kontrol	38,18	7,55	0,67	59,76	26,05
28	kontrol	35,27	4,08	1,13	55,85	23,26
29	kontrol	34,55	7,13	0,7	49,08	23,33
30	kontrol	35,64	5,6	0,63	53,31	23,95

Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

- Reports
- Descriptive Statistics
- Tables
- RFM Analysis
- Compare Means
- General Linear Model**
 - GLM GEN Univariate...
 - GLM MULT **Multivariate...**
 - GLM REP Repeated Measures...
 - Variance Components
- Generalized Linear Models
- Mixed Models
- Correlate

	retinol	karoten
	62,68	26,78
	59,50	18,41

Multivariate

Dependent Variables:

- karoten
- retinol
- GSH

Fixed Factor(s):

- anaevre

Covariate(s):

WLS Weight:

Model...
Contrasts...
Plots...
Post Hoc...
Save...
Options...

OK Paste Reset Cancel Help

Prof. Dr. Yüksel TERZİ 1030

Multivariate: Post Hoc Multiple Comparisons for Observed Means

Factor(s):
anaevre

Post Hoc Tests for:
anaevre

Equal Variances Assumed

LSD S-N-K Waller-Duncan
 Bonferroni Tukey Type I/Type II Error Ratio: 100
 Sidak Tukey's-b Dunnett
 Scheffe Duncan Control Category: Last
 R-E-G-W-F Hochberg's GT2
 R-E-G-W-Q Gabriel

Test
 2-sided < Control > Control

Equal Variances Not Assumed

Tamhane's T2 Dunnett's T3 Games-Howell Dunnett's C

Continue Cancel Help

Multivariate: Options

Estimated Marginal Means

Factor(s) and Factor Interactions:
(OVERALL)
anaevre

Display Means for:
(OVERALL)
anaevre

Compare main effects

Confidence interval adjustment:
LSD(none)

Display

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

Significance level: .05 Confidence intervals are 95,0%

Continue Cancel Help

Partial eta squared

Kareler ve çarpımlar toplamı matrisi
(Sum of Squares Cross Product)

Descriptive Statistics

	anaevre	Mean	Std. Deviation	N
nitrit	erken	7,8686	2,45476	10
	ileri	5,1258	1,48023	10
	kontrol	5,9245	1,24849	10
	Total	6,3063	2,09911	30
nitrat	erken	2,1667	,66239	10
	ileri	2,1267	,68885	10
	kontrol	,8673	,17668	10
	Total	1,7202	,81832	30
karoten	erken	22,3566	5,95497	10
	ileri	23,3977	4,71606	10
	kontrol	23,6330	3,05363	10
	Total	23,1291	4,59563	30
retinol	erken	54,9426	6,97636	10
	ileri	56,7171	8,32709	10
	kontrol	57,9322	5,92447	10
	Total	56,5306	7,00540	30
GSH	erken	22,4000	8,45295	10
	ileri	29,9840	5,78375	10
	kontrol	36,5273	2,41278	10
	Total	29,6371	8,29673	30

Box's Test of Equality of Covariance Matrices^a

Box's M	52,715
F	1,272
df1	30
df2	2309,985
Sig.	,148

$P=0,148 > 0,05$ olduğundan gruplar boyunca bağımlı değişkenlerin kovaryans matrisleri eşittir (homojendir).

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

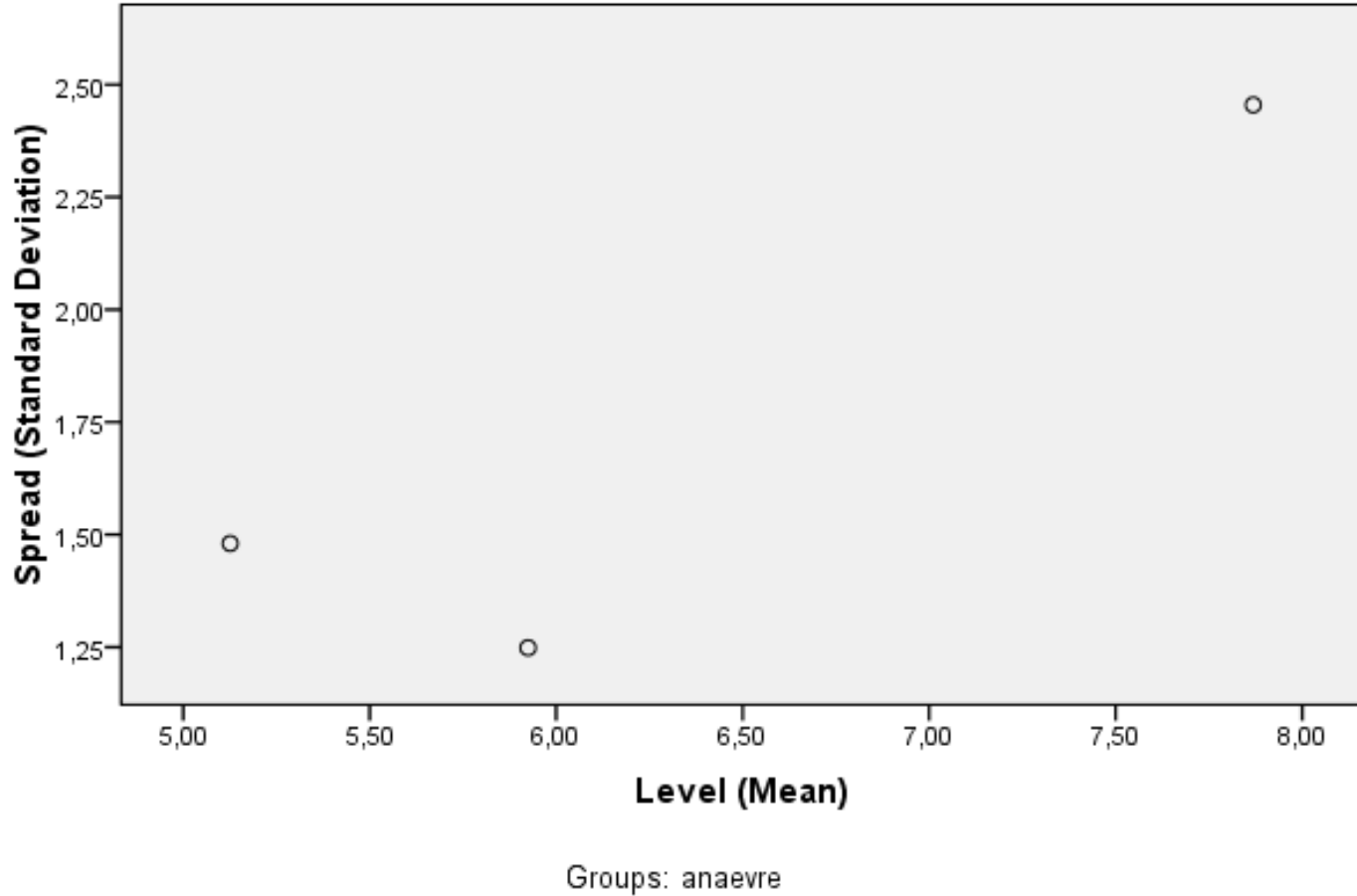
	F	df1	df2	Sig.
nitrit	2,286	2	27	,121
nitrat	4,131	2	27	,027
karoten	4,102	2	27	,028
retinol	,823	2	27	,450
GSH	11,699	2	27	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + anaevre

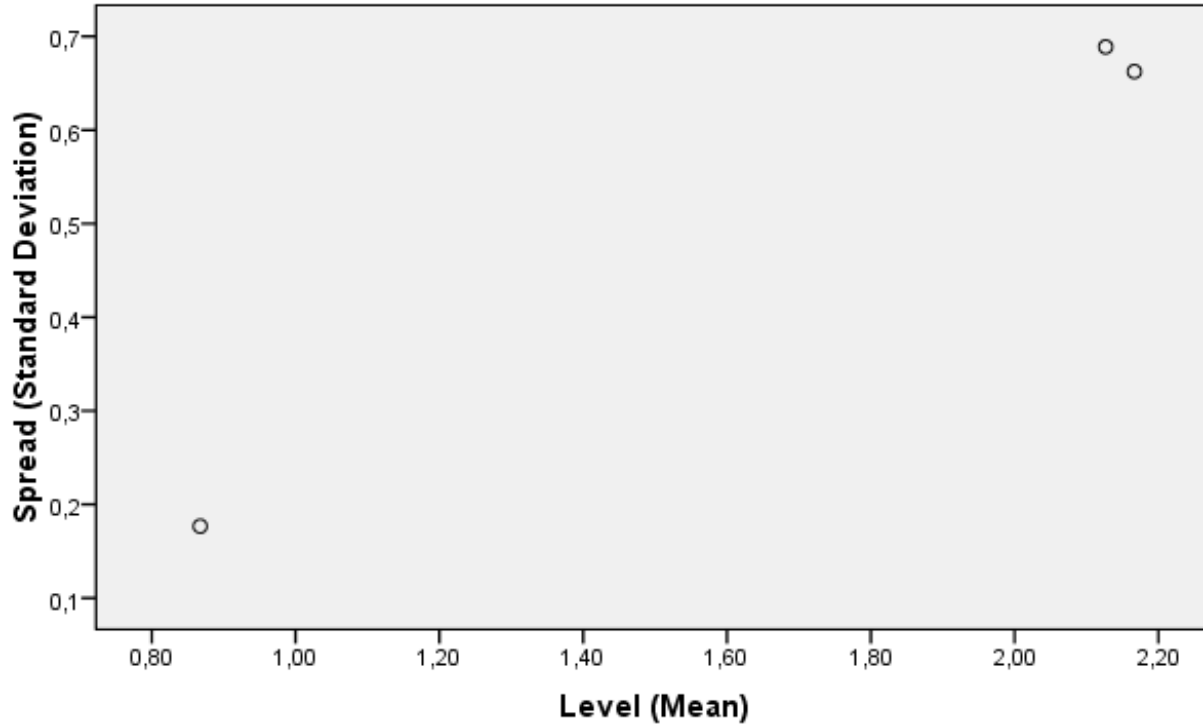
Levene testi ile her bir bağımlı değişken için gruplar arası varyansların homojenlik testine bakılır. Nitrit ve retinol bağımlı değişkenleri için gruplar arası varyans eşit (homojen) çıkmıştır ($p > 0,05$). Nitrat, Karoten ve GSH için ise homojenlik varsayımı sağlanmamıştır ($p < 0,05$).

Spread vs. Level Plot of nitrit



Spread vs. Level Plot grafikleriyle de gruplar arası varyansların homojenliği görülebilir. Nitrit için standart sapma 1,25 ile 2,5 arasında değişir ve buda homojenliğin sağlandığını gösterir.

Spread vs. Level Plot of nitrat



Groups: anaevre

Nitrat için standart sapma 0,2 ile 0,7 arasında değişir ve buda homojenliğin sağlanmadığını gösterir.

Multivariate Tests^c

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	Pillai's Trace	,991	495,015 ^a	5,000	23,000	,000	,991
	Wilks' Lambda	,009	495,015 ^a	5,000	23,000	,000	,991
	Hotelling's Trace	107,612	495,015 ^a	5,000	23,000	,000	,991
	Roy's Largest Root	107,612	495,015 ^a	5,000	23,000	,000	,991
anaevre	Pillai's Trace	1,065	5,463	10,000	48,000	,000	,532
	Wilks' Lambda	,149	7,301 ^a	10,000	46,000	,000	,613
	Hotelling's Trace	4,261	9,374	10,000	44,000	,000	,681
	Roy's Largest Root	3,893	18,687 ^b	5,000	24,000	,000	,796

a. Exact statistic

b. The statistic is an upper bound on F that yields a lower bound on the significance level.

c. Design: Intercept + anaevre

Value: Pillai's Trace, Hotelling's Trace ve Roy's Largest Root değerleri arttıkça faktörün etkisinin modele katkısı artar, Wilk's Lambda ise negatif değerli bir test olduğundan değeri küçüldükçe faktörün etkisinin modele katkısı artar. Genelde Wilk's Lambda tercih edilir.

Significance (p): $p < 0,05$ ise faktörün (anaevre) en az iki grubu arasında ve bağımlı değişkenlerden en az birisinde anlamlı bir farklılık var demektir.

Partial Eta Squared: Faktörün (anaevre) etki düzeyini belirler. Bu değer 1'e yaklaştıkça etkinin arttığı söylenebilir.

Between-Subjects SSCP Matrix

			nitrit	nitrat	karoten	retinol	GSH
Hypothesis	Intercept	nitrit	1193,086	325,447	4375,776	10694,985	5607,018
		nitrat	325,447	88,775	1193,616	2917,357	1529,471
		karoten	4375,776	1193,616	16048,654	39225,068	20564,375
		retinol	10694,985	2917,357	39225,068	95871,339	50262,096
		GSH	5607,018	1529,471	20564,375	50262,096	26350,715
	anaevre	nitrit	39,800	5,433	-17,163	-32,361	-143,462
		nitrat	5,433	10,919	-6,655	-18,285	-89,665
		karoten	-17,163	-6,655	9,228	19,831	91,559
		retinol	-32,361	-18,285	19,831	45,210	212,144
		GSH	-143,462	-89,665	91,559	212,144	999,704
Error	nitrit	87,981	-8,103	-11,176	1,706	-79,316	
	nitrat	-8,103	8,500	43,414	37,573	25,184	
	karoten	-11,176	43,414	603,248	424,288	248,090	
	retinol	1,706	37,573	424,288	1377,984	207,452	
	GSH	-79,316	25,184	248,090	207,452	996,532	

SSCP

Based on Type III Sum of Squares

SSCP matrisi faktörün (anaevre) etkisinin anlamlığını test etmek için kullanılır. Error matrisi ise faktörün etki derecesini anlamada kullanılır.

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	nitrit	39,800 ^a	2	19,900	6,107	,006	,311
	nitrat	10,919 ^b	2	5,460	17,341	,000	,562
	karoten	9,228 ^c	2	4,614	,207	,815	,015
	retinol	45,210 ^d	2	22,605	,443	,647	,032
	GSH	999,704 ^e	2	499,852	13,543	,000	,501
Intercept	nitrit	1193,086	1	1193,086	366,139	,000	,931
	nitrat	88,775	1	88,775	281,974	,000	,913
	karoten	16048,654	1	16048,654	718,301	,000	,964
	retinol	95871,339	1	95871,339	1878,488	,000	,986
	GSH	26350,715	1	26350,715	713,946	,000	,964
anaevre	nitrit	39,800	2	19,900	6,107	,006	,311
	nitrat	10,919	2	5,460	17,341	,000	,562
	karoten	9,228	2	4,614	,207	,815	,015
	retinol	45,210	2	22,605	,443	,647	,032
	GSH	999,704	2	499,852	13,543	,000	,501
Error	nitrit	87,981	27	3,259			
	nitrat	8,500	27	,315			
	karoten	603,248	27	22,343			
	retinol	1377,984	27	51,036			
	GSH	996,532	27	36,909			
Total	nitrit	1320,867	30				
	nitrat	108,195	30				
	karoten	16661,130	30				
	retinol	97294,533	30				
	GSH	28346,951	30				
Corrected Total	nitrit	127,781	29				
	nitrat	19,420	29				
	karoten	612,476	29				
	retinol	1423,194	29				
	GSH	1996,236	29				

a. R Squared = ,311 (Adjusted R Squared = ,260)

b. R Squared = ,562 (Adjusted R Squared = ,530)

c. R Squared = ,015 (Adjusted R Squared = -,058)

d. R Squared = ,032 (Adjusted R Squared = -,040)

e. R Squared = ,501 (Adjusted R Squared = ,464)

Anaevre de en çok etkiye sahip olan değişken en yüksek eta değeri (0,562) ve en yüksek r squared (0,530) değerine sahip olan nitratıdır.

Nitrit, nitrat ve GSH değişkenlerinin anaevreleri anlamlı ($p < 0,05$), nitrat karoten ve retinol ise anlamsız ($p > 0,05$) bulunmuştur. Partial eta squared değeri yüksek olan (nitrit, nitrat ve GSH önemli, düşük olan karoten ve retinol ise önemsizdir.

Nitrat, karoten ve GSH varyanslar homojen çıkmadığından çoklu karşılaştırma için Tamhane testine bakılır.

Multiple Comparisons

Dependent Variable	(I) anaevre	(J) anaevre	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval				
						Lower Bound	Upper Bound			
nitrit	Tamhane	erken	ileri	2,7428*	,90647	,026	,3042	5,1813		
			kontrol	1,9440	,87090	,124	-,4303	4,3184		
		ileri	erken	-2,7428*	,90647	,026	-5,1813	-,3042		
			kontrol	-,7987	,61236	,505	-2,4145	,8171		
		kontrol	erken	-1,9440	,87090	,124	-4,3184	,4303		
			ileri	,7987	,61236	,505	-,8171	2,4145		
		nitrat	Tamhane	erken	ileri	,0400	,30221	,999	-,7553	,8353
					kontrol	1,2993*	,21679	,000	,6825	1,9162
ileri	erken			-,0400	,30221	,999	-,8353	,7553		
	kontrol			1,2593*	,22489	,001	,6183	1,9004		
kontrol	erken			-1,2993*	,21679	,000	-1,9162	-,6825		
	ileri			-1,2593*	,22489	,001	-1,9004	-,6183		
retinol	Tamhane			erken	ileri	-1,7745	3,43526	,942	-10,8411	7,2921
					kontrol	-2,9896	2,89429	,680	-10,6250	4,6458
		ileri	erken	1,7745	3,43526	,942	-7,2921	10,8411		
			kontrol	-1,2151	3,23171	,976	-9,8113	7,3811		
		kontrol	erken	2,9896	2,89429	,680	-4,6458	10,6250		
			ileri	1,2151	3,23171	,976	-7,3811	9,8113		
		karoten	Tamhane	erken	ileri	-1,0411	2,40214	,964	-7,3950	5,3129
					kontrol	-1,2764	2,11628	,913	-7,0423	4,4894
ileri	erken			1,0411	2,40214	,964	-5,3129	7,3950		
	kontrol			-,2353	1,77668	,999	-4,9903	4,5196		
kontrol	erken			1,2764	2,11628	,913	-4,4894	7,0423		
	ileri			,2353	1,77668	,999	-4,5196	4,9903		
GSH	Tamhane			erken	ileri	-7,5840	3,23889	,095	-16,2202	1,0522
					kontrol	-14,1273*	2,77982	,001	-22,0112	-6,2434
		ileri	erken	7,5840	3,23889	,095	-1,0522	16,2202		
			kontrol	-6,5433*	1,98175	,019	-12,0304	-1,0561		
		kontrol	erken	14,1273*	2,77982	,001	6,2434	22,0112		
			ileri	6,5433*	1,98175	,019	1,0561	12,0304		

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 36,909.

Prof.Dr.Yüksel TERZİ

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

Nitrit ve retinol de varyanslar homojen çıktığından çoklu karşılaştırma için Duncan testine bakılır.

Homogeneous Subsets

nitrit

Duncan ^{a..b} ..c	anaevre	N	Subset	
			1	2
	ileri	10	5,1258	
	kontrol	10	5,9245	
	erken	10		7,8686
	Sig.		,331	1,000

retinol

Duncan ^{a..b} ..c	anaevre	N	Subset
			1
	erke	10	54,9426
	ileri	10	56,7171
	kontrol	10	57,9322
	Sig.		,386

İKİ YÖNLÜ MANOVA

İki yönlü MANOVA iki bağımsız değişkenin birden fazla bağımlı değişken üzerindeki etkisini araştıran

H_0 : Faktörlerdeki gruplara göre bağımlı değişkenlerin hiç birinde ortalamalar farklı değildir.

$$X_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + e_{ijk}$$

μ : Genel ortalama vektörü

α_i : İşlem etkisi

β_j : Birim (Blok) etkisi

$\alpha\beta_{ij}$: Birim ile işlem etkileşimi

e_{ijk} : Rasgele hata

i: işlem sayısı

j: Birim (blok) sayısı

p: Değişken sayısı

İKİ YÖNLÜ MANOVA TABLOSU

Değişim Kaynağı	Kareler ve Çapraz Çarpımlar Toplamı Matrisi (SSCP)	Serbestlik Derecesi
Birim (Block)	$\sum_{j=1}^b tn(\bar{X}_{.j} - \bar{X})(\bar{X}_{.j} - \bar{X})'$	t-1
İşlem (Treatment)	$\sum_{i=1}^t bn(\bar{X}_{i.} - \bar{X})(\bar{X}_{i.} - \bar{X})'$	b-1
Etkileşim (Interaction)	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b n(\bar{X}_{ij} - \bar{X}_{i.} - \bar{X}_{.j} + \bar{X})(\bar{X}_{ij} - \bar{X}_{i.} - \bar{X}_{.j} + \bar{X})'$	(t-1)(b-1)
Hata (Residual)	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n n(\bar{X}_{ijk} - \bar{X}_{.j})(\bar{X}_{ijk} - \bar{X}_{.j})'$	tb(n-1)
Genel (Total)	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n (X_{ijk} - \bar{X})(X_{ijk} - \bar{X})'$	tbn-1

İki yönlü MANOVA'da önce etkileşim olup olmadığı test edilir.

$$H_0: \alpha\beta_{ij}=0$$

H_1 : En az bir etkileşim önemlidir.

$$\Lambda_{interaction} = \frac{|SSCP_{hata}|}{|SSCP_{hata} + SSCP_{interaction}|}$$

İşlem (Treatment)
etkisinin önemliliği testi:

$$\Lambda_{Treatment} = \frac{|SSCP_{hata}|}{|SSCP_{hata} + SSCP_{Treatment}|}$$

Birim (Block)
etkisinin önemliliği testi:

$$\Lambda_{Block} = \frac{|SSCP_{hata}|}{|SSCP_{hata} + SSCP_{Block}|}$$

Örnek. 3 hasta grubunun ameliyat öncesi ve ameliyatın belli sürelerindeki (dk.) nabız hızı (NH), sistolik kan basıncı (SKB) ve diyastolik kan basıncı (DKB) değerleri ölçülmüş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir. Hastalar (birey-blok) ve ölçüm zamanlarına (işlem-treatment) göre NH, SKB ve DKB ortalama vektörleri arasında bir farklılık var mıdır?

Zaman	Hasta	NH	SKB	DKB
Önce	1	55	110	60
Önce	1	58	115	62
Önce	1	61	130	65
Önce	2	63	100	71
Önce	2	67	110	75
Önce	2	72	120	85
Önce	3	65	130	66
Önce	3	68	140	75
Önce	3	72	155	65
Önce	3	77	124	76
15. Dk	1	62	105	85
15. Dk	1	65	130	89
15. Dk	1	67	120	90
15. Dk	1	70	150	97
15. Dk	2	65	125	76
15. Dk	2	69	105	85
15. Dk	2	72	130	89
15. Dk	2	76	126	93
15. Dk	3	70	135	90
15. Dk	3	72	140	93
15. Dk	3	74	142	94
15. Dk	3	77	145	95
15. Dk	3	80	150	100
30. Dk	1	65	105	80
30. Dk	1	75	112	81
30. Dk	1	79	116	85
30. Dk	2	77	80	87
30. Dk	2	78	90	90
30. Dk	2	80	110	92
30. Dk	3	79	115	77
30. Dk	3	83	120	80
30. Dk	3	86	135	83
60. Dk	1	76	134	68
60. Dk	1	79	135	70
60. Dk	1	82	138	73
60. Dk	1	84	140	80
60. Dk	2	74	120	90
60. Dk	2	78	125	94
60. Dk	2	82	135	95
60. Dk	2	85	140	105
60. Dk	2	87	150	110
60. Dk	3	79	135	90
60. Dk	3	85	145	105
60. Dk	3	89	148	110
60. Dk	3	92	150	120

Multivariate
X

Dependent Variables:

NH
 SKB
 DKB

Model...

Contrasts...

Plots...

Post Hoc...

Save...

Options...

Fixed Factor(s):

zaman
 hastalar

Save...

Options...

Covariate(s):

Options...

WLS Weight:

Options...

OK

Paste

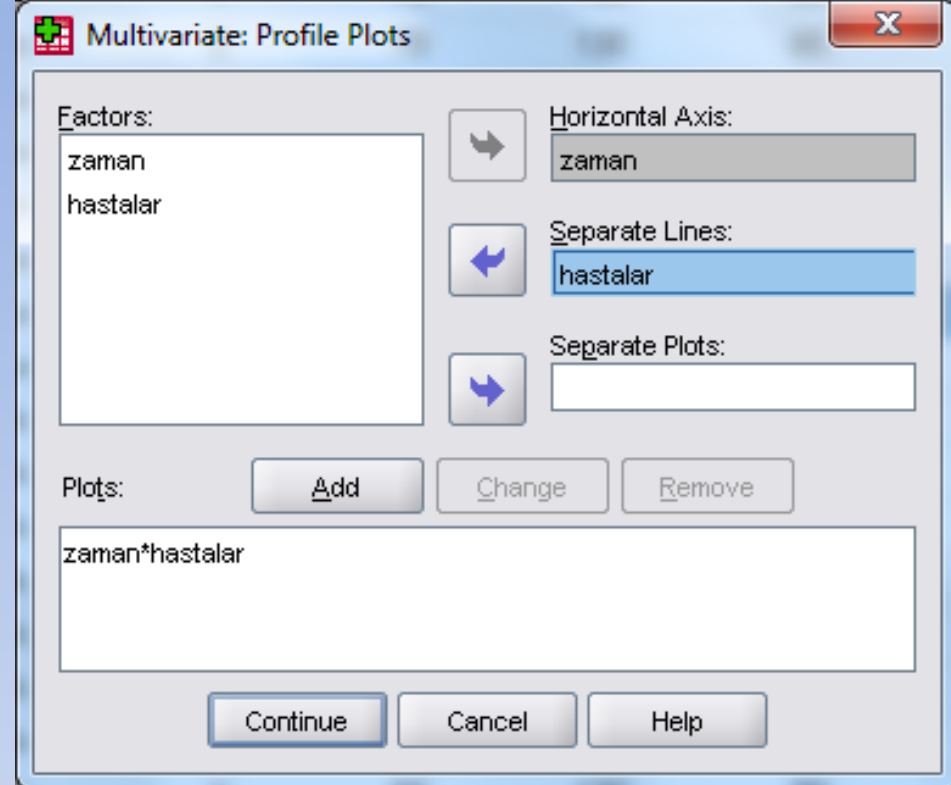
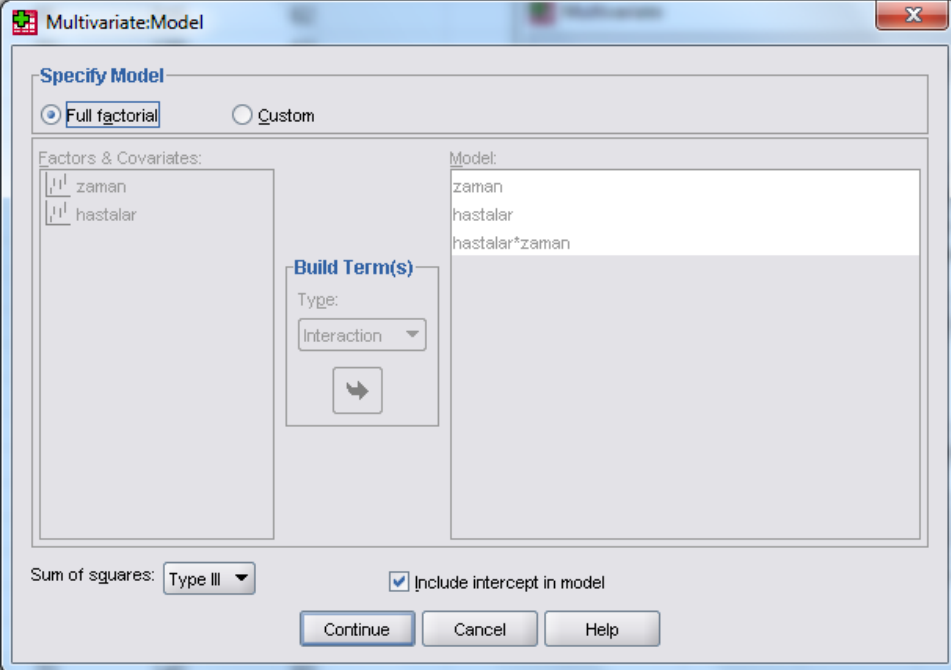
Reset

Cancel

Help

Prof.Dr.Yüksel TERZİ

1045



Multivariate: Post Hoc Multiple Comparisons for Observed Means

Factor(s):
 zaman
 hastalar

Post Hoc Tests for:
 zaman
 hastalar

Equal Variances Assumed

LSD S-N-K Waller-Duncan
 Bonferroni Tukey Type I/Type II Error Ratio: 100
 Sidak Tukey's-b Dunnett
 Scheffe Duncan Control Category: Last
 R-E-G-W-F Hochberg's GT2
 R-E-G-W-Q Gabriel

Test

2-sided < Control > Control

Equal Variances Not Assumed

Tamhane's T2 Dunnett's T3 Games-Howell Dunnett's C

Continue Cancel Help

Multivariate: Options

Estimated Marginal Means

Factor(s) and Factor Interactions:
 (OVERALL)
 zaman
 hastalar
 zaman*hastalar

Display Means for:
 zaman
 hastalar
 zaman*hastalar

Compare main effects

Confidence interval adjustment:
 LSD(none)

Display

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

Significance level: ,05 Confidence intervals are 95,0%

Continue Cancel Help

Box's Test of Equality of Covariance Matrices^a

Box's M	96,958
F	1,555
df1	36
df2	914,380
Sig.	,021

Box's M testi ile kovaryans Matrislerinin homojenliği test edilir.
P<0,05 olup kovaryans matrisleri eşit değildir.

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

	F	df1	df2	Sig.
NH	,925	11	33	,529
SKB	1,401	11	33	,219
DKB	1,787	11	33	,097

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + zaman + hastalar + zaman * hastalar

Levene testi ile her bir bağımlı değişkenin bağımsız değişkenlerdeki gruplara göre varyanslarının homojenliği test edilir.
3 bağımlı değişken için de varyanslar homojendir.

Multivariate Tests^c

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	Pillai's Trace	,997	3697,269 ^a	3,000	31,000	,000	,997
	Wilks' Lambda	,003	3697,269 ^a	3,000	31,000	,000	,997
	Hotelling's Trace	357,800	3697,269 ^a	3,000	31,000	,000	,997
	Roy's Largest Root	357,800	3697,269 ^a	3,000	31,000	,000	,997
zaman	Pillai's Trace	2,068	24,395	9,000	99,000	,000	,689
	Wilks' Lambda	,020	33,177	9,000	75,596	,000	,727
	Hotelling's Trace	9,547	31,469	9,000	89,000	,000	,761
	Roy's Largest Root	6,049	66,537 ^b	3,000	33,000	,000	,858
hastalar	Pillai's Trace	1,100	13,047	6,000	64,000	,000	,550
	Wilks' Lambda	,197	12,962 ^a	6,000	62,000	,000	,556
	Hotelling's Trace	2,572	12,860	6,000	60,000	,000	,563
	Roy's Largest Root	1,665	17,760 ^b	3,000	32,000	,000	,625
zaman * hastalar	Pillai's Trace	1,131	3,328	18,000	99,000	,000	,377
	Wilks' Lambda	,108	5,859	18,000	88,167	,000	,524
	Hotelling's Trace	6,108	10,066	18,000	89,000	,000	,671
	Roy's Largest Root	5,747	31,610 ^b	6,000	33,000	,000	,852

En sık kullanılan Multivariate test olan Wilk's Lambda testine göre zaman, hastalar ve zaman*hastalar etkileşiminin bağımsız değişkenler üzerindeki etkileri anlamlıdır ($p < 0,05$).

Partial Eta Squared sütununda Wilk's lambda değerlerine bakılırsa zaman, hastalar ve zaman*hastalar değerleri kuvvetlidir (1'e yakın).

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	NH	2547,700 ^a	11	231,609	11,281	,000	,790
	SKB	8880,550 ^b	11	807,323	6,645	,000	,689
	DKB	6648,978 ^c	11	604,453	14,461	,000	,828
Intercept	NH	238091,216	1	238091,216	11597,063	,000	,997
	SKB	677171,404	1	677171,404	5573,497	,000	,994
	DKB	307385,153	1	307385,153	7354,067	,000	,996
zaman	NH	1999,954	3	666,651	32,472	,000	,747
	SKB	4885,703	3	1628,568	13,404	,000	,549
	DKB	3317,244	3	1105,748	26,455	,000	,706
hastalar	NH	614,679	2	307,340	14,970	,000	,476
	SKB	3747,629	2	1873,815	15,423	,000	,483
	DKB	1128,777	2	564,389	13,503	,000	,450
zaman * hastalar	NH	70,276	6	11,713	,571	,751	,094
	SKB	532,846	6	88,808	,731	,628	,117
	DKB	1879,468	6	313,245	7,494	,000	,577
Error	NH	677,500	33	20,530			
	SKB	4009,450	33	121,498			
	DKB	1379,333	33	41,798			
Total	NH	252763,000	45				
	SKB	738695,000	45				
	DKB	335879,000	45				
Corrected Total	NH	3225,200	44				
	SKB	12890,000	44				
	DKB	8028,311	44				

a. R Squared = ,790 (Adjusted R Squared = ,720)

b. R Squared = ,689 (Adjusted R Squared = ,585)

c. R Squared = ,828 (Adjusted R Squared = ,771)

Test of Between-Subjects Effects tablosuna göre zaman ve hastalar bağımsız değişkenleri her bir bağımlı değişken üzerinde anlamlı bir etkiye sahiptirler. Zaman*hastalar etkileşimi ise sadece DB bağımlı değişkeni üzerinde önemli etkiye sahiptir.

Partial Eta Squared sütunundan en fazla etkinin zaman açıklayıcı değişkeninin NH(0,747) ve DKB(0,706) bağımlı değişkenleri üzerinde olduğu görülmektedir.

Zaman açıklayıcı değişkenine göre bağımlı değişkenlerin anlamlılıkları:

NH

Tukey HSD^{a..b}

zaman	N	Subset	
		1	2
Önce	10	65,80	
15. Dk	13	70,69	
30. Dk	9		78,00
60. Dk	13		82,46
Sig.		,074	,117

SKB

Tukey HSD^{a..b}

zaman	N	Subset		
		1	2	3
30. Dk	9	109,22		
Önce	10		123,40	
15. Dk	13		131,00	131,00
60. Dk	13			138,08
Sig.		1,000	,385	,447

DKB

Tukey HSD^{a..b}

zaman	N	Subset		
		1	2	3
Önce	10	70,00		
30. Dk	9		83,89	
15. Dk	13		90,46	90,46
60. Dk	13			93,08
Sig.		1,000	,101	,780

Hastalar açıklayıcı değişkenine göre bağımlı değişkenlerin anlamlılıkları:

NH

Tukey HSD^{a..b}

hastalar	N	Subset	
		1	2
1	14	69,86	
2	15		75,00
3	16		78,00
Sig.		1,000	,182

SKB

Tukey HSD^{a..b}

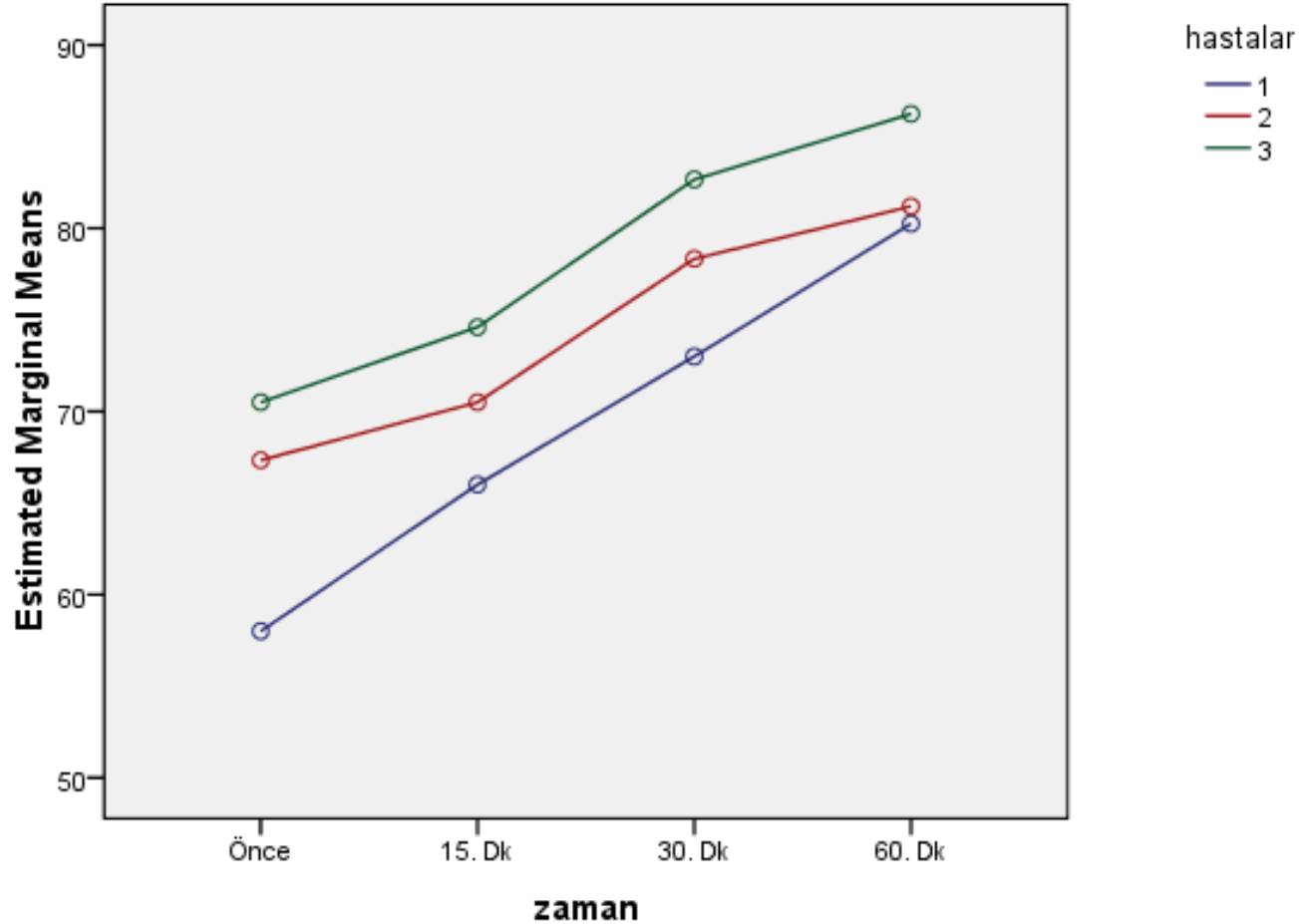
hastalar	N	Subset	
		1	2
2	15	117,73	
1	14	124,29	
3	16		138,06
Sig.		,249	1,000

DKB

Tukey HSD^{a..b}

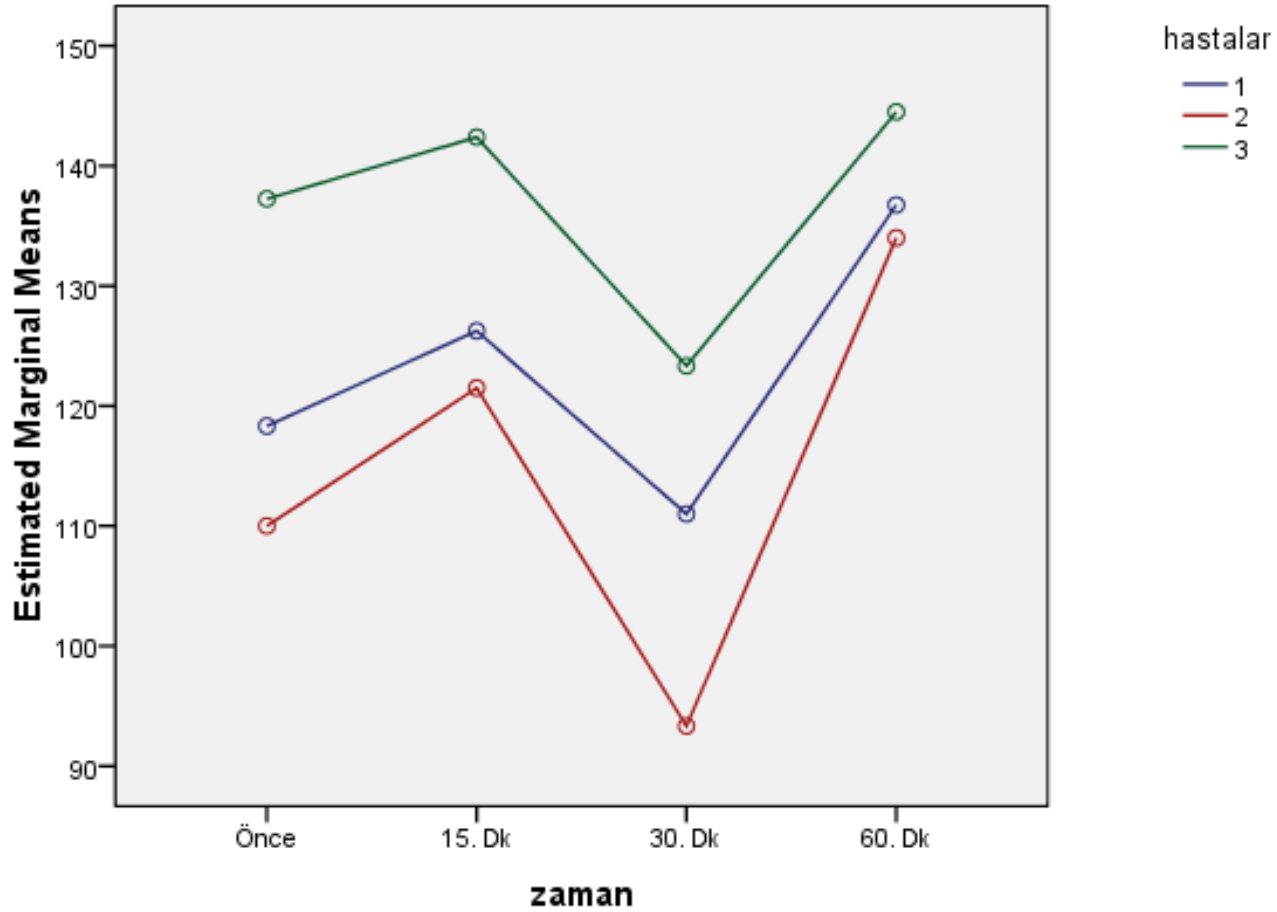
hastalar	N	Subset	
		1	2
1	14	77,50	
3	16		88,69
2	15		89,13
Sig.		1,000	,981

Estimated Marginal Means of NH



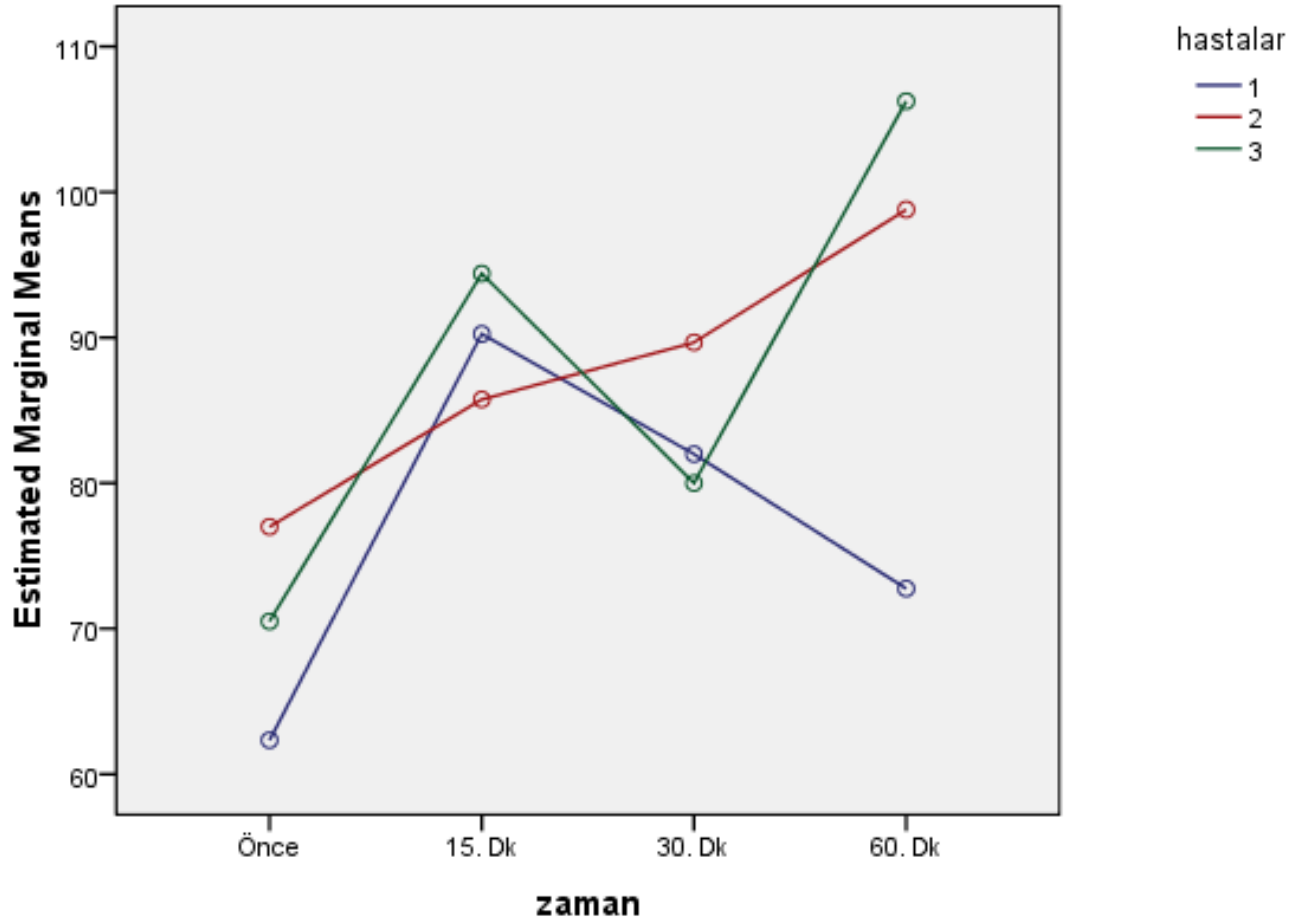
NH bağımlı değişkeni için **Zaman* hastalar etkileşimi önemsizdir. Eğriler kesişmiyorsa etkileşim önemsizdir.**

Estimated Marginal Means of SKB



SKB bağımlı değişkeni için Zaman* hastalar etkileşimi önemsizdir. Eğriler kesişmiyor.

Estimated Marginal Means of DKB



DKB bağımlı değişkeni için **Zaman* hastalar etkileşimi önemlidir. Eğriler kesişmektedir. Biri artarken diğeri düşmüştür.**

KAYNAKLAR :

- Serper Ö. (2000), Uygulamalı İstatistik I,II. Egi Kitabevi, Bursa.
- Ural A., Kılıç İ. (2005). Bilimsel Araştırma Süreci ve SPSS ile Veri Analizi, , Detay Yayıncılık, Ankara.
- Akgül A. (2003). Tıbbi Araştırmalarda İstatistiksel Analiz Teknikleri-SPSS Uygulamaları, Ankara
- Kalaycı Ş. Ve ark. (2005). SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, Asil Yayın Dağıtım, Ankara.
- Efe E., Bek Y, Şahin M. (2000). SPSS'te Çözümleri İle İstatistik Yöntemler II, Sütçü İmam Üniversitesi Rektörlüğü, Yayın NO:10, Kahramanmaraş.
- Çokluk Ö., Şekercioğlu G., Büyüköztürk Ş. (2010). Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik, Gegem Akademi, Ankara.
- Mertler, C.A. & Vannatta, R.A.(2005). Advanced and multivariate statistical methods: Pratical application and interpretation (Third Ed.), Pyrczak Publishing.
- Şenol, Ş. (2008).Tanımlayıcı İstatistik, Nobel Yayın Dağıtım, Aankara.
- Tabachnick, B.G. & Fidel, L.S (1996). Using multivariate statistics (Third Ed.), New York.
- Aşıkçıl, B. (2006). Çoklu Doğrusal regresyonda Aykırı, Etkili Değerlerin Araştırılması ve Bir Uygulama, MSGSÜ, Fen Bil. Ens, İstanbul.
- Kartal, M. (2006). Bilimsel Araştırmalarda Hipotez Testleri, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Özdamar K. (2002). İstatistik Paket Programlarıyla Veri Analizi 1-2, Kaan Kitabevi, Eskişehir.

- Altunışık, R. ve ark. (2005). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri, Sakarya Kitabevi, Adapazarı.
- Büyüköztürk, Ş. (2005). Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı, Pegema Yayıncılık, Ankara.
- Kalaycı, Ş. Ve ark.(2005). SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Teknikler, Asil Yayın Dağıtım, Ankara.
- Şencan, H. (2005). Sosyal ve Davranışsal Ölçümlerde Güvenilirlik ve Geçerlilik, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Baş, T. (2001). Anket, Seçkin Kitabevi, Ankara.
- Çoklu, Ö., Şekercioglu, G., Büyüköztürki Ş. (2010). Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik, Pegem Akademi, Ankara.
- Şimşek, D. (2006). Kümeleme Analizi, Çok Boyutlu Ölçekleme, Doğrulayıcı ve Açıklayıcı Faktör Analizi ile Elde Edilen Yapı Geçerliliği Kanıtlarının Karşılaştırılması, Hacettepe Üniv. Sosyal Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Cryer PC, Saunders J, Jenkins LM, Neale H, Cook AC, Peters TJ. Clusters within a general adult population of alcohol abstainers, International Journal of Epidemiology, 2001; 30:756-765.
- Ertaş, H. (2011). Çoklu Lineer Regresyonda Sapan Değerlerin Belirlenmesi İçin Tanılama Ölçüleri, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Greasley P. (2008). Quantitative Data Analysis Using SPSS, McGraw-Hill, USA.
- Alpar R. (2011). Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler, Detay Yayıncılık, Ankara.
- Mayers, A. (2013). Introduction to Statistics and SPSS in Psychology, Pearson Education Limited, Edinburg Gate.

- Ayhan, S. (2006). Sıralı Lojistik Regresyon Analiziyle Türkiye'deki Hemşirelerin İş Bırakma Niyetini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi, Osmangazi Üniv. Fen Bil. Ens. İstatistik ABD, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- Everitt, B. S., Statistical Methods in Medical Investigations, Second Edition, John Wiley&Sanss, 1994.
- Wu, J.D., Milton, D.K., Hammond, S.K., Spear, R.C., Hierarchical Cluster Analysis Applied to Workers Exposures in Fiberglas İnsolution Manufacturing, Ann. Occup. Hyg., Vol.43, No.1, pp.43-55, 1999.
- He, Q., A Review of Clustering Algorithms As Applied İn IR, Graduate School of Library and Information Science University of İllinois at Urbana-Compaign, 1999/6.
- Çelik, H.C., Satıcı, Ö., Çelik, M.Y. (2004). Kronik Sigara İçme Alışkanlığı Olan Üniversite Öğrencilerinin Tutumlarına İlişkin Değişkenlerin Aşamalı Kümeleme Yöntemi Çözümlemesi, İnönü Üniversitesi Tıp fakültesi Dergisi, 11(4), 217-222.
- Selanik, M. (2007). Türk Tarımının Avrupa Birliği İçindeki Yerinin Kümeleme Analizi ile Belirlenmesi, Gazi Üniv. Sosyal Bilimler Ens., Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Hosmer, D. W. and Lemeshow, S. (2000). Applied logistic regression. John Wiley & Sons, New York, 2nd edition.
- SAS Institute, Inc. (2004). SAS/STAT 9.1 user's guide. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Agresti, A. (2002). Categorical data analysis. John Wiley & Sons, New York, 2nd edition.
- Montgomery, D.C., Peck, E., Vininig , G.G.(2012). Introduction to Linear Analysis, Fifth Edition, Wiley.
- Karagöz, Y. (2014). SPSS 21.1 Uygulamalı Biyoistatistik, Nobel Yayın, Ankara

- Bliss, C. I. 1967. *Statistics in biology, Volume 1*. New York: McGraw-Hill.
- Cochran, W. G. 1954. Some methods of strengthening the common chi-square tests. *Biometrics*, 10, 417-451.
- Glaser, R. E. 1983. Levene's Robust Test of Homogeneity of Variances. In: *Encyclopedia of Statistical Sciences 4*. New York: Wiley, p608–610.
- Goodman, L. A., and W. H. Kruskal. 1954. Measures of association for cross-classification.. *Journal of the American Statistical Association*, 49, 732-764.
- Hoaglin, D. C., F. Mosteller, and J. W. Tukey. 1983. *Understanding robust and exploratory data analysis*. New York: John Wiley and Sons.
- Hoaglin, D. C., F. Mosteller, and J. W. Tukey. 1985. *Exploring data tables, trends, and shapes*. New York: John Wiley and Sons.
- Levene, H. 1960. Robust tests for equality of variances. In: *Contributions to Probability and Statistics: Essays in Honor of Harold Hotelling*, I. Olkin, eds. Palo Alto, Calif.: Stanford University Press.
- Lilliefors, H. W. 1967. On the Kolmogorov-Smirnov tests for normality with mean and variance unknown. *Journal of the American Statistical Association*, 62, 399-402.

- Loh, W. Y. 1987. Some Modifications of Levene's Test of Variance Homogeneity. *Journal of the Statistical Computation and Simulation*, 28, 213-226.
- Mantel, N., and W. Haenszel. 1959. Statistical aspects of the analysis of data from retrospective studies of disease. *J. Natl. Cancer Inst.*, 22, 719-748.
- McNemar, Q. 1947. Note on the sampling error of the difference between correlated proportions or percentages. *Psychometrika*, 12, 153-157.
- Shapiro, S. S., and M. B. Wilk. 1965. An analysis of variance test for normality. *Biometrika*, 52:3, 591-599.
- Spicer, C. C. 1972. Algorithm AS 52: Calculation of power sums of deviations about the mean. *Applied Statistics*, 21, 226-227.
- Tukey, J. W. 1977. *Exploratory data analysis*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Oğuzlar, A. 2007. *İstatistiksel veri Analizi 1*, Ezgi Kitabevi, İstanbul.
- Wheelan, C. 2018. *Çıplak İstatistik*, Buzdağı yayınevi, Ankara.
- Cebeci, Z. 2019. *R ile Parametrik Olmayan İstatistik Analiz*, Abaküs Kitap yayın dağıtım, İstanbul.