

# Davranış Bilimlerinde İstatistik

**İlişkisiz Ölçümlerde İki Faktörlü ANOVA**

**Doç. Dr. Seher YALÇIN**

## İlişkisiz Ölçümlerde İki Faktörlü ANOVA

- Gruplararası iki faktörün bir bağımlı değişken üzerindeki etkisini ayrı ayrı test etmek yerine, faktörlerin temel etkilerini ve iki faktörün bağımlı değişken üzerindeki ortak etkisini eş zamanlı olarak test etmede kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2004).
- Tek Yönlü ANOVA ile aynı varsayımlara sahiptir.

# İlişkisiz Ölçümlerde İki Faktörlü ANOVA (Büyüköztürk, 2004)

- İki yönlü ANOVA'da,
  - a) hiyerarşik (hierarchical), «Typel»
  - b) klasik deneysel (classic experimental), «Typell»
  - c) regresyon (regression) «Typelll» olmak üzere üç temel yöntem vardır.
- Bu yöntemler, sadece faktörlerin temel etki testlerine ilişkin kareler toplamının hesaplanmasında farklılık gösterirler, ortak etki testine ilişkin kareler toplamı terimi değişmez. Faktörlerin bağımlı değişkene olan etkilerinin incelenmesi bakımından teorik ya da mantıksal olarak öncelik sıralamasının söz konusu olduğu deneysel olmayan çalışmalarda **hiyerarşik yaklaşım**;

# İlişkisiz Ölçümlerde İki Faktörlü ANOVA

(Büyüköztürk, 2004)

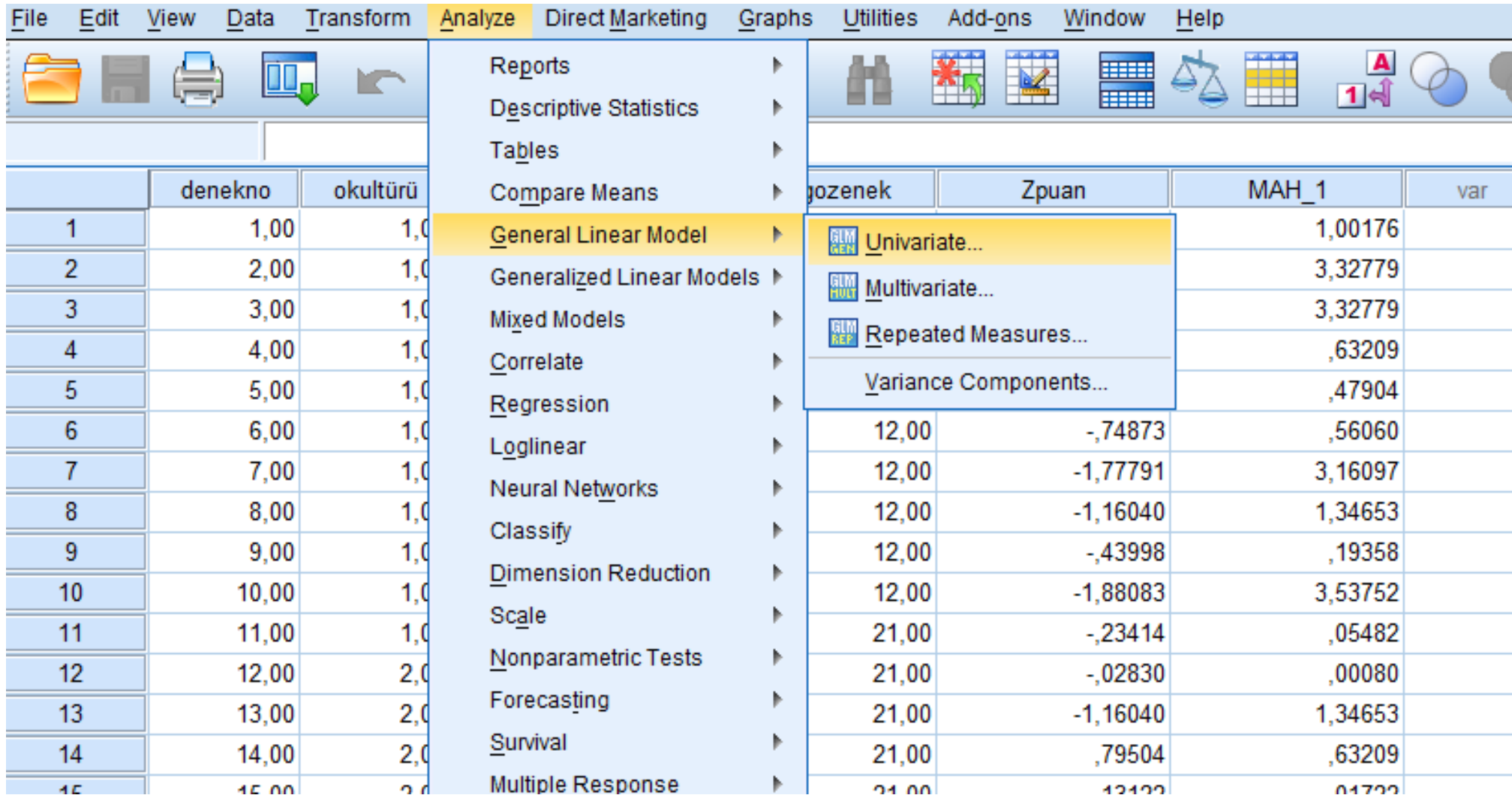
- Gözeneklerdeki denek sayılarının eşit olmadığı çalışmalarda **klasik deneysel yaklaşımın** kullanılması önerilir.
- **Regresyon yöntemi** ise, gözenek büyüklüklerinin eşit olduğu ya da gözenek frekanslarının oransal olduğu çalışmalar ile gerçek deneysel çalışmalar için önerilir.
- Gözeneklerde yer alan denek sayıları eşit ise, üç yöntem de aynı sonuçları üretir.

# Araştırma Soruları

- Öğrencilerin matematik başarıları, okul türüne göre manidar bir farklılık göstermekte midir?
- Öğrencilerin matematik başarıları, cinsiyete göre manidar bir farklılık göstermekte midir?
- Öğrencilerin matematik başarıları, okul türünün ve cinsiyetin ortak etkisine bağlı olarak manidar bir farklılık göstermekte midir?

# İki Yönlü Varyans Analizi

- Analyze -> General Linear Model -> Univariate seçin



The screenshot displays the SPSS software interface. The 'Analyze' menu is open, and the path 'General Linear Model' > 'Univariate...' is selected. The background shows a data table with the following columns: 'denekno', 'okultürü', 'jozenek', 'Zpuan', 'MAH\_1', and 'var'. The data rows are numbered 1 through 15.

	denekno	okultürü	jozenek	Zpuan	MAH_1	var
1	1,00	1,0			1,00176	
2	2,00	1,0			3,32779	
3	3,00	1,0			3,32779	
4	4,00	1,0			,63209	
5	5,00	1,0			,47904	
6	6,00	1,0	12,00	-,74873	,56060	
7	7,00	1,0	12,00	-1,77791	3,16097	
8	8,00	1,0	12,00	-1,16040	1,34653	
9	9,00	1,0	12,00	-,43998	,19358	
10	10,00	1,0	12,00	-1,88083	3,53752	
11	11,00	1,0	21,00	-,23414	,05482	
12	12,00	2,0	21,00	-,02830	,00080	
13	13,00	2,0	21,00	-1,16040	1,34653	
14	14,00	2,0	21,00	,79504	,63209	
15	15,00	2,0	21,00	1,31222	0,17222	

# İki Yönlü Varyans Analizi

The image shows the SPSS Univariate dialog box and its Options sub-dialog. The main dialog box is titled "Univariate" and has the following settings:

- Dependent Variable: matematikbasarisi [...]
- Fixed Factor(s): okultürü, cinsiyet
- Random Factor(s):
- Covariate(s):
- WLS Weight:

The Options dialog box is titled "Univariate: Options" and has the following settings:

- Estimated Marginal Means: Factor(s) and Factor Interactions: (OVERALL), okultürü, cinsiyet, okultürü\*cinsiyet
- Display Means for: (OVERALL), okultürü\*cinsiyet
- Compare main effects:
- Confidence interval adjustment: LSD(none)
- 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

The data table at the bottom shows the following variables: denekno, okultürü, cinsiyet, basari, gozenek, Zpuan. The data rows are numbered 1 to 18.

# Sonuçlar ve Yorum

## Between-Subjects Factors

	Value Label	N
okültürü	1,00 devlet	22
	2,00 özel	18
cinsiyet	1,00 kız	17
	2,00 erkek	23

## Descriptive Statistics

Dependent Variable: matematikbasarisi

okültürü	cinsiyet	Mean	Std. Deviation	N
devlet	kız	81,1111	6,09189	9
	erkek	64,9231	10,27506	13
	Total	71,5455	11,86723	22
özel	kız	72,0000	5,85540	8
	erkek	74,1000	6,98331	10
	Total	73,1667	6,41001	18
Total	kız	76,8235	7,45181	17
	erkek	68,9130	9,95861	23
	Total	72,2750	9,71646	40

İlk tabloda bağımsız değişkenlerin kategorilerindeki birey sayılarına ilişkin bilgiler yer alırken ikinci tabloda bağımsız değişkenin her bir kategorisi için bağımlı değişkene ilişkin betimsel istatistikler (ortalama, ss) görülmektedir



# Sonuçlar ve Yorum

## Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: matematikbasarisi

F	df1	df2	Sig.
1,297	3	36	,290

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

a. Design: Intercept + okültürü + cinsiyet + okültürü \* cinsiyet

## Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: matematikbasarisi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1439,263 <sup>a</sup>	3	479,754	7,701	,000
Intercept	206623,050	1	206623,050	3316,712	,000
okültürü	,010	1	,010	,000	,990
cinsiyet	480,524	1	480,524	7,713	,009
okültürü * cinsiyet	809,745	1	809,745	12,998	,001
Error	2242,712	36	62,298		
Total	212629,000	40			
Corrected Total	3681,975	39			

a. R Squared = ,391 (Adjusted R Squared = ,340)

- İlk tabloda varyansların homojenliği varsayımı test edilmiştir ve  $p > 0.05$  olduğundan varyanslar homojendir.
- Farklı okul türlerindeki (devlet, özel) öğrencilerin matematik başarı ortalama puanları arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır,  $F(1, 36) = 0.00$ ,  $p > .05$ .
- Öğrencilerin devlet ya da özel okulda okuyor olmaları onların matematik başarısında manidar bir farklılığa yol açmamıştır.

# Sonuçlar ve Yorum

## Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: matematikbasarisi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1439,263 <sup>a</sup>	3	479,754	7,701	,000
Intercept	206623,050	1	206623,050	3316,712	,000
okultürü	,010	1	,010	,000	,990
cinsiyet	480,524	1	480,524	7,713	,009
okultürü * cinsiyet	809,745	1	809,745	12,998	,001
Error	2242,712	36	62,298		
Total	212629,000	40			
Corrected Total	3681,975	39			

a. R Squared = ,391 (Adjusted R Squared = ,340)

- Cinsiyete göre öğrencilerin matematik başarı ortalama puanları arasındaki fark manidar bulunmuştur,  $F(1, 36)=7.713$ ,  $p<.05$ .
- Öğrencilerin erkek ya da kız olmaları onların matematik başarısında manidar bir farklılığa yol açmıştır.

# Sonuçlar ve Yorum

## Tests of Between-Subjects Effects

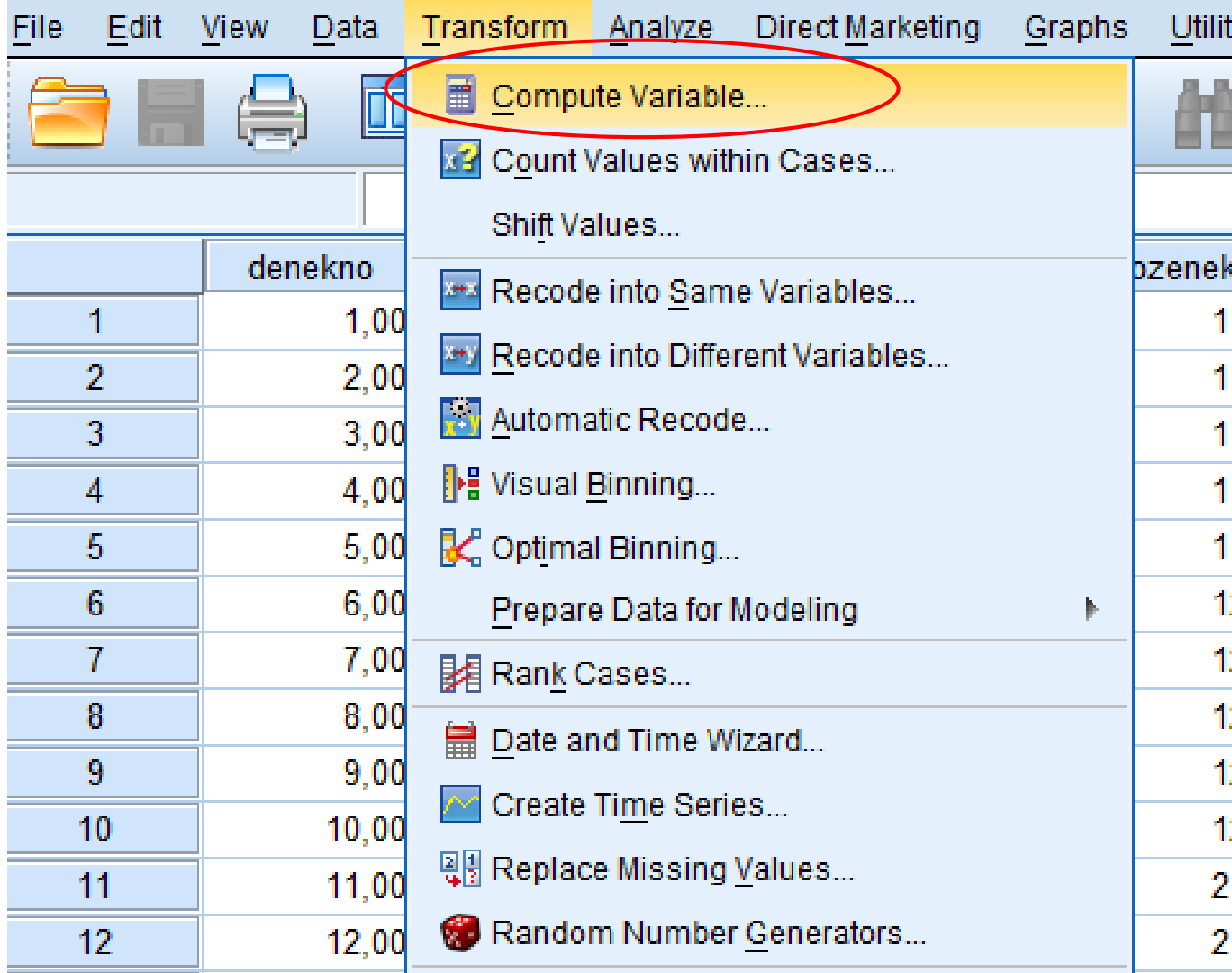
Dependent Variable: matematikbasarisi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1439,263 <sup>a</sup>	3	479,754	7,701	,000
Intercept	206623,050	1	206623,050	3316,712	,000
okultürü	,010	1	,010	,000	,990
cinsiyet	480,524	1	480,524	7,713	,009
okultürü * cinsiyet	809,745	1	809,745	12,998	,001
Error	2242,712	36	62,298		
Total	212629,000	40			
Corrected Total	3681,975	39			

a. R Squared = ,391 (Adjusted R Squared = ,340)

- Okul türünün ve cinsiyetin, öğrencilerin matematik başarıları üzerindeki ortak etkisinin anlamlı olduğu bulunmuştur,  $F(1, 36)=12.998$ ,  $p<.01$ ]. Yani, farklı lise türlerinde okuyan öğrencilerin matematik başarıları ortalama puanlarının, cinsiyete; kızların ve erkeklerin aynı test puanlarının ise okul türüne göre farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır.

# Sonuçlar ve Yorum



The screenshot shows the SPSS software interface. The 'Transform' menu is open, and the 'Compute Variable...' option is highlighted with a red oval. The background shows a data table with columns 'denekno' and 'gözenek'.

	denekno	gözenek
1	1,00	1
2	2,00	1
3	3,00	1
4	4,00	1
5	5,00	1
6	6,00	1
7	7,00	1
8	8,00	1
9	9,00	1
10	10,00	1
11	11,00	2
12	12,00	2

Araştırmacı, iki faktörün bağımlı değişken üzerindeki ortak etkisinin anlamlı olduğunu bulmuşsa, gözenek ortalama puanlarını inceleyerek betimsel açıklamalarda bulunabilir.

Farklılaşmanın, hangi ikili alt grupların ortalama puanları arasındaki farka bağlı olduğunu belirlemek isteyebilir. Bu durumda gözenek ortalama puanları için post-hoc çoklu karşılaştırma testi yapılmalıdır.

# Sonuçlar ve Yorum

	Kız	Erkek
Devlet	11	12
Özel	21	22

The screenshot shows the SPSS software interface. On the left, a data table is visible with columns 'denekno', 'okultürü', and 'cinsiyet'. The 'Compute Variable' dialog box is open, showing 'gozenek' as the target variable and the numeric expression '(okultürü \* 10) + cinsiyet' in the 'Numeric Expression' field. The expression is circled in red. Below the dialog box, a list of variables is shown, including 'denekno', 'okultürü', 'cinsiyet', 'matematikbasarisi [...]', 'gozenek', 'Zscore: ingilizce ba...', and 'Mahalanobis Distan...'. A calculator keypad is also visible at the bottom of the dialog box.

2\*2'lik tablodaki  
gözeneklerdeki  
değeri  
oluşturmak için  
«gözenek» adlı  
yeni bir  
değişken  
oluşturulur

# Sonuçlar ve Yorum

Univariate



Univariate dialog box showing the following configuration:

- Dependent Variable: matematikbasarisi [...]
- Fixed Factor(s): gozenek (highlighted with a red circle)
- Random Factor(s):
- Covariate(s):
- WLS Weight:

Buttons on the right: Model..., Contrasts..., Plots..., Post Hoc..., Save..., Options..., Bootstrap...

Buttons at the bottom: OK, Paste, Reset, Cancel, Help

Oluşturulan yeni değişkene göre matematik başarıları farklılıkları test edilir.

# Sonuçlar ve Yorum

Univariate: Post Hoc Multiple Comparisons for Observed Means

Factor(s):

gozenek

Post Hoc Tests for:

gozenek

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

Test

R-E-G-W-Q

Gabriel

2-sided  < Control  > Control

Equal Variances Not Assumed

Post hoc testlerden Scheffe testi seçilerek gruplar karşılaştırılmıştır.

# Sonuçlar ve Yorum

	Kız	Erkek
Devlet	11	12
Özel	21	22

## Multiple Comparisons

Dependent Variable: matematikbasarisi

Scheffe

(I) gozenek	(J) gozenek	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
11,00	12,00	16,1880*	3,42258	,001	6,1518	26,2243
	21,00	9,1111	3,83525	,150	-2,1353	20,3575
	22,00	7,0111	3,62653	,307	-3,6232	17,6454
12,00	11,00	-16,1880*	3,42258	,001	-26,2243	-6,1518
	21,00	-7,0769	3,54673	,281	-17,4773	3,3234
	22,00	-9,1769	3,31992	,071	-18,9122	,5583
21,00	11,00	-9,1111	3,83525	,150	-20,3575	2,1353
	12,00	7,0769	3,54673	,281	-3,3234	17,4773
	22,00	-2,1000	3,74392	,957	-13,0786	8,8786
22,00	11,00	-7,0111	3,62653	,307	-17,6454	3,6232
	12,00	9,1769	3,31992	,071	-,5583	18,9122
	21,00	2,1000	3,74392	,957	-8,8786	13,0786

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 62,298.

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

Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, «11» ile «12» arasındaki farklar manidardır.

Yani, devlet okulunda okuyan kızlar ile aynı okulda okuyan erkekler arasındaki fark manidar.



# Sonuçlar ve Yorum

## Homogeneous Subsets

### matematikbasarisi

Scheffe<sup>a,b,c</sup>

gozenek	N	Subset	
		1	2
12,00	13	64,9231	
21,00	8	72,0000	72,0000
22,00	10	74,1000	74,1000
11,00	9		81,1111
Sig.		,107	,111

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 62,298.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,684.
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
- Alpha = ,05.

	Kız	Erkek
Devlet	11	12
Özel	21	22

Gözenekler arası çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, devlet okulunda ders işleyen kız öğrencilerin ortalamaları 81.11, aynı okulda ders alan erkeklerin ortalamasından (64.92) daha yüksek olduğu ve bu farkın manidar olduğu görülmüştür.

Kız öğrenciler arasında da devlet okulunda ders işleyenlerin ortalaması (81.11), özel okulda ders işleyenlerden (72); erkek öğrenci grubunda ise özel okulda ders alanların ortalaması (74.10) devlet okulunda ders alanlara göre (64.92) matematik dersinde daha yüksek ortalamaya sahip oldukları görülse de istatistiksel açıdan bu farklılıklar manidar değildir.

# Kaynaklar

- Baykul, Y., & Güzeller, C. O. (2013). *Sosyal bilimler için istatistik: SPSS uygulamalı*. Ankara: Pegem Akademi
- Büyüköztürk, Ş. (2004). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Kayri, M. (2009). Araştırmalarda Gruplar Arası Farkın Belirlenmesine Yönelik Çoklu Karşılaştırma (Post Hoc) Teknikleri. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(19), 51-64.
- Özdamar, K. (2004). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi*. Eskişehir: Kaan Kitabevi.