



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών  
— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —  
ΦΙΛΟΣΟΦΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
Τμήμα Ψυχολογίας

*Στατιστική στις Επιστήμες τής Συμπεριφοράς II (ΨΧ65)*

*13 Ιουνίου 2024*

*Ανάλυση Διακύμανσης  
Μέρος Β'*

# Βασική οθόνη μονοπαραγοντικής ανάλυσης διακύμανσης (“oneway”-ανεξάρτητα) στο *StatsExcel<sup>GR</sup>*

The screenshot displays the StatsExcel GR software interface for a one-way ANOVA analysis. The main window is titled "Microsoft Excel - OW.xls" and shows a spreadsheet with the following data and tables:

**ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΔΥΟ ΕΩΣ ΔΕΚΑ (ισοπληθών ή ανισοπληθών) ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ**

Group	$G_1$	$G_2$	$G_3$	$G_4$	$G_5$	$G_6$	$G_7$	$G_8$	$G_9$	$G_{10}$	$N_1$	$N_2$	$N_3$	$N_4$	$N_5$
1											0	0	0	0	0
2											$N_6$	$N_7$	$N_8$	$N_9$	$N_{10}$
3											0	0	0	0	0
4											0	0	0	0	0
5															
6															
7											$\Sigma X_{G_1}$	$\Sigma X_{G_2}$	$\Sigma X_{G_3}$	$\Sigma X_{G_4}$	$\Sigma X_{G_5}$
8											0	0	0	0	0
9											$\Sigma X_{G_6}$	$\Sigma X_{G_7}$	$\Sigma X_{G_8}$	$\Sigma X_{G_9}$	$\Sigma X_{G_{10}}$
10											0	0	0	0	0
11															
12											$\Sigma X^2_{G_1}$	$\Sigma X^2_{G_2}$	$\Sigma X^2_{G_3}$	$\Sigma X^2_{G_4}$	$\Sigma X^2_{G_5}$
13											0	0	0	0	0
14											$\Sigma X^2_{G_6}$	$\Sigma X^2_{G_7}$	$\Sigma X^2_{G_8}$	$\Sigma X^2_{G_9}$	$\Sigma X^2_{G_{10}}$
15											0	0	0	0	0
16															
17											$MO_1$	$MO_2$	$MO_3$	$MO_4$	$MO_5$
18											0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19											$MO_6$	$MO_7$	$MO_8$	$MO_9$	$MO_{10}$
20											0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21															
22											$TA_1$	$TA_2$	$TA_3$	$TA_4$	$TA_5$
23											0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24											$TA_6$	$TA_7$	$TA_8$	$TA_9$	$TA_{10}$
25											0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26															
27											$T\Sigma_1$	$T\Sigma_2$	$T\Sigma_3$	$T\Sigma_4$	$T\Sigma_5$
28											#####	#####	0,000	0,000	0,000
29											$T\Sigma_6$	$T\Sigma_7$	$T\Sigma_8$	$T\Sigma_9$	$T\Sigma_{10}$
30											0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

**ΤΙΝΑΚΑΣ 1**

ΠΗΓΗ ΔΙΑΣΤΡΟΦΑΣ	SS	df	MS	F	p	$\eta^2$
Μεταξύ των ομάδων	#DIV/0!	-1	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Εντός των ομάδων	#DIV/0!	0	#DIV/0!			
ΣΥΝΟΛΟ	#DIV/0!	-1				

**ΚΡΙΣΙΜΕΣ F-ΤΙΜΕΣ**

αριθμητή	παρονομαστή	F-τιμή 5%	F-τιμή 1%
-1	0	#NUM!	#NUM!

**ΤΙΝΑΚΑΣ 2**

ΠΟΛΛΑΠΛΕΣ ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ					
GROUPS	$\theta$	$\theta_{5\%}$	$\theta_{1\%}$	p	
1-2	#DIV/0!	#NUM!	#NUM!	#DIV/0!	#DIV/0! ####
1-3	0,00	0,00	0,00		
1-4	0,00	0,00	0,00		
1-5	0,00	0,00	0,00		
1-6	0,00	0,00	0,00		
1-7	0,00	0,00	0,00		
1-8	0,00	0,00	0,00		
1-9	0,00	0,00	0,00		
1-10	0,00	0,00	0,00		
2-3	0,00	0,00	0,00		
2-4	0,00	0,00	0,00		
2-5	0,00	0,00	0,00		
2-6	0,00	0,00	0,00		
2-7	0,00	0,00	0,00		
2-8	0,00	0,00	0,00		
2-9	0,00	0,00	0,00		

The interface also shows the file name "Oneway - Ανεξάρτητα Δείγματα" and the status "Ready".

# Ευρήματα oneway ΣΑΕπ με λίγα άτομα για ανεξάρτητα $k = 4$

Microsoft Excel - DW.xls

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Type a question for help

85% Comic Sans MS 12

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΔΥΟ ΕΩΣ ΔΕΚΑ (ισοπληθών ή ανισοπληθών) ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΔΥΟ ΕΩΣ ΔΕΚΑ (ισοπληθών ή ανισοπληθών) ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ Copyright © 2012 Kostas Mylonas & Pedia Books Publishing ID num 19331

	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	G <sub>3</sub>	G <sub>4</sub>	G <sub>5</sub>	G <sub>6</sub>	G <sub>7</sub>	G <sub>8</sub>	G <sub>9</sub>	G <sub>10</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>5</sub>
3	4	2	5	7							21	24	22	26	0
4	3	2	5	7							N <sub>6</sub>	N <sub>7</sub>	N <sub>8</sub>	N <sub>9</sub>	N <sub>10</sub>
5	4	3	6	7							0	0	0	0	0
6	5	2	5	7											
7	4	1	6	8							ΣΧ G <sub>1</sub>	ΣΧ G <sub>2</sub>	ΣΧ G <sub>3</sub>	ΣΧ G <sub>4</sub>	ΣΧ G <sub>5</sub>
8	5	1	6	7							77	63	124	194	0
9	3	2	7	7							ΣΧ G <sub>6</sub>	ΣΧ G <sub>7</sub>	ΣΧ G <sub>8</sub>	ΣΧ G <sub>9</sub>	ΣΧ G <sub>10</sub>
10	4	4	5	8							0	0	0	0	0
11	5	3	5	9											
12	4	2	6	8							ΣΧ <sup>2</sup> G <sub>1</sub>	ΣΧ <sup>2</sup> G <sub>2</sub>	ΣΧ <sup>2</sup> G <sub>3</sub>	ΣΧ <sup>2</sup> G <sub>4</sub>	ΣΧ <sup>2</sup> G <sub>5</sub>
13	3	3	4	7							297	183	712	1466	0
14	4	2	6	9							ΣΧ <sup>2</sup> G <sub>6</sub>	ΣΧ <sup>2</sup> G <sub>7</sub>	ΣΧ <sup>2</sup> G <sub>8</sub>	ΣΧ <sup>2</sup> G <sub>9</sub>	ΣΧ <sup>2</sup> G <sub>10</sub>
15	3	3	5	8							0	0	0	0	0
16	4	4	7	7											
17	2	3	6	8							ΜΟ <sub>1</sub>	ΜΟ <sub>2</sub>	ΜΟ <sub>3</sub>	ΜΟ <sub>4</sub>	ΜΟ <sub>5</sub>
18	2	2	5	7							3,67	2,63	5,64	7,46	0,00
19	3	2	6	8							ΜΟ <sub>6</sub>	ΜΟ <sub>7</sub>	ΜΟ <sub>8</sub>	ΜΟ <sub>9</sub>	ΜΟ <sub>10</sub>
20	4	3	5	7							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	4	2	6	7											
22	3	3	7	7							ΤΑ <sub>1</sub>	ΤΑ <sub>2</sub>	ΤΑ <sub>3</sub>	ΤΑ <sub>4</sub>	ΤΑ <sub>5</sub>
23	4	3	6	8							0,84	0,86	0,77	0,84	0,00
24		4	5	9							ΤΑ <sub>6</sub>	ΤΑ <sub>7</sub>	ΤΑ <sub>8</sub>	ΤΑ <sub>9</sub>	ΤΑ <sub>10</sub>
25		4	7								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26		3	8												
27			7								ΤΣ <sub>1</sub>	ΤΣ <sub>2</sub>	ΤΣ <sub>3</sub>	ΤΣ <sub>4</sub>	ΤΣ <sub>5</sub>
28			5								0,187	0,179	0,168	0,169	0,000
29											ΤΣ <sub>6</sub>	ΤΣ <sub>7</sub>	ΤΣ <sub>8</sub>	ΤΣ <sub>9</sub>	ΤΣ <sub>10</sub>
30											0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1**

ΠΗΓΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	SS	df	MS	F	p	η <sup>2</sup>
Μεταξύ των ομάδων	338,63	3	112,88	157,35	0,0000	0,84
Εντός των ομάδων	63,84	89	0,72			
ΣΥΝΟΛΟ	402,47	92				

df ΚΡΙΣΙΜΕΣ F-TIMEΣ

αριθμητή	παρονομαστή	F-τιμή 5%	F-τιμή 1%
3	89	2,71	4,01

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2**

ΠΟΛΛΑΠΛΕΣ ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ

GROUPS	Θ	Θ <sub>5%</sub>	Θ <sub>1%</sub>		p
1-2	4,12	2,85	3,47	Σ.Σ.	<.01
1-3	7,62	2,85	3,47	Σ.Σ.	<.01
1-4	15,27	2,85	3,47	Σ.Σ.	<.01
1-5	0,00	0,00	0,00		
1-6	0,00	0,00	0,00		
1-7	0,00	0,00	0,00		
1-8	0,00	0,00	0,00		
1-9	0,00	0,00	0,00		
1-10	0,00	0,00	0,00		
2-3	12,05	2,85	3,47	Σ.Σ.	<.01
2-4	20,17	2,85	3,47	Σ.Σ.	<.01
2-5	0,00	0,00	0,00		
2-6	0,00	0,00	0,00		
2-7	0,00	0,00	0,00		
2-8	0,00	0,00	0,00		
2-9	0,00	0,00	0,00		

Oneway - Ανεξάρτητα Δείγματα / Oneway - Εξαρτημένα Δείγματα

English to Greek

Ready

# Jamovi

μια γνωριμία

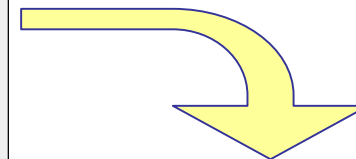
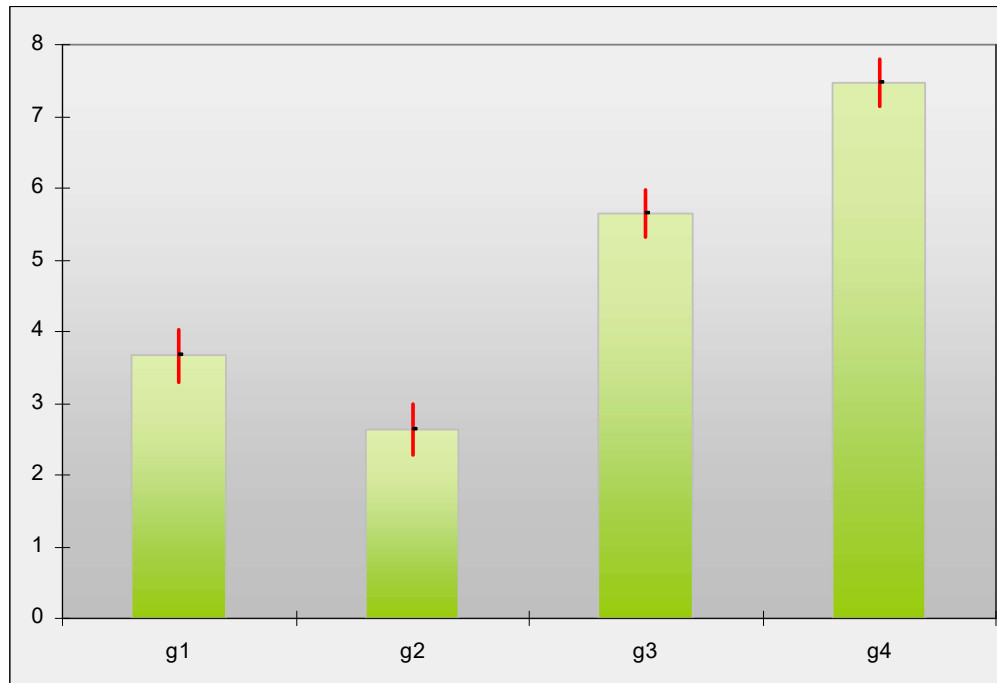
# Περιγραφή των αποτελεσμάτων

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1**

ΠΗΓΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	SS	df	MS	F	p	$\eta^2$
Μεταξύ των ομάδων	338,63	3	112,88	157,35	0,0000	0,84
Εντός των ομάδων	63,84	89	0,72			
ΣΥΝΟΛΟ	402,47	92				

## 4 Συγκρινόμενες Ομάδες

3,67	2,63	5,64	7,46	M.O.
0,19	0,18	0,17	0,17	Τυπικά σφάλματα
0,37	0,35	0,33	0,33	1,96 επί τυπικό σφάλμα
3,30	2,27	5,31	7,13	M.O. - c
4,03	2,98	5,97	7,79	M.O. + c
g1	g2	g3	g4	



πολλαπλές συγκρίσεις,  
έλεγχος ανομοιογένειας διασποράς  
ισχύς επίδρασης,  
γενική ερμηνεία  
ευρημάτων, ...

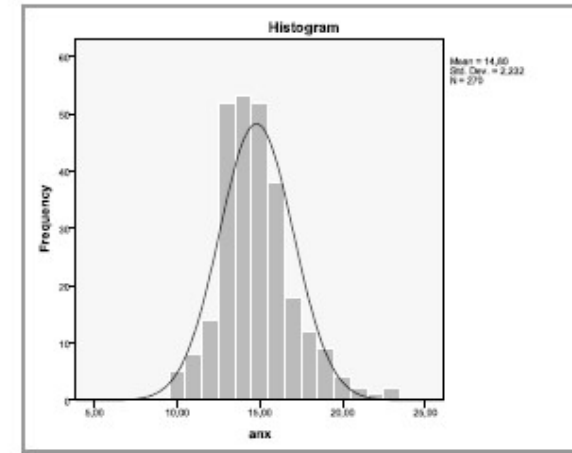
## Παράδειγμα oneway ΣΑΕπ για ανεξάρτητα $k = 3$

«Ανεξάρτητη» μεταβλητή:

“Group” : 3 ομάδες εργασιακής πίεσης  
χαμηλή πίεση – μέτρια – έντονη πίεση

«Εξαρτημένη» μεταβλητή:

“Anx” : έκδηλο στη συμπεριφορά άγχος  
Μέτρηση μέσω της κλίμακας της Taylor.



Σχήμα 44. Απλή κατανομή συχνότητας για το Έκδηλο Άγχος.

### Αποτελέσματα σύγκρισης μέσω SPSS

```
MEANS TABLES=anx BY group
/CELLS MEAN COUNT STDDEV
/STATISTICS ANOVA
```

Report

anx group	Mean	N	Std. Deviation
1	14,9556	90	2,21796
2	14,1053	95	1,80114
3	15,4	85	2,48424
Total	14,7963	270	2,23174

### Αποτελέσματα σύγκρισης μέσω StatsExcel<sup>GR</sup>

ΠΗΓΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	SS	df	MS	F	p	$\eta^2$
Μεταξύ των ομάδων	78,63	2	39,31	8,32	0,0003	0,06
Εντός των ομάδων	1261,17	267	4,72			
ΣΥΝΟΛΟ	1339,80	269				

ANOVA Table

anx * group	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups (Combined)	78,627	2	39,313	8,323	,000
Within Groups	1261,17	267	4,723		
Total	1339,796	269			

Measures of Association

anx * group	Eta	Eta Squared
	0,242	0,059

# Μονοπαραγοντική ανάλυση διακύμανσης (ανεξάρτητα δείγματα)

Πίν. 16. Σκαρίφημα πίνακα υποδείγματος μονοπαραγοντικής ανάλυσης διακύμανσης (ένος μεταξύ ομάδων ανεξάρτητος παράγων)

Πηγή διασποράς	$df$	$SS$	$MS$	$F$	$p$
Μεταξύ Ομάδων (για $k$ ομάδες)	$A = k - 1$	$SS_{MO}$	$X$	$X \div \Psi$	$< ?$
Σφάλμα τυχειότητας	$B$	$SS_{EO}$	$\Psi$		
<b>Σύνολο</b>	$N - 1 = A + B$	$SS_{\Sigma}$			

Σημείωση: Στους Πίνακες 16, 17, & 18, τα  $X$  και  $\Psi$  ( $MS$ ) υπολογίζονται διαιρώντας το  $SS$  με το  $df$ .

Πλαίσιο 14. Υπολογιστικά υποδείγματα για τη μονοπαραγοντική ανάλυση διακύμανσης για ανεξάρτητα ανισοπληθή δείγματα (περίπτωση δύο έως 10 δειγμάτων)

$$\bar{X}_{1...10} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{1...10}} X_i}{n_{1...10}}, \quad s_{1...10} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_{1...10}} X_{1...10}^2}{n_{1...10}} - \bar{X}_{1...10}^2}, \quad SS_T = \sum_{i=1}^N X_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^N X_i\right)^2}{N}$$

$$N = \sum_{k=1}^{1...10} n_k, \quad df_{\text{αριθμητή}} = k - 1, \quad df_{\text{παρονομαστή}} = N - 1 - df_{\text{αριθμητή}}, \quad df_T = N - 1$$

$$SS_{WG} = \sum_{i=1}^k \left( \sum_{j=1}^n X_j^2 - \frac{\left(\sum_{j=1}^n X_j\right)^2}{n} \right), \quad SS_{BG} = SS_T - SS_{WG}$$

$$MS_{BG} = \frac{SS_{BG}}{df_{\text{αριθμητή}}}, \quad MS_{WG} = \frac{SS_{WG}}{df_{\text{παρονομαστή}}}, \quad F = \frac{MS_{BG}}{MS_{WG}}$$

$T$ =Total,  $BG$ =Between Groups,  $WG$ =Within Groups,  $SS$ =Αθροίσματα τετραγώνων,  $MS$ =Μέσα τετράγωνα

# Μονοπαραγοντική ανάλυση διακύμανσης (ανεξάρτητα δείγματα)

Microsoft Excel - OnewayByHand.xls

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

D2 N=37

Πλασματικό παράδειγμα υπολογισμών με λίγους συμμετέχοντες							Πίνακας Ανάλυσης Διακύμανσης						
	g1	g2	g3	N=37	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	ΠΔ	SS	df	MS	F	p
3	3	4	7		9	16	49	MO	141,3501	2	70,67507	76,64294	2,53E-13
4	4	3	7		16	9	49	EO	31,35256	34	0,922134		
5	3	2	6		9	4	36	Total	172,7027	36			
6	3	2	8		9	4	64						
7	4	3	7		16	9	49						
8	5	1	7		25	1	49						
9	4	2	8		16	4	64						
10	3	3	7		9	9	49						
11	4	3	6		16	9	36						
12	3	1	7		9	1	49						
13	2	4	9		4	16	81						
14	3	2	7		9	4	49						
15		5				25							
16	41	35	86		147	111	624	882 ΣX <sup>2</sup>					
17	3,416667	2,6923077	7,1666667	M.O.	12,25	8,5384615	52						
18	n=12	n=13	n=12		11,67381	7,2485207	51,36111						
19					0,576389	1,2899408	0,838889						
20	ΣX=	162			0,758203	1,1357556	0,799305	Πλ.τ.α.					
21		26244			0,792961	1,1821319	0,834847	Δειγ.τ.α.					
22	Ctm=	709,2973											
23				(ΣX) <sup>2</sup> <sub>i</sub>	1681	1225	7396						
24	SS <sub>i</sub> =	172,7027			140,0833	94,230769	616,3333						
25					6,916667	16,769231	7,666667	31,35256 SS <sub>EO</sub>					
27	3,4166667	3,7724369	2,98176311	3,41666667									
28	2,6923077	3,4519625	1,93265289	2,69230769									
29	7,1666667	7,5610144	6,77231894	7,16666667									

$$\sum_{i=1}^N X_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^N X_i\right)^2}{N}$$

g1 g2 g3

Πώς βάζω στο Σχήμα τα όρια εμπιστοσύνης?



## Αριθμητικοί συσχετισμοί στον πίνακα μονοπαραγοντικής ανάλυσης διακύμανσης για ανεξάρτητα δείγματα

Πίν. 16. Σκαρίφημα πίνακα υποδείγματος μονοπαραγοντικής ανάλυσης διακύμανσης (ένος μεταξύ ομάδων ανεξάρτητος παράγων)

Πηγή διασποράς	df	SS	MS	F	p
Μεταξύ Ομάδων (για k ομάδες)	$A = k - 1$	$SS_{MO}$	X	$X \div \Psi$	<?
Σφάλμα τυχειότητας	B	$SS_{EO}$	$\Psi$		
<b>Σύνολο</b>	$N - 1 = A + B$	$SS_{\Sigma}$			

*Σημείωση: Στους Πίνακες 16, 17, & 18, τα X και Ψ (MS) υπολογίζονται διαιρώντας το SS με το df.*

Πηγή Διασποράς	df	SS	MS	F	p
Μεταξύ Ομάδων	???	???	???	???	???
Εντός Ομάδων	???	???	???		
Σύνολο $\eta^2 = ???$	???	???			

## Παράδειγμα #1 (Δ1)

Έστω, για  $n_1=45$ ,  $n_2=46$  &  $n_3=50$ . Δίδονται τα  $MS_{MO}$  και  $SS_T$

Πηγή Διασποράς	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Μεταξύ Ομάδων	= $k-1=2$		4965		
Εντός Ομάδων	= $140-2$ =138				
Σύνολο $\eta^2= ???$	= $N-1=140$	27870			

Υπολογίζω τους *df* για κάθε πηγή διασποράς με βάση το συνολικό πλήθος συμμετεχόντων  $N$  και με βάση το πλήθος των συγκρινομένων ομάδων  $k$

## Παράδειγμα #1 (Δ2)

Πηγή Διασποράς	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Μεταξύ Ομάδων	2	9930	4965		
Εντός Ομάδων	138				
Σύνολο $\eta^2 = ???$	140	27870			

Υπολογίζω το  $SS_{MO}$  με βάση το  $MS_{MO}$  και τους  $df_{MO}$ . Επειδή  $SS \div df = MS \Rightarrow SS = MS \times df$ , επομένως  $SS_{MO} = MS_{MO} \times df_{MO} = 4965 \times 2 = 9930$

## Παράδειγμα #1 (Δ3)

Πηγή Διασποράς	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Μεταξύ Ομάδων	2	9930	4965		
Εντός Ομάδων	138	17940			
Σύνολο $\eta^2 = ???$	140	27870			

Υπολογίζω το  $SS_{EO}$  με βάση

το  $SS_{MO}$  και  $SS_T$ . Επειδή  $SS_{MO} + SS_{EO} = SS_T \Rightarrow SS_{EO} = SS_T - SS_{MO}$ ,  
επομένως  $SS_{EO} = SS_T - SS_{MO} = 27870 - 9930 = 17940$

## Παράδειγμα #1 (Δ4)

Πηγή Διασποράς	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Μεταξύ Ομάδων	2	9930	4965		
Εντός Ομάδων	138	17940	130		
Σύνολο $\eta^2 = ???$	140	27870			

Υπολογίζω το  $MS_{EO}$  με βάση  
το  $SS_{EO}$  και τους  $df_{EO}$ .  $SS \div df = MS$ ,  
επομένως  $MS_{EO} = SS_{EO} \div df_{EO} = 17940 \div 138 = 130$

## Παράδειγμα #1 (Δ5)

Πηγή Διασποράς	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Μεταξύ Ομάδων	2	9930	4965	38,192	
Εντός Ομάδων	138	17940	130		
Σύνολο $\eta^2 = ???$	140	27870			

Υπολογίζω το στατιστικό κριτήριο  $F$  με βάση το  $MS_{MO}$  και το  $MS_{EO}$ .  $F = MS_{MO} \div MS_{EO}$ , επομένως  $F = MS_{MO} \div MS_{EO} = 4965 \div 130 \approx 38,192$

## Παράδειγμα #1 (Δ6)

Πηγή Διασποράς	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Μεταξύ Ομάδων	2	9930	4965	38,192	< 0,001
Εντός Ομάδων	138	17940	130		
Σύνολο $\eta^2 = 0,36$	140	27870			

Σας δίδονται οι δικατάληκτες κρίσιμες τιμές  
για  $df$  2 και 138,  $\alpha=0,05$ ,  $\alpha=0,01$  και,  $\alpha=0,001$   
 Κατ' αντιστοιχία είναι 3,06, 4,76 και, 7,27 .

Καθώς το στατιστικό  $F$  κριτήριο  
 υπερβαίνει και την κρίσιμη τιμή 7,27,  $\rightarrow p < 0,001$

Τέλος  $\eta^2 = SS_{MO} \div SS_T = 9930 \div 27870 \approx 0,35629 \approx 0,36$

## Παράδειγμα #2 (Δ1)

Έστω,  $n_1=70$ ,  $n_2=40$ ,  $n_3=60$  &  $n_4$  άγνωστο. Δίδονται τα  $F$ ,  $df_T$  και  $MS_{EO}$

Πηγή Διασποράς	$df$	$SS$	$MS$	$F$	$p$
Μεταξύ Ομάδων	$=k-1=3$			3,45	
Εντός Ομάδων	$=210-3$ $=207$		180		
Σύνολο $\eta^2 = ???$	210				

$n_4 = ???$  Με βάση τους  $df_T = 210$  αντιλαμβάνομαι ότι  $N=211$   
διότι  $df_T = N-1$

$$\text{Επομένως, } 211 - 70 - 40 - 60 = 41 = n_4$$

Υπολογίζω τους  $df$  για κάθε πηγή διασποράς με βάση τους  $df_T$  και με βάση το πλήθος των συγκρινομένων ομάδων  $k$



## Παράδειγμα #2 (Δ2)

Πηγή Διασποράς	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Μεταξύ Ομάδων	3		621	3,45	
Εντός Ομάδων	207		180		
Σύνολο $\eta^2 = ???$	210				

Υπολογίζω το  $MS_{MO}$  με βάση

το  $F$  κριτήριο και το  $MS_{EO}$

Επειδή  $MS_{MO} \div MS_{EO} = F \Rightarrow MS_{MO} = MS_{EO} \times F$ ,

επομένως  $MS_{MO} = MS_{EO} \times F = 180 \times 3,45 = 621$

## Παράδειγμα #2 (Δ3)

Πηγή Διασποράς	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Μεταξύ Ομάδων	3	1863	621	3,45	
Εντός Ομάδων	207	37260	180		
Σύνολο $\eta^2 = ???$	210	39123			

Υπολογίζω τα  $SS_{MO}$  &  $SS_{EO}$  με βάση  
τα αντίστοιχα *MS* και τους αντίστοιχους *df*.

Επειδή  $SS \div df = MS \Rightarrow SS = MS \times df$ ,

επομένως

$$SS_{MO} = 621 \times 3 = 1863 \quad \& \quad SS_{EO} = 180 \times 207 = 37260$$

Το  $SS_T$  υπολογίζεται ως  $SS_{MO} + SS_{EO} = 1863 + 37260 = 39123$

« Καλά, το τελευταίο γιατί το χρειάζομαι ? »

Το χρειάζομαι για να υπολογίσω το  $\eta^2$ .

## Παράδειγμα #2 (Δ4)

Πηγή Διασποράς	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Μεταξύ Ομάδων	3	1863	621	3,45	< 0,05
Εντός Ομάδων	207	37260	180		
Σύνολο $\eta^2 = 0,048$	210	39123			

Σας δίδονται οι δικατάληκτες κρίσιμες τιμές  
για *df* 3 και 200\*,  $\alpha=0,05$ ,  $\alpha=0,01$  και,  $\alpha=0,001$   
Κατ' αντιστοιχία είναι 2,65, 3,88 και, 5,63.

Καθώς το στατιστικό *F* κριτήριο  
υπερβαίνει μόνον την κρίσιμη τιμή 2,65,  $\rightarrow p < 0,05$

Τέλος  $\eta^2 = SS_{MO} \div SS_T = 1863 \div 39123 \approx 0,0476 \approx 0,048$

\* Γιατί «200»? Διότι ο πίνακας περιλαμβάνει κρίσιμες τιμές  
για *df* 3 & 200 και μετά για *df* 3 & 210.

## Ολοκληρωμένο παράδειγμα μονοπαραγοντικής ανάλυσης διακύμανσης μέσω

Το  $\mathcal{R}$  αποτελεί ιδιαίτερη περίπτωση καθώς μέσω αυτού θα υπολογίσουμε και άλλα μεγέθη και θα δημιουργήσουμε χρήσιμα Σχήματα· μπορούμε και μέσω Excel, αλλά από αυτό το σημείο και έπειτα θα δώσω περισσότερη έμφαση στα αποτελέσματα όπως προκύπτουν από το  $\mathcal{R}$  κυρίως, αν και θα επισκέπτομαι βεβαίως και τα άλλα λογισμικά όπου χρειαστεί. Παραθέτω τις εντολές και τα αποτελέσματα αμέσως πιο κάτω.

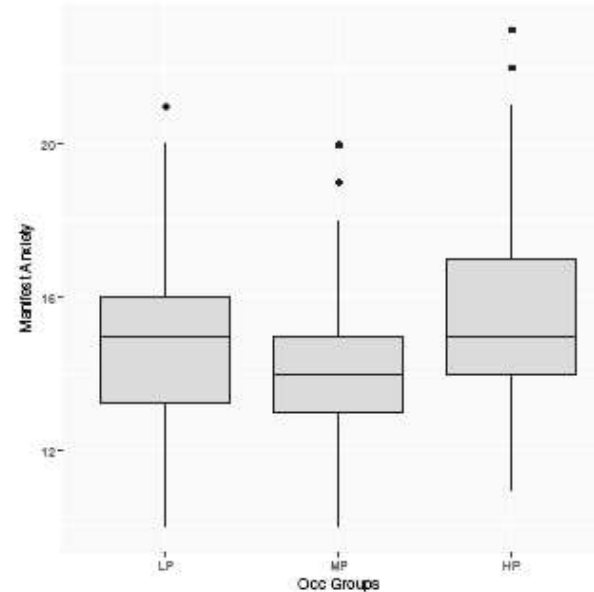
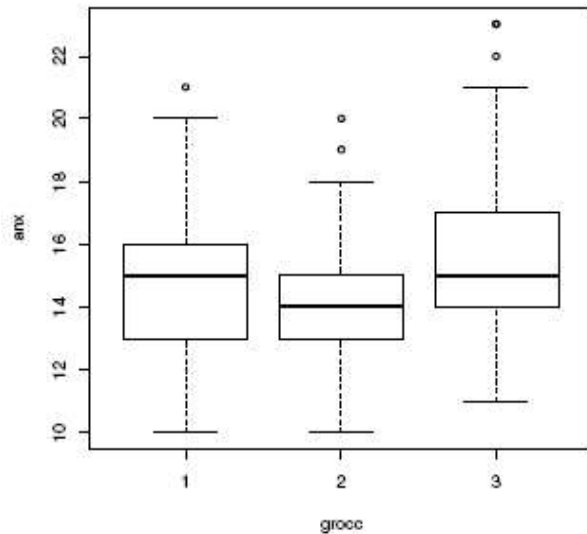
```
> SAEp1 <- read.csv(file="SAEp1.csv", header=TRUE, sep=";")
> library(car)          είναι μία από τις πλέον δημοφιλείς και χρήσιμες "βιβλιοθήκες" τού
                        λογισμικού  $\mathcal{R}$ 
> anx <- SAEp1$anx
> grocc <- SAEp1$group
> grocc<-as.factor(grocc)
> model<-aov(anx ~ grocc)
> summary(model)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
grocc	2	78.6	39.31	8.323	0.000312 ***
Residuals	267	1261.2	4.72		

**269 1339,8  $\eta^2 = 0,0587$**

## Ολοκληρωμένο παράδειγμα (συν.) μονοπαραγοντικής ανάλυσης διακύμανσης μέσω

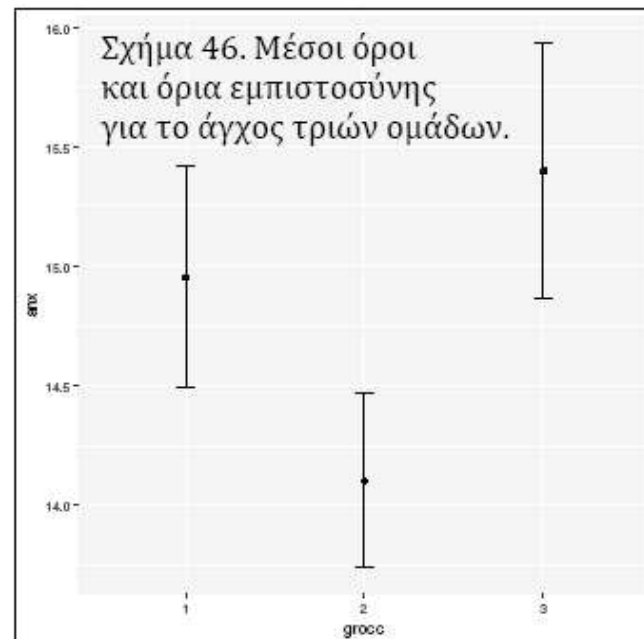
```
> boxplot(anx~grocc,main='Title',xlab='grocc',  
> ylab='anx') (Σχήμα 45, αριστερό μέρος της σελίδας)  
> library(ggplot2)  
> SAEp1$group = factor(SAEp1$group,  
  labels = c("LP", "MP", "HP"))  
> ggplot(SAEp1, aes(x = group, y = anx)) +  
  geom_boxplot(fill = "grey80", colour = "blue") +  
  scale_x_discrete() + xlab("Occ Groups") +  
  ylab("Manifest Anxiety") (Σχήμα 45, δεξιό μέρος της σελίδας)
```



Σχήμα 45. Πολλαπλό Θηκόγραμμα (δύο παραλλαγές) για το άγχος σε τρεις ομάδες.

## Ολοκληρωμένο παράδειγμα (συν.) μονοπαραγοντικής ανάλυσης διακύμανσης μέσω R

```
> library(Rmisc)
> inf <- summarySE(SAEp1, measurevar="anx", groupvars=c("grocc"))
> ggplot(inf, aes(x=grocc, y=anx)) +
  geom_errorbar(aes(ymin=anx-ci, ymax=anx+ci), width=.1) +
  geom_line() +
  geom_point()
```



## Ολοκληρωμένο παράδειγμα (συν.) μονοπαραγοντικής ανάλυσης διακύμανσης μέσω

Bartlett's test for equal variances:  $\chi^2(2) = 9.1936$  Prob> $\chi^2 = 0.010$  (μέσω STATA)

διαφαίνεται πρόβλημα στην ομοιογένεια διασποράς. Έχουμε να απαντήσουμε λοιπόν σε δύο ερωτήματα: α) ποια θα είναι η αντίδρασή μας στο θέμα της έλλειψης ομοιογένειας διασποράς στους πληθυσμούς; και, β) ποιο ή ποια δείγματα διαφέρει τελικά από τα άλλα;

Στην πρώτη ερώτηση μπορούμε να απαντήσουμε μόνο διορθώνοντας για την απουσία ανομοιογένειας συνήθως μέσω του υπολογισμού του κριτηρίου *Welch* (μέσω **R** με την εντολή `> oneway.test (<DV> ~ <IV>)`,

τα αποτελέσματα (μετά τη διόρθωση *Welch*):

$F = 9.0373$ , num df = 2.00, denom df = 170.94, p-value = 0.0001858

ενώ χωρίς τη διόρθωση *Welch* ήταν:

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
grocc	2	78.6	39.31	8.323	0.000312 ***
Residuals	267	1261.2	4.72		

# Πολλαπλές συγκρίσεις *Scheffé* : παράδειγμα μονοπαραγοντικής ανάλυσης διακύμανσης μέσω *StatsExcel<sup>GR</sup>*

Microsoft Excel - DW.xls

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΔΥΟ ΕΩΣ ΔΕΚΑ (ισοσπληθών ή ανισοσπληθών) ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΔΥΟ ΕΩΣ ΔΕΚΑ (ισοσπληθών ή ανισοσπληθών) ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ Copyright © 2012 Kostas #Μονακ & Pedio Books Publishing ID num

ΠΗΓΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	SS	df	MS	F	p	$\eta^2$
Μεταξύ των ομάδων	78,63	2	39,31	8,32	0,0003	0,06
Εντός των ομάδων	1261,17	267	4,72			
ΣΥΝΟΛΟ	1339,80	269				

ΚΡΙΣΙΜΕΣ F-TIMEΣ

αριθμητή	παρονομαστή	F-τιμή 5%	F-τιμή 1%
2	267	3,03	4,69

ΠΟΛΛΑΠΛΕΣ ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ

GROUPS	$\theta$	$\theta_{5\%}$	$\theta_{1\%}$	P
1-2	2,66	2,46	3,06	Σ.Σ. <.05
1-3	1,35	2,46	3,06	A
1-4	0,00	0,00	0,00	
1-5	0,00	0,00	0,00	
1-6	0,00	0,00	0,00	
1-7	0,00	0,00	0,00	
1-8	0,00	0,00	0,00	
1-9	0,00	0,00	0,00	
1-10	0,00	0,00	0,00	
2-3	3,99	2,46	3,06	Σ.Σ. <.01
2-4	0,00	0,00	0,00	
2-5	0,00	0,00	0,00	
2-6	0,00	0,00	0,00	
2-7	0,00	0,00	0,00	
2-8	0,00	0,00	0,00	
2-9	0,00	0,00	0,00	
2-10	0,00	0,00	0,00	

ΠΟΛΛΑΠΛΕΣ ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ

GROUPS	$\theta$	$\theta_{5\%}$	$\theta_{1\%}$	p
1-2	2,66	2,46	3,06	Σ.Σ. <.05
1-3	1,35	2,46	3,06	Ασήμ.
2-3	3,99	2,46	3,06	Σ.Σ. <.001

Σύνηθες λάθος κατά τη μεταφορά



## Πολλαπλές συγκρίσεις *Tukey*: παράδειγμα μονοπαραγοντικής ανάλυσης διακύμανσης μέσω

```
> SAEp1 <- read.csv(file="SAEp1.csv", header=TRUE, sep=";")
> library(car)
> anx <- SAEp1$anx
> grocc <- SAEp1$group
> as.factor(group)
> grocc<-as.factor(group)
> model<-aov(anx ~ grocc)
> TukeyHSD(model, conf.level=.95)
```

Tukey multiple comparisons of means  
95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = anx ~ grocc)  
\$grocc

	diff	lwr	upr	p adj
2-1	-0.8502924	-1.6037653	-0.09681951	0.0225113
3-1	0.4444444	-0.3302905	1.21917936	0.3677637
3-2	1.2947368	0.5299687	2.05950503	0.0002511

# Πολλαπλές συγκρίσεις μέσω SPSS

```
ONEWAY anx BY group
/CONTRAST= -1 2 -1
/CONTRAST= 1 0 -1
/STATISTICS DESCRIPTIVES
/MISSING ANALYSIS .
```

*a-priori, planned comparisons, εκ των προτέρων*

		Contrast Coefficients			
Contrast		group			
		1,00	2,00	3,00	
1		-1	2	-1	
2		1	0	-1	

		Contrast Tests					
Contrast		Value of Contrast	Std. Error	t	df	Sig. (2-tailed)	
anx	Assume equal variances	1	-2,1450	,55402	-3,872	267	,000
		2	-,4444	,32871	-1,352	267	,177
	Does not assume equal variances	1	-2,1450	,51367	-4,176	236,153	,000
		2	-,4444	,35674	-1,246	168,142	,215

```
ONEWAY anx BY group
/STATISTICS DESCRIPTIVES
/MISSING ANALYSIS
/POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05)
```

*a-posteriori, post-hoc, εκ των υστέρων*

Επέλεξα Tukey's HSD

Θα μπορούσα να επιλέξω *Scheffé*

Multiple Comparisons

anx

Tukey HSD

(I) group	(J) group	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	,85029	,31969	,023	,0968	1,6038
	3,00	-,44444	,32871	,368	-1,2192	,3303
2,00	1,00	-,85029	,31969	,023	-1,6038	-,0968
	3,00	-1,29474	,32449	,000	-2,0595	-,5300
3,00	1,00	,44444	,32871	,368	-,3303	1,2192
	2,00	1,29474	,32449	,000	,5300	2,0595