



UNIVERSITY of THESSALY
SCHOOL OF PHYSICAL EDUCATION & SPORT SCIENCE
DEPARTMENT OF PHYSICAL EDUCATION & SPORT SCIENCE



Karies, 42100 Trikala, Greece

e-mail: g-pe@pe.uth.gr

ΠΜΣ ΑΣΚΗΣΗ, ΕΡΓΟΣΠΙΡΟΜΕΤΡΙΑ & ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΚΡΟΜΜΥΔΑΣ
Διδάσκων Τ.Ε.Φ.Α.Α., Π.Θ.

Περιεχόμενα 6^{ου} Μαθήματος

- **Ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης (Two way Analysis of Variance - Two way ANOVA)**

ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

- Όταν τα δεδομένα ακολουθούν την κανονική κατανομή και έχω **ΜΙΑ** εξαρτημένη - ποσοτική μεταβλητή (π.χ. ΔΜΣ) και **ΜΙΑ** ανεξάρτητη - ποιοτική μεταβλητή (π.χ. Φύλο) που χωρίζει το δείγμα μου σε **2** ομάδες (άνδρες, γυναίκες), τότε το τεστ που χρησιμοποιώ για να βρω **ΔΙΑΦΟΡΕΣ** είναι το **Κριτήριο t για Ανεξάρτητα Δείγματα (Independent samples t-test)**
- Όταν τα δεδομένα ακολουθούν την κανονική κατανομή και έχω **ΜΙΑ** εξαρτημένη - ποσοτική μεταβλητή (π.χ. ΔΜΣ) και **ΜΙΑ** ανεξάρτητη - ποιοτική μεταβλητή (π.χ. Πειραματική Συνθήκη) που χωρίζει το δείγμα μου σε **πάνω από 2 ομάδες – από 3 ομάδες και πάνω** (Ομάδα Παρέμβασης 1 - πρόγραμμα διατροφής, Ομάδα Παρέμβασης 2 – συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης και διατροφής, Ομάδα Ελέγχου – ΔΕΝ εφάρμοσε κάποιο συγκεκριμένο πρόγραμμα άσκησης ή διατροφής), τότε το τεστ που χρησιμοποιώ για να βρω **ΔΙΑΦΟΡΕΣ** είναι η **Ανάλυση Διακύμανσης Μιας Κατεύθυνσης (One way ANOVA)**

Ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης (Two Way Anova)

- **Παραμετρικό test**

Πότε χρησιμοποιείται;

- Όταν έχουμε **ΜΙΑ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗ** - ποσοτική μεταβλητή
π.χ. Δείκτης Μάζας Σώματος (BMI) &

- **ΔΥΟ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΕΣ** – ποιοτικές μεταβλητές

Π.χ. **ΦΥΛΟ**, η οποία χωρίζει το δείγμα μας σε **δύο ομάδες**
(1 = Άνδρες, 2 = Γυναίκες) &

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΣΥΝΘΗΚΗ, η οποία χωρίζει το δείγμα μας σε **2 ομάδες**
(**Ομάδα Παρέμβασης** = Εφάρμοσε ένα συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης και διατροφής για 6 μήνες, **Ομάδα Ελέγχου** = Δεν εφάρμοσε κάποιο πρόγραμμα άσκησης ή διατροφής)

Θέλουμε να βρούμε αν υπάρχουν **ΔΙΑΦΟΡΕΣ** στην **ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗ** μεταβλητή (π.χ. Δείκτης Μάζας Σώματος (BMI)) λόγω της επίδρασης του **φύλου** (άνδρες, γυναίκες), λόγω της επίδρασης της **Πειραματικής Συνθήκης** (Ομάδα Παρέμβασης, Ομάδα Ελέγχου) και λόγω της **αλληλεπίδρασης φύλου και Πειραματικής Συνθήκης**

Ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης (Two Way Anova)

Μηδενική Υπόθεση (H_0)

- Δεν θα υπάρχει στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του ανεξάρτητου παράγοντα φύλου στο ΔΜΣ

Εναλλακτική Υπόθεση (H_1)

- Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του ανεξάρτητου παράγοντα φύλου στο ΔΜΣ

Μηδενική Υπόθεση (H_0)

- Δεν θα υπάρχει στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του ανεξάρτητου παράγοντα Πειραματική Συνθήκη στο ΔΜΣ

Εναλλακτική Υπόθεση (H_2)

- Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του ανεξάρτητου παράγοντα Πειραματική Συνθήκη στο ΔΜΣ

Μηδενική Υπόθεση (H_0)

- Δεν θα υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση του φύλου και της Πειραματικής Συνθήκης στο ΔΜΣ

Εναλλακτική Υπόθεση (H_3)

- Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση του φύλου και της Πειραματικής Συνθήκης στο ΔΜΣ

Ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης (Two Way Anova) - 2^ο Παράδειγμα

- **Παραμετρικό test**

Πότε χρησιμοποιείται;

- Όταν έχουμε **ΜΙΑ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗ** - ποσοτική μεταβλητή
π.χ. Ποιότητα Ζωής &

- **ΔΥΟ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΕΣ** - ποιοτικές μεταβλητές

Π.χ. **ΦΥΛΟ**, η οποία χωρίζει το δείγμα μας σε **δύο ομάδες**
(1 = Άνδρες, 2 = Γυναίκες) &

Τόπος Κατοικίας, η οποία χωρίζει το δείγμα μας σε **τρεις ομάδες**
(1 = Πόλη, 2 = Κωμόπολη, 3 = Χωριό)

Θέλουμε να βρούμε αν υπάρχουν **ΔΙΑΦΟΡΕΣ** στην **ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗ** μεταβλητή (π.χ. Ποιότητα Ζωής) λόγω της επίδρασης του **φύλου** (άνδρες, γυναίκες), λόγω της επίδρασης του **τόπου κατοικίας** (πόλη, κωμόπολη, χωριό) και λόγω της **αλληλεπίδρασης φύλου και τόπου κατοικίας**

Ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης (Two Way Anova)

Μηδενική Υπόθεση (H_0)

- Δεν θα υπάρχει στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του ανεξάρτητου παράγοντα φύλου στην Ποιότητα Ζωής

Εναλλακτική Υπόθεση (H_1)

- Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του ανεξάρτητου παράγοντα φύλου στην Ποιότητα Ζωής

Μηδενική Υπόθεση (H_0)

- Δεν θα υπάρχει στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του ανεξάρτητου παράγοντα τύπου κατοικίας στην Ποιότητα Ζωής

Εναλλακτική Υπόθεση (H_2)

- Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του ανεξάρτητου παράγοντα τύπου κατοικίας στην Ποιότητα Ζωής

Μηδενική Υπόθεση (H_0)

- Δεν θα υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση του φύλου και του τύπου κατοικίας στην Ποιότητα Ζωής

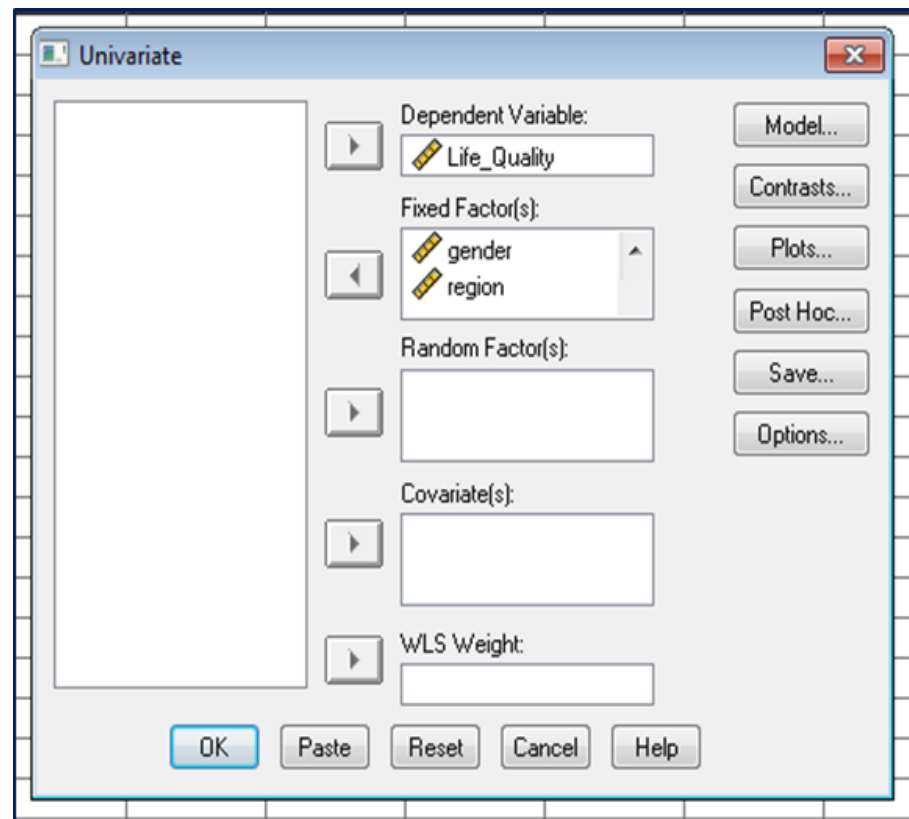
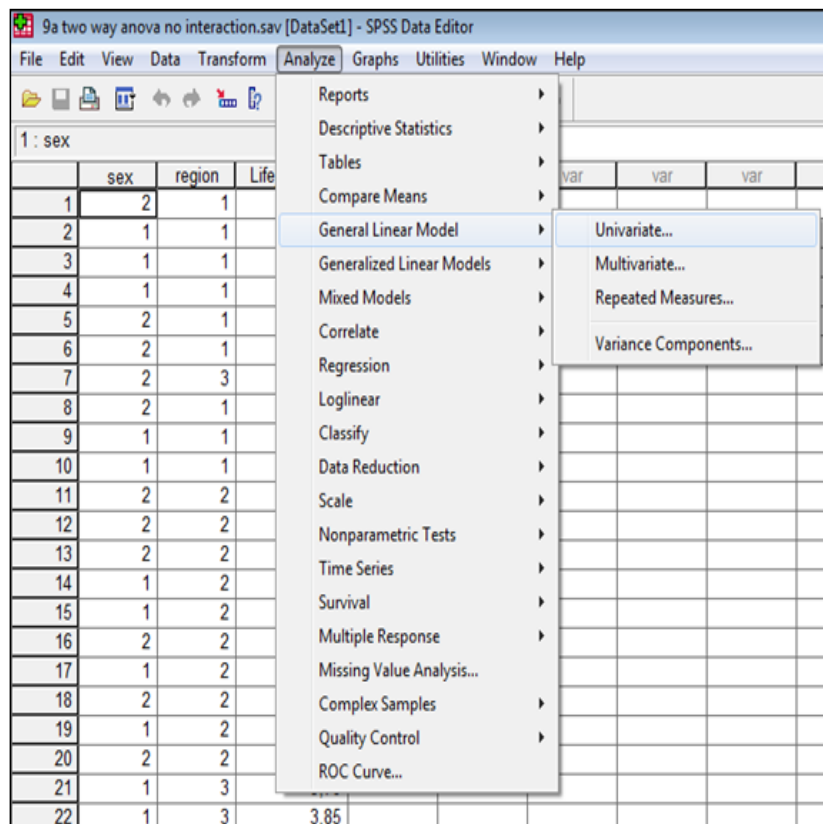
Εναλλακτική Υπόθεση (H_3)

- Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση του φύλου και του τύπου κατοικίας στην Ποιότητα Ζωής

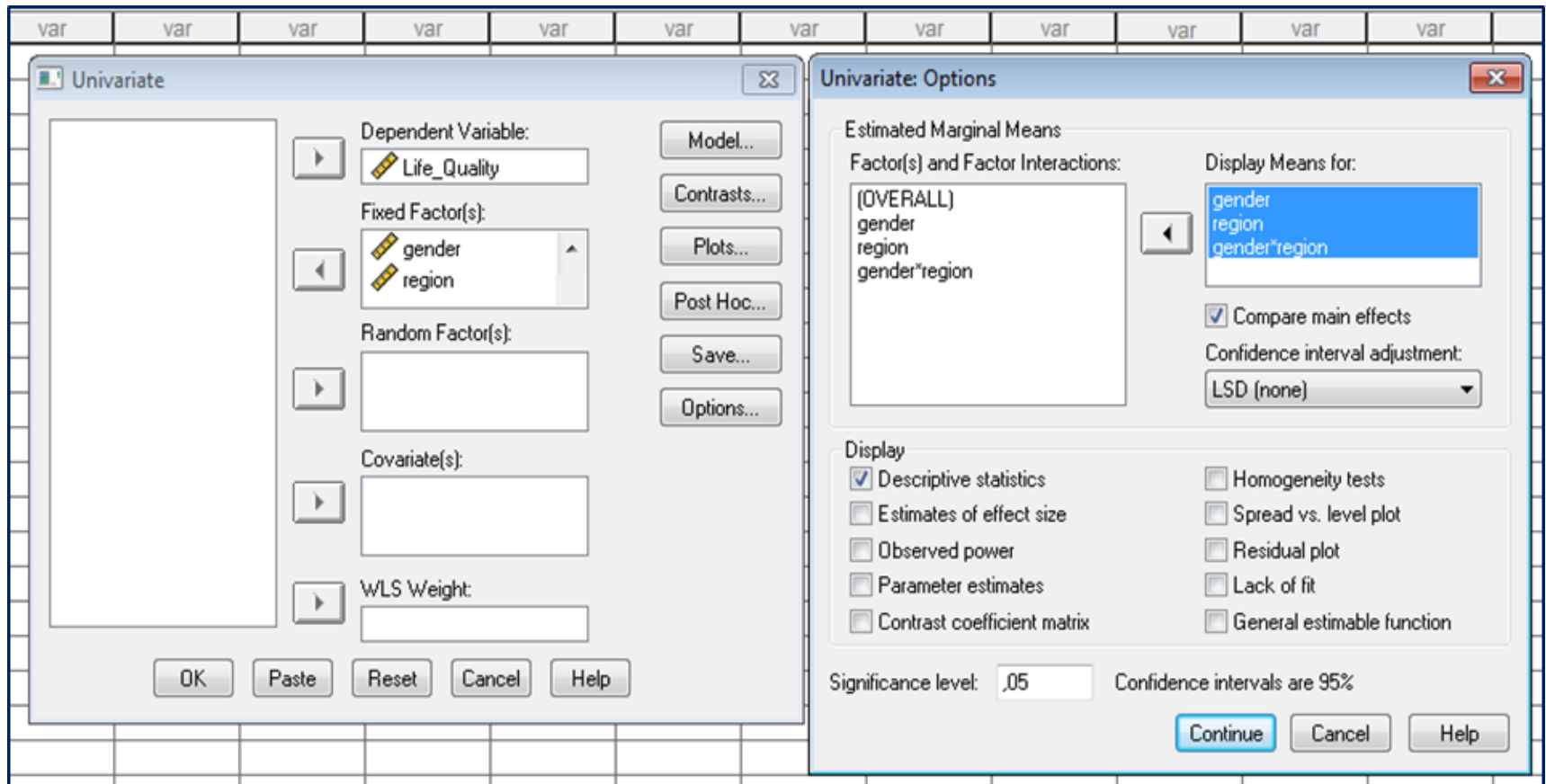
Ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης (Two Way Anova)

Analyze → **General Linear Model** → **Univariate** → Παίρνω την εξαρτημένη μεταβλητή (Life_Quality) από αριστερά και την τοποθετώ δεξιά στο κουτί **Dependent Variable** → Στη συνέχεια παίρνω τις 2 ανεξάρτητες μεταβλητές (gender & region) από αριστερά και την τοποθετώ δεξιά στο κουτί **Fixed Factor(s)** → Κλικ στο **Options** → Παίρνω από αριστερά τη **gender**, τη **region** & τη **gender*region** και τις μεταφέρω στο δεξί κουτί **Display Means for &** κλικ στο **Compare main Effects** → Επιλέγω ένα από τα τρία τεστ πολλαπλών συγκρίσεων π.χ. το **LSD** → Επιλέγω **Descriptive Statistics** από το **Display** → πατάω **Continue** → Επιλέγω **Plots** & Βάζω μια μεταβλητή (π.χ. region) στο Horizontal Axis & την άλλη μεταβλητή (π.χ. gender) στο **Separate Lines** και πατάω **Add** → **Continue & OK**

Ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης (Two Way Anova)

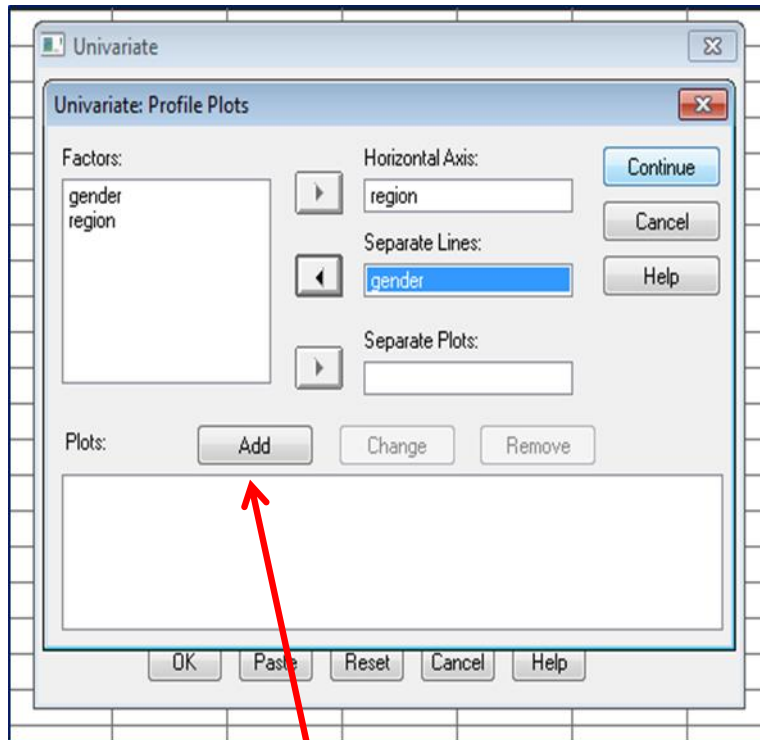


Ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης (Two Way Anova)

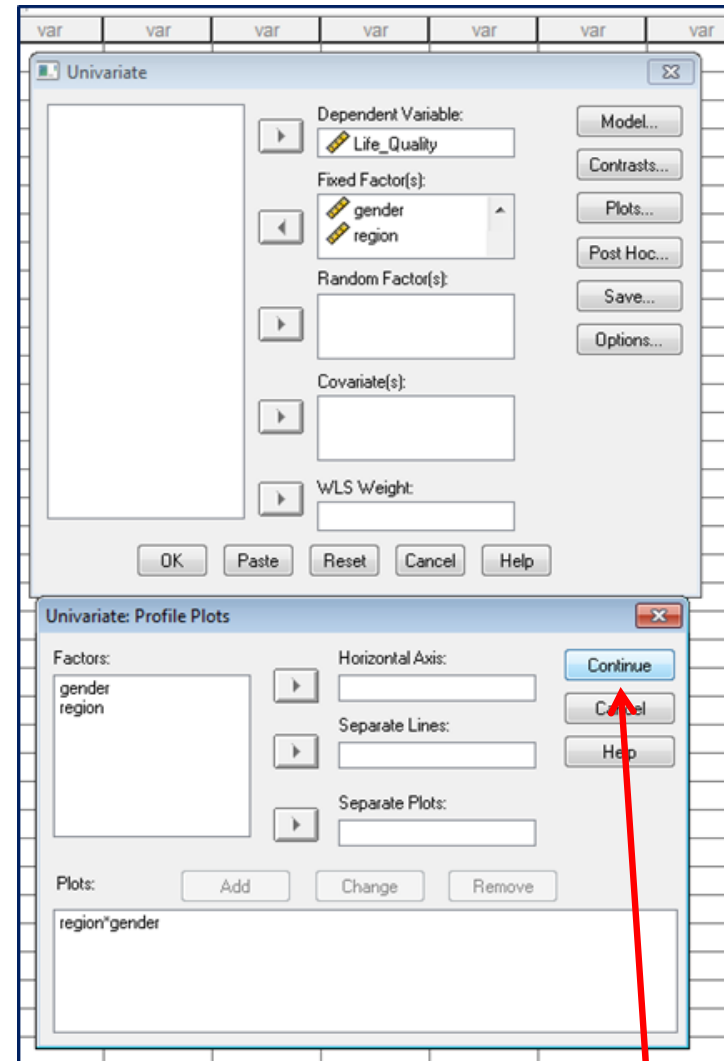


Αρχικά Κλικ στο **Options**, περνάμε τις μεταβλητές - υποθέσεις δεξιά στο **Display Means for**, Επιλέγω **Compare main effects** & ένα τεστ πολλαπλών συγκρίσεων (**post hoc π.χ. LSD**), Επιλέγω **Descriptive Statistics** & μετά κλικ στο **Continue**

Ανάλυση Διακύμανσης Διπλής Κατεύθυνσης (Two Way Anova)



Κλικ στο **Add**



Κλικ στο **Continue**

Two Way ANOVA (ΧΩΡΙΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Life Quality

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3,652 ^a	5	,730	21,954	,000
Intercept	557,451	1	557,451	16754,887	,000
gender	,046	1	,046	1,377	,252
region	3,607	2	1,803	54,200	,000
gender * region	,001	2	,000	,011	,989
Error	,799	24	,033		
Total	570,995	30			
Corrected Total	4,451	29			

a. R Squared = ,821 (Adjusted R Squared = ,783)

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: Life Quality

(I) region	(J) region	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
xorio	komopoli	,192*	,085	,033	,017	,367
	poli	,807*	,082	,000	,637	,978
komopoli	xorio	-,192*	,085	,033	-,367	-,017
	poli	,615*	,081	,000	,449	,782
poli	xorio	-,807*	,082	,000	-,978	-,637
	komopoli	-,615*	,081	,000	-,782	-,449

Based on estimated marginal means

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

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

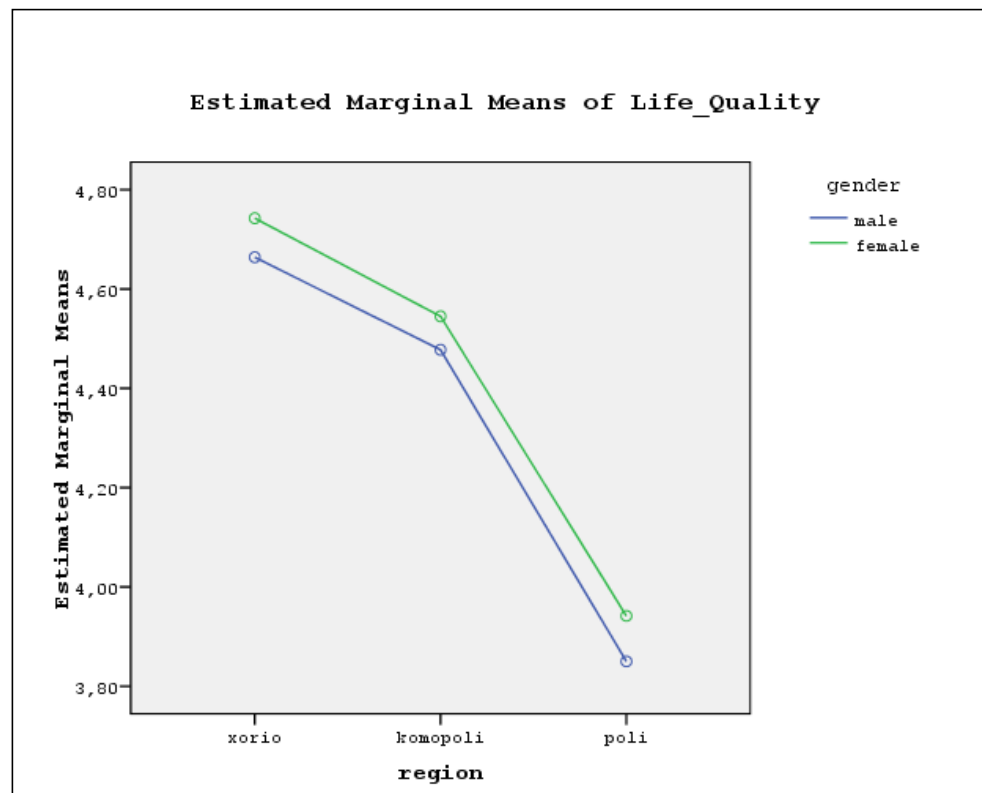
2. region

Two Way ANOVA (ΧΩΡΙΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ)

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Life Quality

gender	region	Mean	Std. Deviation	N
male	xorio	4,6640	,07701	5
	komopoli	4,4775	,09535	4
	poli	3,8500	,07583	5
	Total	4,3200	,37921	14
female	xorio	4,7425	,10689	4
	komopoli	4,5450	,13708	6
	poli	3,9417	,34534	6
	Total	4,3681	,41344	16
Total	xorio	4,6989	,09466	9
	komopoli	4,5180	,12118	10
	poli	3,9000	,25342	11
	Total	4,3457	,39176	30



Συγγραφή Αποτελέσματος Two Way ANOVA (ΧΩΡΙΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ)

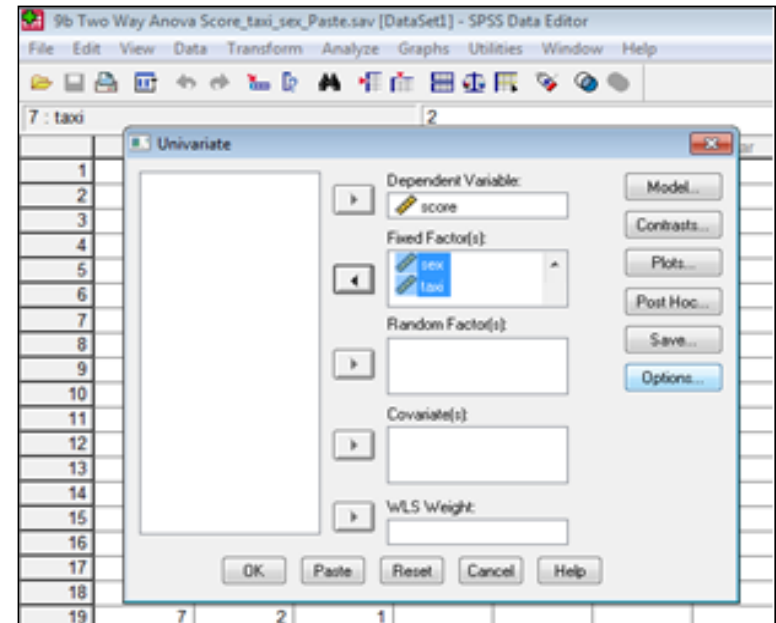
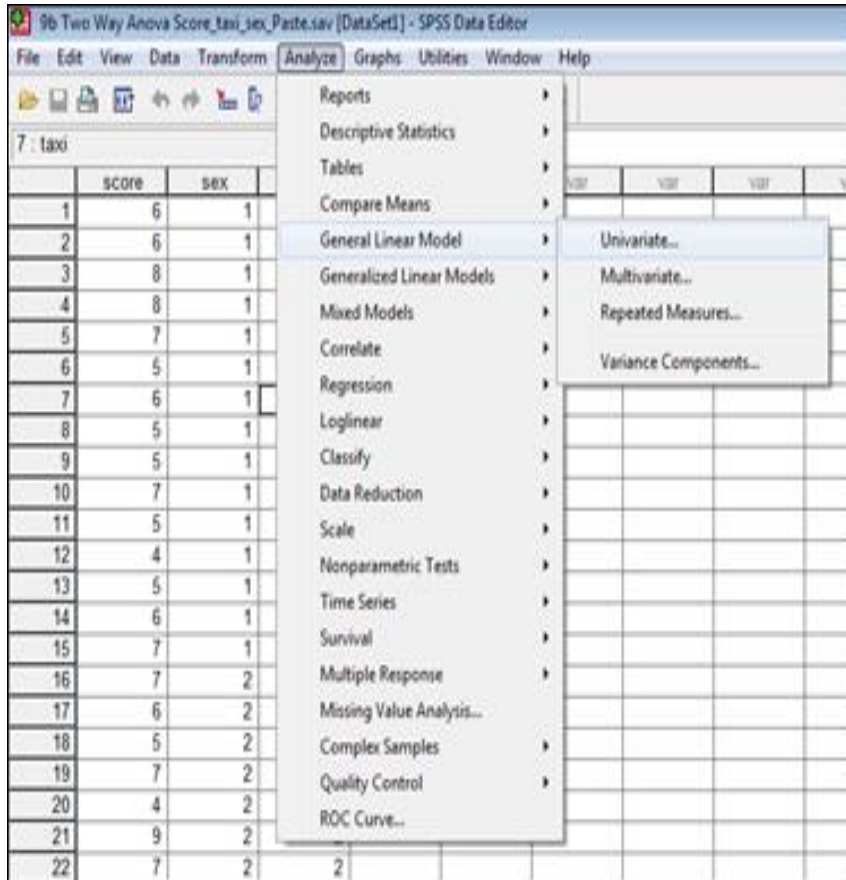
Χρησιμοποιήθηκε Ανάλυση Διακύμανσης διπλής Κατεύθυνσης (Two Way Anova) για να εξεταστεί εάν υπάρχουν διαφορές στη Ποιότητα Ζωής λόγω φύλου, τόπου κατοικίας και αλληλεπίδρασης φύλου και κατοικίας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του φύλου ($F_{1,24}=1.377, p=.252$). Επίσης, δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση φύλου και κατοικίας ($F_{2,24}=.011, p=.989$). Αντίθετα, υπήρχε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα τόπος κατοικίας ($F_{2,24}=54.200, p<.001$). Στη συνέχεια, εφαρμόστηκε το τεστ Πολλαπλών Συγκρίσεων LSD για να εξεταστεί μεταξύ ποιών βαθμίδων της ανεξάρτητης μεταβλητής «τόπος κατοικίας» (region) υπάρχουν οι στατιστικά σημαντικές διαφορές. Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι οι κάτοικοι του χωριού ($M = 4.70 \pm .09$) είχαν υψηλότερο σκορ στη Ποιότητα Ζωής σε σχέση με αυτούς που κατοικούν στην κωμόπολη ($M = 4.52 \pm .12$) και την πόλη ($M = 3.90 \pm .25$).

Two Way Anova (ΜΕ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ)

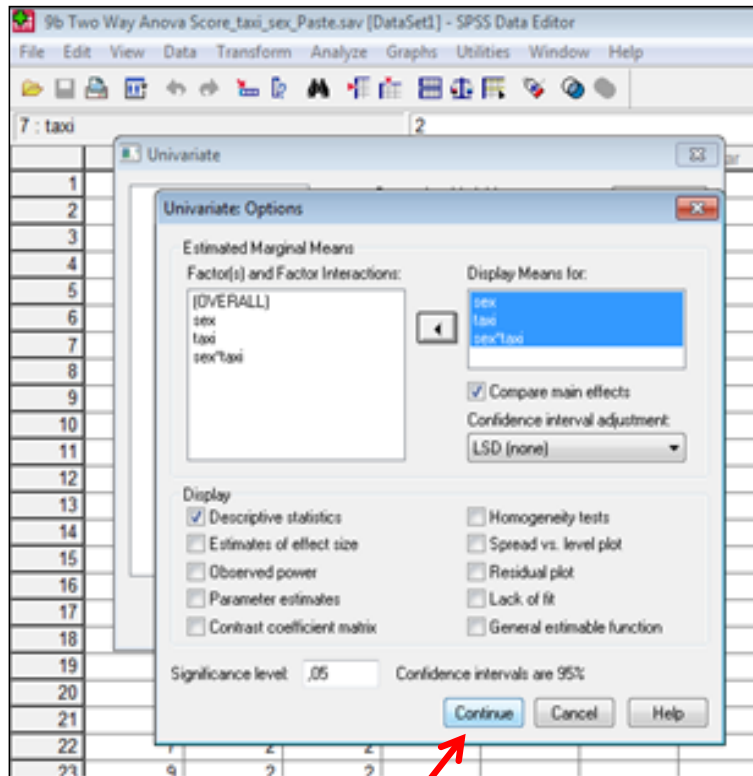
Analyze → **General Linear Model** → **Univariate** → Παίρνω την εξαρτημένη μεταβλητή (**score**) από αριστερά και την τοποθετώ δεξιά στο κουτί **Dependent Variable** → Στη συνέχεια παίρνω τις 2 ανεξάρτητες μεταβλητές (**sex & taxi**) από αριστερά και την τοποθετώ δεξιά στο κουτί **Fixed Factor(s)** → Κλικ στο **Options** → Παίρνω από αριστερά τη **sex**, τη **taxi** & τη **sex*taxi** και τις μεταφέρω στο δεξί κουτί **Display Means for** & κλικ στο **Compare main Effects** → **Επιλέγω** ένα από τα τρία τεστ πολλαπλών συγκρίσεων π.χ. το **LSD** → **Επιλέγω Descriptive Statistics** από το **Display** → πατάω **Continue** → **Επιλέγω Plots** & Βάζω μια μεταβλητή (π.χ. **taxi**) στο **Horizontal Axis** & την άλλη μεταβλητή (π.χ. **sex**) στο **Separate Lines** και πατάω **Add** → **Continue & OK**

ΠΡΟΣΟΧΗ: Αν υπάρχει αλληλεπίδραση **sex*taxi**, τότε θα πρέπει να αναλύσω την αλληλεπίδραση στο πεδίο **SYNTAX**

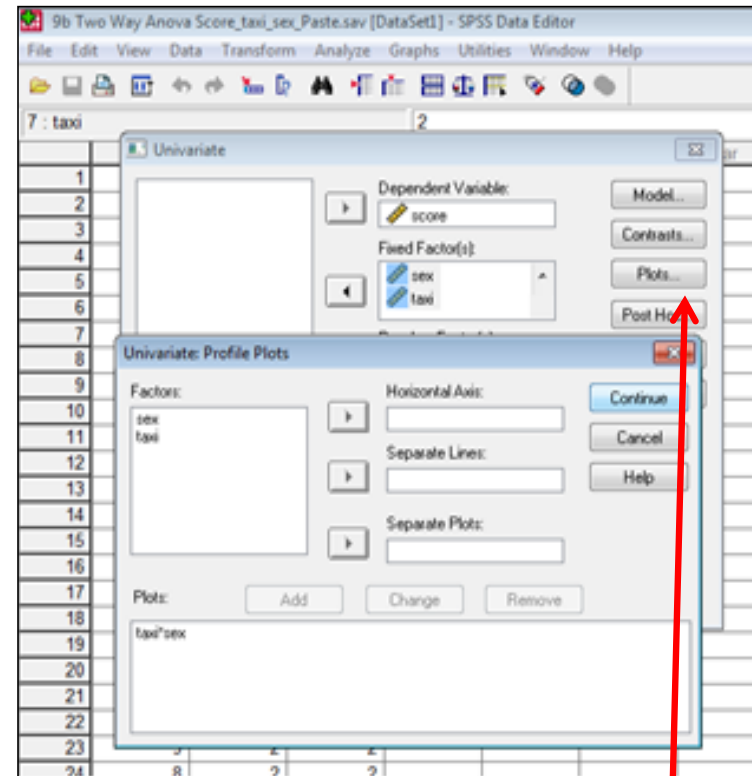
Two Way Anova (ΜΕ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ)



Two Way Anova (ΜΕ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ)



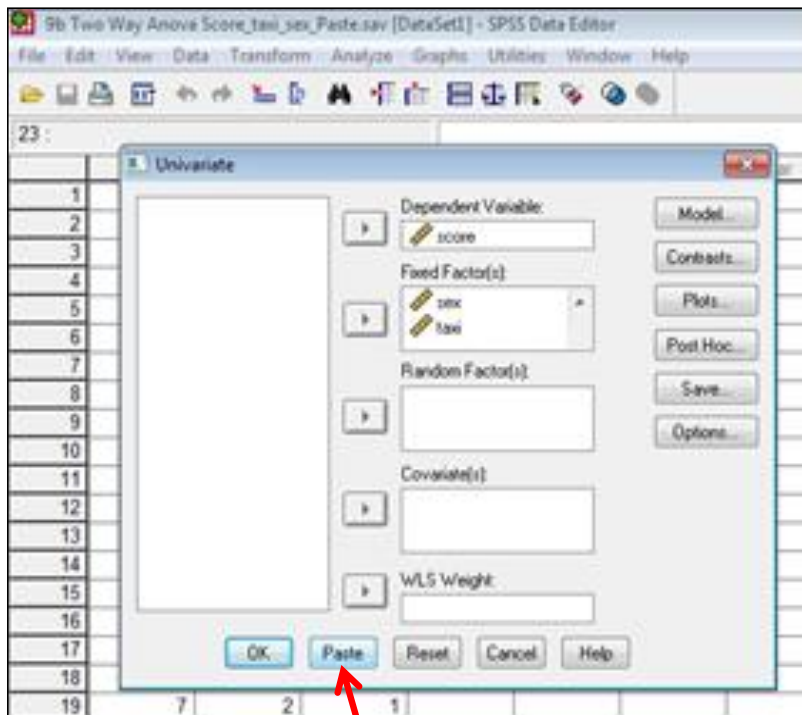
Κλικ στο **Continue**



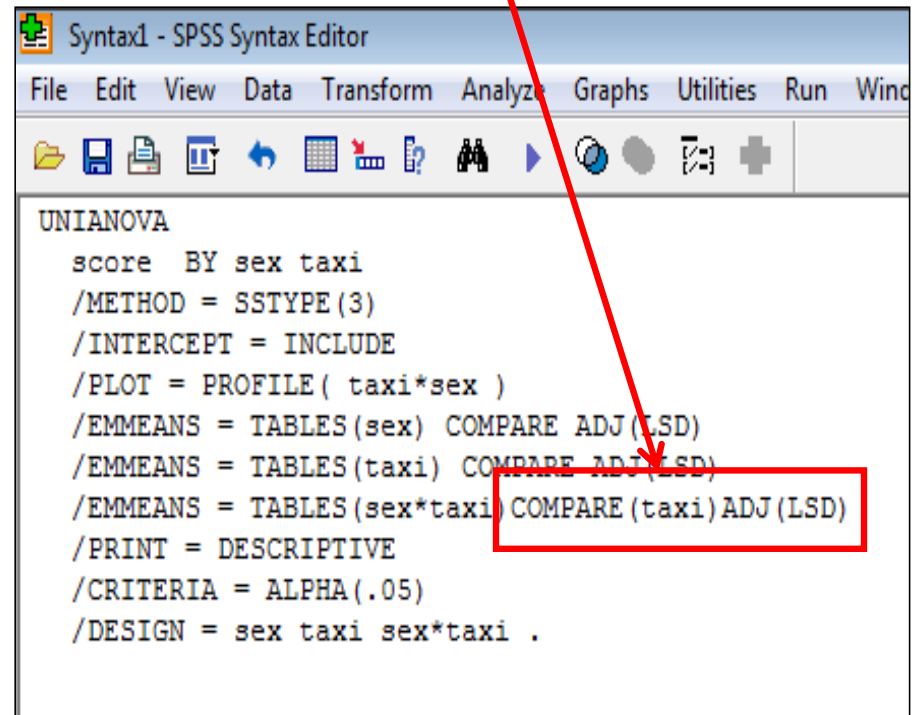
Κλικ στο **Plots**

Two Way Anova (ΜΕ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ)

ΓΡΑΦΩ ΤΗΝ ΕΝΤΟΛΗ
COMPARE (taxi) ADJ (LSD)

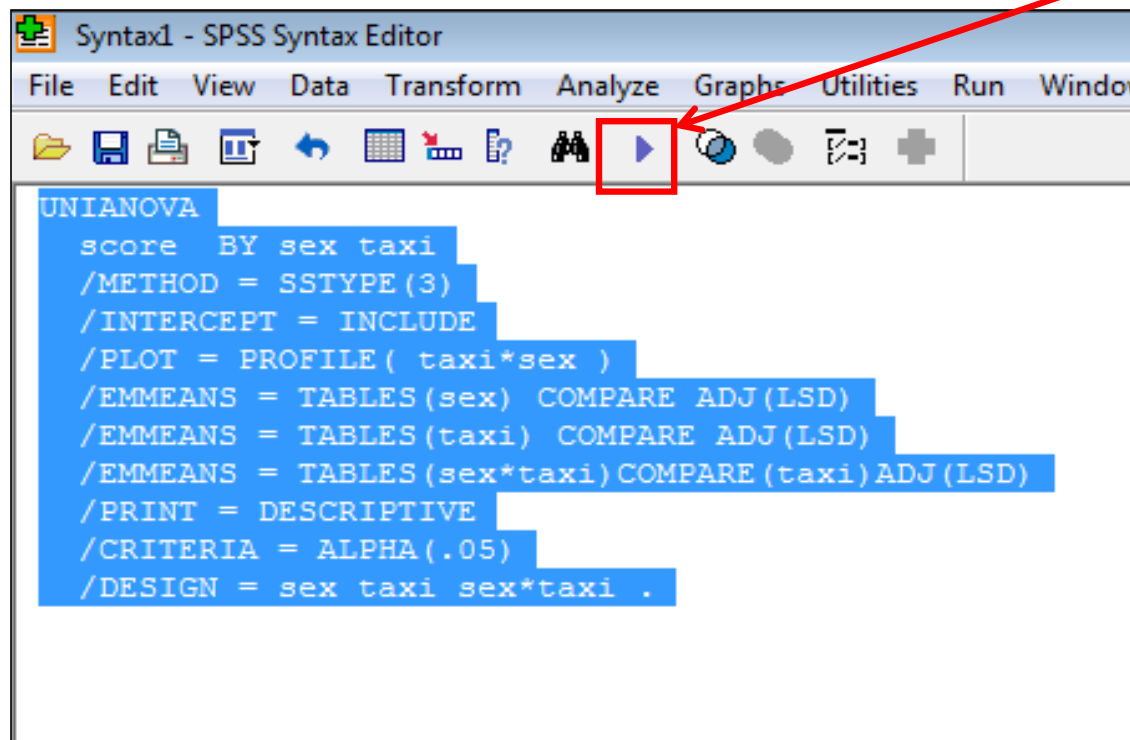


Κλικ στο **Paste**



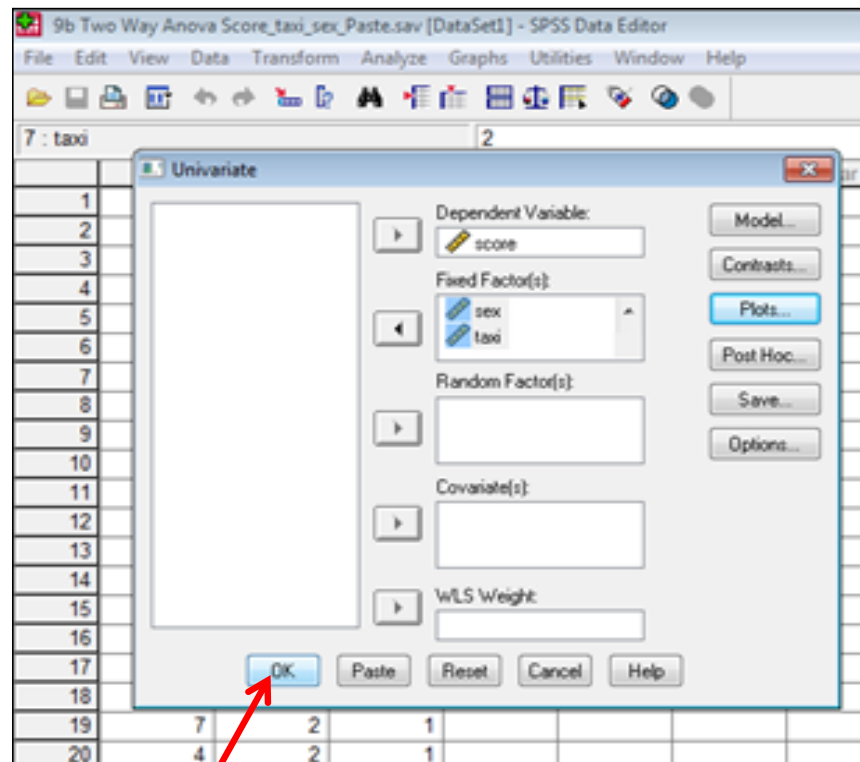
Two Way Anova (ΜΕ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ)

ΜΑΥΡΙΖΩ ολόκληρη την
εντολή και Κλικ στο **βελάκι**
Run Current



```
Syntax1 - SPSS Syntax Editor
File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Run Window
UNIANOVA
  score BY sex taxi
  /METHOD = SSTYPE(3)
  /INTERCEPT = INCLUDE
  /PLOT = PROFILE( taxi*sex )
  /EMMEANS = TABLES( sex ) COMPARE ADJ(LSD)
  /EMMEANS = TABLES( taxi ) COMPARE ADJ(LSD)
  /EMMEANS = TABLES( sex*taxi ) COMPARE (taxi) ADJ(LSD)
  /PRINT = DESCRIPTIVE
  /CRITERIA = ALPHA(.05)
  /DESIGN = sex taxi sex*taxi .
```

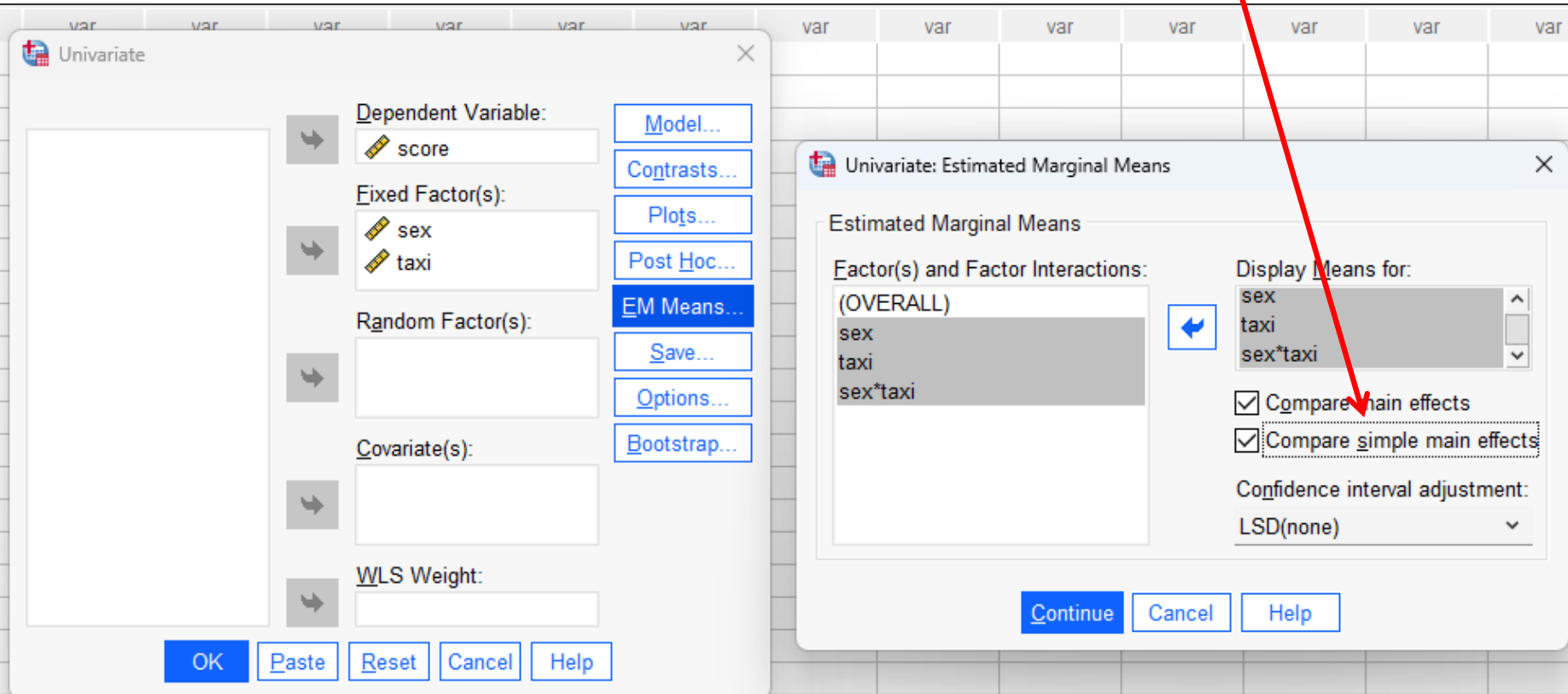
Two Way Anova (ΜΕ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ)



Κλικ στο **OK**

ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ! Two Way Anova (ΜΕ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ)

- Στο **SPSS v29 ΔΕΝ** χρειάζεται για να κάνουμε ανάλυση της αλληλεπίδρασης στο Syntax
- Χρειάζεται απλά να επιλέξουμε την εντολή **«Compare simple main effects»**



Two Way ANOVA (ΜΕ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: score

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	28,700 ^a	5	5,740	3,444	,017
Intercept	1116,300	1	1116,300	669,780	,000
sex	,300	1	,300	,180	,675
taxi	12,600	2	6,300	3,780	,037
sex * taxi	15,800	2	7,900	4,740	,018
Error	40,000	24	1,667		
Total	1185,000	30			
Corrected Total	68,700	29			

a. R Squared = ,418 (Adjusted R Squared = ,296)

Two Way ANOVA (ΜΕ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ) στο SPSS v29

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable: score						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	28,700 ^a	5	5,740	3,444	,017	,418
Intercept	1116,300	1	1116,300	669,780	<,001	,965
sex	,300	1	,300	,180	,675	,007
taxi	12,600	2	6,300	3,780	,037	,240
sex * taxi	15,800	2	7,900	4,740	,018	,283
Error	40,000	24	1,667			
Total	1185,000	30				
Corrected Total	68,700	29				

a. R Squared = ,418 (Adjusted R Squared = ,296)

Two Way ANOVA (ΜΕ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ)

3. sex * taxi

Univariate Tests							
Dependent Variable: score							
taxi		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
a	Contrast	3,600	1	3,600	2,160	,155	,083
	Error	40,000	24	1,667			
b	Contrast	12,100	1	12,100	7,260	,013	,232
	Error	40,000	24	1,667			
c	Contrast	,400	1	,400	,240	,629	,010
	Error	40,000	24	1,667			

Each F tests the simple effects of sex within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

Pairwise Comparisons							
Dependent Variable: score							
taxi	(I) sex	(J) sex	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
a	man	woman	1,200	,816	,155	-,485	2,885
	woman	man	-1,200	,816	,155	-2,885	,485
b	man	woman	-2,200*	,816	,013	-3,885	-,515
	woman	man	2,200*	,816	,013	,515	3,885
c	man	woman	,400	,816	,629	-1,285	2,085
	woman	man	-,400	,816	,629	-2,085	1,285

Based on estimated marginal means

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

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Two Way ANOVA (ΜΕ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ)

4. sex * taxi

Univariate Tests

Dependent Variable: score

sex		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
man	Contrast	7,600	2	3,800	2,280	,124
	Error	40,000	24	1,667		
woman	Contrast	20,800	2	10,400	6,240	,007
	Error	40,000	24	1,667		

Each F tests the simple effects of taxi within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: score

sex	(I) taxi	(J) taxi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
						Lower Bound	Upper Bound
man	a	b	1,400	,816	,099	-,285	3,085
		c	1,600	,816	,062	-,085	3,285
	b	a	-1,400	,816	,099	-3,085	,285
		c	,200	,816	,809	-1,485	1,885
	c	a	-1,600	,816	,062	-3,285	,085
		b	-,200	,816	,809	-1,885	1,485
woman	a	b	-2,000*	,816	,022	-3,685	-,315
		c	,800	,816	,337	-,885	2,485
	b	a	2,000*	,816	,022	,315	3,685
		c	2,800*	,816	,002	1,115	4,485
	c	a	-,800	,816	,337	-2,485	,885
		b	-2,800*	,816	,002	-4,485	-1,115

Based on estimated marginal means

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

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Two Way ANOVA (ΜΕ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ)

Descriptive Statistics

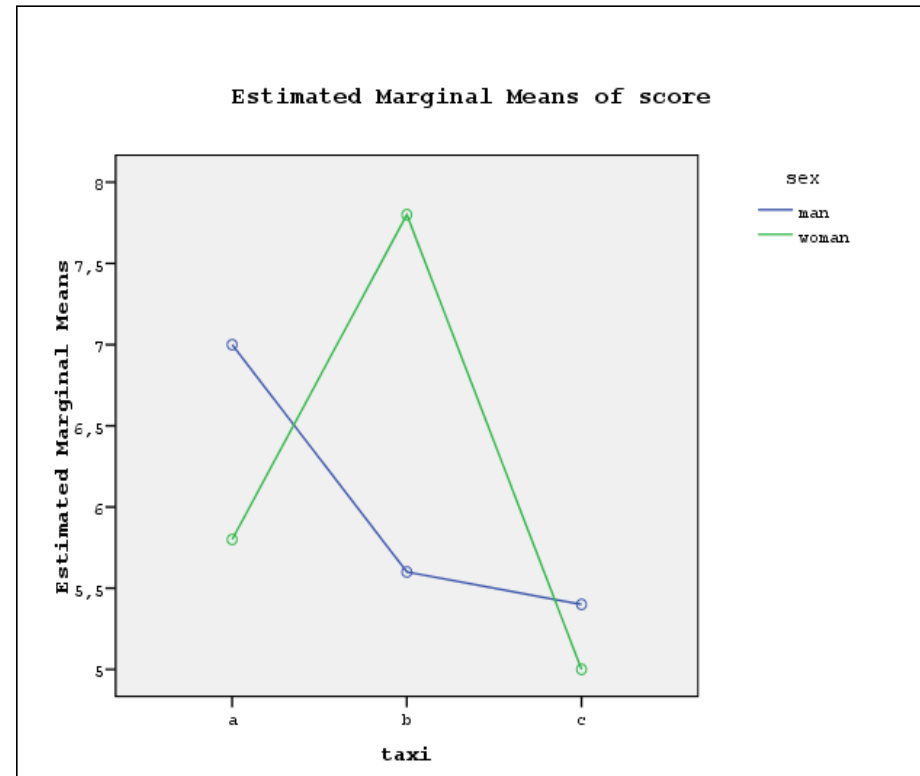
Dependent Variable: score

sex	taxi	Mean	Std. Deviation	N
man	a	7,00	1,000	5
	b	5,60	,894	5
	c	5,40	1,140	5
	Total	6,00	1,195	15
woman	a	5,80	1,304	5
	b	7,80	1,304	5
	c	5,00	1,871	5
	Total	6,20	1,859	15
Total	a	6,40	1,265	10
	b	6,70	1,567	10
	c	5,20	1,476	10
	Total	6,10	1,539	30

Descriptive Statistics

Dependent Variable: score

sex	taxi	Mean	Std. Deviation	N
man	a	7,00	1,000	5
	b	5,60	,894	5
	c	5,40	1,140	5
	Total	6,00	1,195	15
woman	a	5,80	1,304	5
	b	7,80	1,304	5
	c	5,00	1,871	5
	Total	6,20	1,859	15
Total	a	6,40	1,265	10
	b	6,70	1,567	10
	c	5,20	1,476	10
	Total	6,10	1,539	30



Συγγραφή Αποτελέσματος Two Way ANOVA (ΜΕ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ)

Χρησιμοποιήθηκε Ανάλυση Διακύμανσης διπλής Κατεύθυνσης (Two Way Anova) για να εξεταστεί εάν υπάρχουν διαφορές στο βαθμό των μαθηματικών (score) λόγω φύλου (μαθητές, μαθήτριες), τάξης (Α, Β, Γ τάξη) και αλληλεπίδρασης φύλου και τάξης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του φύλου ($F_{1,24}=1.180$, $p=.675$). Αντίθετα, υπήρχε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα τάξη ($F_{2,24}=3.780$, $p<.05$) και στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση φύλου και τάξης ($F_{2,24}=4.740$, $p<.05$). Αναλύοντας την αλληλεπίδραση ως προς την τάξη βρέθηκε ότι οι μαθητές δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά στο βαθμό των μαθηματικών (score) στις τρεις τάξεις ($F_{2,24}=2.280$, $p=.124$). Αντίθετα, οι μαθήτριες διέφεραν στατιστικά σημαντικά στο βαθμό των μαθηματικών (score) στις τρεις τάξεις ($F_{2,24}=6.240$, $p<.01$). Στη συνέχεια, εφαρμόστηκε το τεστ Πολλαπλών Συγκρίσεων LSD για να εξεταστεί μεταξύ ποιων βαθμίδων της ανεξάρτητης μεταβλητής «τάξη» υπάρχουν οι στατιστικά σημαντικές διαφορές. Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι οι μαθήτριες της Β τάξης ($M = 7.80 \pm 1.30$) είχαν υψηλότερο σκορ στο βαθμό των μαθηματικών σε σχέση με τις μαθήτριες της Α τάξης ($M = 5.80 \pm 1.30$) και της Γ τάξης ($M = 5.00 \pm 1.87$).

Βιβλιογραφία 6^{ου} Μαθήματος

- Field, A. (2009). *Discovering Statistics using SPSS (3rd edition)*. London: Sage Publications.
- Ntoumanis, N. (2013). *A Step-by-Step Guide to SPSS for Sport and Exercise Studies*. London: Routledge.
- Παπαϊωάννου, Α., Ζουρμπάνος, Ν., & Μίνος, Γ. (2016). *Εφαρμογές της Στατιστικής στις Επιστήμες του Αθλητισμού και της Υγείας με την χρήση του SPSS*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Δίσιγμα.
- Ρούσσος, Π. Λ., & Τσαούσης, Γ. (2011). *Στατιστική στις επιστήμες της συμπεριφοράς με τη χρήση του SPSS*. Αθήνα: Εκδόσεις Τόπος.