



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
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ & ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ
5^ο ΜΑΘΗΜΑ**

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

Περιεχόμενα 5^{ου} μαθήματος

- Κριτήριο **t** για Ανεξάρτητα Δείγματα (**Independent Samples t-test**)
- Ανάλυση Διακύμανσης Μιας Κατεύθυνσης (**One Way Anova**)

Κριτήριο t για Ανεξάρτητα Δείγματα

- **Παραμετρικό test**

Πότε χρησιμοποιείται;

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

- **ΜΙΑ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗ** – ποιοτική μεταβλητή

Π.χ. ΦΥΛΟ, η οποία **ΧΩΡΙΖΕΙ** το δείγμα μας σε **ΔΥΟ ΟΜΑΔΕΣ**
(1 = Άνδρες, 2 = Γυναίκες) &

- Θέλουμε να βρούμε αν υπάρχουν **ΔΙΑΦΟΡΕΣ** στην **ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗ** μεταβλητή (π.χ. BMI) μεταξύ **ανδρών και γυναικών (ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗ)**, τότε εφαρμόζουμε **Κριτήριο t για Ανεξάρτητα Δείγματα** ή αλλιώς Independent Samples t-test

- **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Η ανεξάρτητη μεταβλητή έχει μόνο 2 βαθμίδες, χωρίζει το δείγμα μας μόνο σε **δύο ομάδες** - Λέγεται και **ΔΙΧΟΤΟΜΟΣ**

π.χ. Ομάδες: 1= Πειραματική, 2= Ελέγχου

π.χ. Τάξη: 1= Δημοτικό, 2= Γυμνάσιο

π.χ. Αθλητική εμπειρία: 1= ΝΑΙ, 2= ΟΧΙ

π.χ. Ηλικιακή κατηγορία: 1= 11 ετών, 2= 15 ετών

Κριτήριο t για Ανεξάρτητα Δείγματα

Μηδενική Υπόθεση (H_0)

- Δεν θα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στον Δείκτη Μάζας Σώματος (BMI) μεταξύ ανδρών και γυναικών

Εναλλακτική Υπόθεση (H_1)

- Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στον Δείκτη Μάζας Σώματος (BMI) μεταξύ ανδρών και γυναικών

Μηδενική Υπόθεση (H_0)

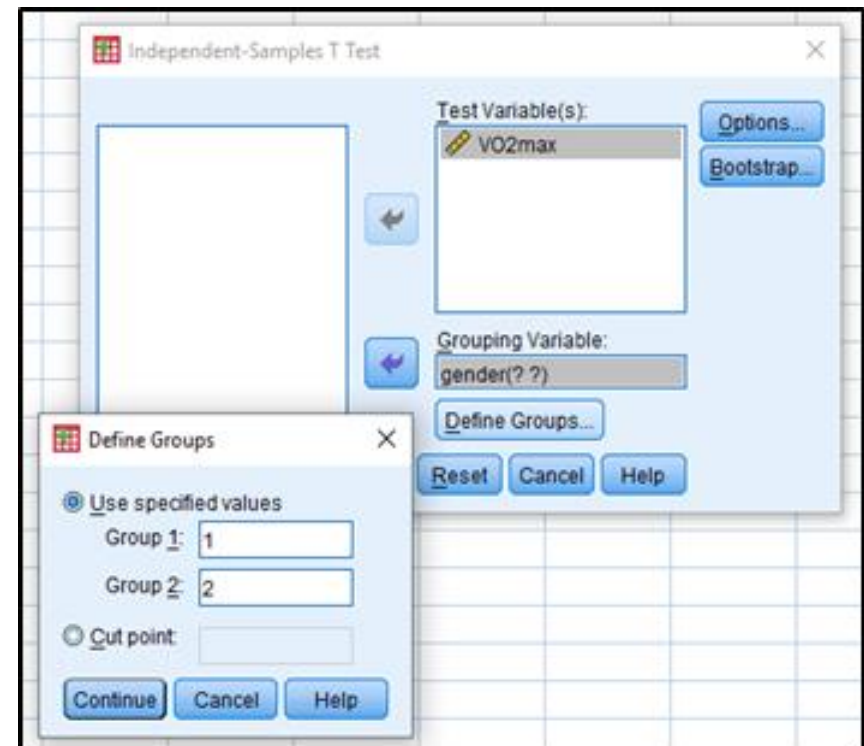
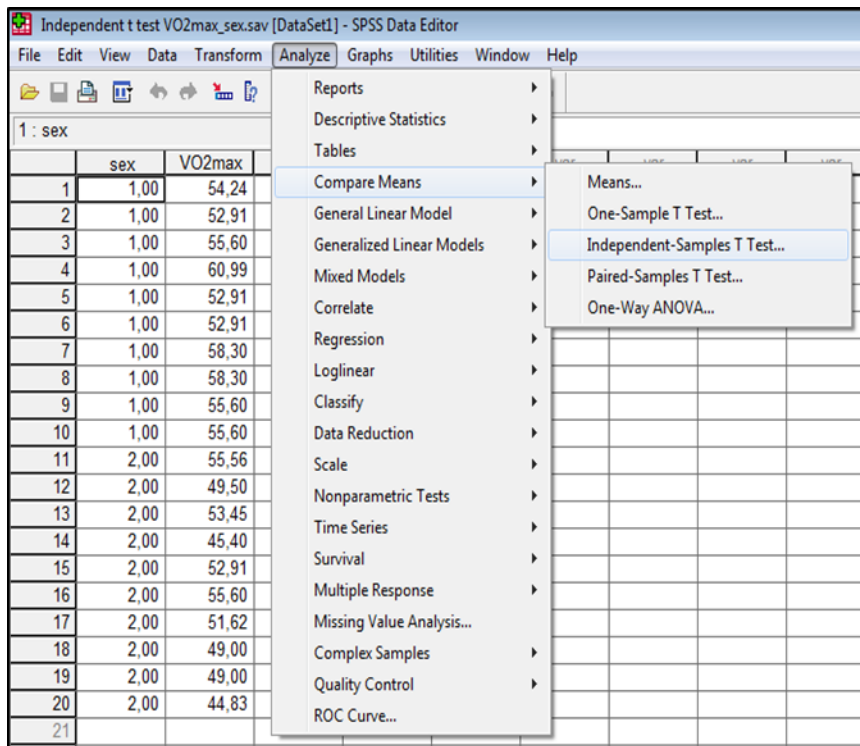
- Δεν θα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου (VO_{2max}) μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου

Εναλλακτική Υπόθεση (H_1)

- Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου (VO_{2max}) μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου

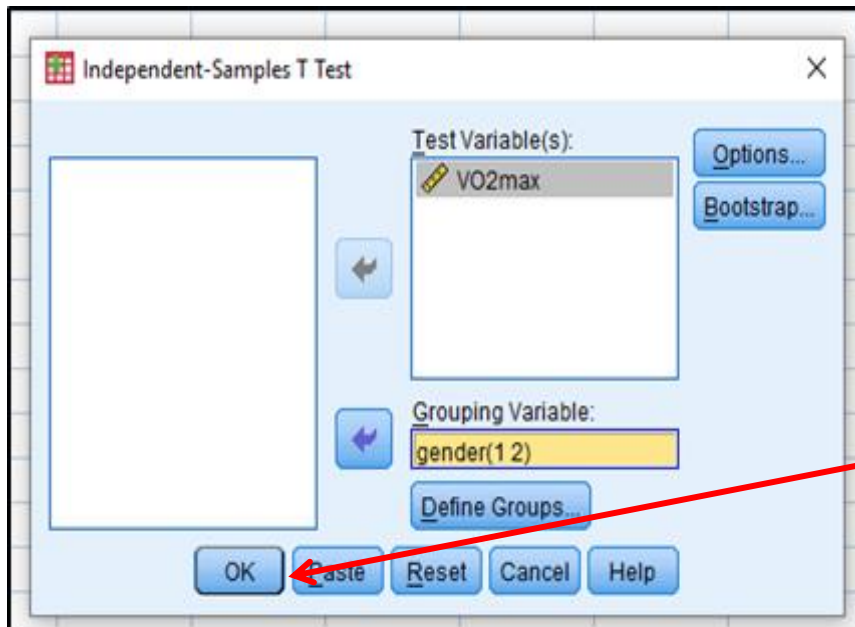
Κριτήριο t για Ανεξάρτητα Δείγματα

- **Analyze** → **Compare Means** → **Independent Samples T-test** → Παίρνω την εξαρτημένη μεταβλητή (VO2max) από αριστερά και την τοποθετώ δεξιά στο κουτί **Test Variable(s)** → Στη συνέχεια παίρνω την ανεξάρτητη μεταβλητή (sex) από αριστερά και την τοποθετώ δεξιά στο κουτί **Grouping Variable** → Κλικ στο **Define Groups** → Γράφω τη τιμή **1** στο κουτί **Group 1** και τη τιμή **2** στο κουτί **Group 2** & πατάω **Continue** & **OK**



Κριτήριο t για Ανεξάρτητα Δείγματα

- **Analyze** → **Compare Means** → **Independent Samples T-test** → Παίρνω την εξαρτημένη μεταβλητή (VO2max) από αριστερά και την τοποθετώ δεξιά στο κουτί **Test Variable(s)** → Στη συνέχεια παίρνω την ανεξάρτητη μεταβλητή (gender) από αριστερά και την τοποθετώ δεξιά στο κουτί **Grouping Variable** → Κλικ στο **Define Groups** → Γράφω τη τιμή **1** στο κουτί **Group 1** και τη τιμή **2** στο κουτί **Group 2** & πατάω **Continue** & **OK**



Κλικ στο OK

Κριτήριο t για Ανεξάρτητα Δείγματα

Group Statistics

sex		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VO2max	male	10	55,7360	2,72855	,86284
	female	10	50,6870	3,81063	1,20503

ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
VO2max	Equal variances assumed	1,824	,194	3,407	18	,003	5,04900	1,48209	1,93525	8,16275
	Equal variances not assumed			3,407	16,308	,004	5,04900	1,48209	1,91192	8,18608

Το Levene's Test for Equality of Variances **ΔΕΝ** πρέπει να είναι στατιστικά σημαντικό ($p > .05$). Κοιτάμε την πρώτη γραμμή (Equal variances assumed) Μας ενδιαφέρουν οι τιμές **t , df και $Sig. (2-tailed)$**

Συγγραφή Αποτελέσματος στο Κριτήριο t για Ανεξάρτητα Δείγματα

- Χρησιμοποιήθηκε κριτήριο t για ανεξάρτητα δείγματα για να εξεταστεί εάν υπάρχουν διαφορές στη **Ποιότητα Ζωής (Life_Quality)** μεταξύ **ανδρών και γυναικών**. Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι **δεν** υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη Ποιότητα Ζωής (Life_Quality) μεταξύ ανδρών και γυναικών ($t_{28} = .699, p = .490$).
- Επίσης, αντί για $p = .490$, μπορούμε να γράψουμε $p > .05$

Group Statistics

	sex	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Life_Quality	male	16	3,63	1,628	,407
	female	14	3,21	1,578	,422

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Life_Quality	Equal variances assumed	,052	,821	,699	28	,490	,411	,587	-,792	1,614
	Equal variances not assumed			,701	27,682	,489	,411	,586	-,790	1,612

Ανάλυση Διακύμανσης Μιας Κατεύθυνσης (One Way Anova)

- **Παραμετρικό test**

Πότε χρησιμοποιείται;

- Όταν έχουμε **ΜΙΑ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗ** – ποσοτική μεταβλητή
π.χ. Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου (VO₂max) &

- **ΜΙΑ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗ** – ποιοτική μεταβλητή

Π.χ. Τάξη, η οποία **ΧΩΡΙΖΕΙ** το δείγμα μας σε **ΠΑΝΩ** από **ΔΥΟ ΟΜΑΔΕΣ** (σε τρεις, τέσσερις, πέντε ομάδες κοκ)

(1 = Δημοτικό, 2 = Γυμνάσιο, 3 = Λύκειο) &

- Θέλουμε να βρούμε αν υπάρχουν **ΔΙΑΦΟΡΕΣ** στην **ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗ** μεταβλητή (π.χ. BMI) μεταξύ **δημοτικού, γυμνασίου και λυκείου (ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗ)**, τότε εφαρμόζουμε **Ανάλυση Διακύμανσης Μιας Κατεύθυνσης** ή αλλιώς **One Way Anova**

- ΠΡΟΣΟΧΗ: Η ανεξάρτητη μεταβλητή χωρίζει το δείγμα μας σε περισσότερες από 2 βαθμίδες, π.χ. Ομάδες: 1= Κανονικό ΔΜΣ, 2= Υπέρβαροι, 3 = Παχύσαρκοι

π.χ. Τόπος κατοικίας: 1 = πόλη, 2 = κωμόπολη, 3 = χωριό

π.χ. Ηλικιακή κατηγορία: 1= 11 ετών, 2= 15 ετών, 3 = 18 ετών

Ανάλυση Διακύμανσης Μιας Κατεύθυνσης (One Way Anova)

Μηδενική Υπόθεση (H_0)

- Δεν θα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στον Δείκτη Μάζας Σώματος (BMI) μεταξύ δημοτικού, γυμνασίου και λυκείου

Εναλλακτική Υπόθεση (H_1)

- Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στον Δείκτη Μάζας Σώματος (BMI) μεταξύ δημοτικού, γυμνασίου και λυκείου

Μηδενική Υπόθεση (H_0)

- Δεν θα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη Ποιότητα Ζωής μεταξύ αυτών που κατοικούν στο χωριό, την κωμόπολη και την πόλη

Εναλλακτική Υπόθεση (H_1)

- Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη Ποιότητα Ζωής μεταξύ αυτών που κατοικούν στο χωριό, την κωμόπολη και την πόλη

Ανάλυση Διακύμανσης Μιας Κατεύθυνσης (One Way Anova)

Analyze → **Compare Means** → **One Way Anova** → Παίρνω την εξαρτημένη μεταβλητή (Life_Quality) από αριστερά και την τοποθετώ δεξιά στο κουτί **Dependent List** → Στη συνέχεια παίρνω την ανεξάρτητη μεταβλητή (region) από αριστερά και την τοποθετώ δεξιά στο κουτί **Factor** → Κλικ στο **Options** → Επιλέγω **Descriptive & Homogeneity of Variance** & πατάω **Continue** → Στη συνέχεια για να βρω μεταξύ ποιων ομάδων υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές κάνω κλικ στο **Post Hoc..** & επιλέγω **ένα από τα τεστ Πολλαπλών Συγκρίσεων** που εμφανίζονται (π.χ. Επιλέγω **LSD** ή **Bonferroni** ή **Scheffe** ή **Sidak** κοκ) & **OK**

Ανάλυση Διακύμανσης Μιας Κατεύθυνσης (One Way Anova)

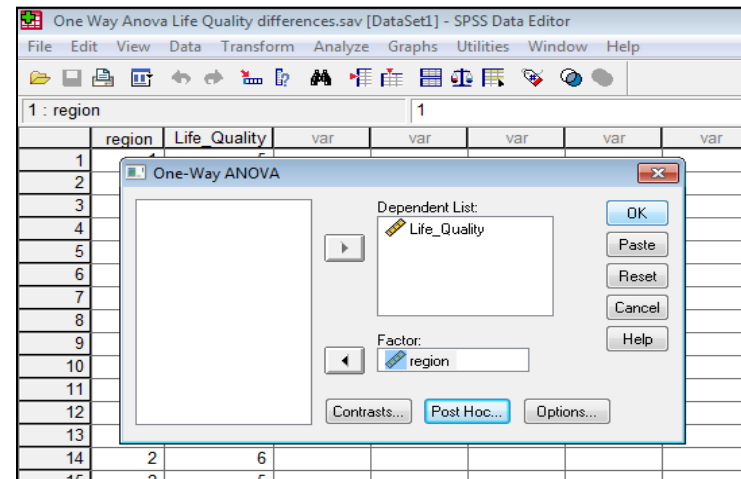
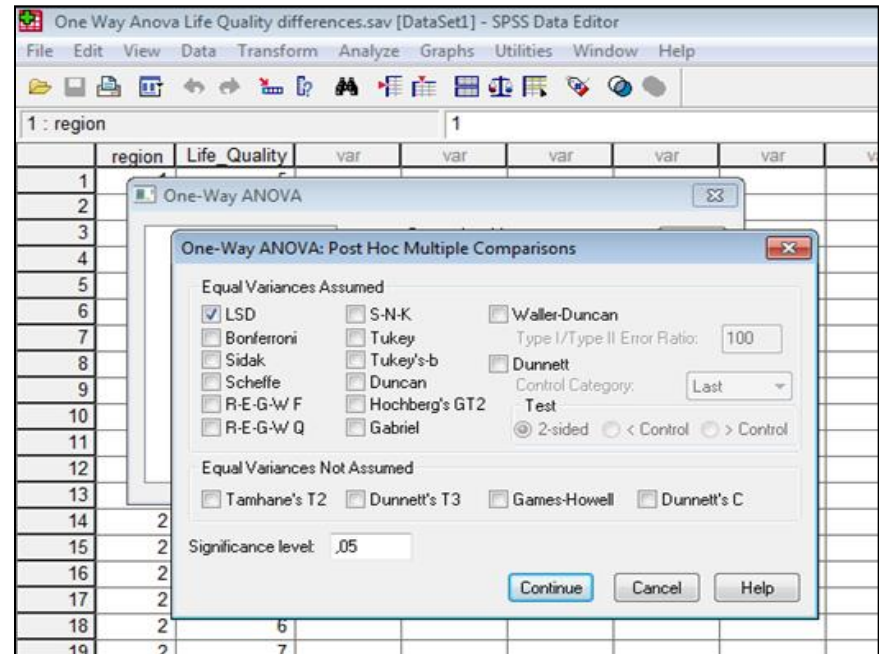
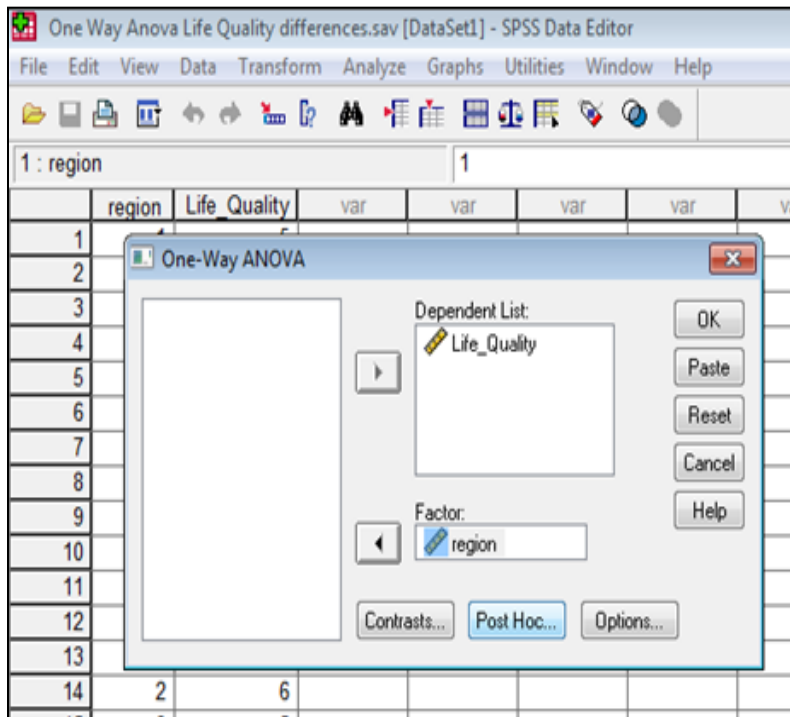
The screenshot shows the SPSS Data Editor interface. The 'Analyze' menu is open, and 'One-Way ANOVA...' is selected. The data table below shows the following values:

region	Life_Quality
1	5
2	6
3	5
4	6
5	4
6	5
7	5
8	4
9	6
10	6
11	5
12	5
13	4
14	6
15	5
16	5
17	6
18	6
19	7
20	5
21	7
22	7

The 'One-Way ANOVA' dialog box is shown. The 'Dependent List' contains 'Life_Quality' and the 'Factor' is 'region'. The 'Options...' button is highlighted.

The 'One-Way ANOVA: Options' dialog box is shown. The 'Statistics' section has 'Descriptive' and 'Homogeneity of variance test' checked. The 'Missing Values' section has 'Exclude cases analysis by analysis' selected.

Ανάλυση Διακύμανσης Μιας Κατεύθυνσης (One Way Anova)



Ανάλυση Διακύμανσης Μιας Κατεύθυνσης (One Way Anova)

Descriptives

Life Quality

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					city	10		
komopoli	10	5,40	,843	,267	4,80	6,00	4	7
xorio	10	6,60	,516	,163	6,23	6,97	6	7
Total	30	5,73	,944	,172	5,38	6,09	4	7

Test of Homogeneity of Variances

Life Quality

Levene Statistic	df 1	df 2	Sig.
,896	2	27	,420

Το **Sig** στο **Test of Homogeneity of Variances ΔΕΝ** πρέπει να είναι στατιστικά σημαντικό ($p > .05$)

ANOVA

Life Quality

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11,467	2	5,733	10,750	,000
Within Groups	14,400	27	,533		
Total	25,867	29			

Ανάλυση Διακύμανσης Μιας Κατεύθυνσης (One Way Anova)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Life_Quality

LSD

(I) region	(J) region	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
city	komopoli	-,200	,327	,545	-,87	,47
	xorio	-1,400*	,327	,000	-2,07	-,73
komopoli	city	,200	,327	,545	-,47	,87
	xorio	-1,200*	,327	,001	-1,87	-,53
xorio	city	1,400*	,327	,000	,73	2,07
	komopoli	1,200*	,327	,001	,53	1,87

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

Συγγραφή Αποτελέσματος στην Ανάλυση Διακύμανσης Μιας Κατεύθυνσης (One Way Anova)

Χρησιμοποιήθηκε Ανάλυση Διακύμανσης Μιας Κατεύθυνσης (One Way Anova) για να εξεταστεί εάν υπάρχουν διαφορές στη Ποιότητα Ζωής μεταξύ αυτών που κατοικούν στο χωριό, την κωμόπολη και την πόλη. Η ανάλυση έδειξε ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη Ποιότητα Ζωής λόγω της επίδρασης του τόπου κατοικίας ($F_{2,27}=10.750, p<.001$). 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 ($M = 6.60 \pm .52$) είχαν υψηλότερο σκορ στη Ποιότητα Ζωής σε σχέση με αυτούς που κατοικούν στην κωμόπολη ($M = 5.40 \pm .84$) και την πόλη ($M = 5.20 \pm .79$).

Ανάλυση Διακύμανσης Μιας Κατεύθυνσης (One Way Anova)

8e One Way Anova LDL BMI groups Differences.sav [DataSet1] - PASW Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Reports
Descriptive Statistics
Tables
Compare Means
General Linear Model
Generalized Linear Models
Mixed Models
Correlate
Regression
Loglinear
Neural Networks
Classify
Dimension Reduction
Scale
Nonparametric Tests
Forecasting
Survival
Multiple Response
Missing Value Analysis...
Multiple Imputation
Complex Samples
Quality Control
ROC Curve...
Amos 18...

	LDL	BMI_gro
1	90,00	
2	115,00	
3	85,00	
4	110,00	
5	127,00	
6	130,00	
7	84,00	
8	90,00	
9	110,00	
10	131,00	
11	124,00	
12	90,00	
13	115,00	
14	85,00	
15	110,00	
16	127,00	
17	123,00	
18	84,00	
19	90,00	
20	110,00	
21	126,00	3,00
22	124,00	
23	90,00	1,00

One-Way ANOVA

Dependent List: LDL

Factor: BMI_groups

Contrasts...
Post Hoc...
Options...
Bootstrap...

OK Paste Reset Cancel Help

One-Way ANOVA: Options

Statistics

- Descriptive
- Fixed and random effects
- Homogeneity of variance test
- Brown-Forsythe
- Welch

Means plot

Missing Values

- Exclude cases analysis by analysis
- Exclude cases listwise

Continue Cancel Help

Ανάλυση Διακύμανσης Μιας Κατεύθυνσης (One Way Anova)

The image shows two overlapping dialog boxes from the SPSS software. The left dialog box is titled "One-Way ANOVA" and has "LDL" in the "Dependent List" and "BMI_groups" in the "Factor" field. The "Post Hoc..." button is highlighted with a red arrow. The right dialog box is titled "One-Way ANOVA: Post Hoc Multiple Comparisons" and shows the "LSD" test selected under the "Equal Variances Assumed" section. The "Continue" button is also highlighted with a red arrow.

Επιλέγω **Post Hoc Test** & στη συνέχεια επιλέγω ένα από τα test Πολλαπλών Συγκρίσεων π.χ. **LSD**. Στη συνέχεια επιλέγω **Continue & OK**.

Ανάλυση Διακύμανσης Μιας Κατεύθυνσης (One Way Anova)

Descriptives

LDL

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
normal BMI	12	87,2500	2,89592	,83598	85,4100	89,0900	84,00	90,00
overweight	8	111,8750	2,58775	,91491	109,7116	114,0384	110,00	115,00
obese	10	127,4000	3,47051	1,09747	124,9173	129,8827	123,00	134,00
Total	30	107,2000	17,88739	3,26578	100,5207	113,8793	84,00	134,00

Test of Homogeneity of Variances

LDL

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,280	2	27	,758

Το **Sig** στο **Test of Homogeneity of Variances** **ΔΕΝ** πρέπει να είναι στατιστικά σημαντικό ($p > .05$)

ANOVA

LDL

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9031,275	2	4515,638	492,565	,000
Within Groups	247,525	27	9,168		
Total	9278,800	29			

Ανάλυση Διακύμανσης Μιας Κατεύθυνσης (One Way Anova)

Multiple Comparisons

LDL
LSD

(I) BMI_groups	(J) BMI_groups	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
normal BMI	overweight	-24,62500*	1,38200	,000	-27,4606	-21,7894
	obese	-40,15000*	1,29643	,000	-42,8101	-37,4899
overweight	normal BMI	24,62500*	1,38200	,000	21,7894	27,4606
	obese	-15,52500*	1,43621	,000	-18,4719	-12,5781
obese	normal BMI	40,15000*	1,29643	,000	37,4899	42,8101
	overweight	15,52500*	1,43621	,000	12,5781	18,4719

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Συγγραφή Αποτελέσματος στην Ανάλυση Διακύμανσης Μιας Κατεύθυνσης (One Way Anova)

Χρησιμοποιήθηκε Ανάλυση Διακύμανσης Μιας Κατεύθυνσης (One Way Anova) για να εξεταστεί εάν υπάρχουν διαφορές στην LDL μεταξύ ατόμων με κανονικό ΔΜΣ, υπέρβαρων και παχύσαρκων. Η ανάλυση έδειξε ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην LDL λόγω της επίδρασης του ΔΜΣ ($F_{2,27} = 492.565, p < .001$). Στη συνέχεια, εφαρμόστηκε το τεστ Πολλαπλών Συγκρίσεων LSD για να εξεταστεί μεταξύ ποιών βαθμίδων της ανεξάρτητης μεταβλητής «Κατηγορίες ΔΜΣ» (BMI Groups) υπάρχουν οι στατιστικά σημαντικές διαφορές. Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι οι παχύσαρκοι ($M = 127.40 \pm 3.47$) είχαν υψηλότερο σκορ στην LDL σε σχέση με τους υπέρβαρους ($M = 111.88 \pm 2.59$) και αυτούς με κανονικό ΔΜΣ ($M = 87.25 \pm 2.90$).

Βιβλιογραφία 5^{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.
- Ρούσσοι, Π. Λ., & Τσαούσης, Γ. (2011). *Στατιστική στις επιστήμες της συμπεριφοράς με τη χρήση του SPSS*. Αθήνα: Εκδόσεις Τόπος.