



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

HY-SPSS

Statistical Package for Social Sciences

11^ο ΜΑΘΗΜΑ

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

Περιεχόμενα 11^{ου} Μαθήματος

- Μη Παραμετρικές Μέθοδοι
- Έλεγχος Κανονικής Κατανομής με **Kolmogorov-Smirnov test**
- Μη Παραμετρικό τεστ **Mann-Whitney U test**
- Μη Παραμετρικό τεστ **Wilcoxon**
- Μη Παραμετρικό τεστ **Friedman**
- Μη Παραμετρικό τεστ **Kruskal Wallis H**

Μη Παραμετρικές μέθοδοι (Non-parametric tests)

Μη Παραμετρικές μέθοδοι: Στατιστικές μέθοδοι που ΔΕΝ προϋποθέτουν υπολογισμό παραμέτρων - χαρακτηριστικών του πληθυσμού

- Οι μη παραμετρικές μέθοδοι βασίζονται στις διατάξεις - κατάταξη των τιμών όχι στις πραγματικές τιμές των παρατηρήσεων (π.χ. μέση τιμή)
- Λέγεται και Στατιστική απαλλαγμένη Κατανομών

(Γαλάνης, 2013; Μπαγιάτης, 2000; Ρούσσος & Τσαούσης, 2011)

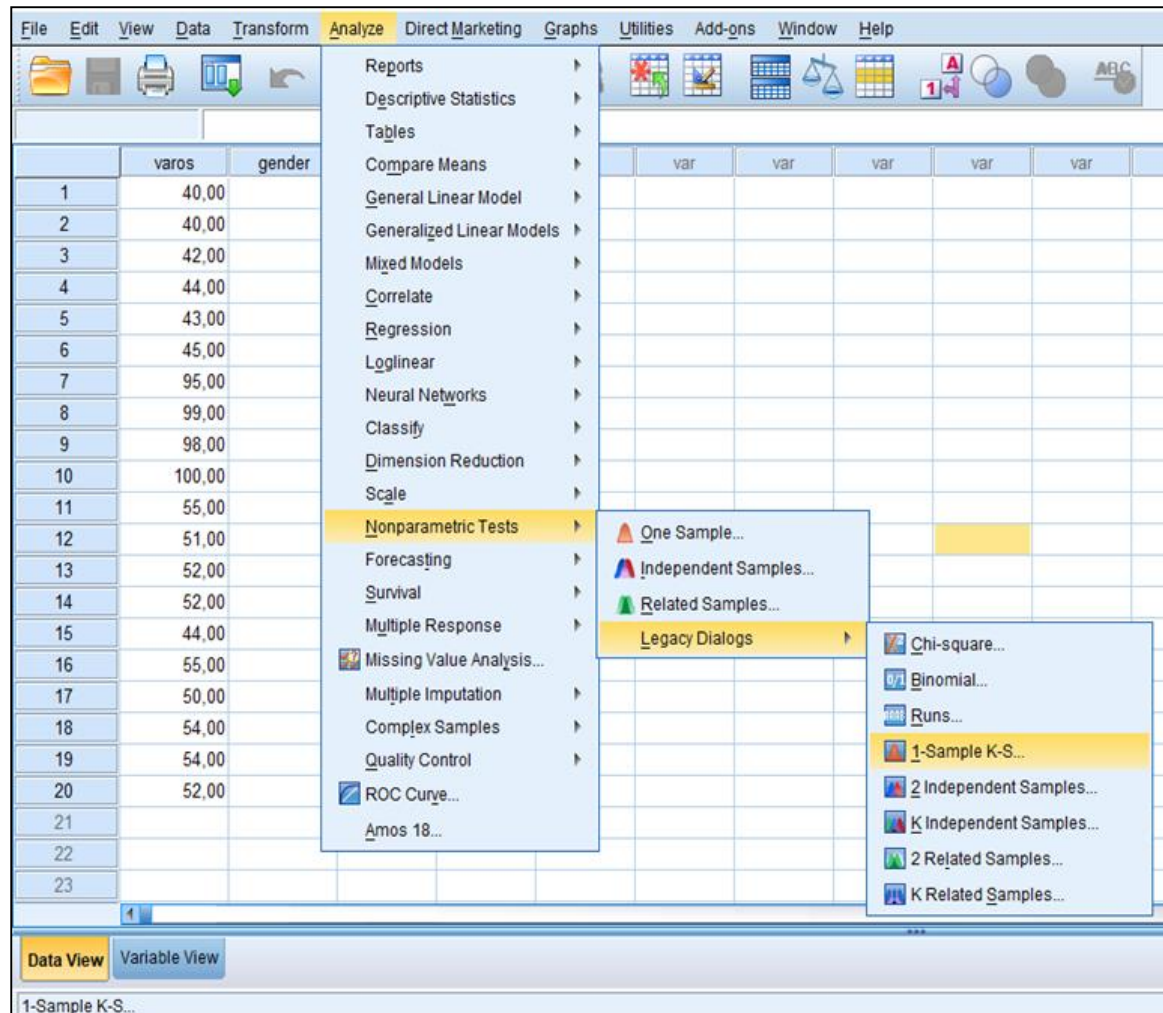
Πότε χρησιμοποιούμε ένα Μη Παραμετρικό τεστ;

1. Όταν οι τιμές της κάθε ομάδας προέρχονται από πληθυσμό που **ΔΕΝ** ακολουθεί κανονική κατανομή
2. Εάν ο αριθμός των παρατηρήσεων είναι αρκετά **μικρός** (συνήθως < 30 άτομα, κάποιοι ερευνητές λένε και για < 10 άτομα)

(Γαλάνης, 2013; Μπαγιάτης, 2000; Ρούσσος & Τσαούσης, 2011)

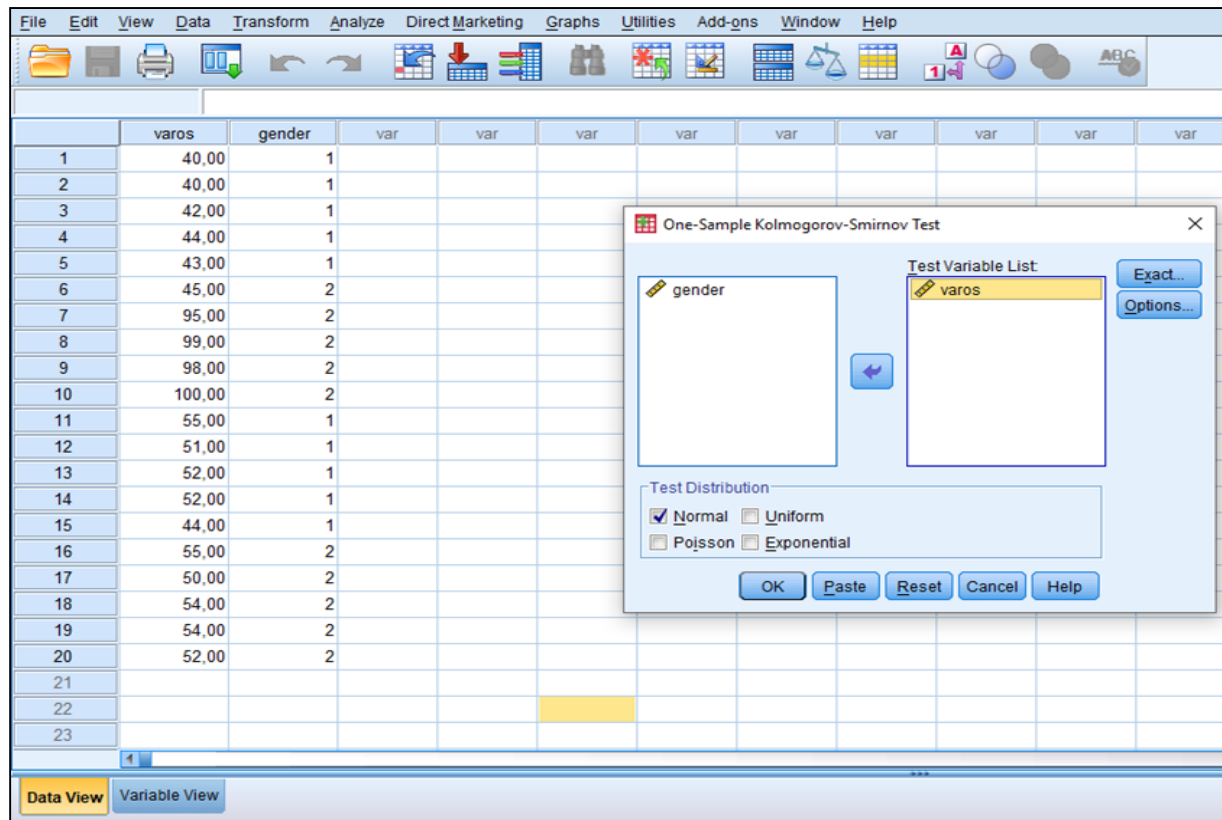
Έλεγχος Κανονικής Κατανομής

- Kolmogorov Smirnov test
- Analyze – Nonparametrics test – Legacy dialogs – 1 Sample K-S ...



Έλεγχος Κανονικής Κατανομής

- Kolmogorov Smirnov test
- Analyze – Nonparametrics test – Legacy dialogs – 1 Sample K-S ...
- Μετακινώ την εξαρτημένη – ποσοτική μεταβλητή (varos) από το αριστερό κουτί στο δεξί κουτί (Test Variable List)
- Κλικ στο Normal & πατάω OK



Έλεγχος Κανονικής Κατανομής

- Για να ακολουθεί το δείγμα μας την κανονική κατανομή, θα πρέπει το αποτέλεσμα του παραπάνω τεστ να **ΜΗΝ** είναι στατιστικά σημαντικό ($p > .05$)

(Εμβαλωτής, Κατσης, & Σιδερίδης, 2006; Παπαϊωάννου, Ζουρμπάνος, & Μίνος, 2016)

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		varos
N		20
Normal Parameters ^{a, b}	Mean	58,2500
	Std. Deviation	20,99342
Most Extreme Differences	Absolute	,362
	Positive	,362
	Negative	-,192
Kolmogorov-Smirnov Z		1,617
Asymp. Sig. (2-tailed)		,011

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Mann-Whitney U test

- **ΜΗ Παραμετρικό test**

- Το αντίστοιχο του Independent Samples t-test (Κριτήριο t για Ανεξάρτητα Δείγματα)

Πότε χρησιμοποιείται;

- Όταν το δείγμα μας **ΔΕΝ** ακολουθεί την Κανονική Κατανομή
- Όταν έχουμε πολύ μικρό αριθμό δείγματος
- 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) &

- Χρησιμοποιείται για να ελέγξουμε εάν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ 2 ανεξάρτητων δειγμάτων - μεταβλητών

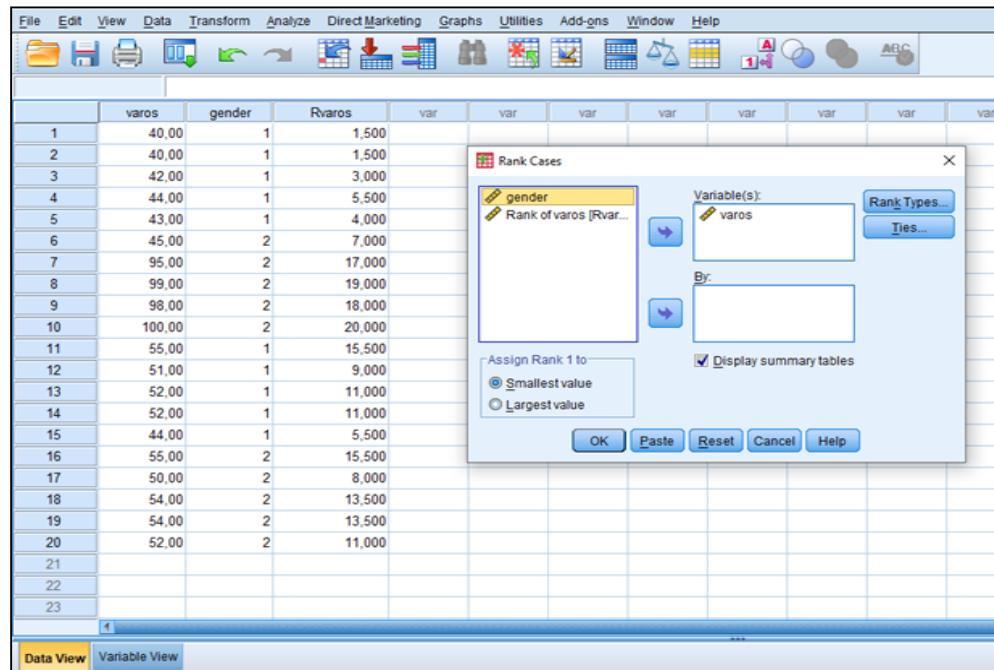
Mann-Whitney U test

- Π.χ. Όταν θέλουμε να εξετάσουμε αν υπάρχουν **ΔΙΑΦΟΡΕΣ** στην **ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗ** μεταβλητή (π.χ. Βάρος) μεταξύ **ανδρών και γυναικών (ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗ)**
- **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
- **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Το **ΜΗ** Παραμετρικό τεστ Mann Whitney **ΔΕΝ** εξετάζει **ΔΙΑΦΟΡΕΣ** μεταξύ των μέσων όρων, αλλά εξετάζει διαφορές ως προς την **κατάταξη - κατανομή** των δύο δειγμάτων (**Rank**)
- Οι τιμές των 2 δειγμάτων ενοποιούνται σε ένα ενιαίο δείγμα και ταξινομούνται σε αύξουσα σειρά.
- Κάθε τιμή του ενιαίου δείγματος λαμβάνει μια αρίθμηση (**Rank**) σύμφωνα με τη θέση που κατέχει.

Παπαϊωάννου, Ζουρμπάνος & Μίνος, 2016, σελ. 218

Mann-Whitney U test

- Για ενημερωτικούς λόγους, θα δούμε πως γίνεται η κατάταξη των τιμών σε ένα ενιαίο δείγμα
- **Transform → Rank Cases** → Παίρνω από το αριστερό κουτί την εξαρτημένη → ποσοτική μεταβλητή (varos) και την μετακινώ στο δεξί πάνω κουτί (Variable) & πατάω **OK**
- Στο πεδίο **Data View** δημιουργείται μια νέα στήλη (**Rvaros**) όπου κάθε τιμή του ενιαίου δείγματος λαμβάνει μια αρίθμηση (**Rank**) σύμφωνα με τη θέση που κατέχει.
- Ο έλεγχος *Mann-Whitney U* εξετάζει εάν η **κατάταξη των τιμών της μιας ομάδας** διαφέρει στατιστικά σημαντικά από την **κατάταξη των τιμών της άλλης ομάδας**.



Mann-Whitney U test

Μηδενική Υπόθεση (H_0)

- Η κατανομή της συνεχούς μεταβλητής βάρος είναι παρόμοια μεταξύ ανδρών και γυναικών.

Εναλλακτική Υπόθεση (H_1)

- Η κατανομή της συνεχούς μεταβλητής βάρος διαφέρει μεταξύ των ανδρών και γυναικών.

Μηδενική Υπόθεση (H_0)

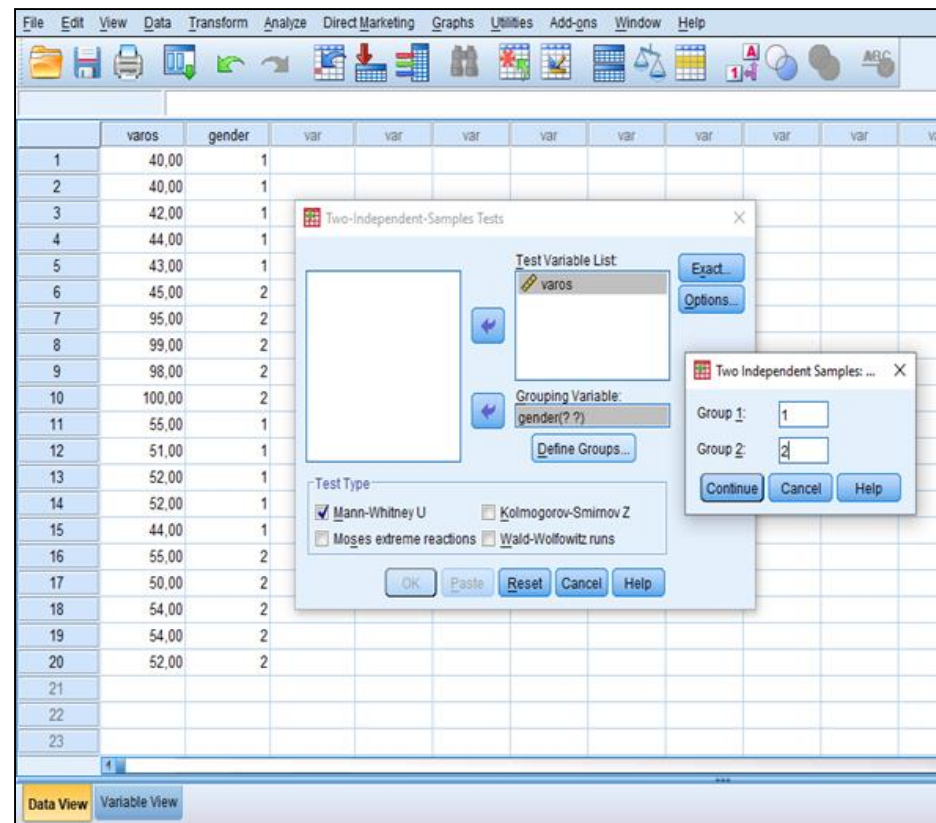
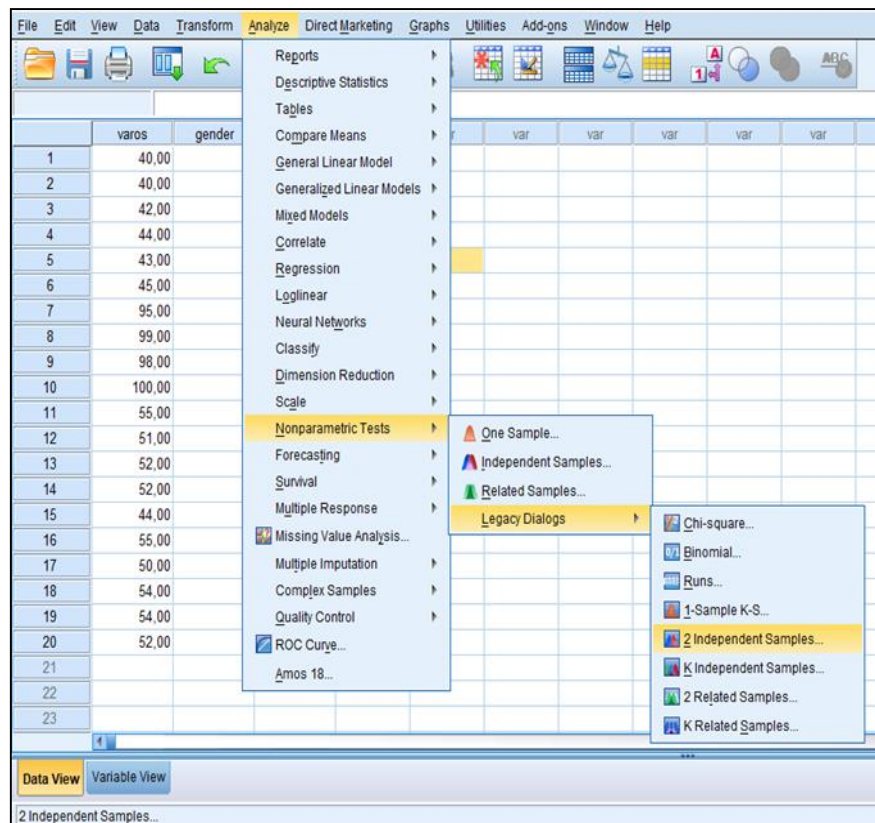
- Η κατανομή της συνεχούς μεταβλητής θερμίδες (kcal) είναι παρόμοια μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου

Εναλλακτική Υπόθεση (H_1)

- Η κατανομή της συνεχούς μεταβλητής θερμίδες (kcal) διαφέρει μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου

Mann-Whitney U test

- **Analyze** → **Nonparametrics** test → **Legacy Dialogs** → **2 Independent Samples** → Παίρνω την **εξαρτημένη** μεταβλητή (varos) από αριστερά και την τοποθετώ δεξιά στο κουτί **Test Variable List** → 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 → Επιλέγω **Mann Whitney U** (είναι ήδη επιλεγμένο) & πατάω **Continue** & **OK**



Αποτελέσματα *Mann-Whitney U test*

Ranks

gender		N	Mean Rank	Sum of Ranks
varos	man	10	6,75	67,50
	woman	10	14,25	142,50
	Total	20		

Test Statistics^b

	varos
Mann-Whitney U	12,500
Wilcoxon W	67,500
Z	-2,843
Asymp. Sig. (2-tailed)	,004
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,003 ^a

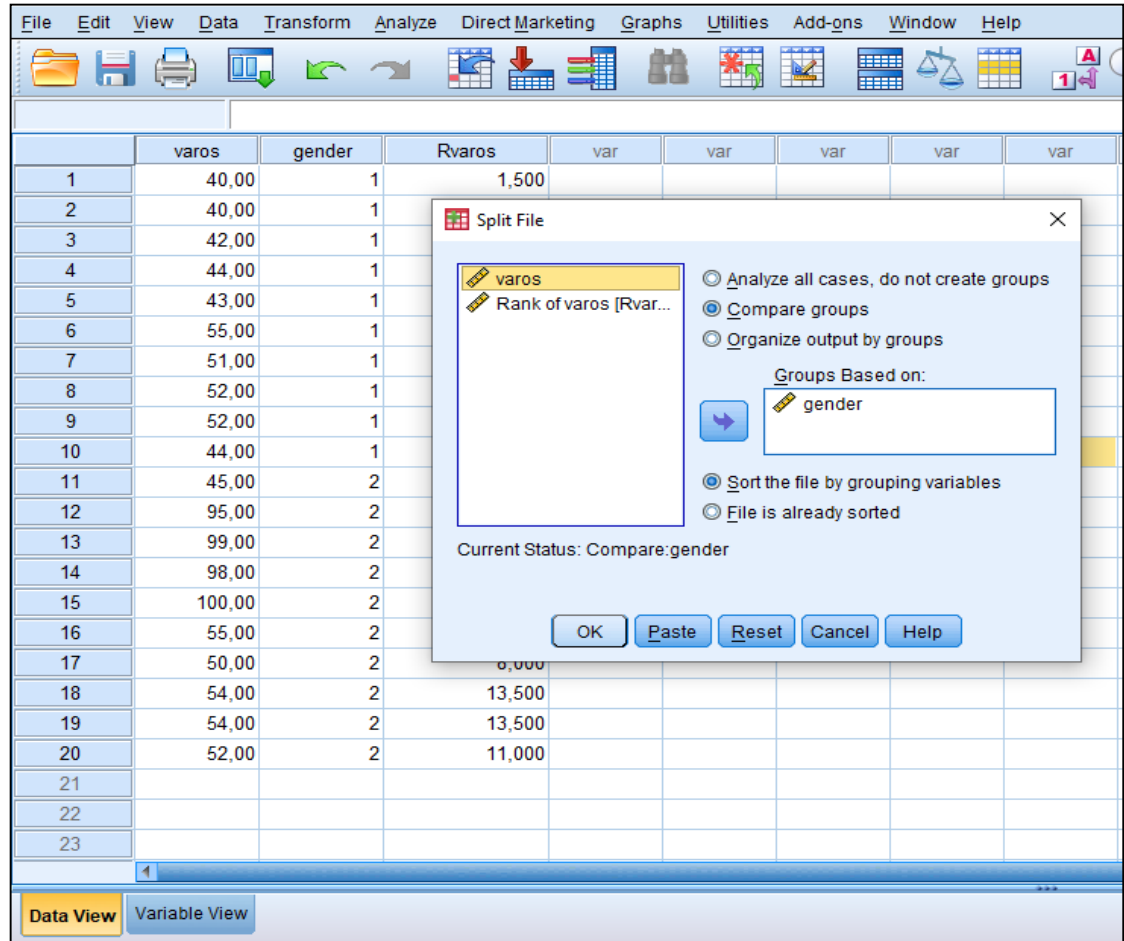
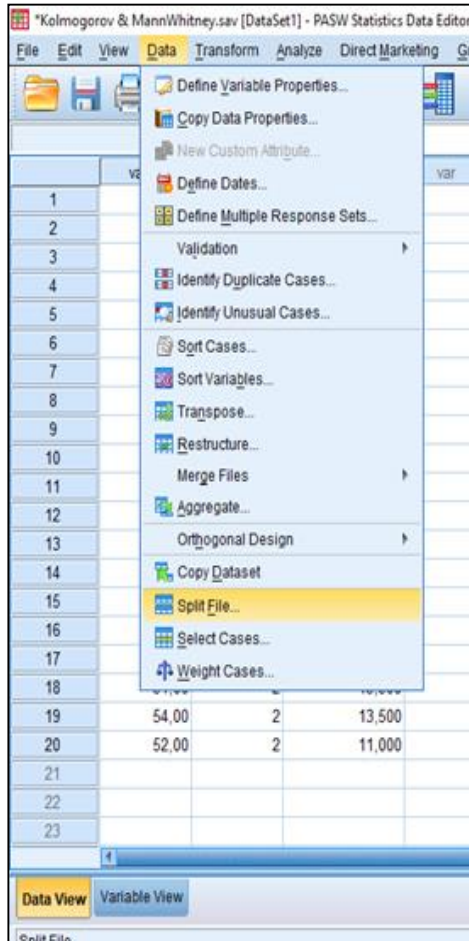
a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: gender

Mann-Whitney U test

- Για να βρούμε Μέσους όρους και Τυπικές Αποκλίσεις ξεχωριστά για τους άνδρες και ξεχωριστά για τις γυναίκες κάνουμε την παρακάτω διαδικασία:
- **Data → Split File →** Παίρνω από αριστερά την ανεξάρτητη μεταβλητή (gender) και τη βάζω στο κουτί **Groups based on →** Επιλέγω **Compare groups & OK**
- Στη συνέχεια επιλέγω **Analyze → Descriptive Statistics → Frequencies →** Επιλέγω από το αριστερό κουτί την **ποσοτική μεταβλητή** (varos) που θέλω να εξετάσω, την μετακινώ με το μαύρο βελάκι στο δεξί κουτί (**Variable**) και επιλέγω **Statistics**
- Στη συνέχεια επιλέγω τις εντολές **Mean, Median, St. Deviation, Minimum, Maximum**
- Κλικ **Continue & OK**

Mann-Whitney U test



Mann-Whitney U test

Statistics			
varos			
man	N	Valid	10
		Missing	0
	Mean		46,3000
	Median		44,0000
	Std. Deviation		5,59861
	Minimum		40,00
	Maximum		55,00
woman	N	Valid	10
		Missing	0
	Mean		70,2000
	Median		54,5000
	Std. Deviation		24,11915
	Minimum		45,00
	Maximum		100,00

Αποτελέσματα *Mann-Whitney U test*

Χρησιμοποιήθηκε μη παραμετρικός έλεγχος δύο ανεξάρτητων δειγμάτων (*Mann-Whitney U test*) για να ερευνηθεί εάν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ ανδρών και γυναικών ως προς το βάρος τους. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($U = 12.50$, $p < .01$). Οι άνδρες (*Median* = 44.00) είχαν μικρότερο βάρος από τις γυναίκες (*Median* = 54.50).

Wilcoxon Signed-rank test

- **ΜΗ Παραμετρικό test**
- Το αντίστοιχο του Paired Samples t-test (Κριτήριο t για Εξαρτημένα Δείγματα)

Πότε χρησιμοποιείται;

- Όταν το δείγμα μας **ΔΕΝ** ακολουθεί την Κανονική Κατανομή
- Όταν έχουμε πολύ μικρό αριθμό δείγματος
- Όταν έχουμε **ΜΙΑ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗ** - ποσοτική μεταβλητή
- π.χ. Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου
- Που έχει **ΜΟΝΟ ΔΥΟ βαθμίδες - μετρήσεις**
- Π.χ. Αρχική - Τελική μέτρηση &
- Θέλουμε να βρούμε αν υπάρχουν **ΔΙΑΦΟΡΕΣ** στη **ΔΙΑΜΕΣΟ** της **ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ** μεταβλητή (π.χ. BMI) μεταξύ αρχικής (pre) και τελικής μέτρησης (post)
- **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Τα ίδια άτομα που συμμετέχουν στην αρχική μέτρηση, τα ίδια άτομα συμμετέχουν και στην τελική μέτρηση

Wilcoxon Signed-rank test

Μηδενική Υπόθεση (H_0)

- Δεν θα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη διάμεσο του βάρους μεταξύ των παιδιών πριν (T1) και μετά (T2) την εφαρμογή ενός προγράμματος διατροφής

Εναλλακτική Υπόθεση (H_1)

- Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη διάμεσο του βάρους μεταξύ των παιδιών πριν (T1) και μετά (T2) την εφαρμογή ενός προγράμματος διατροφής

Μηδενική Υπόθεση (H_0)

- Δεν θα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη διάμεσο της LDL χοληστερόλης μεταξύ των συμμετεχόντων πριν (pre) και μετά (post) την χορήγηση ενός αντιλιπιδαιμικού φαρμάκου

Εναλλακτική Υπόθεση (H_1)

- Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη διάμεσο της LDL χοληστερόλης μεταξύ των συμμετεχόντων πριν (pre) και μετά (post) την χορήγηση ενός αντιλιπιδαιμικού φαρμάκου

Wilcoxon Signed-rank test

- Αρχικά, κάνουμε έλεγχο Κανονικής Κατανομής (Kolmogorov Smirnov test)

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

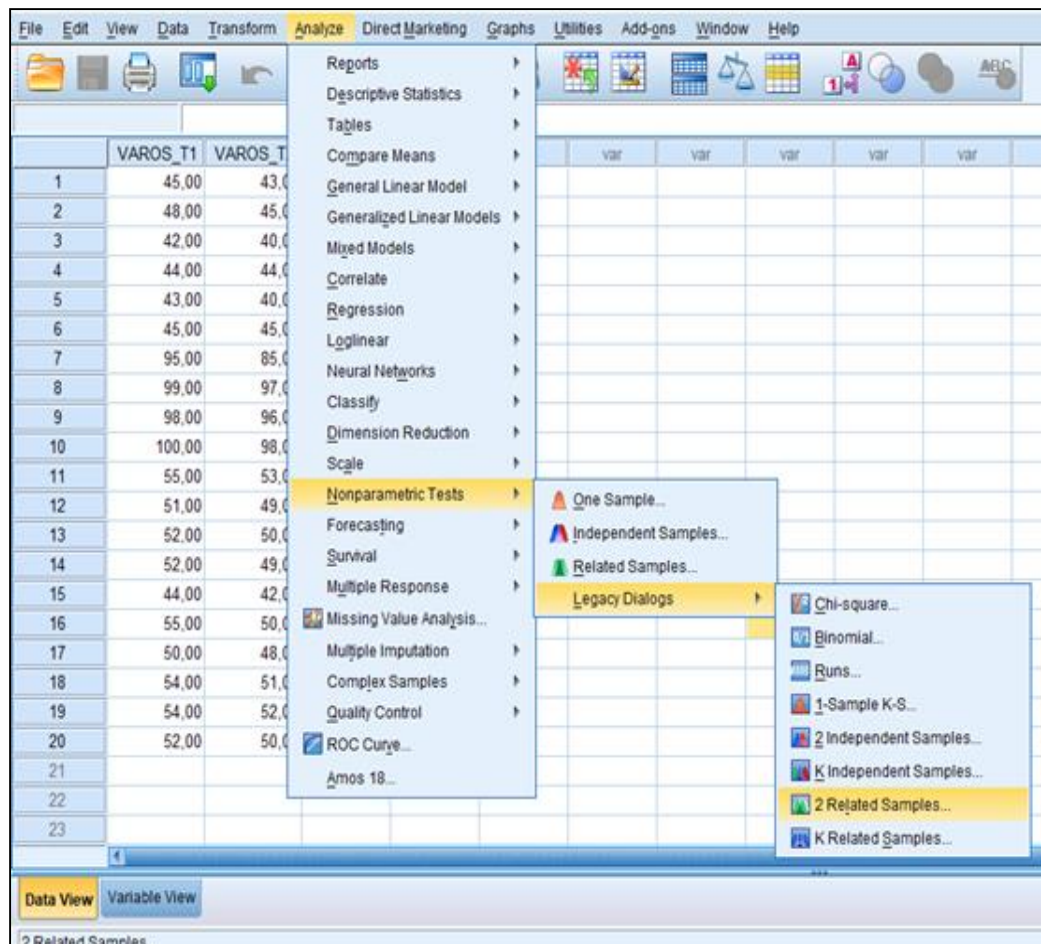
		VAROS_T1	VAROS_T2
N		20	20
Normal Parameters ^{a, b}	Mean	58,9000	56,3500
	Std. Deviation	20,49364	19,82363
Most Extreme Differences	Absolute	,375	,367
	Positive	,375	,367
	Negative	-,205	-,205
Kolmogorov-Smirnov Z		1,679	1,642
Asymp. Sig. (2-tailed)		,007	,009

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Wilcoxon Signed-rank test

- **Analyze → Nonparametrics test → Legacy Dialogs → 2 Related Samples →** Επιλέγω τις δύο μετρήσεις (**VAROS_T1, VAROS_T2**) από το αριστερό κουτί και τις μετακινώ μαζί στο δεξί κουτί (Test Pairs) → Τσεκάρω **Wilcoxon** (είναι ήδη τσεκαρισμένο) & **OK**



Wilcoxon Signed-rank test

The screenshot displays the SPSS 'Two-Related-Samples Tests' dialog box. The background is a data grid with columns labeled VAROS_T1, VAROS_T2, and several 'var' columns. The dialog box contains the following elements:

- Variable List:** A list on the left with 'VAROS_T1' and 'VAROS_T2' selected.
- Test Pairs:** A table on the right showing two pairs of variables.

Pair	Variable1	Variable2
1	[VAROS...]	[VAROS...]
2		
- Test Type:** A section with four checkboxes:
 - ☒ Wilcoxon
 - ☐ Sign
 - ☐ McNemar
 - ☐ Marginal Homogeneity
- Buttons:** 'Exact...', 'Options...', 'OK', 'Paste', 'Reset', 'Cancel', and 'Help'.

Αποτελέσματα *Wilcoxon Signed-rank test*

Ranks				
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
VAROS_T2 - VAROS_T1	Negative Ranks	18 ^a	9,50	171,00
	Positive Ranks	0 ^b	,00	,00
	Ties	2 ^c		
	Total	20		

a. VAROS_T2 < VAROS_T1

b. VAROS_T2 > VAROS_T1

c. VAROS_T2 = VAROS_T1

Test Statistics^b

	VAROS_T2 - VAROS_T1
Z	-3,862 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Wilcoxon Signed-rank test

- **Analyze → Descriptive Statistics → Frequencies →** Επιλέγω από το αριστερό κουτί τις δύο μετρήσεις (**VAROS_T1, VAROS_T2**) που θέλω να εξετάσω, την μετακινώ με το μαύρο βελάκι στο δεξί κουτί (**Variable**) και επιλέγω **Statistics**
- Στη συνέχεια επιλέγω τις εντολές **Mean, St. Deviation, Median, Minimum, Maximum**
- Κλικ **Continue & OK**

Statistics

		VAROS_T1	VAROS_T2
N	Valid	20	20
	Missing	0	0
Mean		58,9000	56,3500
Median		52,0000	49,5000
Std. Deviation		20,49364	19,82363
Minimum		42,00	40,00
Maximum		100,00	98,00

Αποτελέσματα *Wilcoxon Signed-rank test*

Χρησιμοποιήθηκε μη παραμετρικός έλεγχος Wilcoxon Signed Rank για να ερευνηθεί εάν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη διάμεσο του Βάρους των συμμετεχόντων πριν (T1) και μετά (T2) την εφαρμογή ενός προγράμματος διατροφής. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($Z = -3.862$, $p < .001$). Παρατηρούμε ότι μετά την εφαρμογή του προγράμματος διατροφής, η διάμεσος του Βάρους των συμμετεχόντων ($M_d = 49.50$) ήταν μικρότερη από τη διάμεσο του Βάρους στην αρχική μέτρηση ($M_d = 52$). Καταλήγουμε λοιπόν στο συμπέρασμα ότι η εφαρμογή του προγράμματος διατροφής που ακολούθησαν οι συμμετέχοντες είχε ως αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση του βάρους τους.

Friedman test

- Μη παραμετρικό τεστ
- Ισοδύναμο – αντίστοιχο του **One-way repeated measures ANOVA**
- Η επέκταση του **Wilcoxon signed-rank test**

Πότε χρησιμοποιείται;

- Όταν έχουμε **μία εξαρτημένη - συνεχή μεταβλητή**, π.χ. VO2max που έχει **περισσότερες από δύο μετρήσεις** - τουλάχιστον τρεις ή περισσότερες μετρήσεις



- Θέλουμε να εξετάσουμε αν υπάρχουν σημαντικές **διαφορές στη διάμεσο της εξαρτημένης μεταβλητής** (π.χ. βήματα) μεταξύ των μετρήσεων πριν (week1), ενδιάμεσα (week2) και μετά (week3)
- Τα ίδια άτομα συμμετέχουν και στις τρεις μετρήσεις

Friedman test

Μηδενική Υπόθεση (H_0)

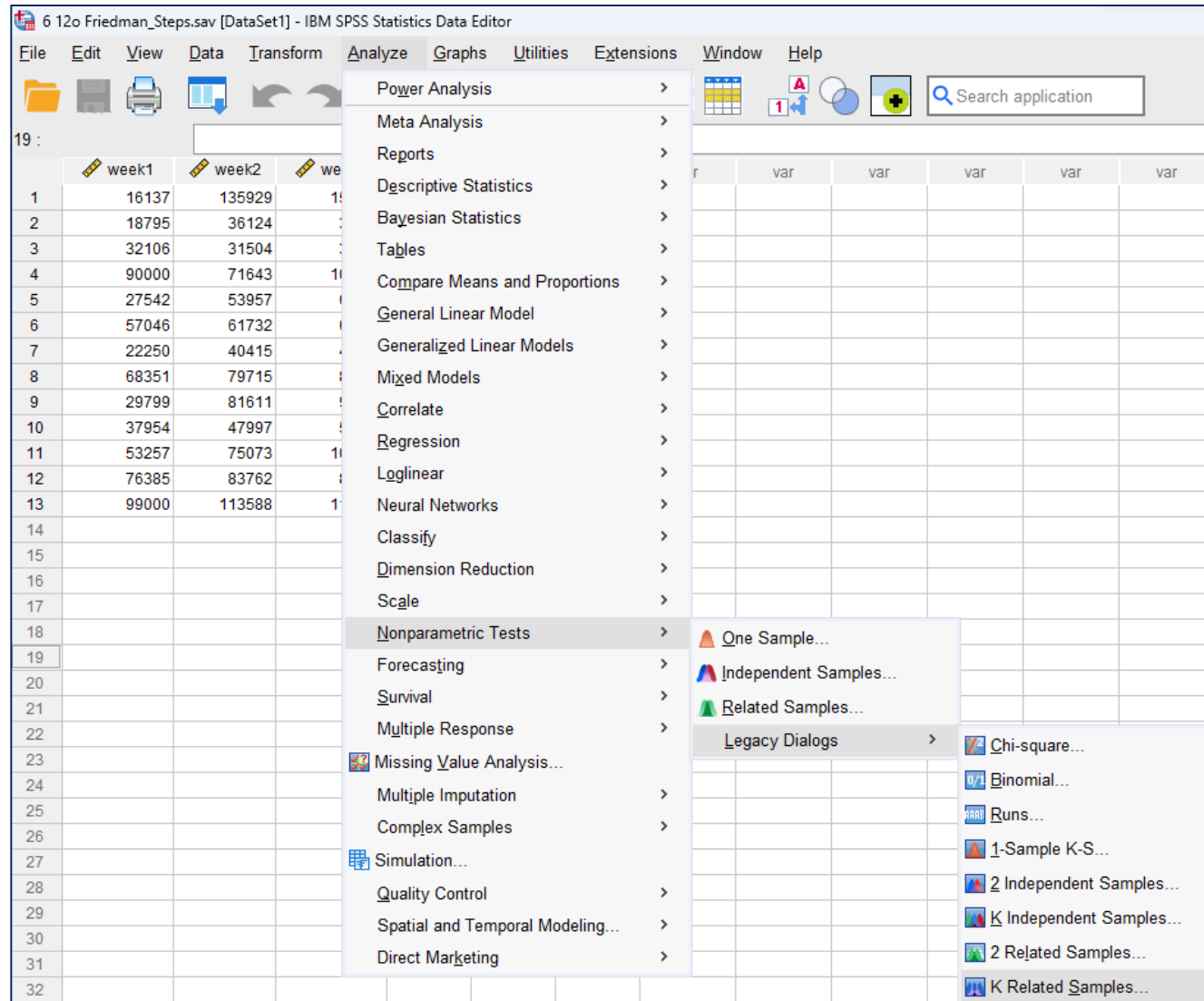
- Δεν θα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη διάμεση τιμή των βημάτων των ατόμων πριν (week1), κατά τη διάρκεια (week2) και μετά (week3) την εφαρμογή ενός προγράμματος άσκησης.

Εναλλακτική Υπόθεση (H_1)

- Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη διάμεση τιμή των βημάτων των ατόμων πριν (week1), κατά τη διάρκεια (week2) και μετά (week3) την εφαρμογή ενός προγράμματος άσκησης.

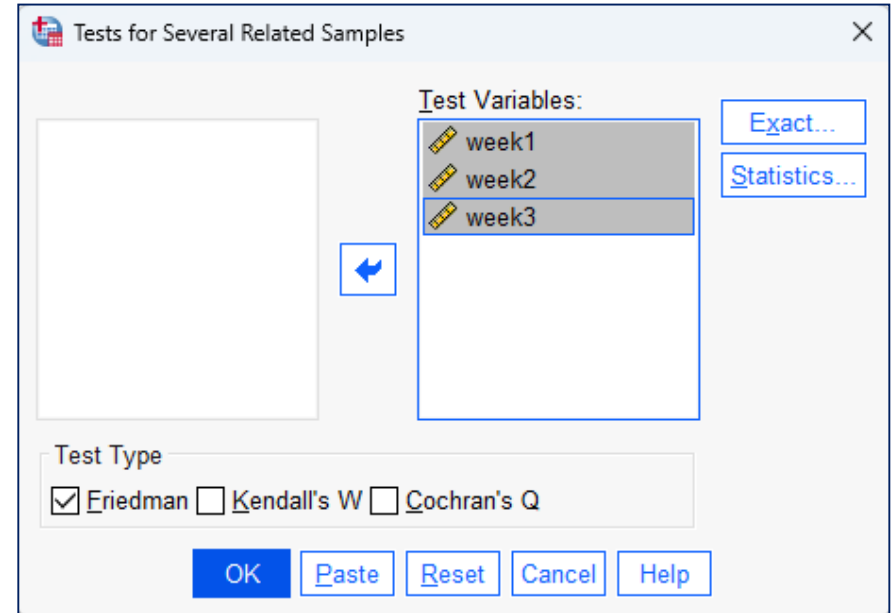
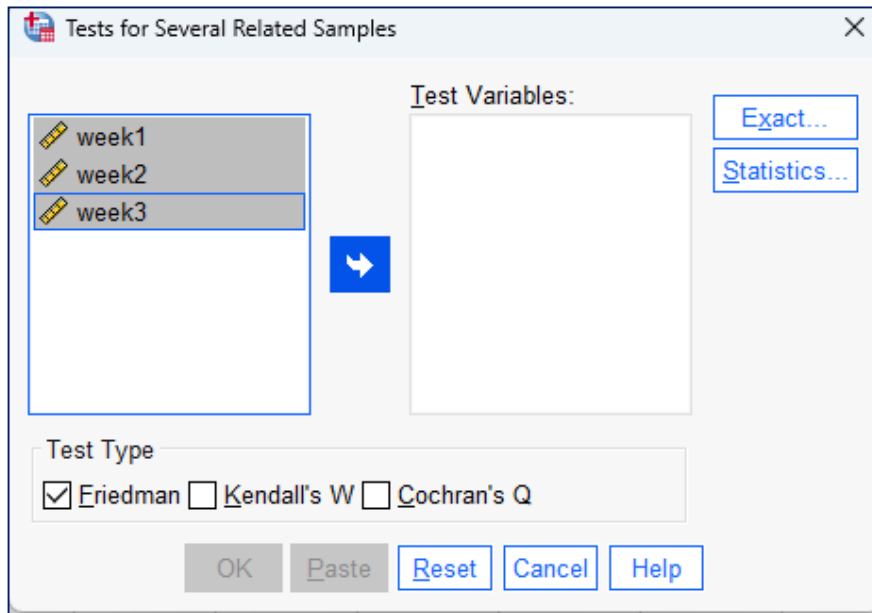
Friedman test

Analyze → Nonparametrics test → Legacy Dialogs → K Related Samples...



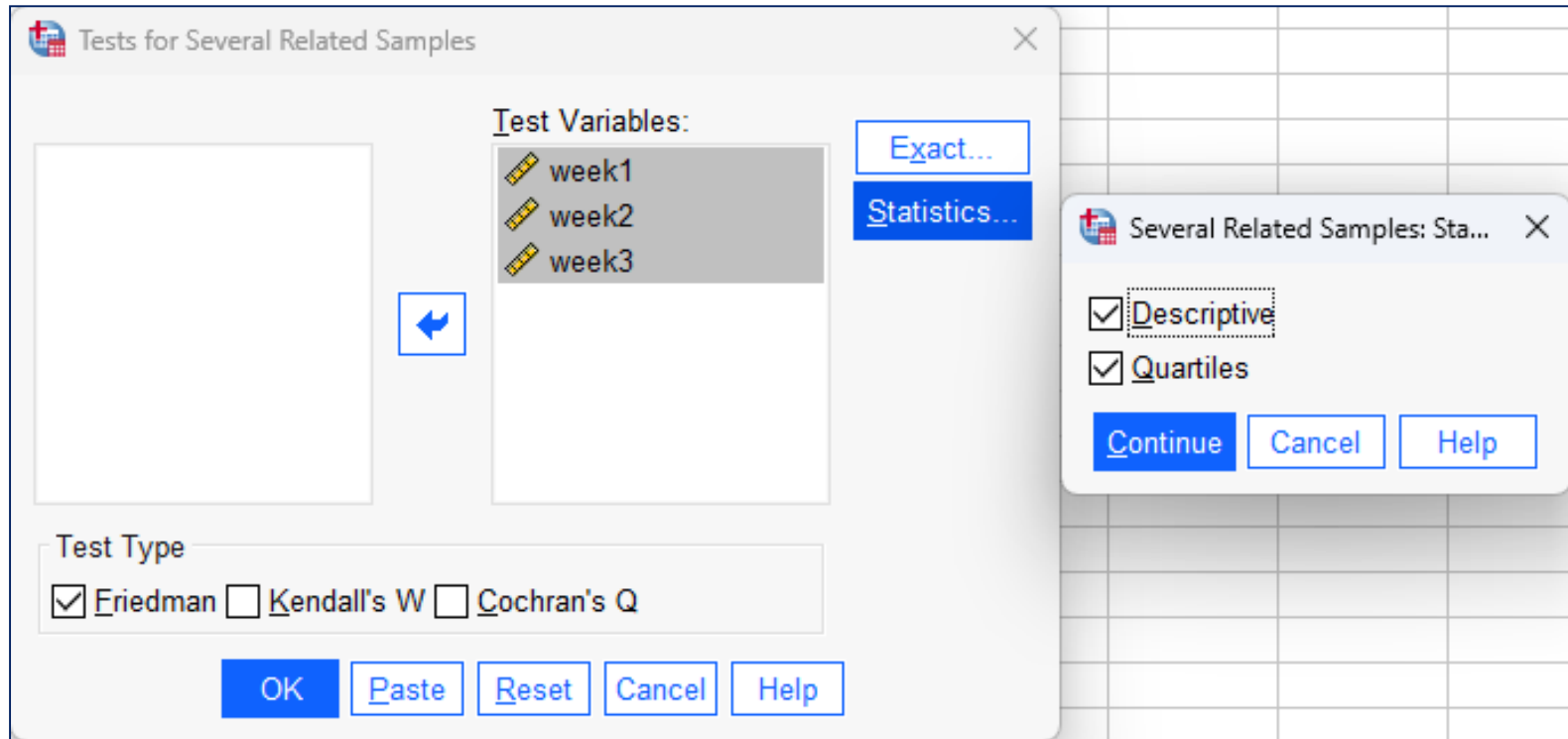
Friedman test

- **Analyze → Nonparametrics test → Legacy Dialogs → K Related Samples...** → Επιλέγω από αριστερά τις τρεις μετρήσεις της εξαρτημένης μεταβλητής «βήματα» (**week1, week2, week3**) και με το μαύρο βελάκι τις μετακινώ στο δεξί πλαίσιο (**Test Variables**) → Επιλέγω **Friedman** (είναι ήδη επιλεγμένο) → Κλικ στο **Statistics** → Επιλέγω **Descriptive & Quartiles** → **Continue & OK**



Friedman test

- **Analyze → Nonparametrics test → Legacy Dialogs → K Related Samples... →** Επιλέγω από αριστερά τις τρεις μετρήσεις της εξαρτημένης μεταβλητής «βήματα» (**week1, week2, week3**) και με το μαύρο βελάκι τις μετακινώ στο δεξί πλαίσιο (**Test Variables**) → Επιλέγω **Friedman** (είναι ήδη επιλεγμένο) → Κλικ στο **Statistics** → Επιλέγω **Descriptive & Quartiles** → **Continue & OK**



Friedman test Output

Ranks		
	Mean Rank	
week1		1,15
week2		1,92
week3		2,92

Test Statistics ^a	
N	13
Chi-Square	20,462
df	2
Asymp. Sig.	<,001
a. Friedman Test	

Descriptive Statistics								
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	25th	Percentiles 50th (Median)	75th
week1	13	48355,54	27879,633	16137	99000	24896,00	37954,00	72368,00
week2	13	70234,62	30286,854	31504	135929	44206,00	71643,00	82686,50
week3	13	80650,08	34222,205	34490	152195	50336,00	86290,00	103115,50

Friedman test Αποτελέσματα

Ο μη παραμετρικός έλεγχος Friedman test χρησιμοποιήθηκε για να εξεταστεί εάν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη διάμεσο των βημάτων των συμμετεχόντων ανά εβδομάδα πριν (week1), κατά τη διάρκεια (week2) και μετά (week3) την εφαρμογή ενός προγράμματος άσκησης 12 εβδομάδων. Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική αλλαγή στα βήματα των ατόμων μετά την εφαρμογή του προγράμματος άσκησης των 12 εβδομάδων ($\chi^2 = 20.462$, $p < 0.001$). Πιο συγκεκριμένα, η διάμεση τιμή των βημάτων των συμμετεχόντων μετά την εφαρμογή του προγράμματος άσκησης (week3: *Median* = 86.290) ήταν υψηλότερη από τη διάμεση τιμή των βημάτων τους κατά την έναρξη (week1: *Median* = 37.954) και κατά τη διάρκεια του προγράμματος άσκησης (week2: *Median* = 71.643).

Μη Παραμετρικό τεστ Kruskal Wallis H

- Όταν τα δεδομένα **ΔΕΝ** ακολουθούν την κανονική κατανομή &
- Έχω **ΜΙΑ εξαρτημένη - ποσοτική μεταβλητή** (π.χ. ΔΜΣ) &
- **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 το **μη παραμετρικό Kruskal Wallis H**
- **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Το **ΜΗ** Παραμετρικό τεστ Kruskal Wallis H **ΔΕΝ** εξετάζει **ΔΙΑΦΟΡΕΣ** μεταξύ των μέσων όρων, αλλά εξετάζει διαφορές ως προς την **κατάταξη - κατανομή** των δειγμάτων (Rank)
- Το αντίστοιχο παραμετρικό τεστ είναι η **Ανάλυση Διακύμανσης Μιας Κατεύθυνσης** (One way ANOVA)

Μη Παραμετρικό τεστ **Kruskal Wallis H**

Μηδενική Υπόθεση (H_0)

- Η κατανομή της συνεχούς μεταβλητής Δείκτη Μάζας Σώματος (BMI) είναι παρόμοια μεταξύ δημοτικού, γυμνασίου και λυκείου

Εναλλακτική Υπόθεση (H_1)

- Η κατανομή της συνεχούς μεταβλητής Δείκτη Μάζας Σώματος (BMI) διαφέρει μεταξύ δημοτικού, γυμνασίου και λυκείου

Μηδενική Υπόθεση (H_0)

- Η κατανομή της συνεχούς μεταβλητής θερμίδες (kcal) είναι παρόμοια μεταξύ της Πειραματικής Ομάδας 1 (μόνο διατροφή), της Πειραματικής Ομάδας 2 (συνδυασμό άσκησης & διατροφής) και της Ομάδας Ελέγχου

Εναλλακτική Υπόθεση (H_1)

- Η κατανομή της συνεχούς μεταβλητής θερμίδες (kcal) διαφέρει μεταξύ της Πειραματικής Ομάδας 1 (μόνο διατροφή), της Πειραματικής Ομάδας 2 (συνδυασμό άσκησης & διατροφής) και της Ομάδας Ελέγχου

Μη Παραμετρικό τεστ **Kruskal Wallis H**

Analyze → Nonparametric Tests → Legacy Dialogs → K Independent Samples... → Παίρνω από αριστερά την εξαρτημένη μεταβλητή (π.χ. LDL) και την μετακινώ στο δεξί πάνω κουτί (**Test Variable List**) → Παίρνω από αριστερά την ανεξάρτητη μεταβλητή (π.χ. BMI_group) και την μετακινώ στο δεξί κάτω κουτί (**Grouping Variable**) → Κλικ στο **Define Range** → Στο κουτί **Minimum** του Range of Grouping Variable βάζω την **μικρότερη τιμή της ανεξάρτητης μεταβλητής (1)** που αντιστοιχεί στην ομάδα των ατόμων με κανονικό ΔΜΣ (normal BMI) & στο κουτί **Maximum** του Range of Grouping Variable βάζω την **μεγαλύτερη τιμή της ανεξάρτητης μεταβλητής (3)** που αντιστοιχεί στην ομάδα των παχύσαρκων ατόμων (obese) → Επιλέγω **Kruskal Wallis H** (είναι ήδη επιλεγμένο) → **Continue & OK**

Μη Παραμετρικό τεστ Kruskal Wallis H

Ranks

BMI group		N	Mean Rank
LDL	normal BMI	5	3,00
	overweight	6	8,50
	obese	6	14,50
	Total	17	

Test Statistics^{a,b}

	LDL
Chi-Square	14,253
df	2
Asy mp. Sig.	,001

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: BMI_group

Μη Παραμετρικό τεστ **Kruskal Wallis H**

- Επειδή η ανεξάρτητη μεταβλητή (BMI_group) χωρίζει το δείγμα μου σε 3 ομάδες (> από 2 ομάδες), χρειάζεται να γίνουν πολλαπλές συγκρίσεις μεταξύ των ομάδων (post hoc test)
- Υπάρχουν 2 τρόποι για να γίνουν πολλαπλές συγκρίσεις μεταξύ των ομάδων (post hoc test)

1^{ος} Τρόπος

- Να χρησιμοποιήσουμε το **Mann-Whitney U τεστ** & να κάνουμε 3 ξεχωριστές συγκρίσεις μεταξύ των ομάδων (δηλαδή να συγκρίνω την 1^η ομάδα - normal bmi με τη 2^η ομάδα - overweight, στη συνέχεια την 1^η ομάδα - normal bmi με την 2^η ομάδα - obese και τέλος την 2^η ομάδα - overweight με την 3^η ομάδα - obese για να δω εάν διαφέρουν μεταξύ τους)

Μη Παραμετρικό τεστ **Kruskal Wallis H**

2^{ος} Τρόπος

- Να χρησιμοποιήσουμε την εντολή **Transform → Rank Cases** δημιουργώντας μια **νέα ποσοτική μεταβλητή** (RLDL) που δείχνει την κατάταξη των τιμών της LDL
- **Transform → Rank Cases** → μεταφέρουμε την ποσοτική μεταβλητή (LDL) δεξιά στο πεδίο **Variable(s)** & **OK**
- Στη συνέχεια να εκτελούμε τα βήματα της **Ανάλυσης διακύμανσης μιας κατεύθυνσης** (One Way ANOVA):
- **Analyze → Compare Means → One-Way ANOVA** → μεταφέρουμε την ποσοτική μεταβλητή (RLDL) στο πεδίο **Variables** & την ανεξάρτητη μεταβλητή (BMI_group) στο πεδίο **Factor** → κλικ στο **Post-Hoc...** & επιλέγω **Tukey** → **Continue** & **OK**

Μη Παραμετρικό τεστ Kruskal Wallis H

Kruskal-Wallis.sav [DataSet1] - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Window Help

19 :

	LDL	BMI
1	40,00	
2	168,00	
3	45,00	
4	70,00	
5	43,00	
6	177,00	
7	76,00	
8	78,00	
9	144,00	
10	100,00	
11	72,00	
12	77,00	
13	45,00	
14	194,00	3
15	188,00	3
16	86,00	2
17	52,00	1
18		

*Kruskal-Wallis.sav [DataSet1] - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs U

19 :

	LDL	BMI_group	RLDL
1	40,00	1	1,000
2	168,00	3	14,000
3	45,00	1	3,500
4	70,00	2	6,000
5	43,00	1	2,000
6	177,00	3	15,000
7	76,00	2	8,000
8	78,00	2	10,000
9	144,00	3	13,000
10	100,00	3	12,000
11	72,00	2	7,000
12	77,00	2	9,000
13	45,00	1	3,500
14	194,00	3	17,000
15	188,00	3	16,000
16	86,00	2	11,000
17	52,00	1	5,000
18			

Kruskal-Wallis.sav [DataSet1] - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Window Help

19 :

	LDL	BMI_group	var	var	var	var	var	var	var
1	40,00	1							
2	168,00	3							
3	45,00	1							
4	70,00	2							
5	43,00	1							
6	177,00	3							
7	76,00	2							
8	78,00	2							
9	144,00	3							
10	100,00	3							
11	72,00	2							
12	77,00	2							
13	45,00	1							
14	194,00	3							
15	188,00	3							
16	86,00	2							
17	52,00	1							
18									

Rank Cases

Variable(s): LDL

By:

Assign Rank 1 to

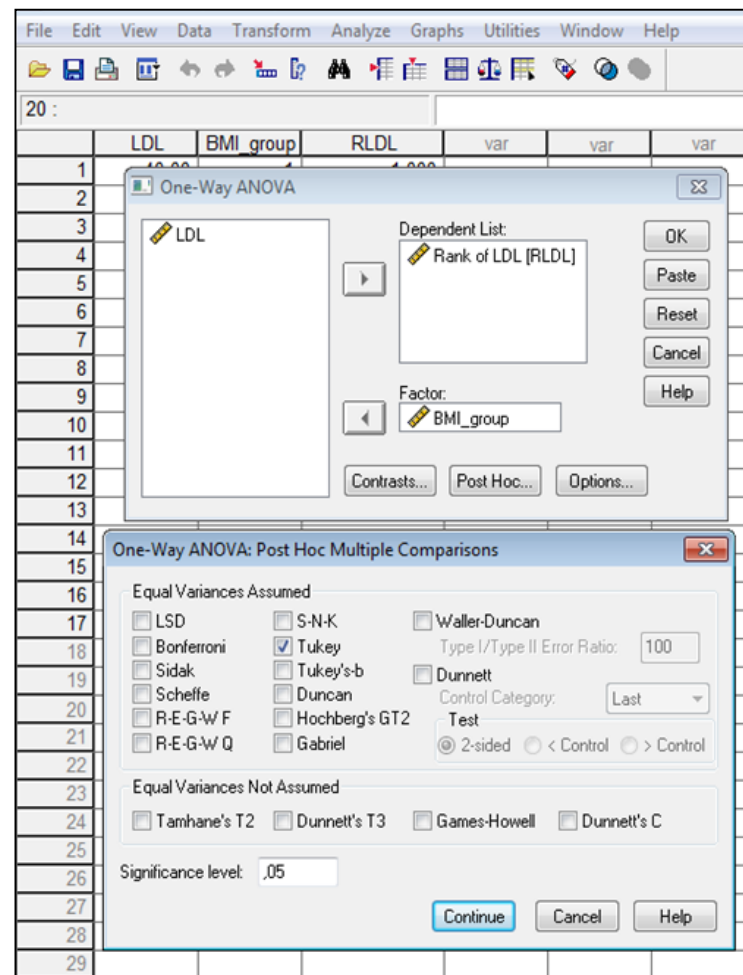
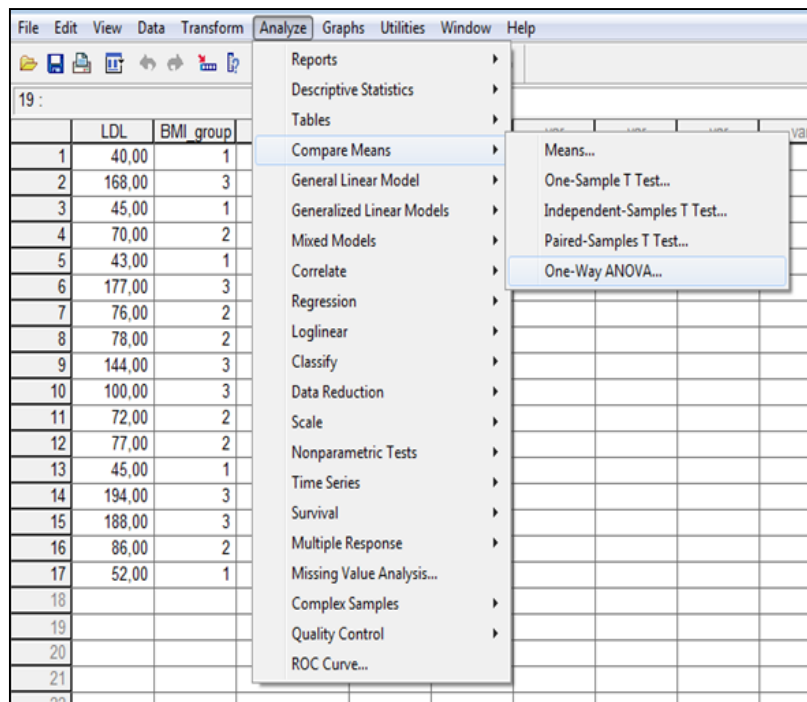
☒ Smallest value

☐ Largest value

☒ Display summary tables

Rank Types... Ties...

Μη Παραμετρικό τεστ Kruskal Wallis H



Μη Παραμετρικό τεστ Kruskal Wallis H

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Rank of LDL

Tukey HSD

(I) BMI_group	(J) BMI_group	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
normal BMI	overweight	-5,500000*	1,079572	,000	-8,32554	-2,67446
	obese	-11,500000*	1,079572	,000	-14,32554	-8,67446
overweight	normal BMI	5,500000*	1,079572	,000	2,67446	8,32554
	obese	-6,000000*	1,029332	,000	-8,69405	-3,30595
obese	normal BMI	11,500000*	1,079572	,000	8,67446	14,32554
	overweight	6,000000*	1,029332	,000	3,30595	8,69405

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

Rank of LDL

Tukey HSD^{a,b}

BMI_group	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
normal BMI	5	3,00000	8,50000	14,50000
overweight	6			
obese	6			
Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,625.
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Βιβλιογραφία 11^{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.
- Εμβαλωτής, Α., Κατσή, Α., & Σιδερίδης, Γ. (2006). *Στατιστική μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας* (Α έκδοση). Ιωάννινα.
- 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.
- Ρούσσο, Π. Λ., & Τσαούσης, Γ. (2011). *Στατιστική στις επιστήμες της συμπεριφοράς με τη χρήση του SPSS*. Αθήνα: Εκδόσεις Τόπος.