



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
3^ο ΜΑΘΗΜΑ**

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

Περιεχόμενα 3^{ου} μαθήματος

- Υποθέσεις
- Σφάλμα Δειγματοληψίας
- Επίπεδο Σημαντικότητας
- Έλεγχος κανονικής κατανομής (Λοξότητα, Κυρτότητα)

Υποθέσεις

- «Η μελέτη ενός φαινομένου ξεκινάει με τη διατύπωση μιας ερευνητικής υπόθεσης, η οποία μπορεί να βασίζεται είτε σε κάποια θεωρία είτε στην παρατήρηση»
- «Στόχος του ερευνητή, με τη βοήθεια της στατιστικής, είναι να ελέγξει αν η υπόθεση που έχει διατυπώσει είναι αποδεκτή ή όχι»
- «Είναι μια ανιχνευτική δήλωση για τη σχέση μεταξύ δύο ή περισσότερων μεταβλητών»
- «Είναι μια εικασία που κάνει ο ερευνητής»

Δύο ειδών Υποθέσεις

- Μηδενική Υπόθεση
- Εναλλακτική Υπόθεση (Δίπλευρη ή Μονόπλευρη)

Υποθέσεις

Μηδενική Υπόθεση (H_0)

- «Η υπόθεση που υποστηρίζει ότι δεν υπάρχει σχέση/ διαφορά μεταξύ των μεταβλητών»
- Ο μέσος όρος της ομάδας A **ΔΕΝ** θα διαφέρει από το μέσο όρο της ομάδας B
- **$H_0 : \mu_A = \mu_B$**
- Π.χ. Δεν θα υπάρχουν διαφορές στο Δείκτη Μάζας Σώματος μεταξύ ανδρών (A) και γυναικών (B).

(Καμπίτσης, 1985, σελ. 21; Ρούσσοσ & Τσαούσης, 2011, σελ. 163)

Υποθέσεις

Εναλλακτική Υπόθεση (H_1) – Δίπλευρης κατεύθυνσης

- «Η εκτίμηση του ερευνητή για το τι θα συμβεί στην έρευνα»
- Ο μέσος όρος της ομάδας A θα διαφέρει από το μέσο όρο της ομάδας B
- $H_1 : \mu_A \neq \mu_B$
- Π.χ. Θα υπάρχουν διαφορές στο Δείκτη Μάζας Σώματος μεταξύ ανδρών (A) και γυναικών (B)
- Δίπλευρη: Δεν αναφέρει ποιας ομάδας το σκορ είναι μεγαλύτερο.

Εναλλακτική Υπόθεση (H_1) – Μονόπλευρης κατεύθυνσης

- Π.χ. Ο Δείκτης Μάζας Σώματος (ΔΜΣ) ανδρών (A) θα είναι μεγαλύτερος από το ΔΜΣ των γυναικών (B).
- $H_1 : \mu_A > \mu_B$

(Καμπίτσης, 1985, σελ. 21; Ρούσσοσ & Τσαούσης, 2011, σελ. 163)

Υποθέσεις

Μηδενική Υπόθεση (H_0)

- Δεν θα υπάρχουν διαφορές στο ΔΜΣ μεταξύ πειραματικής ομάδας (που εφάρμοσε ένα πρόγραμμα άσκησης για 6 μήνες) και ομάδας ελέγχου (που δεν συμμετείχε σε κάποιο πρόγραμμα άσκησης).

Εναλλακτική Υπόθεση (H_1)

- Θα υπάρχουν διαφορές στο ΔΜΣ μεταξύ πειραματικής ομάδας και ομάδας ελέγχου.

Μηδενική Υπόθεση (H_0)

- Δεν θα υπάρχει στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ του καπνίσματος και της εμφάνισης καρκίνου του πνεύμονα.

Εναλλακτική Υπόθεση (H_1)

- Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ του καπνίσματος και της εμφάνισης καρκίνου του πνεύμονα.

Σφάλμα Δειγματοληψίας

- *«Η Μέση Τιμή μια μεταβλητής του πληθυσμού είναι μια σταθερή τιμή που ακριβώς δεν την ξέρουμε ποτέ»*
- *Επιλέγοντας ένα δείγμα «ποτέ δε γνωρίζουμε αν η μέση τιμή σε μια μεταβλητή που εξετάζουμε αντανακλά τη μέση τιμή του πληθυσμού»*
- *Επομένως, «κάθε φορά που επιλέγουμε ένα δείγμα κάνουμε κάποιο σφάλμα ως προς το πόσο αντιπροσωπευτικό είναι του πληθυσμού»*

(Παπαϊωάννου & Ζουρμπάνος, 2014, σελ. 70-71)

Ο νόμος του μεγάλου δείγματος

- *«Όσο το μέγεθος του δείγματος προσεγγίζει στο μέγεθος του πληθυσμού τόσο πιο πολύ αντανακλά τον πληθυσμό και τόσο πιο πιθανό είναι η μέση τιμή του δείγματος να προσεγγίζει τη μέση τιμή του πληθυσμού» (Παπαϊωάννου & Ζουρμπάνος, 2014, σελ. 71)*

Κεντρικό Οριακό Θεώρημα

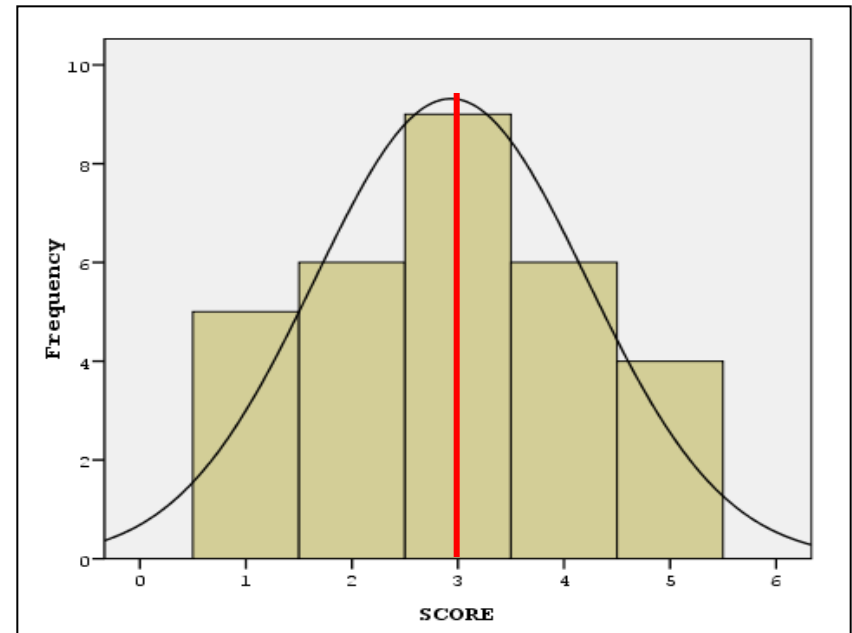
- *«Αν συνεχώς τυχαία επιλέγουμε μεγάλα και ισομεγέθη δείγματα από ένα πληθυσμό, τότε οι μέσες τιμές στην ίδια μεταβλητή αυτών των δειγμάτων θα έχουν κανονική κατανομή» (Παπαϊωάννου & Ζουρμπάνος, 2014, σελ. 71)*

Επίπεδο Σημαντικότητας (α , p)

- Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο των υποθέσεων
- Οι επιστήμονες έχουν ορίσει ως επίπεδο σημαντικότητας το **.05**, για να αποδεχτούμε ή να απορρίψουμε τη Μηδενική υπόθεση
- Αν $p \leq .05$, τότε το αποτέλεσμα μας είναι στατιστικά σημαντικό. Σε αυτή την περίπτωση, υιοθετούμε-αποδεχόμαστε την Εναλλακτική Υπόθεση και απορρίπτουμε τη Μηδενική υπόθεση
- Αν $p > .05$, τότε το αποτέλεσμα μας είναι **ΜΗ** στατιστικά σημαντικό. Σε αυτή την περίπτωση, υιοθετούμε-αποδεχόμαστε τη Μηδενική Υπόθεση και απορρίπτουμε την Εναλλακτική
- Άλλα επίπεδα σημαντικότητας: $p < .01$, $p < .001$

Κανονική Κατανομή ή Κανονική Καμπύλη

- Κατανομές Συχνοτήτων
- Η κατανομή των τιμών μιας μεταβλητής π.χ. Ύψος, βάρος
- Σχήμα καμπάνας - «Συμμετρική κωδωνοειδής κατανομή με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά» (Ρούσσος & Τσαούσης, 2011, σελ. 130)
- «Μπορούμε να υπολογίσουμε το ποσοστό των ατόμων που βρίσκονται σε συγκεκριμένα μέρη της καμπάνας»
- «Η μέση τιμή συμπίπτει με τη διάμεσο & χωρίζει τον αριθμό των ατόμων στο μισό» (Παπαϊωάννου & Ζουρμπάνος, 2014, σελ. 50)



Τυπική Κανονική Κατανομή

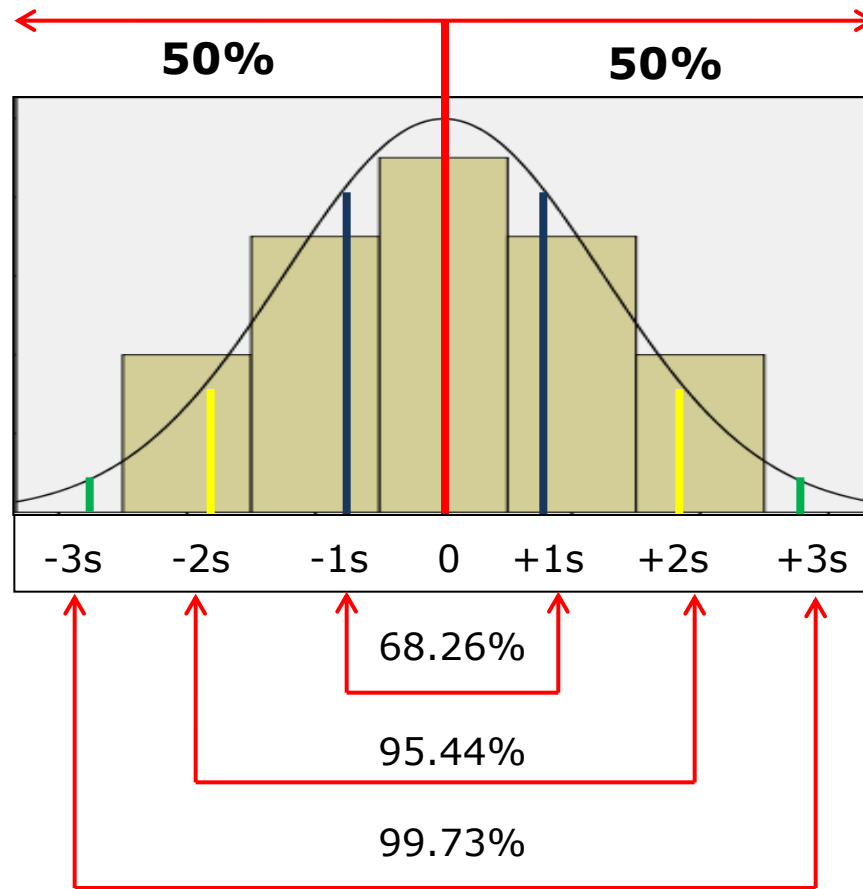
«Η κατανομή που σχηματίζουν οι τυπικές τιμές (z τιμές) μιας κανονικής κατανομής. Πρόκειται για μια κανονική κατανομή με $M.O. = 0$ και $T.A. = 1$ » (Ρούσσοι & Τσαούσης, 2011, σελ. 137)

z τιμές

- «Μας λέει πού βρίσκεται ένα σκορ σε σχέση με τον μέσο όρο του (πάνω ή κάτω από τον μέσο όρο) και την κατανομή του»
- «Μας πληροφορεί για τη θέση που βρίσκεται μια παρατήρηση και όχι για τις επιδόσεις»
- $Z = (X - M) / S.D.$, όπου $M =$ Μέση τιμή, $S.D. =$ Τυπική Απόκλιση & $X =$ η τιμή για την οποία θέλουμε να υπολογίσουμε το z σκορ

(Παπαϊωάννου & Ζουρμπάνος, 2014, σελ. 60)

Τυπική Κανονική Κατανομή



(Παπαϊωάννου & Ζουρμπάνος, 2014, σελ. 72; Ρούσσος & Τσαούσης, 2011, σελ. 137-138)

Τυπική Κανονική Κατανομή

- **68,26%** όλων των μέσων τιμών του δείγματος βρίσκεται **± 1** τυπική απόκλιση από τη Μέση τιμή του πληθυσμού
- **95,44%** όλων των μέσων τιμών του δείγματος βρίσκεται **± 2** τυπικές αποκλίσεις από τη Μέση τιμή του πληθυσμού
- **99,7%** όλων των μέσων τιμών του δείγματος βρίσκεται **± 3** τυπικές αποκλίσεις από τη Μέση τιμή του πληθυσμού

(Παπαϊωάννου & Ζουρμπάνος, 2014, σελ. 72; Ρούσσος & Τσαούσης, 2011, σελ. 137-138)

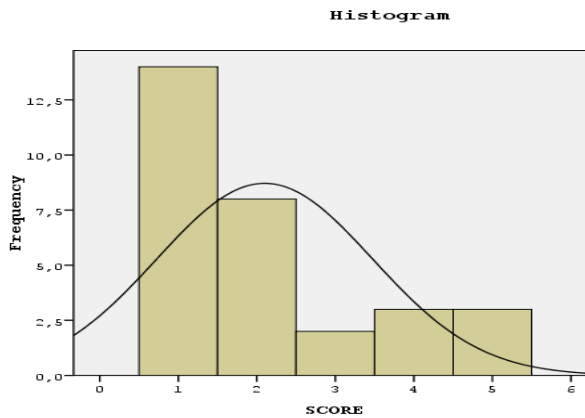
Λοξότητα - Κυρτότητα

Λοξότητα (Skewness)

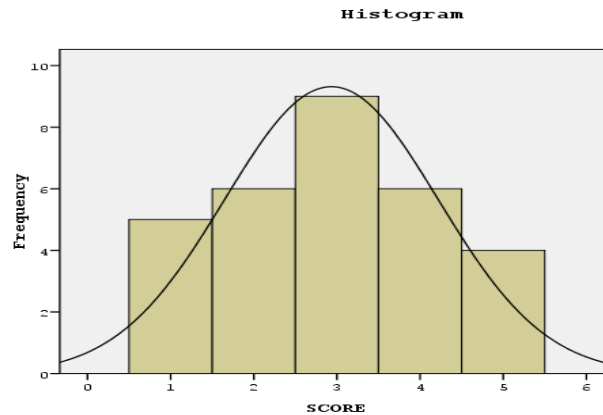
- «Όταν ο Μέσος Όρος δεν είναι στο κέντρο της κατανομής»
- «Η καμπύλη γέρνει προς τα αριστερά ή προς τα δεξιά»

(Παπαϊωάννου & Ζουρμπάνος, 2014, σελ. 64-65)

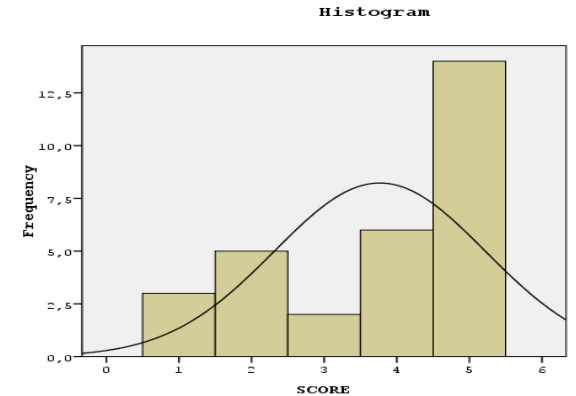
Θετική Λοξότητα



Κανονική Κατανομή



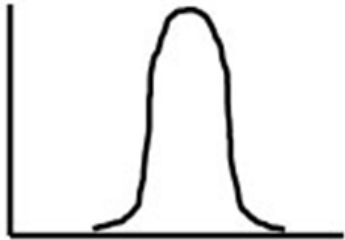
Αρνητική Λοξότητα



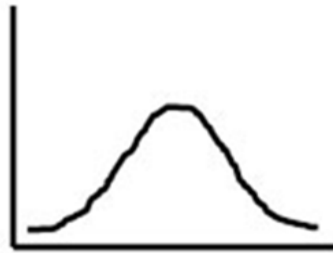
Λοξότητα - Κυρτότητα

Κυρτότητα (Kurtosis)

- «Η καμπύλη είναι πολύ υπερηψωμένη ή πολύ επίπεδη»
(Παπαϊωάννου & Ζουρμπάνος, 2014, σελ. 64-65)
- Τρεις τύποι: 1) **Λεπτόκυρτη**, 2) **Μεσόκυρτη** & 3) **Πλατύκυρτη**
(Ρούσσος & Τσαούσης, 2011, σελ. 127-128)



Λεπτόκυρτη



Μεσόκυρτη



Πλατύκυρτη

Έλεγχος Κανονικής Κατανομής

- Τα τεστ που χρησιμοποιούνται για να εξεταστεί εάν το δείγμα μας ακολουθεί την κανονική κατανομή είναι:
- Το **Kolmogorov-Smirnov** &
- Το **Shapiro-Wilk**, το οποίο χρησιμοποιείται συνήθως σε μελέτες με πολύ μικρό δείγμα ($n < 20$ ή 30)

Μηδενική Υπόθεση

- H_0 : Η κατανομή **ΔΕΝ** είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετική από την κανονική

Εναλλακτική Υπόθεση

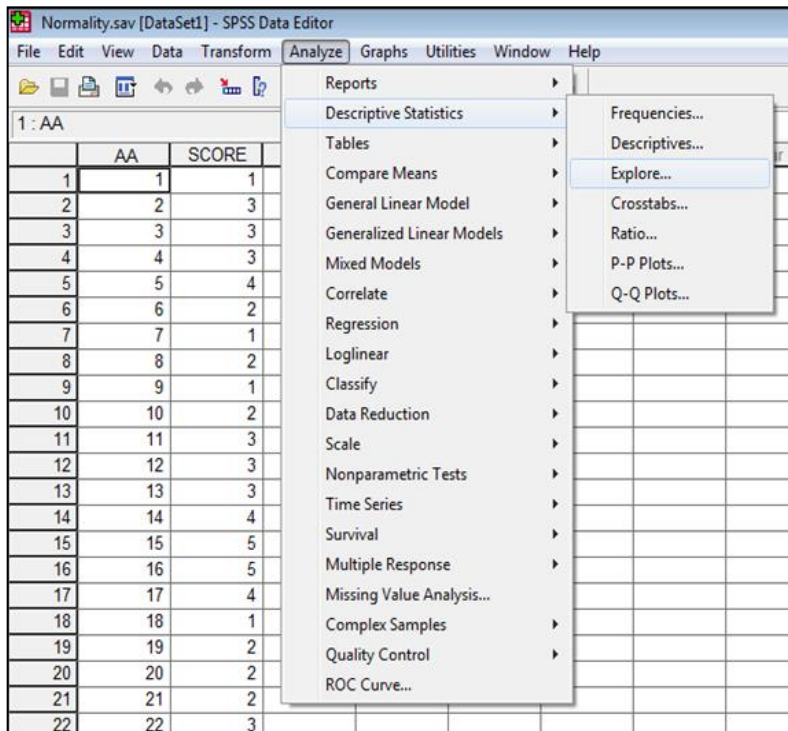
- H_1 : Η κατανομή είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετική από την κανονική
- Για να ακολουθεί το δείγμα μας την κανονική κατανομή, θα πρέπει το αποτέλεσμα των παραπάνω τεστ να **ΜΗΝ** είναι στατιστικά σημαντικό ($p > .05$)

(Εμβαλωτής, Κασής, & Σιδερίδης, 2006; Παπαϊωάννου & Ζουρμπάνος, 2014)

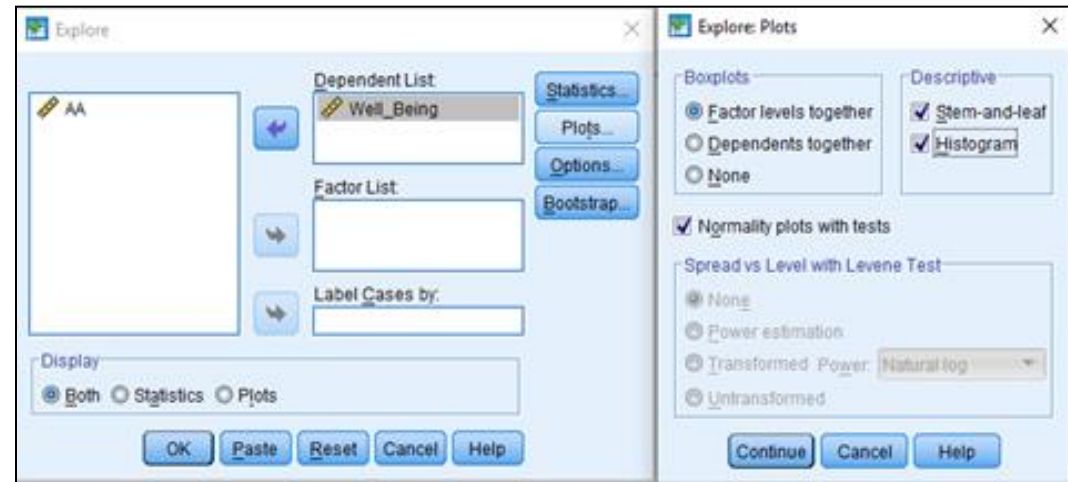
Έλεγχος Κανονικής Κατανομής

- **1^{ος} Τρόπος:** Analyze → Descriptive Statistics → **Explore** → Πέρνω την εξεταζόμενη μεταβλητή από αριστερά και την βάζω στο δεξί κουτί (**Dependent List**) → Επιλέγω **Statistics** → Επιλέγω **Outliers** → **Continue** → Επιλέγω **Plots** & Κλικ **Histogram** & **Normality plots with tests** → **Continue** → **OK**

(Παπαϊωάννου & Ζουρμπάνος, 2014)



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



Continue → OK

Έλεγχος Κανονικής Κατανομής

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
SCORE	31	100,0%	0	,0%	31	100,0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error
SCORE	Mean	3,00	,222
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 2,55	
		Upper Bound 3,45	
	5% Trimmed Mean	3,00	
	Median	3,00	
	Variance	1,533	
	Std. Deviation	1,238	
	Minimum	1	
	Maximum	5	
	Range	4	
	Interquartile Range	2	
	Skewness	,000	,421
	Kurtosis	-,866	,821

Tests of Normality

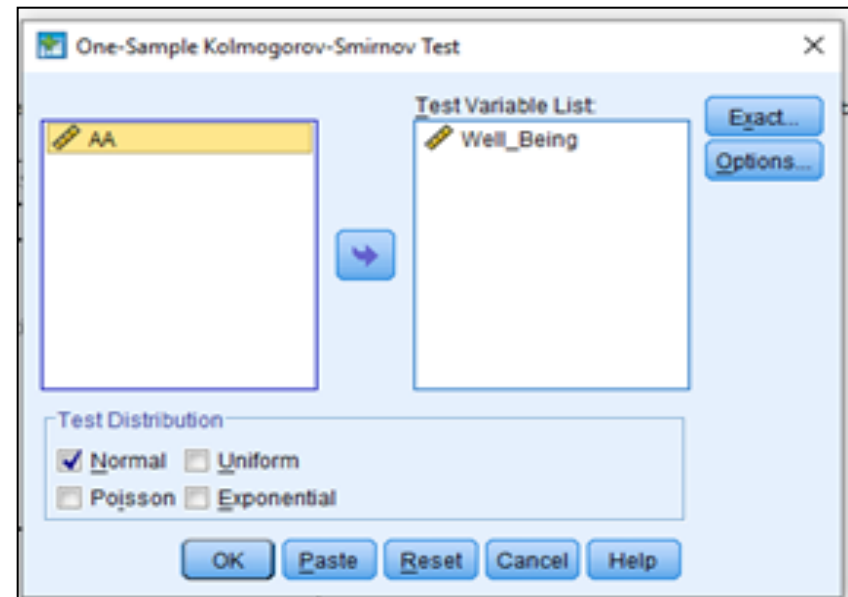
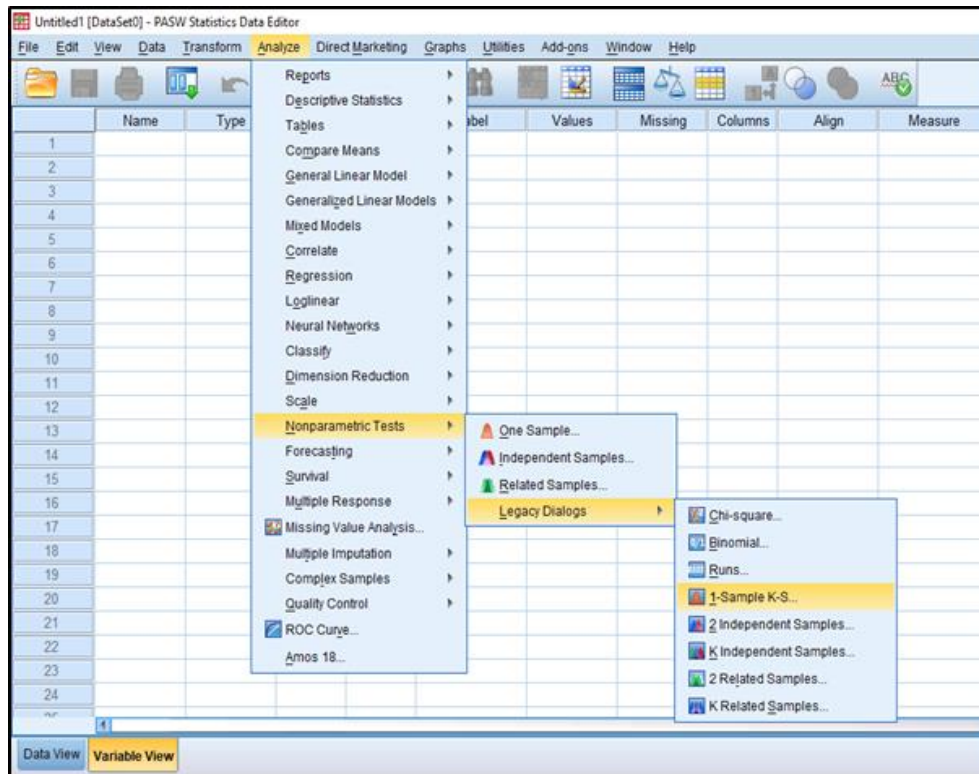
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
SCORE	,145	31	,095	,919	31	,023

a. Lilliefors Significance Correction

Έλεγχος Κανονικής Κατανομής

- 2^{ος} Τρόπος: Analyze → Nonparametric Tests → Legacy Dialogs → 1-Sample K-S... → Πέρνω την εξεταζόμενη μεταβλητή από αριστερά και την βάζω στο δεξί κουτί (Test Variable List) → OK

(Ρούσσοι & Τσαούσης, 2011)



Έλεγχος Κανονικής Κατανομής

- 2^{ος} Τρόπος: Analyze → Nonparametric Tests → 1-Sample K-S... → Πέρνω την εξεταζόμενη μεταβλητή από αριστερά και την βάζω στο δεξί κουτί (Test Variable List) → OK

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Well_Being
N		60
Normal Parameters ^{a, b}	Mean	3,05
	Std. Deviation	1,213
Most Extreme Differences	Absolute	,150
	Positive	,150
	Negative	-,150
Kolmogorov-Smirnov Z		1,164
Asymp. Sig. (2-tailed)		,133

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Βιβλιογραφία 3^{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.
- Καμπίσης, Χ. (1985). *Μέθοδοι έρευνας στη Φυσική Αγωγή*. Θεσσαλονίκη: Γραφικές τέχνες.
- 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.