

Κεφάλαιο 17

Μη Παραμετρικά Κριτήρια

1

Παραμετρικά Κριτήρια

- Τα παραμετρικά κριτήρια είναι στατιστικά κριτήρια που απαιτούν την ικανοποίηση συγκεκριμένων προϋποθέσεων είτε αναφορικά με συγκεκριμένες **παραμέτρους** του πληθυσμού είτε αναφορικά με τη **μορφή** της κατανομής τους.

2

Παραμετρικά Κριτήρια

- Είναι πολύ ισχυρά στατιστικά κριτήρια, όμως για να χρησιμοποιηθούν πρέπει να ικανοποιούνται **τρεις βασικές προϋποθέσεις**:
 - Μέτρηση σε κλίμακα **ίσων διαστημάτων** τουλάχιστον,
 - το δείγμα να προέρχεται από πληθυσμό που σχηματίζει **κανονική κατανομή**, και
 - οι ομάδες που συμμετέχουν στην έρευνα να έχουν **ίσες διακυμάνσεις**

3

Μη Παραμετρικά Κριτήρια

- Τα μη παραμετρικά κριτήρια δεν επικεντρώνονται στον έλεγχο υποθέσεων αναφορικά με συγκεκριμένες παραμέτρους του πληθυσμού, ούτε προϋποθέτουν την κανονική κατανομή των τιμών τους
- Αντίθετα, επικεντρώνονται στον έλεγχο υποθέσεων αναφορικά με **το σχήμα των κατανομών** ή των **δεικτών κεντρικής τάσης τους**

4

Σύγκριση Παραμετρικών – Μη Παραμετρικών Κριτηρίων

Παραμετρικά Κριτήρια	Μη Παραμετρικά Κριτήρια
Είναι πιο ισχυρά από τα μη παραμετρικά κριτήρια	Συχνά πλησιάζουν σε ισχύ τα παραμετρικά κριτήρια. Απλώς, χρειάζονται μεγαλύτερο αριθμό ατόμων.
Είναι πιο ευαίσθητα στον τρόπο με τον οποίο αντικατοπτρίζουν τις ιδιότητες των δεδομένων	Χρησιμοποιούν πιο απλούς και πιο σύντομους υπολογισμούς
Στηρίζονται σε συγκεκριμένες προϋποθέσεις που σχετίζονται με τον πληθυσμό	Δεν χρειάζεται να ικανοποιούν προϋποθέσεις που απαιτεί η χρήση των παραμετρικών κριτηρίων
Οι αναλύσεις βασίζονται σε μετρήσεις των δεδομένων της έρευνας	Οι αναλύσεις βασίζονται στη διάταξη των δεδομένων της έρευνας (ιεραρχήσεις των τιμών)

5

Αντιστοιχία Παραμετρικών – Μη Παραμετρικών Κριτηρίων

	Μια ανεξάρτητη μεταβλητή με δύο επίπεδα		Μια ανεξάρτητη μεταβλητή με περισσότερα από δύο επίπεδα	
	Ανεξάρτητα Δείγματα	Εξαρτημένα Δείγματα	Ανεξάρτητα Δείγματα	Εξαρτημένα Δείγματα
Παραμετρικά	Κριτήριο t για ανεξάρτητα δείγματα	Κριτήριο t για εξαρτημένα δείγματα	ANOVA Μονής Κατεύθυνσης (ανεξάρτητα δείγματα)	ANOVA Μονής Κατεύθυνσης (εξαρτημένα δείγματα)
Μη Παραμετρικά	Wilcoxon T	Mann-Whitney U	Kruskal-Wallis	Friedman's Rank

6

Το κριτήριο Mann-Whitney (U)

■ Προϋποθέσεις για τη χρήση του τεστ

Διαφορές ή συσχέτιση;	Διαφορές
Κλίμακα Μέτρησης:	Ιεραρχική Κλίμακα
Σχεδιασμός:	Ανεξάρτητα Δείγματα
Σημειώσεις:	Ο αριθμός των ατόμων (N) σε καθεμία από τις δύο συνθήκες να μη είναι <20.

7

Παράδειγμα

- Ας υποθέσουμε ότι θέλουμε να διαπιστώσουμε αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές **διαφορές** ανάμεσα στα αγόρια και τα κορίτσια ενός τμήματος ως προς την επίδοσή τους στο μάθημα των **μαθηματικών**
- Οι επιδόσεις των μαθητών από ένα τεστ **μαθηματικών ικανοτήτων** παρουσιάζονται στην επόμενη διαφάνεια

8

Τα δεδομένα της Έρευνας

Αγόρια	Κορίτσια
18	24
32	35
39	41
26	34
48	38
20	31
29	22
30	27
	36

9

Διατύπωση των Υποθέσεων (Διπλής Κατεύθυνσης)

■ Μηδενική Υπόθεση:

Οι **κατανομές** των τιμών των πληθυσμών από τους οποίους έχουν προέλθει οι δύο ομάδες είναι **ακριβώς ίδιες**

■ Εναλλακτική Υπόθεση:

Οι **κατανομές** των τιμών των πληθυσμών από τους οποίους έχουν προέλθει οι δύο ομάδες διαφέρουν ως προς τους **μέσους όρους τους**. Δηλαδή, $\mu_1 \neq \mu_2$

10

Οι τύποι...

$$U_A = N_A N_B + \frac{N_A(N_A + 1)}{2} - R_A$$

και

$$U_B = N_A N_B + \frac{N_B(N_B + 1)}{2} - R_B$$

11

Οι υπολογισμοί...

$$R_A = 1 + 10 + 15 + 5 + 17 + 2 + 8 = 65$$

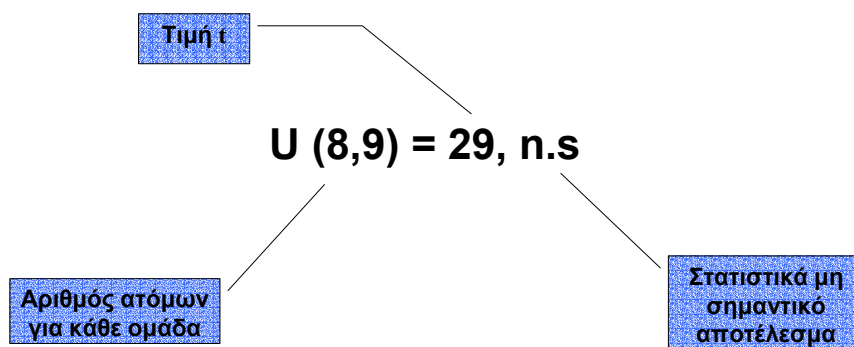
$$R_B = 4 + 12 + 16 + 11 + 14 + 9 + 3 + 6 + 13 = 88$$

$$U_A = 8 \times 9 + \frac{8(8+1)}{2} - 65 = 72 + \frac{72}{2} - 65 = 72 + 36 - 65 = 43$$

$$U_B = 8 \times 9 + \frac{9(9+1)}{2} - 88 = 72 + \frac{90}{2} - 88 = 72 + 45 - 88 = 29$$

12

Διατύπωση αποτελεσμάτων και ερμηνεία



13

Τα αποτελέσματα από το SPSS

Ranks

	SEX	N	Mean Rank	Sum of Ranks
MATH	1	8	8,13	65,00
	2	9	9,78	88,00
	Total	17		

Test Statistics^b

	MATH
Mann-Whitney U	29,000
Wilcoxon W	65,000
Z	-,674
Asymp. Sig. (2-tailed)	,501
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,541 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: SEX

14

Το κριτήριο Wilcoxon T

■ Προϋποθέσεις για τη χρήση του τεστ

Διαφορές ή συσχέτιση;	Διαφορές
Κλίμακα Μέτρησης:	Ιεραρχική Κλίμακα
Σχεδιασμός:	Εξαρτημένα Δείγματα
Σημειώσεις:	Ο αριθμός των ατόμων (N) σε καθεμία από τις δύο συνθήκες να μη είναι <20.

15

Παράδειγμα

Θέλουμε να διαπιστώσουμε αν η **καφεΐνη** έχει επίδραση στη **μνημονική ικανότητα**. Χορηγήσαμε σε μια ομάδα ατόμων μια ταμπλέτα καφεΐνη και στη συνέχεια τους δείξαμε μια λίστα από 50 λέξεις. Ύστερα από 10 λεπτά δώσαμε στα άτομα αυτά μια λίστα με 100 λέξεις και τους ζητήσαμε να αναγνωρίσουν όλες περισσότερες λέξεις μπορούσαν από την αρχική λίστα. Μια εβδομάδα αργότερα, ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία, μόνο που αυτή τη φορά η λίστα με τις 50 λέξεις ήταν διαφορετική και στα άτομα, αντί για καφεΐνη, χορηγήθηκε ψευδοφάρμακο (placebo)

- Τα αποτελέσματα του πειράματος παρουσιάζονται στην επόμενη διαφάνεια

16

Τα δεδομένα της Έρευνας

Καφεΐνη	Ψευδοφάρμακο
21	19
32	29
19	18
30	31
27	29
30	24
28	21
16	15
19	23
31	19
23	23

17

Διατύπωση των Υποθέσεων (Διπλής Κατεύθυνσης)

Μηδενική Υπόθεση:

Οι **κατανομές** που σχηματίζουν οι λέξεις που αναγνωρίστηκαν από τον πληθυσμό των ατόμων που πίνουν καφεΐνη και από τον πληθυσμό των ατόμων που δεν πίνουν καφεΐνη **είναι ακριβώς ίδιες**

Εναλλακτική Υπόθεση:

Οι **κατανομές** που σχηματίζουν οι λέξεις που αναγνωρίστηκαν από τον πληθυσμό των ατόμων που πίνουν καφεΐνη και από τον πληθυσμό των ατόμων που δεν πίνουν καφεΐνη **δεν είναι ίδιες**

18

Ο τρόπος υπολογισμού...

- Πρώτα πρέπει να βρούμε τη **διαφορά** των μεταξύ των επιδόσεων
- Στη συνέχεια θα πρέπει να **ιεραρχήσουμε αυτές τις διαφορές**
- Τέλος θα πρέπει να **αθροίσουμε τις ιεραρχήσεις** με θετικό πρόσημο και τις ιεραρχήσεις με αρνητικό πρόσημο
- Το **μικρότερο άθροισμα** ιεραρχήσεων μας δίνει το **T**

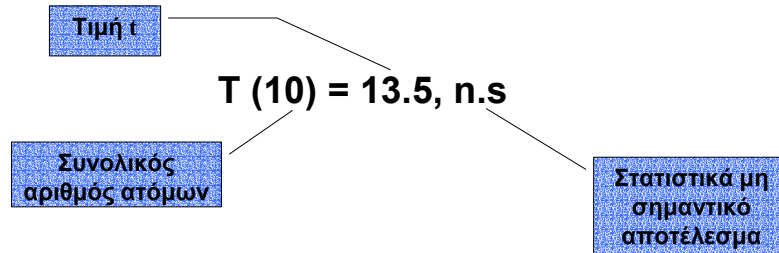
19

Οι υπολογισμοί...

Άτομα	Καφεΐνη	Ψευδοφάρμακο	Διαφορά	Ιεράρχηση
1	21	19	2	4.5 (+)
2	32	29	3	6 (+)
3	19	18	1	2 (+)
4	30	31	-1	2 (-)
5	27	29	-2	4.5 (-)
6	30	24	6	8 (+)
7	28	21	7	9 (+)
8	16	15	1	2 (+)
9	19	23	-4	7 (-)
10	31	19	12	10 (+)
11	23	23	0	

20

Διατύπωση αποτελεσμάτων και ερμηνεία



Σημείωση: Το αποτέλεσμα είναι διαφορετικό από αυτό που εμφανίζεται στο SPSS output, γιατί το συγκεκριμένο λογισμικό χρησιμοποιεί διαφορετικό τρόπο υπολογισμού

21

Τα αποτελέσματα από το SPSS

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
PLACEBO - CAFEINE	Negative Ranks	7 ^a	5,93	41,50
	Positive Ranks	3 ^b	4,50	13,50
	Ties	1 ^c		
	Total	11		

a. PLACEBO < CAFEINE

b. PLACEBO > CAFEINE

c. PLACEBO = CAFEINE

	PLACEBO - CAFEINE
Z	-1,432 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	,152

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

22

Το κριτήριο Kruskal-Wallis (H)

■ Προϋποθέσεις για τη χρήση του τεστ

Διαφορές ή συσχέτιση;	Διαφορές
Κλίμακα Μέτρησης:	Ιεραρχική Κλίμακα
Σχεδιασμός:	Ανεξάρτητα Δείγματα
Σημειώσεις:	Δεν χρειάζεται να εξασφαλίζονται οι προϋποθέσεις χρήσης των παραμετρικών κριτηρίων

23

Παράδειγμα

Ας υποθέσουμε ότι ένας ερευνητής ενδιαφέρεται να μελετήσει την επίδραση που έχει το **γονεϊκό μοντέλο** διαπαιδαγώγησης στην **αυτοεκτίμηση του παιδιού**. Αφού κατατάξει τα άτομα που συμμετέχουν στην έρευνα σε τρεις διαφορετικές ομάδες ανάλογα με το μοντέλο με το οποίο διαπαιδαγωγήθηκαν (αυταρχικό, ενδιάμεσο, φιλελεύθερο), στη συνέχεια, τους ζητά να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο αυτοεκτίμησης (Rosenberg Self-Esteem Scale)

- Τα αποτελέσματα από την έρευνα παρουσιάζονται στην επόμενη διαφάνεια.

24

Τα δεδομένα της Έρευνας

Αυταρχικό	Ενδιάμεσο	Φιλελεύθερο
17	10	3
14	11	9
19	8	2
16	12	5
18	9	1
20	11	7
23	8	6
21	12	
18	9	
	10	

25

Διατύπωση των Υποθέσεων (Διπλής Κατεύθυνσης)

■ Μηδενική Υπόθεση:

Οι **κατανομές** των τιμών της αυτοεκτίμησης στους πληθυσμούς των ατόμων που προέρχονται από διαφορετικά μοντέλα γονεϊκής διαπαιδαγώγησης είναι **ακριβώς ίδιες**

■ Εναλλακτική Υπόθεση:

Οι **κατανομές** των τιμών της αυτοεκτίμησης στους πληθυσμούς των ατόμων που προέρχονται από διαφορετικά μοντέλα γονεϊκής διαπαιδαγώγησης **διαφέρουν** μόνο ως προς τους μέσους όρους τους

26

Ο Τύπος...

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)$$

27

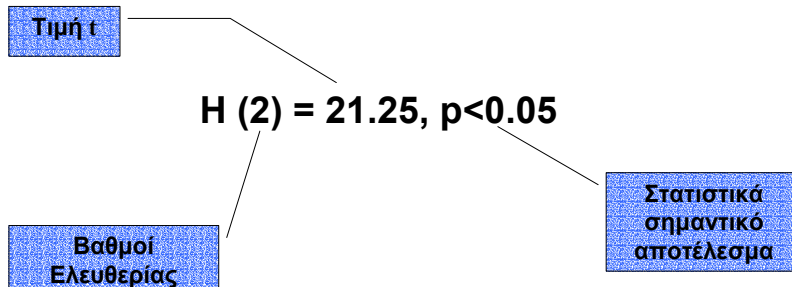
Οι υπολογισμοί...

$$H = \frac{12}{26(26+1)} \left(\frac{198^2}{9} + \frac{122^2}{10} + \frac{31^2}{7} \right) - 3(26+1) = \frac{12}{702} (5981.69) - 81 =$$

$$= \frac{12(5981.69)}{702} - 81 = \frac{71780.28}{702} - 81 = 102.251 - 81 = 21.25$$

28

Διατύπωση αποτελεσμάτων και ερμηνεία



Σημείωση: Η μικρή διαφορά που παρατηρείται ανάμεσα στα αποτελέσματα του SPSS και αυτά που προκύπτουν από τους υπολογισμούς με το χέρι, οφείλεται στις στρογγυλοποιήσεις που γίνονται σε διάφορα στάδια των υπολογισμών με το χέρι

29

Τα αποτελέσματα από το SPSS

Ranks

	PARENTIN	N	Mean Rank
ESTEEM	1	9	22,00
	2	10	12,20
	3	7	4,43
	Total	26	

Test Statistics^{a,b}

	ESTEEM
Chi-Square	21,317
df	2
Asymp. Sig.	,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: PARENTIN

30

Το κριτήριο Friedman (χ_F^2)

■ Προϋποθέσεις για τη χρήση του τεστ

Διαφορές ή συσχέτιση;	Διαφορές
Κλίμακα Μέτρησης:	Ιεραρχική Κλίμακα
Σχεδιασμός:	Εξαρτημένα Δείγματα
Σημειώσεις:	Δεν χρειάζεται να εξασφαλίζονται οι προϋποθέσεις χρήσης των παραμετρικών κριτηρίων

31

Παράδειγμα

Ένας σχολικός ψυχολόγος θέλει να μελετήσει την αποτελεσματικότητα ενός προγράμματος **ενισχυτικής διδασκαλίας** στη σχολική **επίδοση**. Για το λόγο αυτό, μια ομάδα ατόμων παρακολούθησε ένα πρόγραμμα ενισχυτικής διδασκαλίας για 6 μήνες, και στη συνέχεια συμπλήρωσαν ένα τεστ γενικής εκπαιδευτικής επίδοσης σε τρεις διαφορετικές χρονικές περιόδους: πριν την έναρξη της ενισχυτικής διδασκαλίας, κατά τη διάρκειά της (στο τέλος του πρώτου τριμήνου), καθώς και μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος

■ Τα αποτελέσματα από την έρευνα παρουσιάζονται στην επόμενη διαφάνεια

32

Τα δεδομένα της Έρευνας

Πριν	Κατά τη διάρκεια	Μετά
9	6	7
15	7	2
12	9	5
16	8	2
22	15	6
8	3	4

33

Διατύπωση των Υποθέσεων (Διπλής Κατεύθυνσης)

■ Μηδενική Υπόθεση:

Οι **κατανομές** των επιδόσεων των πληθυσμών από τους οποίους προήλθαν τα δείγματα στις τρεις διαφορετικές χρονικές στιγμές της ενισχυτικής διδασκαλίας θα είναι **ακριβώς ίδιες**.

■ Εναλλακτική Υπόθεση:

Οι **κατανομές** των επιδόσεων των πληθυσμών από τους οποίους προήλθαν τα δείγματα στις τρεις διαφορετικές χρονικές στιγμές της ενισχυτικής διδασκαλίας θα **διαφέρουν** μόνο ως προς τους μέσους όρους τους.

34

Ο Τύπος...

$$\chi_F^2 = \frac{12}{Nk(k+1)} \sum R_j^2 - 3N(k+1)$$

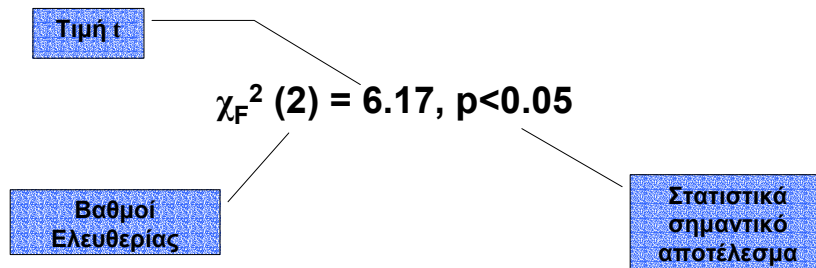
35

Οι υπολογισμοί...

$$\begin{aligned} \chi_F^2 &= \frac{12}{[6 \times 3 \times (3+1)]} (18^2 + 9^2 + 8^2) - [3 \times 6 \times (3+1)] = \\ &= \frac{12 \times 469}{(6 \times 3) \times 4} - (3 \times 6) \times 4 = \frac{5628}{72} - 72 = 6.17 \end{aligned}$$

36

Διατύπωση αποτελεσμάτων και ερμηνεία



Σημείωση: Το αποτέλεσμα είναι διαφορετικό από αυτό που εμφανίζεται στο SPSS output, γιατί το συγκεκριμένο λογισμικό χρησιμοποιεί διαφορετικό τρόπο υπολογισμού

37

Τα αποτελέσματα από το SPSS

Ranks

	Mean Rank
BEFORE	3,00
DURING	1,67
AFTER	1,33

Test Statistics^a

N	6
Chi-Square	0,333
df	2
Asymp. Sig.	,009

a. Friedman Test

38