

الفصل الثالث عشر

اختبار ويلكوسون للرتب للعينات مرتبطة

Wilcoxon matched- Pairs signed – ranks test

يعتبر اختبار ويلكوسون من أشهر الأختبارات اللابارامتريّة للقياسات المتكررة المناظرة لأختبار T المرتبطة البارامتري ويستخدم لتحديد ما إذا كان توجد فروق دالة بين مجموع الرتب لمجموعتين مرتبطتين وعلى ذلك فهو من الأختبارات الفارقة التي تهدف الى دراسة الفروق بين رتب الدرجات لعينتين مرتبطتين على متغير تابع في القياس القبلي والبعدي.

اختبارات الفروض لقضية بحثية

أجرى باحث دراسة لدراسة اثر برنامج قائم على العلاج السلوكي العرفي في خفض الأكتئاب لعينة مكون من 8 أفراد وأراد اختبار مدى فاعلية البرنامج وكانت درجاتهم على مقياس الأكتئاب قبل البرنامج وبعد البرنامج كالاتي:

قبل البرنامج	بعد البرنامج
130	120
170	163
125	120
170	135
130	143
130	136
125	124
160	120

الخطوات البحثية:

1. مشكلة البحث: هل الأكتئاب قبل البرنامج يختلف عن الأكتئاب بعد البرنامج؟، او هل توجد فروق في درجات الأكتئاب قبل وبعد البرنامج؟.
2. فرض البحث: توجد فروق في رتب درجات الأكتئاب في القياس القبلي والقياس البعدي. أو للبرنامج فعالية في خفض الأكتئاب.

3. متغيرات البحث: المعالجة (قياس قبلي - قياس بعدي): مستقل - اسمي، الاكتئاب: تابع - رتبي (تم تحويله الى رتب).

4. منهج البحث: منهج شبه تجريبي وتصميم المجموعة الواحدة قياس قبلي وبعدي.

5. النموذج الأحصائي: احصاء النموذج البسيط لابارامتري، والاختبار الاحصائي المناسب: اختبار ويلكوكسون للرتب Wilcoxon - Rank T Test ويستخدم على أساس أن التوزيع العيني للبيانات غير عتدالي ولكن إذا كانت البيانات ذات توزيع أعتدالي فمن الافضل استخدام الأختبار البارامتري T المرتبطة وكذلك يمكن استخدام أختبار الأشارة خاصة اذا كان عدد الدرجات المحتملة محدوداً وتوزيع الدرجات غير منتظم.

خطوات أختبارات الفروض الصفرية

1. الفروض الأحصائية: أختبار لابارامتري وعليه فأن الفروض الأحصائية تصاغ في صورة عبارة تقريرية كيفية بدون مؤشرات أحصائية أو رموز.

الفرض الصفري (H_0): لا يوجد فروق في رتب درجات الأكتئاب قبل وبعد البرنامج في المجتمع (لا يوجد أثر للمعالجة في خفض الأكتئاب).

الفرض البديل (H_A): يوجد فروق في رتب درجات الأكتئاب قبل وبعد البرنامج في المجتمع لصالح القياس البعدي. او ينخفض الأكتئاب بعد البرنامج.

2. الاختبار الاحصائي ومسلّماته: الأختبار هو Wilcoxon وهذا الاختبار له مسلّمات اهمها الاتي (Green & Salkin (2014):

- العينة مختارة عشوائياً وكل زوج ومن القياسات مستقلة عن اي زوج اخر.
- توزيع درجات الفروق متصلة و تتولد من توزيع مجتمعي منتظم Symmetric distribution.

- أختبار Z يعطي نتائج دقيقة نسبياً لأختبار Wilcoxon إذا كان حجم العينة كبيراً وعليه فيجب الحذر من التعامل مع قيمة p الاحتمالية (المقابلة لـ α) إذا كان حجم العينة أقل من 16 زوج، والأختبار المستخدم هو ذيلين لانه لم تحدد اتجاه الفروق.

3. مستوى الدلالة الاحصائية وقاعدة القرار: تبنى الباحث مستوى دلالة إحصائية $\alpha = 0.05$ وأختبار Wilcoxon T هو التوزيع العيني لـ T حيث تم أعداده بواسطة Wilcoxon وبالبحث في جدول T (أنظر الملحق) بـ 8 أزواج و $\alpha = 0.05$ ولكن في جدول T قيمة $\alpha = 0.025$ هي مكافئة لـ 0.05 لاختبار ذو ذيلين وعليه فأن: T (الدرجة أو الجدولية) = 4، وعليه إذا كانت T المحسوبة $T \geq$ الدرجة نرفض الفرض الصفري وإذا كانت T المحسوبة $T <$ الدرجة نقبل الفرض الصفري (لاحظ هذه قاعدة قرار مختلفة عن قاعدة القرار للاختبارات البارامترية). وأن أختبار Wilcoxon ليس له درجات حرية.

4. الحسابات: لحساب Wilcoxon T لابد من الخطوات الآتية:

- تحديد الفروق بين درجات القياسات القبليّة والبعدية.
- رتب فروق الدرجات مع وضع إشارة الفرق سواء كانت موجبة أو سالبة، فلو كان القياس القبلي أكبر من البعدي فالإشارة موجبة والعكس صحيح.
- أفضل الرتب في مجموعتين الأولى هي رتب الفروق موجبة الإشارة والثانية الرتب سالبة الإشارة.
- أجمع الرتب في كل مجموعة ومجموع الرتب الصغرى (سواء كانت الموجبة أو السالبة) هي قيمة احصاء Wilcoxon T المحسوبة.

طالب	قبلي	بعدي	D	RD	RD-	RD-
1	130	120	10	5	5	
2	170	163	7	4	4	
3	125	120	5	2	2	
4	170	135	35	7	7	
5	130	143	-13	-6		-6
6	130	136	-6	-3		-3
7	125	124	1	1	1	
8	160	120	40	8	8	
					27	-9

$$\sum RD+(T+)=\sum (\text{الرتب الموجبة}) =27$$

$$\sum RD-(T-)=\sum (\text{الرتب السالبة}) = -9$$

وعلي ذلك فان قيمة اختبار ويلكوسون المحسوبة هي أصغر مجموع لترانيب فروق الدرجات بغض النظر عن الإشارة وعليه فإن T (المحسوبة) = 9.

5. **القرار والتفسير:** بمقارنة القيمة المحسوبة للاختبار بالقيمة الحرجة تكون القاعدة كالاتى : قيمة الاختبار المحسوبة (9) $T < T$ (الدرجة 4) نرفض الفرض الصفري (لاحظ هذه القاعدة عكس قاعدة القرار في الاختبارات البارامترية). وبالتالي لا اثر للبرنامج فى خفض الأكتئاب أو لا توجد فروق دالة احصائياً فى ترانيب درجات الأكتئاب بين القياس القبلي و القياس البعدي.

كتابة نتائج اختبار ويلكوسون فى تقرير البحث وفقاً لـ APA

تكتب نتائج Wilcoxon في تقرير البحث كالاتى:

$$\text{Wilcoxon } (T) = 9, P > 0.05$$

لعينة مكونة من 8 أفراد أظهر اختبار ويلكوسون T لا تحسن أو لا فروق دالة احصائياً بين القياس القبلي و البعدي للأكتئاب.

وجود فروق متشابهة Ties

اذا حصل الفرد على نفس الدرجة قبل وبعد البرنامج فان هذا يؤدي الى فروق تساوي صفراً بالتالي لا تاخذ اشارة وفي هذه الحالة يتم استبعاد ذلك الفرد من التحليل وهذا بدوره يقلل حجم العينة و ربما يقود الى درجة من التحيز للبيانات. ويمكن أن يحدث وجود فروق متشابهة وكأن يكون الفرق بين درجة فردين 3 مثلاً وفي هذه الحالة يتم التعامل مع تلك الفروق كالاتى:

1. تعطي الفروق المتشابهة ترانيب كما لو كانت غير متشابهة فمثلاً 3, 3 يتم ترتيبها بحيث يتم اعطاء رتبة 2 للفرق 3 و 3 للفرق 3 الاخرى.

2. اخذ متوسط رتب الفروق المتشابهة ويكون متوسط الرتب Rank هو Mean

$$= \frac{2+3}{2} = 2.5$$

مجموع رتب الفروق المتشابهة مقسوما على عددها: 2.5

وعليه تكون رتبة فروق الدرجات 3، 3 هي 2.5 ، 2.5

3. يكون ترتيب فرق الدرجات التالية هي 4.

الطالب	قبلي	بعدي	D	RD
1	15	12	-3	2.5
2	12	15	-3	2.5
3	11	10	-1	1
4	16	21	5	4

اختبار ويلكوسون Wilcoxon T للعينات الكبيرة

مع استخدام اختبار ويلكوسون مع العينات الكبيرة حيث حددها Hinkle et al. (1994) بـ 25 زوج فأكثر، بينما يراها (2013) Howell بـ 50 فرداً فأكثر فانه يوجد تقريب اعتدالي اوان التوزيع العيني لـ T له نفس توزيع المنحنى الاعتدالي ويصبح متوسط التوزيع العيني فى المجتمع كالاتي:

$$\mu_T = \frac{n(n+1)}{4}$$

والانحراف المعياري:

$$\sigma_T = \sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}$$

وأحصاء ويلكوسون يتم التعبير عنه من خلال اختبار Z كالاتي:

$$Z = \frac{T + \mu_T}{\sigma_T}$$

وعليه فان:

$$Z = \frac{T - \frac{n(n+1)}{4}}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}}$$

• T قيمة أحصاء ويلكوسون، n حجم العينة (عدد افراد العينة).

وفيها يتم مقارنة قيمة Z المحسوبة بقيمة Z الحرجة التي تتم الحصول عليها من جداول Z انظر الملحق وإذا كانت: Z المحسوبة < Z الحرجة عند مستوى دلالة احصائية معينة نرفض الفرض الصفري.

مثال: أراد باحث التحقق مما اذا كان البرنامج الارشادي أثر في تقليل عدد السجائر لدى المدخنين وأجرى تصميم المجموعة الواحدة وقياس قبلي وبعدي لعينة حجمها 12 فرداً وكانت البيانات كالاتى:

م	قبلي	بعدي	D	R	RD+	RD-
1	23	20	3	3	3	
2	12	16	-4	4		-4
3	11	10	1	1	1	
4	15	0	15	9	9	
5	25	5	20	4	4	
6	20	8	12	8	8	
7	11	0	11	7	7	
8	9	15	-6	6		-6
9	13	8	5	5	5	
10	15	13	2	2	2	
11	30	12	18	10	10	
12	21	0	21	12	12	
					68	

$$\sum RD+(T+) = 68$$

$$\sum RD-(T-) = 10$$

وعليه فإن قيمة ويلكوسون : (T)=10، و بحساب تقريب Z كالاتى:

$$Z = \frac{10 - \frac{12(12+1)}{4}}{\sqrt{\frac{12(12+1)(2*12+10)}{24}}}$$

$$= \frac{10 - 39}{12.75} = -2.28$$

إذا كان الاختبار ذو ذيل واحد فإن $\alpha = 0.05$ و $n=12$ ، بالبحث في جدول z يتضح ان: $-1.96 = z$ الجدولية وبما ان z المحسوبة $(2.28) < z$ الجدولية (1.96) ، بالتالي يرفض H_0 بمعنى ان للبرنامج اثر على خفض تدخين عدد السجائر.

5. حجم التأثير: قدر (Field (2009) حجم التأثير لهذا الاختبار بالصيغة الاتية:

$$r = \frac{Z}{\sqrt{n}}$$

- Z قيمة الاختبار المحسوبة.
- n حجم العينة الكلي.

وعليه ففي المثال السابق تكون:

$$r = \frac{2.28}{\sqrt{12}} = 0.65$$

ومحكات تفسير مؤشر r لاختبار Wilcoxon هي نفسها المستخدمة مع معامل الارتباط r وهي اقل من 0.30 حجم تأثير ضعيف، من 0.3 الي 0.49 حجم تأثير متوسط، و 0.50 فأكبر حجم تأثير كبير.

وقدر (2003) king & Minimum حجم التأثير لاختبار Wilcoxon (T) من خلال معامل الارتباط الثنائي التسلسلي للرتب Matched- pairs rank bi- serail correlation من خلال المعادلة الاتية:

$$r = \frac{4 \left[T - \left(\frac{\sum R_+ + \sum R_-}{2} \right) \right]}{n(n+1)}$$

- T مجموع الرتب الصغري (المحسوبة).
- $\sum R_-$ مجموع الرتب السالبة.
- $\sum R_+$ مجموع الرتب الموجبة.
- n عدد ازواج الدرجات.

وعليه فان حجم التأثير في المثال السابق :

$$r = \frac{4 \left[10 - \left(\frac{68+10}{2} \right) \right]}{12(12+1)} = \frac{116}{132} = 0.88$$

ولكن الصيغة التي طرحها (2009) Field هي اكثر استخداماً وتعطي قيمة في المدى من صفر الى الواحد الصحيح وكما انه يوجد حدود متفق عليها طرحها (1988) Cohen واعتمد (2003) king & Minimum على محكات (1988) Cohen.

تنفيذ اختبار ويلكوكسون لعينتين مرتبطتين في SPSS

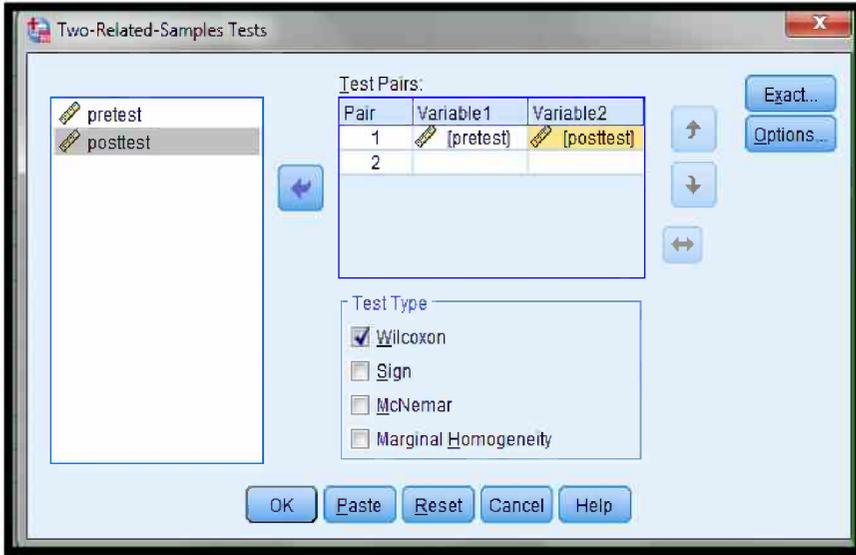
اولاً : ادخال البيانات : 1. اضغط Variable view

2. اسفل Name اكتب مسمى المتغيرات قبل البرنامج Pretest وبعد Posttest

3. اضغط علي Dataview وابدأ في ادخال البيانات.

ثانياً : تنفيذ الامر: Legacy → Nonparametric tests → Analyze

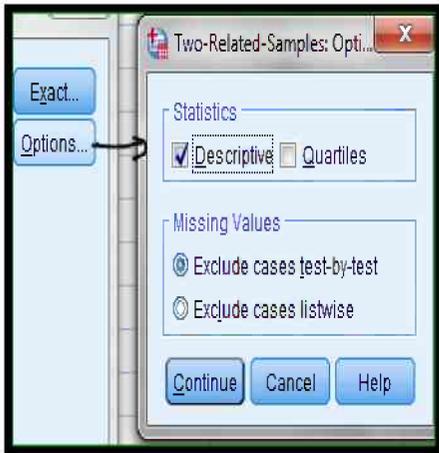
Dialog → 2 related samples تظهر الشاشة الاتية:



2. انقل متغير Pre test الي مربع Variable 1

3. انقل متغير Posttest الي مربع Variable 2

4. اضغط علي Wilcoxon في مربع Testtype



5. اضغط علي الاختيار Options علي يمين

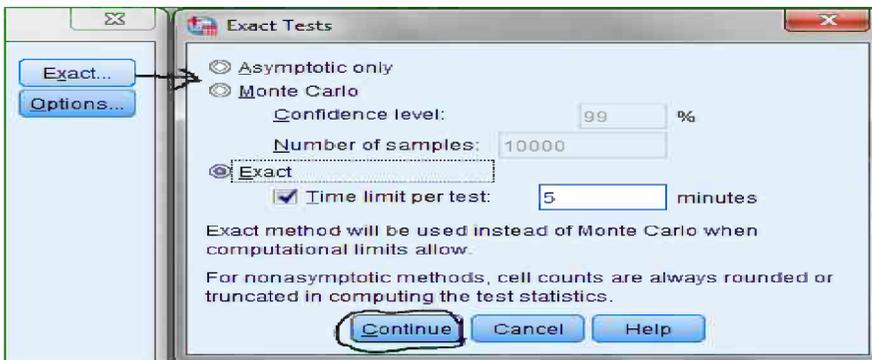
الشاشة تعطى الشاشة الاتية :

6. اضغط Descriptive

7. اضغط Continue

8. اذا كانت حجم العينة صغيراً يفضل ان تضغط

علي اختيار Exact يمين الشاشة تظهر الشاشة:



9. اضغط علي Exact ثم اضغط Continue ثم اضغط OK

ثالثاً: المخرج: الجدول الاول : احصاء وصفي للمتغيرات:

```

NPAR TESTS
  /WILCOXON=pretest WITH posttest (PAIRED)
  /STATISTICS DESCRIPTIVES
  /MISSING ANALYSIS
  /METHOD=EXACT TIMER(5) .

```

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
pretest	8	142.5000	20.35401	125.00	170.00
posttest	8	132.6250	15.11799	120.00	163.00

• حيث للقياس القبلي للاكتئاب : $\bar{X} = 142.00$, $S = 20.35$

• اقصى قيمة للقياس القبلي 170 وأقصى قيمة للقياس البعدي 163

- الجدول الثاني:

		Ranks		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
posttest - pretest	Negative Ranks	6 ^a	4.50	27.00
	Positive Ranks	2 ^b	4.50	9.00
	Ties	0 ^c		
	Total	8		

a. posttest < pretest
b. posttest > pretest
c. posttest = pretest

حيث عدد الرتب السالبة = 6 بمعنى ان القياس القبلي اكبر من القياس البعدي

ومتوسط هذه الرتب $MeanRank = 4.50$ ($\frac{27}{6}$). وهكذا بالنسبة للرتب الموجبة.

ولا يوجد فروق بين القياس القبلي والبعدي وعدد التكررات المتماثلة Ties تساوي

صفر، واضح ان أدني مجموع للرتب هي "9" وتعتبر هذه القيمة المحسوبة لاختبار

ويلكوكسون ولكن هذه القيمة لا يعتمد عليها البرنامج في صناعة القرار.