الفصل الثالث عشر

اختبار ويلكوكسون للرتب للعينات مرتبطة

Wilcoxon matched- Pairs signed – ranks test

يعتبر اختبار ويلكوكسون من أشهر الأختبارات اللابارامترية 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 فى القياس القبلى والبعدى.

اختبارات الفروض لقضية بحثية

أجرى باحث دراسة لدراسة اثر برنامج قائم على العلاج السلوكى العرفى فى خفض الاكتئاب لعينة مكون من 8 أفراد وأراد أختبار مدى فاعلية البرنامج وكانت درجاتهم على مقياس الأكتئاب قبل البرنامج وبعد البرنامج كالاتى:

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 تختلف 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 – اسمى، الاكتئاب: تابع – رتبى(تم تحويله الى رتب).

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

5. **النموذج الأحصائي:** احصاء النموذج البسيط لابارامترى، و**الاختبار الاحصائى 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 أستخدام 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 (H0): لا يوجد فروق في رتب درجات الأكتئاب قبل وبعد البرنامج في المجتمع (لا يوجد أثر للمعالجة في خفض الأكتئاب).

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

2. **الاختبار الاحصائى ومسلماته:** الأختبار هو Wilcoxon وهذا الاختبار له مسلمات اهمها الاتى Green & Salkin (2014):

- العينة مختارة عشوائياً وكل زوج ومن القياسات مستقلة عن اى زوج اخر.
- توزيع درجات الفروق متصلة و تتولد من توزيع مجتمعى منتظم Symmetric distribution.
- أختبار z يعطي نتائج دقيقة نسبياً لأختبار Wilcoxon إذا كان حجم العينة كبيراً وعليه فيجب الحذر من التعامل مع قيمةp الأحتمالية (المقابلة لـα) إذا كان حجم العينة أقل من 16 زوج، والأختبار المستخدم هو ذيلين لانه لم تحدد أتجاه الفروق.

3. مستوى الدلالة الاحصائية وقاعدة القرار: تبنى الباحث مستوي دلالة إحصائية α =0.05 وأختبار WilcoxonT هو التوزيع العيني لـ T حيث تم أعداده بواسطة Wilcoxon وبالبحث في جدول T (أنظر الملحق) بـ8 ازواج و α =0.05 ولكن في جدول T قيمة α =0.025هي مكافئة لـ 0.05 لاختبار ذو ذيلين وعليه فأن: T(الحرجة او الجدولية)= 4، وعليه إذا كانت **T المحسوبة ≥ T الحرجة** نرفض الفرض الصفري وإذا كانت T المحسوبة < T الحرجة نقبل الفرض الصفرى(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 الأتية:

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

طالب	قبلي	بعدى	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 أختبار ويلكوكسون المحسوبة هى أصغر مجموع لتراتيب فروق الدرجات بغض النظر عن الأشارة وعليه فأنT(المحسوبة)= 9.

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

كتابة نتائج اختبار ويلكوكسون فى تقرير البحث وفقاً لـAPA

تكتب نتائج Wilcoxon في تقرير البحث كالاتى:

Wilcoxon (T) = 9, P > 0.05

لعينة مكونة من 8 أفراد أظهر أختبار ويلكوكسون T لا تحسن أو لا فروق دالة أحصائياً 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 تراتيب كما لو كانت غير متشابهة فمثلاً 3 ,3 يتم ترتيبها بحيث يتم اعطاء رتبة 2 للفرق 3 و 3 للفرق 3 الاخرى.

2 . اخـذ متوسـط رتـب الفـروق المتشـابهة ويكـون متوسـط الرتـبRank Mean هـو مجموع رتب الفروق المتشابهة مقسوماعلى عددها: $=\frac{2+3}{2}=2.5$

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

3. يكون ترتيب فرق الدرجات التالية هى 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 ويلكوكسونWilcoxon T للعينات الكبيرة

مـع أسـتخدام أختبـار ويلكوكسـون مـع العينـات الكبيـرة حيـث حـددها Hinkle et al. (1994) بـ25 زوج فـأكثر، بينمـا يراهـا Howell (2013) بـ50 فـرداً فـأكثر فانـه يوجـد تقريـب اعتـدالي اوان التوزيـع العينـي لـ T لـه نفـس توزيـع المنحنـى الاعتـدالي ويصـبح 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 ويلكوكسون يتم التعبير عنه من خلال أختبار 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 ويلكوكسون، n حجم العينة (عدد افراد العينة).

وفيها يتم مقارنة قيمة z المحسوبة بقيمة z الحرجة التي تتم الحصول عليها من جداول z انظر الملحق واذا كانت: **z المحسوبة > z الحرجة** عند مستوى دلالة احصائية معينة نرفض الفرض الصفري.

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

م	قبلى	بعدى	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 فأن قيمة ويلكوكسون : 10=(T)، و بحساب تقريب z كالاتى:

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

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

اذا كـان الأختبـار ذو ذيـل واحـد فـأن $\alpha = 0.05$ و n=12، بالبحـث فـي جـدول z يتضـح ان: 1.96−= z الجدوليـة وبمـا ان :**z المحسـوبة (2.28) < z الجدوليـة (1.96)**، بالتالي يرفضH0 بمعنى ان للبرنامج اثر على خفض تدخين عدد السجائر.

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

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

- Z قيمة الاختبارالمحسوبة.
- nحجم العينة الكلى.

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 تاثير ضعيف، من 0.3 الي 0.49 حجم تاثير متوسط، و 0.50 فاكبر حجم تاثير كبير.

وقـدر Minimum (2003) & king حجـم التـاثير لاختبـارWilcoxon(T) مـن خـلال معامـل الارتبـاط الثنـائي التسلسلى 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.
- nعدد ازواج الدرجات.

وعليه فان حجم التاثير 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 Field (2009) هي اكثر استخداماً وتعطي قيمة في المدي من صفر الى الواحد الصحيح وكما انه يوجد حدود متفق عليها طرحها(1988) Cohen واعتمد Minimuim (2003) & king على محكات(1988) Cohen.

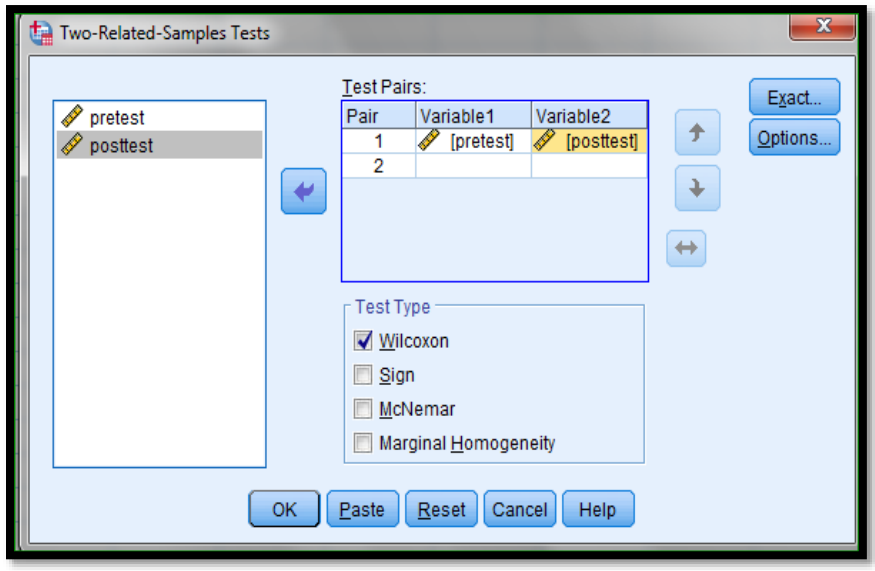
تنفيذ اختبار ويلكوكسون لعينتين مرتبطتين في SPSS

اولاً : ادخال البيانات : 1.اضغط Variable view

2.اسفلName اكتب مسمى المتغيرات قبل البرنامج Pretest وبعد Posttest

3.اضغط علي Dataview وابدأ في ادخال البيانات.

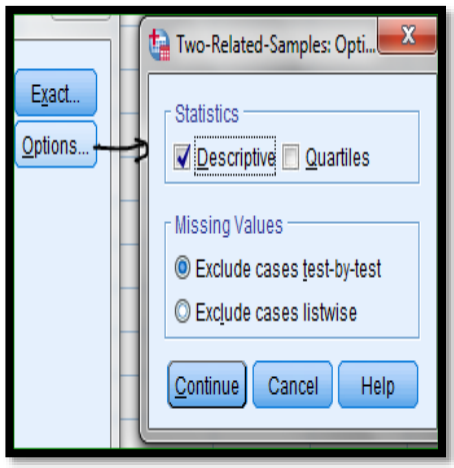
ثانياً : تنفيذ الامر: Analyze → Nonparametric tests → Legacy Dialog → 2 related samples تظهر الشاشة الاتية:



2. انقل متغير Pre test الي مربع Variable 1

3. انقل متغير Posttest الي مربع Variable 2

4. اضغط علي Wilcoxon في مربع Testtype

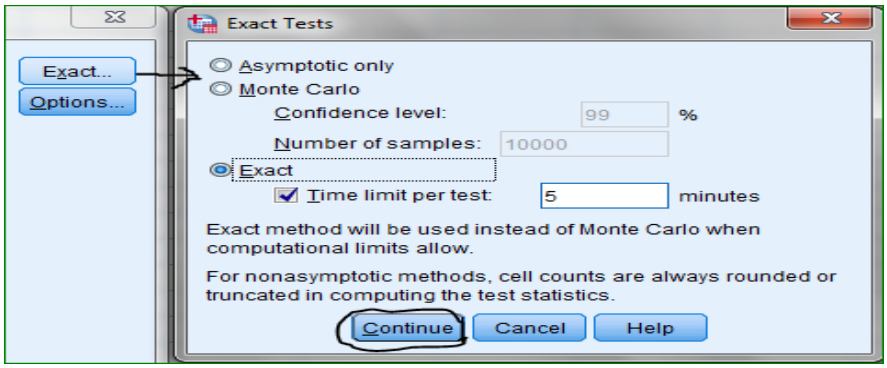


5. اضغط علي الاختيار Options علي يمين الشاشة تعطى الشاشة الاتية :

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

ثالثا: 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 القبلى 170 وأقصي قيمة للفياس البعدى 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 بمعني 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.