

الفصل الخامس عشر

الإحصاء اللامعلمي

معظم الإحصاء المستخدم يمكن تصنيفه بأنه إحصاء معلم. ونستخدم في هذا النوع من الإحصاء عمليات مثل اختبار 'ت' وتحليل التباين وتحليل الارتباط وغير ذلك من الأساليب الإحصائية التي شاهدناها في فصول سابقة من هذا الكتاب. ففي مواقف الإحصاء الاستدلالي التي سبق مناقشتها فيما يتعلق بالمتوسط والتباين كان من المسلم به ضمنا أن قياس المتغير التابع هو من مستوى المسافة. وبالإضافة إلى ذلك تطلبت الاختبارات الإحصائية (مثل 'ت' وتحليل التباين) أن المجتمع الأصلي الذي سحبت منه العينات ذو توزيع اعتدالي وتباين متجانس. وفي مواقف الإحصاء الاستدلالي التي نستخدم فيها الارتباط والانحدار نسلم ضمنا أن المتغيرين (س) و (ص) من مستوى المسافة، كما أن الاختبارات الإحصائية تطلبت التسليم بتجانس التباين واعتدال توزيع المتغيرات في المجتمع الأصلي الذي سحبت منه العينات. أي أن استخدام الإحصاء المعلمي لإغراض الإحصاء الاستدلالي يحتاج إلى توفر عدد من المسلمات. وعندما ينتهك واحد أو أكثر من هذه المسلمات التي تتعلق بمعالم وتوزيع المجتمع الأصلي لابد من استخدام طرق بديلة عن الإحصاء الاستدلالي.

وحيث أن المجتمعات لا تحقق دائما المسلمات التي تعتبر أساسا للاختبارات المعلمية، فإننا كثيرا ما نحتاج وسائل أخرى لعمليات الاستدلال لا تتطلب مسلمات جامدة. والإحصاء اللامعلمي يحقق لنا هذا الأمر لأنه يصلح في كثير من الظروف التي لا تتطلب إلا مسلمات عامة للغاية. هذا بالإضافة إلى أن الإحصاء اللامعلمي يوفر حاجات أخرى للباحث.

وهناك نوعان من العمليات الإحصائية تعامل معاملة الإحصاء اللامعلمي وهما:

- ١- الإجراءات اللامعلمية الحقيقية.
- ٢- الإجراءات ذات التوزيع الحر.

والإحصاء اللامعلمي الحقيقي لا يهتم بمعالم المجتمع. مثال ذلك أننا ناقشنا اختبارات حسن التطابق التي نهتم فيها ببعض الخصائص التي تختلف عن قيمة معلم من معالم المجتمع. وكما يشير هذا المصطلح فإن صدق عمليات "التوزيع الحر" لا يعتمد على شكل توزيع المجتمع الذي سحبت منه العينة. إلا أنه من المعتاد لدى الباحثين والإحصائيين اعتبار هاتين العمليتين من عمليات الإحصاء اللامعلمي.

وترجع الإشارة الأولى إلى ما يطلق عليه الآن الإحصاء اللامعلمي إلى عام ١٧١٠ حيث جاء ذكر هذه الإجراءات في تقرير أعده في ذلك الوقت جون أربثنوت (John Arbuthnot, 1710)، إلا أن استخدام هذه الإجراءات لم يظهر بشكل واضح إلا في أربعينيات القرن العشرين، وظهر مصطلح الإحصاء اللامعلمي Nonparametric Statistics لأول مرة في عام ١٩٤٢ (Wolfowitz, 1942).

ومنذ ذلك الوقت نما الاهتمام بالإحصاء اللامعلمي من النواحي النظرية والتطبيقية، حتى أنه يعتبر اليوم من أهم فروع الإحصاء. وتستخدم الأساليب الإحصائية التي تنتمي لهذا الفرع في معظم العلوم الطبيعية والسلوكية والاجتماعية إن لم يكن فيها جميعا.

مزايا استخدام الإحصاء اللامعلمي:

- ١- ينخفض احتمال إساءة استخدام الإحصاء اللامعلمي لأن المسلمات التي يقوم عليها محدودة للغاية.
- ٢- يمكن إجراء العمليات الحسابية التي تستخدم في الإحصاء اللامعلمي بسهولة وبسرعة وبخاصة إذا أجريت هذه العمليات يدويا، مما يوفر الوقت. ويمكن أن تظهر أهمية هذه الميزة إذا كانت العمليات الإحصائية مطلوبة بسرعة ولا يتوفر حاسب آلي للقيام بها.
- ٣- يسهل الإحاطة بمفاهيم الإحصاء اللامعلمي والقيام بالعمليات الإحصائية التي تتطلبها إجراءاته.
- ٤- يمكن استخدام الإحصاء اللامعلمي عندما يكون مستوى القياس ضعيفا، مثال ذلك عندما تكون البيانات التي لدينا كلها من المستوى الاسمي أو مستوى الرتبة.

عيوب استخدام الإحصاء اللامعلمي:

- ١- يفرط بعض الباحثين في استخدام الإحصاء اللامعلمي نظرا لسهولة وسرعة

العمليات الحسابية التي يحتاجها، مما يجعلهم يفضلون الإحصاء اللامعلمي رغم أن الإحصاء المعلمي قد يكون هو الأنسب لبياناتهم. وكثيرا ما تؤدي مثل هذه الممارسة إلى فقد كثير من المعلومات.

٢- رغم أن الإحصاء اللامعلمي لا يتطلب سوى عمليات حسابية بسيطة، إلا أن هذه العملية كثيرا ما تكون متعبة وشاقة، وبخاصة عندما يكون حجم العينة كبيرا.

٣- قوة الاختبار الإحصائي في الإحصاء اللامعلمي أقل من قوة الاختبار الإحصائي في الإحصاء المعلمي المناظر إذا كان من الممكن استخدامه.

٤- الفروض التي تختبر باستخدام الإحصاء اللامعلمي ليست مماثلة بالضبط للفروض التي يتم اختبارها باستخدام الإحصاء المعلمي. مثال ذلك أنه بالرغم من أن اختبار 'ت' المعلمي لعينتين مستقلتين يقيس على وجه الخصوص الفرض بتساوي متوسطين من متوسطات المجتمع، فإن الإحصاء اللامعلمي المناظر (والذي سوف ندرسه في هذا الفصل) يختبر الفرض بتساوي توزيع مجتمعين، وتأتي المعلومات بتساوي الوسيطين كنتيجة ضمنية.

متى نستخدم الإحصاء اللامعلمي:

- ١- ألا يتضمن اختبار الفروض معلما من معالم المجتمع.
- ٢- أن تكون المقاييس المستخدمة في جمع البيانات من المستوى الاسمي أو مستوى الرتبة مما يجعل من غير الممكن استخدام أساليب إحصائية مناسبة لمستوى أعلى من القياس.
- ٣- عندما لا تستوفي البيانات التي لدينا المسلمات الضرورية للإحصاء المعلمي، ففي كثير من الأحيان يتطلب تصميم البحث استخدام أسلوب إحصائي معين، إلا أن فحص البيانات بعد جمعها يكشف أن المسلمات المطلوبة قد انتهكت بشدة. وفي هذه الحالة يكون استخدام الأساليب غير المعلمية هو البديل الوحيد.

وتستخدم الوسائل اللامعلمية لاختبار الفروض أساليب إحصائية مختلفة عن تلك المستخدمة في الإحصاء المعلمي. وقد تتضمن هذه الأساليب تحليلا إحصائيا يتضمن:

- القيم المرتبة.
- كم من مجموع القيم في توزيع ما، أكبر (أو أقل) من مجموع القيم في توزيع آخر.
- عمل مقارنات وزنية.

- اختباراً لتحديد إذا ما كان توزيع مجموعة من القيم ينحرف عن التوزيع العشوائي أو التوزيع ذي الحدين.
- اختبار انحراف توزيع أحادي عن التوزيع الاعتمالي.
- المقارنات بين التوزيعات التكرارية.
- مقارنة المجموعات بحساب تكرارات القيم أعلى وأدنى الوسيط العام لتوزيع ما.

وبالإضافة إلى ذلك قد يستخدم الإحصاء اللامعلمي عمليات إحصائية تتعلق بعينة واحدة أو يقوم بعقد مقارنات بين عينتين أو أكثر. وبالرغم مما قد يبدو من تعقيد في تعدد الأساليب الإحصائية اللامعلمية إلا أن معظم الاختبارات اللامعلمية مفهومة تماماً وسهل القيام بها. وسوف يتضح هذا عند تناول كل أسلوب إحصائي على حدة.

والملف الذي سوف نستخدمه في شرح الإحصاء اللامعلمي هو ملف Grades.sav، وهذا الملف مناسب تماماً لهذا النوع من الإحصاء. وسوف تجرى العمليات الإحصائية على متغيرات النوع gender، واختبار مكون من خمسة أسئلة كل منها من ١٠ نقاط (quiz1 to quiz5)، والاختبار النهائي final وهو اختبار نهايته العظمى ٧٥ درجة، ومتغير neighbor (المنطقة السكنية)، والمتغير section (عضوية الأفراد في واحد من أقسام ثلاثة في الفصل). ويبلغ عدد أفراد العينة ١٠٥.

وسوف نتناول تسعة عمليات إحصائية هي:

- ١- اختبار مان ويتني Mann-Whitney rank-sum test ويقوم هذا الاختبار باختبار الفروق بين مجموعتين على أساس ترتيب الدرجات.
- ٢- اختبار الإشارة Sign test: لاختبار الفروق بين توزيعين لأزواج الدرجات. أي كم من أزواج الدرجات في المجموعة أ تزيد على المجموعة ب (إشارة موجبة)، أو هل تزيد قيم الدرجات في المجموعة ب عن المجموعة أ (إشارة سالبة).
- ٣- اختبار ويلكوكسن Wilcoxon matched-pairs signed-ranks test: وهو نفس اختبار الإشارة إلا أن الإشارات الموجبة والسالبة تحول إلى قيم وزنية باستخدام متوسط الرتب الموجبة والرتب السالبة.
- ٤- اختبار التوزيع العشوائي The Runs Test: لاختبار ما إذا كانت عناصر مجموعة ثنائية التوزيع مختلفة عن التوزيع العشوائي ذي الحدين.

- ٥- الاختبار ذو الحدين Binomial test: اختبار ما إذا كانت عناصر توزيع مجموعة ثنائية واحدة يختلف عن التوزيع ذي الحدين.
- ٦- اختبار Kolmogrov-Smirnov one-sample test: يقوم هذا الاختبار بتحديد ما إذا كان هناك اختلاف بين توزيع أفراد مجموعة واحدة عن التوزيع الاعتيادي أو التوزيع المتجانس.
- ٧- اختبار مربع كاي لعينة واحدة One-sample chi-square test: اختبار ما إذا كان هناك اختلاف دال بين التوزيع الملاحظ والتوزيع المتوقع لمستويات متغير واحد.
- ٨- اختبار تحليل التباين لفريدمان Fridman one-way ANOVA: اختبار ما إذا كان هناك اختلاف دال إحصائياً بين ثلاث مجموعات أو أكثر بناء على متوسط رتب المجموعات وليس على توزيع قيم الدرجات.
- ٩- اختبار الوسيط K-sample median test: اختبار ما كانت هناك فروق بين مجموعتين أو أكثر في عدد الأحداث (داخل كل مجموعة) يزيد أو يقل عن قيمة الوسيط.

الخطوات التنفيذية للاختبارات اللامعلمية

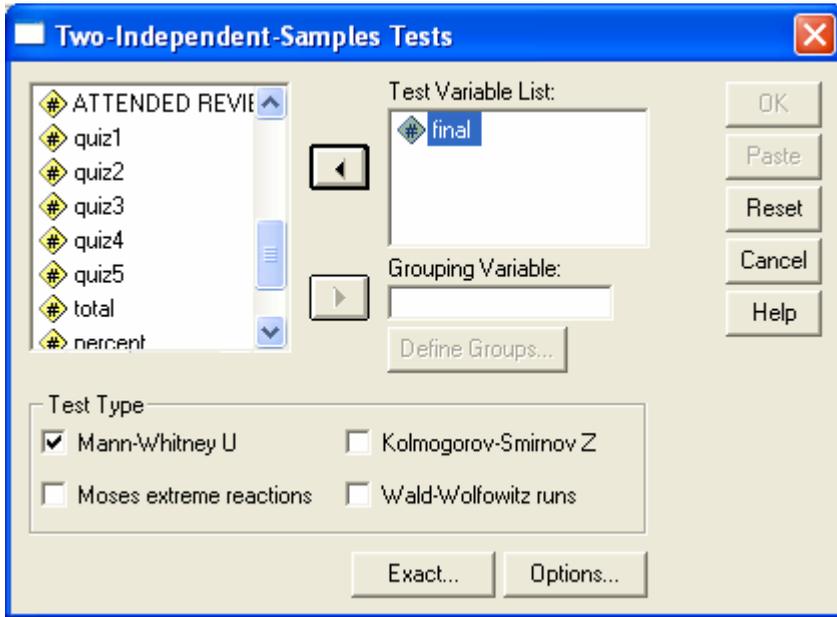
اختبار مان ويتي Mann-Whitney Rank-Sum Test

يؤدي اختبار مان ويتي Mann-Whitney Rank-Sum U Test ما يؤديه اختبار ت عندما ينحرف توزيع العينتين انحرافا كبيرا عن التوزيع الاعتدالي. وإذا كان الانحراف بسيطا يجب استخدام اختبار 'ت' لأن له قوة أكبر. وسوف تختبر في مثالنا إذا ما كانت هناك فروق دالة بين الذكور والإناث (متغير النوع gender) في درجاتهم في متغير درجة الامتحان النهائي final. ويقوم اختبار مان ويتي بترتيب درجات جميع أفراد العينة (١٠٥ فردا) ويحدد رتبة كل فرد ثم يحسب متوسط رتبة المجموعتين. ومن الواضح أن المجموعة التي يكون متوسط ربتها أعلى تكون هي الأعلى في الاختبار. ويحدد اختبار U ما إذا كان هناك فرق دال إحصائيا بين المتغيرين.

طريقة التأشير والضغط:

افتح ملف **Grades.sav** وقم بالخطوات التالية:

- ١- اضغط على **Statistics** (الإصدار الثامن) أو **Analyze** (الإصدارات من التاسع إلى الثاني عشر).
- ٢- من القائمة المنسدلة اضغط على **Nonparametric Tests** ثم على **2-Independent Samples**.
- ٣- عندما يظهر مربع حوار **Two Independent Samples** انقل المتغير **final** إلى مربع قائمة **Test Variable List** (انظر شكل ١٥-١).
- ٤- اضغط على المتغير **gender** ثم انقله إلى مكان المتغير التجميعي.
- ٥- اضغط على **Define Groups**.
- ٦- اكتب رقم ١ في مربع **Group 1 Box** لتشير إلى الذكور.
- ٧- اكتب رقم ٢ في مربع **Group 2 Box** لتشير إلى الإناث.
- ٨- اضغط على **Continue**.
- ٩- تأكد من وجود علامة $\sqrt{\quad}$ في مربع **Mann-Whitney**.
- ١٠- اضغط على **OK**.



شكل ١٥-١ مربع حوار اختيار المتغيرات لاختبار مان ويتني

الطريقة اللغوية:

افتح المحرر اللغوي واكتب الأمر التالي ولا تنسى النقطة في نهاية الأمر ويمكن استرجاع ملف Npar1.

NPART TESTS

/M-W= final BY gender(1 2)

/MISSING ANALYSIS.

نتائج التحليل:

يظهر شكل (١٥-٢) النتائج التي يعطيها SPSS لاختبار مان ويتني. ويلاحظ أن متوسط رتب الإناث (٥٥,٨١) أعلى من متوسط رتب الذكور (٤٨,٦١). وتشير الإحصاءة 'U' إلى عدد المرات التي يسبق فيها أعضاء من المجموعة الأقل رتبا (الذكور) العضوات من المجموعة الأعلى رتبا (الإناث). و Z هي الدرجة المعيارية المرتبطة بقيمة الدلالة ($p = .237$). وحيث أن قيمة ل (p) كبيرة فإننا نستنتج أن الإناث لم يحصلن على درجات أعلى بشكل دال إحصائيا من الذكور.

NPar Tests

Mann-Whitney Test

Ranks

	GENDER	N	Mean Rank	Sum of Ranks
FINAL	FEMALE	64	55.81	3572.00
	MALE	41	48.61	1993.00
	Total	105		

Test Statistics^a

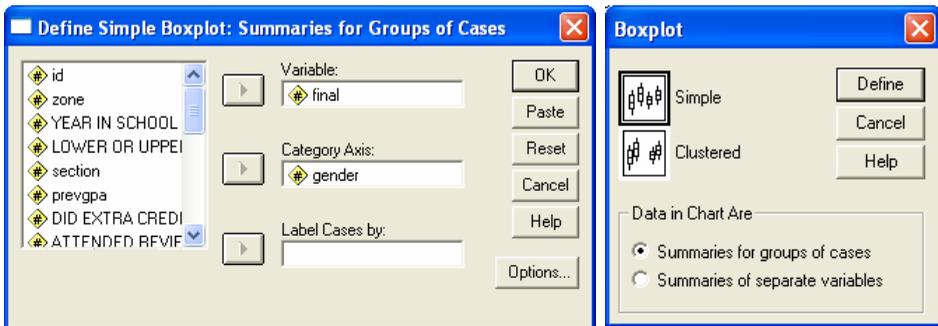
	FINAL
Mann-Whitney U	1132.000
Wilcoxon W	1993.000
Z	-1.184
Asymp. Sig. (2-tailed)	.237

a. Grouping Variable: GENDER

شكل ١٥-٢ نتائج تحليل اختبار مان ويتني

ب

أ

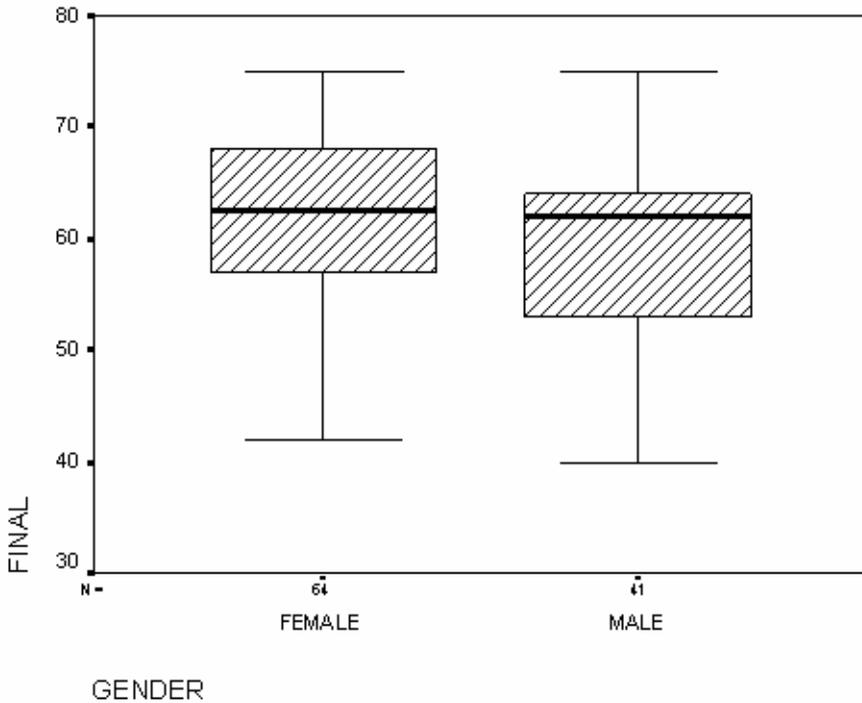


شكل ١٥-٣ مربع حوار رسم الصندوق.

استخدام الرسوم في SPSS لعرض النتائج:

نظرا لأن حسابات اختبار مان ويتي تقوم على ترتيب درجات المتغير الذي يجري اختباره، فإن النتائج لا تظهر تفصيلا لدرجات الخام. ولذلك فإن عمل رسم يوضح توزيع درجات المتغيرين يمكن أن يعطينا معلومات مفيدة عن توزيع هذه الدرجات. ورغم وجود عدد كبير من الاختيارات في SPSS إلا أن أفضل رسم يعبر عن التوزيع المطلوب هو رسم الصندوق البياني. ويبين شكل ١٥-٣ توزيع المتغير final حسب النوع.

FINAL



شكل ١٥-٤ رسم بياني يوضح توزيع المتغير final حسب النوع

تنفيذ الرسم:

- ١- اضغط على Graphs في القائمة المنسدلة ثم Boxplot.
- ٢- عندما يظهر مربع الحوار المبين في شكل (١٥-٣/أ) اضغط على الاختيار Summaries of Groups of Cases ثم على Define.
- ٣- عندما يظهر مربع الحوار الثاني المبين في شكل (١٥-٣/ب) والمعنون Define Simple Boxplot انقل المتغير final إلى الجزء الخاص بالمتغيرات والمتغير gender إلى الجزء المعنون Category Axis.
- ٤- اضغط على OK ليظهر الرسم المبين في شكل ١٥-٤.

اختبار الإشارة Sign Test:

يستخدم اختبار الإشارة مقارنات بين أزواج من توزيعين مختلفين لمعرفة أيهما أكبر، ومن هذه المعلومات يحدد ما إذا كان التوزيعان يختلفان عن بعضهما البعض اختلافًا دالًا. وسوف نقارن في هذا الاختبار بين درجات quiz1 ودرجات quiz2. ويقارن اختبار الإشارة افتراضيا التوزيع الثاني بالتوزيع الأول. إذ نجد مثلا أن درجة الفرد الأول في quiz1 تبلغ ٩، وفي quiz2 ٧. ولذلك فإن إشارة هذا الفرق تكون سالبة (-). وحصل الفرد الثاني على ٦ درجات في quiz1 وعلى ٧ درجات في quiz2. ولذلك فإن إشارة هذا الفرق موجبة (+). ويقوم اختبار الإشارة بجمع جميع العلامات الموجبة والسالبة والعقد ثم يحسب درجة معيارية (Z) وقيمة 'ل' المرتبطة بتكرار الإشارات الموجبة والإشارات السالبة.

تنفيذ التحليل:

تأكد من أن ملف grades.sav موجود في محرر بيانات SPSS قبل البدء في تنفيذ التحليل.

طريقة التأشير والضغط:

- ١- اضغط على Statistics (الإصدار الثامن)، أو على Analyze (الإصدارات من التاسع إلى الثاني عشر).
- ٢- من القائمة المنسدلة اضغط على Nonparametric Tests ثم على 2-related samples.
- ٣- عندما يظهر مربع الحوار الموجود في شكل (١٥-٥) اضغط على Sign ثم الغ العلامة الموجودة أمام Wilcoxon إذا كانت موجودة.
- ٤- اضغط على المتغير quiz1 لينتقل أمام Variable 1، ثم اضغط على quiz2 لينتقل أمام Variable 2.
- ٥- انقل هذين المتغيرين إلى مربع Test Pair(s) List وذلك بالضغط على السهم الموجود في وسط مربع الحوار.
- ٦- عندما ينتقل هذان المتغيران إلى المربع المذكور سوف تظهر بينهما علامة تشير إلى أن هذين المتغيرين سوف يجري مقارنتهما.
- ٧- اضغط على OK.

وعند الانتهاء من الخطوة السابعة يعطي SPSS النتائج الموضحة في شكل

(٦-١٥).

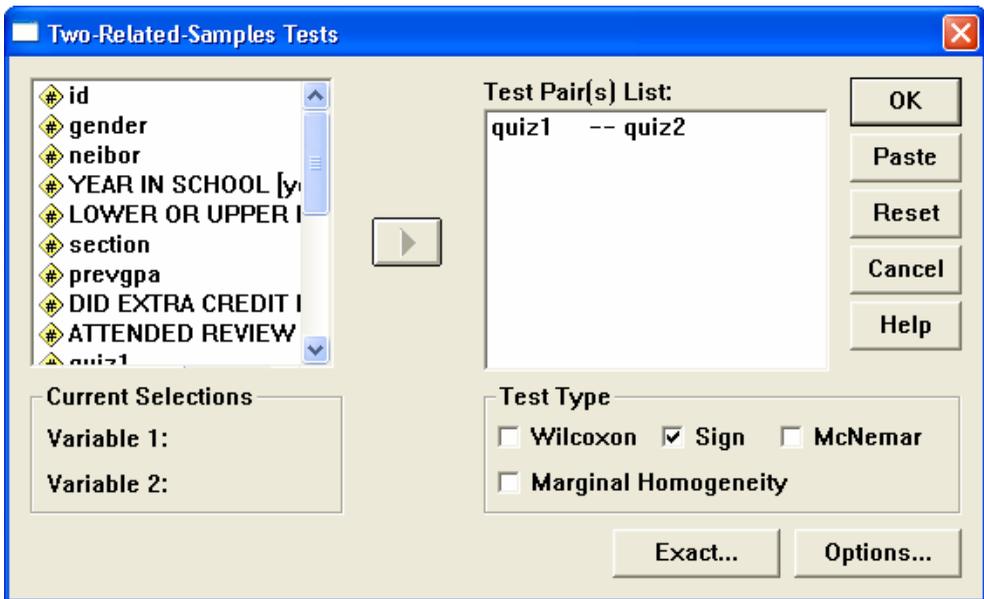
الطريقة اللغوية:

افتح المحرر اللغوي واكتب الأمر التالي ولا تنسى النقطة في نهاية الأمر. ويمكن استرجاع ملف Npar2 من الأسطوانة المرنة

NPART TEST

/SIGN= quiz1 WITH quiz2 (PAIRED)

/MISSING ANALYSIS.



شكل (٥-١٥) مربع حوار اختبار الإشارة لعينتين مرتبطتين

النتائج:

يوضح شكل (٦-١٥) نتائج اختبار الإشارة كما تظهر في نافذة نتائج SPSS. ويلاحظ أنه في ٣٤ حالة يقل quiz2 عن quiz1، وفي ٥٠ حالة يزيد quiz2 عن quiz1، ويتساوى المتغيران في ٢١ حالة. وتبلغ قيمة (Z) المحسوبة من هذه القيم -١,٦٣٧، كما

تبلغ قيمة ل المرتبطة بها ١٠٢,٠. ويدل هذا على أن المتغيرين **quiz1** و **quiz2** لا يختلفان عن بعضهما البعض اختلافا دالا إحصائيا. ومن الممكن تطبيق اختبار 'ت' الذي يكون مناسباً في هذه الحالة. فلو حسبنا اختبار 'ت' على هذين المتغيرين لوجدنا أن متوسط **quiz2** أكبر من **quiz1** بشكل دال إحصائياً (ل = ٠,٠٠٥). وهنا نجد أن اختبار 'ت' دال إحصائياً في حين أن اختبار الإشارة ليس دالاً لأن اختبار الإشارة قوة إحصائية أقل من اختبار 'ت'.

NPar Tests

Sign Test

Frequencies

		N
QUIZ2 - QUIZ1	Negative Differences ^a	34
	Positive Differences ^b	50
	Ties ^c	21
	Total	105

- a. QUIZ2 < QUIZ1
- b. QUIZ2 > QUIZ1
- c. QUIZ1 = QUIZ2

Test Statistics^a

	QUIZ2 - QUIZ1
Z	-1.637
Asymp. Sig. (2-tailed)	.102

- a. Sign Test

شكل ١٥-٦ نتائج اختبار الإشارة

اختبار ويلكوكسون لإشارات الرتب للأزواج المتطابقة: Wilcoxon Signed Ranks Test

من الصعوبات التي يواجهها اختبار الإشارة أنه يعطي نفس الإشارة لفرق يبلغ ١٠ بين زوجين من الاختبارات (١٠ على أحد الاختبارين وصفر على الآخر) وفرق يبلغ ١ (أي ٦ على اختبار و ٥ على الاختبار الآخر)، لأن كلا منهما سوف يحصل على علامة سالبة (-). ويحاول اختبار ويلكوكسون تفادي هذه المشكلة بتضمين حجم الفرق بين أزواج الدرجات. ولحساب هذه القيمة فإن هذا الاختبار يرتب حجم الفروق (مع تجاهل العلامة) من الأعلى إلى الأدنى. ثم تجمع الرتب ذات الإشارات السالبة ($quiz2 < quiz1$) ثم يحسب متوسطها، ثم تجمع الرتب ذات الإشارات الموجبة ($quiz2 > quiz1$) ويحسب متوسطها. وأخيراً تحسب قيم الدلالة باستخدام درجات (Z).

تنفيذ التحليل:

تأكد من أن ملف **Grades.sav** موجود في محرر بيانات SPSS قبل البدء في تنفيذ التحليل.

طريقة التأشير والضغط:

١- اضغط على **Statistics** (الإصدار الثامن)، أو على **Analyze** (الإصدارات من التاسع إلى الثاني عشر).

٢- من القائمة المنسدلة اضغط على **Nonparametric Tests** ثم على **2-Related Samples**.

٣- عندما يظهر مربع الحوار الموجود في شكل (١٥-٥) الغ العلامة التي توجد أمام **Sign** ثم ضع علامة أمام **Wilcoxon**.

٤- اضغط على المتغير **quiz1** لينتقل أمام **Variable 1**، ثم اضغط على **quiz2** لينتقل أمام **Variable 2**.

٥- انقل هذين المتغيرين إلى مربع **Test Pair(s) List** وذلك بالضغط على السهم الموجود في وسط مربع الحوار.

٦- عندما ينتقل هذان المتغيران إلى المربع المذكور سوف تظهر بينهما علامة تشير إلى أن هذين المتغيرين سوف يجري مقارنتهما.

٧- اضغط على **OK**.

وعندئذ يعطي SPSS النتائج الموضحة في شكل (١٥-٧).

افتح المحرر اللغوي واكتب الأمر التالي ولا تنسى النقطة في نهاية الأمر.
ويمكن استرجاع ملف Npar3 من الأسطوانة المرنة.

NPART TEST

```
/WILCOXON=quiz1 WITH quiz2 (PAIRED)  
/MISSING ANALYSIS.
```

النتائج:

NPART Tests

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
QUIZ2 - QUIZ1	Negative Ranks	34 ^a	35.62	1211.00
	Positive Ranks	50 ^b	47.18	2359.00
	Ties	21 ^c		
	Total	105		

- a. QUIZ2 < QUIZ1
- b. QUIZ2 > QUIZ1
- c. QUIZ1 = QUIZ2

Test Statistics^b

	QUIZ2 - QUIZ1
Z	-2.612 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.009

- a. Based on negative ranks.
- b. Wilcoxon Signed Ranks Test

شكل ١٥-٧ نتائج اختبار ويلكوكسون

يلاحظ أن هناك تشابها بين اختبار ويلكوسون واختبار الإشارة السابق معالجته. فتكرارات الرتب السالبة والرتب الموجبة والعقد واحدة. وتتضمن المعلومات الإضافية متوسط الرتب لكل مجموعة بناء على الحجم الكلي للفروق. ويمكن بفحص نتائج اختبار الإشارة بصريا أن نتبين أن درجات المتغير quiz2 أعلى من درجات المتغير quiz1، وتعطينا المعلومات الإضافية المتعلقة بحجم الفروق قيمة أكبر لدرجة (z) إذ تبلغ (-2,61) وقيمة أقل بكثير لمستوى الدلالة (ل = 0,009). أي أنه في الوقت الذي لم يظهر اختبار الإشارة أي فرق دال بين المتغيرين، نجد أن اختبار ويلكوسون أظهر هذا الفرق، إلا أنه رغم أن هذا الاختبار الأخير أكثر قوة من اختبار الإشارة إلا أنه ليس في قوة اختبار 'ت'. ولذلك إذا كان المتغيران موزعين توزيعا اعتداليا فمن الأفضل استخدام اختبار 'ت' بدلا من الاختبارات اللامعلمية.

اختبار التوزيع العشوائي The Runs Test:

يستخدم هذا الاختبار لنرى ما إذا كانت عناصر مجموعة من البيانات موزعة توزيعاً عشوائياً. فإذا كان تتابع العناصر التالية ناتجاً عن إلقاء عملة:

H H T H T T H T T H T H T T T T H T H

فهل هذا التتابع يختلف اختلافاً دالاً عن العشوائية؟ وبمعنى آخر هل نحن نلقي عملة متحيزة؟ وللأسف فإن هذه الطريقة لا تصلح إلا مع البيانات الثنائية (أي التي نحصل منها على نتيجة من اثنتين). فمن غير الممكن أن نختبر مثلاً أننا نلقي زهراً. وباستخدام الملف **grades.sav** سوف نختبر إذا ما كان توزيع الذكور والإناث في هذا الملف توزيعاً عشوائياً في مجموعة البيانات التي لدينا.

طريقة التأشير والضغط:

١- اضغط على **Statistics** (الإصدار الثامن)، أو على **Analyze** (الإصدارات من التاسع إلى الثاني عشر).

٢- من القائمة المنسدلة اضغط على **Nonparametric Tests** ثم على **Runs**.

٣- عندما يظهر مربع الحوار الموجود في شكل (١٥-٨) انقل المتغير **gender** إلى قائمة متغير الاختبار.

٤- اضغط على العلامة أمام **Median** لإلغاء اختيار هذا الاختبار.

٥- ضع علامة بالفأرة أمام **Custom** ثم اكتب الرقم ٢ في المربع المعد لذلك أمامها بغرض تحديد عدد مستويات المتغير المراد اختباره.

٦- اضغط على **OK**.

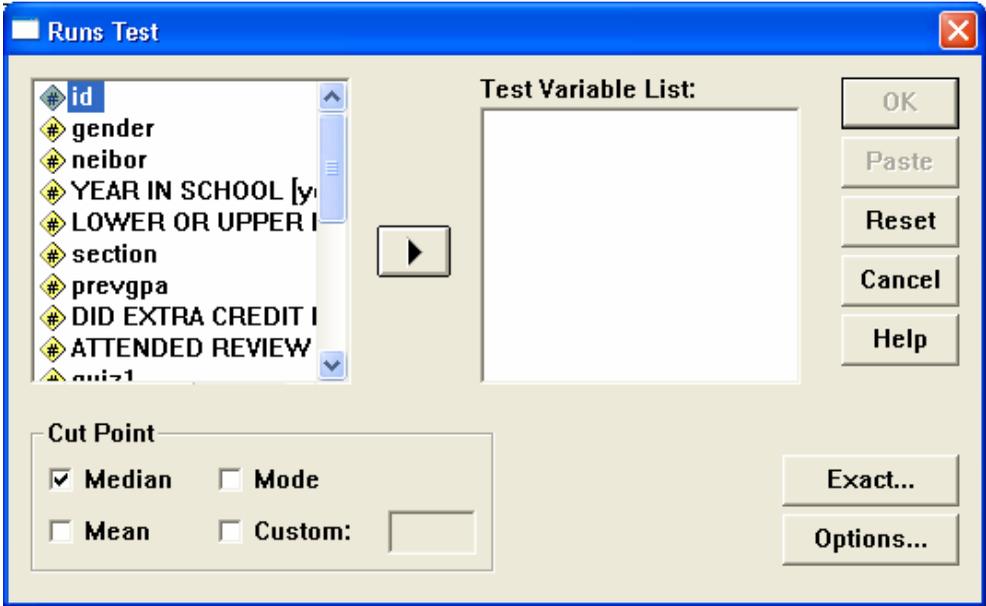
و عند الانتهاء من الخطوة السادسة يعطي SPSS النتائج الموضحة في شكل (١٥-٩).

الطريقة اللغوية:

افتح المحرر اللغوي واكتب الأمر التالي ولا تنسى النقطة في نهاية الأمر. ويمكن استرجاع ملف Npar4 على الأسطوانة المرنة.

NPARTESTS

/RUNS (2)=gender



شكل ١٥-٨ مربع حوار اختبار Runs

النتائج:

تبين هذه النتائج أنه تم إجراء ٥٠ دورة. وهذا العدد يقيس عدد المرات في مجموعة البيانات عند الانتقال من رمز إلى رمز آخر. ولذلك فإن قيمة واحدة (يتم بمقتضاها الانتقال إلى الحالة التالية أو الفرد التالي) تعتبر دورة واحدة. ويمكن بالطبع تضمين عدد أكبر من الدورات في القيمة ٥٠ المبينة في النتائج. والقيمة المختبرة هي الرقم الذي يميز بين مجموعتين. وتستخدم النتائج ٦٤ من الإناث (> 2) و ٤١ من الذكور (≥ 2). وتتوقف قيمتا (z) و (p) على العدد الكلي للدورات. وبحول هذا الاختبار عدد الدورات إلى درجة معيارية (z) والتي يحدد بمقتضاها الاحتمال. ومستوى الدلالة المحدد هنا هو ($l = 0.05$)، وهذا الرقم يشير إلى أن أعداد الذكور والإناث لا تتحرف انحرافا دالا إحصائيا عن العشوائية.

NPar Tests

Runs Test

	GENDER
Test Value ^a	2
Total Cases	105
Number of Runs	50
Z	-.202
Asymp. Sig. (2-tailed)	.840

a. User-specified.

شکل ۹-۱۵ نتایج اختبار Runs

اختبار ذي الحدين Binomial Test:

يقيس اختبار ذي الحدين إذا ما كان توزيع ما لمجموعة من القيم توزيعاً ذا حدين. ويسلم توزيع ذي الحدين أن أي نتيجة لها احتمالان متساويان ($l = 0.5$). فإذا ألقينا عملة غير متحيزة 100 مرة فإننا نتوقع أن نحصل تقريباً على 50 صورة و50 كتابة. وسوف نطبق اختبار توزيع ذي الحدين على الذكور والإناث في البيانات التي لدينا. ونحن نعلم أن عدد الذكور 41 وعدد الإناث 64. ولذلك فإننا نستخدم توزيع ذي الحدين لنرى فقط كيف تعمل هذه الطريقة. ولذلك فإننا سوف نستخدم إذا ما كان هذا التوزيع يختلف اختلافاً دالاً عن 52,5 من الذكور و52,5 من الإناث.

تنفيذ التحليل:

طريقة التأشير والضغط:

1- اضغط على **Statistics** (الإصدار الثامن)، أو على **Analyze** (الإصدارات من التاسع إلى الثاني عشر).

2- من القائمة المنسدلة اضغط على **Nonparametric Tests** ثم على

.Binomial

3- عندما يظهر مربع الحوار الموجود في شكل (10-11) انقل المتغير **gender** إلى قائمة متغير الاختبار.

4- اضغط على **OK**.

وعند الانتهاء من الخطوة الرابعة يعطي SPSS النتائج الموضحة في شكل

(10-11).

الطريقة اللغوية:

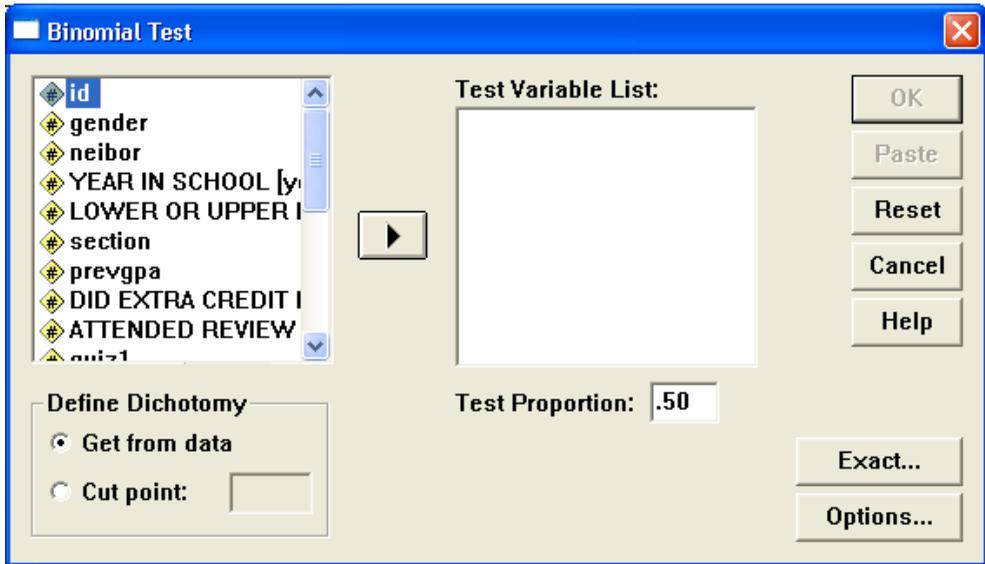
افتح المحرر اللغوي واكتب الأمر التالي ولا تنسى النقطة في نهاية الأمر.

ويمكن استرجاع ملف `\Syntax\Npar5` من الأسطوانة المرنة

NPART TEST

`/BINOMIAL (.50) = gender`

`/MISSING ANALYSIS.`



شكل ١٥-١٠ مربع حوار اختبار ذي الحدين

NPar Tests

Binomial Test

	Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)	
GENDER	Group 1	MALE	41	.39	.50	.032 ^a
	Group 2	FEMALE	64	.61		
Total		105	1.00			

a. Based on Z Approximation.

شكل ١٥-١١ نتيجة الاختبار ذي الحدين

وكما ذكرنا فإن نسبة الاختبار المتوقعة لاختبار ذي الحدين هي ٠,٥٠. والنسبة المتوقعة هي العدد الأكبر في الرقمين (٦٤ من الإناث) مقسومة على العدد الكلي للملاحظات (١٠٥). وقيمة (ل) لهذا الاختبار هي ٠,٣٢، مما يشير إلى أن عدد الرجال والنساء يختلف اختلافاً دالاً إحصائياً عن توزيع ذي الحدين الذي يفترض تساوي نسبة كل من الرجال والنساء.

اختبار كولموجروف لعينة واحدة

:The Kolmogorov-Smirnov One-Sample Test

صمم هذا الاختبار لقياس ما إذا كان توزيع معين يختلف اختلافا دالا عن التوزيع الاعتيادي (أي أن الالتواء والتفلطح في توزيع ما = صفر)، والتوزيع المنتظم Uniform (حيث القيم موزعة بالتساوي كمتتابع الأرقام من ١ إلى ١٠٠). وتوزيع Poisson (قيمة λ تساوي المتوسط والتباين في التوزيع، وحيث يزيد حجم λ فإن التوزيع يقترب من التوزيع الاعتيادي)، أو التوزيع الأسي Exponential. ويقوم هذا الإجراء على مقارنة التوزيع التراكمي للعينة بالتوزيع التراكمي المفترض (الاعتيادي أو المنتظم أو بواسون). وسوف نستخدم ملف Grades.sav لاختبار ما إذا كان توزيع المتغير final توزيعا اعتدياليا.

تنفيذ التحليل:

طريقة التأشير والضغط:

١- اضغط على **Statistics** (الإصدار الثامن)، أو على **Analyze** (الإصدارات

من التاسع إلى الثاني عشر).

٢- من القائمة المنسدلة اضغط على **Nonparametric Tests** ثم اضغط على

1-Sample K-S

٣- عندما يظهر مربع الحوار الموجود في شكل (١٥-١٢) انقل المتغير final إلى

قائمة متغير الاختبار.

٤- اضغط على OK.

وعند الانتهاء من الخطوة الرابعة يعطي SPSS النتائج الموضحة في شكل

(١٥-١٣).

الطريقة اللغوية:

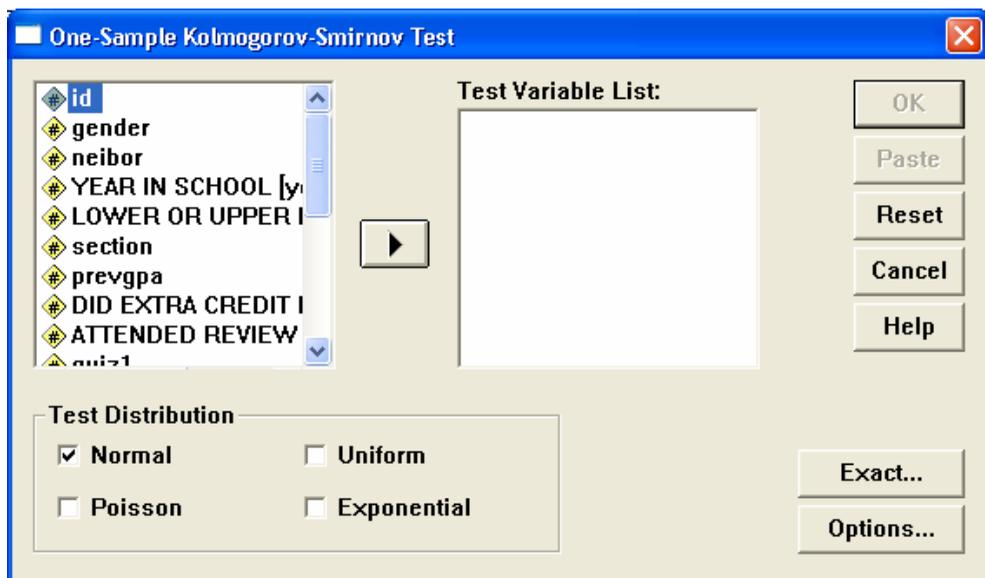
افتح المحرر اللغوي واكتب الأمر التالي ولا تنسى النقطة في نهاية الأمر.

ويمكن استرجاع ملف Npar6 على الأسطوانة المرنة.

NPART TEST

/K-S(NORMAL)= final

/MISSING ANALYSIS.



شكل ١٥-١٢ مربع حوار اختبار كولموجروف لعينة واحدة

النتائج:

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		FINAL
N		105
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	61.48
	Std. Deviation	7.943
Most Extreme Differences	Absolute	.064
	Positive	.048
	Negative	-.064
Kolmogorov-Smirnov Z		.660
Asymp. Sig. (2-tailed)		.777

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

شكل ١٥-١٣ نتائج اختبار كولموجروف لعينة واحدة

تظهر النتائج أولاً المتوسط والانحراف المعياري وحجم العينة. والفروق الأكثر تطرفاً توضح أكبر فروق موجبة، وأكبر فروق سالبة بين العينة والتوزيع المفترض (في درجات معيارية Z). ويشير اختبار كولموجروف إلى مستوى دلالة قدره ٧٧٧, لقيمة Z . وهذه القيمة الكبيرة تشير إلى أن توزيع درجات المتغير **final** لا تختلف اختلافاً دالاً إحصائياً عن التوزيع الاعتيادي.

اختبار مربع كاي لعينة واحدة

:The One-Sample Chi-Square Test

يؤدي هذا الاختبار إلى إجراء اختبار مربع كاي لعينة واحدة (وهو ما يختلف عن الطريقة المعتادة لحساب مربع كاي باستخدام الجدول الثنائي). والقيم المتوقعة هي ببساطة العدد الكلي للحالات مقسوما على عدد الحالات في كل مستوى من مستويات المتغير. وسوف نستخدم في إجراء هذا الاختبار المتغير **neighbor** من ملف **grades.sav**. ونظرا لأن حجم العينة يبلغ ١٠٥ وعدد فئات هذا المتغير ٥، تكون القيمة المتوقعة لكل خلية $5/105 = 0.0476$. ومن أهم مظاهر مربع الحوار في هذا الاختبار أنه إذا لم تكن تتوقع أن يكون التوزيع متساويا يمكن أن تضغط على الاختيار **Values** وتحدد النسبة التي تتوقعها. وإذا كنت تسحب عينة من المجتمع بالنسب التالية: ١٠٪ من بولاق، و ٢٠٪ من الدقي، و ٢٠٪ من المهندسين، و ٤٠٪ من الجيزة، و ١٠٪ من الزمالك، يمكنك اختبار العينة في مقابل هذا التوزيع. وللقيام بذلك اكتب ١ ثم اضغط على **Add** ثم اكتب ٢ واضغط على **Add** ثم اكتب ٤ ثم اضغط على **Add**، وأخيرا اكتب ١ ثم اضغط على **Add**. وسوف يقوم البرنامج باختبار العينة في مقابل تلك النسب.

تنفيذ التحليل:

طريقة التأشير والضغط:

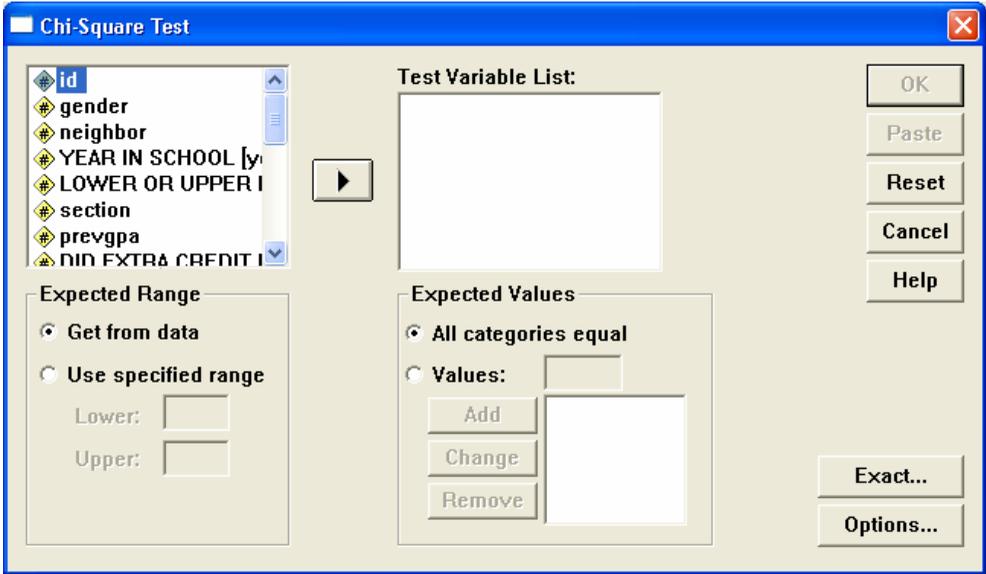
- ١- اضغط على **Statistics** (الإصدار الثامن)، أو على **Analyze** (الإصدارات من التاسع إلى الثاني عشر).
 - ٢- من القائمة المنسدلة اضغط على **Nonparametric Tests** ثم اضغط على **Chi-Square**.
 - ٣- عندما يظهر مربع الحوار الموجود في شكل (١٥-١٤) انقل المتغير **neighbor** إلى قائمة متغير الاختبار.
 - ٤- اضغط على **OK**.
- وعند الضغط على **OK** يعطي SPSS النتائج المبينة في شكل (١٥-١٥).

الطريقة اللغوية:

افتح المحرر اللغوي واكتب الأمر التالي ولا تنسى النقطة في نهاية الأمر. ويمكن استرجاع ملف Npar7 على الأستوانة المرنة.

NPART TEST

```
/CHISQUARE=neighbor  
/EXPECTED=EQUAL  
/MISSING ANALYSIS.
```



شكل ١٥-١٤ مربع حوار مربع كاي

النتائج:

يكفي المشاهدة البصرية للفروق بين القيم المتوقعة والقيم الملاحظة للكشف عن التباين بينهما. والبواقي هي القيم الملاحظة ناقص القيم المتوقعة المناظرة لها. ودرجات الحرية هي عدد المستويات ناقصا ١. ومستوى الدلالة المنخفض جدا يشير إلى أن تصنيف العينة في مجموعات سكنية ينحرف انحرافا ملحوظا عن القيم المتوقعة (تساوي نسب المجموعات الخمس).

NPar Tests

Chi-Square Test

Frequencies

NEIGHBOR

	Observed N	Expected N	Residual
Boulaq	5	21.0	-16.0
Dokki	20	21.0	-1.0
Giza	24	21.0	3.0
Mohandiseen	45	21.0	24.0
Zamalek	11	21.0	-10.0
Total	105		

Test Statistics

	NEIGHBOR
Chi-Square ^a	44.857
df	4
Asymp. Sig.	.000

- a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 21.0.

شكل ١٥-١٥ نتائج تحليل مربع كاي لمجموعة واحدة

اختبار تحليل التباين الأحادي

The Friedman One-Way ANOVA

يشبه هذا الاختبار اختبار تحليل التباين التقليدي مع استثناءين هاميين هما:

أ- أن المقارنات في اختبار فريدمان تقوم على متوسط رتب المتغيرات وليس على المتوسط والانحراف المعياري للدرجات الخام.

ب- بدلا من حساب النسبة الفائية يقارن فريدمان بين القيم المرتبة بالقيم المتوقعة في تحليل لمربع كاي.

وقوة اختبار فريدمان أقل من قوة تحليل التباين الأحادي، ولكن إذا كان التوزيع ينحرف انحرافا شديدا عن التوزيع الاعتدالي، يجب استخدام اختبار تحليل التباين الأحادي لفريدمان. وإجراءات الاختبار بسيطة ولا تسمح بإجراء مقارنات بعدية مثل شافيه أو توكي، كما أنها لا تسمح بعقد مقارنات متقابلة. وسوف نستخدم الملف الذي سبق أن استخدمناه وهو **Grades.sav** في معرفة ما إذا كانت هناك فروق بين الاختبارات القصيرة الخمسة **quiz1** إلى **quiz5**.

تنفيذ التحليل:

طريقة التأشير والضغط:

١- اضغط على **Statistics** (الإصدار الثامن)، أو على **Analyze** (الإصدارات

من التاسع إلى الثاني عشر).

٢- من القائمة المنسدلة اضغط على **Nonparametric Tests** ثم اضغط على

.K-Related Samples

٣- عندما يظهر مربع الحوار الموجود في شكل (١٥-١٦) انقل المتغيرات **quiz1**

إلى **quiz5** إلى قائمة متغير الاختبار.

٤- اضغط على **OK**.

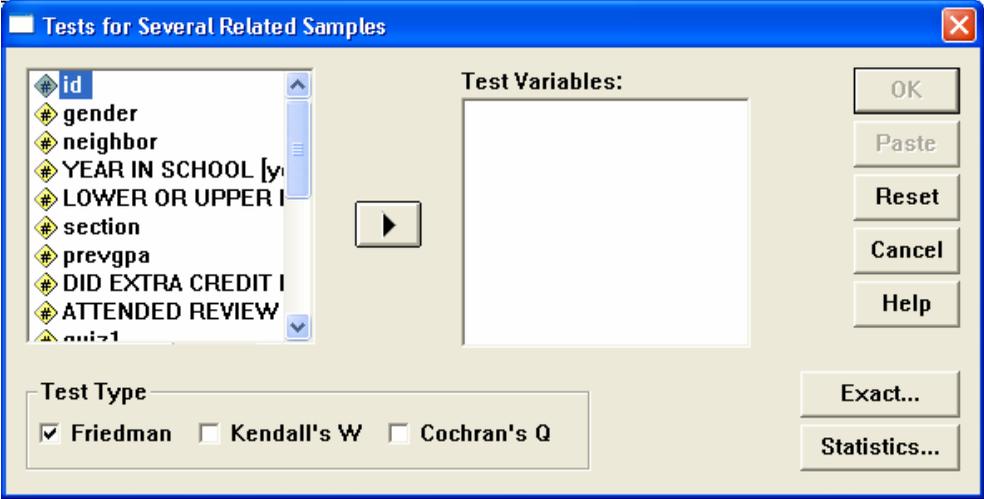
وعند الضغط على **OK** يعطي SPSS النتائج المبينة في شكل (١٥-١٧).

الطريقة اللغوية:

افتح المحرر اللغوي واكتب الأمر التالي ولا تنسى النقطة في نهاية الأمر.
ويوجد ملف Npar8 على الأسطوانة المرنة.

NPART TESTS

```
/FRIEDMAN = quiz1 quiz2 quiz3 quiz4 quiz5  
/MISSING LISTWISE.
```



شكل ١٥-١٦ مربع حوار اختبار فريدمان

النتائج:

يتم تحديد متوسط الرتب كما يلي:

- ١- ترتب جميع درجات الاختبارات وعددها ٥٢٥ (5×105) من الأعلى إلى الأدنى وتعطى الرتب من ١ (أقل رتبة) إلى ١١ (أعلى رتبة).
- ٢- هناك ١١ درجة محتملة (من صفر إلى ١٠)، ويكون هناك بالطبع تكرارات كثيرة لكل مستوى.
- ٣- تجمع رتب الاختبارات الخمسة وتقسّم على ١٠٥.

ويلاحظ أن مستوى الدلالة المرتبط بتحليل مربع كاي ($L = 0.15$)، مما يشير إلى أن هناك فروقا دالة بين الاختبارات الخمسة **quiz1** إلى **quiz5**. ويمكن أن يوجد هذا الفرق في أي مكان بين المقارنات الزوجية الممكنة. وإذا نظرنا إلى الاختبارات الخمسة

سوف نلاحظ أنه من المحتمل أن يختلف quiz1 (م = 2,68) اختلافا دالا عن quiz3 (م = 3,34).

NPar Tests

Friedman Test

Ranks

	Mean Rank
QUIZ1	2.68
QUIZ2	3.07
QUIZ3	3.34
QUIZ4	3.04
QUIZ5	2.88

Test Statistics^a

N	105
Chi-Square	12.411
df	4
Asymp. Sig.	.015

a. Friedman Test

شكل ١٥-١٧ نتائج تحليل التباين لفريدمان

اختبار الوسيط لعدة عينات

:The K-Sample Median Test

العملية الإحصائية الأخيرة في هذا الفصل هي حساب وسيط اثنين أو أكثر من التوزيعات، ثم حساب ما إذا كانت القيم أسفل الوسيط العام (وسيط جميع المجموعات) تختلف عن عدد القيم التي تزيد على هذا الوسيط لكل مجموعة تدخل في المقارنات. ويستخدم مربع كاي لحساب مستويات الدلالة. وسوف نستخدم درجات المتغير **final** في الأقسام الثلاثة (المتغير **sections**). وتتكون العملية من ترتيب جميع الدرجات في الأقسام الثلاثة مجتمعة لتحديد الوسيط العام. بعد ذلك تحسب عدد الدرجات فوق أو تحت هذا الوسيط في كل قسم على حدة. وإذا كانت هناك فروق في أي قسم عن العدد المتساوي تقريبا فوق الوسيط العام أو تحته فإن ذلك يشير إلى وجود عامل تحيز في هذا القسم.

تنفيذ التحليل:

طريقة التأشير والضغط:

١- اضغط على **Statistics** (الإصدار الثامن)، أو على **Analyze** (الإصدارات من التاسع إلى الثاني عشر).

٢- من القائمة المنسدلة اضغط على **Nonparametric Tests** ثم على **K Independent Sample**.

٣- عندما يظهر مربع الحوار الموجود في شكل (١٥-١٨) انقل المتغير **final** إلى مربع قائمة متغيرات الاختبار مع وضع علامة أمام **Median** وإلغاء العلامة الأخرى أمام **Kruskal-Wallis H**.

٤- انقل المتغير **section** إلى المتغير التجميعي.

٥- اضغط على **Define Range** وعندما يظهر مربع الحوار أكتب ١ ثم ٣.

٦- اضغط على **Continue**.

٧- اضغط على **OK**.

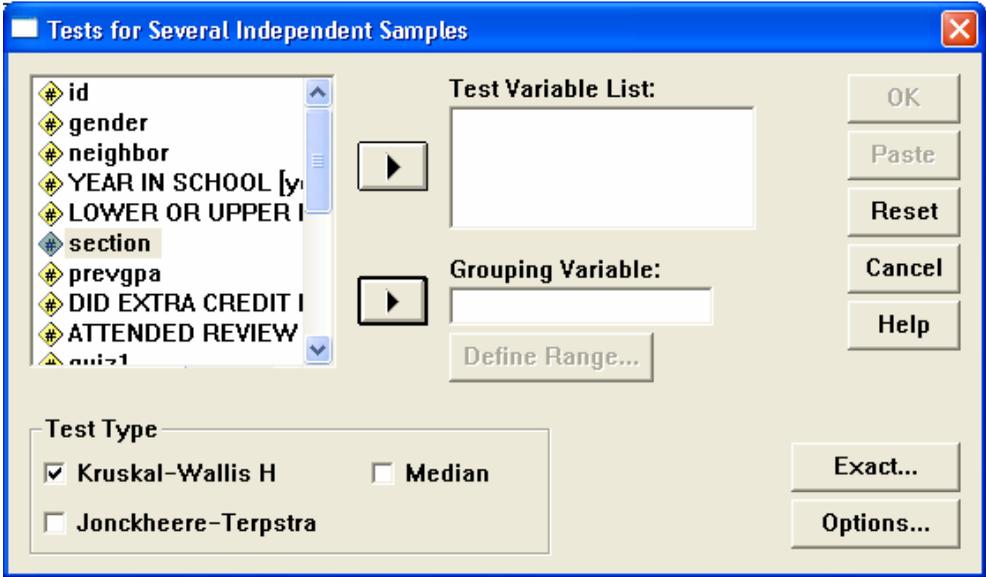
سوف يعطي SPSS النتائج الموضحة في شكل (١٥-١٩).

الطريقة اللغوية:

افتح المحرر اللغوي واكتب الأمر التالي ولا تنسى النقطة في نهاية الأمر. أو استرجع ملف Npar9 على الأسطوانة المرنة.

NPART TESTS

```
/MEDIAN=final BY section(1 3)  
/MISSING ANALYSIS.
```



شكل ١٥ - ١٨ مربع حوار اختبار الوسيط

النتائج:

تبين النتائج عدد الدرجات التي يزيد على الوسيط وعدد الدرجات التي تقل عن الوسيط في كل قسم. ويبلغ الوسيط العام ٦٢,٠، كما تظهر قيمة مربع كاي التي يحددها مقارنة القيم الملاحظة بالقيم المتوقعة. ودرجات الحرية (٢) عبارة عن عدد المستويات ناقصا ١ أي (٣ - ١) مضروبة في عدد المتغيرات ناقصا ١ (٢ - ١). ويبلغ مستوى الدلالة (ل = ٠,٦٧٢) مما يدل على أن توزيع الدرجات في كل قسم لا يختلف اختلافا دالا إحصائيا عن القيم المتوقعة.

NPar Tests

Median Test

Frequencies

	SECTION		
	1	2	3
FINAL > Median	17	16	15
FINAL <= Median	16	23	18

Test Statistics^b

	FINAL
N	105
Median	62.00
Chi-Square	.794 ^a
df	2
Asymp. Sig.	.672

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 15.1.

b. Grouping Variable: SECTION

شكل ١٥-١٩ نتائج تحليل اختبار الوسيط