الاختبارات الإحصائية اللامعلمية
Statistical Non Parametric Tests

1/6 مقدمة:

يتطلب إجراء الاختبارات الإحصائية المعلمية تحقق عدد من الافتراضات من أهمها الافتراض المتعلق بالتوزيع الذي يتبعه المتغير (المتغيرات) محل الدراسة كافتراض التوزيع الطبيعي الثنائي عند إجراء اختبار فرضية حول معامل ارتباط بيرسون. إضافة إلى ذلك ، فإن افتراض أن المتغير (المتغيرات) تتبع توزيعاً محدداً كالتوزيع الطبيعي ينطوي على افتراض آخر يتعلق بمستوى قياس المتغيرات محل الدراسة الذي يجب أن يكون فترياً (Interval) على الأقل.ويتعذر في كثير من الدراسات المتعلقة بالعلوم الإنسانية تحقق أي من الافتراضات السابقة وهنا يأتي دور الاختبارات الإحصائية اللامعلمية والتي تعتمد بشكل رئيسي على الرتب كما أن الافتراضات المتعلقة بتوزيع المتغير (المتغيرات) في حال ضرورتها أقل من تلك المطلوبة في الاختبارات المعلمية حيث يكتفى بافتراض أن التوزيع متماثل بدون تحديد نوعه كأن يكون طبيعياً.

ويمكن الإشارة إلى الحالات التي تستخدم فيها الاختبارات اللابارمتريه (اللامعلمية) في الأتي:

1-عندما تكون متغيرات البحث مقاسه باستخدام المقاييس الاسمية أو الرتبية.

2 -عندما تكون عينه الباحث مسحوبة من مجتمع ليس له توزيع طبيعي أو لا يعرف الباحث شكل توزيع البيانات في المجتمع.

3- عندما تكون احتمالات سحب مفردات العينة غير متساوية.

4 -عندما يكون تباين المجموعات موضوع الدراسة غير متساوي(عدم تجانس المجموعات).

5 - عندما يكون حجم العينة صغيرا.

6 - أذا لم يهتم الباحث بتقدير معالم المجتمع الأصلي الذي سحبت منه العينة.

2/6 اختبار مربع كاي لجودة التوفيق Chi Square Goodness-of-Fit

يهدف هذا الاختبار الى اختبار فرض العدم وهو أن مجموعة المشاهدات تم اختيارها وفق توزيع احتمالي معين أو نظرية معينة، ضد الفرض البديل وهو أن مجموعة المشاهدات لا تتفق مع هذا التوزيع أو هذه النظرية. وتكون البيانات التي يتم تحليلها على شكل تكرارات ممثلة في جدول اقتران ذي صف واحد. ويكون المتغير محل الاهتمام نوعياً Categorecal (اسمي Nominal أو رتبي Ordinal) كما يمكن أن يكون المتغير كميًا Quantitative يتم تحويل قيمه إلى فئات.

ويمكن صياغة فرض العدم والفرض البديل كالتالي:

- فرض العدم (Null Hypothesis) :

$H_0 : O_i = E_i$ لجميع الخلايا, $i=1,2,\ldots,k.$

(التكرار المشاهد يساوي التكرار المتوقع لكل خلية من الخلايا)

- الفرض البديل (Alternative Hypothesis) :

$H_a : O_i \neq E_i$ لخلية واحدة من الخلايا على الأقل, $i=1,2,\ldots,k.$

(التكرار المشاهد لا يساوي التكرار المتوقع لخلية واحدة على الأقل)

إحصائية الاختبار :

الصيغة الرياضية لإحصائية الاختبار :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \left[\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث O_i تمثل التكرارات المشاهدة للخلية (i) بينما E_i تمثل التكرارات المتوقعة للخلية (i) . ويتم حساب التكرارات المتوقعة للخلية (i) وفقا للصيغة التالية :

$$E_i = (n)\ (\pi_i)$$

حيث يتم تحديد π_i وفقا لاعتبارات نظرية أو من خلال نتائج دراسات سابقة وفي حالة عدم توافر أي من ذلك فإنه يمكن حساب π_i بحيث يعطى احتمالات متساوية لكل خلية من الخلايا : $\pi_i = \frac{1}{n}$.

توزيع إحصائية الاختبار (The Null Distribution) :

على افتراض صحة فرض العدم فإن إحصائية الاختبار الموضحة في الصيغة السابقة تتبع تقريبيًا توزيع مربع كاي (χ^2) بدرجات حرية (k-1)، حيث (k) عدد فئات المتغير محل الدراسة ويمكن الحصول على قيم χ^2 الجدولية من جداول توزيع χ^2 .

قاعدة اتخاذ القرار حيال فرضية العدم :

- **مقارنة القيمة الاحتمالية بمستوى المعنوية :**

حيث يتم رفض فرض العدم إذا كان :

(القيمة الاحتمالية) (P-value) $\leq$ α (مستوى المعنوية)

بينما يتم قبول فرض العدم إذا كان :

(القيمة الاحتمالية) (P-value) > (مستوى المعنوية) α

ويتم الحصول على القيمة الاحتمالية كجزء من مخرجات التحليل المتاحة في الحزم الإحصائية SPSS.

ملاحظة هامة:

في الحالات التي يكون فيها حجم العينة صغيرا، فإن التكرارات المتوقعة قد تكون صغيرة جداً. ونظراً لأن مربع كاي المحسوبة قد يكون مبالغاً فيها عندما تكون القيم المتوقعة للخلايا صغيرة جداً والذي يترتب عليه رفض فرض العدم في أحيان كثيرة بصورة قد لا تدعمها البيانات المتاحة. لذا يجب عند استخدام اختبار مربع كاي لجودة التوفيق أن تكون التكرارات المتوقعة للخلايا 5 فأكثر لـ 80% من الخلايا. وفي حال عدم تحقق ما سبق فإنه يمكن اللجوء في بعض الحالات إلى دمج الخلايا كحل لتلك المشكلة على أن يكون الدمج وفقاً لاعتبارات مبررة بحيث تكون الخلايا بعد الدمج ذات معنى.

تطبيق:

اختار أحد الباحثين عينة حجمه 240 من مرضى السكر فكان توزيعهم حسب فصيلة الدم كالتالي:

فصيلة الدم	التكرار
A	102
B	22
Ab	10
O	106
المجموع	240

هل يتفق هذا التوزيع مع توزيع أفراد المجتمع كله حسب فصيلة دمهم وهو:

فصيلة الدم	النسبة المئوية
A	%40
B	%10
Ab	%5
O	%45
المجموع	%100

حل التطبيق

صياغة فرض العدم :

$H_0 : p_1 = 0.40 , p_2 = 0.10 , p_3 = 0.05 , p_4 = 0.45$

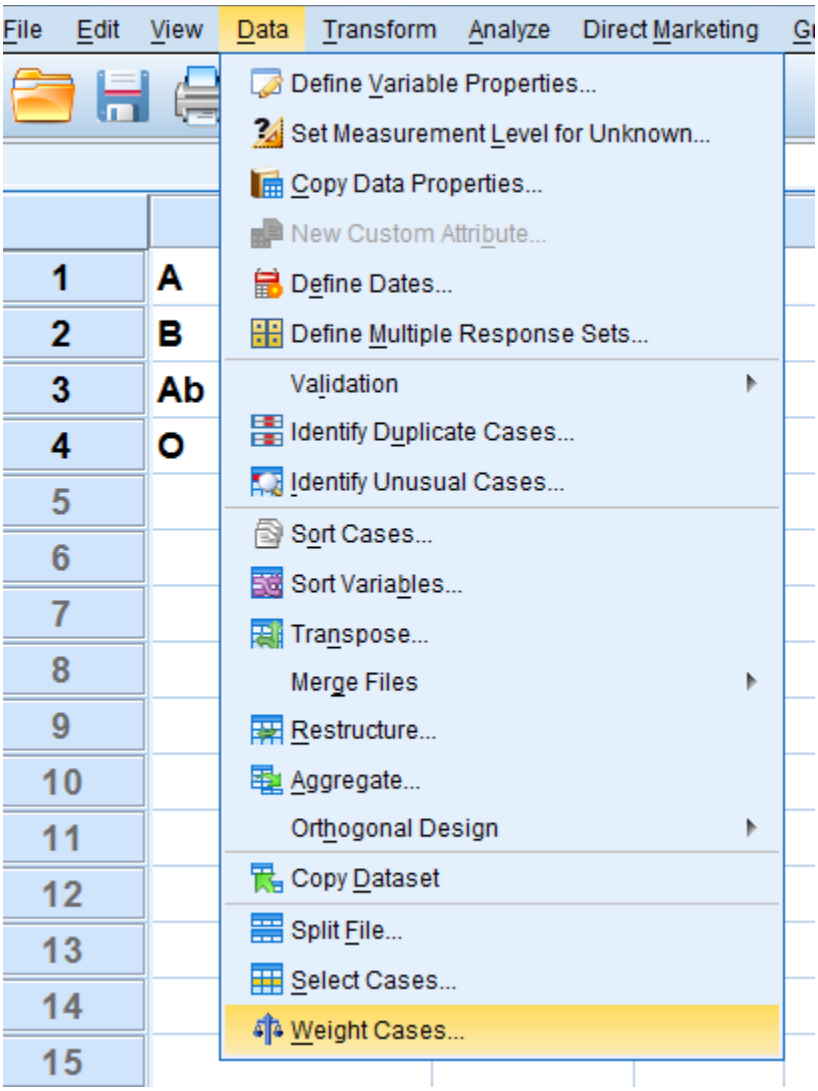
صياغة الفرض البديل :

$H_a : p_i \neq \pi_i$ (المحددة في فرض العدم)

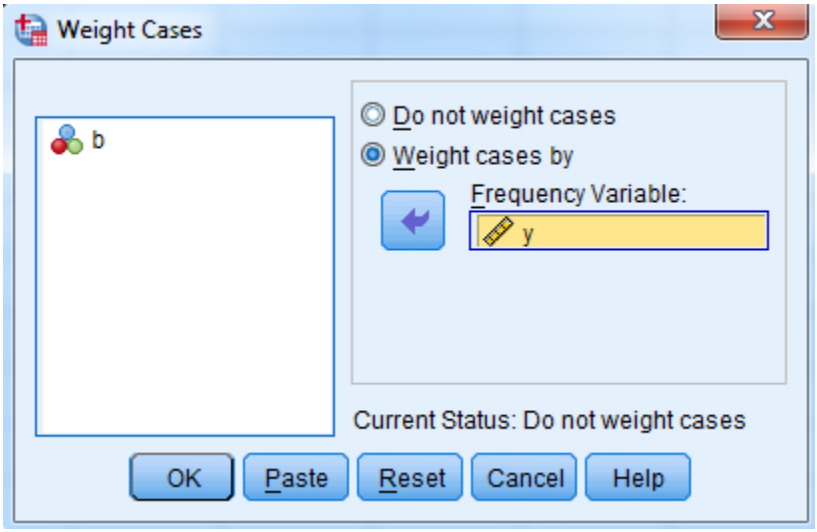
حساب إحصائية مربع كاي لجودة التوفيق :

باستخدام برنامج SPSS بعد ادخال البيانات

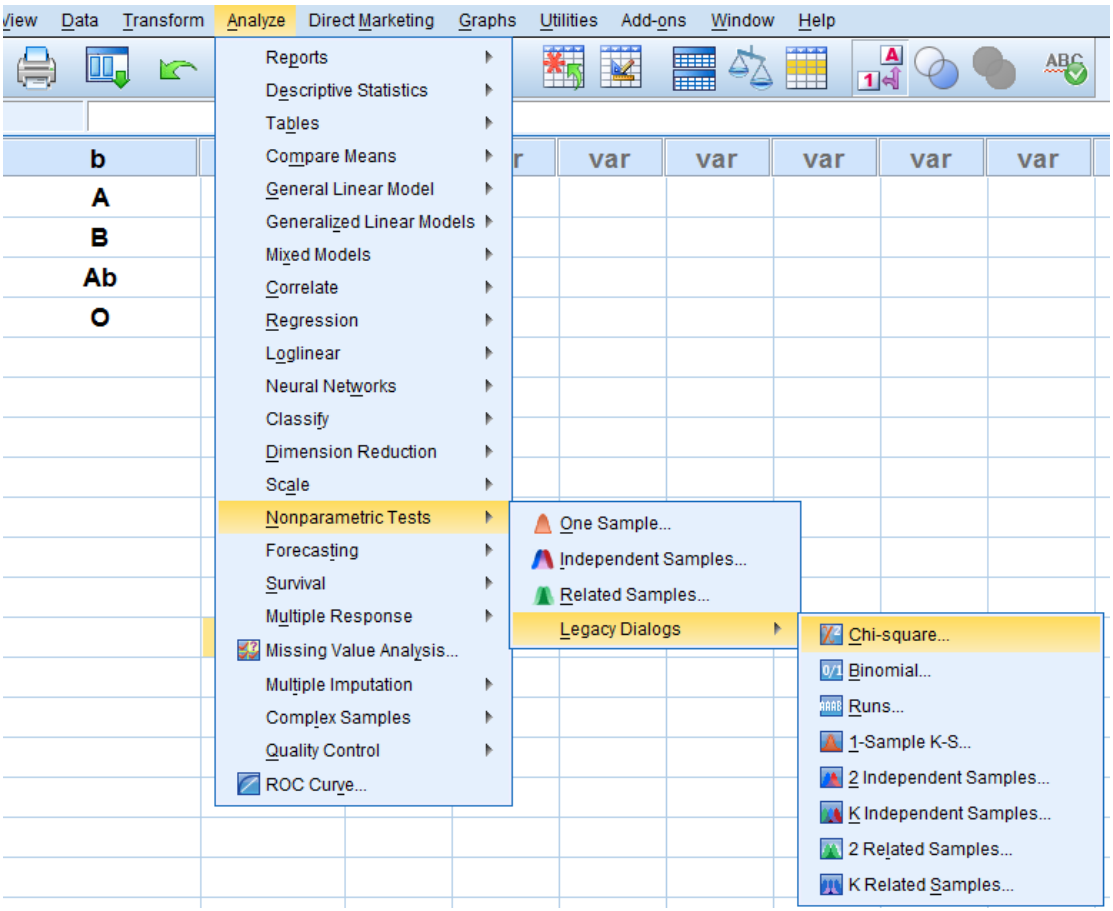
من قائمة Data نختار ..Weight Casea



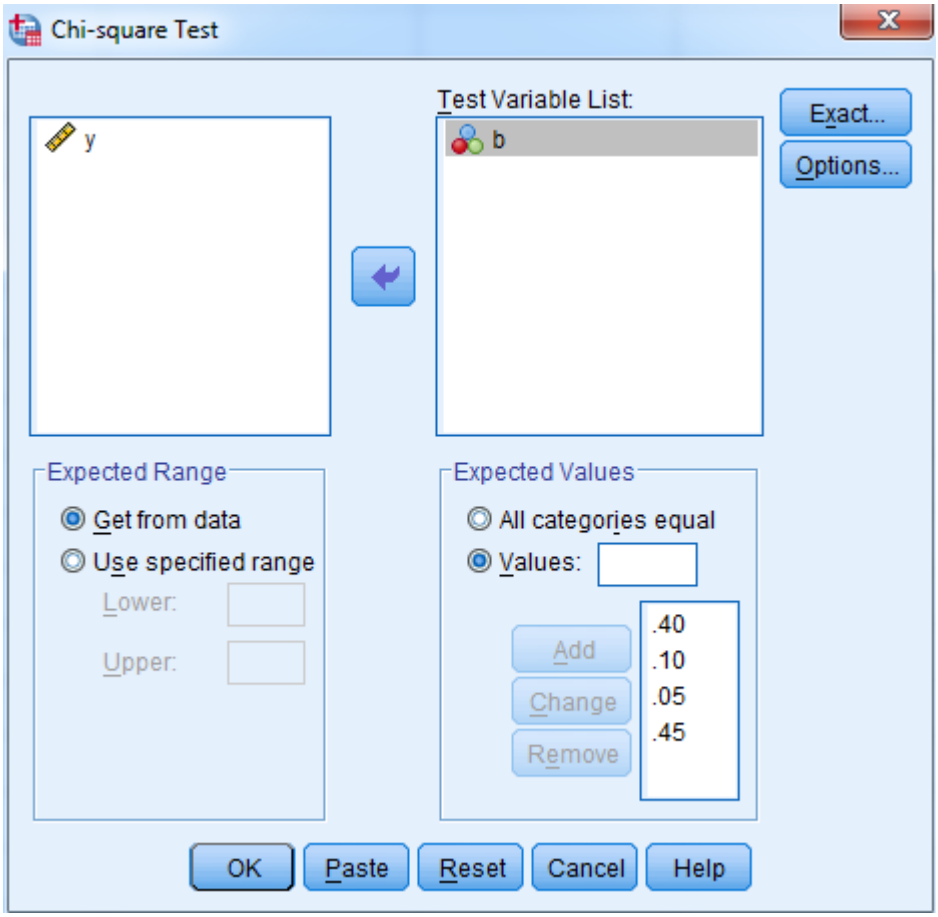
فيظهر المربع وندخل متغير التكرارات



ثم نذهب الى قائمة Analyze ونختار Nonparametric Tests ثم Legacy Dialogs ومنها نختار ...Chi-Square كما بالشكل.



فيظهر المربع التالي، نضع النسب كما بالشكل ونضغط Ok فيظهر الناتج



	Observed N	Expected N	Residual
A	102	96.0	6.0
B	22	24.0	-2.0-
AB	10	12.0	-2.0-
O	106	108.0	-2.0-
Total	240		

Test Statistics

	b
Chi-square	.912[a]
df	3
Asymp. Sig.	.823

Test Statistics

	b
Chi-square	.912[a]
df	3
Asymp. Sig.	.823

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 12.0.

وبناء على النتائج أعلاه فإنه سيتم قبول فرض العدم وذلك بمقارنة القيمة الاحتمالية بمستوى المعنوية 5%. أي أن توزيع مرضى السكر في المدينة حسب فصيلة دمهم لا يختلف عن التوزيع المناظر في المجتمع كله.

3/6 اختبار مربع كاي للاستقلالية (الإعتمادية) Testing of Independence

كاي تربيع للاستقلالية (Chi–Square test of independency) هو اختبار بسيط يقوم به الباحث لمعرفة ما إذا كان هناك علاقة بين شيئين أو متغيرين. يجرى هذا الاختبار عن طريقة مقارنة قيمة يحددها الباحث مسبقا تعرف بمستوى المعنوية (الفا) بالقيمة المسماة p–Value تحسب من البيانات المتوفرة، حيث سيتضح عن طريق المقارنة بين القيمتين ما إذا كانت هنالك علاقة بين المتغيريين أم لا.

فرضية العدم (Null hypothesis): لا توجد أي علاقة بين المتغيرين ويرمز لهذه الفرضية H0

الفرض البديل (Alternative hypothesis): توجد علاقة بين المتغيرين

عند إجراء إختبار كاي تربيع فإن على الباحث اختيار قيمة تسمى Level of Significance أو مستوى المعنوية (الفا) وهذه القيمة يمكن القول بأنها تمثل احتمال الوقوع في خطأ في الاختبار يسمى الخطأ من النوع الأول وهو رفض فرض العدم H0 مع أنه صحيح. بمعنى أن يستنتج الباحث بناء على البيانات المتوفرة أن هنالك علاقة بين المتغيرين مع أنه لا توجد علاقة وهو استنتاج خاطئ.

هذه القيمة التي يحددها الباحث يقوم بمقارنتها بقيمة تسمى p–value والتي يمكن حسابها يدويا أو باستخدام أحد البرامج الإحصائية وذلك من البيانات التي جمعها الباحث.

غالبا في الأبحاث ما يتم استخدام قيمة الفا أو Level of Significance على أنها 0،01 أو 0،05، والاختيار يرجع للباحث ومدى مجال الخطأ الذي يود أن يسمح به، حيث في حالة إختيار الفا = 0،01 فإن نتيجة الاختبار تكون أدق.

إحصائية الاختبار :

الصيغة الرياضية لإحصائية الاختبار :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \left[\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \right]$$

مثال:

في دراسة للعلاقة بين التقدير الذي يحصل عليه الطالب في الجامعة وجنسه أخذت عينة من نتائج الطلاب الذكور و الاناث وكانت كما يلي:

أولا: الاناث

راسب	راسب	راسب	جيد جدا	ممتاز	مقبول	ممتاز	راسب
جيد	جيد جدا	جيد جدا	مقبول	مقبول	مقبول	جيد جدا	راسب
مقبول	راسب	مقبول	مقبول	مقبول	راسب	جيد جدا	جيد جدا
جيد	جيد	ممتاز	ممتاز	جيد جدا	جيد	جيد	جيد
					جيد جدا	ممتاز	جيد

ثانيا: الذكور

راسب	جيد	جيد	جيد	راسب	جيد جدا	راسب	جيد جدا
جيد جدا	جيد	راسب	راسب	راسب	راسب	راسب	مقبول
مقبول	ممتاز	ممتاز	راسب	راسب	مقبول	مقبول	ممتاز
ممتاز	جيد	جيد	مقبول	راسب	راسب	جيد	جيد
			جيد جدا	ممتاز	جيد	جيد جدا	ممتاز

والمطلوب:

هل توحد علاقة بين تقدير الطالب وجنسه عند مستوى الدلالة 0.05 ؟ = α

الحل:

الفرضية الصفرية: تقدير الطالب لا يعتمد على جنسه (متغير الجنس والتقدير مستقلان)

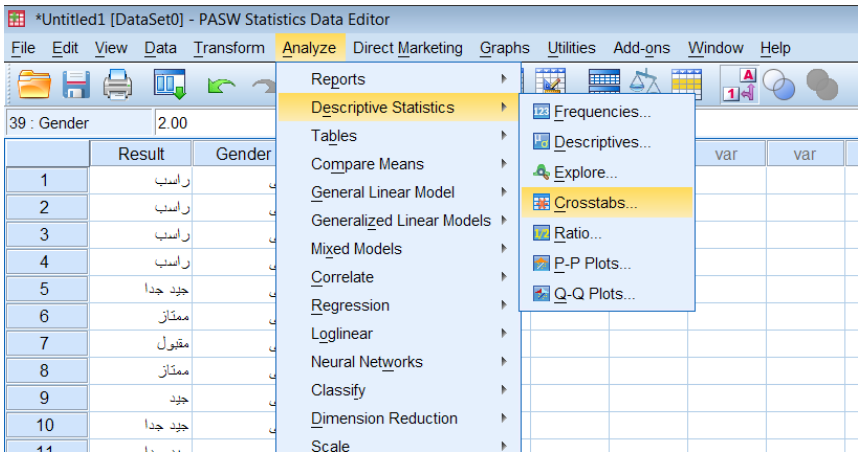
الفرضية البديلة: تقدير الطالب يعتمد على جنسه (توجد علاقة بين جنس الطالب وتقديره)

ثم نقوم بتعريف متغيرين نوعيين هما (Result) و (Gender) في شاشة تعريف المتغيرات بحيث يكون كود متغير (Result) هو (0= راسب، 1=مقبول، 2=جيد، 3 جيد جدًا، 4=ممتاز) وكود المتغير (Gender) هو (1=ذكر، 2=انثى)

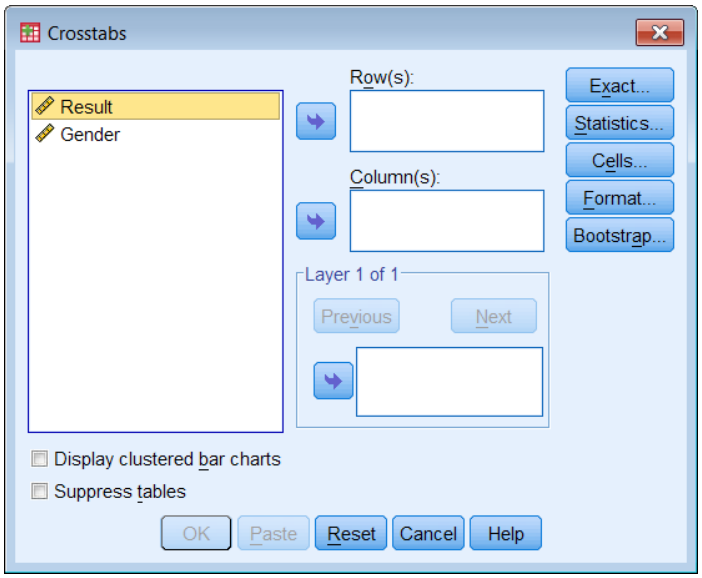
ندخل البيانات كما في الشكل التالي:

	Result	Gender	var	var
1	راسب	أنثى		
2	راسب	أنثى		
3	راسب	أنثى		
4	راسب	أنثى		
5	جيد جدا	أنثى		
6	ممتاز	أنثى		
7	مقبول	أنثى		
8	ممتاز	أنثى		
9	جيد	أنثى		
10	جيد جدا	أنثى		
11	جيد جدا	أنثى		
12	جيد	أنثى		
13	مقبول	أنثى		
14	مقبول	أنثى		
15	مقبول	أنثى		
16	راسب	أنثى		
17	مقبول	أنثى		
18	راسب	أنثى		
19	مقبول	أنثى		

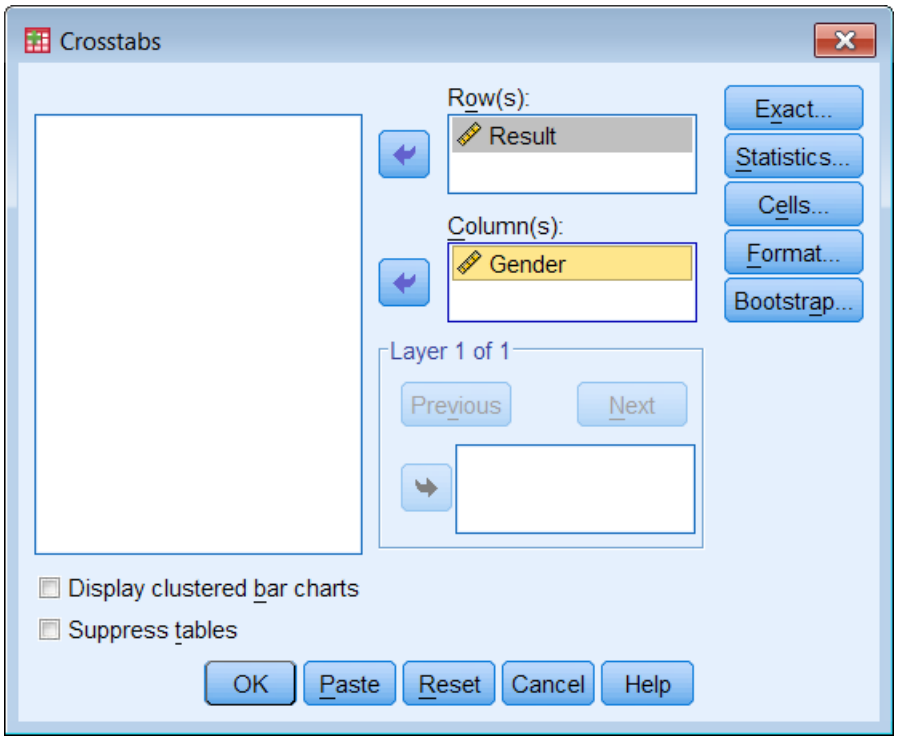
من قائمة التحليل Analyze نختار القائمة الفرعية للإحصاءات الوصفية Descriptive Statistics ومن ثم نختار الأمر Cross tabs كما في الشكل التالي:



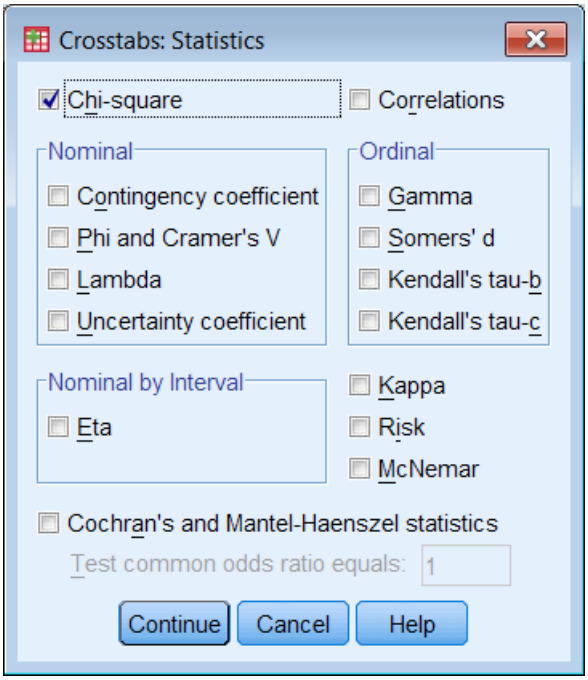
يظهر المربع الحواري التالي:



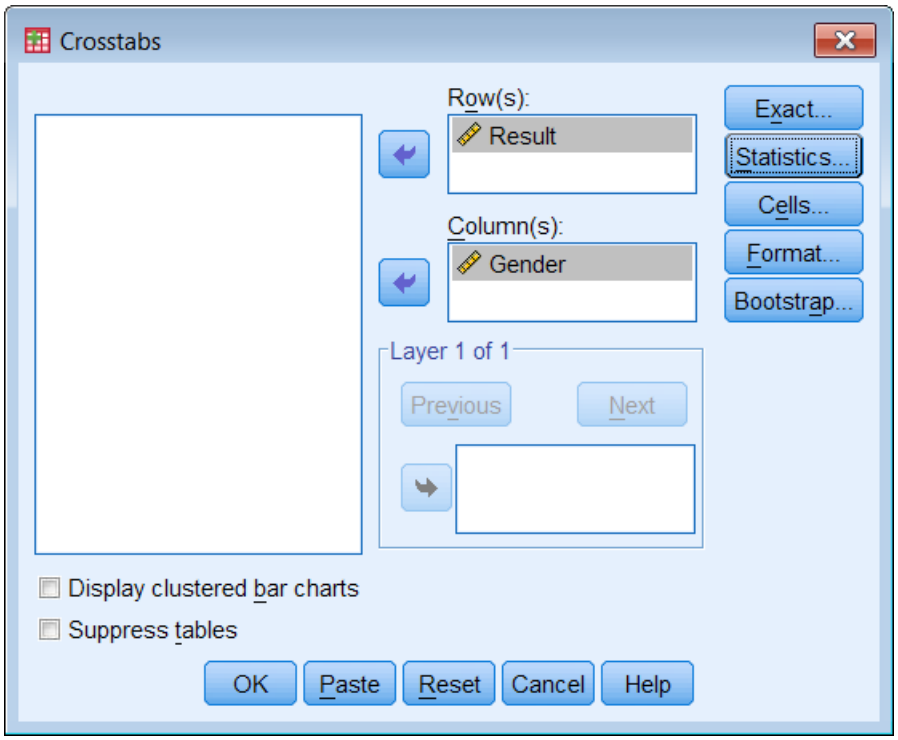
ننقل المتغير Result لخانة الصفوف Rows والمتغير Gender لخانة الأعمدة Columns باستخدام الأسهم .



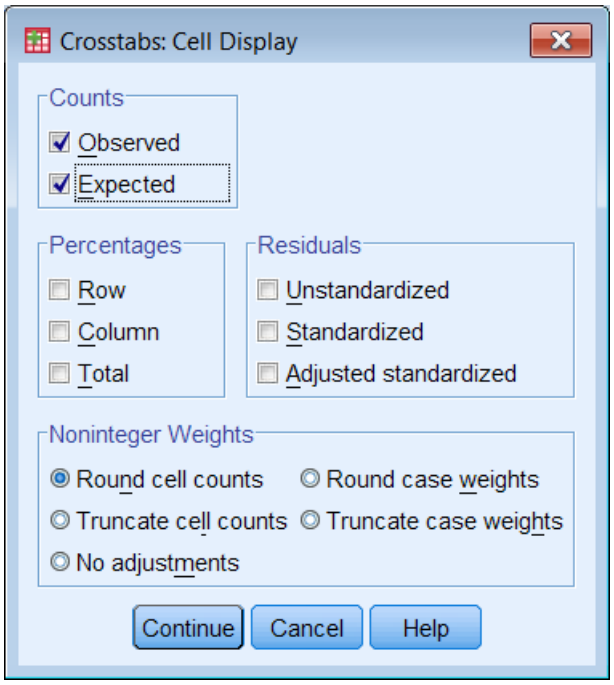
ومن ثم نضغط على Statistics للحصول على المربع الحواري التالي:



نضع علامة على خانة اختبار مربع كاي Chi-Square لحساب اختبار الاستقلالية ومن ثم نضغط على Continue للعودة للمربع الحواري السابق:



لاظهار جدول التوقعات نضغط على زر Cell ليظهر المربع الحواري التالي:



نختار الخيار Expected جدول توقعات ظهور البيانات ومن ثم نضغط Continue للعودة للمربع الحواري السابق.

نضغط على Ok للحصول على النتائج.

تتكون نتائج الأمر Cross tabulati من ثلاثة جداول:

الأول يصف حجم العينات المدخلة ونسب البيانات المفقودة كالتالي:

Crosstabs

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
group * Result	72	100.0%	0	.0%	72	100.0%

الجدول الثاني يبين جدول توزيع العينة حسب المتغيرين والقيم المتوقعة حسب اختبار الاستقلالية كالتالي:

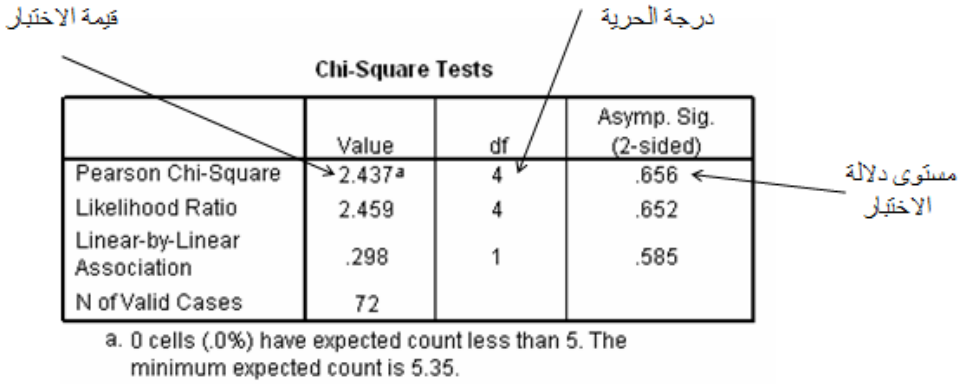
عدد الذكور الراسبين **توقع الذكور الراسبين**

group * Result Crosstabulation

			Result		Total
			ذكر	انثى	
group	راسب	Count	12.00	7.00	19
		Expected Count	9.76	9.24	19.0
	مقبول	Count	5.00	8.00	13
		Expected Count	6.68	6.32	13.0
	جيد	Count	9.00	8.00	17
		Expected Count	8.74	8.26	17.0
	جيد جدا	Count	5.00	7.00	12
		Expected Count	6.17	5.83	12.0
	ممتاز	Count	6.00	5.00	11
		Expected Count	5.65	5.35	11.0
Total		Count	37.00	35.00	72
		Expected Count	37.00	35.00	72.0

يبين الجدول الثاني السابق أن عدد البيانات المدخلة 72 ، عدد الذكور 37 (منهم 12 راسب وقيمتها المتوقعة 9.76 ، 5 مقبول وقيمتها المتوقعة 6.68 ، 9 جيد وقيمتها المتوقعة 8.74 ، 5 جيدجدا وقيمتها المتوقعة 6.17 ، و 6 ممتاز وقيمتها المتوقعة 5.65) والاناث 35 (منهم 7 راسب وقيمتها المتوقعة 9.24 ، 8 مقبول وقيمتها المتوقعة 6.32 ، 8 جيد وقيمتها المتوقعة 8.26 ، 7 جيدجدا وقيمتها المتوقعة 5.83 ، و 5 ممتاز وقيمتها المتوقعة 5.35)

الجدول الثالث يبين نتيجة اختبار مربع كاي كالتالي:



Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2.437[a]	4	.656
Likelihood Ratio	2.459	4	.652
Linear-by-Linear Association	.298	1	.585
N of Valid Cases	72		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5.35.

يبين الجدول الثالث السابق أن قيمة اختبار مربع كاي هي 2.437 بدرجة حرية مقادرها 4

يتبين لنا من الجدول أن أقل قيمة لمستوى الدلالة هي Asymp. Sig. (2-sided) = 0.656 وهي اكبر من مستوى الدلالة $\alpha = 0.05$ وبالتالي لا نستطيع رفض الفرضية الصفرية أي أن تقدير الطالب لا يعتمد على جنسه.

4/6 اختبار مان ويتني *U* لعينتين مستقلتين Mann-Whitney *U* Test

يعتبر اختبار مان ويتني *U* بديلاً لا معلمي للاختبار الخاص بالفرق بين متوسطي مجتمعين والمبني على أساس عينتين مستقلتين. اي أنه بديل لاختبار t لعينتين مستقلتين t Test for Two (Independent Samples) بل انه أفضل في حالة عدم تحقق الافتراضات اللازمة لإجراء اختبار t ، وتخضع المفاضلة بين الاختبارين لتقدير الباحث.

الافتراضات (Assumptions) المرتبطة بالاختبار :

- كل من العينتين تمثل عينة عشوائية (Random Sample) من المشاهدات المستقلة من المجتمع الذي سحبت منه.
- كل عينة من العينتين مستقلة عن الأخرى.
- التوزيعان اللذان سحبت منهما العينتان متطابقان في الشكل.

ويمكن صياغة فرض العدم والفرض البديل كالتالي:

- فرض العدم :

$H_0 : \theta_1 = \theta_2$

- الفرض البديل :

$H_a : \theta_1 < \theta_2$ أو $H_a : \theta_1 > \theta_2$) أو $H_a : \theta_1 \neq \theta_2$

إحصائية الاختبار (Test Statistic)

يتم حساب إحصائية الإختبار U وفقا للخطوات التالية :

1. دمج بيانات العينتين معاً.
2. ترتيب القيم من 1 إلى n.
3. في حالة المشاهدات المتساوية في الرتب يتم استبدال كل رتبة بمتوسط الرتب لتلك المشاهدات.

حساب مجموع الرتب المناظرة لاحدى العينتين W ويكون الاحصاء هو

$$U = W - \frac{n_1(n_1 - 1)}{2}$$

واذا كان كل من حجم العينة أكبر من 8 فانه يمكن اثبات أن Uتتبع تقريبا توزيع طبيعي وسطه هو $\mu_u = \frac{n_1 n_2}{2}$ وتباينه هو $\sigma_u^2 = \frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}$ وعلى ذلك نستخدم الاحصاء $Z = \frac{U - \mu_u}{\sigma_u} \approx N(0,1)$ كإحصاء اختبار.

تطبيق:

لمقارنة مستوى انتاج الهكتار من محصول ما في مدينتين مختلفتين اختيرت عينة عشوائية من بين مزارع كل منهما وكان الانتاج كما يلي:

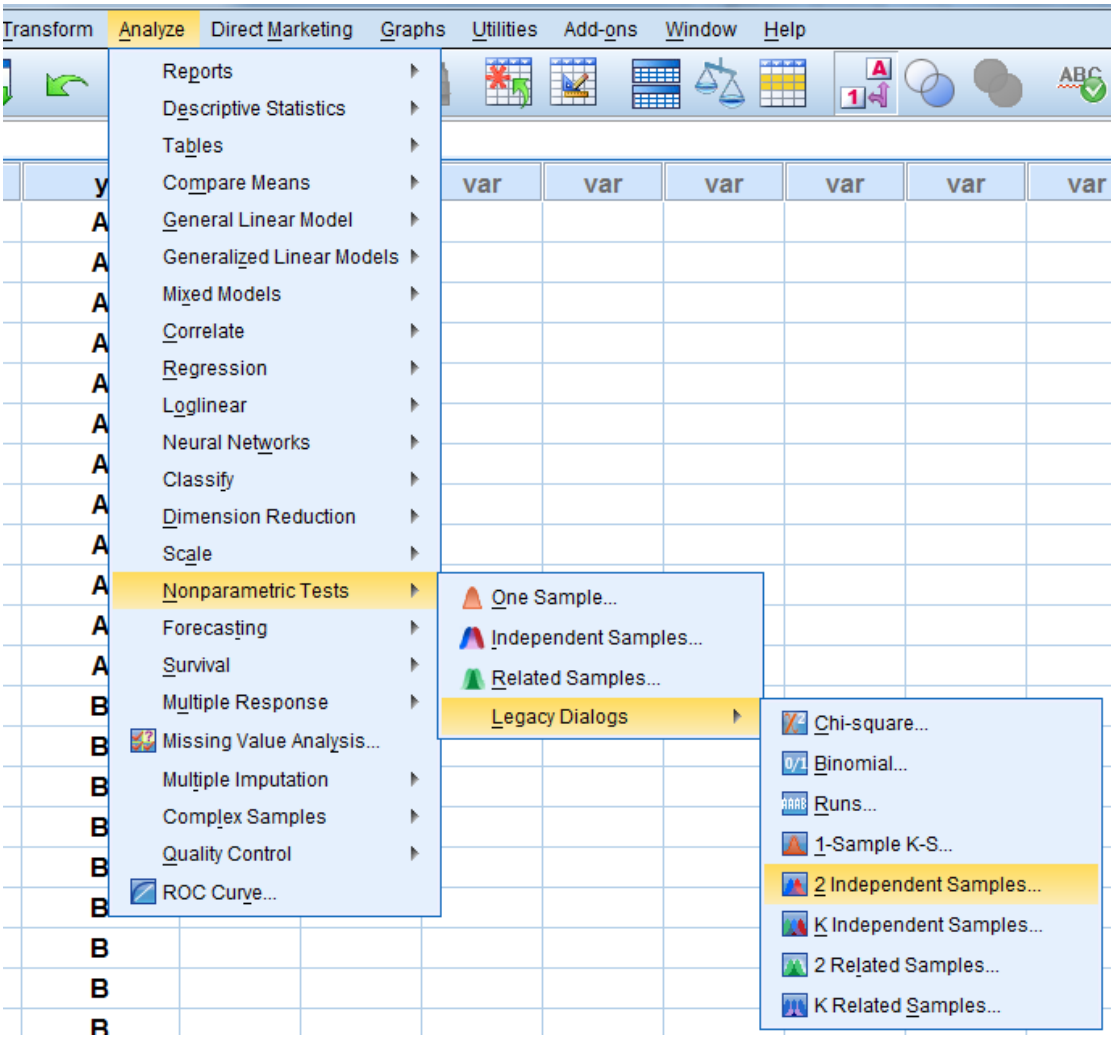
المدينة A	22	19	23	21	24	20	18	24	22	25	24	20
المدينة B	18	20	17	22	19	23	21	16	18	20		

استخدم اختبار مجموع الرتب عند مستوى معنوية 5% لاختبار الادعاء أن انتاج الهكتار في المدينة A أعلى من المدينة B

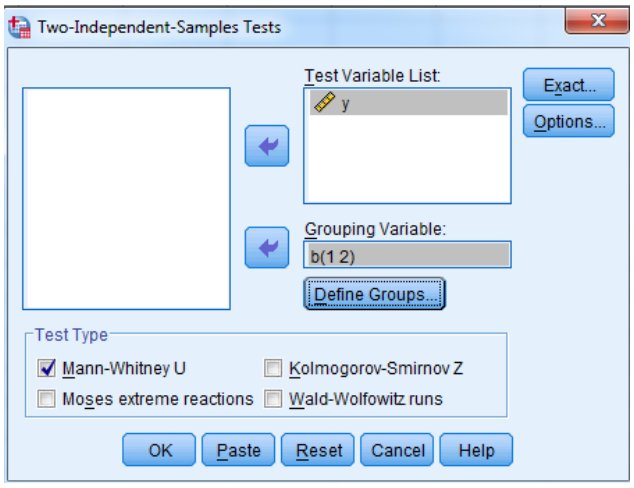
حل التطبيق: باستخدام برنامج SPSS بعد ادخال البيانات

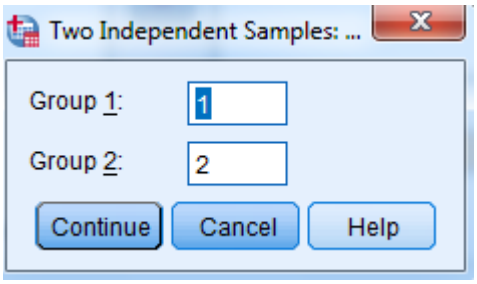
	b	y
1	22.00	A
2	19.00	A
3	23.00	A
4	21.00	A
5	24.00	A
6	20.00	A
7	18.00	A
8	24.00	A
9	22.00	A
10	25.00	A
11	24.00	A
12	20.00	A
13	18.00	B
14	20.00	B
15	17.00	B
16	22.00	B
17	19.00	B
18	23.00	B
19	21.00	B
20	16.00	B
21	18.00	B
22	20.00	B

نذهب الى قائمة Analyze ونختار Nonparametric Tests ثم Legacy Dialogs ومنها نختار ...2 Independent Samples كما بالشكل.



فيظهر المربع





نضع متغير الإنتاج Y تحت Test Variable List ونعرف المجموعتين بالضغط على Define Groups ثم نضغط Continue فيعود إلى المربع السابق

ونختار اختبار Mann-Whitney U ثم نضغط Ok فيكون الناتج

Ranks

	g	N	Mean Rank	Sum of Ranks
y	A	12	14.29	171.50
	B	10	8.15	81.50
	Total	22		

Test Statistics[b]

	y
Mann-Whitney U	26.500
Wilcoxon W	81.500
Z	-2.225-
Asymp. Sig. (2-tailed)	.026
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.025[a]

من النتائج حيث أن القيمة الاحتمالية أقل من 5%. يكون القرار رفض فرض العدم ونقبل الفرض البديل، أي أن مستوى انتج الهكتار في المدينة الأولى أعلى من مستوى انتاج الهكتار في المدينة الثانية.

5/6 اختبار كروسكال – واليس لـ K عينة مستقلة

Kruskal–Wallis Test for K independent Samples

يعد اختبار كروسكال واليس بديلاً لنظيره من الاختبارات المعلمية (تحليل التباين باتجاه واحد One Way Analysis of Variance) في حال عدم تحقق الافتراضات اللازمة لإجراء تحليل

التباين باتجاه واحد، ويسمى اختبار كروسكال واليس لتحليل *التباين باتجاه واحد المبني على الرتب* وتكون البيانات التي يتم تحليلها بيانات رتبية (Ordinal Data) على أن يكون المتغير الأصلي لرتب البيانات المشاهدة متغيراً كمياً ذا مستوى قياس نسبي أو فتري، كما يمكن تحليل البيانات الكمية (Quantitative Data) وذلك بتحويلها إلى بيانات رتبية.

الافتراضات (Assumptions) المرتبطة بالاختبار:

- كل عينة من العينات التي عددها k تمثل عينة عشوائية (Random Sample) من المجتمع الذي سحبت منه.
- كل عينة من العينات التي عددها k (حيث $k \geq 2$) مستقلة عن الأخرى كما أن مشاهدات كل عينة مستقلة بعضها عن بعض.
- التوزيعات التي سحبت منها العينات متطابقة في الشكل.

ويمكن صياغة فرض العدم والفرض البديل كالتالي:

- فرض العدم :

$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \ldots\ldots = \mu_k$

(الأوساط لـ k مجتمع متساوية)

- الفرض البديل :

H_a : (على الأقل واحد مختلف)

إحصائية الاختبار (Test Statistic) :

حساب إحصائية الاختبار :

يتم حساب إحصائية الاختبار *H* وفقاً للخطوات التالية :

1. دمج بيانات الـ k عينة في مجموعة واحدة.
2. ترتيب القيم من 1 إلى N .
3. في حالة المشاهدات المتساوية في الرتب يتم استبدال كل رتبة بمتوسط الرتب لتلك المشاهدات.
4. حساب مجموع الرتب $\sum R_i$ لكل عينة حيث : i=1,2,…,k .

5. حساب إحصائية الاختبار H :

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^{k} \left[\frac{(\sum R_i)^2}{n_i} \right] - 3(N+1) \quad , N = \sum_{i=1}^{k} n_i$$

توزيع إحصائية الاختبار (The Null Distribution) :

اذا كان فرض العدم صحيح وكانت $n_i \geq 5$ لجميع قيم i فإن إحصائية الاختبار H تتبع تقريبا توزيعاً مربع كاى بدرجات حرية K−1 أي أن $H \approx \chi^2_{(k-1)}$

ويكون القرار هو رفض فرض العدم اذا كانت قيمة الاحصاء H أكبر من $\chi^2_{(k-1,\alpha)}$.

تطبيق :

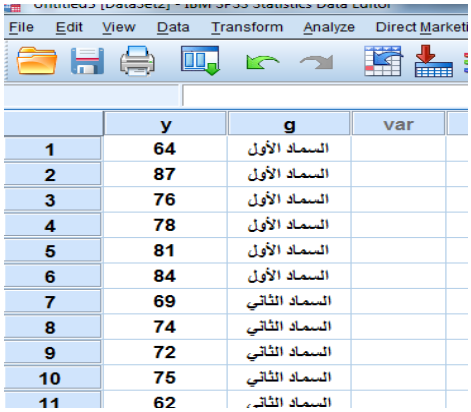
وزعت ثلاثة أنواع من الأسمدة عشوائيا على مجموعة من قطع الأراضي المتجاورة والمزروعة بنوع القمح نفسه ومتشابهه في طريقة الري وفيجميع الظروف الأخرى فكان المحصول الناتج كما يلي:

السما د الأول	64	87	76	78	81	84	
السما د الثاني	69	74	72	75	62	51	70
السما د الثالث	59	62	66	79	57		

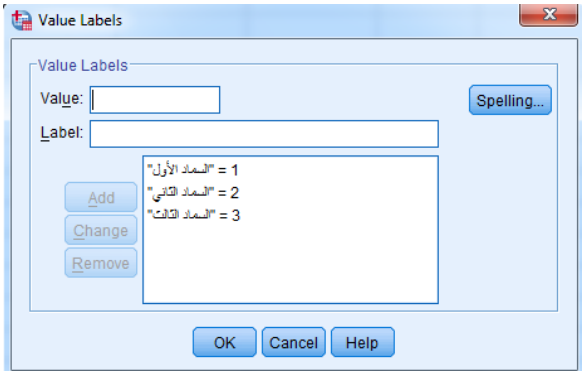
اختبر عند مستوى معنوية 5 % أن تاثير السماد متساوي.

حل التطبيق:

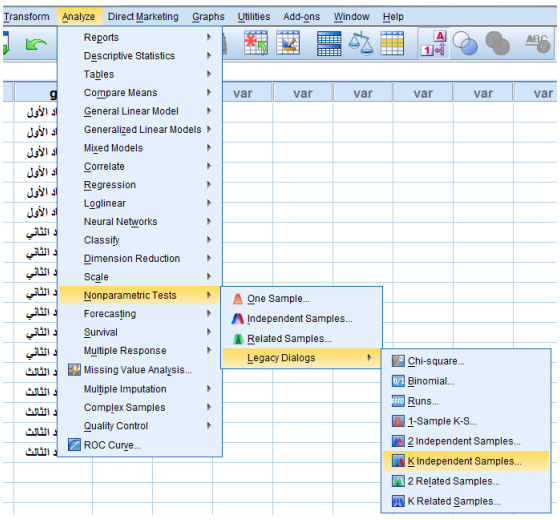
باستخدام برنامج SPSS بعد ادخال البيانات



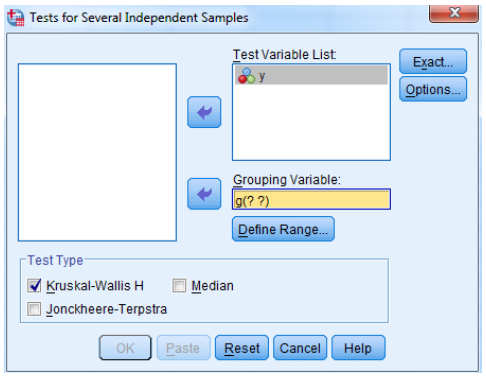
ثم تعديل الأرقام في g إلى نوع السماد



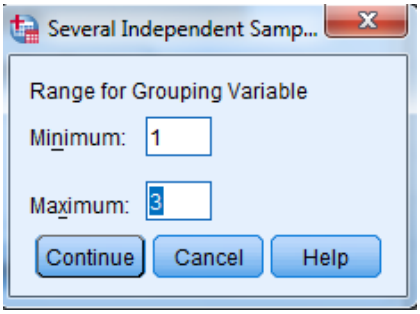
نذهب الى قائمة Analyze ونختار Nonparametric Tests ثم Legacy Dialogs ومنها نختار K Independent Samples كما بالشكل



فيظهر المربع



ندخل متغير المحصول Y ونضغط على Define Range فيظهر المربع



نضع مدى المجموعات من 1 الى 3 ونضغط Continue فنعود الى المربع السابق نختار Kruskal–Wallis H ثم نضغط Ok فتكون النتائج كما يلي:

Ranks

	g	N	Mean Rank
y	السماد الأول	6	14.00
	السماد الثاني	7	7.93
	السماد الثالث	5	6.30
	Total	18	

Test Statistics[a,b]

	y
Chi-square	6.673
df	2
Asymp. Sig.	.036

النتائج حيث أن القيمة الاحتمالية أقل من 5% . يكون القرار رفض فرض العدم ونقبل الفرض البديل، أي أن تأثير الأنواع الثلاثة من السماد ليس كله متساوي .

تمارين:

1–يمارس أحد المحلات نشاطه التجاري ستة أيام في الأسبوع ويعتقد مدير المحل أن الخدمة الجيدة تجعل الزبائن يعودون مرة أخرى ولذلك دائماً يضع عدداً كافياً من الموظفين في الخدمة (خمسة عشر موظفاً) كل يوم عمل. كما أن لدى المدير اعتقادًا بأن اليوم (السبت،....،الخميس) ليس له تأثير في حجم العمل. ونظراً لتلقي مدير المحل بعض الشكاوى من الزبائن مفادها أن الخدمة في

بعض الأيام تكون بطيئة مقارنة بالأيام الأخرى فقد قام خلال الأربع وعشرين أسبوعاً الماضية بجمع بيانات عن أعداد الزبائن خلال أيام الأسبوع. ويوضح جدول التالي أعداد الزبائن خلال أيام الأسبوع لفترة 24 أسبوعًا.

أعداد الزبائن حسب أيام الأسبوع

اليوم	عدد الزبائن
السبت	1525
الأحد	1711
الاثنين	1655
الثلاثاء	1497
الأربعاء	1603
الخميس	1801
المجموع	9792

والمطلوب معرفة ما إذا كانت البيانات التي جمعها المدير خلال الـ (24) أسبوعاً تدعم اعتقاده بعدم تأثير اليوم في عدد الزبائن.

2-أجريت دراسة لاختبار ما إذا كانت طريقة النظر عند التصويب على هدف معين لها أثر في إصابة الهدف أم لا , وأجريت التجربة بتجزئة مجموعة من المتدربين إلى ثلاث مجموعات خضعت كل منها للبرنامج نفسه باستثناء أن أفراد المجموعة الأولى كانوا يفتحون عينيهم الاثنين عند الإطلاق على الهدف و أفراد المجموعة الثانية يفتحون اليمنى فقط عند الإطلاق و أفراد المجموعة الثالثة يفتحون العين اليسرى فقط , والجدول التالي يمثل عدد الإصابات

المجموعة الأولى	**16**	**14**	**6**	**11**	**20**	**21**
المجموعة الثانية	**12**	**10**	**18**	**12**	**14**	
المجموعة الثالثة	**10**	**17**	**16**	**13**		

المطلوب :

اختبر ما إذا كان هناك فروق بين المجموعات الثلاثة عند مستوى دلالة 5% علما بأن البيانات لا تخضع للتوزيع الطبيعي.

3- إذا كان لديك البيانات التالية والتي تعبر عن أعمار مجموعة من الطلاب كالتالي .

20 , 24 ,26 , 22 , 19 , 18, 21, 19, 25 , 23, 24,25

المطلوب: اختبر الفرضية القائلة بأن متوسط أعمار الطلبة يساوى 21 سنة علما بأن البيانات لا تخضع للتوزيع الطبيعي.

4- للمقارنة بين أعداد البكتيريا في وحدة الحجم في مياه بحيرتين أخذت باحثة عينة عشوائية من البحيرة A , B فوجدت أعداد البكتيريا كالتالي:

أعداد البكتيريا في البحيرة A	200	207	175	180	201	198	197	205	193
أعداد البكتيريا في البحيرة B	205	140	170	208	212	203	125	210	217

هل تستطيع أن تستنتج أنه لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين معدلات أعداد البكتيريا عند مستوى 0.05 علما بأن البيانات لا تخضع للتوزيع الطبيعي.

5-على فرض أنه تم تغذية 18 دجاجة بالهرمون و 18 بالأعلاف , و حين تم وزن كل دجاجة كانت البيانات مقدرة بالكيلو جرامات كالتالي:

التغذية بالهرمون	**1.25**	**1.35**	**1.57**	**1.31**	**1.39**	**1.47**	**1.54**	**1.05**	**1.53**
	1.56	**1.11**	**1.08**	**1.49**	**1.49**	**1.51**	**1.33**	**1.56**	**1.58**
التغذية بالأعلاف	**1.19**	**1.45**	**1.08**	**1.35**	**1.32**	**1.24**	**1.63**	**1.40**	**1.36**
	1.59	**1.33**	**1.37**	**1.59**	**1.42**	**1.36**	**1.47**	**1.51**	**1.44**

فهل تستطيع أن تستنتج أن تغذية الدجاج بالهرمون يعطي إنتاجاً أعلى من التغذية بالأعلاف علما بأن البيانات لا تخضع للتوزيع الطبيعي.

5-قام أحد الباحثين سعياً لتقييم فاعلية دواء جديد لمرض الاكتئاب، بتوزيع عشرة من الذين تم تشخيصهم طبياً بأنهم مصابون بالاكتئاب عشوائياً على أحد مجموعتين.الأولى تضم خمسة من المرضى وقد تم إخضاعهم للعلاج الجديد لمدة ستة أشهر. فيما تضم المجموعة الثانية خمسة مرضى آخرين تم إخضاعهم لعلاج وهمي (Placebo) لمدة ستة أشهر أيضاً. وقد افترض الباحث قبل تجربة العلاج أن لدى المجموعتين نفس المستوى من الاكتئاب.

بعد انقضاء فترة العلاج التي استمرت لمدة ستة أشهر، تم عرض العشرة مرضى على أخصائي نفسي (والذي ليس لديه فكرة عن المجموعة التي يتبع لها المريض) لتقييم حالة كل مريض وتحديد درجة الاكتئاب لديه ويوضح الجدول التالي نتيجة تقييم الأخصائي النفسي لدرجة الاكتئاب لدى كل مريض (الدرجة الأعلى تعني درجة أعلى من الاكتئاب) :

المجموعة	تقييم الأخصائي النفسي لدرجة الاكتئاب				
	المريض				
	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس
الأولى	11	1	0	2	0
الثانية	11	11	5	8	4

والمطلوب معرفة ما إذا كان هناك فارق بين المجموعتين من حيث درجة الاكتئاب حسب تقييم الأخصائي النفسي ومن ثم تقييم فاعلية الدواء كعلاج للاكتئاب

6-يقوم أحد المدرسين بتدريس مادة الرياضيات لأربعة من الطلبة. وقد اعتمد في تدريسه للمجموعة الأولى على التقنيات الحديثة حيث تم برمجة المقرر باستخدام الوسائط المتعددة في حين اعتمد في تدريسه للمجموعة الثانية على كتاب مطبوع (الطريقة التقليدية) ، فين حين اعتمد في تدريسه للمجموعة الثالثة على مذكرة معدة من قبله واكتفى في تدريسه للمجموعة الرابعة على إلقاء المحاضرات فقط مع أخذ الطلبة ملاحظاتهم الخاصة أثناء الشرح. وبعد انقضاء الفصل الدراسي أراد المدرس تقييم ما إذا كان للأسلوب المستخدم في التدريس أثر في تحصيل الطالب، وقد استعان في سبيل تحقيق ذلك بزميل آخر في القسم، حيث قام الزميل بترتيب الطلبة في المجموعات الأربع وفقاً لقدراتهم في مادة الرياضيات بحيث يتم إعطاء أفضل طالب في المجموعات الأربع الترتيب رقم واحد والذي يليه الترتيب رقم اثنين فيما أعطى الترتيب رقم N للطالب الأخير في المجموعات الأربع. فإذا كانت نتيجة ترتيب المدرس للطلبة وفقاً لقدراتهم في مادة الرياضيات كالتالي:

المجموعة	رُتب الطلبة وفقاً لقدراتهم في مادة الرياضيات							
الأولى	1	2	4	6	8	9	x	x
الثانية	10	14	18	20	21	25	26	x
الثالثة	3	5	7	11	12	16	17	22
الرابعة	13	15	19	23	24	27	x	x

فهل يمكن القول بأن هناك فارقاً بين طلبة المجموعات الأربع في مستوى التحصيل ؟

7-الجدول التالي يوضح الزيادة في الوزن لثلاث عينات مختلفة حجم كل منها 10، طبق عليها ثلاثة أنواع من الغذاء.

A(control)	B	C
5.09	4.23	3.10
4.41	5.45	3.70
3.73	4.27	3.73
4.14	4.59	4.14
5.00	4.68	3.20
3.32	4.14	3.32
3.73	3.77	3.73
3.94	5.09	3.94
3.56	4.78	3.56
4.07	4.92	3.07

وللمقارنة بين أنواع الغذاء الثلاثة، تم استخدام تحليل Kruskal-Wallis Test وكان الناتج كالأتي:

Kruskal-Wallis Test

Ranks

	G	N	Mean Rank
Y	control	10	18.25
	B	10	21.60
	C	10	6.65
	Total	30	

Test Statistics [a,b]

	Y
Chi-Square	15.894
df	2
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: G

المطلوب : كتابة تقرير مفصل عن الناتج