دليل الباحثين فى :

التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام برنامج Minitab

إعداد

د/ أسامة ربيع أمين سليمان

مدرس بقسم الإحصاء والرياضة والتأمين

كلية التجارة (بالسادات) – جامعة المنوفية

مراجعة

أ.د / شبل السيد البرى

أستاذ الإحصاء التطبيقى

قسم الإحصاء والرياضة والتأمين

كلية التجارة (بشبين الكوم) – جامعة المنوفية

رقم الإيداع

2007/23850

هذا الكتاب

صدقة على روح

أمي

وأبي

وشقيقي

أسالكم الدعاء لهم

بالرحمة والمغفرة

مقدمة الكتاب

لا يسع المؤلف إلا أن يسجد لله شكرا الذي أعانه على أن يتم هذا العمل المتواضع، أدعو الله أن ينفع به كل طالب علم وكل باحث في مختلف المجالات العلمية والعملية.

بصفة عامة، يعد برنامج MINITAB أحد أهم وأشهر البرامج التي تستخدم في مجال التحليل الإحصائي للبيانات، لما يتميز به من مزايا عديدة أهمها: سهولة الاستخدام، تضمنه لأنواع عديدة من الأساليب الإحصائية، هذا بالإضافة إلى كونه أكثر البرامج الإحصائية استخداما في الآونة الأخيرة في المراجع الإحصائية التعليمية في جميع أنحاء العالم.

وتعد المؤلفات العربية في هذا النوع من البرامج تتسم بالندرة الشديدة، ونأمل أن يساهم هذا الكتاب – أن شاء الله – في سد هذا النقص ولو بشيء يسير، مساهمة منا في إثراء المكتبة العربية بالمزيد من المؤلفات التي يحتاج إليها كل باحث عربي.

يأتي هذا الكتاب في (11) فصل ، كما يلي:

الفصل الأول: مهارات أساسية.

الفصل الثاني: مقاييس الإحصاء الوصفى.

الفصل الثالث: شروط الاختبار المعلمى.

الفصل الرابع: فترات الثقة.

الفصل الخامس: الاختبارات المعلمية.

الفصل السادس: اختبارات الفروض اللامعلمية.

الفصل السابع: تحليل الارتباط.

الفصل الثامن: الانحدار الخطى.

الفصل التاسع تحليل السلاسل الزمنية.

الفصل العاشر: المصفوفات.

الفصل الحادي عشر: المحاكاة واختبارات جودة التوفيق للتوزيعات الاحتمالية.

كما يسعدنا فى حالة وجود تعليق عن خطأ أو سهو أو حتى إنتقاد يمكن أن نتجنبه فى الطبعات التالية أن يتم الاتصال بالمؤلف إما هاتفيا (0020109787442) أو بالبريد الإلكتروني (osama.rabie@yahoo.com) أو (oras1992@yahoo.com)

في النهاية أود أن أتقدم بخالص الشكر والتقدير للأستاذ الدكتور/ شبل البرى، أستاذ الإحصاء التطبيقي بقسم الإحصاء والرياضة والتأمين في كلية التجارة – جامعة المنوفية، على ما بذله من وقت وجهد في مراجعة هذا الكتاب، وما أسداه للباحث من توجيه ونصح كان له أبلغ الأثر في خروج هذا الكتاب على النحو المبين بين أيديكم.

والله ولى التوفيق.،

المؤلف

أسامة ربيع أمين

المحتويات

الفصل الأول	مهارات أساسية
تشغيل البرنامج	3
واجهة البرنامج	4
إدخال البيانات	6
حفظ الملف	11
إدخال عمود واحد	13
إدخال أكثر من عمود	15
إضافة صف	16
إضافة أكثر من صف	16
حذف عمود	17
حذف صف	17
حفظ ورقة العمل Worksheet كملف على برنامج Excel	18
استيراد ملف من برنامج Excel إلى برنامج Minitab	20
فتح أكثر من ورقة عمل Worksheet	22
إخفاء عمود أو أكثر	23
توصيف عمود	25
توصيف ورقة عمل	27
تجزئة ورقة العمل	28

إختيار بيانات معينة (فلتر للبيانات)	30
ترميز البيانات الوصفية	34
الفصل الثانى مقاييس الإحصاء الوصفى والتمثيل البياني	
مقاييس الإحصاء الوصفى التى يوفرها برنامج Minitab	41
حفظ نافذة المخرجات Session Window كملف Word	47
إنشاء الجداول التكرارية Tables	52
o فى حالة متغير واحد	52
o فى حالة أكثر من متغير	54
الأشكال البيانية	59
o المدرج التكراري Histogram	59
o طريقة الأعمدة Bar Chart	63
o الدائرة Pie Chart	70
حفظ الشكل البيانى Graph	74
الفصل الثالث شروط الاختبار المعلمى	
شروط الاختبار المعلمي	79
شرط الإعتدالية	80
شرط التجانس	86
o شرط التجانس فى حالة عينتين مستقلتين	86
o شرط التجانس فى حالة ثلاث عينات أو اكثر	94

الفصل الرابع	فترات الثقة
فترة الثقة لمتوسط المجتمع (μ) :	101
o فى حالة معلومية الإنحراف المعيارى للمجتمع (σ)	101
o فى حالة عدم معلومية الإنحراف المعيارى للمجتمع (σ)	107
فترة الثقة للنسبة فى المجتمع (P)	113
فترة الثقة للفرق بين متوسطى مجتمعين $(\mu_1 - \mu_2)$	116
o فى حالة العينات المستقلة.	116
o فى حالة العينات غير المستقلة.	123
فترة الثقة للفرق بين نسبتين فى المجتمع $(P_1 - P_2)$	127
فترة الثقة لوسيط المجتمع (M)	129
فترة الثقة للفرق بين وسيطين $(M_1 - M_2)$	135
فترة الثقة للإنحراف المعيارى للمجتمع (σ)	137
الفصل الخامس	**الاختبارات المعلمية**
أنواع الاختبارات المعلمية التي يوفرها برنامج Minitab	143
اختبار 1-Sample Z	144
إختبار 1-Sample T	163
إختبار 2-Sample T	179
إختبار Paired T	197
إختبار 1 Proportion	215

إختبار 2 Proportion	225
تحليل التباين فى إتجاه واحد One – Way ANOVA	241
تحليل التباين فى إتجاهين Two – Way ANOVA	252
الفصل السادس اختبارات الفروض اللامعلمية	
أنواع الاختبارات اللامعلمية التي يوفرها برنامج Minitab	261
إختبار الإشارة فى حالة عينة واحدة 1-sample sign Test	261
إختبار ولكوكسون فى حالة عينة واحدة 1-sample Wilcoxon Test	269
إختبار مان –ويتنى Mann-Whitney Test	275
إختبار كروسكال – والس Kruskal-Wallis Test	280
إختبار Mood's median test	287
إختبار فريدمان Friedman test	292
إختبارات لامعلمية أخرى	296
o إختبار الدورات Runs Test	296
o إختبار كا^2 χ^2 Test لدراسة الإستقلال بين ظاهرتين	300
o إختبار فيشر Fisher Test لدراسة الإستقلال بين ظاهرتين	312
الفصل السابع تحليل الارتباط	
معامل ارتباط بيرسون	319
مصفوفة الإرتباط Correlation Matrix	322

الفصل الثامن	الانحدار الخطى
تقسيم نماذج الإنحدار الخطى	329
خطوات توفيق نموذج إنحدار	330
الشروط النظرية :	330
o اتفاق قيمة واشارة معاملات الانحدار مع الأساس النظري الذي يحكم الظاهرة محل الدراسة	330
o القدرة التفسيرية للنموذج	330
الشروط الرياضية :	331
o المعنوية الكلية للنموذج	331
o المعنوية الجزئية للنموذج	332
o شروط طريقة المربعات الصغرى :	332
• اعتدالية التوزيع الاحتمالي للبواقي	332
• الاستقلال الذاتي للبواقي	332
• ثبات تباين البواقي	333
• عدم وجود إزدواج خطي بين المتغيرات التفسيرية	333
مثال عملي (1) : تحليل الانحدار البسيط	334
مثال عملي (2) : تحليل الانحدار المتعدد	352
الفصل التاسع	**تحليل السلاسل الزمنية**
فحص السلسلة الزمنية بيانياً	369

تحليل الإتجاه العام	381
توفيق نموذج خطى	383
توفيق نموذج تربيعى quadratic trend model	388
توفيق نموذج أسى exponential growth trend model	391
المتوسطات المتحركة Moving Average	396
طريقة التمهيد الأسى Exponential Smoothing	401
o طريقة التمهيد الأسى الفردية: Single Exponential Smoothing	401
o طريقة التمهيد الأسى المزدوجة: Double Exponential Smoothing	406
الفصل العاشر المصفوفات	
إدخال البيانات فى شكل مصفوفة	413
عرض المصفوفات التى يختزنها البرنامج فى صفحة المخرجات Session	416
المتجهات الرأسية، والأفقية، والثابت	417
العمليات الجبرية على المصفوفات: الجمع . الطرح . الضرب	421
إيجاد المصفوفة المبدلة Transpose	435
إيجاد مقلوب المصفوفة Invert	437
المصفوفة القطرية Diagonal	442
تحليل الإيجن Eigen Analysis	447
الفصل الحادى عشر المحاكاة واختبارات جودة التوفيق للتوزيعات الإحتمالية	

المحاكاة Simulation	453
اختبار جودة التوفيق Goodness-of-Fit Tests	458

هذا الكتاب صدقة على روح أمي وأبي وأخي .... أسالكم الدعاء لهم بالرحمة والمغفرة

دكتور أسامة ربيع أمين قسم الإحصاء والرياضيات والتأمين جامعة المنوفية 0020109787442

الفصل الأول

مهارات أساسية

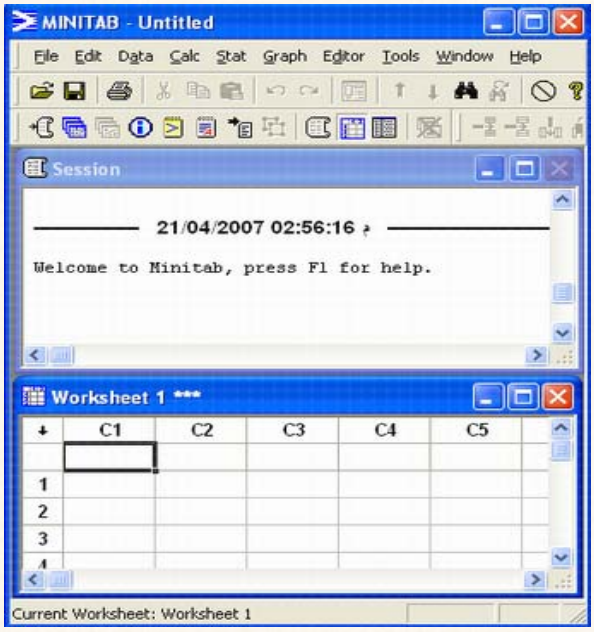
ما هو برنامج الـ MINITAB ؟

هو أحد أشهر حزم البرامج الإحصائية الجاهزة التى تستخدم فى مجال العرض والتحليل الإحصائى للبيانات، وهو يعد من البرامج المنافسة لبرنامج SPSS.

المهارة الأولى: تشغيل البرنامج

أ) افتح قائمة start ، ثم من All Programs ، افتح القائمة الفرعية لـ Minitab 14 ، ومنها اختر MINITAB 14 ، كما هو موضح بالشكل التالى:

2) سوف تظهر النافذة الرئيسية للبرنامج ، كما هو موضح بالشكل التالى :



واجهة البرنامج

تتكون الواجهة الرئيسية للبرنامج من (5) أجزاء رئيسية هى :

الجزء الأول: شريط العنوان Title bar

يتضمن هذا الشريط:

- إسم البرنامج MINITAB .

- إسم الملف [ونظراً لأنه لم يتم حفظ الملف حتى الآن، نجد أنـه بـدون إسم Untitled].
- بالإضافة الى مفاتيح الإغلاق ، والتصغير ، والإستعادة .

الجزء الثاني: شريط القوائم المنسدلة Menu bar

يحتوى هذا الشريط على القوائم الأساسية لبرنامج الـ MINITAB التى تتضمن جميع المهام المطلوبة للتعامل مع هذا البرنامج.

الجزء الثالث: شريط الأدوات القياسى Standard Tool bar :

يتضمن هذا الشريط بعض الأوامر التى تستخدم بصفة متكررة ، بحيث يمكن الوصـول اليها بدلا من فتح القوائم المنسدلة.

الجزء الرابع: نافذة المخرجات Session :

الجزء الخامس: ورقة العمل Worksheet : تعتبر بمثابة النافذة التى من خلالها يتم إدخال البيانات.

المهارة الثانية: إدخال البيانات

تنقسم البيانات التى يمكن إدخالها لبرنامج الـ **Minitab** الى ثلاثة أنواع :

- بيانات Numeric: مثل الطول – الوزن – المرتبات – الأرباح – عدد العاملين ..... الخ .
- بيانات Text: مثل أسماء الأشخاص – أسماء الدول – الألوان – الحالة الإجتماعية – الآراء .....الخ.
- بيانات Date/Time: مثال ذلك تواريخ الميلاد – تاريخ الالتحاق بالعمل .... الخ.

ويلاحظ هنا أنه :

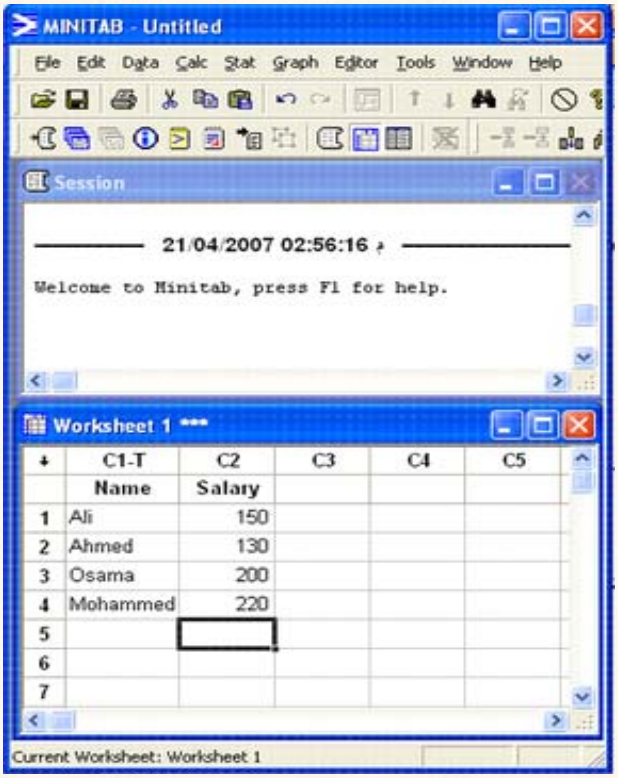
- في حالة المتغيرات الـ Numeric و Text يتم إدخال البيانات مباشرة.
- أما بالنسبة للمتغيرات Date/Time ، فإنه يتعين أولاً تعريف البرنامج بنمط التاريخ الذى سيتم إدخاله – كما سنرى.

مثال: المطلوب إدخال البيانات الموضحة بالجدول التالي:

Name	Salary	Date of birth
Ali	150	10 Dec 1967
Ahmed	130	24 Oct 1960
Osama	200	13 Mar 1971
Mohammed	220	2 June 1980

الخطوات:

أ) نقوم بإدخال بيانات كل من المتغير Name ثم المتغير Salary، في ورقة العمل Worksheet مباشرة ، كما هو موضح بالشكل التالى:



مع ملاحظة أنه:

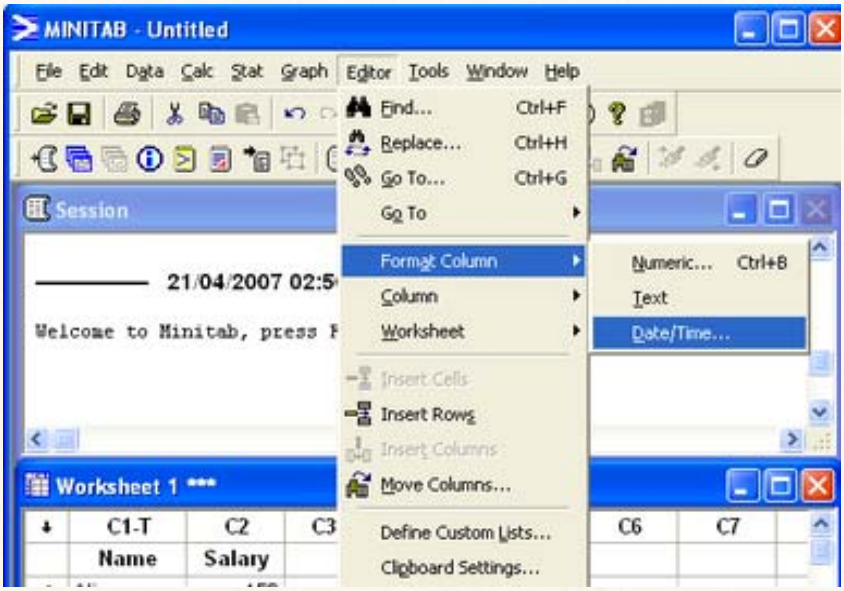
- **في *العمود الأول* [الذى يتضمن بيانات المتغير Name] : نجد أن عنوان العمود قد تغير من [C1] الى [C1-T] ، أى أنه أصبح يتضمن الحرف [T]، وهذا للدلالة على طبيعة البيانات التى يتضمنها هذا العمود هى من النوع [Text].**

- **أما فى *العمود الثانى* [الذى يتضمن بيانات المتغير Salary ، وهى بيانات Numeric]: يلاحظ أن رقم العمود لم يتغير وظل كما هو C2.**

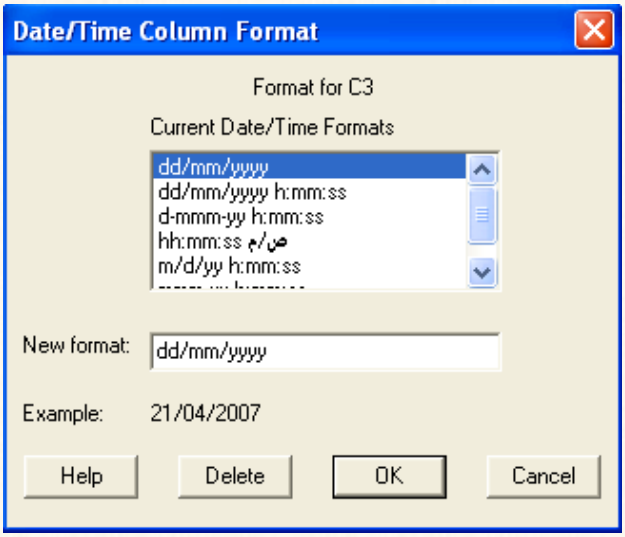
2) أما بالنسبة لبيانات المتغير Date of birth ، يتم أولاً تعريف البرنامج بنمط التاريخ الذى بناء عليه سيتم إدخال البيانات، كما يلي:

(أ) أنقر بالماوس مرة واحدة فى أى خانة فى العمود الذي نريد فيه إدخال البيانات – وليكن العمود الثالث [C3].

(ب) ثم افتح القائمة Editor ومن القائمة الفرعية لـ Format Column اختر Date/Time ، كما يلى:



(ج) سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



(د) من الاختيارات الموجودة تحت Current Date/Time Formats ننقر بالماوس فوق الصيغة [dd/mm/yyyy]، سنجد أنها تظهر فى المربع الذى بعنوان New format .

(ه) ثم إضغط OK ، ستجد فى ورقة العمل Worksheet أن عنوان العمود قد تغير من [C3] إلى [C3-D] ، وذلك للدلالة على أن البيانات التى سيتم إدخالها هى بيانات زمنية.

(و) ثم قم بإدخال بيانات هذا المتغير فى ورقة العمل، كما يلى:

Worksheet 1 ***

↓	C1-T	C2	C3-T	C4	C
	Name	Salary	Date of birth		
1	Ali	150	10 Dec 1967		
2	Ahmed	130	24 Oct 1960		
3	Osama	200	13 Mar 1971		
4	Mohammed	220	2 June 1980		
5					
6					
7					

ملحوظة :

- إذا كانت صيغة التاريخ التى نريدها ليست موجودة ضمن الإختيارات التى يوفرها البرنامج ، نستطيع أن نكونها بمعرفتنا، من خلال النقر بالماوس فى خانة New format ثم نكتب الصيغة التى نحتاج اليها.
- يستطيع برنامج Minitab التعرف على البيانات الـ [Numeric] و [Text] بمجرد إدخال أول بيان فى العمود. أما فى حالة البيانات Date/Time نجد أنه إذا لم تكون عملية الإدخال متوافقة مع أحد الأنماط الموجودة فى البرنامج ، فإنه قد لا يتعرف عليها البرنامج مباشرة ويلزم تحديد هذا النمط كما أشرنا.

المهارة الثالثة : حفظ الملف

الخطوات :

أ) افتح قائمة File ، ثم اختر Save project As ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى :

2) ثم اضغط Save، ولاحظ ظهور اسم الملف في شريط العنوان كما يلى :

كذلك إذا ذهبنا الى المكان الذى قمنا بحفظ الملف فيه (Desktop)، ستجد أن الملف الذى تم حفظة يكون على الشكل التالي :

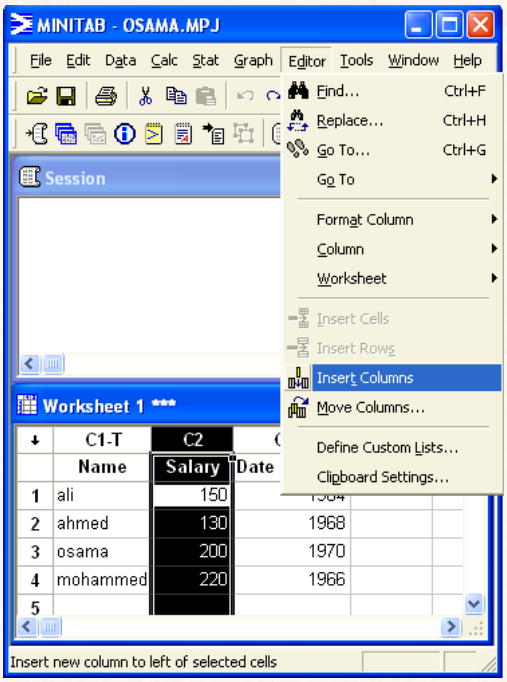
المهارة الرابعة: إدخال عمود جديد

بفرض أننا نريد إدخال عمود جديد ، بشرط أن يأتى – مثلاً – قبل العمود الخاص بالمتغير Salary .

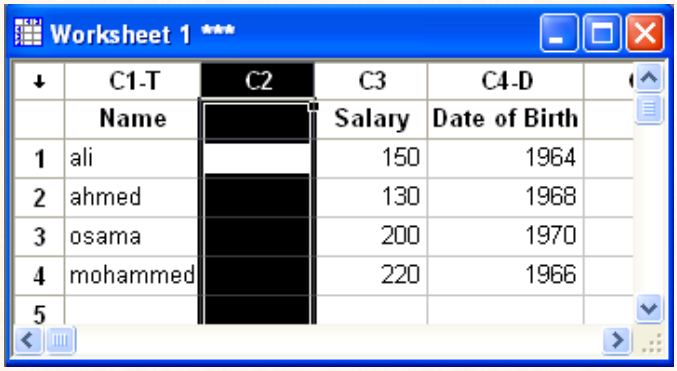
الخطوات:

1) نقوم بتظليل العمود (C2) [الذى يتضمن بيانات المتغير Salary] ، من خلال النقر بالماوس على رأس هذا العمود لكى يتم تظليله.

2) افتح قائمة Editor ، واختر منها Insert Columns ، كما هو موضح بالشكل التالى:



3) ستجد أنه قد تم إضافة عمود جديد فى ورقة العمل Worksheet ، ويأتى قبل العمود الخاص بالمتغير Salary، كما هو موضح بالشكل التالى:



طريقة أخرى:

أ) يتم تظليل العمود (C2) [الذى يتضمن بيانات المتغير Salary]، من خلال النقر بالماوس على رأس هذا العمود .

2) ثم Click يمين فى أى مكان فى هذا العمود، ثم اختر Insert Columns .

3) ستجد أنه قد تم إضافة عمود جديد فى ورقة العمل Worksheet ، ويأتي قبل العمود الخاص بالمتغير Salary.

المهارة الخامسة: إدخال أكثر من عمود

فمثلا إذا كنا نرغب فى إضافة ثلاثة أعمدة بشرط أن يكون مكان هذه الأعمدة يأتى قبل العمود (C4 – D) [أى قبل المتغير Date of Birth].

الخطوات:

أ) يتم تظليل عدد من الأعمدة فى ورقة العمل Worksheet يساوى عدد الأعمدة المراد إدخالها ، أى أننا سنظلل الأعمدة [(C4 – D) و (C5) و (C6)].

2) ثم من قائمة Editor ، نختار Insert Columns [أو Click يمين فى أى مكان على الأعمدة التى تم تظليلها، ونختار Insert Columns].

3) ستجد أنه قد تم إضافة ثلاثة أعمدة جديدة فى ورقة العمل Worksheet قبل العمود الخاص بالمتغير Date of Birth.

المهارة السادسة: إضافة صف جديد

بفرض أننا نريد إدخال صف جديد بشرط أن يأتى قبل الصف الثانى.

الخطوات:

1) نقوم بتظليل الصف الثانى (من خلال النقر بالماوس على رأس الصف الثانى).
2) ثم من قائمة Editor نختار Insert Rows [أو Click يمين فى أى مكان فى الصف الذى تم تظليله، ونختار Insert Rows].
3) ستجد أنه قد تم إضافة صف جديد فى المكان الذى نريده فى الـ Worksheet.

المهارة السابعة: إضافة أكثر من صف

بفرض أننا نريد إدخال صفين بشرط أن يكونا قبل الصف الثالث.

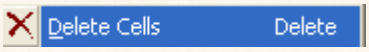
الخطوات:

1) يتم تظليل عدد من الصفوف يساوى عدد الصفوف المراد إدخالها (أى أننا سنظلل الصف الثالث والرابع).
2) ثم من قائمة Editor نختار Insert Rows [أو Click يمين فى أى مكان فى الصفوف التى تم تظليلها، ونختار Insert Rows].
3) ستجد أنه قد تم إضافة صفين جديدين فى المكان الذى نريده.

المهارة الثامنة: حذف عمود

الخطوات:

1) يتم تظليل العمود المراد حذفه من خلال النقر بالماوس على رأس العمود المراد حذفه.

2) ثم من لوحة المفاتيح نضغط Delete (أو Click يمين ثم نضغط 

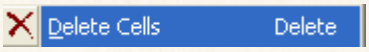
.

3) سنجد أنه قد تم حذف هذا العمود من ورقة العمل Worksheet.

المهارة التاسعة: حذف صف

الخطوات:

1) نقوم بتظليل الصف المراد حذفه (من خلال النقر بالماوس على رأس الصف المراد حذفه).

2) ثم من لوحة المفاتيح نضغط Delete (أو Click يمين ثم نضغط 

.

3) سنجد أنه قد تم حذف هذا الصف من ورقة العمل Worksheet.

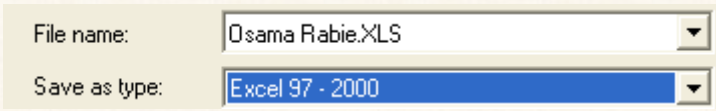
المهارة العاشرة

تصدير ورقة العمل Worksheet من برنامج Minitab الى برنامج Excel

الخطوات:

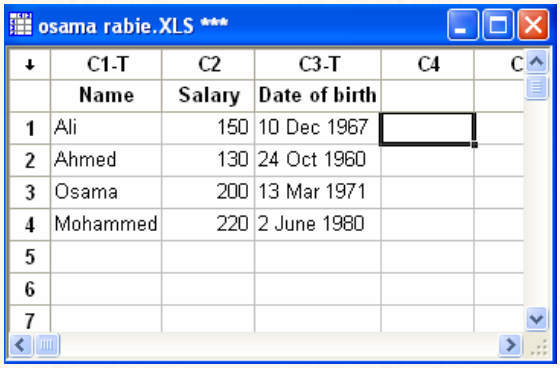
أ) افتح قائمة File ، ومنها قم بإختيار .... Save Current Worksheet as ، سيظهر لك المربع الحوارى التالى:

2) ستجد أن الأسم الذى إخترته لهذا الملف (Osama Rabie) ، قد أصبح له الإمتداد الخاص ببرنامج الـ Excel وهو XLS ، كما هو موضح بالشكل التالى:



3) ثم إضغط Save ، وبالرجوع الى سطح المكتب Desktop ، سنجد ما يلي:

- قد تم حفظ ورقة العمل كملف Excel .
- لاحظ أيضا: التغير الذى حدث فى شريط العنوان Title bar لورقة العمل، كما هو موضح بالشكل التالى:

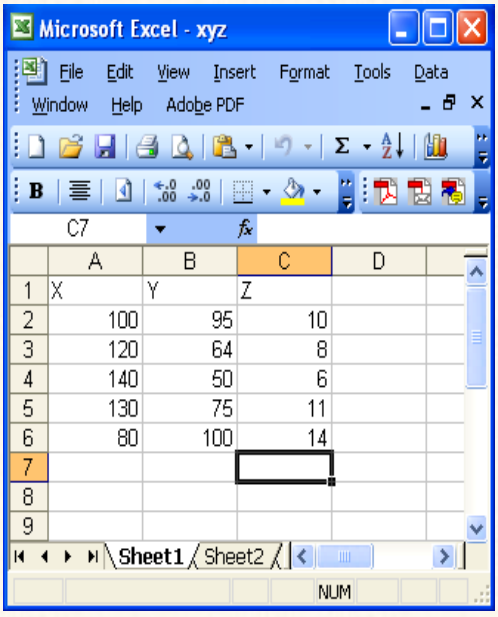


	C1-T	C2	C3-T	C4	C
	Name	Salary	Date of birth		
1	Ali	150	10 Dec 1967		
2	Ahmed	130	24 Oct 1960		
3	Osama	200	13 Mar 1971		
4	Mohammed	220	2 June 1980		
5					
6					
7					

المهارة الحادية عشر: إستيراد ملف من برنامج Excel الى برنامج Minitab

الخطوات:

أ) بفرض أنه قد تم إنشاء الملف التالى على برنـامج Excel ، الموضح بالـشكل التالى:



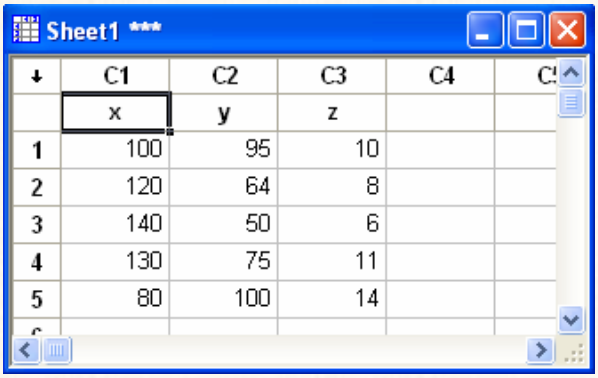
	A	B	C	D
1	X	Y	Z	
2	100	95	10	
3	120	64	8	
4	140	50	6	
5	130	75	11	
6	80	100	14	
7				
8				
9				

2) وبفرض أن هذا الملف قد تم حفظه على سطح المكتب Desktop ، بإسم XYZ.

3) ثم بعد ذلك قم بتشغيل برنامج Minitab .

4) ومن قائمة File ، واختر Open worksheet ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى :

5) ثم إضغط Open، ستجد أنه قد تم فتح هذا الملف على برنامج Minitab ، كورقة عمل ، كما هو موضح بالشكل التالى :



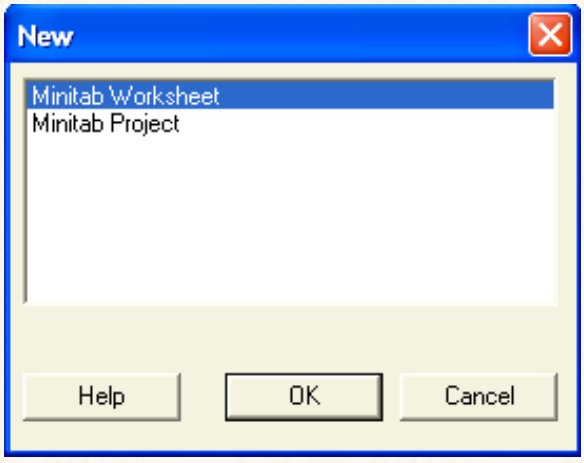
	C1	C2	C3	C4	C5
	x	y	z		
1	100	95	10		
2	120	64	8		
3	140	50	6		
4	130	75	11		
5	80	100	14		

المهارة الثانية عشر: فتح أكثر من ورقة عمل Worksheet فى نفس الوقت

يوفر لنا برنامج الـ Minitab إمكانية فتح أكثر من ورقة عمل فى نفس الوقت فى نفس الملف.

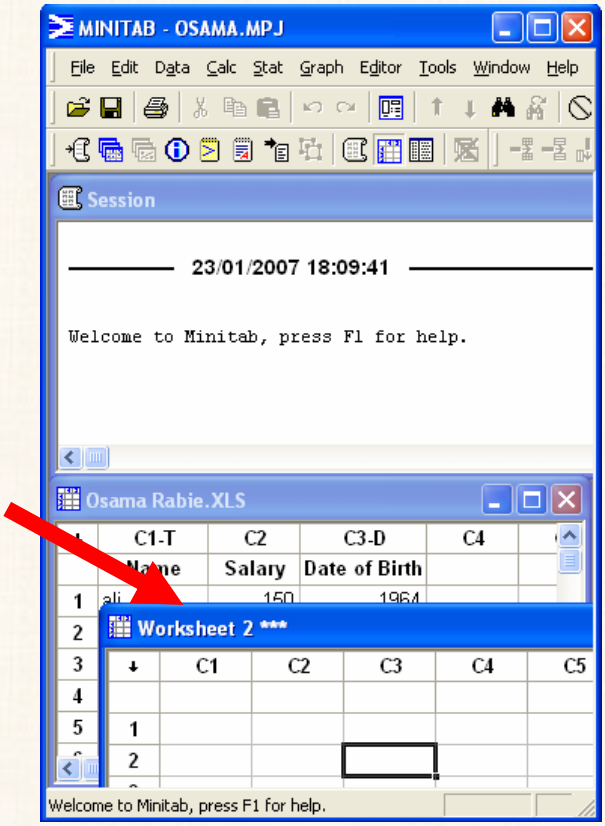
الخطوات:

أ) افتح قائمة File ، ثم قم بإختيار New ، سيظهر المربع الحوارى التالى:



2) يلاحظ أن الإختار التلقائى للبرنامج هو فتح Minitab Worksheet ، لذا سنتركه كما هو دون تغيير.

3) ثم إضغط OK، ستجد أنه قد تم فتح ورقة عمل جديدة Worksheet 2، كما هو موضح بالشكل التالى:



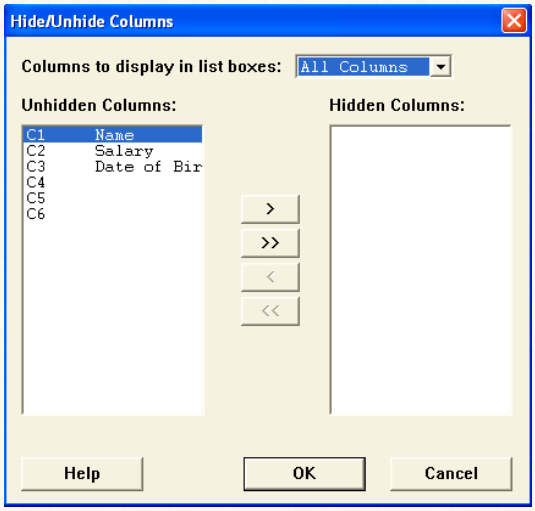
المهارة الثالثة عشر: إخفاء عمود أو أكثر

بفرض أننا نريد أخفاء العمود C2 [الذى يتضمن بيانات المتغير الخاص بالمرتبات Salary] من ورقة العمل التى بإسم Osama Rabie.

الخطوات:

أ) يتم تنشيط ورقة العمل التى تتضمن العمود المطلوب إخفاءه ، من خلال النقر بالماوس فى أى مكان فى هذه الورقة . [بالطبع هذا فى حالة وجود أكثر من ورقة عمل ، اما فى حالة وجود ورقة عمل واحدة فقط، فإننا ننتقل الى الخطوة التالية مباشرة].

2) افتح القائمة Editor ، ومن القائمة الفرعية لـ Column ، قم بإختيار Hide/Unhide Columns ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



فى المربع الحوارى الذى أمامك: قم بما يلى : –

- أنقر نقراً مزدوجاً بالماوس على المتغير C2 Salary من المربع الذى بعنوان Unhidden Columns ، ستجد أنه قد تم نقله الى المربع الذى بعنوان Hidden Columns
- أو أنقر مرة واحدة على المتغير المراد إخفاءه حتى يتم تحديده، ثم إضغط على الزر > الموجود بين المربعين.

3) ثم إضغط OK .

4) وبالرجوع الى ورقة العمل سنجد أن المتغير C2 Salary قد تم إخفاءه.

ملحوظة :

إذا كنا نرغب فى إظهار واحد أو أكثر من المتغيرات التى تم إخفاءها من قبل ، فإنه يتم إعادة الخطوات السابقة ولكن بطريقة عكسية حيث يتم نقل المتغير المراد إظهاره من المربع Hidden Columns الى المربع Unhidden Columns .

المهارة الرابعة عشر: توصيف عمود

قد نرغب فى تسجيل بعض الملاحظات أو المعلومات عن أحد المتغيرات، بحيث يسهل بعد ذلك إسترجاع هذه الملاحظات فى المستقبل.

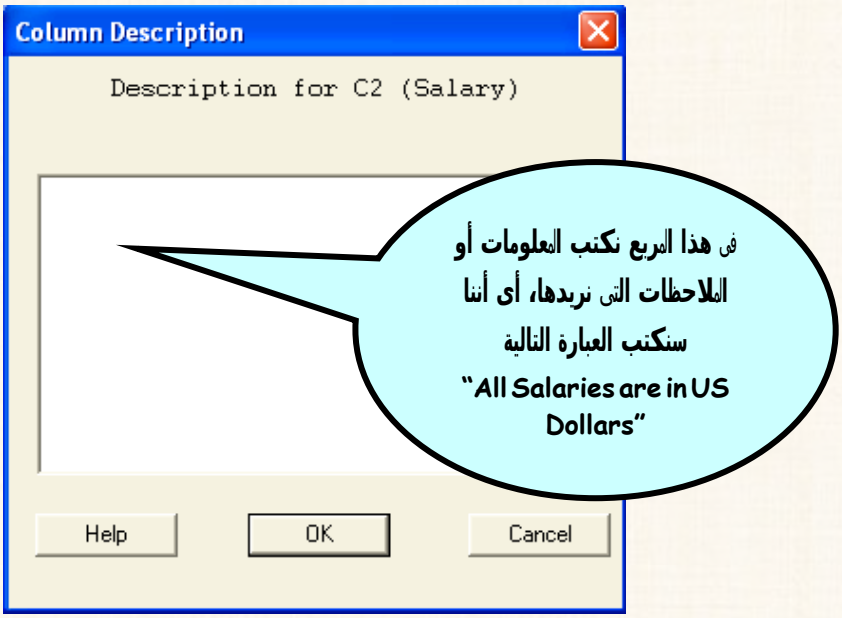
مثال : بفرض أننا نرغب فى تسجيل العبارة التالية عن المتغير بالمرتب Salary :

"All Salaries are in US Dollars"

الخطوات:

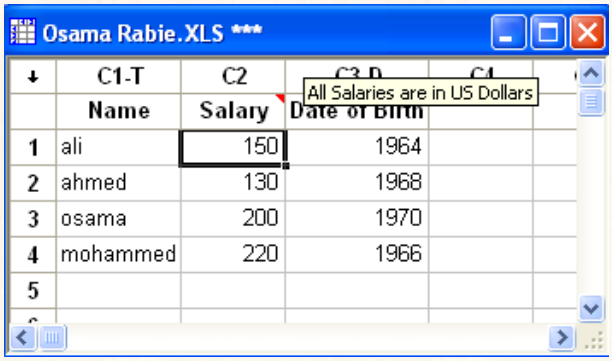
1) أنقر بالماوس فى أى خانة فى العمود C2 Salary ، وهو العمود الذى نريد تسجيل هذه المعلومة عنه.

2) ثم إفتح قائمة Editor ، ومن القائمة الفرعية لـ Column ، قم بإختيار Description... ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



3) ثم إضغط OK.

4) وبالرجوع الى ورقة العمل ستجد أن المتغير C2 Salary قد تم وضع علامة باللون الأحمر فى الركن الشمال الشرقى للمربع الموجود فيه أسم هذا المتغير. وبتحريك مؤشر الماوس فوق هذه العلامة سوف تظهر لنا الملاحظات أو المعلومات التى تم تسجيلها عن هذا المتغير ، كما هو موضح بالشكل التالى:



المهارة الخامسة عشر: توصيف ورقة عمل

يقصد بها تسجيل بعض المعلومات أو الملاحظات عن ورقة العمل Worksheet.

الخطوات:

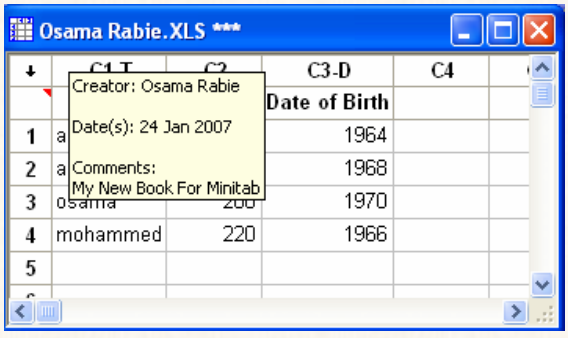
أ) إفتح قائمة Editor ، ومن القائمة الفرعية لـ Worksheet ، قم بإختيار Description ... سوف يظهر المربع الحوارى التالى:

فى المربع الحوارى الذى أمامك ، نقوم بالأتى :

- فى خانة Creator : نكتب إسم الشخص القائم بالتحليل، وليكن Osama Rabie .
- وفى خانة Date(s) : نكتب تاريخ إنشاء ورقة العمل، وليكن 24 Jan 2007.
- وفى خانة Comments : نكتب الملاحظات أو المعلومات التى نريدها، ولتكن My New Book For Minitab .

2) ثم إضغط OK .

3) وبالرجوع الى ورقة العمل ستجد أنه قد تم وضع علامة باللون الأحمر فى الركن الشمال الشرقى للمربع الذى يوجد أعلى أرقام الصفوف، وبتحريك مؤشر الماوس فوق هذه العلامة سوف تظهر لنا الملاحظات أو المعلومات التى تم تسجيلها عن ورقة العمل، كما هو موضح بالشكل التالى :



المهارة السادسة عشر: تجزئة ورقة العمل Split Worksheet

بفرض أنه قد تم إدخال البيانات الموضحة فى ورقة العمل التالية، وهذه البيانات تمثل الأجور الشهرية لمجموعة من العمال من الجنسين، الذكور (1) والإناث (2).

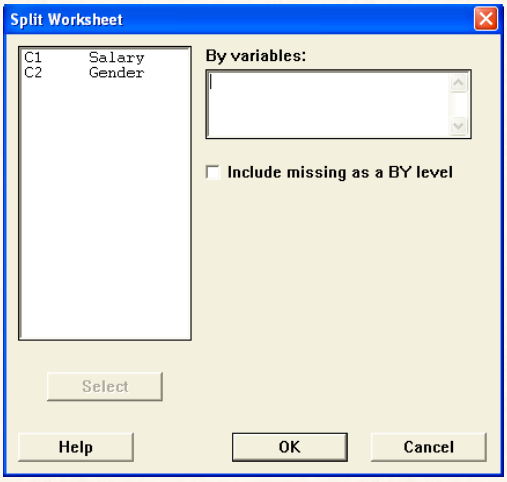
Worksheet 1 ***

	C1	C2	C3	C4	C5
	Salary	Gender			
1	350	1			
2	360	1			
3	400	1			
4	250	1			
5	550	1			
6	420	1			
7	400	2			
8	300	2			
9	290	2			
10	430	2			
11	280	2			
12	400	2			

المطلوب: تجزئة ورقة العمل حسب النوع، بحيث تكون لدينا ورقة عمل خاصة بأجور الذكور، وأخرى خاصة بأجور الإناث، بالإضافة الى ورقة العمل الأصلية.

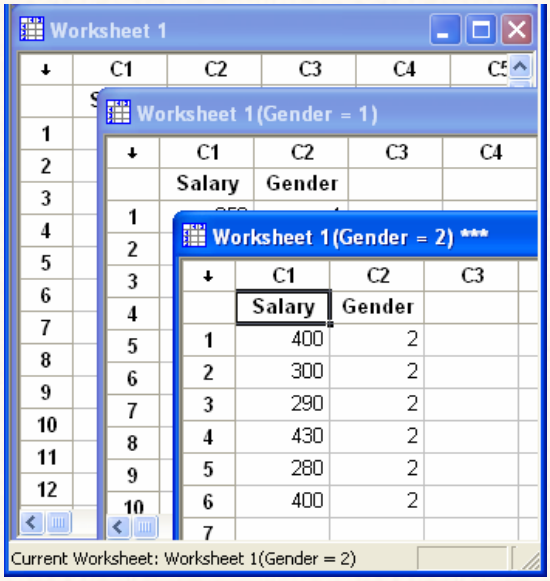
الخطوات:

أ) افتح قائمة Data ، ثم اختر Split Worksheet ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



2) فى المربع الحوارى السابق: قم بنقل المتغير الذى بناء عليه سيتم تجزئة ورقة العمـــــل [وهـــــو المتغير Gender C2] إلى المـــربع الـذي بعنـــوان By variables.

3) ثم اضغط OK، ستجد انه قد تم تجزئة ورقة العمل كما هو موضح بالشكل التالى:



	C1	C2	C3
	Salary	Gender	
1	400	2	
2	300	2	
3	290	2	
4	430	2	
5	280	2	
6	400	2	
7			

ملحوظة:

عدد أوراق العمل الفرعية التى نحصل عليها عنـد تجزئـة ورقـة العمـل ، نجـد أنهـا تساوى عدد حالات المتغير الذى على أساسه يتم تجزئة ورقة العمل الأصلية.

المهارة السابعة عشر: اختيار بيانات معينة (فلتر للبيانات)

قد نرغب فى إختيار بيانات معينة ، دون عمل تجزئة للملف .

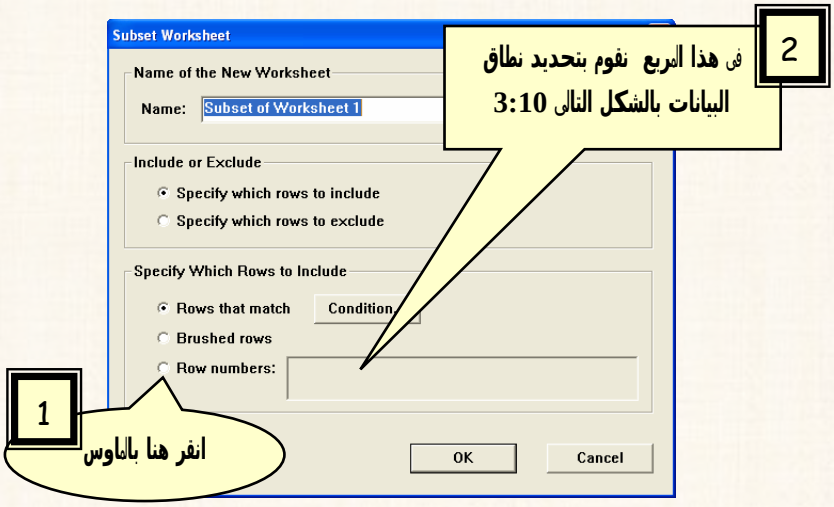
مثال: من البيانات الموضحة فى ورقة العمل التالية ، المطلوب: التعامل فقط مع البيانات من المشاهدة الثالثة حتى المشاهدة العاشرة .

Worksheet 1 ***

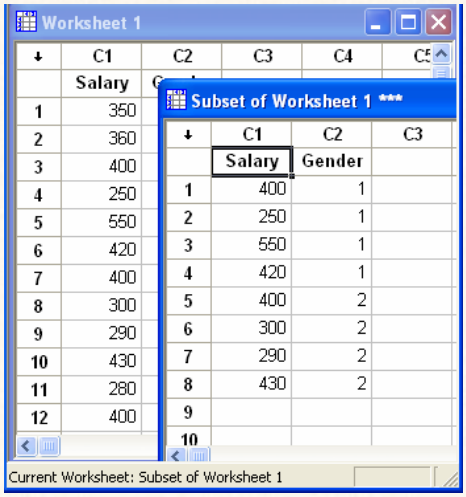
	C1	C2	C3	C4	C5
	Salary	Gender			
1	350	1			
2	360	1			
3	400	1			
4	250	1			
5	550	1			
6	420	1			
7	400	2			
8	300	2			
9	290	2			
10	430	2			
11	280	2			
12	400	2			

الخطوات:

أ) افتح قائمة Data ، ثم قم بإختيار Subset Worksheet ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



2) ثم إضغط OK، ستجد انه قد تم إنشاء ورقة عمل فرعية Subset of Worksheet 1 ، تتضمن البيانات التى تقع فى النطاق الذى تم تحديده فقط، كما هو موضح بالشكل التالى:



	C1	C2	C3	C4	C5
	Salary				
1	350				
2	360				
3	400				
4	250				
5	550				
6	420				
7	400				
8	300				
9	290				
10	430				
11	280				
12	400				

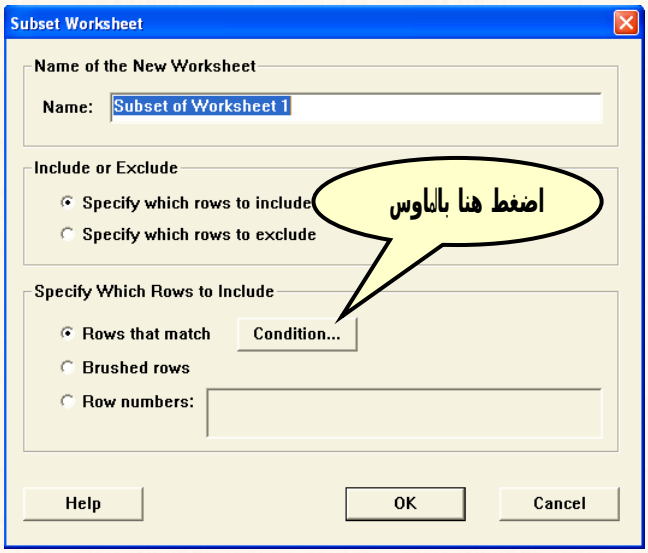
	C1	C2	C3
	Salary	Gender	
1	400	1	
2	250	1	
3	550	1	
4	420	1	
5	400	2	
6	300	2	
7	290	2	
8	430	2	
9			
10			

مثال آخر:

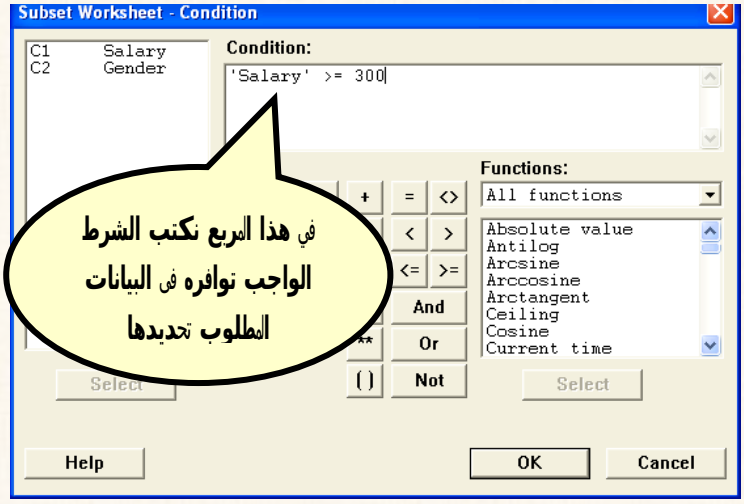
بفرض أن البيانات المطلوب تحديدها هى البيانات أو المشاهدات الخاصة بالأجور التى تزيد عن أو تساوى 300 جنية.

الخطوات:

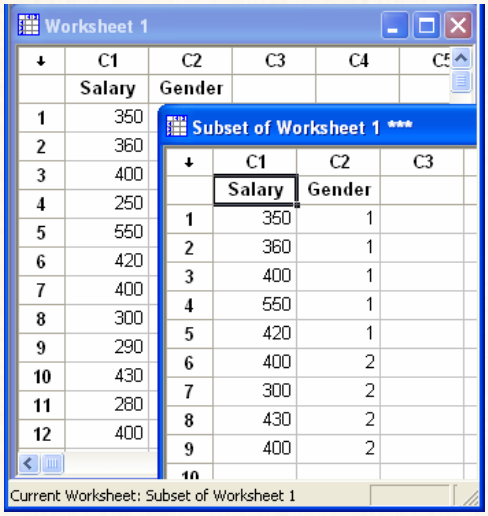
أ) قم بتكرار الخطوات (1) و (2) فى المثال السابق.



2) سوف يظهر مربع حوارى جديد كما يلى:



3) ثم اضغط OK للعودة الى المربع الحوارى السابق، وفيه إضغط OK. ستجد انه قد تم إنشاء ورقة عمل فرعية تتضمن البيانات التى يتوافر فيها الشرط الذى تم تحديده فقط، كما هو موضح بالشكل التالى:



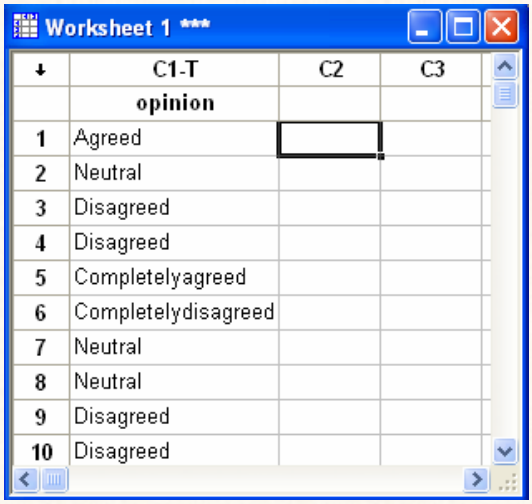
المهارة الثامنة عشر : ترميز (أو تكويد) البيانات الوصفية

في حالة إدخال بيانات وصفية سواء:

- ترتيبية : مثل التقديرات الدراسية – الآراء ..... الخ.
- غير ترتيبية : مثل الحالة الإجتماعية – عادة التدخين – المستوى التعليمى .....الخ.

يلاحظ هنا أن برنامج Minitab يوفر لنا إمكانية تحويل هذه البيانات – البيانات الوصفية – الى بيانات كمية (رقمية) فى شكل أكواد لكل حالة من الحالات المتغير الوصفى.

مثال: بفرض أنه قد تم إدخال البيانات التالية:



Worksheet 1 ***

↓	C1-T	C2	C3
	opinion		
1	Agreed		
2	Neutral		
3	Disagreed		
4	Disagreed		
5	Completelyagreed		
6	Completelydisagreed		
7	Neutral		
8	Neutral		
9	Disagreed		
10	Disagreed		

ملحوظة هامة:

عند ترميز الحالات الخاصة بأحد المتغيرات: يشترط الأ يكون هناك مسافة بين الكلمات داخل الخانة الواحدة، فمثلا Completely Agreed بهذا الشكل يعتبرها البرنامج كلمتين، لذا لابد من الغاء المسافة بحيث تكتب بالشكل التالى :

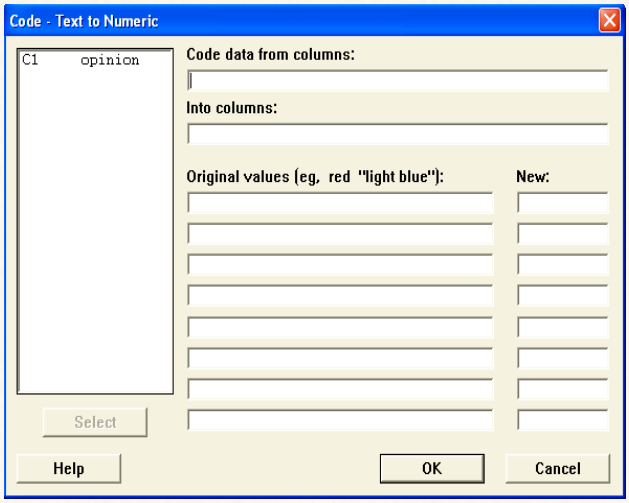
Completelyagreed .

المطلوب: ترميز أو تكويد البيانات السابقة وفقاً للمقياس التالى:

الحالات المختلفة للمتغير	الكود
Completelyagreed	5
Agreed	4
Neutral	3
Disagreed	2
Completelydisagreed	1

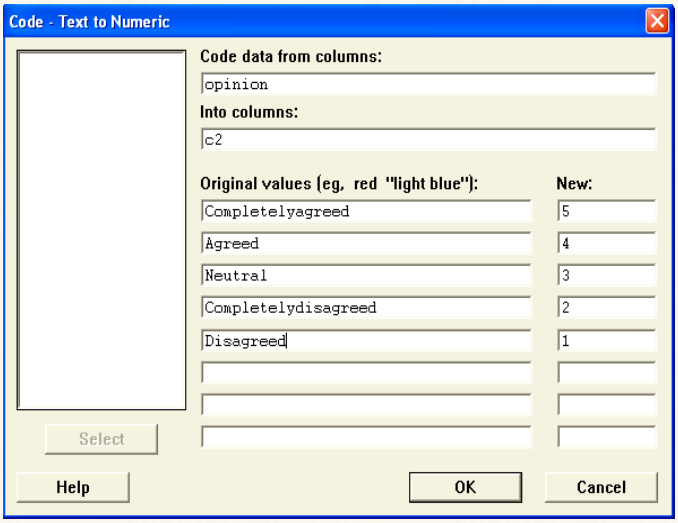
الخطوات:

أ) افتح قائمة Data ، ومن القائمة الفرعية لـ Code، اختر Text to Numeric، سيظهر لك المربع الحوارى التالى:



فى هذا المربع الحوارى ، عليك القيام بما يلى :

- قم بنقل المتغير opinion الى المربع الذى بعنوان Code data from columns
- فى خانة Into columns نكتب C2 وهو العمود الذى سيتضمن الأكواد الجديدة. مع ملاحظة أنه لو كنا نريد أن تكون الأكواد فى نفس العمود الأصلى الذى يتضمن حالات المتغير، فى هذه الحالة : فى خانة Into columns كنا سنكتب C1 .
- ثم فى المربعات التى بعنوان Original values نكتب الحالات المختلفة المراد ترميزها أو تكويدها، وفى خانة New نكتب الكود الخاص بكل حالة، كما هو موضح بالشكل التالى:



ملحوظة هامة: لابد من كتابة كل حالة من الحالات الخاصة بالمتغير المراد ترميزه، فى خانة Original values بنفس الطريقة الموجودة فى ورقة العمل من حيث الحروف الـ Capital والحروف الـ Small وأى تغيير ولو فى حرف واحد لن يقوم البرنامج بترميزها وسيعتبرها قيمة مفقودة.

2) **ثم اضغط OK ، ستجد أن ورقة العمل على الشكل التالى:**

Worksheet 1 ***

↓	C1-T	C2	C3
	opinion		
4	Disagreed	1	
5	Completelyagreed	5	
6	Completelydisagreed	2	
7	Neutral	3	
8	Neutral	3	
9	Disagreed	1	
10	Disagreed	1	
11			
12			
13			

الفصل الثاني

مقاييس الإحصاء الوصفي
والتمثيل البياني

فى هذا الفصل سوف يتم تغطية الموضوعات التالية :

- **مقاييس الإحصاء الوصفى.**
- **تصدير نافذة المخرجات Session Window الى برنامج الـ Word.**
- **الجداول التكرارية.**
- **الأشكال البيانية.**

أولاً : مقاييس الإحصاء الوصفي:

يوفر برنامج الـ Minitab المقاييس التالية :

Mean	**: الوسط الحسابى (المتوسط).**
SE of mean	**: الخطأ المعيارى للوسط الحسابى.**
Standard deviation	**: الإنحراف المعيارى.**
Variance	**: التباين.**
Coefficient of variation	**: معامل الإختلاف المعيارى.**
First quartile	**: الربيع الأول (الربيع الأدنى).**
Median	**: الوسيط.**
Third quartile	**: الربيع الثالث (الربيع الأعلى)**
Interquartile range	**: نصف المدى الربيعى.**
Trimmed mean	**: الوسط الحسابى المبتور.** **للحصول على قيمة الوسط الحسابى المبتور يتم يترتيب القيم تصاعدياً أو تنازلياً ثم يتم حذف 5 ٪ من أكبر القيم وكذلك 5 ٪ من أصغر القيم ، ثم**

نحسب الوسط الحسابى لباقى القيم .

فمثلا إذا كانت عدد المشاهدات الكلية 40 مشاهدة ، هذا يعنى أننا سنقوم بحذف (40 × 5 ٪= 2) هذا الناتج يعنى أننا سنحذف أكبر مشاهدتين وأصغر مشاهدتين، ثم نحسب الوسط الحسابى لباقى المشاهدات.

مع ملاحظة أنه فى حالة وجود كسور يتم تقريبها لأقرب رقم صحيح بمعنى لو أن عدد المشاهدات الكلية 54 وعند حساب نسبة الـ 5 ٪ نجد أنها تساوى (54 × 5 ٪ = 2.7) وبتقريب هذا الناتج فإننا سنحذف أكبر ثلاث قيم وأصغر ثلاث قيم، ثم نحسب الوسط الحسابى لباقى القيم.

Sum : مجموع القيم.

Minimum : أصغر قيمة.

Maximum : أكبر قيمة.

Range : المدى.

Sum of squares : مجموع مربعات القيم.

Skewness : الإلتواء.

Kurtosis : التفرطح.

MSSD : نصف متوسط مربعات الفروق المتتابعة

N nonmissing : عدد القيم غير المفقودة.

N missing : عدد القيم المفقودة.

N total : إجمالى عدد المشاهدات.

Cumulative N : عدد المشاهدات التراكمى.

Percent : النسبة.

Cumulative Percent : النسبة التراكمية.

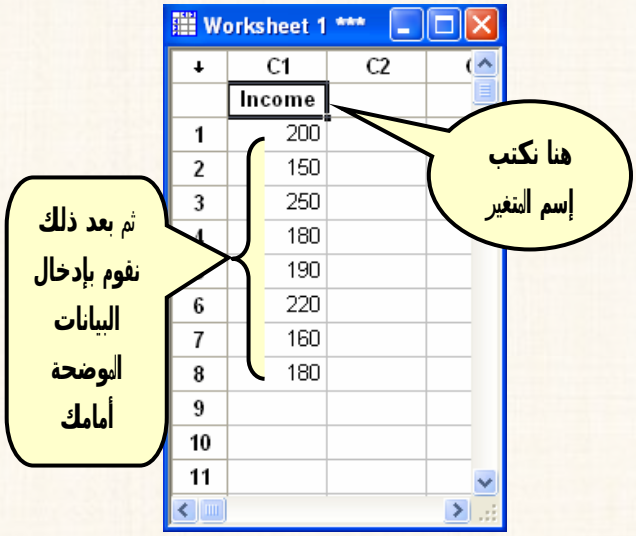
مثال [1] :

إذا توافرت بيانات عن الدخل الإسبوعى لمجموعة من العاملين فى أحـد المصانع، المطلوب حساب قيمة كل من: الوسط الحسابى (Mean) – الإنحراف المعيارى (Standard deviation) – التباين (Variance).

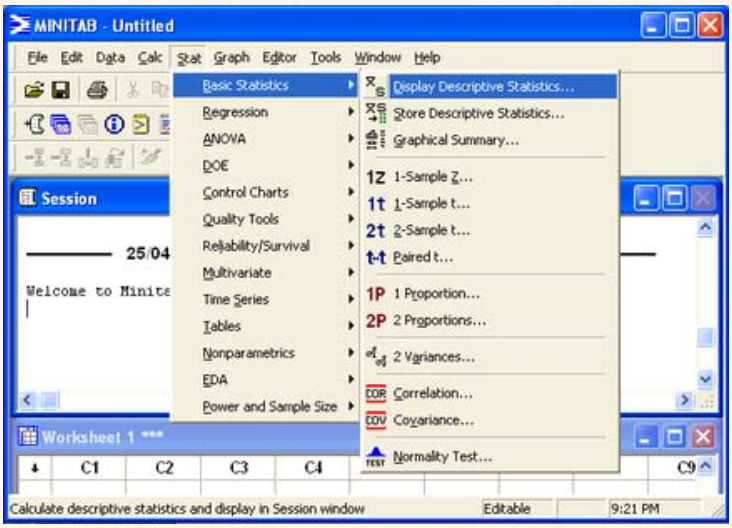
الدخل الأسبوعي Income	200	150	250	180	190	220	160	180

الخطوات:

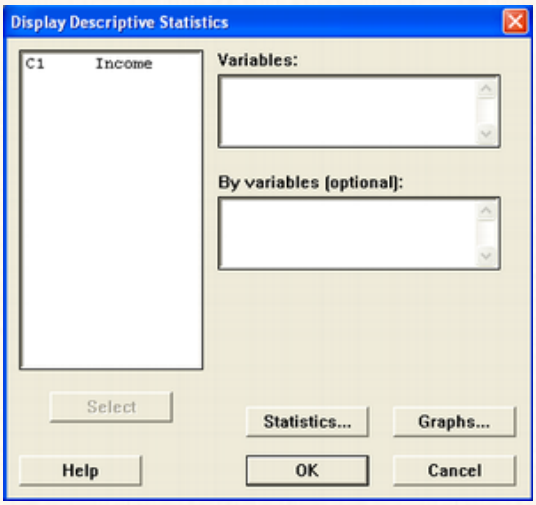
أ) إدخال البيانات: كما يلى:



2) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Basic Statistics اختر Display Descriptive Statistics ، كما هو موضح بالشكل التالى :



3) سوف يظهر المربع الحوارى التالى :

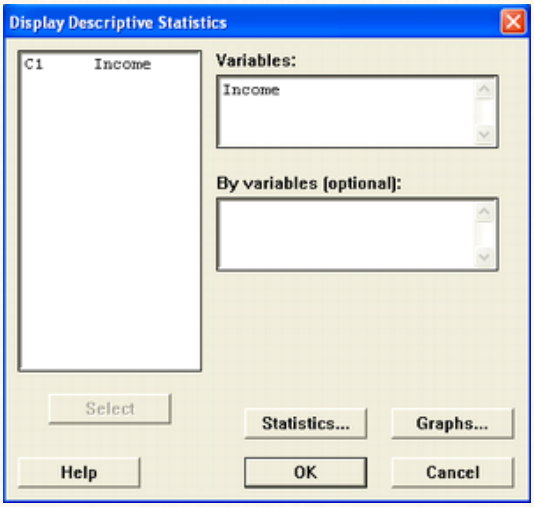


فى هذا المربع الحوارى ، يتم :

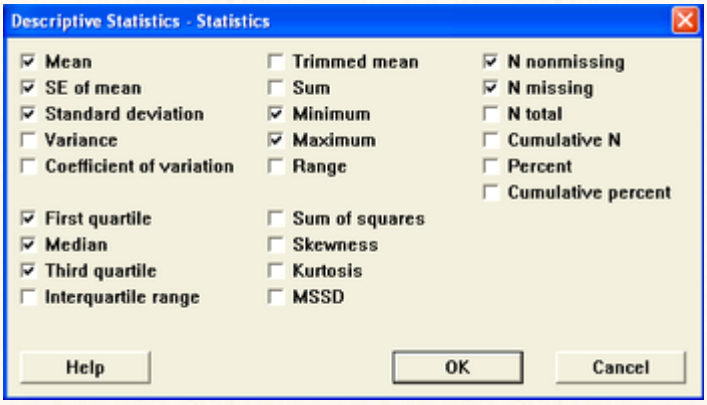
(أ) نقل المتغير Income الى المربع الذى بعنوان Variables ، وذلك من خلال :

- النقر بالماوس مرة واحدة فى المربع المنقول اليه (Variables) .
- ثم بعد ذلك نقوم :
  - √ إما بالنقر المزدوج فوق المتغير المراد نقله (Income).
  - √ أو النقر مرة واحدة لتظليل المتغير Income ، ثم اضغط Select.

وفى كلتا الحالتين ستجد أن المتغير قد تم نقله الى المربع (Variables)، كما هو موضح بالشكل التالى :

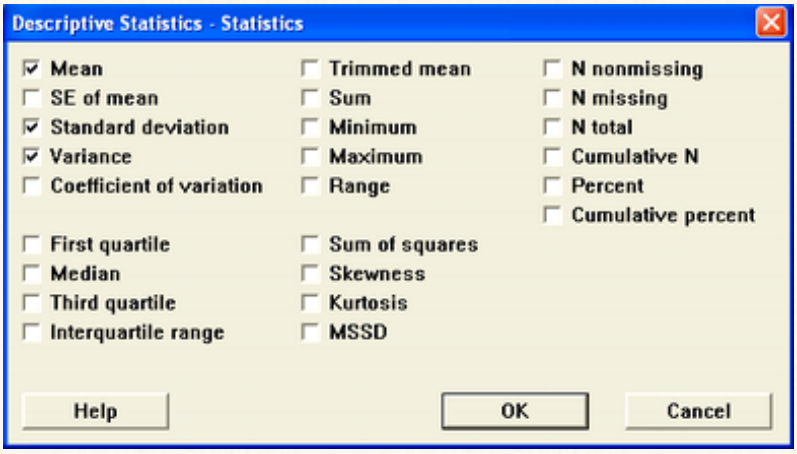


(ب) ومن نفس المربع الحوارى الذى أمامك: أنقر فوق الإختيار Statistics ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى :



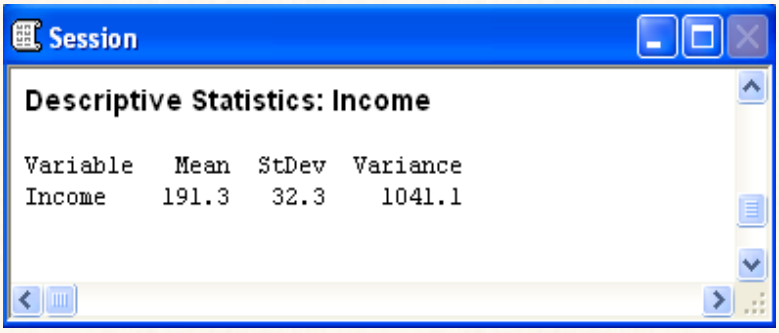
فى هذا المربع الحوارى: يلاحظ أن:

- هناك بعض المقاييس النشطة [أي يوجد علامة (√) فى المربع الصغير الموجود أمام هذه المقاييس] ، والبعض الأخر غير نشط.
- نقوم بتنشيط المقاييس المطلوب حسابها فقط (Mean ، Standard deviation ، Variance).
- بحيث بعد الإنتهاء من ذلك، نجد أن المربع الحوارى يكون على الشكل التالى:



(ج) ثم اضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى السابق .

4) وفيه اضغط OK ستجد أن النتائج فى نافذة المخرجات Session ، كما يلى :



ثانياً: حفظ نافذة المخرجات Session ، كملف Word :

مثال [2] :

في المثال السابق، المطلوب : حفظ نافذة المخرجات بإسم " Income Output "، على سطح المكتب Desktop.

الخطوات :

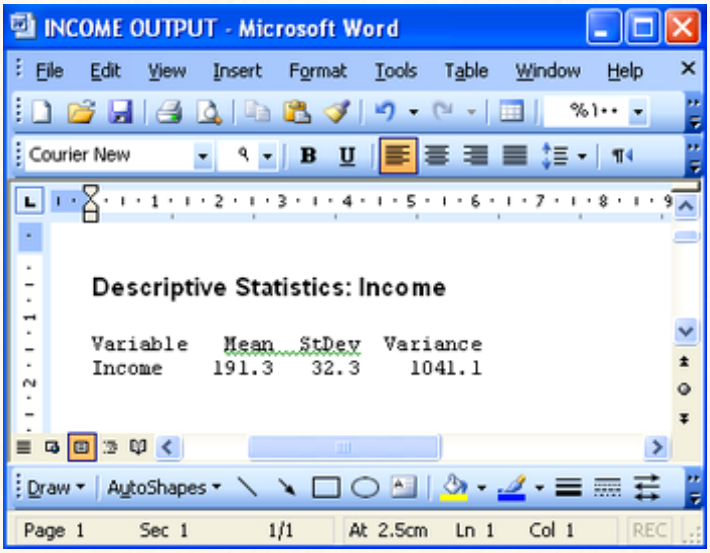
أ) أنقر بالماوس فى أى مكان داخل نافذة المخرجات للتأكد من انها النافذة النشطة .

2) افتح قائمة File ، واختر منها Save Session Window As ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى :

3) ثم اضغط Save .

4) إذهب الى سطح المكتب Desktop ، ستجد أنه قد تم حفظ نافذة المخرجات كملف word ، كما هو موضح بالشكل التالى:

5) ومن خلال النقر المزدوج فوق هذه الأيكونة يمكن فتح هذا الملف كما يلى:



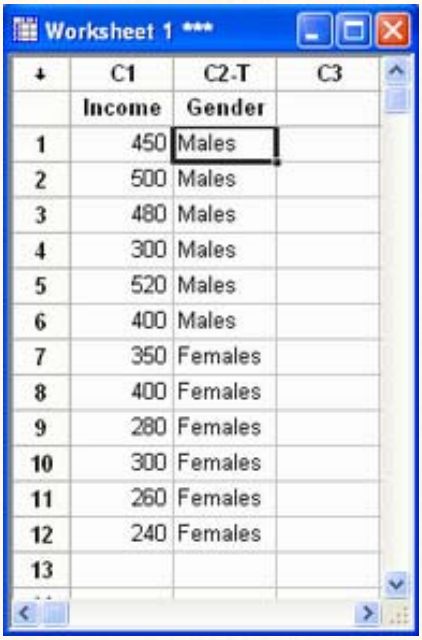
مثال [3] :

فيما يلي بيان بالدخل الشهرى لمجموعة من العاملين من الجنسين فى أحد المصانع. المطلوب حساب : متوسط الدخل، و الوسيط، و معامل الإختلاف، لهذه المجموعة حسب النوع.

الذكور	450	500	480	300	520	400
الإناث	350	400	280	300	260	240

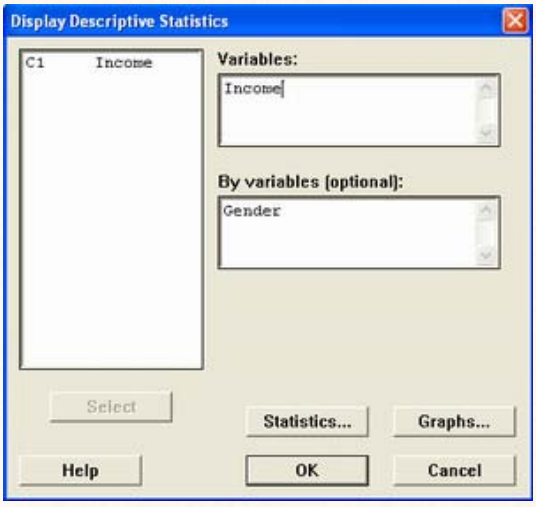
الخطوات :

أ) يتم إدخال البيانات كما يلى :



	C1	C2-T	C3
	Income	Gender	
1	450	Males	
2	500	Males	
3	480	Males	
4	300	Males	
5	520	Males	
6	400	Males	
7	350	Females	
8	400	Females	
9	280	Females	
10	300	Females	
11	260	Females	
12	240	Females	
13			

2) افتح قائمة Stat، ومن القائمة الفرعية لـ Basic Statistics اختر Display Descriptive Statistics ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:

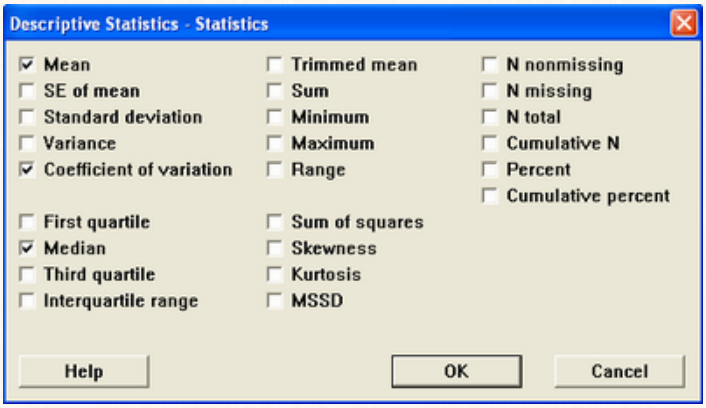


فى هذا المربع الحوارى :

(أ) أنقر أولاً بالماوس فى المربع الذى بعنوان By variables (optional) ، ثم قم بإدخال المتغير Gender في هذا المربع.

(ب) ثم أنقر بالماوس مرة أخرى فى المربع الذى بعنوان Variables ثم قم بإدخال المتغير الأساسى Income .

(ج) ومن نفس المربع الحوارى الذى أمامك: افتح الإختيار Statistics، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:

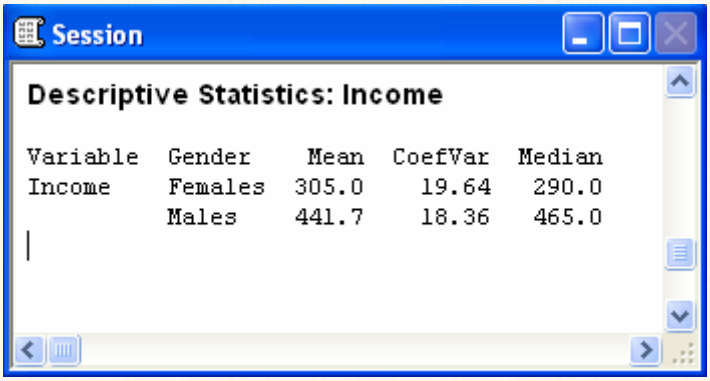


فى هذا المربع الحوارى:

(أ) قم بتنشيط المقاييس المطلوبة فقط وهى Mean ، Coefficient of variation ، Median

(ب) ثم اضغط OK للعودة الى المربع الحوارى السابق .

3) ثم اضغط OK ، ستجد أن النتائج فى صفحة المخرجات Session كما يلى:



ثالثاً : إنشاء الجداول التكرارية Tables :

☼ فى حالة متغير واحد:

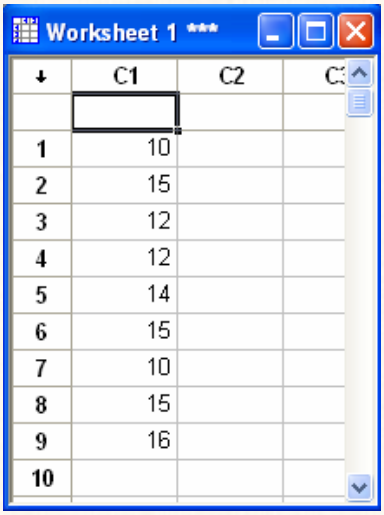
مثال [4]:

المطلوب إعداد جدول تكرارى للبيانات التالية:

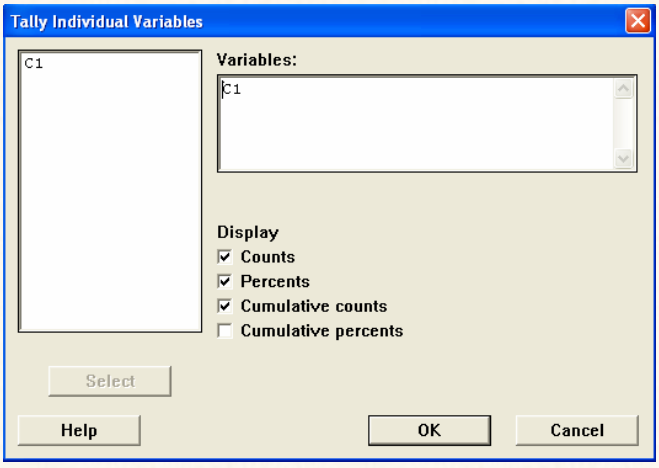
10	12	10
15	14	15
16	15	12

الخطوات:

أ) إدخال البيانات:



2) افتح قائمة Stat، ومن القائمة الفرعية لـ Tables اختر Tally Individual Variables، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



فى هذا المربع الحوارى:

أ) قم بنقل المتغير C1 الى المربع Variables .

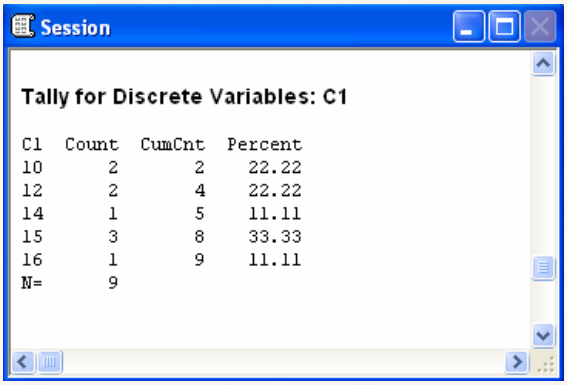
(ب) ثم نختار المكونات المراد إظهارها فى الجدول التكرارى. من الإختيارات الأربعة التى يوفرها البرنامج (4) ، وهى:

- التكرار Counts .
- التكرار النسبى Percents .
- التكرار المتجمع الصاعد Cumulative counts .
- التكرار المتجمع الصاعد النسبى Cumulative percents .

وبفرض أننا نريد الإختيارات الثلاثة الأولى فقط ، لذا سنقوم بتنشيط هذه الإختيارات فقط كما هو موضح فى المربع الحوارى السابق.

3) ثم اضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى السابق .

4) ثم اضغط OK ، ستجد أن النتائج فى نافذة المخرجات Session ، كما يلى:



☼ فى حالة أكثر من متغير:

مثال [5] :

المطلوب إعداد جدول تكرارى للبيانات التالية :

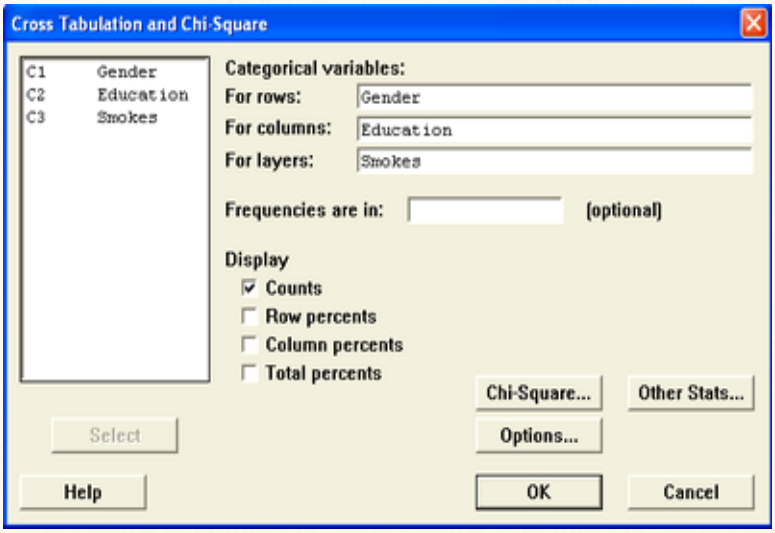
Worksheet 1 ***

	C1-T	C2-T	C3-T
	Gender	Education	Smokes
1	Male	High School	No
2	Male	Graduate	No
3	Female	High School	Yes
4	Male	Graduate	Yes
5	Female	High School	No
6	Female	High School	No
7	Male	Graduate	No
8	Male	Graduate	No
9	Female	Undergraduate	No
10	Male	Graduate	No
11	Female	Undergraduate	Yes
12	Male	Undergraduate	No
13			
14			

الطريقة الأولى :

الخطوات :

أ) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Tables ، اختر Cross Tabulation and Chi-Square ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى :



فى المربع الحوارى الذى أمامك ، نقوم بالآتى :

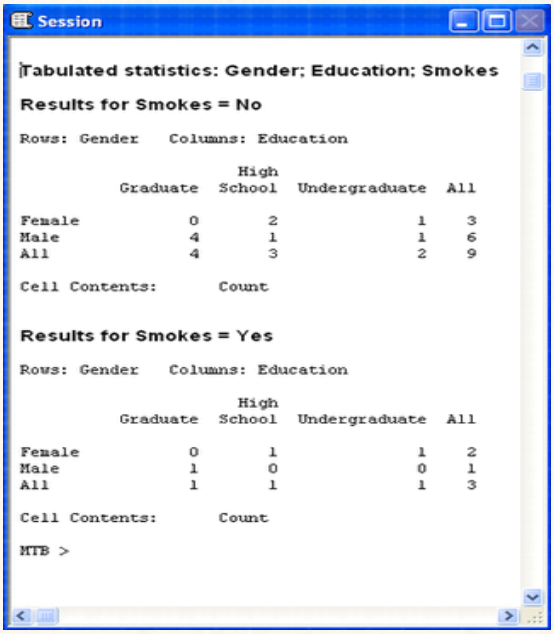
(أ) يتم نقل المتغير Gender الى خانة For rows .

(ب) يتم نقل المتغير Education الى خانة For columns .

(ج) ثم يتم نقل المتغير Smokes الى خانة For layers.

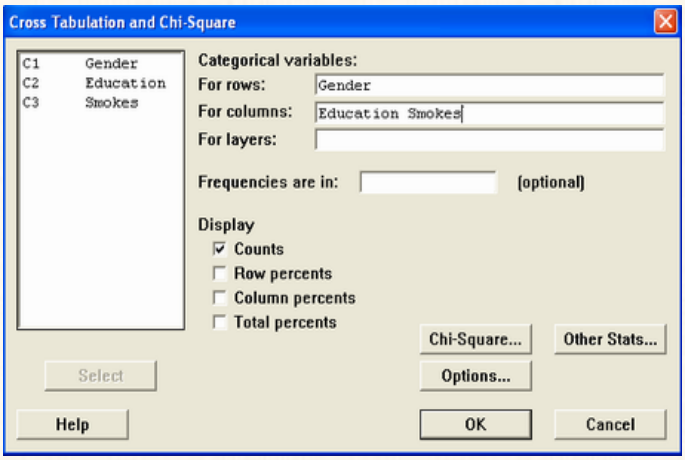
(د) وبالنسبة للبيانات المطلوب إظهارها فى الجدول التكرارى : سنكتفى بالتكرار المطلق Counts [من الاختيارات الموجودة تحت Display].

2) اضغط OK لكى نحصل على الجدول التكرارى الموضح بنافذة المخرجات Session التالية :

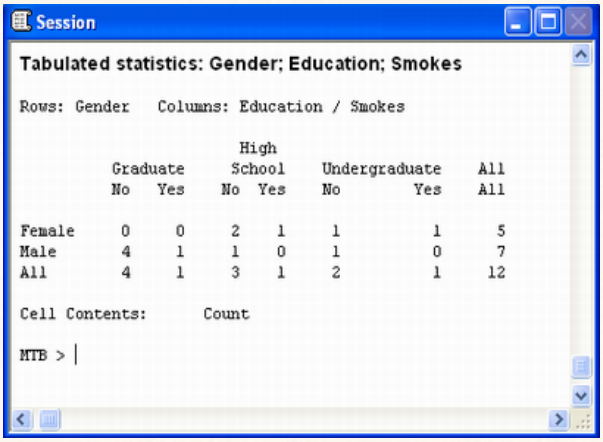


الطريقة الثانية:

فى المربع الحوارى الأساسى : يتم نقل المتغير الى خانة Gender For rows ، ثم يتم نقل كل من المتغير Education ، والمتغير Smokes ، الى خانة For columns،كما هو موضح بالشكل التالى:

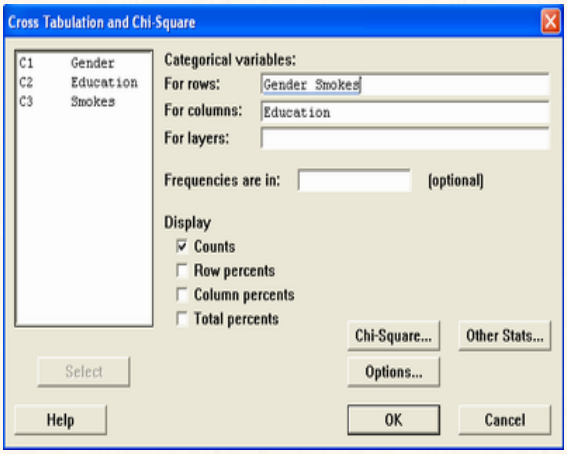


ثم اضغط OK. لكى نحصل على الجدول التكرارى الموضح بنافذة المخرجات Session التالية :

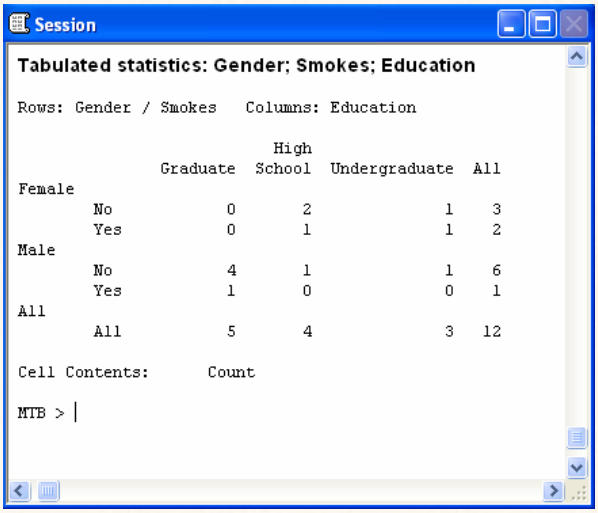


الطريقة الثالثة :

فى المربع الحوارى الأساسى ، يتم نقل كل من المتغير Gender ، والمتغير Smokes الى خانة For rows. وفى خانة For columns يتم نقل المتغير Education، كما هو موضح بالشكل التالى:



ثم اضغط OK. لكى نحصل على الجدول التكرارى الموضح بنافذة المخرجات Session التالية :



رابعاً : الأشكال البيانية

☼ المدرج التكرارى Histogram

مثال [6] :

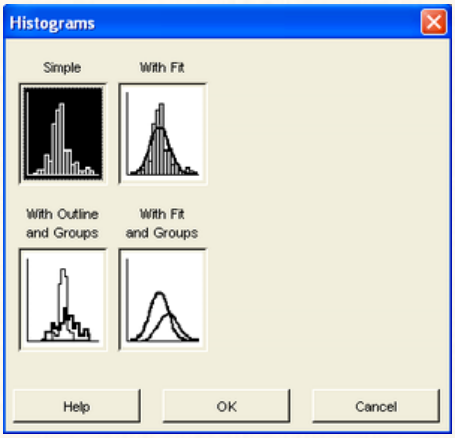
المطلوب رسم المدرج التكرارى للبيانات الموضحة بالجدول التالي :

Worksheet 1 ***

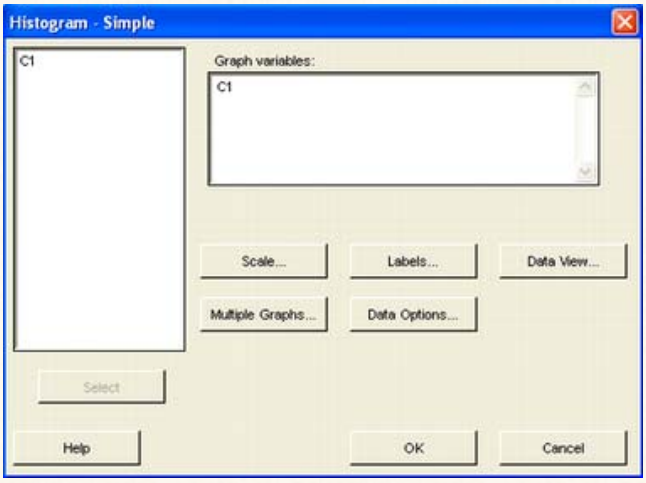
	C1	C2	C3
1	30		
2	20		
3	50		
4	30		
5	20		
6	10		
7	40		
8	50		
9	50		
10	20		
11	20		
12	20		
13	30		
14	10		
15	30		
16			
17			

الخطوات:

أ) افتح قائمة Graph ، ثم اختر Histogram سيظهر المربع الحوارى التالى:

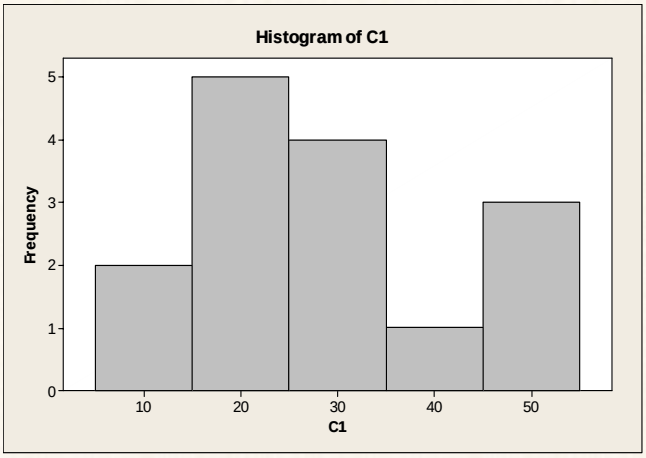


2) لاحظ أن الإختيار الإفتراضى هو الشكل البسيط للمدرج التكرارى Simple ، وهو الإختيار المطلوب، لذا سنتركه كما هو. ثم اضغط OK , سيظهر المربع الحوارى الخاص بهذا الإختيار كما يلى:

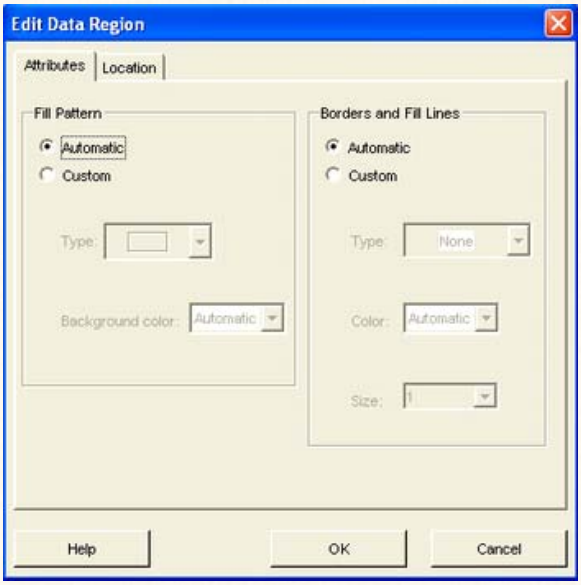


فى هذا المربع الحوارى: يتم نقل المتغير C1 الى المربع الذى بعنوان Graph variables .

3) ثم اضغط OK ، نحصل على المدرج التكرارى التالى:



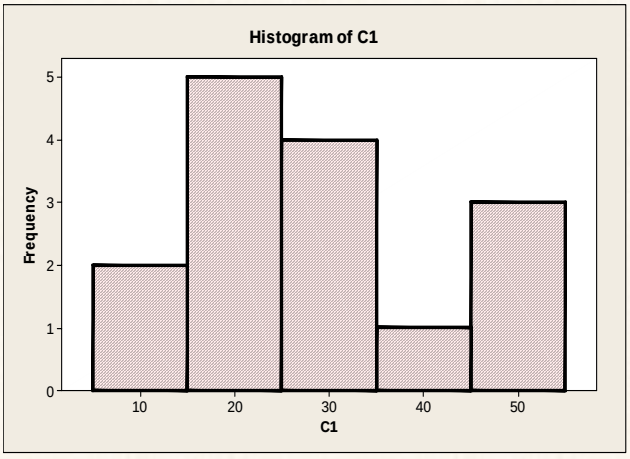
ملاحظات هامة : يمكن التحكم فى شكل المدرج التكرارى من حيث اللون وسُمك الخطوط المحددة لأعمدة المدرج ، من خلال النقر المزدوج فى أى مكان داخل أى عمود من أعمدة المدرج ، سيظهر المربع الحوارى التالى:



فى هذا المربع الحوارى :

- ♣ بالنسبة لـ Fill Pattern :
  - ♦ إنقر أمام Custom .
  - ♦ ثم اضغط على السهم الموجود فى خانة Type ، لإختيار أحد الأشكال وليكن الشكل
  - ♦ ثم اضغط على السهم الموجود فى خانة Background color واختر أحد الألوان وليكن اللون Light Red ، أو أى لون آخر.
- ♣ وبالنسبة لـ Borders and Fill Line :
  - ♦ أنقر أمام Custom .
  - ♦ واترك الإختيار الخاص بـ Type ، و Color كما هو بدون تغيير.

- اضغط على السهم الموجود فى خانة Size ،واختر السُمك 2 .
- ثم اضغط OK . ولاحظ التغيرات التى طرأت على شكل المدرج التكرارى، كما هو موضح بالشكل التالى:



كذلك يمكنك التحكم فى شكل ولون خلفية المدرج التكرارى، من خلال النقر المزدوج فى أى مكان فى الخلفية (أى مكان خارج أعمدة المدرج). [وسنترك للقارىء تنفيذ هذه المهمة، بنفس الأسلوب السابق] .

☼ طريقة الأعمدة Bar Chart

مثال [7]:

بفرض أنه توافرات لدينا بيانات عن المستوى التعليمى للعاملين فى أحد المصانع خلال الفترة من 2000 الى 2001 ، كما هو موضح بالجدول التالي:

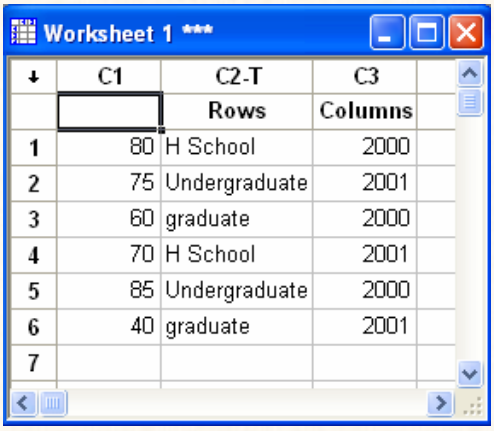
بيان	2000	2001
ثانوية عامة	80	70
حاصل على بكالوريوس	75	85
دراسات عليا	60	40

المطلوب :

عرض البيانات السابقة بإستخدام طريقة الأعمدة المتلاصقة Cluster

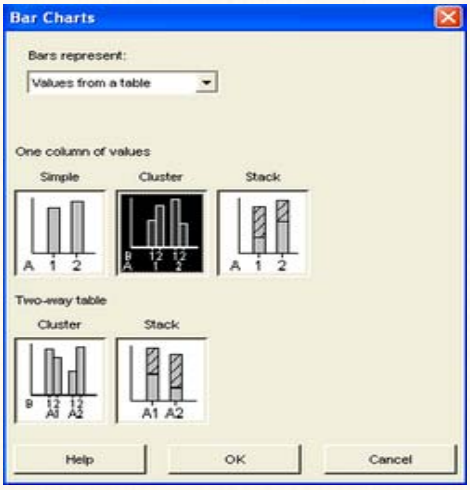
الخطوات :

أ) إدخال البيانات :



	C1	C2-T	C3
		Rows	Columns
1	80	H School	2000
2	75	Undergraduate	2001
3	60	graduate	2000
4	70	H School	2001
5	85	Undergraduate	2000
6	40	graduate	2001
7			

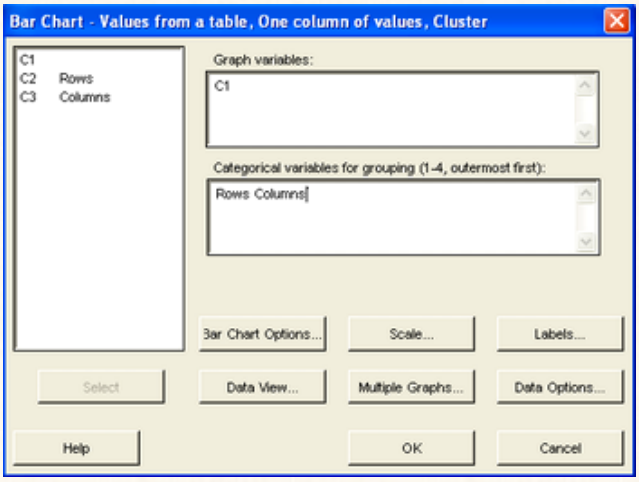
2) افتح قائمة Graph ، واختر Bar Chart ، سيظهر المربع الحوارى التالى :



فى هذا المربع الحوارى:

(أ) من الإختيارات Bars represent اختر Values from a table.

(ب) ثم أنقر نقراً مزدوجاً فوق Cluster (الإختيار الخاص بالأعمدة المتلاصقة)، سيظهر المربع الحوارى التالى:

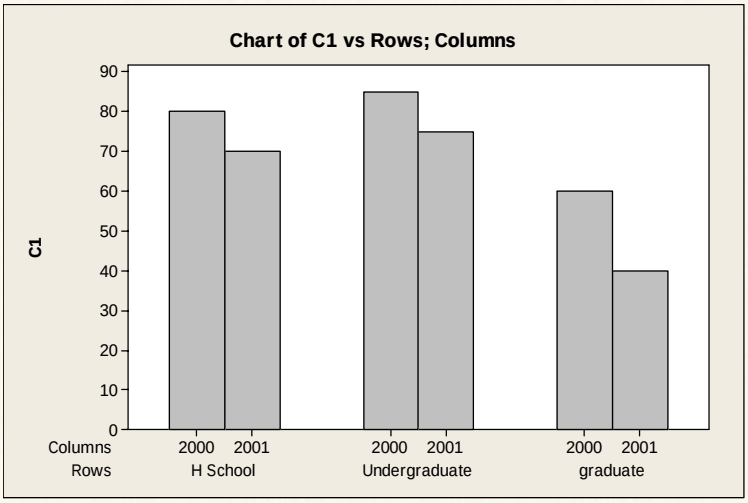


فى المربع الحوارى الذى أمامك:

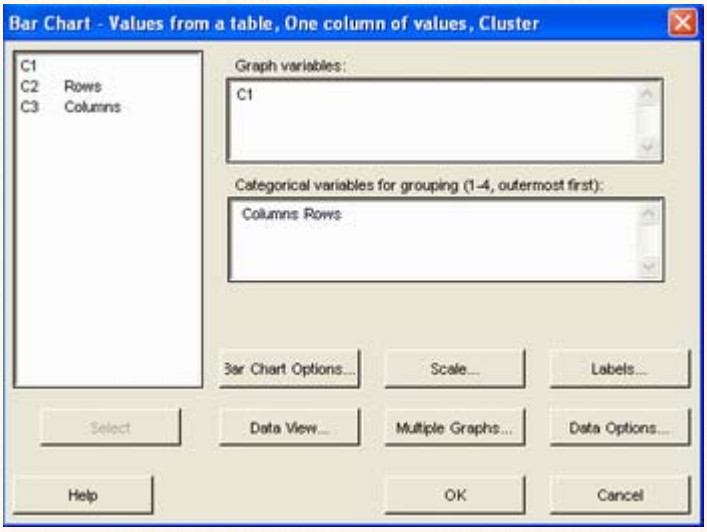
(أ) قم بنقل المتغير الأساسى C1 الى المربع الذى بعنوان Graph variables.

(ب) ثم قم بنقل كل من Rows و Columns الى المربع الذى بعنوان Categorical variables for grouping

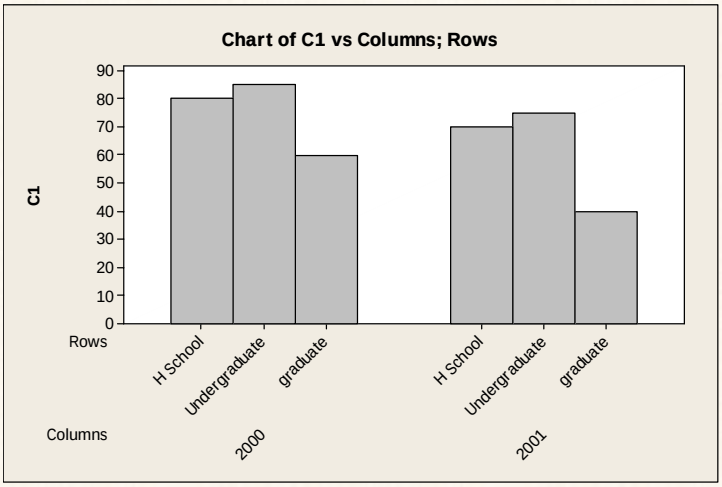
3) ثم اضغط OK ، سنحصل على الشكل التالى :



لاحظ أن المقارنة هنا على أساس المستوى التعليمى فى السنوات المختلفة. ولو كنا نريد العكس – أى أن المقارنة على أساس السنوات للحالات المختلفة للمستوى التعليمي – كنا سنقوم بإدخال المتغير Columns قبل المتغير Rows فى المربع الذى بعنوان Categorical variables for grouping ، كما هو موضح بالشكل التالى :



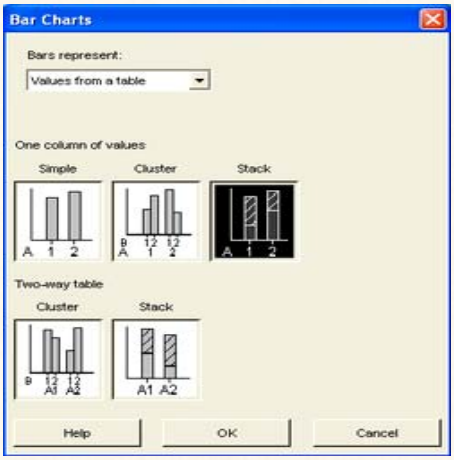
وبعد أن تضغط OK ، ستجد أن الشكل البيانى للأعمدة المتلاصقة كما يلى :



مثال [8] : في المثال السابق : المطلوب عرض البيانات ابطريقة الأعمدة المجزأة Stack.

الخطوات

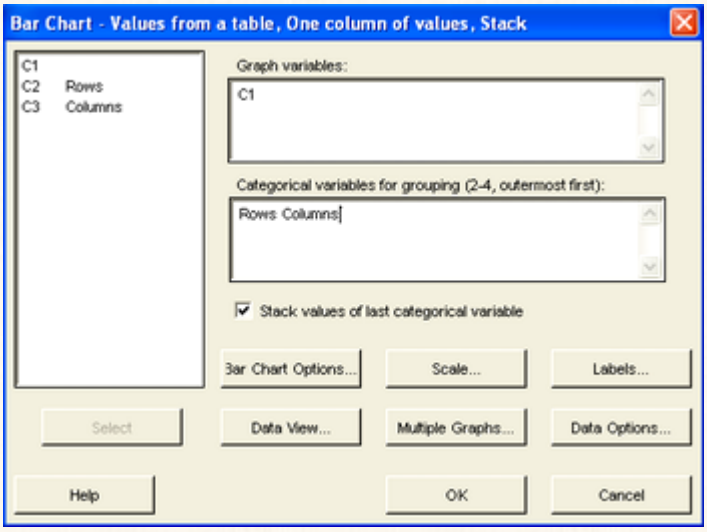
أ) افتح قائمة Graph واختر Bar Chart سيظهر المربع الحوارى التالى :



فى هذا المربع الحوارى :

(أ) من الإختيارات Bars represent اختر Values from a table.

(ب) ثم أنقر نقراً مزدوجاً فوق Stack (الإختيار الخاص بالأعمدة المجزأة)، سيظهر المربع الحوارى التالى :

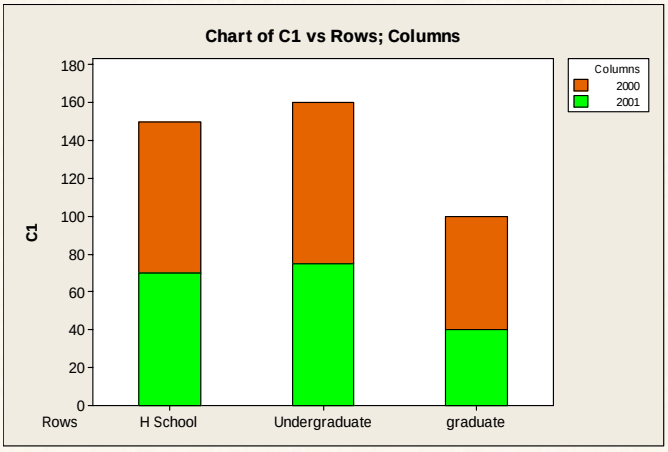


فى المربع الحوارى السابق:

(أ) قم بنقل المتغير الأساسى C1 الى المربع الذى بعنوان Graph variables.

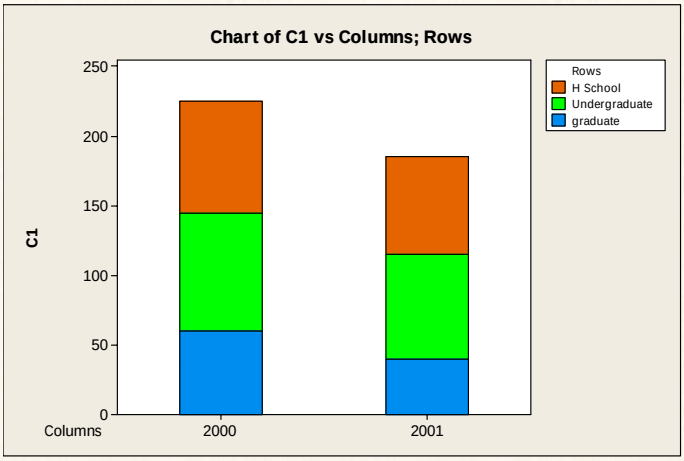
(ب) ثم قم بنقل كل من المتغير Rows و Columns الى المربع الذى بعنوان Categorical variables for grouping

2) ثم اضغط OK ، سنحصل على الشكل التالى:



لاحظ هنا:

أن الأعمدة تمثل الحالات المختلفة لمتغير المستوى التعليمى، وأجزاء العمود تمثل السنوات. وإذا كنا نريد العكس بمعنى أن الأعمدة تمثل السنوات، والأجزاء تمثل المستوى التعليمى، هذا يتم من خلال إعادة ترتيب المتغيرات فى المربع الذى بعنوان Categorical variables for grouping ، بحيث يتم بإدخال المتغير Columns قبل المتغير Rows ، فى هذه الحالة ستكون الأعمدة المجزأة على الشكل التالى:



ملحوظة هامة : يمكن التحكم فى شكل الأعمدة من خلال النقر المـزدوج داخـل أى عمود – كما فى حالة المدرج التكرارى تماماً، ويمكنك تجربة ذلك بنفسك.

☼ الدائرة Pie Chart

مثال [9]

إذا توافرت لديك البيانات التالية الخاصة بتقديرات 1350 طالب من طلبة كلية التجارة بجامعة المنصورة فى مادة التسويق :

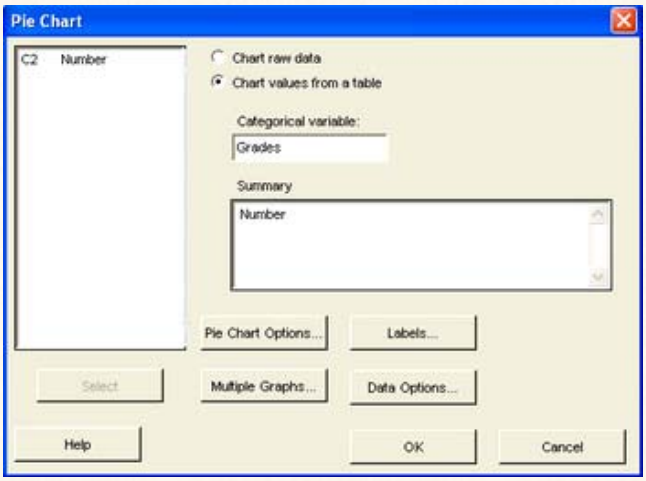
Worksheet 1 ***

↓	C1-T	C2	C3
	Grades	Number	
1	Very Poor	150	
2	Poor	350	
3	Fair	550	
4	Good	250	
5	Very Good	50	
6			
7			
8			

المطلوب: رسم الدائرة للبيانات السابقة.

الخطوات:

أ) افتح قائمة Graph واختر Pie Chart ، سيظهر المربع الحوارى التالى:



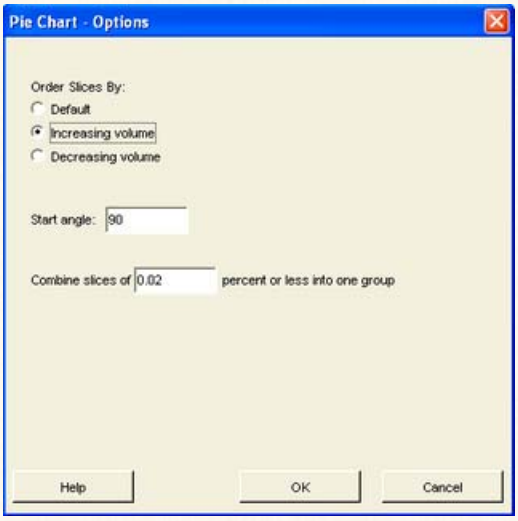
فى المربع الحوارى الذى أمامك:

(أ) أنقر أمام الإختيار Chart values from a table.

(ب) ثم قم بنقل المتغير Grades الى المربع الذى بعنوان Categorical variable ، ثم أنقل المتغير Numbers الى المربع الذى بعنوان Summary.

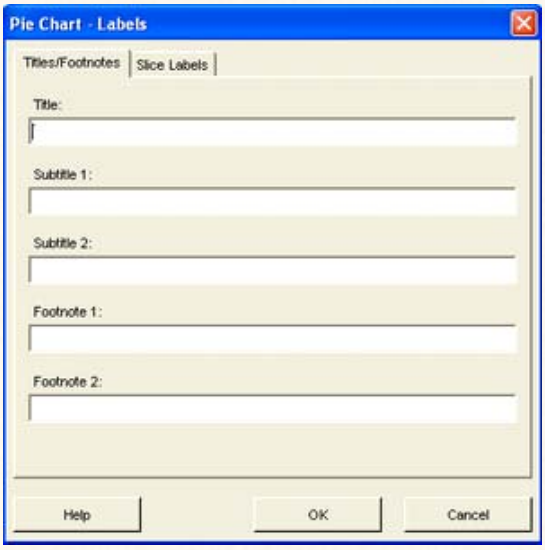
ملحوظة: إذا كنت ترغب فى ترتيب القطاعات أو الشرائح التى تتكون منها الدائرة بشكل معين (تصاعدى أو تنازلىً) ، فإننا نتبع الخطوات التالية :

- افتح الإختيار Pie Chart Options سيظهر المربع الحوارى التالى:



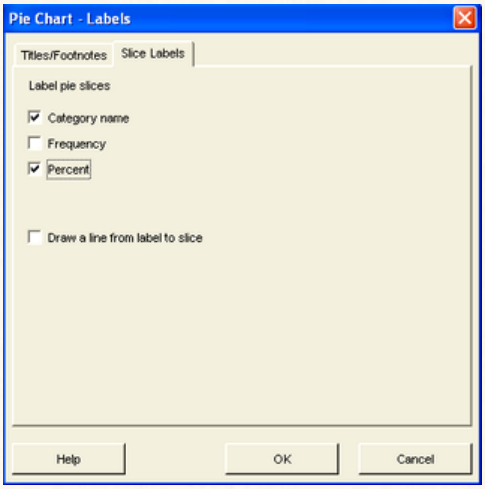
- أنقر أمام الإختيار Increasing volume .
- ثم اضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى السابق .

2) ثم افتح الإختيار Labels ، سيظهر المربع الحوارى التالى:

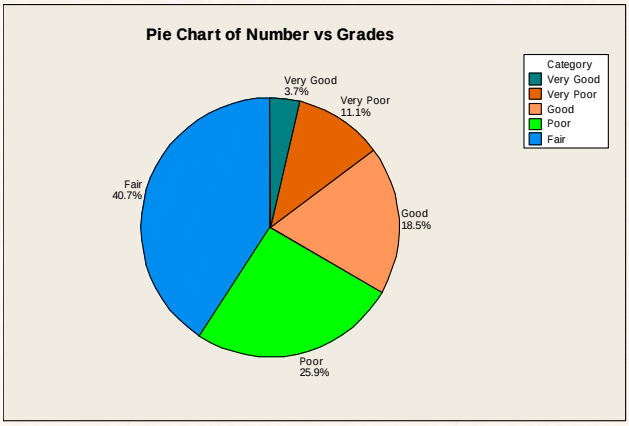


في المربع الحواري الذي أمامك:

- أنقر فوق Slice Labels .
- ثم أنقر أمام كل من Category name ، و Percent ، كما هو موضح بالشكل التالى :



- ثم اضغط OK للعودة الى المربع الحوارى السابق ، وفيه اضغط OK سنحصل على الدائرة التالية :



لاحظ أن:

شرائح الدائرة مرتبة تريبا تصاعدياً (فى إتجاه عقارب الساعة) ، حسب النسبة المئوية لكل حالة من حالات التقدير .

حفظ الشكل البيانى Graph:

مثال [10]

فى المثال السابق، المطلوب حفظ الشكل البيانى للدائرة على سطح المكتب Desktop

الخطوات:

أ) **أنقر بالماوس مرة واحدة فوق الشكل البيانى المراد حفظه ، لكى يكون هذا الشكل هو النافذة النشطة.**

2) **ثم افتح قائمة File ثم اختر Save Graph As ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:**

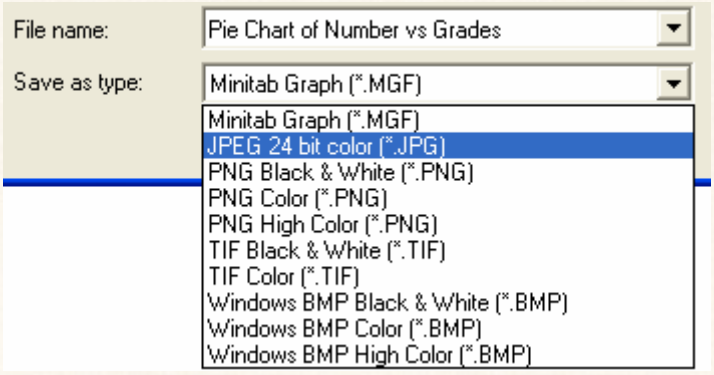
3) ثم اضغط Save ، ستجد أنه قد تم حفظ الـ Graph على سطح المكتب Desktop ، بالشكل التالى:

ملحوظة:

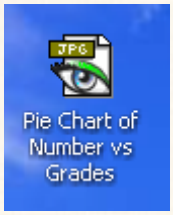
يمكن حفظ الـ Graph على كملف على أحد برامج الصور (كصورة Image)، بحيث يمكن فتحها على أى حاسب آلى ولايشترط أن يكون مثبت عليه برنامج الـ Minitab .

الخطوات:

1) فى المربع الحوارى السابق، افتح الإختيارت التى أمام Save as type ، واختر أحد برامج الصور المتاحة، وليكن JPEG 24 bit [*.JPG] ، كما هو موضح بالشكل التالى:



2) ثم اضغط Save ، ستجد أنه قد تم حفظ الـ Graph على سطح المكتب Desktop ، بالشكل التالى:



الفصل الثالث

شروط الاختبار المعلمي

أنواع إختبارات الفروض :

أ) إختبارات معلمية Parametric Tests .

2) إختبارت لامعلمية Non – Parametric Tests .

شروط الإختبار المعلمى:

يتعين قبل إستخدام أى إختبار من الإختبارات المعلمية، التأكد من توافر مجموعة من الشروط، أهمها :

أ) الإعتدالية.

2) التجانس.

3) العشوائية.

4) الاستقلال .

5) بيانات مترية Metric Data أى بيانات لمتغيرات كمية.

وفيما يلى بعض الملاحظات حول هذه الشروط:

أ) شرط العشوائية وشرط إستقلال العينات وشرط البيانات المترية: هى شروط نظرية لا يتم إختبارها إحصائياً... لماذا ؟، لأنه يفترض أن تكون العينات التى قام الباحث بسحبها هى عينات عشوائية ومستقلة. أما شرطا الإعتدالية والتجانس فيتم التأكد من توافرهما إحصائياً.

2) فى حالة العينات الكبيرة (عدد المشاهدات أكبر من أو تساوى 30 مشاهدة) يمكن التخلى عن شرط إعتدالية التوزيع الإحتمالى، وفقا لما تقره نظرية الحد المركزية Central Limit Theorem .

والجدول التالى يلخص أنواع الإختبارات المعلمية والشروط الخاصة بكل إختبار:

الإختبار	الإعتدالية	التجانس	العشوائية	الإستقلال	البيانات المتزنة
اختبار (ت) في حالة عينة واحدة One – Sample T Test	✓		✓		✓
اختبار (ت) في حالة عينتين مستقلتين Independent – Samples T Test	✓		✓	✓	✓
اختبار (ت) في حالة عينتين غير مستقلتين Paired – Samples T Test	✓		✓		✓
تحليل التباين فى اتجاه واحد One – Way ANOVA	✓	✓	✓	✓	✓

الشرط الأول: شرط الإعتدالية

يقصد بهذا الشرط " أن تكون عينة الدراسة مسحوبة من مجتمع تتبع بياناته التوزيع الطبيعى".

وبصفة عامة يوفر برنامج MINITAB ثلاثة أنواع من الإختبارات التى تستخدم فى دراسة إعتدالية التوزيع الاحتمالى للبيانات :

أ) اختبار Anderson-Darling.

2) اختبار Ryan-Joiner.

3) اختبار Kolmogorov-Smirnov .

مثال [1]:

بفرض أنه قد سحبت عينة عشوائية مكونة من (15) طالب من طلاب كلية التجارة جامعة المنوفية، وكانت درجات هؤلاء الطلاب فى مادة إدارة الأعمال كما يلى:

15	11	8	10	12
16	14	3	11	15
10	16	7	10	15

المطلوب إختبار:

هل هذه العينة مسحوبة من مجتمع يتبع التوزيع الطبيعى؟. (السؤال بشكل آخر: هل درجات مادة إدارة الأعمال فى كلية التجارة جامعة المنوفية تتبع التوزيع الطبيعى أم لا؟) وذلك عند مستوى معنوية 5 ٪.

☑ **شكل الفروض الإحصائية فى حالة إختبار إعتدالية التوزيع الإحتمالى:**

(بالتطبيق على المثال الحالى)

الفرض العدمى (H0) : العينة مسحوبة من مجتمع تتبع بياناتـه التوزيـع الطبيعى.

الفرض البديل (H1) : العينة مسحوبة من مجتمع لا تتبع بياناته التوزيع الطبيعى.

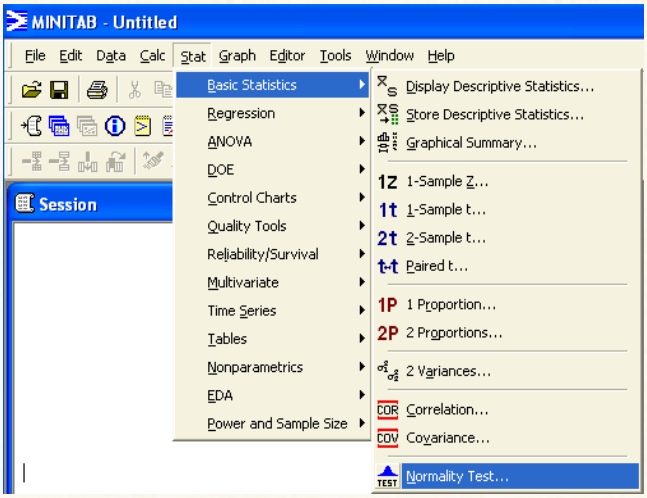
☑ **إدخال البيانات**: يتم إدخال البيانات السابقة كما يلى.

Worksheet 1 ***

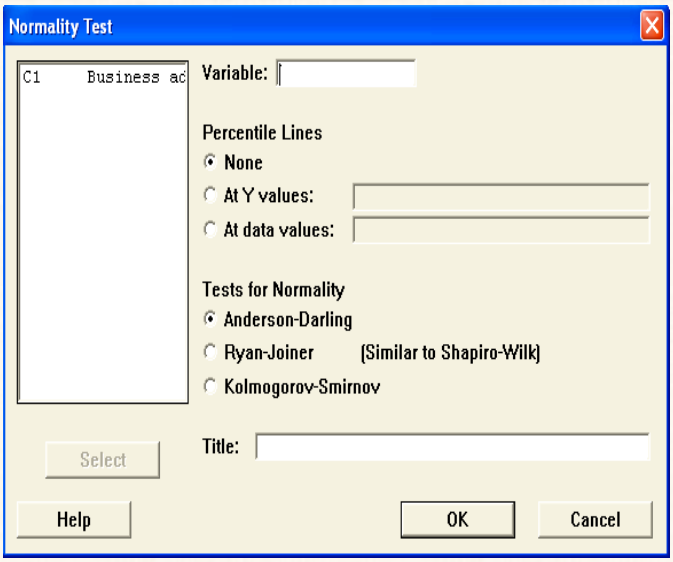
	C1	C2
	Business admin	
1	12	
2	15	
3	15	
4	10	
5	11	
6	10	
7	8	
8	3	
9	7	
10	11	
11	14	
12	16	
13	15	
14	16	
15	10	

☑ **خطوات تنفيذ الإختبار**:

أ) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعيـة لـ Basic Statistics اخـتر Normality Test ، كما هو موضح بالشكل التالى:



2) سيظهر لنا المربع الحوارى التالى :

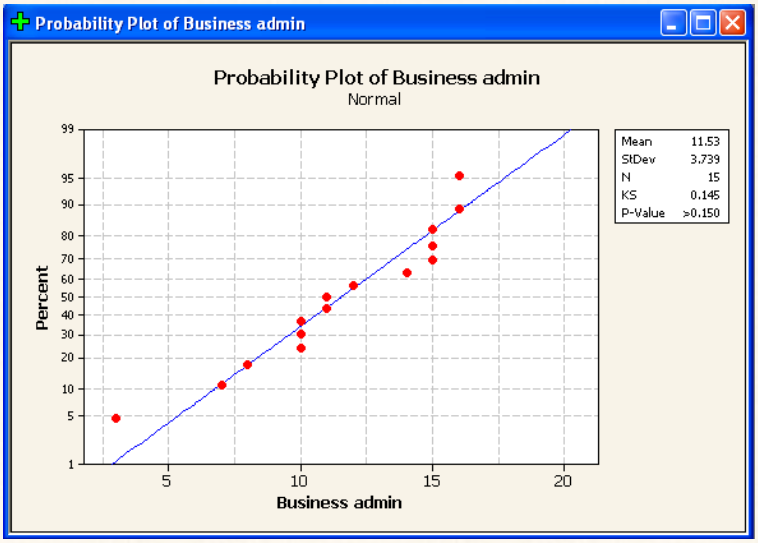


فى هذا المربع الحوارى :

- قم بنقل المتغير Business admin الى المربع الذى بعنوان Variable .

- ثم من الإختيارات الموجودة تحت Tests for Normality نختار أحد الإختبارات الثلاثة التى يوفرها برنامج Minitab ، وليكن إختبار Kolmogorov-Smirnov من خلال النقر بالماوس مرة واحدة أمام هذا الإختبار.

3) ثم إضغط OK ، للحصول على نتائج هذا الإختبار التى تكون فى شكل بيانى ، كما يلي:



ملحوظة:

كلما كانت النقاط الموزعة حول الخط الموضح أمامك قريبة من هذا الخط ، كان ذلك دليلاً على أن البيانات تتبع التوزيع الإحتمالى.

☑ **تفريغ النتائج والتعليق**: يتم تفريغ بيانات هذا الإختبار فى الجدول التالى:

نتائج إختبار

كلومجروف – سيمرنوف

احصائى الإختبار Ks	عدد المشاهدات	الإحتمال P. value
0.145	15	أكبر من 0.15

التعليق:

من الجدول السابق: نجد أن قيمة P.value أكبر من 0.15 وهى أكبر من مستوى المعنوية 5٪، بالتالى فإننا نقبل الفرض العدمى القائل بأن بيانات العينة مسحوبة من مجتمع تتبع بياناته التوزيع الطبيعى.

القاعدة العامة لإتخاذ القرار بإستخدام الاحتمال " P. Value "

إذا كانت P.Value أقل من (أو تساوى) مستوى المعنوية (α) الذى يحدده الباحث

فإننا

نرفض الفرض العدمي ونقبل الفرض البديل

والعكس صحيح

الشرط الثانى: شرط التجانس:

يقصد بهذا الشرط " أن تكون التباينات أو الإنحرافات المعيارية للمجتمعات المسحوب منها العينات متساوية ". ويتم التأكد من توافر هذا الشرط فى برنامج MINITAB من خلال إختبار Levene's Test ، وذلك فى حالتين:

أولا: فى حالة عينتين مستقلتين:

مثال [2]: بفرض أنه توافرت لديك البيانات (الموضحة فى الجدول التالى) الخاصة بدرجات مادة الاحصاء فى كل من جامعة القاهرة وجامعة المنوفية :

المطلوب: معرفة هل هناك تجانس أم لا ؟... السؤال بشكل آخر: هل تباين درجات مادة الإحصاء فى جامعة القاهرة تساوى تباين درجات مادة الإحصاء فى جامعة المنوفية ام لا ؟ وذلك عند مستوى معنوية 5٪.

جامعة القاهرة	جامعة المنوفية
18	15
12	10
8	8
5	14
10	3
16	18
11	10
4	14
10	7

☑ **شكل الفروض الإحصائية لإختبار التجانس فى حالة عينتين** (بالتطبيق على المثال الحالى):

الفرض العدمى (H_0) : تباين درجات مادة الاحصاء فى جامعة القاهرة تساوى تباين درجات مادة الإحصاء فى جامعة المنوفية (يوجد تجانس).

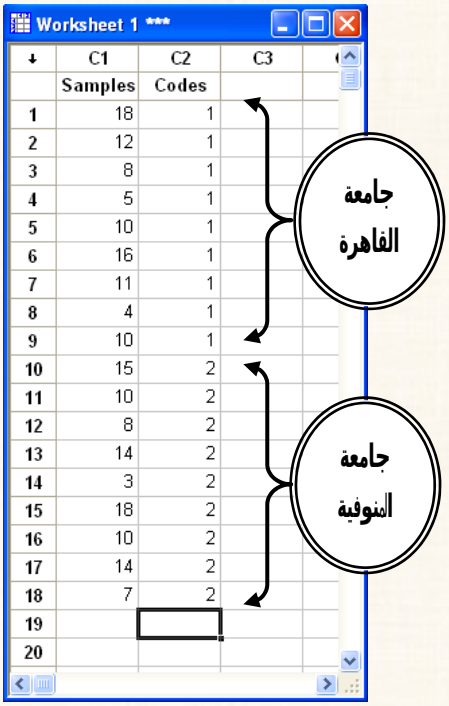
الفرض البديل (H_1) : تباين درجات مادة الاحصاء فى جامعة القاهرة لاتساوى تباين درجات مادة الإحصاء فى جامعة المنوفية (لايوجد تجانس).

☑ **إدخال البيانات**:

فى حالة إختبار التجانس يمكن إدخال البيانات بطريقتين:

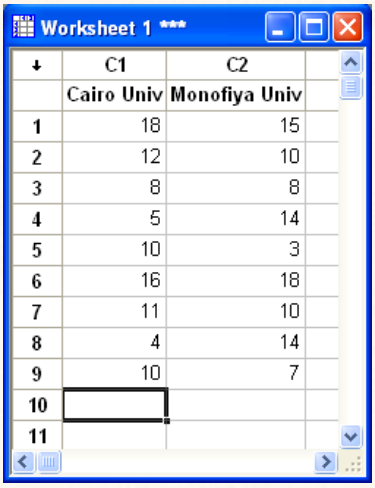
الطريقة الأولى:

من خلال إدخال بيانات العينة الأولى ثم بيانات العينة الثانية فى عمود ، ثم إدخال الأكواد الخاصة بكل عينة فى عمود آخر[بحيث نعطى الكود (1) لبيانات العينة الأولى، والكود (2) لبيانات العينة الثانية)]، كما يلى :



الطريقة الثانية :

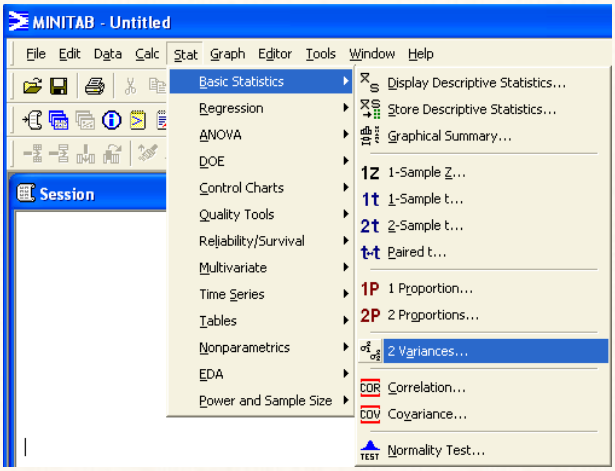
إدخال بيانات كل عينة فى عمود مستقل، كما يلى:



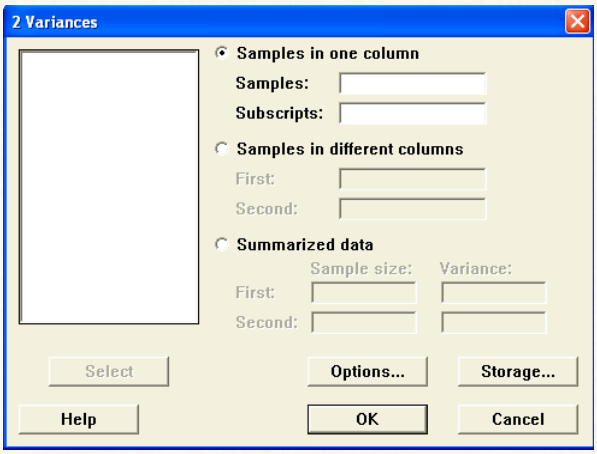
وبفرض أننا قد إستخدمنا الطريقة الثانية عند إدخال البيانات.

☑ **خطوات تنفيذ الإختبار:**

أ) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Basic Statistics ، اختر 2 Variances ، كما هو موضح بالشكل التالى:



2) سوف يظهر لك المربع الحوارى التالى:

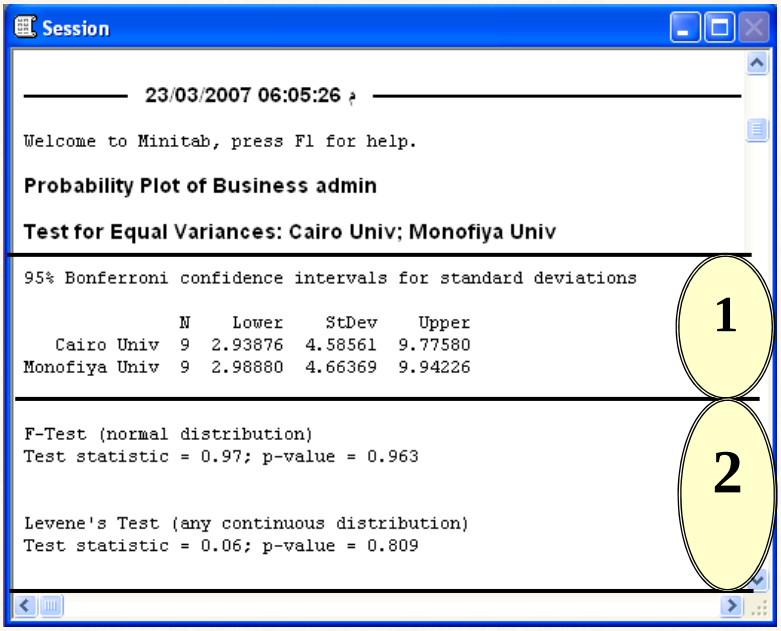


فى هذا المربع الحوارى: قم بعمل ما يلى:

(أ) أنقر بالماوس أمام الإختيار Samples in different columns.

(ب) ثم قم بنقل المتغير الأول Cairo Univ الى المربع First ، والمتغير Monofiya Univ الى المربع Second.

☑ ثم اضغط Ok. ستجد أن نتائج هذا الإختبار فى نافذة المخرجات Session ، كما يلى:

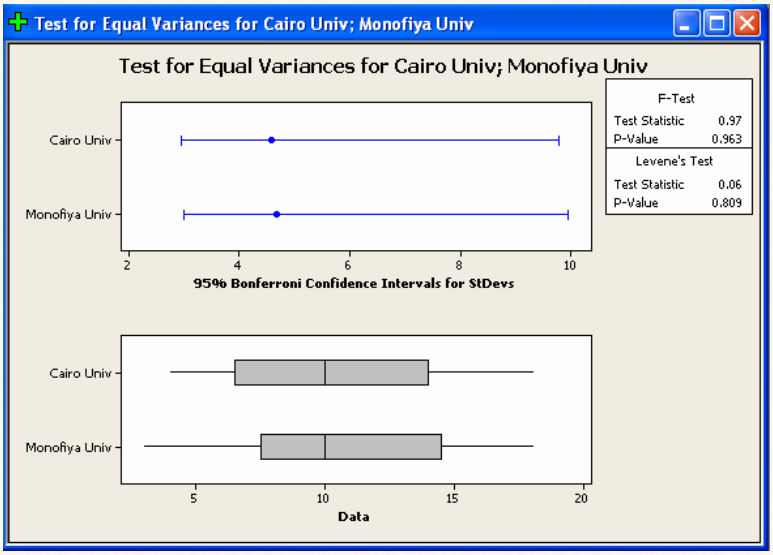


يمكن تقسيم النتائج فى هذه النافذة الى نوعين من النتائج:

(أ) نتائج خاصة بتقدير Bonferroni لفترة الثقة للإنحراف المعيارى لكل مجتمع من المجتمعين المسحوب منهما العينتين ، وذلك عند درجة ثقة 95٪ .

(ب) نتائج إختبار F-test وإختبار Levene's test .

بالإضافة الى النتائج السابقة : يقدم البرنامج الشكل البيانى التالى :



يتضمن هذا الشكل :

(أ) رسم بيانى لحدود فترة الثقة للإنحراف المعيارى للمجتمعين.

(ب) شكل boxplots لبيانات العينتين.

(ج) إحصائي اختبار كل من F-test ، Levene's test .

☑ **تفريغ النتائج والتعليق :**

يمكننا عرض نتائج أحد الاختبارين أو كلاهما حسب رغبة الباحث، وهنا سنكتفى بالنتائج الخاصة بإختبار Levene's Test كما يلي :

نتائج اختبار Levene's Test

إحصائي الاختبار Levene's Statistic	الإحتمال (P. value)
0.06	0.809

التعليق: يوضح الجدول السابق أن قيمة P.Value تساوى 0.809 (أى 80.9٪) وهى أكبر من مستوى المعنوية 5 ٪ ، بالتالى فإننا نقبل الفرض العدمى القائل بأن تباين درجات مادة الاحصاء فى جامعة القاهرة يساوى تباين درجات مادة الإحصاء فى جامعة المنوفية (أى أن هناك تجانس).

مثال [3]: بفرض أنه فى المثال السابق كانت البيانات الخاصة بكل عينة كما يلى :

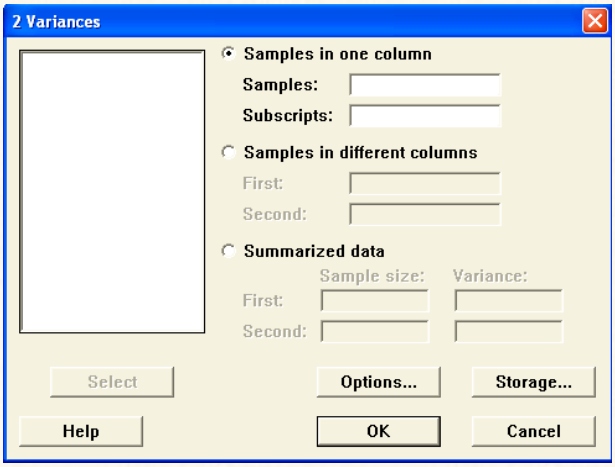
العينة	عدد المشاهدات	التباين
الأولى	9	21.068
الثانية	9	21.716

المطلوب:

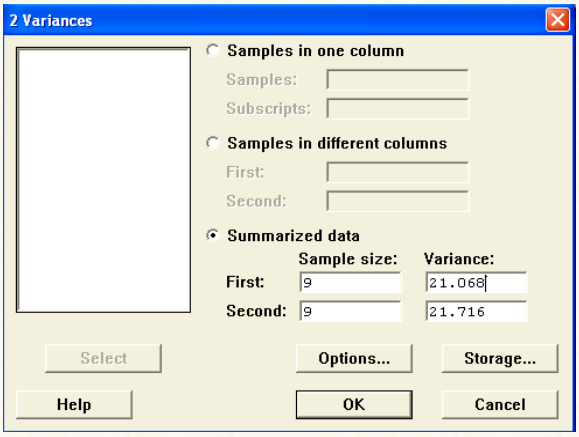
معرفة هل هناك تجانس أم لا ؟... السؤال بشكل آخر: هل تباين درجات مادة الإحصاء فى جامعة القاهرة تساوى تباين درجات مادة الإحصاء فى جامعة المنوفية أم لا ؟ وذلك عند مستوى معنوية 5٪.

☑ **خطوات تنفيذ الإختبار :**

أ) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Basic Statistics ، اختر 2 Variances ، سوف يظهر لك المربع الحوارى التالى :



2) أنقر بالماوس أمام الإختيار Summarized data ، ثم قم بإدخال البيانات [عدد المشاهدات Sample size ، والتباين Variance] الخاصة بكل عينة كما يلى :



3) ثم إضغط OK ، ستجد أننا قد حصلنا على نفس النتائج السابقة.

ثانياً: فى حالة ثلاث عينات أو أكثر:

لدراسة التجانس فى حالة (3) عينات أو أكثر، يوفر برنامج Minitab نوعين من الإختبارات ، هما:

1) اختبار Bartlett's Test

2) اختبار Levene's test

مثال [4]: بفرض أنه توافرت لديك البيانات (الموضحة فى الجدول التالى) الخاصة بدرجات مادة الاحصاء فى كل من جامعة القاهرة وجامعة المنوفية وجامعة عين شمس.

المطلوب: تحديد هل هناك تجانس أم لا ؟. السؤال بشكل آخر: هل تباين درجات مادة الإحصاء فى الجامعات الثلاثة متساوي ام لا؟ وذلك عند مستوى معنوية 5٪.

جامعة القاهرة	جامعة المنوفية	جامعة عين شمس
18	15	10
12	10	12
8	8	15
5	14	20
10	3	18
16	18	17
11	10	19
4	14	14
10	7	10

☑ **شكل الفروض الإحصائية لإختبار التجانس**: (بالتطبيق على المثال الحالى):

الفرض العدمى (H_0): تباينات المجتمعات المسحوب منها العينات الثلاثة تكون متساوية (يوجد تجانس).

الفرض البديل (H_1) : هناك إثنين على الأقل من تباينات المجتمعات المسحوب منها العينات الثلاثة تكون غير متساوية (لا يوجد تجانس).

☑ **إدخال البيانات**:

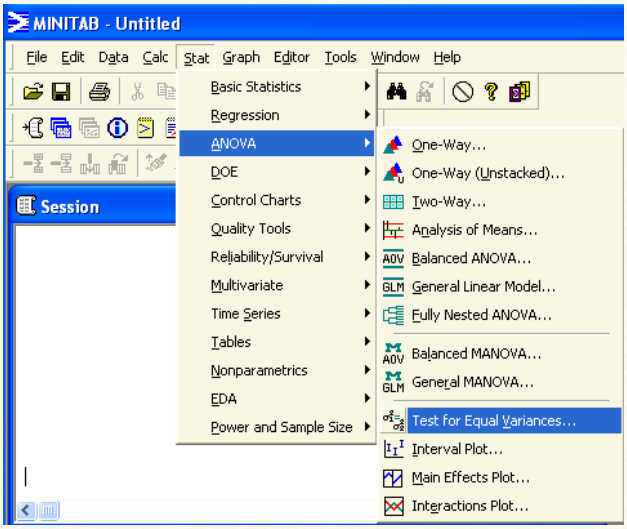
يتم إدخال بيانات العينات الثلاثة فى عمود ، والأكواد الخاصة بكل عينة فى عمود آخر، كما هو موضح بالشكل التالى:

Worksheet 1 ***

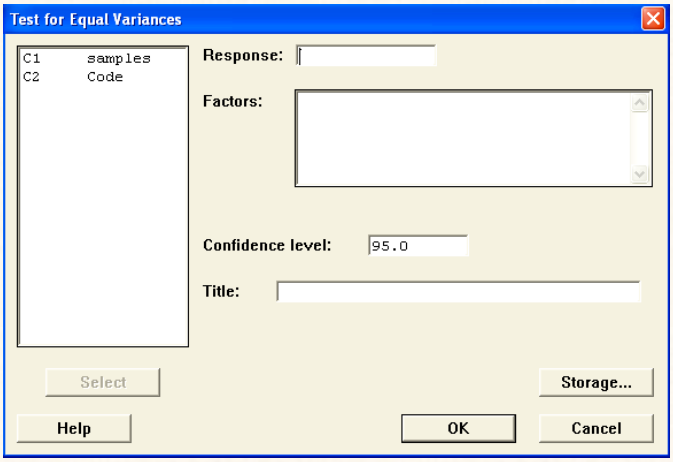
+	C1	C2	C3	C4	C5
	samples	Code			
1	18	1			
2	12	1			
3	8	1			
4	5	1			
5	10	1			
6	16	1			
7	11	1			
8	4	1			
9	10	1			
10	15	2			
11	10	2			
12	8	2			
13	14	2			
14	3	2			
15	18	2			
16	10	2			
17	14	2			
18	7	2			
19	10	3			
20	12	3			
21	15	3			
22	20	3			
23	18	3			
24	17	3			
25	19	3			
26	14	3			
27	10	3			

☑ **خطوات تنفيذ الإختبار :**

أ) افتح قائمة Stat، ومن القائمة الفرعية لـ ANOVA ، اختر Test for Equal Variances ، كما هو موضح بالشكل التالى :



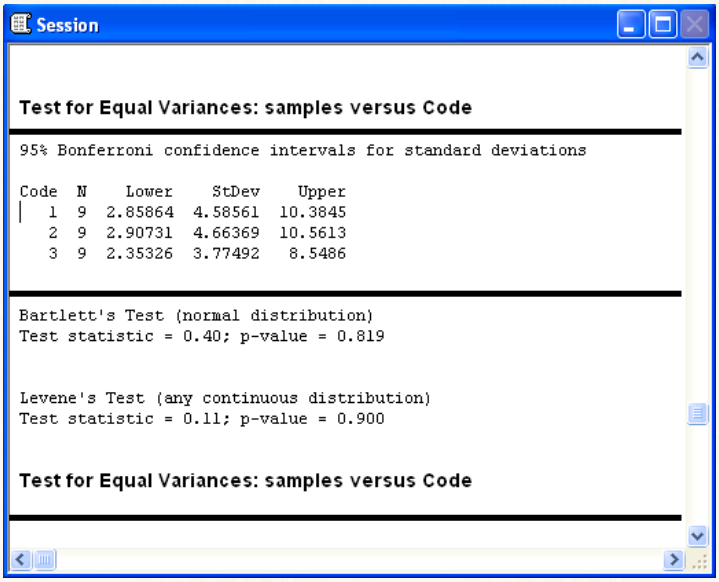
2) سوف يظهر لك المربع الحوارى التالى :

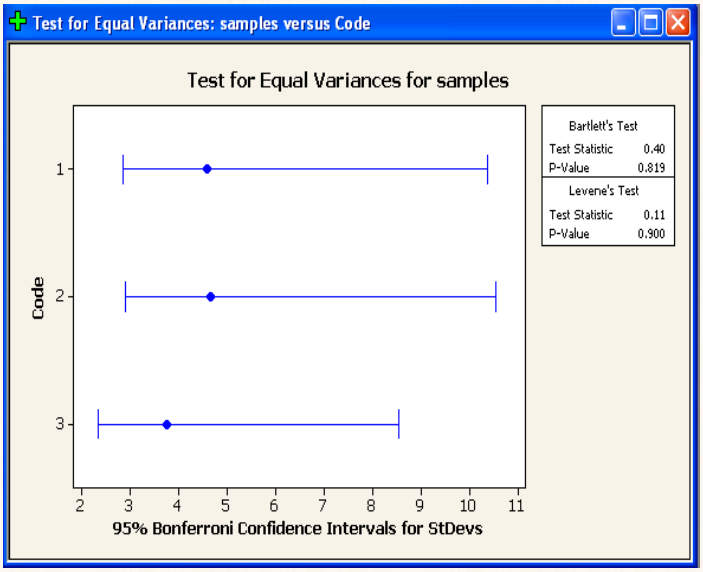


فى هذا المربع الحوارى:

- قم بنقل المتغير samples الى المربع الـذى بعنـوان Response ، ثم أنقل المتغير الخاص بالاكواد Codes الى المربع الـذى بعنـوان Factors.
- ثم إضغط Ok، سوف تظهـر لـك النافـذة الخاصـة بمخرجـات هـذا الإختبار.

☑ **مكونات نافذة المخرجات:**





☑ **تفريغ النتائج والتعليق :**

نتائج إختبار Bartlett's Test

إحصائى الإختبار Bartlett's Test	الإحتمال (P. value)
0.40	0.819

التعليق :

يوضح الجدول السابق أن قيمة P.Value تساوى 0.819 (أى 81.9٪) وهى أكبر من مستوى المعنوية 5 ٪ ، بالتالى فإننا نقبل الفرض العدمى القائل بأن تباين درجات مادة الاحصاء فى الجامعات الثلاثة متساوي (أى أن هناك تجانس).

الفصل الرابع

فترات الثقة

الإحصاء الإستدلالى و فترات الثقة:

في حالة عدم توافر بيانات عن معلمات المجتمع Parameters محل الدراسة [مثل الوسط الحسابي، الوسيط، التباين..... الخ]، فإننا نلجأ الى إسلوب المعاينة، بحيث أنه من خـلال ما يتوافر من معلومات فى العينة عن هذه المعلمات، يتم الاستدلال على معلمة المجتمع المجهولة ، سواء من خلال:

أ) فترات الثقة Confidence Intervals .

2) إختبارات الفروض الإحصائية Test of Statistical Hypothesis .

في هذا الفصل سوف نتناول فترات الثقة ، وفى الفصلين التاليين سوف نتكلم عن إختبارات الفروض الإحصائية (المعلمية – اللامعلمية).

أولاً: تقدير فترة الثقة لمتوسط المجتمع (μ)

1. فى حالة معلومية الإنحراف المعيارى للمجتمع (σ):

يتم تقدير فترة الثقة لمتوسط المجتمع فى حالة معلومية الإنحراف المعيارى للمجتمع، من خلال الأمر [1-Sample Z] ، كما يلى:

مثال [1]: سحبت عينة مكونة من 50 عامل من شركة الغزل والنسيج، وكان متوسط الأجر الأسبوعى 55 جنية ، (مع العلم بأن الإنحراف المعيارى لأجر العامل فى هذه الشركة هو 12.4 جنية).

المطلوب :

تقدير فترة ثقة لمتوسط الأجر الأسبوعى فى الشركة ، وذلك بدرجة ثقة 99٪ ؟.

يلاحظ فى هذا المثال أن : البيانات المتوافرة هى :

(أ) حجم العينة Sample Size = 50 عامل .

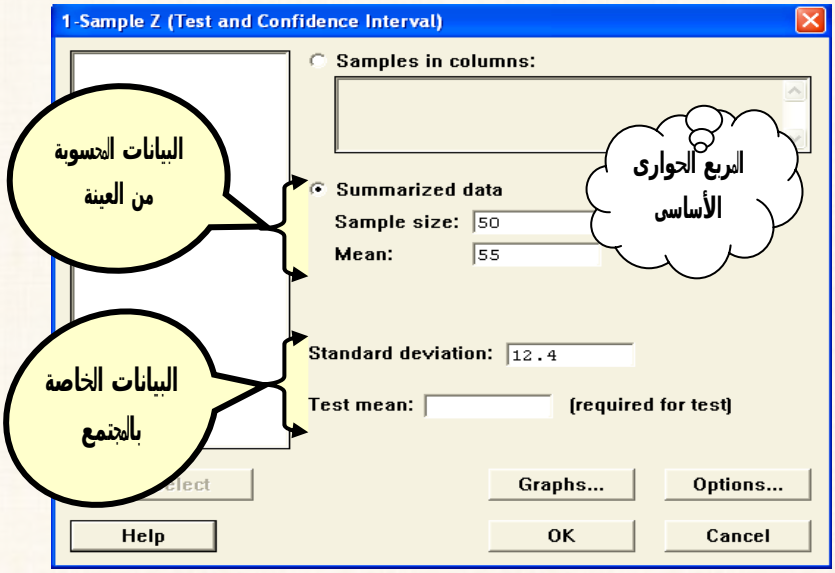
(ب) متوسط العينة ($\bar{x}$) = 55 جنية .

(ج) الإنحراف المعيارى للمجتمع (σ) = 12.4 جنية .

(د) درجة الثقة المطلوب عندها تقدير متوسط المجتمع = 99٪ .

الخطوات :

أ) إفتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية Basic Statistics قم بإختيار الأمر 1-Sample Z ، سوف يظهر لنا المربع الحوارى التالى :



في المربع الحواري الذي أمامك:

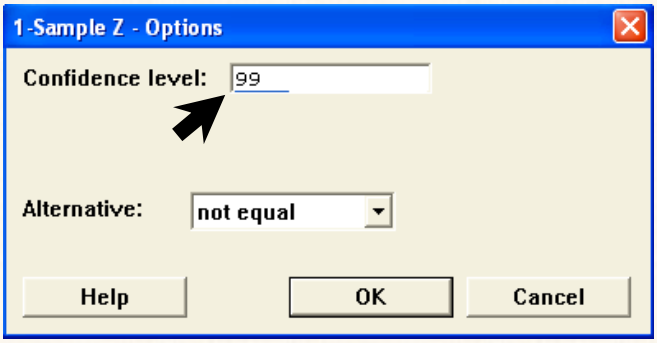
(أ) أنقر بالماوس أمام Summarized data .

(ب) ثم فى خانة Sample size أدخل حجم العينة (50) .

(ج) وفى خانة Mean أدخل متوسط العينة (55) .

(د) وفى خانة Standard deviation أدخل قيمة الإنحراف المعيارى للمجتمع (12.4) .

2) ثم بعد ذلك أنقر فوق الإختيار Options ، لفتح المربع الحوارى الفرعى التالى:

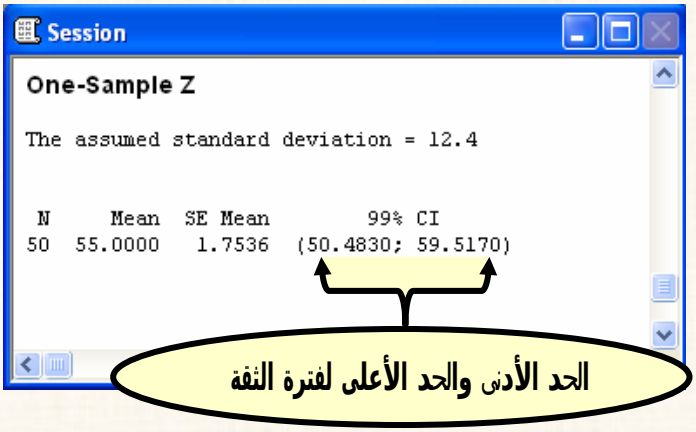


فى هذا المربع الحوارى:

(أ) فى خانة Confidence level قم بإدخال درجة الثقة المطلوبة وهى (99) .

(ب) ثم اضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى الأساسى.

3) ثم إضغط OK . نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية:



التعليق على النتائج: يلاحظ هنا أن متوسط الأجر الأسبوعى للعاملين فى هذه الشركة يقع بين القيمة 50.483 والقيمة 59.517 ، وذلك بدرجة ثقة 99٪.

مثال [2]:

سحبت عينة مكونة من (7) طلاب من طلبة الفرقة الثالثة بكلية التجارة بجامعة القاهرة، وكانت درجات هؤلاء الطلاب فى مادة الإحصاء كما يلى:

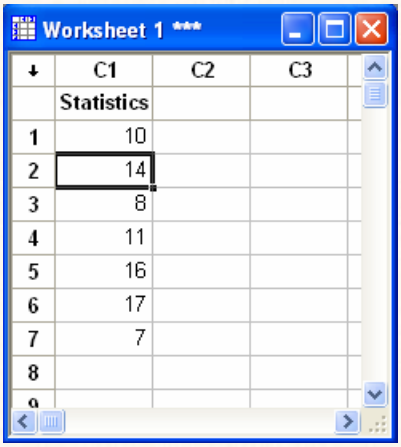
7	17	16	11	8	14	10

مع العلم بأن الإنحراف المعيارى لدرجات هذه المادة بالكلية (الإنحراف المعيارى للمجتمع) يساوى 1.7 درجة.

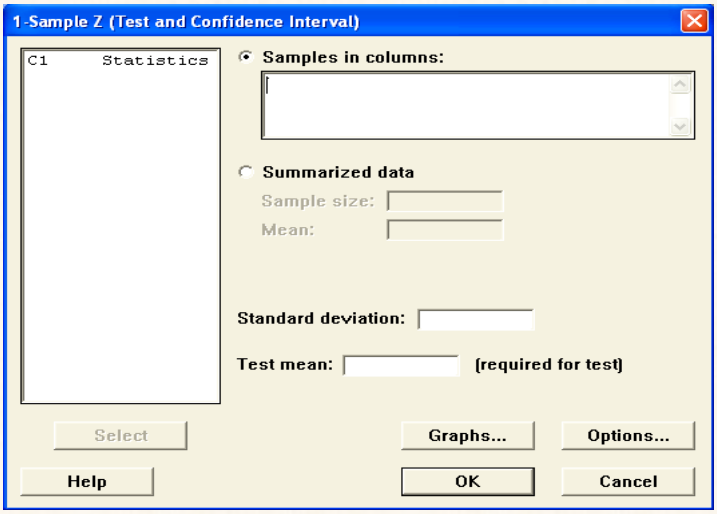
المطلوب: تقدير فترة ثقة لمتوسط درجات مادة الإحصاء (متوسط المجتمع) عند درجة ثقة 90٪؟.

الخطوات:

1) يتم إدخال البيانات فى ورقة العمل Worksheet ، كما يلى :



2) إفتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية Basic Statistics قم بإختيار الأمر 1-Sample Z ، سوف يظهر لنا المربع الحوارى التالى :



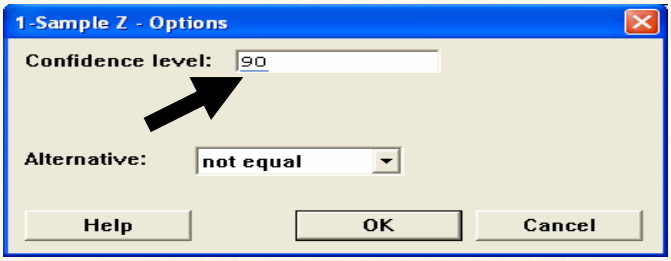
فى المربع الحوارى الذى أمامك :

(أ) أنقر بالماوس مرة واحدة داخل المربع الذى بعنوان Samples in columns .

(ب) ثم قم بنقل المتغير Statistics الى المربع الذى بعنوان Samples in columns .

(ج) وفى خانة Standard deviation أدخل قيمة الإنحراف المعيارى للمجتمع (1.7) .

3) ثم أنقر فوق الإختيار Options ، لفتح المربع الحوارى التالى:

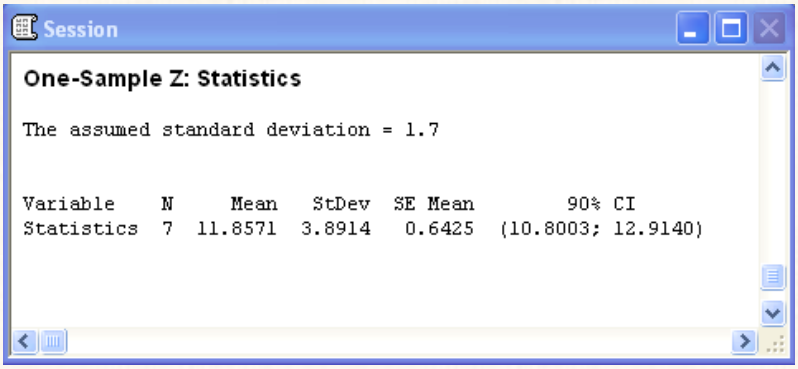


فى هذا المربع الحوارى:

(أ) فى خانة Confidence level قم بإدخال درجة الثقة المطلوبة وهى (90) .

(ب) ثم اضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى السابق (الأساسى).

4) ثم اضغط OK. نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية:



التعليق على النتائج:

يلاحظ هنا أن : متوسط درجات مادة الإحصاء فى كلية التجارة بجامعة القاهرة يقع بين القيمة 10.8003 والقيمة 12.9140 ، وذلك بدرجة ثقة 90٪.

2. فى حالة عدم معلومية الإنحراف المعيارى للمجتمع (σ) :

يتم تقدير فترة الثقة لمتوسط المجتمع فى حالة عدم معلومية الإنحراف المعيارى للمجتمع ، من خلال الأمر [1-Sample t]، كما يلى:

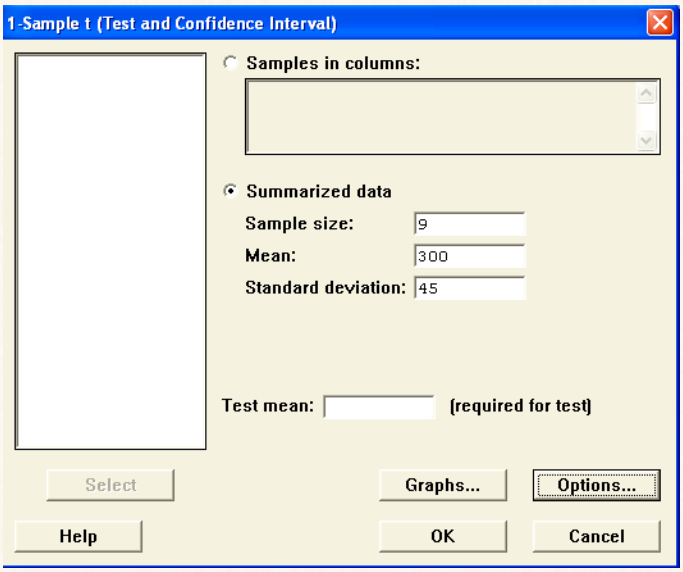
مثال [3]:

سحبت عينة عشوائية من 9 مصابيح كهربائية من إنتاج أحد المصانع، وذلك لتقدير متوسط عمر المصباح. فوجد أن متوسط عمر المصباح فى هذه العينة يساوى 300 ساعة و بإنحراف معيارى 45 ساعة. فإذا علمت أن عدد ساعات التشغيل للمصابيح المنتجة فى هذا المصنع يتبع التوزيع الطبيعى.

المطلوب : تقدير متوسط عمر المصباح فى هذا المصنع، عند درجة ثقة 90٪ ؟.

الخطوات :

1) إفتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Basic Statistics قم بإختيار الأمر 1-Sample t ، سوف يظهر لنا المربع الحوارى التالى :



فى المربع الحوارى الذى أمامك :

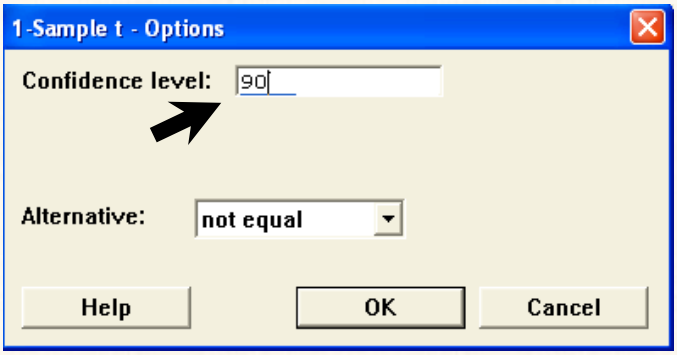
(أ) أنقر بالماوس مرة واحدة أمام Summarized data .

(ب) وفى خانة Sample size أدخل حجم العينة (9) .

(ج) ثم فى خانة Mean أدخل متوسط العينة (300) .

(د) وفى خانة Standard deviation ، أدخل قيمة الإنحراف المعيارى للعينة (45) .

2) ثم بعد ذلك أنقر فوق الإختيار Options ، لفتح المربع الحوارى التالى :

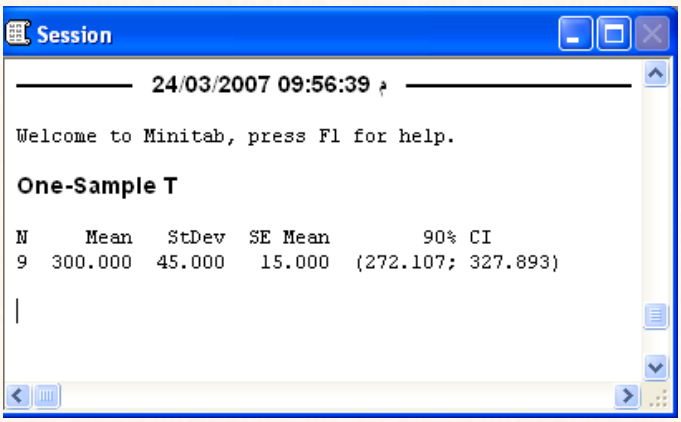


فى هذا المربع الحوارى:

(أ) فى خانة Confidence level قم بإدخال درجة الثقة المطلوبة وهى (90) .

(ب) ثم اضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى السابق.

3) ثم اضغط OK، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session ، قد حصلنا على النتائج التالية:



التعليق على النتائج:

يلاحظ هنا أن متوسط عمر المصباح فى هذا المصنع يقع بين القيمة 272.107 والقيمة 327.893 ، وذلك بدرجة ثقة 90٪.

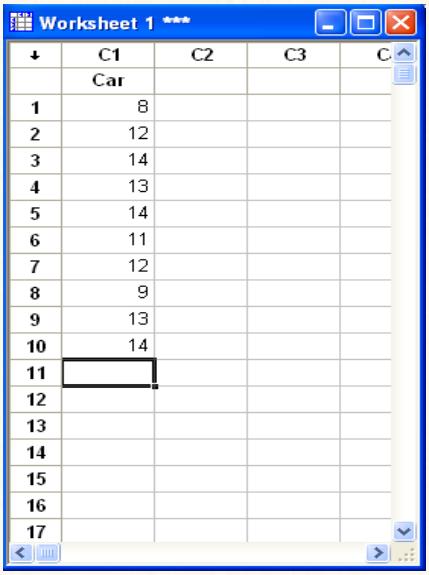
مثال [4]: في دراسة إحصائية لمعرفة معدل إستهلاك الوقود لنوع معين من السيارات ، تم إختيار عينة مكونة من (10) سيارات من هذا النوع . فكانت المسافات التى قطعتها هذه السيارات لكل لتر من البنزين كما يلى:

14	13	9	12	11	14	13	14	12	8

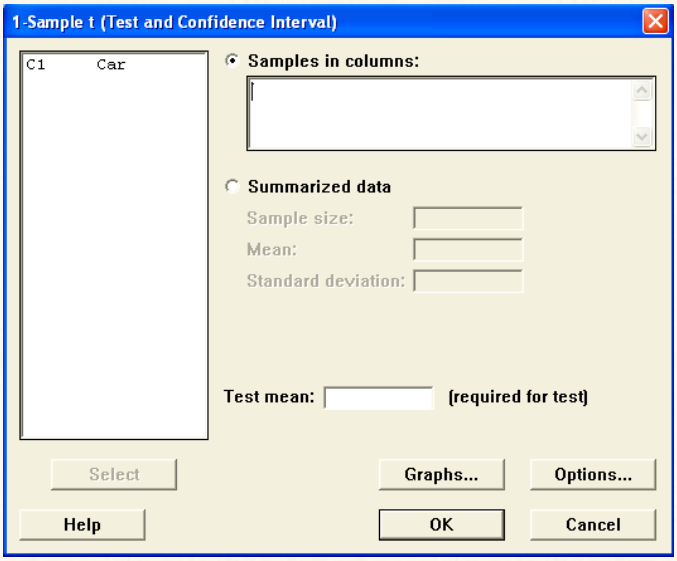
المطلوب: حساب فترة الثقة لمتوسط المسافة التى تقطعها السيارة من هذا النوع لكل لتر من الوقود، وذلك بدرجة ثقة 95٪.

الخطوات:

أ) يتم إدخال البيانات فى ورقة العمل Worksheet ،كما يلى:



2) إفتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية Basic Statistics قم بإختيار الأمر 1-Sample t ، سوف يظهر لنا المربع الحوارى التالى:

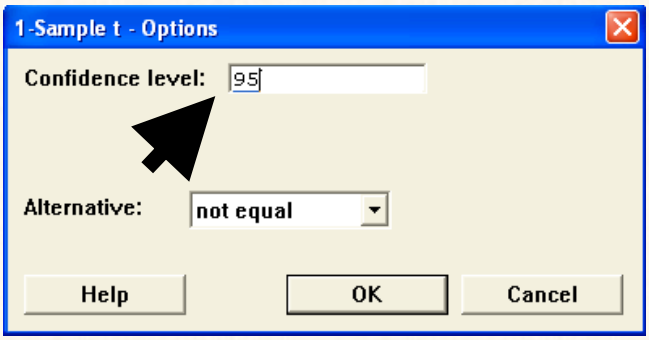


فى المربع الحوارى الذى أمامك:

(أ) أنقر بالماوس مرة واحدة داخل المربع الذى بعنوان Samples in columns .

(ب) ثم قم بنقل المتغير Car الى المربع الذى بعنوان Samples in columns.

3) ثم أنقر فوق الإختيار Options ، لفتح المربع الحوارى التالى :

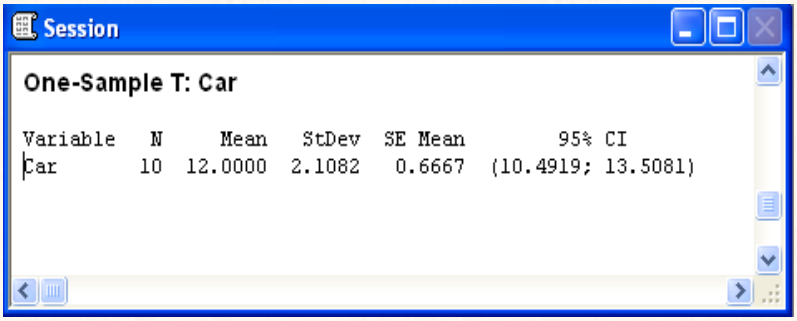


فى هذا المربع الحوارى :

(أ) فى خانة Confidence level قم بإدخال درجة الثقة المطلوبة وهى (95) .

(ب) ثم إضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى السابق.

4) ثم إضغط OK ، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية :



التعليق على النتائج:

يلاحظ هنا إن : متوسط المسافة التى تقطعها السيارة المنتجة فى هذا المصنع لكل لتر من الوقود يقع بين القيمة 10.4919 والقيمة 13.5081 ، وذلك بدرجة ثقة 95٪.

ثانياً: تقدير فترة الثقة للنسبة فى المجتمع (P)

يتم تقدير فترة الثقة للنسبة فى المجتمع (P) من خلال الأمر [**1 Proportion**] كما يلى:

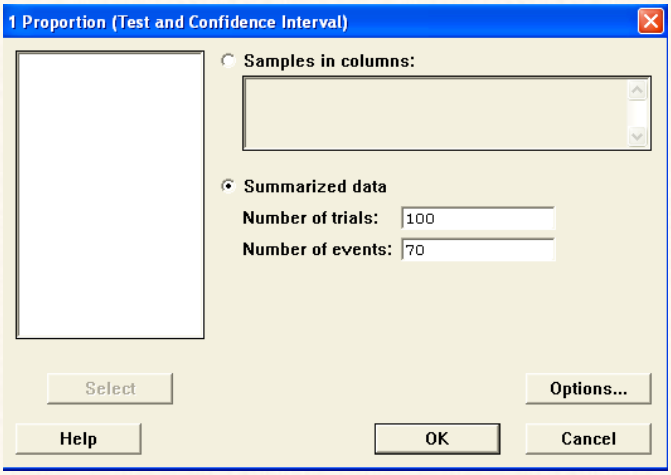
مثال [5]:

في عينة عشوائية مكونة من 100 عامل من العاملين فى أحد المصانع ، وجد أن 70 عامل من هؤلا العمال يفضلون الإشتراك فى نظم التأمين الفردي [الذى يحدده كل عامل بمعرفتة] بدلاً من التأمين الجماعى الذى يوفره المصنع.

المطلوب: تحديد فترة ثقة لنسبة العاملين الذين يفضلون الإشتراك فى نظام التأمين الفردى، وذلك بدرجة ثقة 95٪ ؟.

الخطوات:

أ) افتح قائمة Stat ومن القائمة الفرعية لـ Basic Statistics اختر [1 Proportion] سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



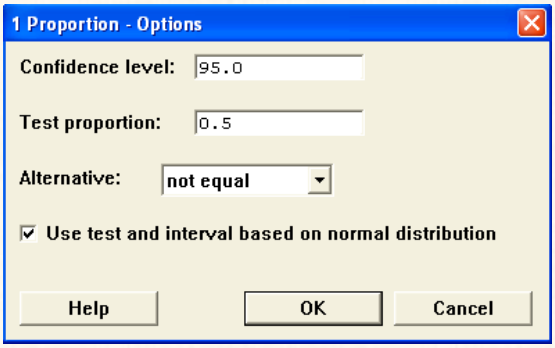
فى المربع الحوارى الذى أمامك :

(أ) أنقر بالماوس مرة واحدة أمام Summarized data .

(ب) وفى خانة Number of trials أدخل (100) .

(ج) أما فى خانة Number of events أدخل (70) .

2) ثم أنقر فوق الاختيار Options ، لفتح المربع الحوارى التالى:



فى هذا المربع الحوارى ، نقوم بالأتى :

(أ) فى خانة Confidence level أدخل درجة الثقة (95) .

(ب) ثم قم بتنشيط الإختيار Use test and interval based on normal distribution .

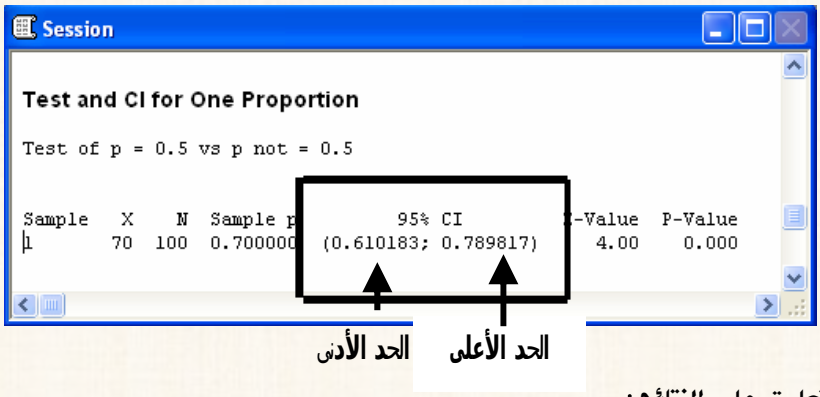
ملاحظات هامة :

(أ) لقد تم تجاهل الإختيارات الموجودة سواء فى خانة Test proportion أو فى خانة Alternative ، وذلك لأننا – حالياً – لسنا بصدد إختبارات فروض.

(ب) كما أنه قد تم تنشيط الإختيار Use test and interval based on normal distribution ،وذلك لأن إستخدام التقريب للتوزيع الطبيعى هى الحالة الأكثر إستخداماً فى المراجع الدراسية المختلفة لتسهيل العمليات الحسابية.

3) ثم اضغط OK للعودة الى المربع الحوارى السابق.

4) ثم إضغط OK ، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session ، قد حصلنا على النتائج التالية :



التعليق على النتائج :

يلاحظ هنا إن: نسبة العاملين الذين يفضلون الإشتراك فى نظام التأمين الفردى فى هذا المصنع تقع بين 60.18 ٪ و 78.98٪ ، وذلك بدرجة ثقة 95٪.

ثالثاً: تقدير فترة الثقة للفرق بين متوسطي مجتمعين $(\mu_1 - \mu_2)$

1. **في حالة العينات المستقلة :**

مثال [6]:

بفرض أنه توافرت لدينا بيانات عن درجات مادة الإحصاء فى كل من جامعة القاهرة وجامعة المنصورة (الموضحة بالصفحة التالية) : **المطلوب** : تقدير فترة ثقة للفرق بين

متوسطى درجات هذه المادة فى الجامعتين عند درجة ثقة 97 ٪ ؟ (ملحوظة: لا تنسى أنه فى حالة العينات المستقلة لا يشترط تساوى حجم العينة).

جامعة القاهرة	جامعة المنصورة
14	13
11	18
6	15
3	2
17	7
10	15
12	10
8	11
13	10
14	*
4	*

الخطوات:

أ) إدخال البيانات: يمكن إدخال البيانات فى ورقة العمل Worksheet ، بطريقتين:

الطريقة الأولى: من خلال إدخال بيانات كل عينة فى عمود مستقل [بيانات العينة الأولى فى العمود الأول وبيانات العينة الثانية فى العمود الثانى]، كما هو موضح بالشكل التالى:

Worksheet 1 ***

	C1	C2	C3
	Cairo Univ	Mansorh Univ	
1	14	13	
2	11	18	
3	6	15	
4	3	2	
5	17	7	
6	10	15	
7	12	10	
8	8	11	
9	13	10	
10	14	*	
11	4	*	
12			
13			

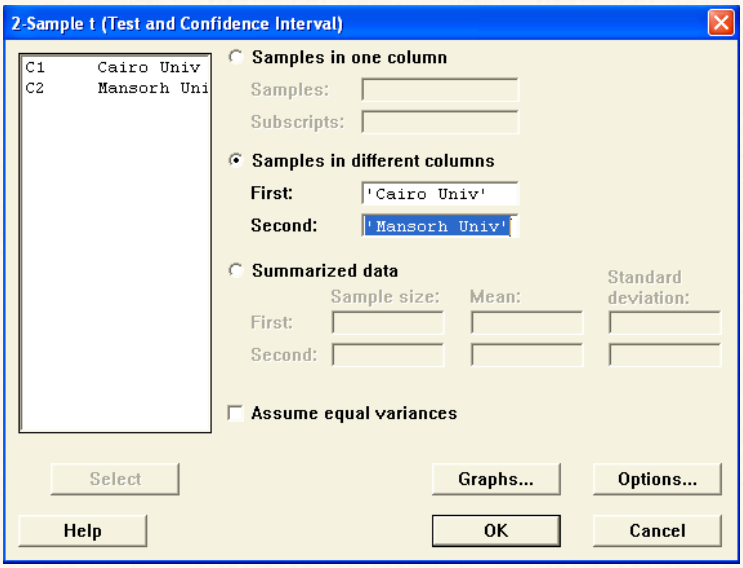
الطريقة الثانية : من خلال إدخال بيانات العينتين فى عمود واحد (بيانات العينة الأولى ثم بيانات العينة الثانية) وفى عمود آخر نقوم بإدخال الأكواد الخاصة بكل عينة [بيانات العينة الأولى تأخذ الكود (1) أما بيانات العينة الثانية فتأخذ الكود (2)]، كما هو موضح بالشكل التالى:

Worksheet 1 ***

	C1	C2	C3	C
	samples	codes		
1	14	1		
2	11	1		
3	6	1		
4	3	1		
5	17	1		
6	10	1		
7	12	1		
8	8	1		
9	13	1		
10	14	1		
11	4	1		
12	13	2		
13	18	2		
14	15	2		
15	2	2		
16	7	2		
17	15	2		
18	10	2		
19	11	2		
20	10	2		

فى المثال الحالى بفرض اننا أخترنا الطريقة الأولى عند إدخال البيانات.

2) افتـــح قائمة Stat ومن القائمة الفـرعـية Basic Statistics اخـــتر 2-Sample t ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



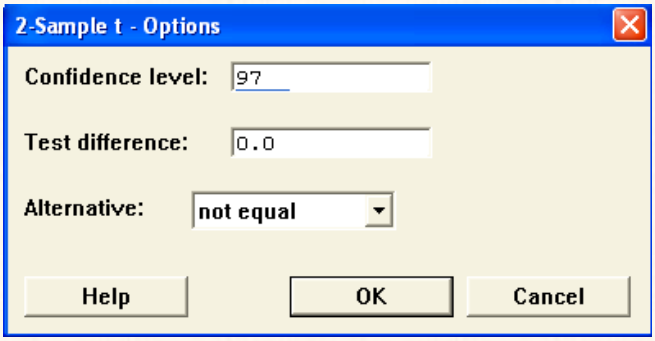
فى المربع الحوارى الذى أمامك :

(أ) أنقر أمام الإختيار Samples in different columns .

(ب) وفى خانة First قم بإدخال المتغير الأول Cairo Univ .

(ج) وفى خانة Second أدخل المتغير الثانى Mansorh Univ.

3) ثم أنقر فوق الإختيار Options ، سيظهر مربع حوارى جديد كما يلى:

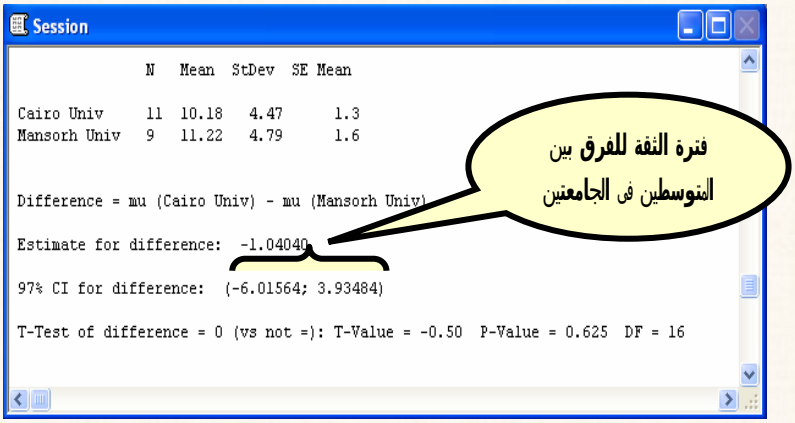


فى هذا المربع الحوارى:

(أ) فى خانة Confidence level قم بإدخال درجة الثقة المطلوبة وهى (97) .

(ب) ثم اضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى السابق.

4) ثم اضغط OK . نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية:



التعليق على النتائج:

يلاحظ هنا إن : الفرق بين متوسط درجات مادة الإحصاء فى جامعتى القاهرة والمنصورة يقع بين القيمة –6.01564 والقيمة 3.93484 ، وذلك بدرجة ثقة 97٪.

مثال [7]:

قامت إحدى شركات تصنيع إطارات السيارات، بتجربة عملية للمقارنة بين نوعين من الإطارات لإختيار الأفضل قبل طرحها فى السوق، وذلك من خلال متوسط المسافة التى يمكن أن يقطعها كل إطار ، وكانت نتائج هذا الإختبار كما هو موضح بالشكل التالى:

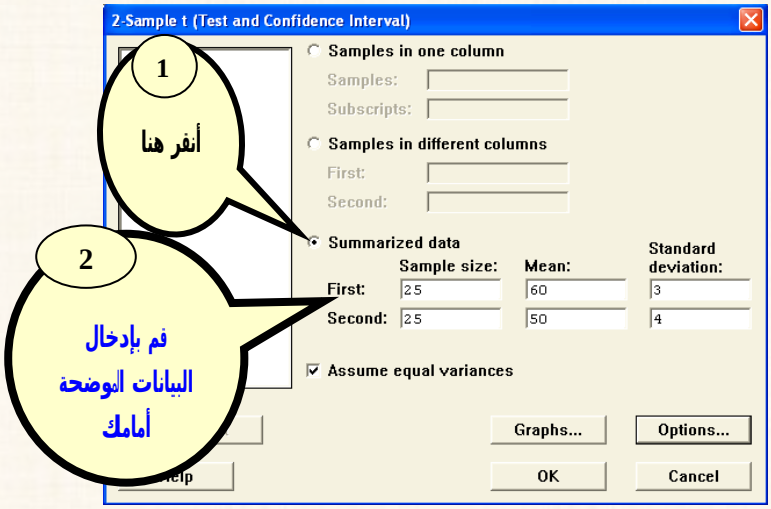
نوع الإطار	حجم العينة	متوسط المسافة (بالألف ميل)	الإنحراف المعيارى
A	25	60	3
B	25	50	4

المطلوب:

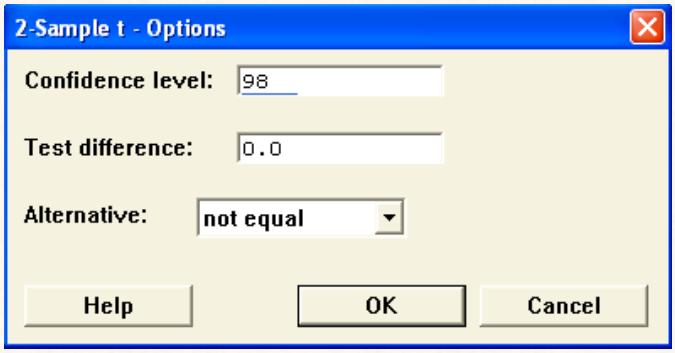
تقدير فترة ثقة للفرق بين متوسطى المسافة التى يقطعها كلا النوعين من الإطارات، وذلك بدرجة ثقة 98 ٪ ؟.

الخطوات :

1) افتـــح قائمة Stat ، ومــن القـائمة الفرعية Basic Statistics اختــر 2-Sample t سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



2) ثم أنقر فوق الإختيار Options ، سيظهر مربع حوارى جديد كما يلى:

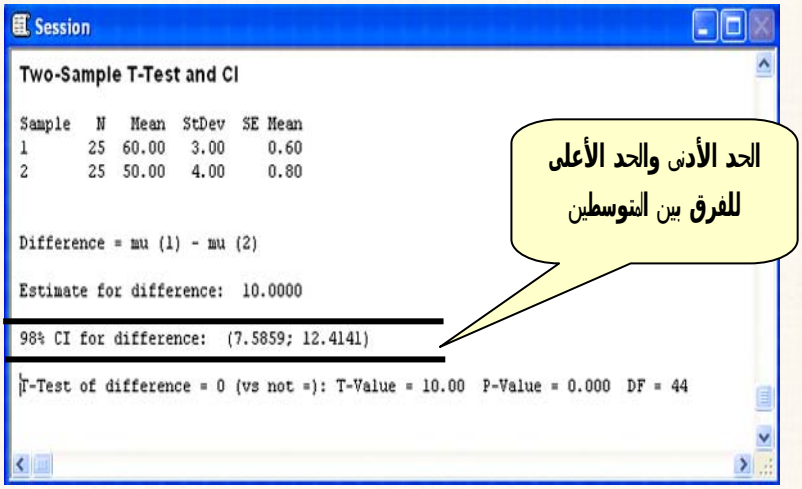


فى هذا المربع الحوارى:

(أ) فى خانة Confidence level قم بإدخال درجة الثقة المطلوبة وهى (98) .

(ب) ثم إضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى السابق.

3) ثم إضغط OK ، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية :



التعليق على النتائج:

يلاحظ هنا أن : الفرق بين متوسطى المسافة التى يقطعها كلا النوعين من الإطارات تقع بين القيمة 7.5859 الف ميل والقيمة 12.4141 الف ميل، وذلك بدرجة ثقة 98٪.

2. فى حالة العينات غير المستقلة

مثال [8] :

فيما يلى درجات مجموعة من طلبة كلية التجارة جامعة قناة السويس فى مادة الأساليب الكمية (قبل وبعد) تطبيق اسلوب التدريس عن بعد (إلكترونياً):

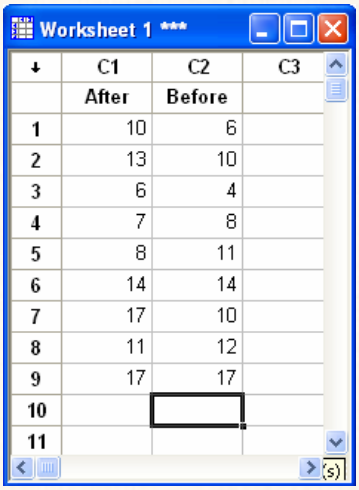
الدرجات قبل التطبيق	الدرجات بعد التطبيق
6	10
10	13
4	6
8	7
11	8
14	14
10	17
12	11
17	17

المطلوب:

تقدير فترة الثقة للفرق بين متوسطى درجات الطلاب فى الحالتين عند درجة ثقة 92٪ ؟.

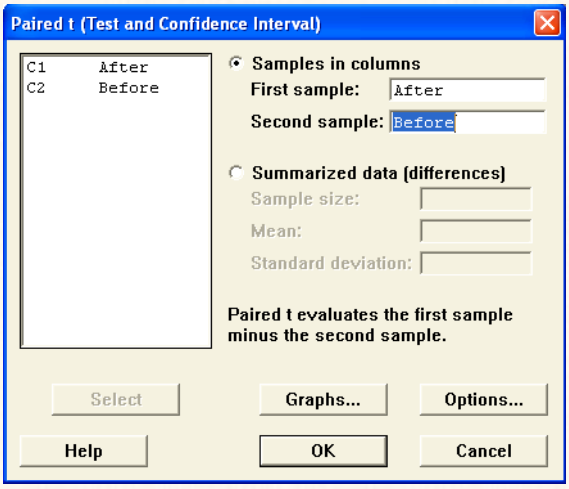
الخطوات:

أ) إدخال البيانات: كما يلى : –


Worksheet 1 ***

↓	C1	C2	C3
	After	Before	
1	10	6	
2	13	10	
3	6	4	
4	7	8	
5	8	11	
6	14	14	
7	17	10	
8	11	12	
9	17	17	
10			
11			

2) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية Basic Statistics اختر الأمـــر Paired t ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى :

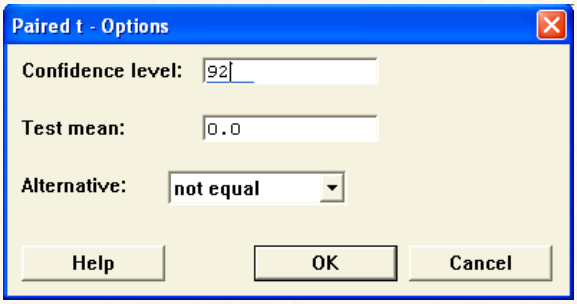


فى المربع الحوارى الذى أمامك :

(أ) أنقر بالماوس مرة واحدة فى المربع First sample ، ثم قم بنقل المتغير After الى هذا المربع.

(ب) ثم ننقل المتغير Before الى المربع Second sample.

3) ثم أنقر فوق الإختيار Options ، سوف يظهر مربع حوارى جديد كما يلى:

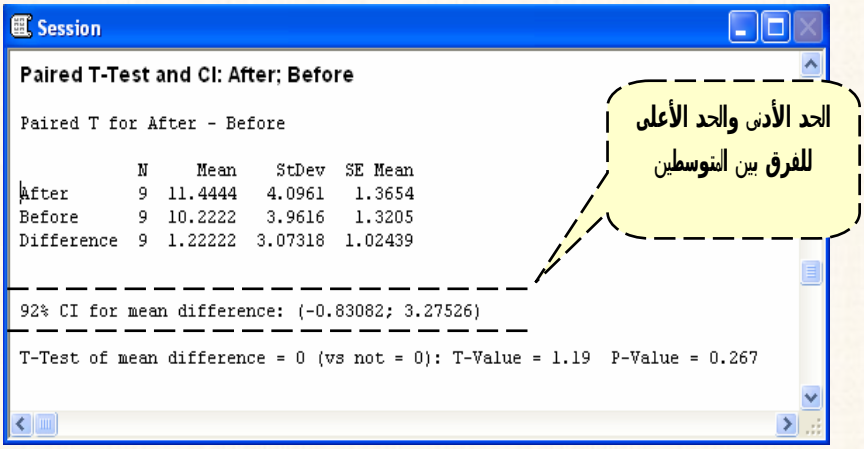


فى هذا المربع الحوارى:

(أ) فى خانة Confidence level قم بإدخال درجة الثقة المطلوبة وهى (92) .

(ب) ثم إضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى السابق.

4) ثم إضغط OK ، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية:



التعليق على النتائج:

إن الفرق بين متوسطى درجات الطلاب قبل وبعد تطبيق إسلوب التدريس عن بعد ، يقع بين القيمة 3.27526 ، والقيمة – 0.83082 ، وذلك بدرجة ثقة 92٪.

رابعاً: تقدير فترة الثقة للفرق بين نسبتين فى المجتمع $(P_1 - P_2)$

مثال [9]:

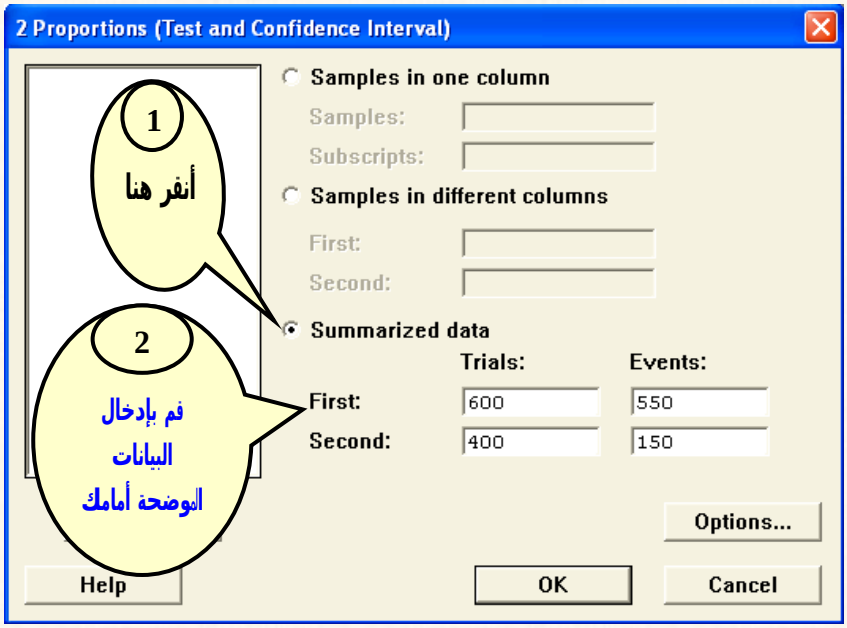
فى دراسة لإستطلاع الرأى حول مدى تأييد المواطنين للحكومة الحالية فى محافظة القاهرة، تم سحب عينة عشوائية مكونة من 1000 شخص (600 رجل، 400 سيدة) وقد وجد أن 550 من الرجال يؤيدون عمل الحكومة الحالية فى مقابل 300 من السيدات.

المطلوب:

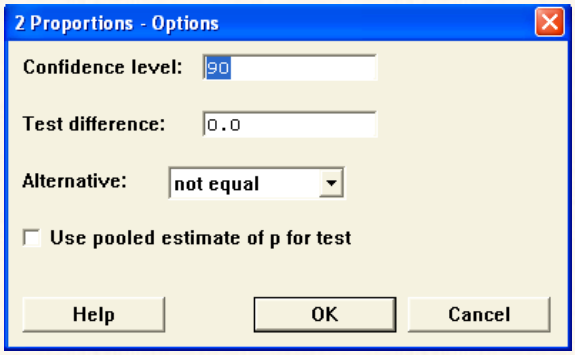
تقدير فترة ثقة للفرق بين نسبتى التأييد فى الجنسين، وذلك عند درجة ثقة 90٪؟.

الخطوات:

أ) افتح قائمة Stat ومن القائمة الفرعية Basic Statistics اختر الأمر 2 Proportions ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



2) ثم نقوم بفتح الإختيار Options سيظهر مربع حوارى جديد كما يلى:

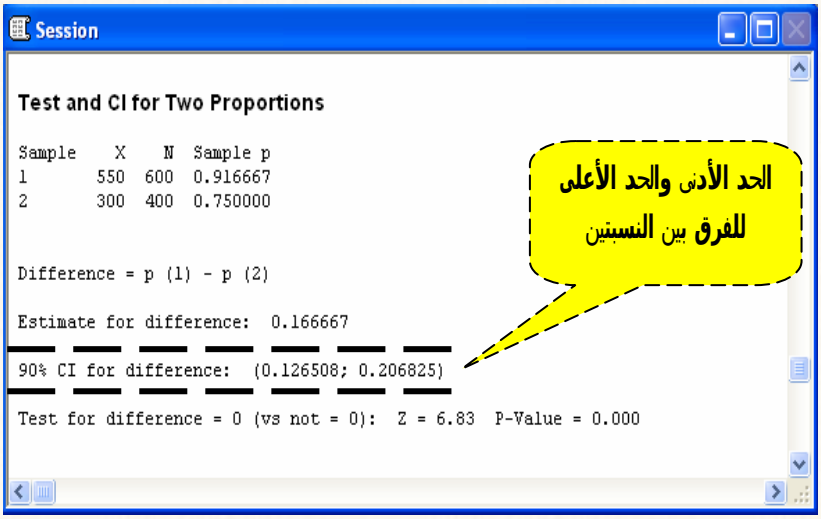


فى هذا المربع الحوارى:

(أ) فى خانة Confidence level قم بإدخال درجة الثقة المطلوبة وهى (90) .

(ب) ثم إضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى السابق.

3) ثم إضغط OK ، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية :



التعليق على النتائج:

إن الفرق بين نسبتى التأييد فى الرجال والسيدات تقع بين 12.65 ٪ و 20.68 ٪ ، وذلك بدرجة ثقة 90٪.

خامساً: تقدير فترة الثقة لوسيط المجتمع (M)

عند تقدير فترة الثقة لوسيط المجتمع يستخدم كل من:

(أ) الأمر 1-Sample Sign .

(ب) الأمر 1-Sample Wilcoxon .

مثال [10]:

فيما يلى إتجاهات عينة من طلاب كلية التجارة بجامعة أسيوط لنظام الساعات المعتمدة – وفقاً لمقياس ليكرت :

4	2	2	1	4	4	5	2	4
5	5	4	5	3	1	4	4	3

مع العلم بأنه وفقاً لمقياس الإتجاهات المستخدم (مقياس ليكرت) :

الرقم (5) : يعنى موافق تماماً.

الرقم (4): يعنى موافق.

الرقم(3): يعنى محايد.

الرقم (2): يعنى غير موافق.

الرقم (1) : يعنى غير موافق على الإطلاق.

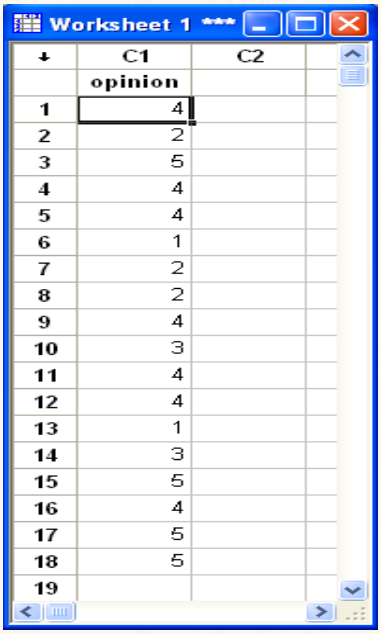
المطلوب :

تقدير فترة ثقة لوسيط الآراء (وسيط المجتمع) فى الكلية بدرجة ثقة 94٪.

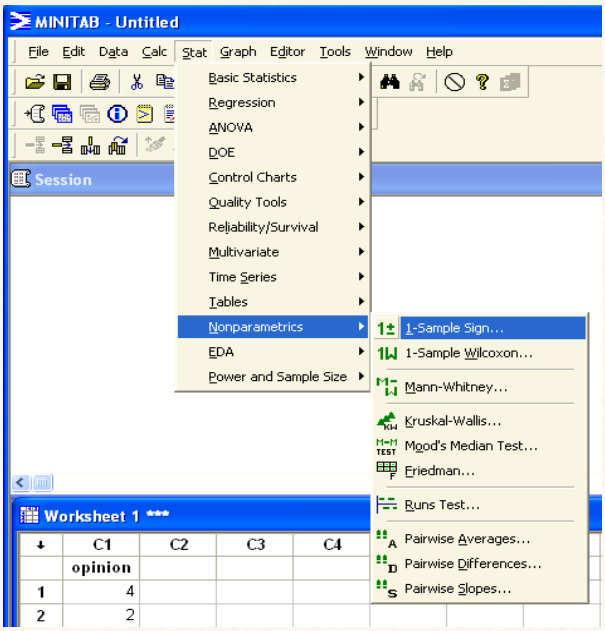
باستخدام الأمر 1-Sample Sign

الخطوات :

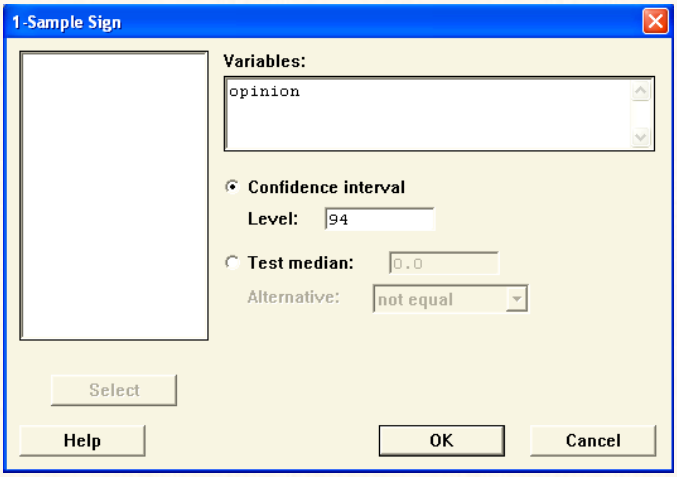
أ) إدخال البيانات:



2) افتح قائمة Stat ، ومن القائـمة الفـرعية لـ Nonparametrics اختر الأمر 1-Sample Sign ، كما هو موضح بالشكل التالى:



سوف يظهر لنا المربع الحوارى التالى:

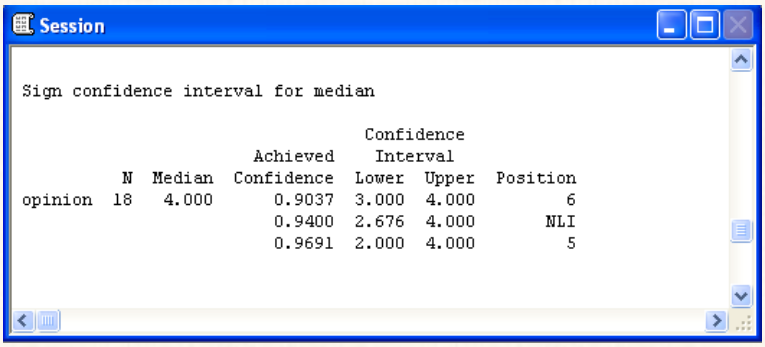


فى هذا المربع الحواري:

(أ) قم بنقل المتغير Opinion الى المربع الذى بعنوان Variables .

(ب) وفى خانة Level أدخل درجة الثقة (94) .

3) ثم إضغط Ok ، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية:



التعليق على النتائج:

يلاحظ هنا وجود ثلاث تقديرات لفترة الثقة للوسيط:

(أ) عند درجة ثقة أقل من درجة الثقة المطلوبة (أى عند 90.37٪): وهنا نجد أن وسيط الآراء يقع بين القيمة (3) والقيمة (4).

(ب) عند درجة الثقة المطلوبة (أى عند 94٪): وهنا نجد أن وسيط الآراء يقع بين القيمة (2.676) والقيمة (4).

(ج) عند درجة ثقة أكبر من درجة الثقة المطلوبة (أى عند 96.91٪): وهنا نجد أن وسيط الآراء يقع بين القيمة (4) والقيمة (5).

مثال [11] :

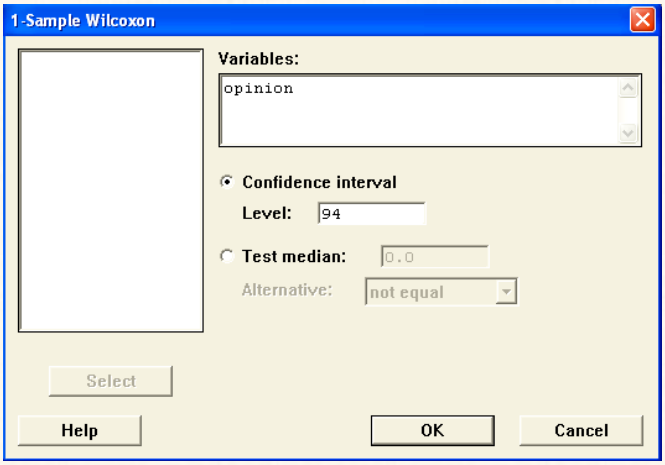
فى المثال السابق:

المطلوب تقدير فترة الثقة لوسيط المجتمع بإستخدام الأمر 1-Sample Wilcoxon

الخطوات:

1) إدخال البيانات : كما سبق

2) افتح قائمة Stat ومن القائمة الفرعية لـ Nonparametrics اختر الأمر 1-Sample Wilcoxon سوف يظهر المربع الحوارى التالى:

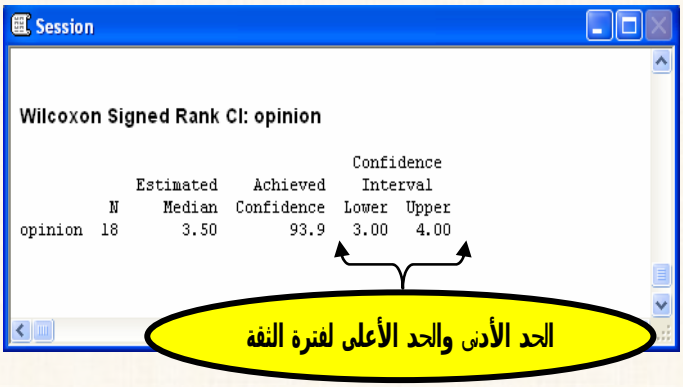


في هذا المربع الحوارى:

(أ) قم بنقل المتغير Opinion الى المربع الذى بعنوان Variables .

(ب) وفى خانة Level أدخل درجة الثقة (94).

3) ثم إضغط Ok ، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية:



التعليق على النتائج

يلاحظ هنا أن : وسيط الآراء يقع بين القيمة (3) والقيمة (4) ، وذلك بدرجة ثقة 93.9٪ (أى 94٪ تقريباً).

سادساً: تقدير فترة الثقة للفرق بين وسيطين (M_1-M_2)

يوفر برنامج الـ Minitab تقدير لفترة الثقة للفرق بين وسيطين فى حالة العينات المستقلة فقط، وذلك من خلال الأمر Mann-Whitney

مثال [12]:

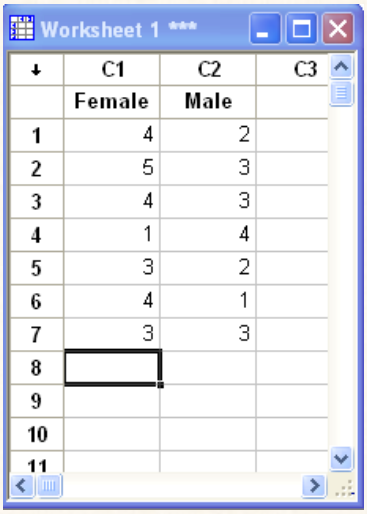
في دراسة استطلاعية عن اتجاهات وآراء مجموعة من طلبة جامعة الزقازيق من الجنسين، حول مدى أهمية حضور المحاضرات وكانت نتائج هذا الاستطلاع كما يلى:

اتجاهات الطالبات	اتجاهات الطلبة
4	2
5	3
4	3
1	4
3	2
4	1
3	3

المطلوب: حساب فترة الثقة للفرق بين وسيط الآراء بين الجنسين، وذلك عند فترة ثقة 95٪ ؟.

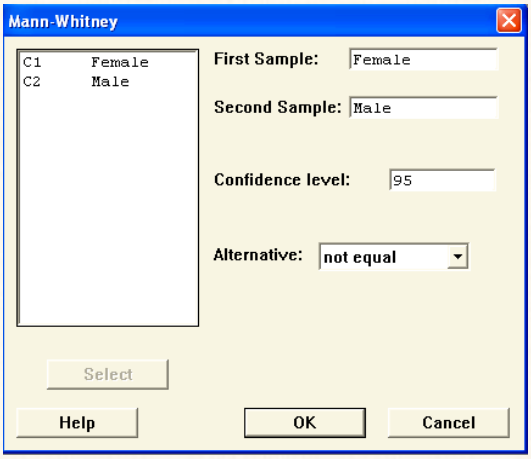
الخطوات:

1) إدخال البيانات:



	C1	C2	C3
	Female	Male	
1	4	2	
2	5	3	
3	4	3	
4	1	4	
5	3	2	
6	4	1	
7	3	3	
8			
9			
10			
11			

2) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Nonparametrics اختر الأمر Mann-Whitney ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



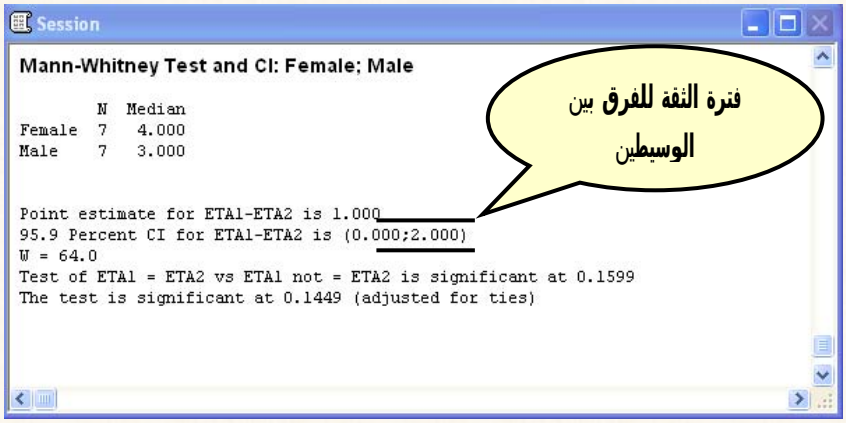
في المربع الحواري الذي أمامك :

(أ) قم بنقل المتغير Female الى المربع الذى بعنوان First Sample.

(ب) ثم أنقل المتغير Male الى المربع الذى بعنوان Second Sample.

(ج) وفى خانة Confidence level أدخل درجة الثقة (95).

3) ثم اضغط Ok ، نجد أنه فى صفحة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية :



التعليق على النتائج:

يلاحظ هنا أن الفرق بين وسيط الآراء بين الجنسين يقع بين القيمة صفر والقيمة 2 ، وذلك بدرجة ثقة 95.9٪. [ملحوظة: قد تجد إختلاف بين درجة الثقة التى تم ادخالها عن تلك التى تظهر فى النتائج].

سابعاً: تقدير فترة الثقة للإنحراف المعيارى للمجتمع (σ)

يتم تقدير فترة الثقة للإنحراف المعيارى للمجتمع من خلال الأمر Graphical Summary.

مثال [13]:

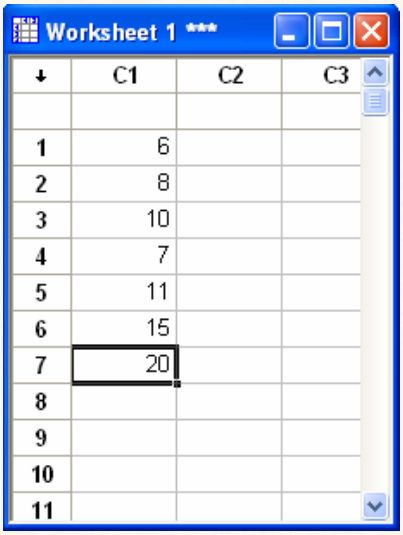
المطلوب: تقدير فترة ثقة للإنحراف المعيارى للمجتمع الذى سحبت منه العينة التالية:

20	15	11	7	10	8	6

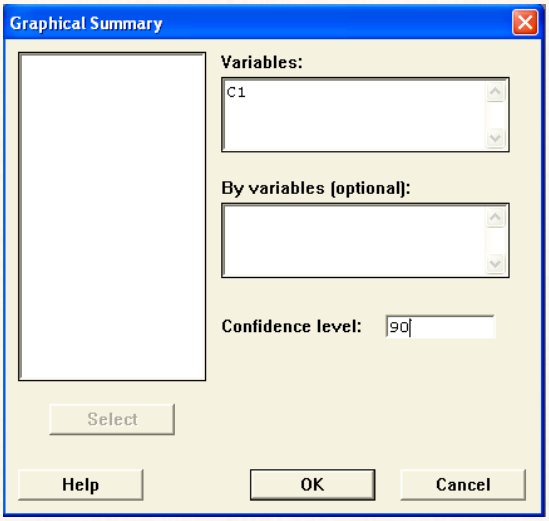
وذلك عند درجة ثقة 90 ٪ ؟.

الخطوات:

1) إدخال البيانات:



2) افتح قائمة Stat ومن القائمة الفرعية لـ Basic Statistics أختر الأمر Graphical Summary سوف يظهر المربع الحوارى التالي:

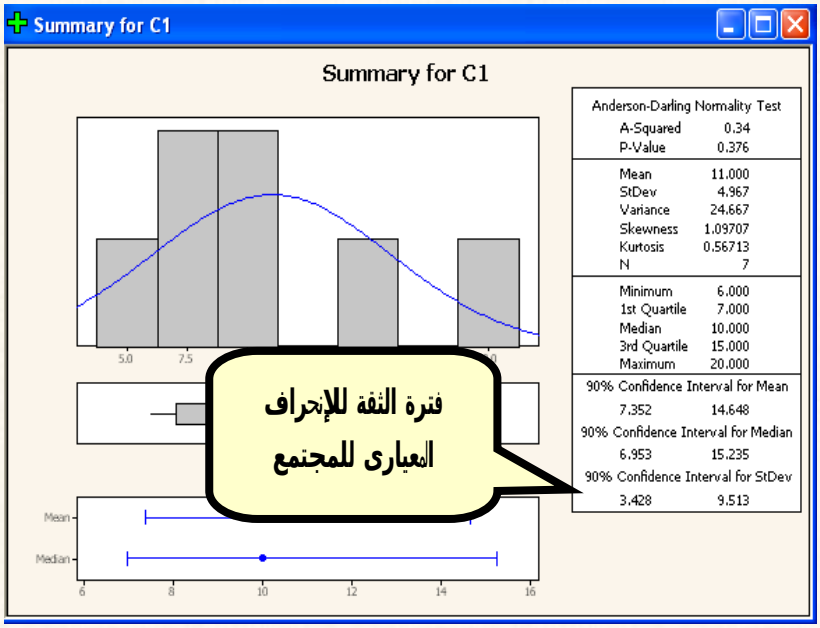


في المربع الحواري الذي أمامك:

(أ) قم بنقل المتغير C1 الى المربع الذى بعنوان Variables

(ب) وفى خانة Confidence level نكتب درجة الثقة المطلوبة وهى 90 .

3) ثم اضغط OK، للحصول على المخرجات Output الخاصة بهذا الأمر، وهى عبارة عن نافذة رسم بيانى ، كما يلي:



يلاحظ هنا أن:

الانحراف المعياري للمجتمع يقع بين 3.428 و 9.513 وذلك عند درجة ثقة 90٪ .

الفصل الخامس

الاختبارات المعلمية

أنواع الاختبارات المعلمية Parametric Tests

يتضمن برنامج الـ Minitab الاختبارات المعلمية التالية:

(أ) فى حالة عينة واحدة:

1) اختبار 1-Sample Z.

2) اختبار 1-Sample T .

(ب) فى حالة عينتين:

3) اختبار 2-Sample T.

4) اختبار Paired T .

5) اختبار 1 Proportion .

6) اختبار 2 Proportions .

(ج) فى حالة ثلاث عينات أو أكثر:

7) تحليل التباين فى إتجاه واحد One – Way ANOVA.

8) تحليل التباين فى إتجاهين Two – Way ANOVA .

ويجب ألا ننسى أنه قبل إجراء أى اختبار من الاختبارات المعلمية السابقة يتعين التأكد من توافر شروط الاختبار المعلمى السابق الإشارة اليها فى الفصل الثالث.

الاختبار الأول
اختبار 1-Sample Z

يستخدم هذا الاختبار للتحقق من صحة فـروض معـينة حول معلمة المجتمع المجهولة (μ) [حيث μ متوسط المجتمع] ، بشرط أن يكون الإنحراف المعيارى للمجتمع (σ) معلوم.

مثال [1]:

بفرض أنه توافرت لدينا بيانات عن درجات مادة الإحصاء، لعينة مكونـة مـن (15) طالب من طلاب الفرقة الثالثة بكلية التجارة جامعة القاهرة، كما هو موضح بالجـدول التالى:

15	9	8	10	16	3	5	14	11	12	14
17	8	16	10	*	*	*	*	*	*	*

المطلوب: اختبار الفرض القائل بأن متوسط درجات مادة الإحصاء فى كلية التجارة بجامعة القاهرة يساوى (16) درجة، وذلك عند درجة ثقة 95 ٪ ؟. مع العلم بـأن الإنحراف المعيارى لدرجات مادة الإحصاء يساوى 2.4 درجـة ، بإسـتخدام اختبـار 1-Sample Z .

شكل الفروض الإحصائية فى حالة اختبار (1-Sample Z)

(بالتطبيق على المثال الحالى):

الفرض العدمى (H_0): **متوسط المجتمع (متوسط درجات مادة الإحصاء فى كلية التجارة بجامعة القاهرة) يساوى 16 درجة.**

الفرض البـديل (H_1): **متوسط المجتمع (متوسط درجات مادة الإحصاء فى كلية التجارة بجامعة القاهرة) لا يساوى 16 درجة.**

يمكن صياغة الفروض السابقة بشكل آخر:

$H_0 : \mu = 16$

$H_1 : \mu \neq 16$

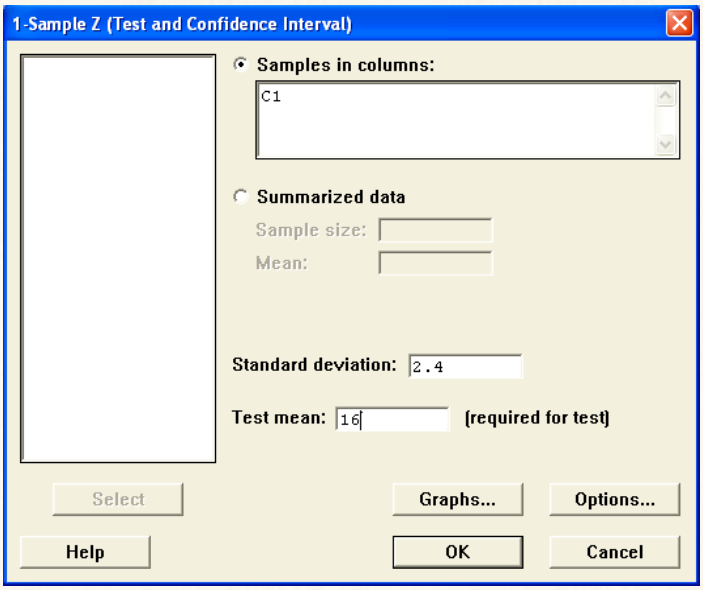
☑ **إدخال البيانات: يتم إدخال البيانات السابقة فى عمود واحد، كما يلى:**

Worksheet 1 ***

	C1	C2	C3
1	15		
2	9		
3	8		
4	10		
5	16		
6	3		
7	5		
8	14		
9	11		
10	12		
11	14		
12	17		
13	8		
14	16		
15	10		
16			

☑ **خطوات تنفيذ الاختبار :**

1) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Basic Statistics اختر الأمر 1-Sample Z ، سيظهر لنا المربع الحوارى التالى :



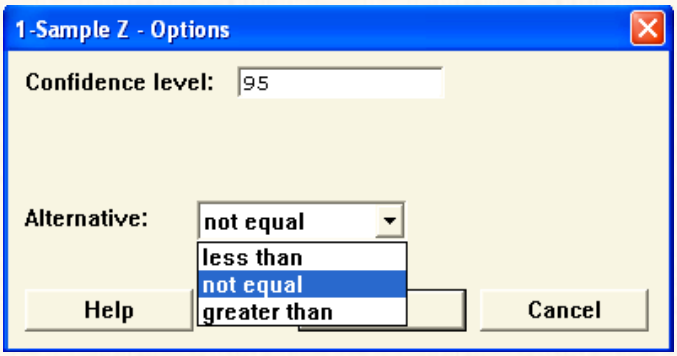
فى المربع الحوارى الذى أمامك :

(أ) أنقر بالماوس فى المربع الأبيض الذى بعنوان Samples in columns، ثم قم بنقل المتغير C1 الى هذا المربع.

(ب) فى خانة Standard deviation أدخل الإنحراف المعيارى للمجتمع وهو (2.4) .

(ج) وفى خانة Test mean أدخل القيمة المراد اختبارها كمتوسط للمجتمع وهى (16) .

2) ثم أنقر فوق الإختيار Options ، لفتح المربع الحوارى التالى :



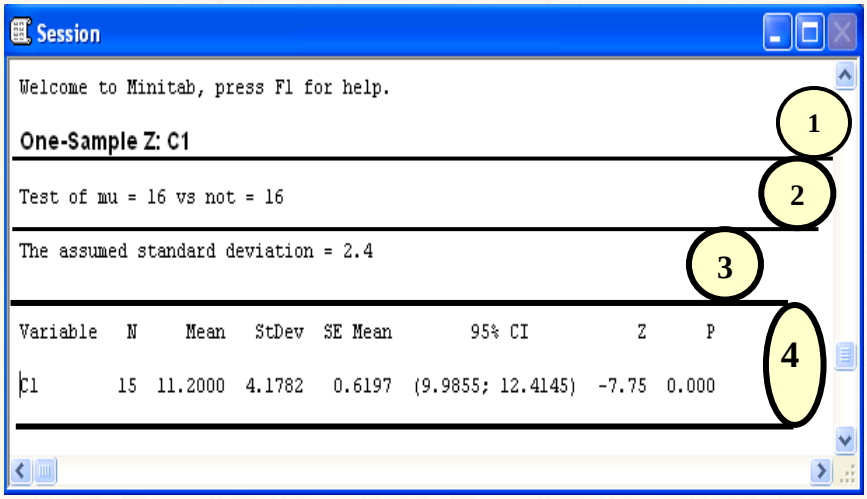
فى المربع الحوارى الذى أمامك:

(أ) فى خانة Confidence level أدخل القيمة (95) ، حيث أن درجة الثقة المطلوب عندها اختبار الفروض هى 95٪ .

(ب) ثم افتح القائمة المنسدلة من خانة Alternative ، وأختر أحد البدائل الثلاثة [على حسب شكل الفرض البديل فى المثال الذى نحن بصدده] ، وحيث أنه على الشكل (≠) ، لذا ساختر not equal .

(ج) ثم اضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى السابق.

3) ثم اضغط OK ، سنجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية :



مكونات نافذة المخرجات Session

يمكن تقسيم النتائج التى تتضمنها هذه النافذة الى (4) أجزاء رئيسية، هى :

1) إسم الاختبار المستخدم One-Sample Z

2) شكل الفروض الإحصائية [Test of mu = 16 vs not = 16].

3) الإنحراف المعيارى للمجتمع يساوى 2.4 [The assumed standard deviation = 2.4].

4) يتضمن النتائج الأساسية لهذا الاختبار، كما يلى:

(أ) N : حجم العينة يساوى (15) .

(ب) Mean : الوسط الحسابى للعينة ($\bar{x}$) يساوى (11.2000) .

(ج) StDev : الإنحراف المعيارى للعينة (S) يساوى (4.1782).

(د) SE_Mean: الخطأ المعيارى للمتوسط = الإنحراف المعيارى للمجتمع ÷ الجذر التربيعى لحجم العينة. [أى أنه يساوى = 2.4 ÷ $\sqrt{15}$ = 0.6197].

(ه) 95% CI: فترة الثقة لمتوسط المجتمع، وهى تساوى (9.9855 ؛ 12.4145)، أى أن متوسط المجتمع يقع بين القيمة 9.9855 والقيمة 12.4145 وذلك بدرجة ثقة 95 ٪.

(و) Z : تمثل قيمة (Z) المحسوبة ، ويتم حسابها كما يلى:

$$z = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}} = \frac{11.2 - 16}{2.4 / \sqrt{15}} = -7.75$$

(ز) P : تمثل P. Value ، وهى تساوى 0.000

إتخاذ القرار: يمكن اتخاذ القرار بشأن قبول أو رفض الفرض العدمى بطريقتين:

الطريقة الأولى: من خلال العلاقة بين [P. Value] ومستوى المعنوية [α]:

فى ظل هذه القاعدة يتم تفريغ النتائج بالشكل التالى:

نتائج اختبار (1-Sample Z)

قيمة (Z) المحسوبة	حجم العينة N	الإحتمال P.value
7.75-	15	0

يتضح من الجدول السابق أن: قيمة P.Value تساوى 0 (أقل من مستوى المعنوية 5 ٪) بالتالى فإننا نرفض الفرض العدمى ونقبل الفرض البديل القائل بأن متوسط درجات مادة الإحصاء فى كلية التجارة جامعة القاهرة يختلف عن القيمة 16 درجة.

الطريقة الثانية: من خلال فترة الثقة Confidence Interval :

طبقا لهذه الطريقة: يجب أن نفرق بين ثلاث حالات:

الحالة الأولى: عندما يكون الاختبار من طرفين : [بمعنى أن الفرض البديل يكون على الشكل (≠)]. فى هذه الحالة يتم قبول أو رفض الفرض العدمى بناء على القاعدة الأتية:

إذا كانت القيمة المراد اختبارها لمتوسط المجتمع تقع داخل فترة الثقة

(أى اكبر من الحد الأدنى وأقل من الحد الأعلى)

فإننا

نقبل الفرض العدمى، والعكس صحيح .

الحالة الثانية: عندما يكون الاختبار من طرف واحد يمين: [بمعنى أن الفرض البديل يكون على الشكل (أكبر من)]. فى هذه الحالة يتم قبول أو رفض الفرض العدمى بناء على القاعدة الأتية:

إذا كانت القيمة المراد اختبارها لمتوسط المجتمع

أكبر من الحد الأدنى لفترة الثقة

فإننا

نقبل الفرض العدمى،والعكس صحيح .

الحالة الثالثة : فى حالة أن يكون الاختبار من طرف واحد شمال [أى أن الفرض البديل يكون على الشكل (أقل من)] ، فى هذه الحالة يتم قبول أو رفض الفرض العدمى بناء على القاعدة الأتية :

إذا كانت القيمة المراد اختبارها لمتوسط المجتمع

أصغر من الحد الأعلى لفترة الثقة

فإننا

نقبل الفرض العدمى،والعكس صحيح .

وبتطبيق ما سبق على المثال الحالى نجد أن:

الاختبار فى المثال الذى نحن بصدده هو اختبار من طرفين ، كما أن القيمة المراد اختبارها لمتوسط المجتمع (16) تقع خارج نطاق فترة الثقة (9.9855; 12.4145). وبالتالى فإننا نرفض الفرض العدمى القائل بان متوسط درجات مادة الإحصاء فى كلية التجارة بجامعة القاهرة تساوى 16 ، وذلك بدرجة ثقة 95٪.

مثال [2]:

فى المثال السابق: بفرض أن المطلوب اختبار الفروض التالية:

$$H_0 : \mu \leq 13$$

$$H_1 : \mu > 13$$

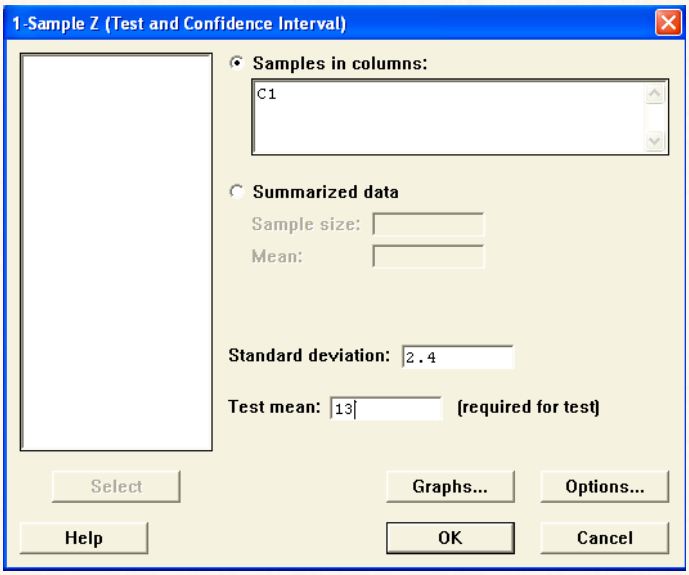
☑ **الفروض الإحصائية:**

الفرض العدمى (H_0) : متوسط المجتمع (متوسط درجات مـادة الإحـصاء التطبيقـى فى كلية التجارة) أقل من أو يساوى 13 درجة.

الفرض البديل (H_1) : متوسط المجتمع (متوسط درجات مادة الإحصاء التطبيقى فى كلية التجارة) أكبر من 13 درجة.

☑ **خطوات تنفيذ الاختبار:**

أ) افتح قائمة Stat ، ومـن القائمة الفرعية لـ Basic Statistics اختـــر الأمر 1-Sample Z ، سيظهر لنا المربع الحوارى التالى:



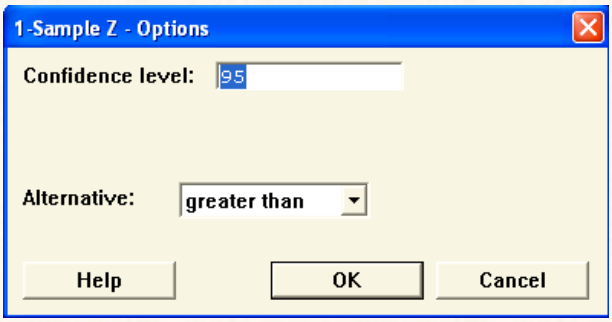
فى المربع الحوارى الذى أمامك:

(أ) أنقر بالماوس فى المربع الأبيض الذى بعنوان Samples in columns ، ثم أنقل المتغير C1 الى هذا المربع.

(ب) فى خانة Standard deviation أدخل الإنحراف المعيارى للمجتمع وهو (2.4) .

(ج) وفى خانة Test mean أدخل القيمة المراد اختبارها كمتوسط للمجتمع وهى (13) .

2) ثم أنقر فوق الإختيار Options ، لفتح المربع الحوارى التالى :



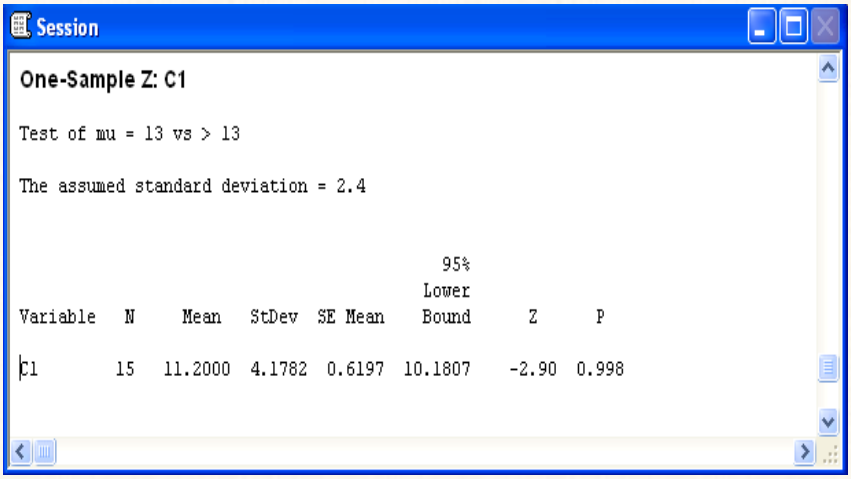
فى هذا المربع الحوارى :

(أ) فى خانة Confidence level أدخل (95) [حيث أن درجة الثقة المطلوب عندها اختبار الفروض هى 95٪].

(ب) من خانة Alternative اختر greater than ، لأن الفرض البديل فى المثال الذى نحن بصدده هو على الشكل أكبر من.

(ج) ثم اضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى السابق.

3) ثم اضغط OK، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية :


Session

One-Sample Z: C1

Test of mu = 13 vs > 13

The assumed standard deviation = 2.4

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	95% Lower Bound	Z	P
C1	15	11.2000	4.1782	0.6197	10.1807	-2.90	0.998

ملحوظة هامة :

فى برنامج الـ Minitab دائما يتم كتابة الفرض العدمى على الشكل (=) ، إلا أنه يُفضل أن يكون على شكل مخالف للفرض البديل ، بمعنى : –

(أ) أن يكون على شكل يساوى، عندما الفرض البديل على شكل لايساوى.

(ب) وأن يكون على شكل أقل من أو يساوى، عندما الفرض البديل على شكل أكبر من.

(ج) ويكون على شكل أكبر من أو يساوى، عندما يكون الفرض البديل على شكل أقل من.

إتخاذ القرار :

أولاً : من خلال العلاقة بين [P. Value] ومستوى المعنوية [α] :

نتائج اختبار

(1-Sample Z)

قيمة (Z) المحسوبة	حجم العينة N	الإحتمال P.value
-2.90	15	0.998

يتضح من الجدول السابق أن: قيمة P.Value تساوى (0.998) وهى أكبر من مستوى المعنوية 5 ٪ ، بالتالى فإننا نقبل الفرض العدمى بأن متوسط درجات مادة الإحصاء فى كلية التجارة جامعة القاهرة أقل من تساوى عن القيمة (13).

ثانياً: من خلال فترة الثقة Confidence Interval

يلاحظ هنا أن:

(أ) الفرض البديل على شكل أكبر من.

(ب) والقيمة المراد اختبارها لمتوسط المجتمع (13) أكبر من الحد الأدنى لفترة الثقة (10.1807).

وبالتالى فإننا:

نقبل الفرض العدمى القائل بان متوسط درجات مادة الإحصاء فى كلية التجارة بجامعة القاهرة أقل من أو يساوى (13) ، وذلك بدرجة ثقة 95٪ .

مثال [3]

فى المثال السابق: بفرض أن المطلوب اختبار الفروض التالية:

$$H_0 : \mu \geq 13$$

$$H_1 : \mu < 13$$

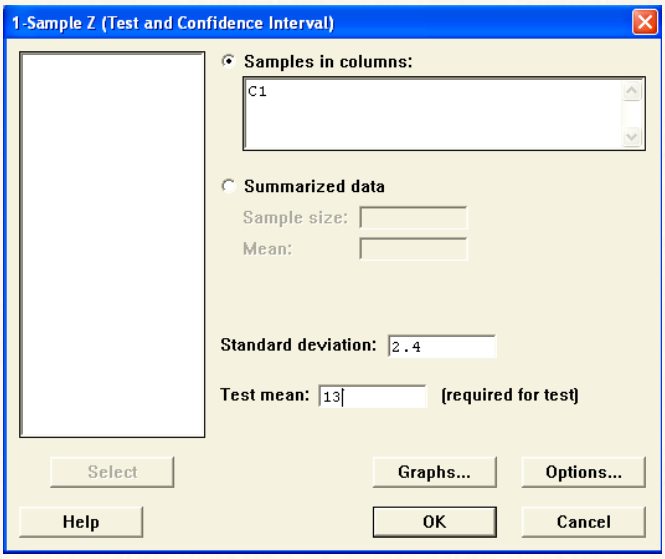
☑ **شكل الفروض الإحصائية :**

الفرض العدمى (H_0) : متوسط المجتمع (متوسط درجات مادة الإحصاء التطبيقى فى كلية التجارة) أكبر من أو يساوى 13 درجة.

الفرض البديل (H_1) : متوسط المجتمع (متوسط درجات مادة الإحصاء التطبيقى فى كلية التجارة أقل من 13 درجة.

☑ **خطوات تنفيذ الاختبار :**

أ) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Basic Statistics اختر الأمر 1-Sample Z ، سيظهر لنا المربع الحوارى التالى:



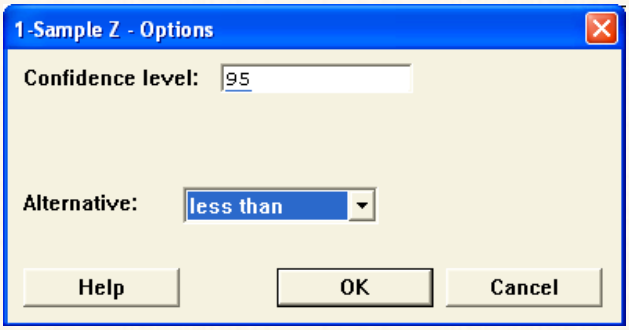
2) فى المربع الحوارى الذى أمامك :

(أ) أنقر بالماوس فى المربع الأبيض الذى بعنوان Samples in columns ، ثم قم بنقل المتغير C1 الى هذا المربع.

(ب) فى خانة Standard deviation أدخل الإنحراف المعيارى للمجتمع وهو (2.4) .

(ج) وفى خانة Test mean أدخل القيمة المراد اختبارها كمتوسط للمجتمع وهى (13) .

3) ثم أنقر فوق الإختيار Options ، لفتح المربع الحوارى التالى :



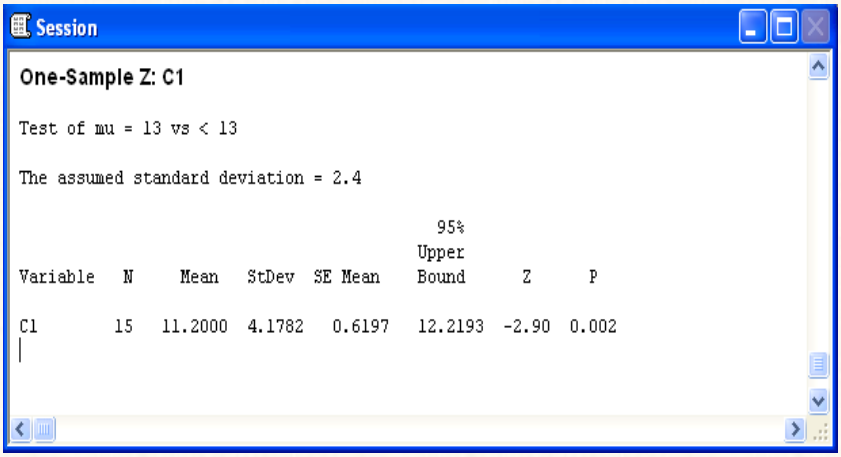
فى المربع الحوارى الذى أمامك :

(أ) فى خانة Confidence level أدخل القيمة (95)، [حيث أن درجة الثقة المطلوب عندها اختبار الفروض هى 95٪].

(ب) ثم من خانة Alternative اختر Less than . حيث أن الفرض البديل على الشكل (أقل من).

(ج) ثم اضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى السابق.

4) ثم اضغط OK ، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية :



إتخاذ القرار :

أولاً : من خلال العلاقة بين [P. Value] ومستوى المعنوية [α] :

نتائج اختبار (1-Sample Z)

قيمة (Z) المحسوبة	حجم العينة N	الإحتمال P.value
-2.90	15	0.002

يتضح من الجدول السابق أن: قيمة P.Value تساوى 0.002 [أى 0.2٪] وهى أقل من مستوى المعنوية 5 ٪ ، بالتالى فإننا نرفض الفرض العدمى بأن متوسط درجات مادة الإحصاء فى كلية التجارة جامعة القاهرة أكبر من تســاوى القيمة 13 .

ثانياً : من خلال فترة الثقة Confidence Interval

يلاحظ هنا أن:

(أ) الفرض البديل على شكل أقل من .

(ب) والقيمة المراد اختبارها لمتوسط المجتمع (13) أكبر من الحد الأعلى لفترة الثقة (12.2193).

وبالتالى فإننا:

نرفض الفرض العدمى القائل بان متوسط درجات مادة الإحصاء فى كلية التجارة بجامعة القاهرة أكبر من أو يساوى (13) ، وذلك بدرجة ثقة 95٪ .

مثال [4]

سحبت عينة مكونة من 50 عامل من العاملين بشركة الغزل والنسيج، وكان متوسط الأجر الأسبوعى لهؤلاء العمال 55 جنية ، مع العلم بأن الإنحراف المعيارى لأجر العامل فى هذه الشركة هو 12.4 جنية.

المطلوب:

اختبار الفرض القائل بأن متوسط الأجر الأسبوعى فى هذه الشركة يختلف عن القيمة 52 جنية ، وذلك بدرجة ثقة 99٪ ؟.

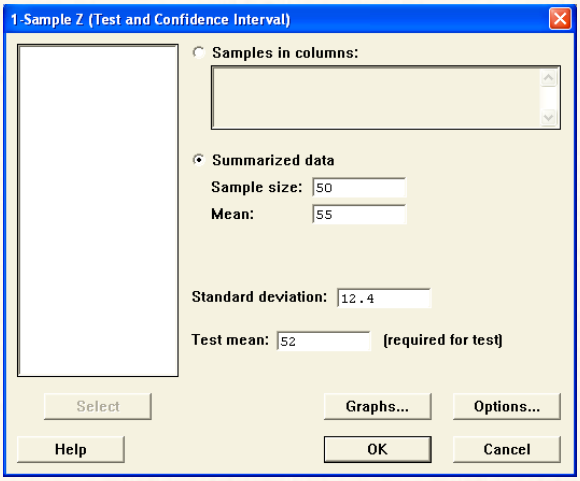
☑ **شكل الفروض الإحصائية :**

الفرض العدمى (H_0) : متوسط الأجر الأسبوعى فى هذه الشركة يساوى 52 جنية.

الفرض البديل (H_1) : متوسط الأجر الأسبوعى فى هذه الشركة لا يساوى 52 جنية.

☑ **خطوات تنفيذ الاختبار :**

أ) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Basic Statistics اختر الأمر 1-Sample Z ، سيظهر لنا المربع الحوارى التالى :



فى المربع الحوارى الذى أمامك :

(أ) أنقر بالماوس أمام Summarized data .

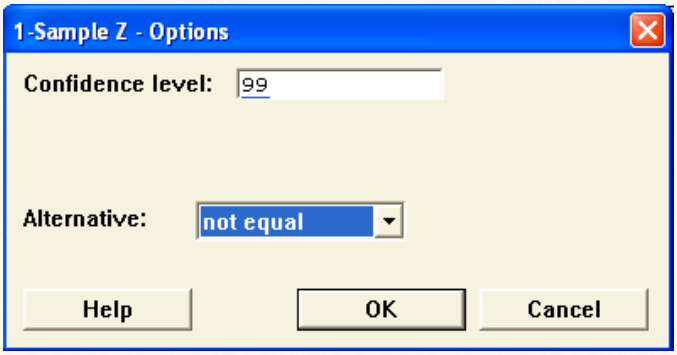
(ب) فى خانة Sample size أدخل حجم العينة (50) .

(ج) وفى خانة Mean أدخل متوسط العينة (55).

(د) وفى خانة Standard deviation أدخل قيمة الإنحراف المعيارى للمجتمع (12.4).

(ه) وفى خانة Test mean أدخل القيمة المراد اختبارها وهى (52).

2) ثم أنقر فوق الإختيار Options ، لفتح المربع الحوارى التالى:



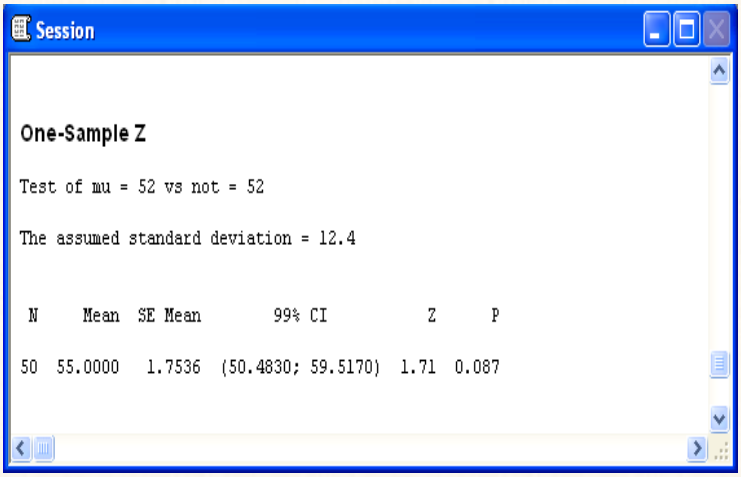
فى هذا المربع الحوارى:

(أ) فى خانة Confidence level أدخل (99) حيث أن درجة الثقة المطلوب عندها اختبار الفروض هى 99٪ .

(ب) ثم من خانة Alternative اختر not equal ، حيث أن الفرض البديل فى المثال الذى نحن بصدده على الشكل (لا يساوى).

(ج) ثم اضغط OK للعودة الى المربع الحوارى السابق.

3) ثم اضغط OK ، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية:



إتخاذ القرار :

أولاً : من خلال العلاقة بين [P. Value] ومستوى المعنوية [α] :

نتائج اختبار

(1-Sample Z)

قيمة (Z) المحسوبة	حجم العينة N	الإحتمال P.value
1.71	55	0.087

يتضح من الجدول السابق أن : قيمة P.Value تساوى 0.087 وهى أكبر من مستوى المعنوية 1 ٪ ، بالتالى فإننا نقبل الفرض العدمى القائل بأن متوسط الأجر الأسبوعى فى هذه الشركة يساوى 52 جنية.

ثانياً : من خلال فترة الثقة Confidence Interval

يلاحظ هنا أن:

- الاختبار من طرفين.
- والقيمة المراد اختبارها لمتوسط المجتمع (52) تقع داخل فترة الثقة $(50.4830; 59.5170)$.

وبالتالى فإننا:

فإننا نقبل الفرض العدمى القائل بأن متوسط الأجر الأسبوعى فى هذه الشركة يساوى 52 جنية، وذلك بدرجة ثقة 99٪ .

الاختبار الثانى
اختبار 1-Sample T

يستخدم هذا الاختبار فى حالة أن يكون المطلوب التحقق من صحة فروض معينة حول معلمة المجتمع المجهولة (μ) ، وذلك عندما يكون الإنحراف المعيارى للمجتمع (σ) غير معلوم.

مثال [5]:

سحبت عينة عشوائية مكونة من 12 عامل من عمال أحد فندق من الفنادق السياحية فى مدينة القاهرة، وكانت أجورهم الشهرية كما يلى:

330	310	450	300
400	600	300	420
250	150	550	280

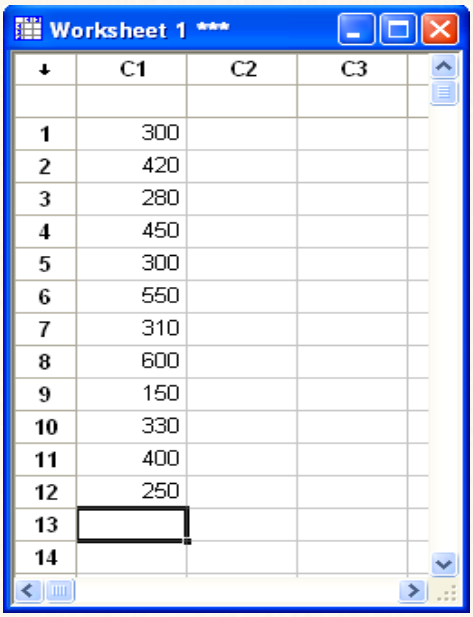
المطلوب:

اختبار الفروض التالية بإستخدام اختبار 1-Sample T ، وذلك عند درجة ثقة 90٪ ، ؟

$$H_0 : \mu = 500$$
$$H_1 : \mu \neq 500$$

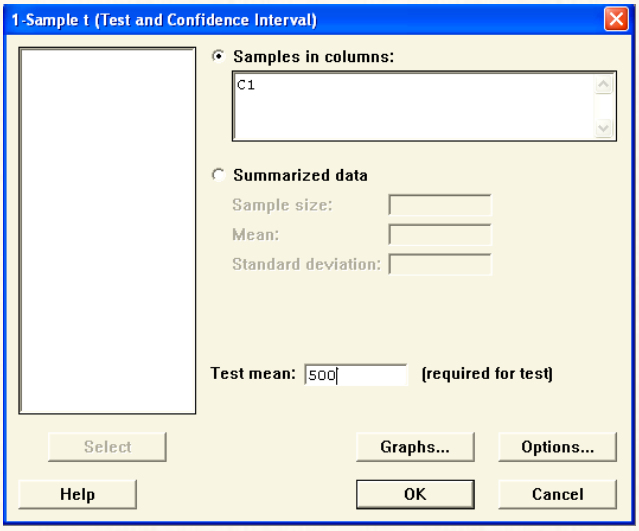
الخطوات:

أ) **إدخال البيانات:** يتم إدخال البيانات فى الـ Worksheet كما يلى:



↓	C1	C2	C3
1	300		
2	420		
3	280		
4	450		
5	300		
6	550		
7	310		
8	600		
9	150		
10	330		
11	400		
12	250		
13			
14			

2) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية Basic Statistics قم بإختيار الأمر 1-Sample t ، سوف يظهر لنا المربع الحوارى التالى:

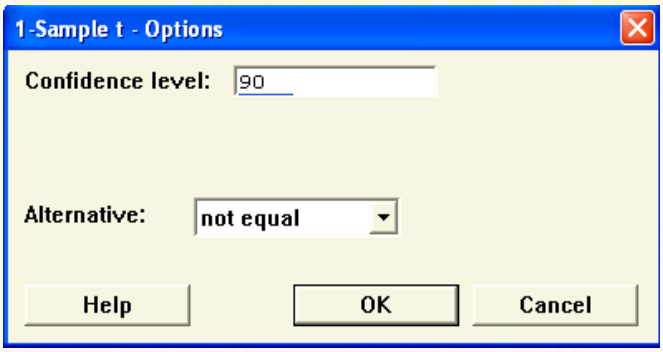


فى المربع الحوارى السابق:

(أ) أنقر بالماوس فى المربع الأبيض الذى بعنوان Samples in columns ، ثم أنقل المتغير C1 الى هذا المربع.

(ب) وفى خانة Test mean أدخل القيمة المراد اختبارها كمتوسط للمجتمع وهى (500) .

3) ثم أنقر فوق الإختيار Options لفتح المربع الحوارى التالى:



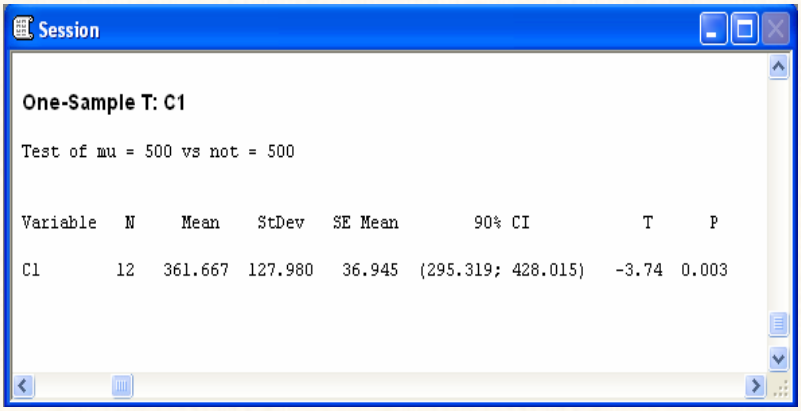
فى المربع الحوارى الذى أمامك :

(أ) فى خانة Confidence level أدخل (90)، حيث أن درجة الثقة المطلوب عندها اختبار الفروض هى 90٪ .

(ب) وفى خانة Alternative افتح القائمة المنسدلة من هذه الخانة، واختر not equal ، حيث أن الفرض البديل فى المثال الذى نحن بصدده على الشكل (لا يساوى).،

(ج) ثم اضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى السابق.

4) ثم اضغط OK ، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية:



ملاحظات :

(أ) SE_Mean: الخطأ المعيارى للمتوسط = الإنحراف المعيارى للعينة ÷ الجذر التربيعى لحجم العينة. أى أنه يساوى [36.945 = $\sqrt{12}$ ÷ 127.980] . ويلاحظ هنا – أيضا –

أنه عند حساب الخطأ المعيارى للمتوسط تم إستخدام الإنحراف المعيارى للعينة بدلاً من الإنحراف المعيارى للمجتمع لأن الأخير غير معلوم.

(ب) T : تمثل قيمة T المحسوبة ، ويتم حسابها كما يلى:

$$T = \frac{\bar{x} - \mu}{s/\sqrt{n}} = \frac{361.667 - 500}{127.980/\sqrt{12}} = -3.74$$

إتخاذ القرار:

أولاً : من خلال العلاقة بين [P. Value] ومستوى المعنوية [α]:

نتائج اختبار (1-Sample t)

قيمة (t) المحسوبة	حجم العينة N	الإحتمال P.value
- 3.74	12	0.003

يتضح من الجدول السابق أن: قيمة P.Value تساوى 0.003 هى أقل من مستوى المعنوية 10 ٪ [1– درجة الثقة] ، بالتالى فإننا نرفض الفرض العدمى القائل بأن متوسط الأجر الشهرى فى هذا الفندق يساوى 500 جنية .

ثانياً : من خلال فترة الثقة Confidence Interval :

يلاحظ هنا أن:

- الاختبار من طرفين.

- والقيمة المراد اختبارها لمتوسط المجتمع (500) تقع خارج فترة الثقة $(295.319; 428.015)$.

وبالتالى فإننا:

نرفض الفرض العدمى القائل بأن متوسط الأجر الشهرى فى هذا الفندق الشركة يساوى 500 جنية، وذلك بدرجة ثقة 90٪ .

مثال [6]:

فى المثال السابق:

بفرض أن المطلوب هو اختبار الفروض التالية:

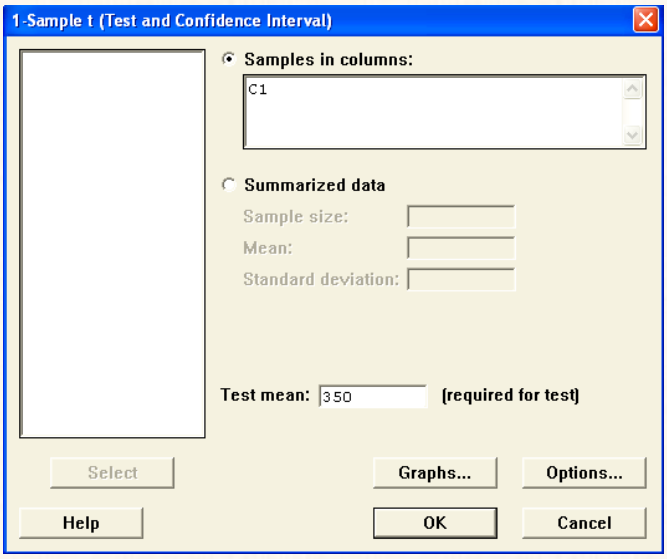
$$H_0 : \mu \leq 350$$
$$H_1 : \mu > 350$$

وذلك عند درجة ثقة 94٪ ؟.

الخطوات:

أ) إدخال البيانات: كما سبق.

2) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية Basic Statistics نقوم بإختيار الأمر 1-Sample t ، سوف يظهر لنا المربع الحوارى التالى:

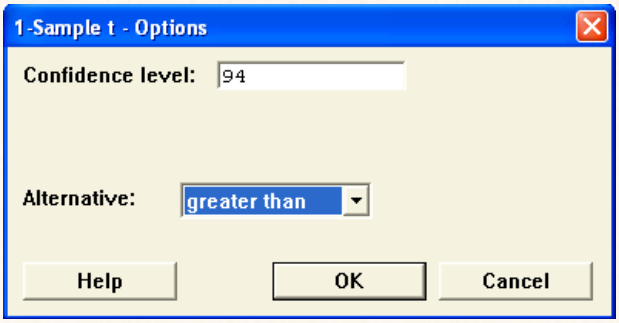


فى هذا المربع الحوارى :

(أ) أنقر بالماوس فى المربع الأبيض الذى بعنوان Samples in columns ، ثم أنقل المتغير C1 الى هذا المربع.

(ب) وفى خانة Test mean أدخل القيمة المراد اختبارها كمتوسط للمجتمع وهى (350).

(3) ثم أنقر فوق الإختيار Options لفتح المربع الحوارى التالى:



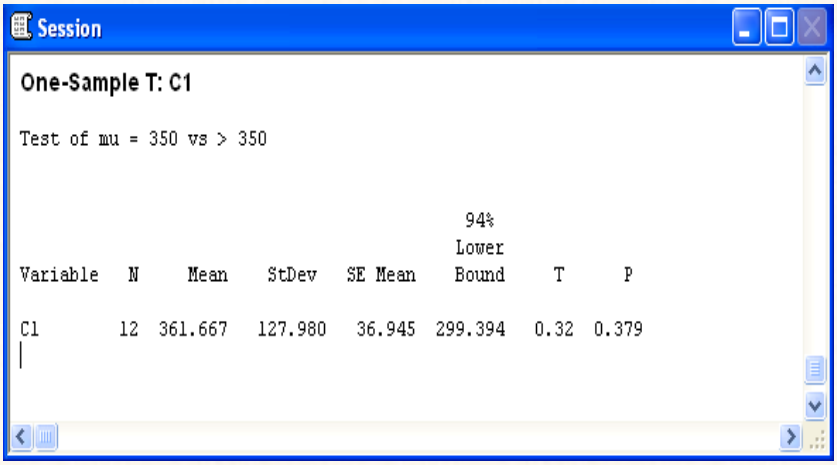
فى المربع الحوارى الذى أمامك :

(أ) فى خانة Confidence level أدخل (94) ، حيث أن درجة الثقة المطلوب عندها اختبار الفروض هى 94٪ .

(ب) وفى خانة Alternative افتح القائمة المنسدلة من هذه الخانة، ثم اختر greater than ، حيث أن الفرض البديل فى المثال الذى نحن بصدده على الشكل (أكبر من) .

(ج) ثم اضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى السابق.

4) اضغط OK ، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية :



إتخاذ القرار :

أولاً : من خلال العلاقة بين [P. Value] ومستوى المعنوية [α] :

نتائج اختبار

(1-Sample t)

قيمة (t) المحسوبة	حجم العينة N	الإحتمال P.value
0.32	**12**	**0.379**

يتضح من الجدول السابق أن: قيمة P.Value تساوى 0.379 هى أكبر من مستوى المعنوية 6 ٪ [1– درجة الثقة] ، بالتالى فإننا نقبل الفرض العدمى القائل بأن متوسط الأجر الشهرى فى هذا الفندق أقل من أو يساوى 350 جنية.

ثانياً : من خلال فترة الثقة Confidence Interval :

يلاحظ هنا أن:

- **الاختبار من طرف واحد يمين [حيث أن الفرض البديل على شكل أكبر من].**
- **والقيمة المراد اختبارها لمتوسط المجتمع (350) أكبر من الحد الأدنى لفترة الثقة [299.945].**

وبالتالى فإننا:

نقبل الفرض العدمى القائل : بأن متوسط الأجر الشهرى فى هذا الفندق أقل من أو يساوى 350 جنية، وذلك بدرجة ثقة 94٪ .

مثال [7]:

فى المثال السابق: بفرض أننا نريد اختبار الفروض التالية:

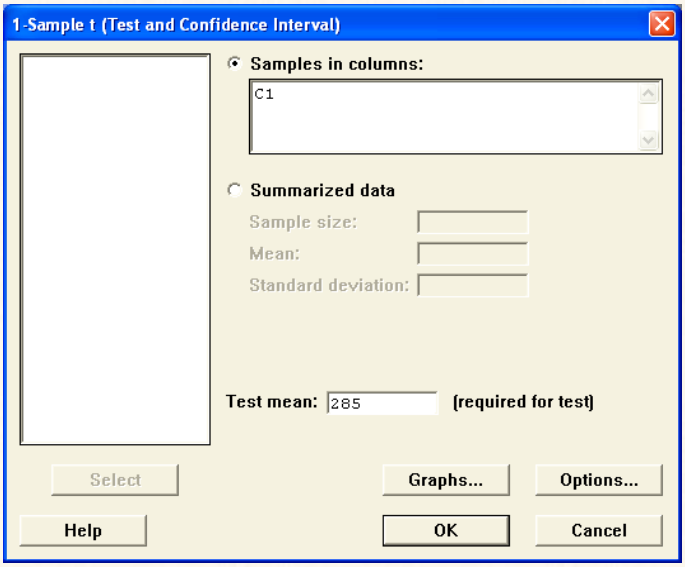
$$H_0 : \mu \geq 285$$

$$H_1 : \mu < 285$$

وذلك عند درجة ثقة 94٪ ؟.

الخطوات:

أ) افتح قائـمة Stat ومن القائمة الفرعية Basic Statistics اختر الأمر 1-Sample t ، سوف يظهر لنا المربع الحوارى التالى:

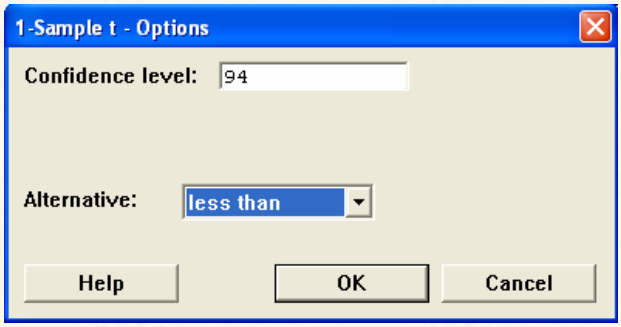


فى المربع الحوارى الذى أمامك :

(أ) أنقر بالماوس فى المربع الأبيض الذى بعنوان Samples in columns ، ثم أنقل المتغير C1 الى هذا المربع.

(ب) وفى خانة Test mean أدخل القيمة المراد اختبارها كمتوسط للمجتمع وهى (285) .

2) ثم أنقر فوق الإختيار Options ، لفتح المربع الحوارى التالى :

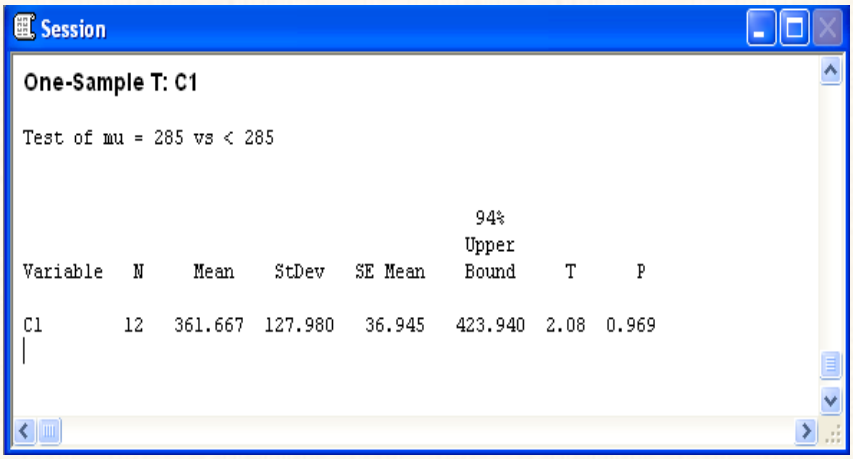


فى المربع الحوارى الذى أمامك :

(أ) فى خانة Confidence level أدخل 94 ، حيث أن درجة الثقة المطلوب عندها اختبار الفروض هى 94٪ .

(ب) وفى خانة Alternative افتح القائمة المنسدلة من هذه الخانة، واختر Less than ، حيث أن الفرض البديل فى المثال الذى نحن بصدده على الشكل (أقل من) ، ثم اضغط OK للعودة الى المربع الحوارى السابق.

3) ثم اضغط OK ، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية :



إتخاذ القرار :

أولاً : من خلال العلاقة بين [P. Value] ومستوى المعنوية [α] :

نتائج اختبار

(1-Sample t)

قيمة (t) المحسوبة	حجم العينة N	الإحتمال P.value
2.08	12	0.969

يتضح من الجدول السابق أن : قيمة P.Value تساوى 0.969 أكبر من مستوى المعنوية 6 ٪ [1– درجة الثقة] ، بالتالى فإننا نقبل الفرض العدمى القائل بأن متوسط الأجر الشهرى فى هذا الفندق أكبر من أو يساوى 285 جنية.

ثانياً : من خلال فترة الثقة Confidence Interval :

يلاحظ هنا أن:

- الاختبار من طرف واحد شمال [حيث أن الفرض البديل على شكل أقل من].
- والقيمة المراد اختبارها لمتوسط المجتمع (285) أقل من الحد الأعلى لفترة الثقة [423.940].

وبالتالى فإننا:

نقبل الفرض العدمى القائل بأن متوسط الأجر الشهرى فى هذا الفندق أكبر من أو يساوى 285 جنية، وذلك بدرجة ثقة 94٪ .

مثال [8]:

فى عينة عشوائية مكونة من (20) من أعضاء الهيئة المعاونة بكلية التجارة بإحدى الجامعات المصرية، كان متوسط الأعمار فى هذه العينة 35 سنة بإنحراف معيارى 7 سنوات.

المطلوب:

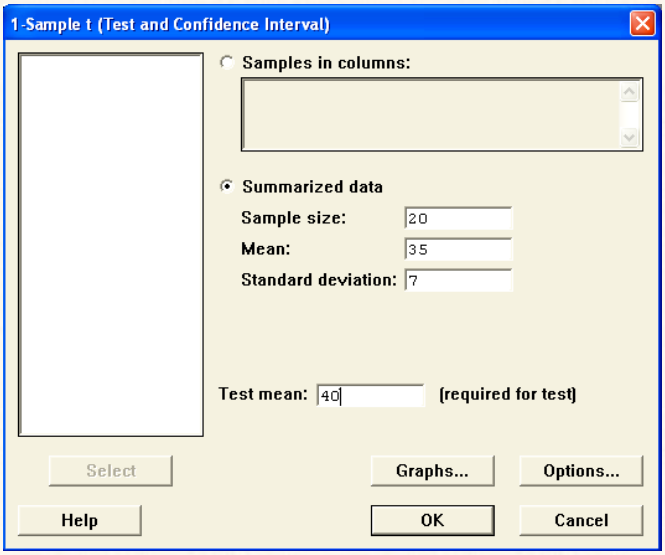
اختبار الفروض التالية:

$$H_0 : \mu = 40$$
$$H_1 : \mu \neq 40$$

وذلك عند درجة ثقة 99٪ ؟.

الخطوات:

1) افتح قائـمة Stat ، ومن القائمة الفرعية Basic Statistics اختر الأمر 1-Sample t ، سوف يظهر لنا المربع الحوارى التالى:



فى المربع الحوارى الذى أمامك:

(أ) أنقر بالماوس أمام Summarized data .

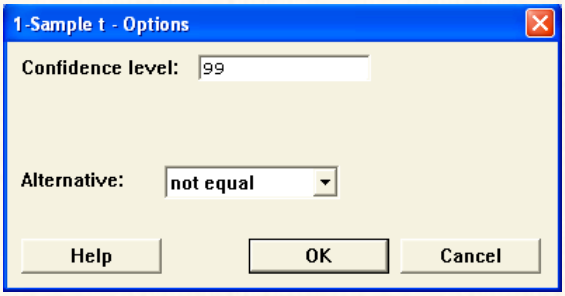
(ب) فى خانة Sample size أدخل حجم العينة (20) .

(ج) وفى خانة Mean أدخل متوسط العينة (35) .

(د) وفى خانة Standard deviation أدخل قيمة الإنحراف المعيارى للمجتمع (7) .

(ه) وفى خانة Test mean أدخل القيمة المراد اختبارها وهى (40).

2) ثم أنقر فوق الإختيار Options ، لفتح المربع الحوارى التالى:



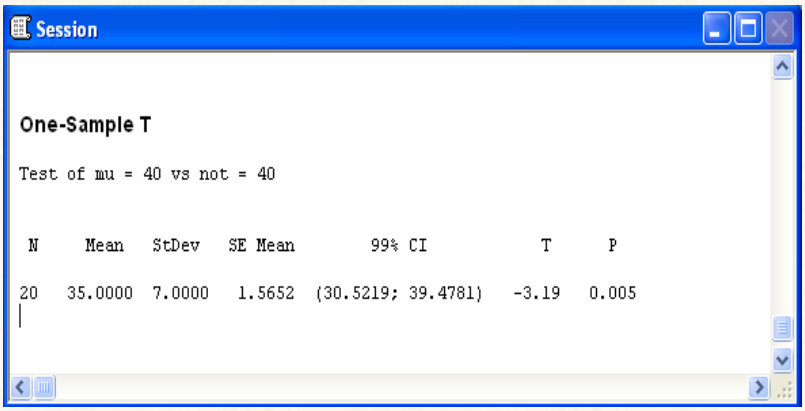
فى المربع الحوارى الذى أمامك :

(أ) فى خانة Confidence level أدخل (99) ، حيث أن درجة الثقة المطلوب عندها اختبار الفروض هى 99٪ .

(ب) من خانة Alternative اختر not equal ، حيث أن الفرض البديل فى المثال الذى نحن بصدده على الشكل (لايساوى) .

(ج) ثم اضغط OK للعودة الى المربع الحوارى السابق.

3) ثم اضغط OK ، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية :



إتخاذ القرار:

أولاً : من خلال العلاقة بين [P. Value] ومستوى المعنوية [α]:

نتائج اختبار (1-Sample t)

قيمة (t) المحسوبة	حجم العينة N	الإحتمال P.value
-3.19	20	0.005

يتضح من الجدول السابق أن قيمة P.Value تساوى 0.005 أى أنها أقل من مستوى المعنوية 1 ٪ [1- درجة الثقة] ، بالتالى فإننا نرفض الفرض العدمى القائل بأن متوسط أعمار الهيئة المعاونة بالكلية يساوى 40 سنة.

ثانياً: من خلال فترة الثقة Confidence Interval :

يلاحظ هنا أن:

- **الاختبار من طرفين [حيث أن الفرض البديل على شكل لايساوى].**
- **والقيمة المراد اختبارها لمتوسط المجتمع (40) تقع خارج نطاق فترة الثقة (30.5219; 39.4781).**

وبالتالى فإننا:

نرفض الفرض العدمى القائل بأن متوسط أعمار الهيئة المعاونة بالكلية يساوى 40 سنة ، وذلك بدرجة ثقة 99٪.

الاختبار الثالث
اختبار 2-Sample T

يستخدم هذا الاختبار فى حالة أن يكون المطلوب التحقق من صحة فروض معينة حول الفرق بين متوسطى مجتمعين ($\mu_1 - \mu_2$) ، وذلك فى حالة العينات المستقلة.

مثال [9]: بفرض أنه توافرت لديك البيانات التالية الخاصة بدرجات مادة إدارة الأعمال فى جامعتى طنطا والقاهرة :

جامعة طنطا	جامعة القاهرة
6	10
10	12
7	5
11	17
10	12
7	14
4	15
15	10
18	11
3	10

المطلوب : اختبار الفروض التالية :

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$
$$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

وذلك بإستخدام اختبار 2-Sample T ، عند درجة ثقة 90٪ ؟.

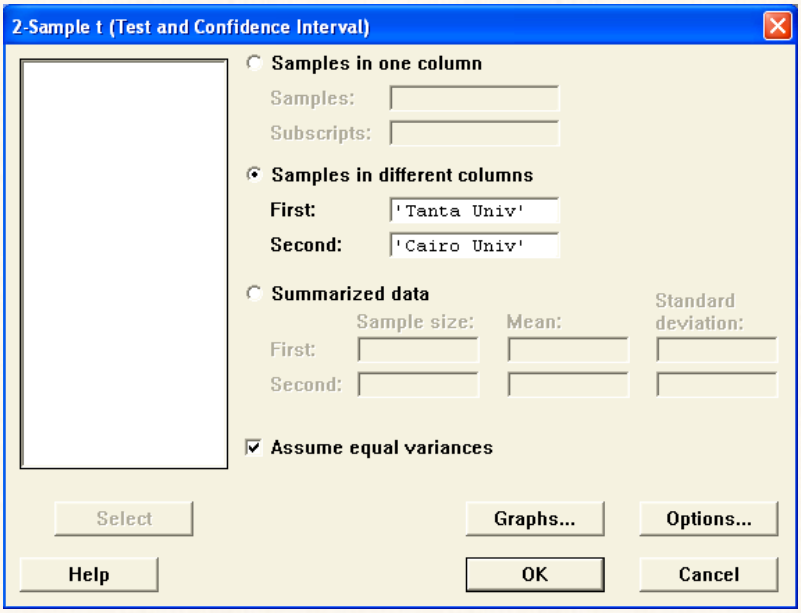
الخطوات :

أ) **إدخال البيانات** :

Worksheet 1 ***

↓	C1	C2	C3
	Tanta Univ	Cairo Univ	
1	6	10	
2	10	12	
3	7	5	
4	11	17	
5	10	12	
6	7	14	
7	4	15	
8	15	10	
9	18	11	
10	3	10	
11			
12			
13			

2) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية Basic Statistics اختر الأمر 2-Sample t ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى :



فى المربع الحوارى الذى أمامك :

(أ) أنقر أمام الإختيار Samples in different columns .

(ب) وفى خانة First : قم بإدخال المتغير الأول Tanta Univ .

(ج) وفى خانة Second : قم بإدخال المتغير الثانى Cairo Univ.

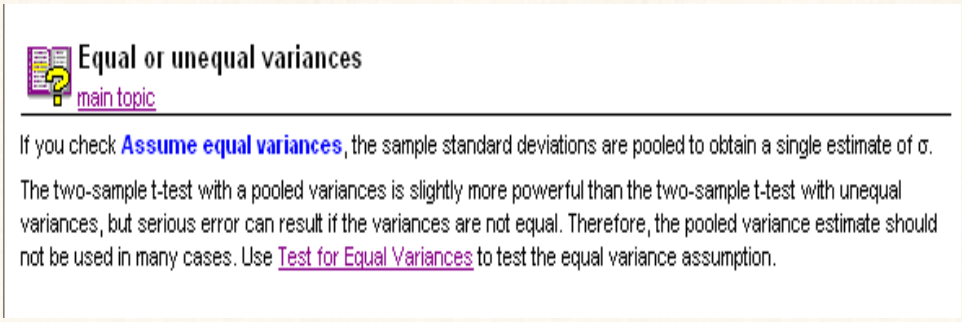
(د) ثم قم بتنشيط الإختيار Assume equal variances .

ملحوظة هامة:

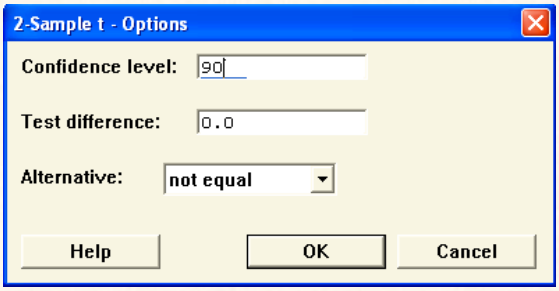
نقوم بتنشيط الإختيار Assume equal variances لسببين:

السبب الأول: أن اختبار Two-Sample T-Test هو اختبار معلمى يشترط تجانس المجتمعات المسحوبة منها العينات أى يشترط تساوى التباين.

السبب الثانى: فى حالة إفتراض التجانس يكون الاختبار أكثر قوة عنه فى حالة عدم إفتراض التجانس.



3) ثم أنقر فوق الإختيار Options ، سيظهر مربع حوارى جديد كما يلى :



فى المربع الحوارى الذى أمامك :

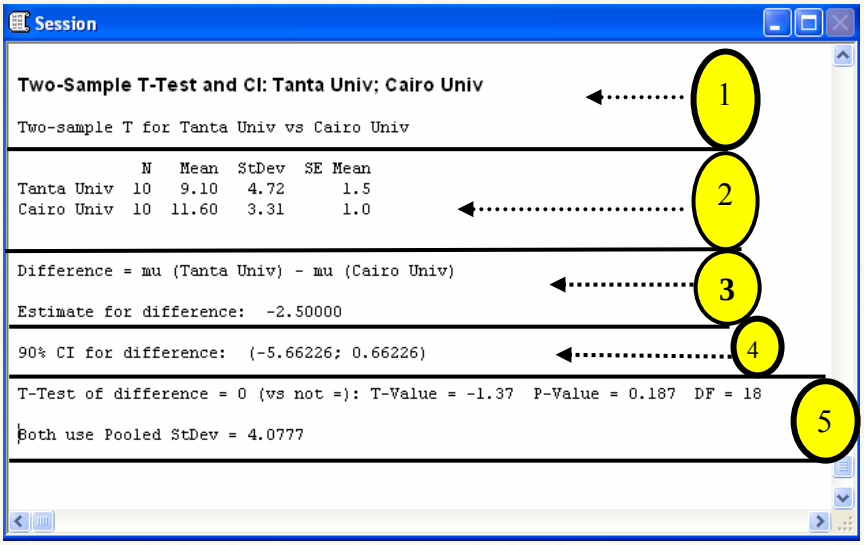
(أ) فى خانة Confidence level أدخل 90 ، حيث أن درجة الثقة المطلوب عندها اختبار الفروض هى 90٪ .

(ب) فى خانة Test difference نترك القيمة الموجودة بها (صفر)، حيث أن القيمة المراد اختبارها للفرق تساوى صفر.

(ج) من خانة Alternative اختر not equal ، حيث أن الفرض البديل فى المثال الذى نحن بصدده على الشكل (لايساوى).

(د) ثم اضغط OK للعودة الى المربع الحوارى السابق.

4) ثم اضغط OK ، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية :



قراءة مكونات صفحة المخرجات :Session

أ) إسم الاختبار المستخدم Two-Sample T-Test

2) بعض المقاييس الوصفية لكل عينة ، مثل :-

(أ) N : حجم العينة لكل عينة .

(ب) Mean : الوسط الحسابى فى العينة ($\bar{x}$) لكل عينة .

(ج) StDev : الإنحراف المعيارى لكل عينة .

(د) SE Mean : الخطأ المعيارى لكل عينة = الإنحراف المعيارى للعينة ÷ الجذر التربيعى لحجم العينة .

3) الفرق المقدر بين متوسطى العينتين Estimate for difference

= متوسط العينة الأولى – متوسط العينة الثانية

$$= 9.10 - 11.60 = -2.5$$

4) 90% CI for difference : فترة الثقة للفرق بين متوسطى المجتمعين وهى تساوى (–5.66226؛ 0.66226) أى أن الفرق متوسطى المجتمعين يقع بين القيمة –5.66226 والقيمة 0.66226 وذلك بدرجة ثقة 90 ٪.

5) النتائج الأساسية لاختبار Two-Sample T-Test ، كما يلى :

(أ) شكل الفروض الإحصائية لهذا الاختبار:

T-Test of difference = 0 (vs not =)

(ب) T-Value : تمثل قيمة T المحسوبة ، وهى تساوى –1.37، ويتم حسابها كما يلى:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2 - \delta_0}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} = \frac{9.10 - 11.60 - 0}{\sqrt{\frac{(4.72^2)}{10} + \frac{(3.31^2)}{10}}} = -1.37$$

(ج) P : تمثل P. Value وهى تساوى 0.187

(د) DF : تمثل درجات الحرية ، ويتم حسابها كما يلى:

= حجم العينة الأولى + حجم العينة الثانية – 2

$$= 10 + 10 - 2 = 18$$

(ه) Pooled StDev: تمثل الإنحراف المعيارى المشترك ، يتم حسابه كما يلى:

$$pooled \quad S = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

$$= \sqrt{\frac{[(9) \times (4.72)^2] + [(9) \times (3.31)^2]}{18}} = 4.0777$$

إتخاذ القرار:

أولاً : من خلال العلاقة بين [P. Value] ومستوى المعنوية [α]:

نتائج اختبار

(1-Sample t)

قيمة (t) المحسوبة	درجات الحرية DF	الإحتمال P.value
-1.37	**20**	**0.187**

يتضح من الجدول السابق أن : قيمة P.Value تساوى0.187 وهى أكبر من مستوى المعنوية 10 ٪ [1– درجة الثقة] ، بالتالى فإننا نقبل الفرض العدمى القائل بأن الفرق بين متوسط درجات مادة إدارة الأعمال فى جامعتى طنطا والقاهرة يساوى الصفر.

ثانياً : من خلال فترة الثقة Confidence Interval :

يلاحظ هنا أن:

- **الاختبار من طرفين [حيث أن الفرض البديل على شكل لايساوى].**

- والقيمة المراد اختبارها للفرق بين متوسط درجات مادة إدارة الأعمال فى جـامـعتى طنطا والقــاهرة (صفر) ، نجد أنها تقع داخل نطاق فترة الثقة (-5.66226 ; 0.66226).

وبالتالى فإننا نقبل الفرض العدمى ، وذلك بدرجة ثقة 99٪ .

مثال [10]

فى المثال السابق بفرض أننا نريد اختبار الفروض التالية :

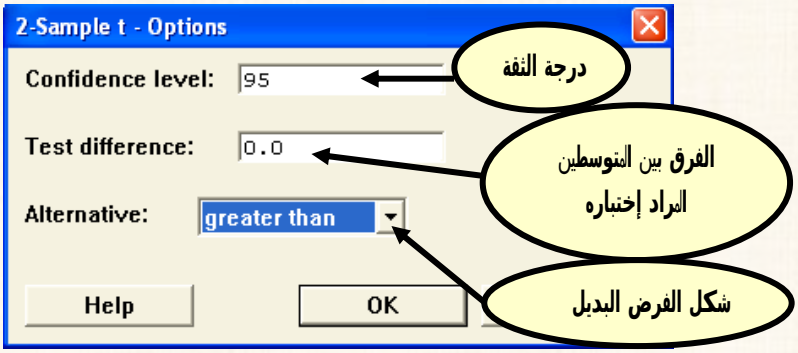
$$H_0: \mu_1 - \mu_2 \leq 0$$
$$H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$$

وذلك عند درجة ثقة 95٪ ؟.

الخطوات :

أ) نكرر الخطوة (1) و (2) فى التمرين السابق.

2) ثم أنقر فوق الإختيار Options ، سيظهر مربع حوارى جديد كما يلى :



فى المربع الحوارى الذى أمامك :

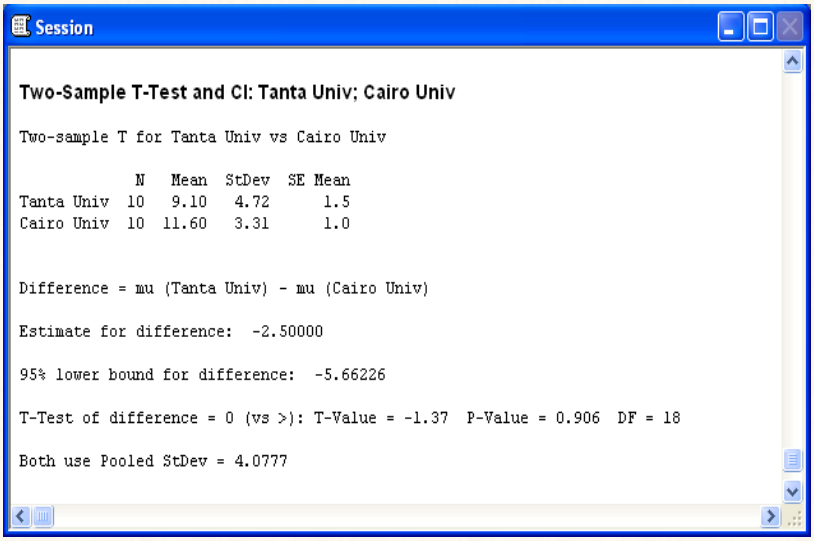
(أ) فى خانة Confidence level أدخل 95 ، حيث أن درجة الثقة المطلوب عندها اختبار الفروض هى 95٪ .

(ب) فى خانة Test difference نترك القيمة صفر فى هذه الخانة كما هى ، حيث أن القيمة المراد اختبارها للفرق تساوى صفر.

(ج) من خانة Alternative اختر greater than ، حيث أن الفرض البديل فى المثال الذى نحن بصدده على الشكل (أكبر من).

(د) اضغط OK للعودة الى المربع الحوارى السابق.

3) اضغط OK ، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية :



إتخاذ القرار :

أولاً : من خلال العلاقة بين [P. Value] ومستوى المعنوية [α] :

نتائج اختبار

(1-Sample t)

قيمة (t) المحسوبة	درجات الحرية DF	الإحتمال P.value
-1.37	20	0.906

يتضح من الجدول السابق أن : قيمة P.Value تساوى 0.906 أكبر من مستوى المعنوية 5 ٪ [1– درجة الثقة] ، بالتالى فإننا نقبل الفرض العدمى القائل بأن الفرق بين متوسط درجات مادة إدارة الأعمال فى جامعتى طنطا والقاهرة أقل من أو تساوى الصفر.

ثانياً : من خلال فترة الثقة Confidence Interval :

يلاحظ هنا أن:

- **الاختبار من طرف واحد يمين [حيث أن الفرض البديل على شكل أكبر من].**
- **والقيمة المراد اختبارها للفرق بين متوسط درجات مادة إدارة الأعمال فى جامعتى طنطا والقاهرة (صفر) أكبر من الحد الأدنى لفترة الثقة (-5.66226).**

وبالتالى فإننا نقبل الفرض العدمى، وذلك بدرجة ثقة 95٪.

مثال [11]:

قامت إحدى شركات تصنيع اللمبات الكهربائية بتجربة عملية للمقارنة بين نوعين من اللمبات التى تنتجها هذه الشركة من حيث متوسط عمر اللمبة، وكانت نتائج هذا الاختبار كما هو موضح بالشكل التالى:

النوع	حجم العينة	متوسط عمر المصباح (بالساعة)	الإنحراف المعيارى
الأول	25	200	1.5
الثانى	20	350	6

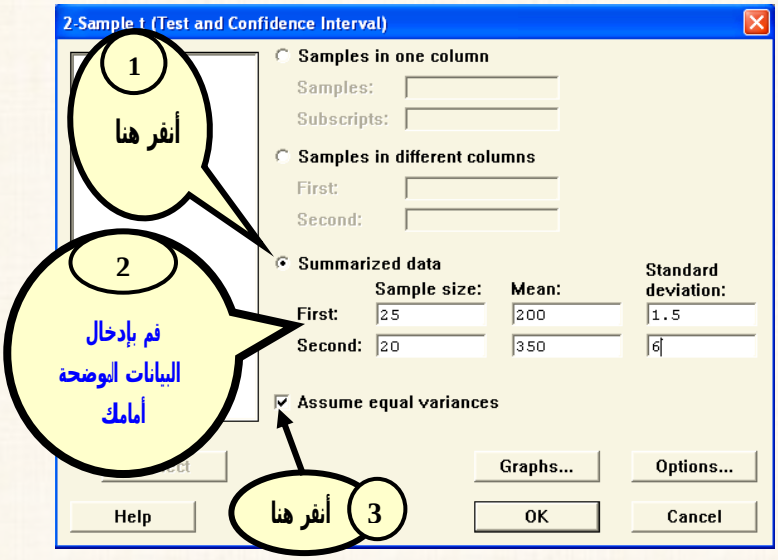
المطلوب اختبار الفروض التالية:

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 \geq 0$$
$$H_1: \mu_1 - \mu_2 < 0$$

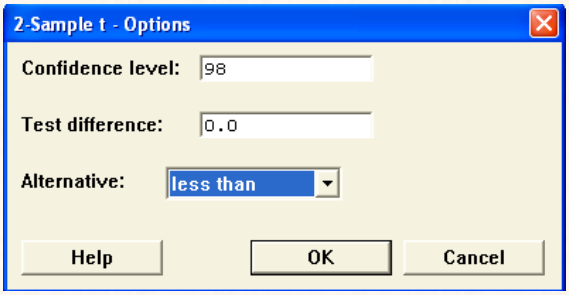
وذلك عند درجة ثقة 98 ٪ ؟ .

الخطوات:

أ) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Basic Statistics اختر الأمر 2-Sample t سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



2) ثم أنقر فوق الإختيار Options ، سوف يظهر مربع حوارى جديد كما يلى :



فى المربع الحوارى الذى أمامك :

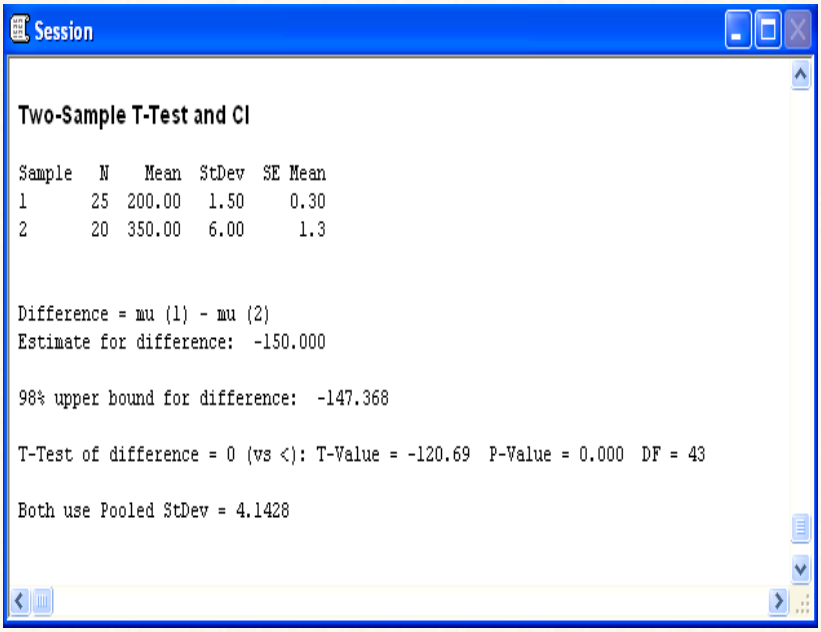
(أ) فى خانة Confidence level أدخل 98 ، حيث أن درجة الثقة المطلوب عندها اختبار الفروض هى 98٪ .

(ب) فى خانة Test difference نترك القيمة (صفر) فى هذه الخانة كما هى، حيث أن القيمة المراد اختبارها للفرق تساوى صفر.

(ج) وفى خانة Alternative اختر Less than، حيث أن الفرض البديل فى المثال الذى نحن بصدده على الشكل (أقل من).

(د) ثم اضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى السابق.

3) واضغط OK، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية :



إتخاذ القرار :

أولاً : من خلال العلاقة بين [P. Value] ومستوى المعنوية [α] :

نتائج اختبار

(1-Sample t)

قيمة (t) المحسوبة	درجات الحرية DF	الإحتمال P.value
-120.69	**43**	**0.000**

يتضح من الجدول السابق أن : قيمة P.Value تساوى صفر، أى أنها أقل من مستوى المعنوية 2 ٪ [1– درجة الثقة] ، بالتالى فإننا نرفض الفرض العدمى القائل بأن الفرق بين متوسط ساعات تشغيل كلا النوعين من المصابيح أكبر من أو تساوى الصفر.

ثانياً : من خلال فترة الثقة Confidence Interval :

يلاحظ هنا أن:

- **الاختبار من طرف واحد شمال [حيث أن الفرض البديل على شكل أقل من].**
- **والقيمة المراد اختبارها للفرق بين متوسط ساعات تشغيل كلا النوعين من المصابيح (صفر) أكبر من الحد الأعلى لفترة الثقة (-147.368).**

وبالتالى فإننا: نرفض الفرض العدمى وذلك بدرجة ثقة 98٪.

مثال [12]

سحبت عينة عشوائية من العاملين فى قطاع النسيج فى محافظة القاهرة وأخرى من محافظة الإسكندرية ، وكانت الأجور الأسبوعية لهؤلاء العمال كما يلى :

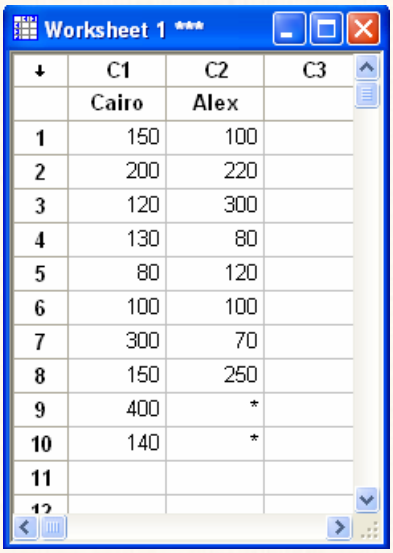
محافظة القاهرة	محافظة الإسكندرية
150	100
200	220
120	300
130	80
80	120
100	100
300	70
150	250
400	*
140	*

المطلوب: اختبار الفروض التالية، وذلك عند درجة ثقة 95٪ ؟ .

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 50$$
$$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 50$$

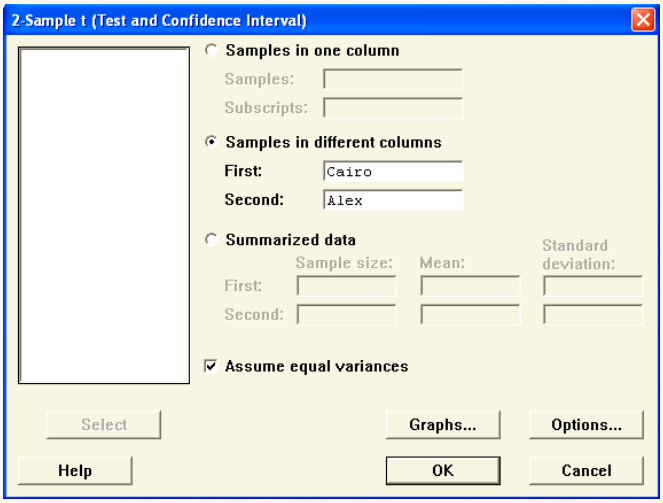
الخطوات:

أ) إدخال البيانات :


Worksheet 1 ***

↓	C1	C2	C3
	Cairo	Alex	
1	150	100	
2	200	220	
3	120	300	
4	130	80	
5	80	120	
6	100	100	
7	300	70	
8	150	250	
9	400	*	
10	140	*	
11			

2) افتح قائمة Stat ومن القائمة الفرعية لـــ Basic Statistics اختـــر الأمـــر 2-Sample t سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



فى المربع الحوارى الذى أمامك :

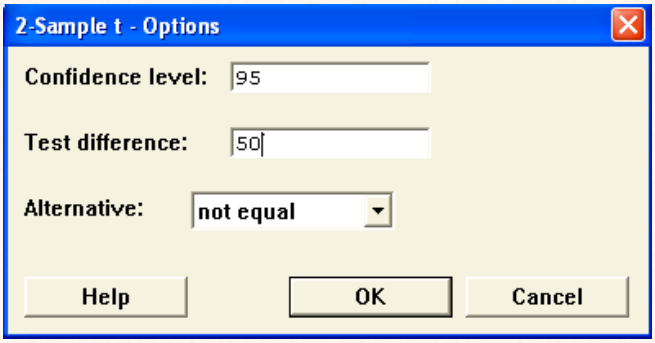
أ) أنقر أمام الإختيار Samples in different columns .

(ب) وفى خانة First : أدخل المتغير الأول Tanta Univ .

(ج) وفى خانة Second : أدخل المتغير الثانى Cairo Univ .

(د) ثم قم بتنشيط الإختيار Assume equal variances .

3) ثم أنقر فوق الإختيار Options ، سيظهر مربع حوارى جديد كما يلى :



فى المربع الحوارى الذى أمامك :

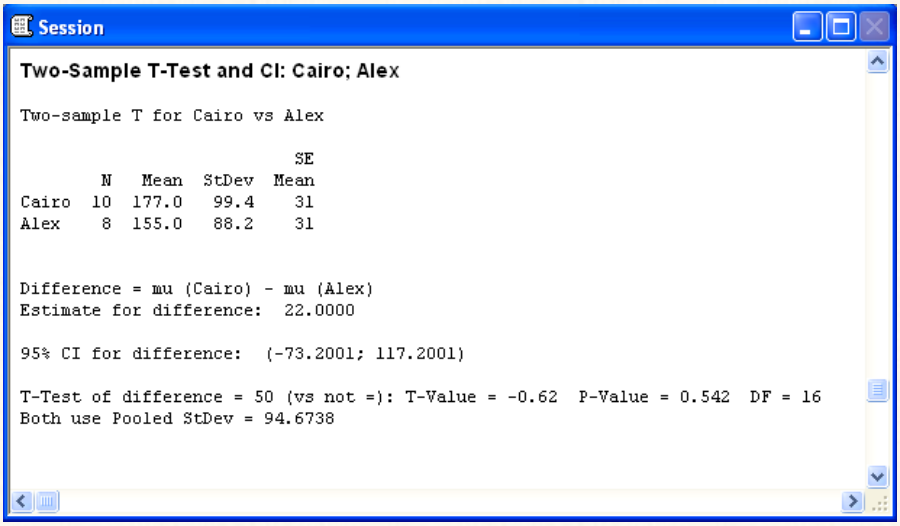
(أ) فى خانة Confidence level أدخل 95 ، حيث أن درجة الثقة المطلوب عندها اختبار الفروض هى 95٪ .

(ب) فى خانة Test difference أدخل 50 ، حيث أن القيمة المراد اختبارها للفرق تساوى 50.

(ج) وفى خانة Alternative اختر not equal ، حيث أن الفرض البديل فى المثال الذى نحن بصدده على الشكل (لايساوى).

(د) ثم اضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى السابق.

4) واضغط OK، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية :



إتخاذ القرار :

أولاً : من خلال العلاقة بين [P. Value] ومستوى المعنوية [α] :

نتائج اختبار

(1-Sample t)

قيمة (t) المحسوبة	درجات الحرية DF	الإحتمال P.value
-0.62	16	0.542

يتضح من الجدول السابق أن قيمة P.Value تساوى 0.542 (54.2٪) أكبر من مستوى المعنوية 5 ٪ [1– درجة الثقة] ، بالتالى فإننا نقبل الفرض العدمى القائل بأن الفرق بين متوسط الأجور الأسبوعية فى محافظتى القاهرة والإسكندرية يساوى 50 جنية.

ثانياً : من خلال فترة الثقة Confidence Interval :

يلاحظ هنا أن:

- **الاختبار من طرفين [حيث أن الفرض البديل على شكل لايساوى].**
- **والقيمة المراد اختبارها للفرق بين متوسط الأجور الأسبوعية للعاملين فى قطاع النسيج فى محافظتى القاهرة والإسكندرية (50) تقع داخل نطاق فترة الثقة (2001.117 ; 2001.73-) .**

وبالتالى فإننا:

نقبل الفرض العدمى ، وذلك بدرجة ثقة 95٪ .

الاختبار الرابع
اختبار Paired t

يستخدم اختبار Paired T لاختبار الفروض الإحصائية حول الفرق بين متوسطى مجتمعين غير مستقلين ($\mu_1 - \mu_2$).

امثلة توضيحية لشرح معنى عينتين غير مستقلتين:

أ) لو اننا أجرينا اختبار لمجموعة من طلبة كلية التجارة فى جامعة جنوب الوادى فى احدى المواد الدراسية بطريقة تدريس ما ، ثم قمنا بإعادة الامتحان مرة أخرى لنفس المجموعة ولكن بطريقة تدريس مختلفة، هنا نقول أن درجات هؤلاء الطلاب فى الحالتين تمثل عينتين غير مستقلتين.

2) كذلك لو أن هناك دراسة على مجموعة من مرضى السكر، ونريد معرفة مدى تأثير عقار معين على نسبة السكر فى الدم (قبل/ بعد) اعطاء هذا الدواء لهؤلا المرضى، هنا نقول على أن النتائج تمثل عينتين غير مستقلتين.

مثال [13]

بفرض أنه توافرت لدينا البيانات التالية والخاصة بنسبة السكر فى الدم لعينة من مرضى السكر قبل وبعد تناول عقار جديد لعلاج مرضى السكر :

نسبة السكر فى الدم قبل تناول العقار الجديد	نسبة السكر فى الدم بعد تناول العقار الجديد
160	100
280	180
450	300
140	150
165	120
400	220
350	190
200	120

المطلوب: اختبار الفروض التالية بإستخدام اختبار Paired T ، وذلك عند مستوى معنوية 1٪ ؟.

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$
$$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

يمكن صياغة الفروض الإحصائية السابقة على الشكل التالى:

الفرض العدمى (H_0): متوسط نسبة السكر فى الدم قبل تناول العقار يساوى متوسط نسبة السكر فى الدم بعد تناول العقار. (تاثير هـذا العقـار علـى نسبة السكر فى الدم غير معنوى).

الفرض البديل(H_1): متوسط نسبة السكر فى الدم قبل تناول العقار لايساوى متوسط نسبة السكر فى الدم بعد تناول العقار. (تاثير هذا العقار على نسبة السكر فى الدم معنوى).

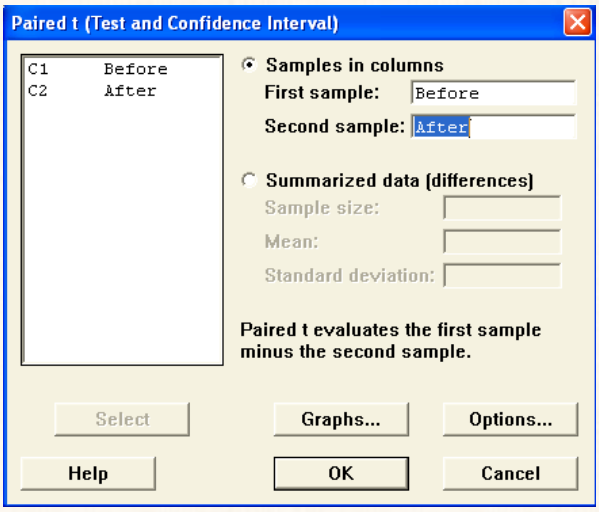
الخطوات

أ) إدخال البيانات:

Worksheet 1 ***

↓	C1	C2	C3
	Before	After	
1	160	100	
2	280	180	
3	450	300	
4	140	150	
5	165	120	
6	400	220	
7	350	190	
8	200	120	
9			
10			

2) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Basic Statistics اختر الأمر Paired t ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:

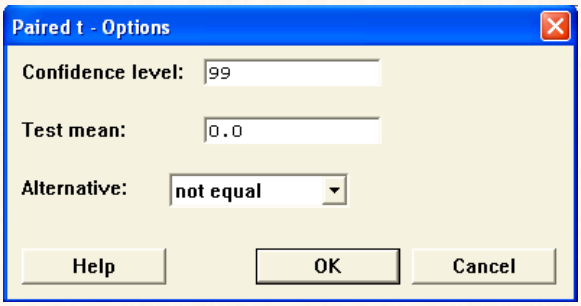


فى المربع الحوارى الذى أمامك :

(أ) أنقر بالماوس مرة واحدة فى المربع First sample ، ثم أنقل المتغير Before الى هذا المربع .

(ب) ثم قم بنقل المتغير After الى المربع Second sample .

3) ثم أنقر فوق الإختيار Options ، سيظهر مربع حوارى جديد كما يلى:



فى هذا المربع الحوارى :

(أ) فى خانة Confidence level أدخل درجة الثقة (99) .

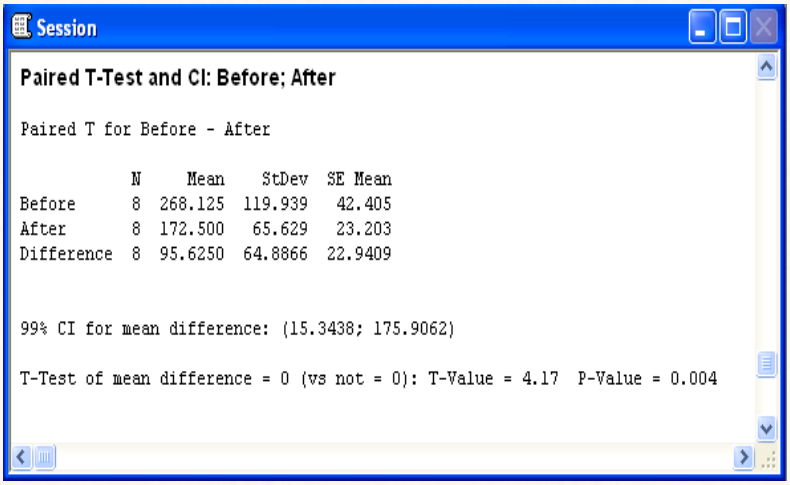
(ب) فى خانة Test Mean أدخل (0) ، حيث أن القيمة المراد اختبارها للفرق تساوى (0).

(ج) من خانة Alternative اختر not equal ، حيث أن الفرض البديل فى المثال الذى نحن بصدده على الشكل (لايساوى)

.

(د) ثم اضغط OK للعودة الى المربع الحوارى السابق.

4) ثم اضغط OK ، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية :



أهم الملاحظات فى نافذة المخرجات :

(أ) البيانات الخاصة بـــ Difference :

- متوسط الفروق Mean .

- **الإنحراف المعيارى للفروق** StDev .
- **الخطأ المعيارى للمتوسط** SE Mean .

تم حساب هذه القيم كما يلى:

(أ) يتم إيجاد الفرق بين كل زوجين فى العينتين = بيانات العينة الأولى (Before) **— بيانات العينة الثانية** (After) **، كما هو موضح بالجدول التالى:**

Before	After	Difference
160	100	60
280	180	100
450	300	150
140	150	10-
165	120	45
400	220	180
350	190	160
200	120	80

(ب) ثم بحساب المتوسط والإنحراف المعيارى والخطأ المعيارى لعمود الفروق Difference **، نجد أنها— كما هو موضح فى صفحة المخرجات — على الشكل التالى :**

	N	Mean	StDev	SE Mean
Before	8	268.125	119.939	42.405
After	8	172.500	65.629	23.203
Difference	8	95.6250	64.8866	22.9409

(ب) قيمة (T) المحسوبة: وهي تساوى (4.17) ، وقد تم حسابها كما يلى :

$$T = \frac{\bar{d} - \mu_0}{S_d / \sqrt{n}} = \frac{95.6250 - 0}{64.8866 / \sqrt{8}} = 4.17$$

حيث :

$\bar{d}$: **متوسط الفروق بين العينتين.**

μ_0 : **القيمة المراد اختبارها للفرق بين المتوسطين فى المجتمعين.**

S_d : **الإنحراف المعيارى للفرق بين العينتين.**

n : **حجم العينة .**

إتخاذ القرار :

أولاً : من خلال العلاقة بين [P. Value] ومستوى المعنوية [α]:

نتائج اختبار

(Paired t)

قيمة (t) المحسوبة	حجم العينة n	الإحتمال P.value
4.17	**8**	**0.004**

يتضح من الجدول السابق أن : قيمة P.Value تساوى 0.004 (أى 0.04 ٪) وهى أقل من مستوى المعنوية 1 ٪ [1– درجة الثقة] ، بالتالى فإننا نرفض

الفرض العدمى القائل بأن متوسط نسبة السكر فى الدم قبل تناول العقار يساوى متوسط نسبة السكر فى الدم بعد تناول العقار. (أو نرفض الفرض العدمى القائل بأن تاثير هذا العقار على نسبة السكر فى الدم غير معنوى) .

ثانياً : من خلال فترة الثقة Confidence Interval :

يلاحظ هنا أن:

- الاختبار من طرفين [حيث أن الفرض البديل على شكل لايساوى].
- والقيمة المراد اختبارها للفرق بين متوسط نسبة السكر فى الدم (الصفر) تقع خارج نطاق فترة الثقة (15.3438 و 175.9062).

وبالتالى فإننا:

نرفض الفرض العدمى ، وذلك بدرجة ثقة 99٪.

مثال [14]

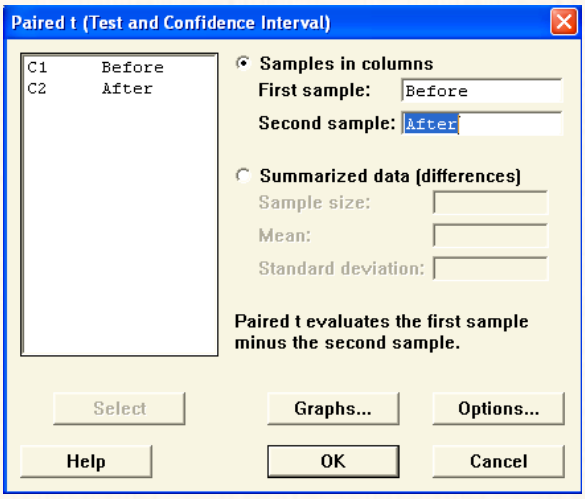
فى التمرين السابق: المطلوب اختبار الفروض التالية، وذلك عند مستوى معنوية 1٪؟

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 \geq 0$$
$$H_1: \mu_1 - \mu_2 < 0$$

الخطوات:

1) إدخال البيانات – كما سبق.

2) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية Basic Statistics اختر الأمر Paired t ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:

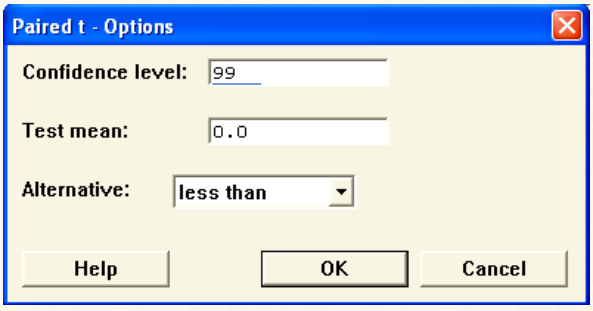


فى المربع الحوارى الذى أمامك :

(أ) أنقر بالماوس مرة واحدة فى المربع First sample ، ثم أنقل المتغير Before الى هذا المربع .

(ب) ثم قم بنقل المتغير After الى المربع Second sample .

(ج) ثم أنقر فوق الإختيار Options سيظهر مربع حوارى جديد كما يلى:



فى هذا المربع الحوارى، نقوم بالأتى:

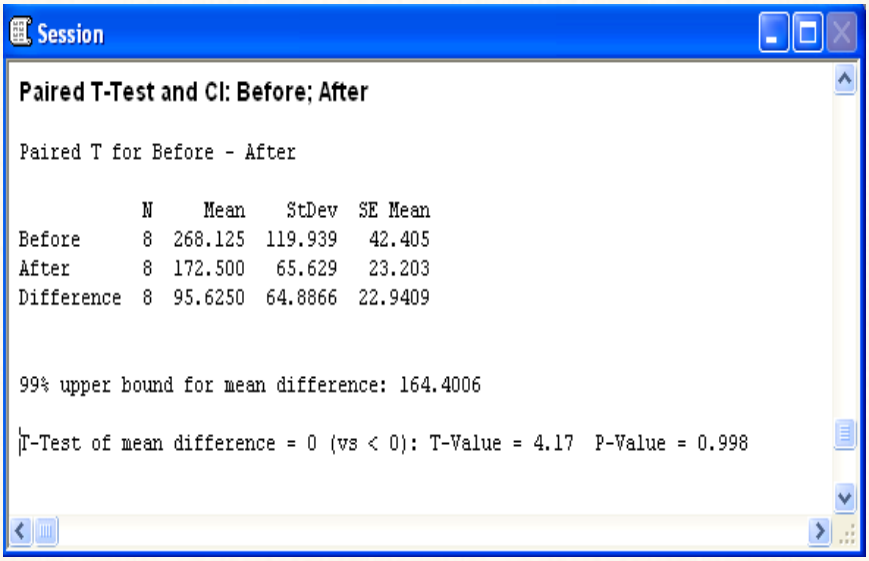
(أ) فى خانة Confidence level : أدخل درجة الثقة (99) .

(ب) القيمة الموجودة فى خانة Test Mean تترك كما هى بدون أى تغيير (أى تساوى الصفر).

(ج) أما فى خانة Alternative افتح القائمة المنسدلة من هذه الخانة، واختر Less than ، حيث أن الفرض البديل فى المثال الذى نحن بصدده على الشكل (أقل من).

(د) ثم اضغط OK للعودة الى المربع الحوارى السابق.

3) ثم اضغط OK ، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية:



إتخاذ القرار:

أولاً: من خلال العلاقة بين [P. Value] ومستوى المعنوية [α]:

نتائج اختبار

(Paired t)

قيمة (t) المحسوبة	حجم العينة n	الإحتمال P.value
4.17	**8**	**0.998**

يتضح مـن الجدول السابق أن قيمة P.Value تساوى (0.998) وهى أكبر من مستوى المعـنوية 1 ٪ [1– درجة الثقة] ، بالتالى فإننا نقبل الفرض العدمى القائل أن متوسط نسبة السكر فى الدم قبل تناول العقار أكبر أو يساوى متوسط نسبة السكر فى الدم بعد تناول العقار.

ثانياً : من خلال فترة الثقة Confidence Interval :

يلاحظ هنا أن:

- **الاختبار من طرف واحد شمال [حيث أن الفرض البديل على شكل أقل من].**
- **والقيمة المراد اختبارها للفرق بين متوسط نسبة السكر فى الدم (الصفر) أقل من الحد الأعلى لفترة الثقة (164.4006).**

وبالتالى فإننا:

نقبل الفرض العدمى ، وذلك بدرجة ثقة 99٪.

مثال [15]

فى المثال السابق، المطلوب اختبار أن إنخفاض نسبة السكر فى الدم بسبب تناول هذا العقار تقدر بـ 30 وحدة على الأكثر، وذلك عند درجة ثقة 99 ٪ ؟ .

الفروض الإحصائية :

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 \leq 30$$

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 > 30$$

الفرض العدمى (H_0) : : نسبة الإنخفاض فى نسبة السكر فى الدم أقل من أو تساوى 30 وحدة.

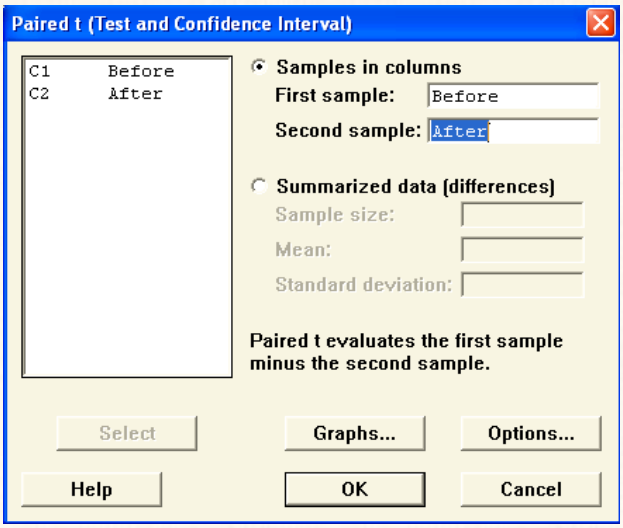
الفرض البديل(H_1) : نسبة الإنخفاض فى نسبة السكر فى الدم أكبر من **30** وحدة.

الخطوات :

أ) إدخال البيانات – كما سبق.

2) افتح قائمة Stat ومن القائمة الفرعية Basic Statistics اختر Paired t

سوف يظهر المربع الحوارى التالى :

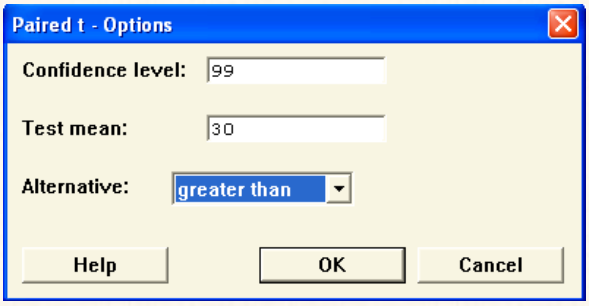


فى المربع الحوارى الذى أمامك :

(أ) أنقر بالماوس مرة واحدة فى المربع First sample ، ثم قم بنقل المتغير Before الى هذا المربع .

(ب) ثم أنقل المتغير After الى المربع Second sample .

(ج) ثم أنقر فوق الإختيار Options ، سيظهر مربع حوارى جديد كما يلى:



فى هذا المربع الحوارى ، نقوم بالأتى :

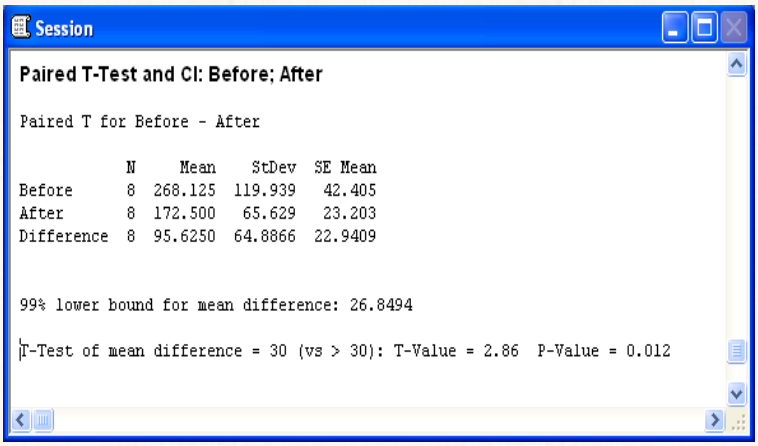
(أ) فى خانة Confidence level : أدخل درجة الثقة (99).

(ب) فى خانة Test Mean : أدخل (30).

(ج) ومن خانة Alternative افتح القائمة المنسدلة من هذه الخانة، واختر greater than ، حيث أن الفرض البديل فى المثال الذى نحن بصدده على الشكل (أكبر من).

(د) ثم اضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى السابق.

3) ثم اضغط OK ، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية:



إتخاذ القرار :

أولاً : من خلال العلاقة بين [P. Value] ومستوى المعنوية [α] :

نتائج اختبار

(Paired t)

الإحتمال P.value	حجم العينة N	قيمة (t) المحسوبة
0.012	**8**	**2.86**

يتضح من الجدول السابق أن: قيمة P.Value تساوى 0.012 وهى أكبر من مستوى المعنوية 1 ٪ [1– درجة الثقة] ، بالتالى فإننا نقبل الفرض العدمى القائل أن متوسط الإنخفاض فى نسبة السكر فى الدم بعد تناول هذا العقار أقل من أو يساوى 30 وحدة.

ثانياً : من خلال فترة الثقة Confidence Interval :

يلاحظ هنا أن:

- الاختبار من طرف واحد يمين [حيث أن الفرض البديل على شكل أكبر من].
- والقيمة المراد اختبارها للفرق بين متوسط نسبة السكر فى الدم (30) أكبر من الحد الأدنى لفترة الثقة (26.8494).

وبالتالى فإننا:

نقبل الفرض العدمى ، وذلك بدرجة ثقة 99٪ .

مثال [16]:

فى دراسة لمعرفة مدى تأثير ممارسة الرياضة على إنقاص الوزن، تم أخذ عينة لعدد 15 من المرضى الذين يعانون من السمنة، وبعد حساب الفروق بين الوزن قبل ممارسة الرياضة والوزن بعد ممارسة الرياضة وجدنا أن : متوسط الفروق يساوى 24 كيلوجرام، بإنحراف معيارى 3.5 كيلوجرام

المطلوب:

اختبار الفروض التالية– عند درجة ثقة 95٪:

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

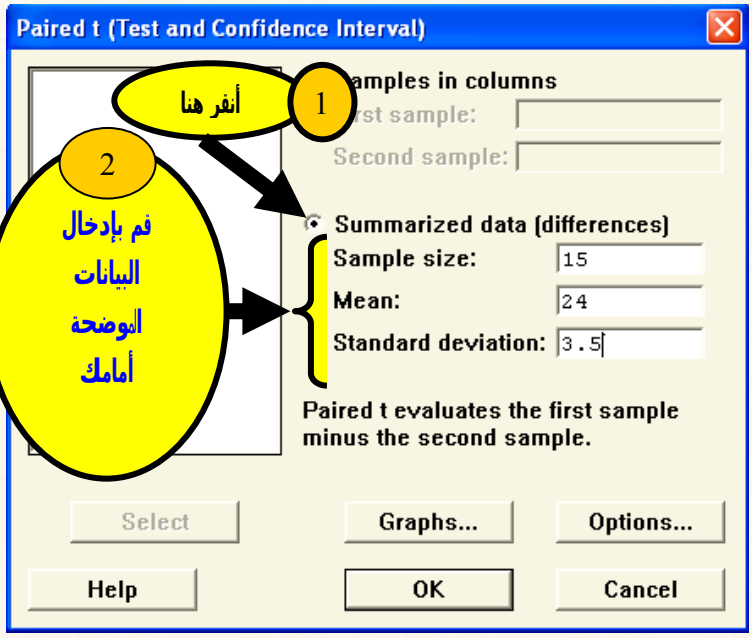
الفروض الإحصائية

الفرض العدمى (H_0) : متوسط الوزن قبل ممارسة الرياضة يساوى متوسط الوزن قبل ممارسة الرياضة. (تاثير ممارسة الرياضة على الوزن غير معنوي).

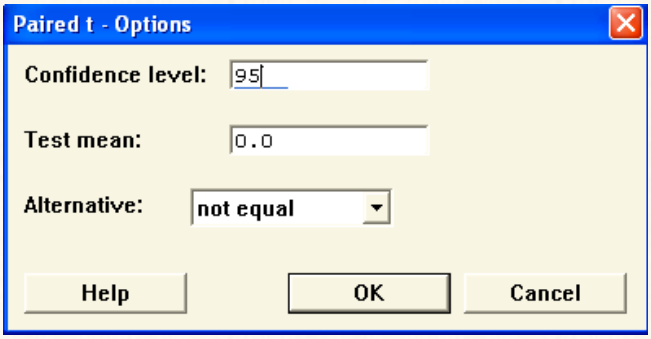
الفرض البديل(H_1) : متوسط الوزن قبل ممارسة الرياضة يساوى متوسط الوزن قبل ممارسة الرياضة. (تاثير ممارسة الرياضة على الوزن معنوي).

الخطوات:

أ) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـــ Basic Statistics اختر الأمر Paired t ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



2) ثم أنقر فوق الإختيار Options ، سوف يظهر مربع حوارى جديد كما يلى:



فى هذا المربع الحوارى ، نقوم بما يلى :

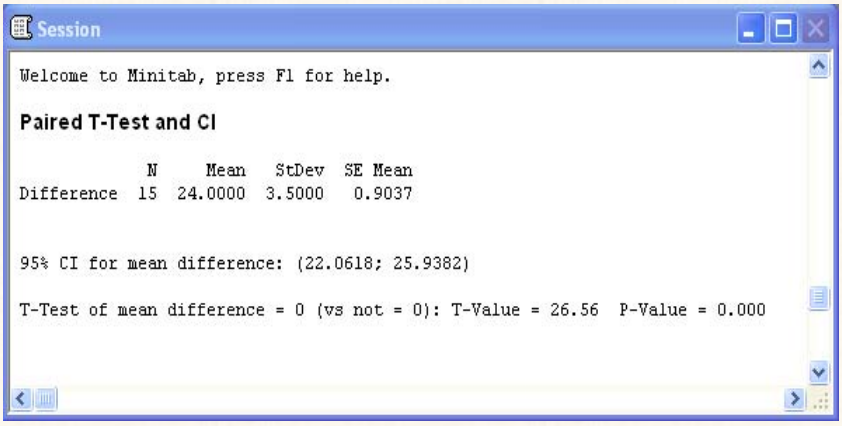
(أ) فى خانة Confidence level : أدخل درجة الثقة (95).

(ب) فى خانة Test Mean : أدخل (0) ، حيث أن الفرق المراد اختباره يساوى (صفر).

(ج) وفى خانة Alternative افتح القائمة المنسدلة من هذه الخانة، واختر not equal ، حيث أن الفرض البديل فى المثال الذى نحن بصدده على الشكل (لايساوى).

(د) ثم اضغط OK للعودة الى المربع الحوارى السابق.

3) ثم اضغط OK ، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية:



إتخاذ القرار :

أولاً : من خلال العلاقة بين [P. Value] ومستوى المعنوية [α] :

نتائج اختبار

(Paired t)

الإحتمال P.value	حجم العينة n	قيمة (t) المحسوبة
0	**8**	**26.56**

يتضح من الجدول السابق أن : قيمة P.Value تساوى (صفر)، وهى أقل من مستوى المعنوية 5 ٪ [1– درجة الثقة]، بالتالى فإننا نرفض الفرض العدمى القائل متوسط الوزن قبل ممارسة الرياضة يساوى متوسط الوزن قبل ممارسة الرياضة، ومن ثم فإن تاثير معنوى لممارسة الرياضة على الوزن .

ثانياً : من خلال فترة الثقة Confidence Interval

يلاحظ هنا أن:

- الاختبار من طرفين [حيث أن الفرض البديل على شكل لايساوى].
- والقيمة المراد اختبارها للفرق بين متوسط الوزن قبل وبعد ممارسة الرياضة (الصفر) تقع خارج نطاق فترة الثقة (22.0618 و 25.9382).

وبالتالى فإننا: نرفض الفرض العدمى ، وذلك بدرجة ثقة 95٪ .

الاختبار الخامس
اختبار 1 Proportion

يستخدم هذا الاختبار للتحقق من صحة فروض معينة حول معلمة المجتمع المجهولة (P) (حيث P نسبة الظاهرة فى المجتمع).

مثال [17]:

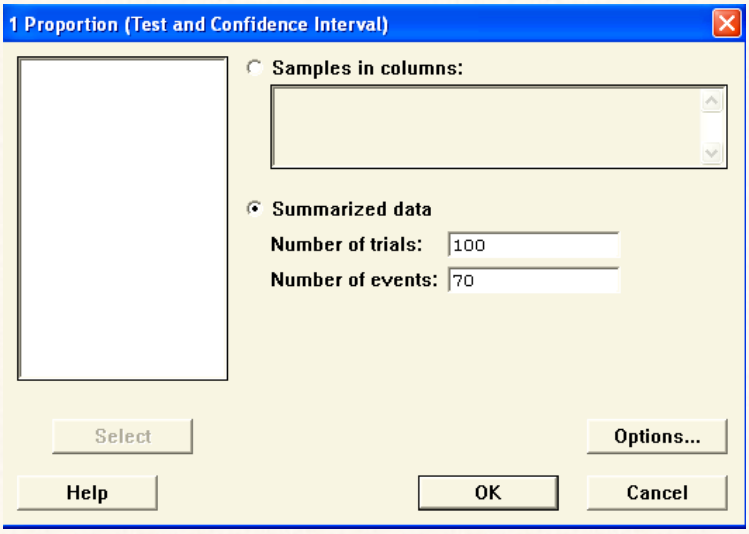
فى عينة عشوائية مكونة من 100 عامل من العاملين فى أحد المصانع ، وجد أن 70 عامل من هؤلا العمال يفضلون الإشتراك فى نظم التأمين الفردي الذى يحدده كل عامل بمعرفتة، بدلاً من التأمين الجماعى الذى يوفره المصنع.

المطلوب: اختبار الفروض التالية: بإستخدام اختبار 1 Proportion ، وذلك عند درجة ثقة 95٪ ؟

$$H_0 : P = 0.6$$
$$H_1 : P \neq 0.6$$

الخطوات:

1) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـــ Basic Statistics اختر الإمر 1 Proportion ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



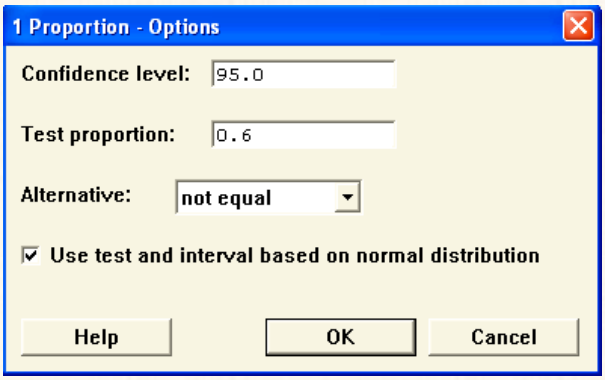
فى المربع الحوارى الذى أمامك:

(أ) أنقر بالماوس مرة واحدة أمام Summarized data .

(ب) وفى خانة Number of trials : أدخل (100).

(ج) أما فى خانة Number of events : أدخل (70).

2) ثم قم النقر فوق الإختيار Options ، لفتح المربع الحوارى التالى:



فى هذا المربع الحوارى ، نقوم بما يلى :

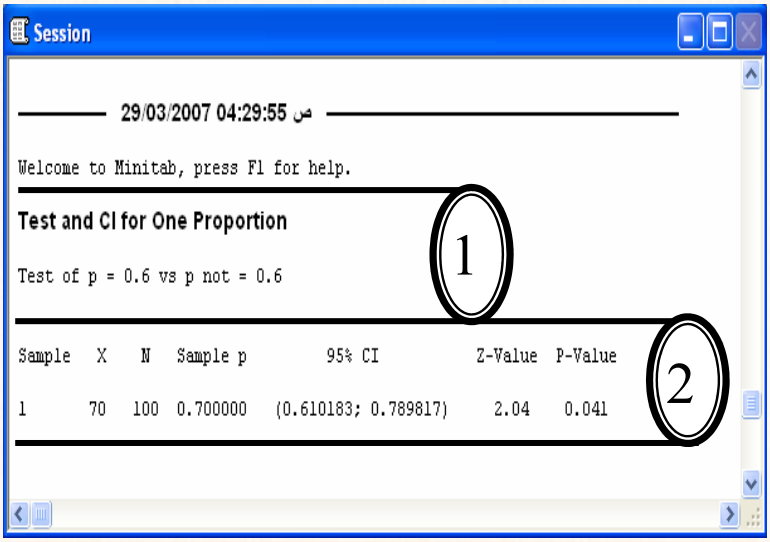
(أ) فى خانة Confidence level : أدخل درجة الثقة (95) .

(ب) وفى خانة Test proportion : أدخل النسبة المراد اختبارها وهى (0.6).

(ج) فى خانة Alternative : اختر not equal ، حيث أن الفرض البديل على شكل لايساوى.

(د) ثم اضغط OK للعودة الى المربع الحوارى السابق.

3) ثم اضغط OK ، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية :



بعض الملاحظات على نافذة المخرجات Session السابقة :

1) الجزء الأول : يتضمن إسم الاختبار ، وشكل الفروض الإحصائية.

2) الجزء الثانى : يتضمن النتائج التالية :

(أ) X : عدد الحالات المواتية .

(ب) N : عدد الحالات الكلية .

(ج) Sample p : نسبة الظاهرة فى العينة وهى تساوى (X ÷ N) ، أى أنها تساوى (70÷100= 0.70).

(د) CI ٪95 : فترة الثقة لنسبة المجتمع المجهولة (0.610183؛ 0.789817)

(ه) Z-Value : قيمة إحصائى الاختبار (Z) ، وهنا يتم حسابه وفقا للعلاقة الأتية :

$$z=\frac{\hat{p}-p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}}$$

حيث :

$\hat{p}$: نسبة الظاهرة فى العينة وهى تساوى X ÷ N أى أنها تساوى (70÷100= 0.70).

p_0 : النسبة الإفتراضية أو المراد اختبارها للنسبة فى المجتمع.

n : عدد الحالات الكلية.

(و) P-Value : قيمة الإحتمال التى بناء عليها يتم إتخاذ القرار.

إتخاذ القرار :

أولاً : من خلال العلاقة بين [P. Value] ومستوى المعنوية [α] :

نتائج اختبار

(Paired t)

قيمة (z) المحسوبة	الإحتمال P.value
2.04	0.041

يتضح من الجدول السابق أن: قيمة P.Value تساوى 0.041 أى (4.1٪) وهى أقل من مستوى المعنوية 5 ٪ [1– درجة الثقة] ، بالتالى فإننا نرفض الفرض العدمى القائل بأن نسبة العمال الذين يفضلون الإشتراك فى نظم التأمين الفردي فى هذا المصنع تساوى 60٪.

ثانياً : من خلال فترة الثقة Confidence Interval :

يلاحظ هنا أن:

- الاختبار من طرفين [حيث أن الفرض البديل على شكل لايساوى].
- والقيمة المراد اختبارها لنسبة المجتمع (0.60) تقع خارج فترة الثقة (0.610183 و 0.789817).

وبالتالى فإننا:

نرفض الفرض العدمى القائل بأن نسبة العمال الذين يفضلون الإشتراك فى نظم التأمين الفردي فى هذا المصنع تساوى 60٪ ، وذلك بدرجة ثقة 95٪ .

مثال [18]

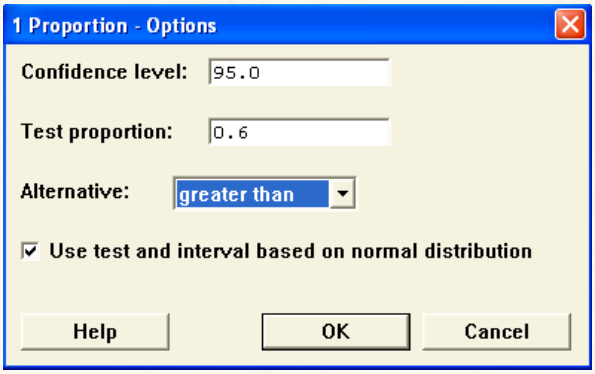
فى المثال السابق : المطلوب اختبار الفروض التالية: وذلك عند درجة ثقة 95 ٪ ؟.

$$H_0 : P \leq 0.6$$

$$H_1 : P > 0.6$$

الخطوات:

أ) نقوم بتكرار الخطوة (1) و (2) فى المثال السابق.



فى هذا المربع الحوارى ، نقوم بما يلى :

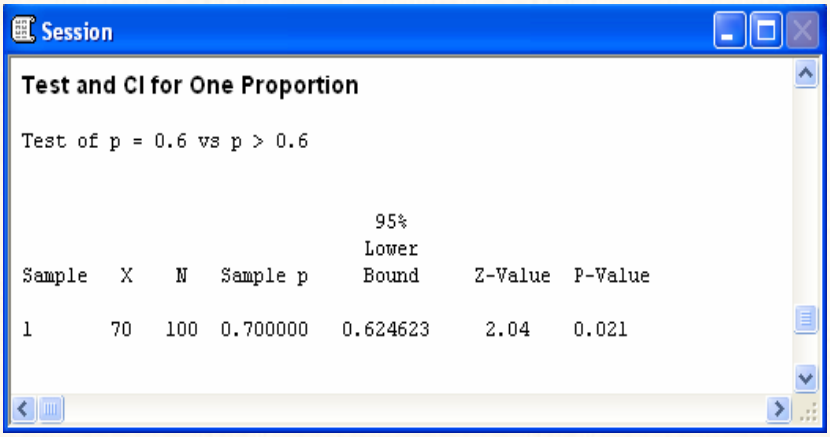
(أ) فى خانة Confidence level : أدخل درجة الثقة (95) .

(ب) وفى خانة Test proportion : أدخل النسبة المراد اختبارها وهى (0.6).

(ج) فى خانة Alternative : اختر greater than ، حيث أن الفرض البديل على شكل أكبر من.

(د) ثم اضغط OK للعودة الى المربع الحوارى السابق.

2) ثم اضغط OK ، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية :



إتخاذ القرار :

أولاً : من خلال العلاقة بين [P. Value] ومستوى المعنوية [α] :

نتائج اختبار

(Paired t)

قيمة (z) المحسوبة	الإحتمال P.value
2.04	**0.021**

يتضح مـن الجدول السابق أن: قيمة P.Value تساوى 0.021 أى أقل من مستوى المعـنوية 5 ٪ [1– درجة الثقة] ، بالتالى فإننا نرفض الفرض العدمى القائل بأن نسبة العمال الذين يفضلون الإشتراك فى نظم التأمين الفردي فى هذا المصنع أقل من أو تساوى 60٪.

ثانياً : من خلال فترة الثقة Confidence Interval :

يلاحظ هنا أن :

- الاختبار من طرف واحد يمين [حيث أن الفرض البديل على شكل أكبر من].
- والقيمة المراد اختبارها لنسبة المجتمع (تساوى 0.60) أقل من الحد الأدنى لفترة الثقة (0.624623).

وبالتالى فإننا :

نرفض الفرض العدمى القائل بأن نسبة العمال الذين يفضلون الإشتراك فى نظم التأمين الفردي فى هذا المصنع أقل من أو تساوى 60٪ ، وذلك بدرجة ثقة 95٪ .

مثال [19]:

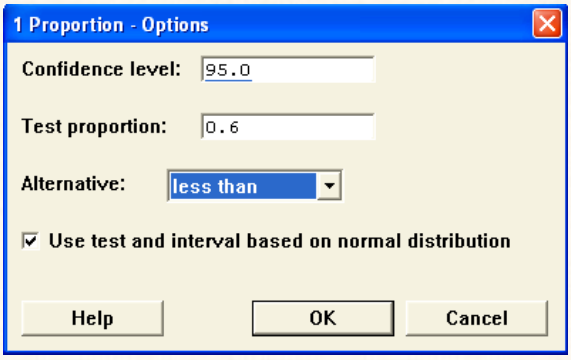
فى المثال السابق : المطلوب اختبار الفروض التالية: وذلك عند درجة ثقة 95 ٪ ؟.

$$H_0 : P \geq 0.6$$

$$H_1 : P < 0.6$$

الخطوات:

أ) قم بتكرار الخطوة (1) و (2) فى المثال رقم (17).



فى هذا المربع الحوارى ، نقوم بالأتى :

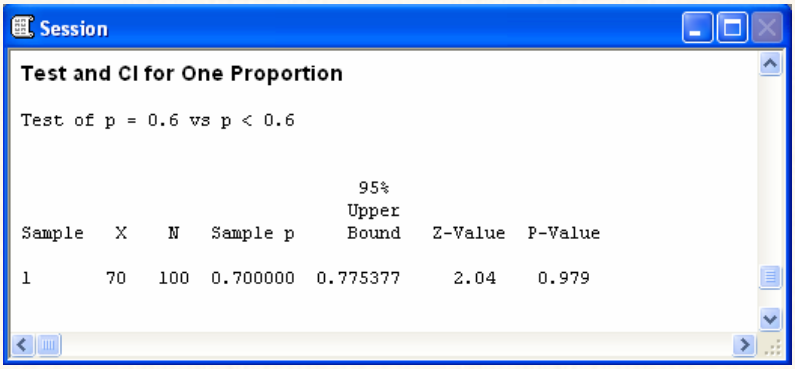
(أ) فى خانة Confidence level : أدخل درجة الثقة (95).

(ب) وفى خانة Test proportion : أدخل النسبة المراد اختبارها وهى (0.6) .

(ج) فى خانة Alternative : اختر Less than ، حيث أن الفرض البديل على شكل أقل من.

(د) ثم اضغط OK للعودة الى المربع الحوارى السابق.

2) ثم اضغط OK ، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية:



إتخاذ القرار :

أولاً : من خلال العلاقة بين [P. Value] ومستوى المعنوية [α]:

نتائج اختبار (Paired t)

قيمة (z) المحسوبة	الإحتمال P.value
2.04	**0.979**

يتضح من الجدول السابق أن: قيمة P.Value تساوى 0.979 وهى أكبر من مستوى المعنوية 5 ٪ [1– درجة الثقة] ، بالتالى فإننا نقبل الفرض العدمى القائل بأن نسبة العمال الذين يفضلون الإشتراك فى نظم التأمين الفردي فى هذا المصنع أكبر من أو تساوى 60٪.

ثانياً : من خلال فترة الثقة Confidence Interval :

يلاحظ هنا أن:

- الاختبار من طرف واحد شمال [حيث أن الفرض البديل على شكل أقل من].
- والقيمة المراد اختبارها لنسبة المجتمع (0.60) أقل من الحد الأعلى لفترة الثقة (0.775377).

وبالتالى فإننا:

نقبل الفرض العدمى القائل بأن نسبة العمال الذين يفضلون الإشتراك فى نظم التأمين الفردي فى هذا المصنع أكبر من أو تساوى 60٪ ، وذلك بدرجة ثقة 95٪ .

الاختبار السادس
اختبار 2 Proportion

يستخدم هذا الاختبار للتحقق من صحة فروض معينة حول الفرق بين نسبتين $(P_1 - P_2)$.

حيث:

P_1 : تمثل نسبة الظاهرة محل الدراسة فى المجتمع الأول.

P_2 : تمثل نسبة الظاهرة محل الدراسة فى المجتمع الثانى.

مثال [20]

فى مقارنة بين نسبة الأمية فى كل من الوجه البحرى والوجه القبلى فى مصر، سحبت عينة من 250 شخص من إحدى القرى فى الوجه القبلى فوجد أن 180 منهم لا يجيدون القراءة أو الكتابة. ثم سحبت عينة أخرى مكونة من 300 شخص من إحدى قرى الوجه البحرى، فوجد أن 100 منهم لا يجيدون القراءة أو الكتابة.

المطلوب:

اختبار الفرض القائل بأن نسبة الأمية فى الوجة القبلى لا تختلف عن نسبة الأمية فى الوجه البحرى بإستخدام اختبـــار 2 Proportions ، وذلك عند درجــة ثــقة 99 ٪ ؟ .

الفروض الإحصائية :

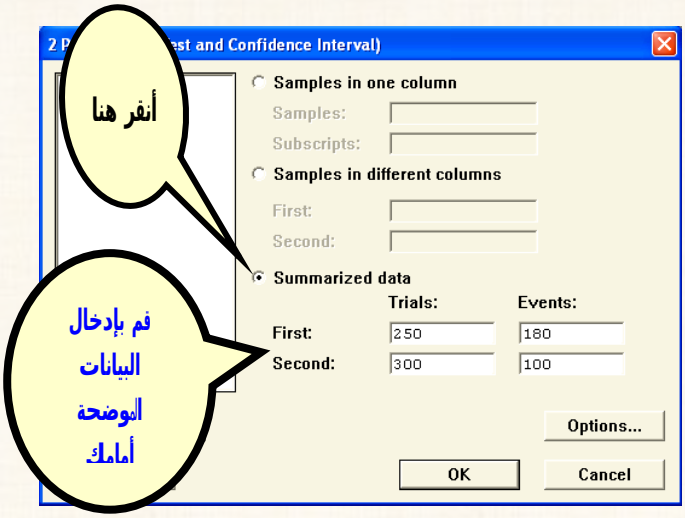
الفرض العدمى (H_0) : نسبة الأمية فى الوجه البحرى تساوى نسبة الأمية فى الوجه القبلى.

الفرض البديل (H_1) : نسبة الأمية فى الوجه البحرى لا تساوى نسبة الأمية فى الوجه القبلى.

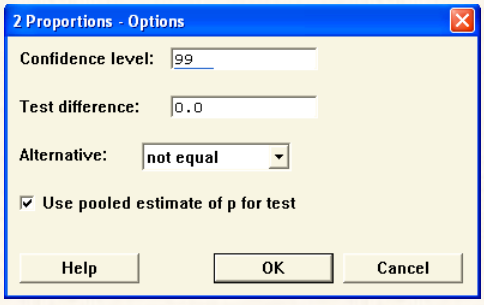
$$H_0 : P_1 - P_2 = 0$$
$$H_1 : P_1 - P_2 \neq 0$$

الخطوات:

أ) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Basic Statistics اختر الأمر 2 Proportions ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



2) ثم أنقر فوق الإختيار Options ، سيظهر مربع حوارى جديد كما يلى:



فى هذا المربع الحوارى :

(أ) فى خانة Confidence level : أدخل درجة الثقة (99).

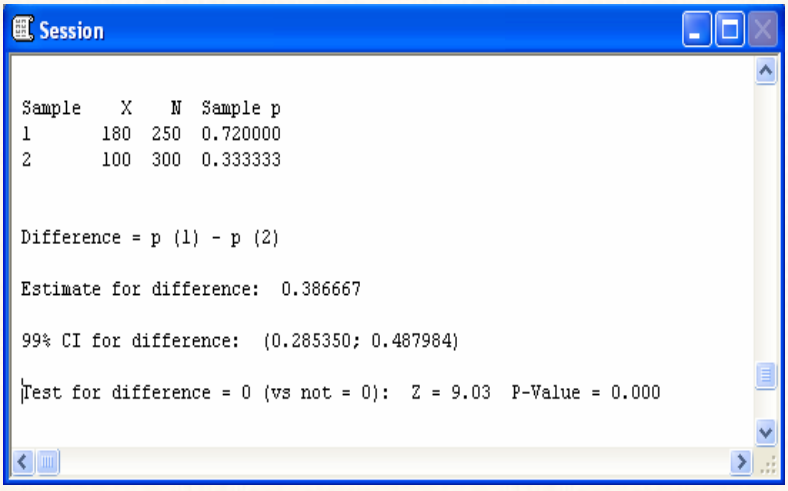
(ب) القيمة الموجودة فى خانة Test proportion نتركها كما هى ، حيث أن الفرق بين النسبتين المراد اختباره هو (الصفر).

(ج) فى خانة Alternative : اختر not equal ، حيث أن الفرض البديل على شكل لايساوى.

(د) ثم قم بتنشيط الإختيار Use pooled estimate of p for test ، من خلال النقر بالماوس فى المربع الأبيض الصغير الموجود أمام هذا الإختيار.

(ه) ثم اضغط OK للعودة الى المربع الحوارى السابق.

3) ثم اضغط OK ، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية:



أهم الملاحظات فى نافذة المخرجات:

1. قيمة (Z) المحسوبة:

بصفة عامة ، يمكن حساب هذه القيمة بطريقتين:

الطريقة الأولى: فى حالة إستخدام النسبة المشتركة ($\hat{p}_c$).

$$Z = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{\hat{p}_c(1-\hat{p}_c)\left(\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}\right)}}$$

where

$$\hat{p}_c = \frac{x_1 + x_2}{n_1 + n_2}$$

حيث :

$\hat{p}_1$: **النسبة فى العينة الأولى** (180÷250 = 0.72).

$\hat{p}_2$: **النسبة فى العينة الثانية** (100÷300=0.3333).

$\hat{p}_c$: **النسبة المشتركة.**

x_1 : **عدد حالات النجاح فى التجربة الأولى.**

x_2 : **عدد حالات النجاح فى التجربة الثانية.**

n_1 : **عدد المحاولات الكلية فى التجربة الأولى.**

n_2 : **عدد المحاولات الكلية فى التجربة الثانية.**

الطريقة الثانية : **فى حالة عدم إستخدام النسبة المشتركة :**

$$Z = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2 - d_0}{\sqrt{\left(\frac{\hat{p}_1(1-\hat{p}_1)}{n_1}+\frac{\hat{p}_2(1-\hat{p}_2)}{n_2}\right)}}$$

2. ويلاحظ هنا أن : الصيغة الأولى تستخدم فقط فى حالة اختبار أن يكون الفرق بين نسبتى المجتمعين المراد اختباره يساوى صفر، بعكس الصيغة

الثانية التى تستخدم فى جميع الأحوال سواء كان الفرق يساوى الصفر أو أى قيمة أخرى خلاف الصفر.

3. كما أنه فى المثال الحالى : يلاحظ أنه قـد تم إستخدام إسـلوب النسبة المشتركة [حيث أننا قد قمنا بتنشيط الإختيار Use pooled estimate of p for test] ، هذا معناه أن المعادلة الأولى هى التى تم إستخدامها فى حساب قيمة (Z) كما يلى:

$$\hat{p}_c = \frac{180+100}{250+300} = 0.50909$$

$$\therefore Z = \frac{0.72 - 0.33333}{\sqrt{0.50909(1-0.50909)\left(\frac{1}{250}+\frac{1}{300}\right)}} = 9.03$$

إتخاذ القرار :

أولاً : من خلال العلاقة بين [P. Value] ، ومستوى المعنوية [α]:

نتائج اختبار

(Paired t)

قيمة (z) المحسوبة	الإحتمال P.value
9.03	0.000

يتضح مـن الجدول السابق أن : قيمة P.Value تساوى صفر وهى أقل من مستوى المعـنوية 1 ٪ [1– درجة الثقة] ، ومن ثم فإننا نرفض الفرض العدمى القائل بأن

الفرق بين نسبة الأمية فى كل من الوجه البحرى والوجه القبلى تساوى الصفر، وبالتالى فإن نسبة الأمية فى الوجه البحرى لا تساوى نسبة الأمية فى الوجه القبلى.

ثانياً : من خلال فترة الثقة Confidence Interval :

يلاحظ هنا أن:

الاختبار من طرفين [حيث أن الفرض البديل على شكل لايساوى].

والقيمة المراد اختبارها للفرق بين النسبتين فى المجتمعين (الصفر) تقع خارج فترة الثقة لهذا الفرق (0.285350 و 0.487984).

وبالتالى فإننا:

نرفض الفرض العدمى القائل بأن الفرق بين نسبة الأمية فى كل من الوجه البحرى والوجه القبلى تساوى الصفر، وذلك بدرجة ثقة 99٪.

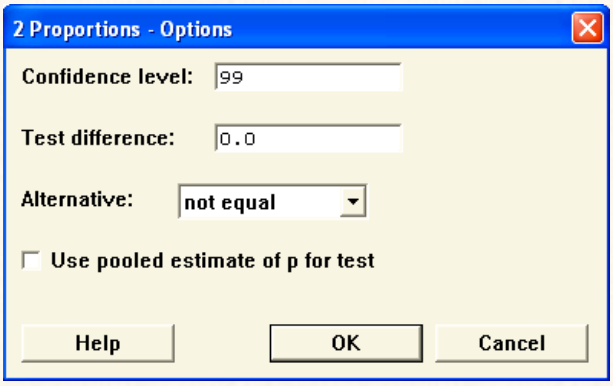
مثال [21]

فى المثال السابق: المطلوب إعادة الاختبار ولكن فى ظل عدم إستخدام النسبة المشتركة، عند حساب قيمة (Z).

الخطوات:

أ) قم بتكرار الخطوات السابقة (1) و (2)، فى المثال السابق.

2) ثم فى الخطوة الثالثة :

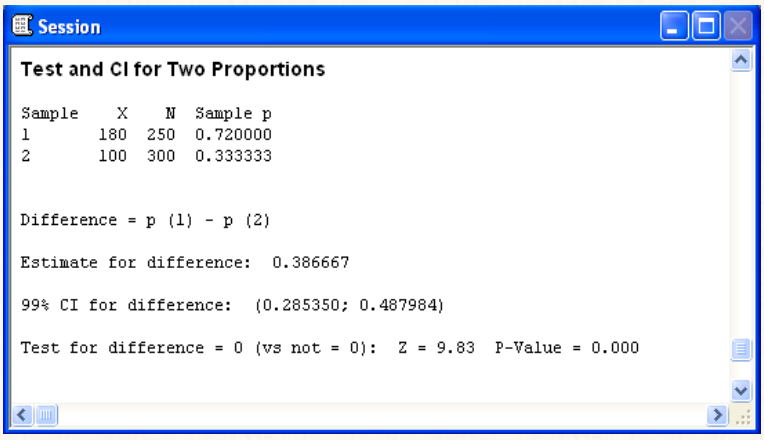


فى المربع الحوارى الذى أمامك:

(أ) قم بتعطيل الإختيار Use pooled estimate of p for test من خلال النقر بالماوس فى المربع الأبيض الصغير الموجود أمام هذا الإختيار حتى تختفى علامة (√).

(ب) ثم اضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى الأساسى لهذا الاختبار.

3) ثم اضغط OK ، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية:



يلاحظ هنا أن قيمة (Z) – فى حالة عدم إستخدام النسبة المشتركة – تم حسابها كما يلى:

$$Z = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2 - d_0}{\sqrt{\left(\frac{\hat{p}_1(1-\hat{p}_1)}{n_1} + \frac{\hat{p}_2(1-\hat{p}_2)}{n_2}\right)}}$$

$$Z = \frac{0.72 - 0.3333 - 0}{\sqrt{\left(\frac{0.72(1-0.72)}{250}\right) + \left(\frac{0.3333(1-0.3333)}{300}\right)}} = 9.83$$

لاحظ هنا وجود إختلاف بين قيمة (Z) فى الحالتين (أى فى حالة إستخدام وفى حالة عدم إستخدام النسبة المشتركة).

مثال [22]

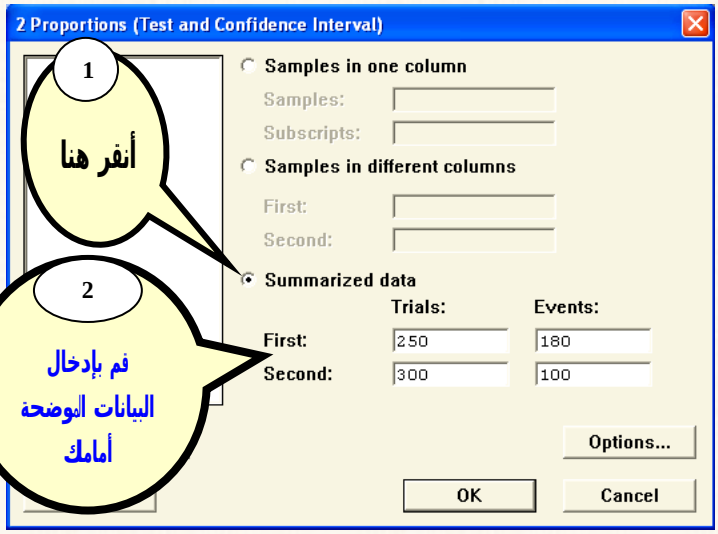
فى المثال رقم (20) : المطلوب اختبار الفروض التالية:

$$H_0 : P_1 - P_2 \leq 0$$
$$H_1 : P_1 - P_2 > 0$$

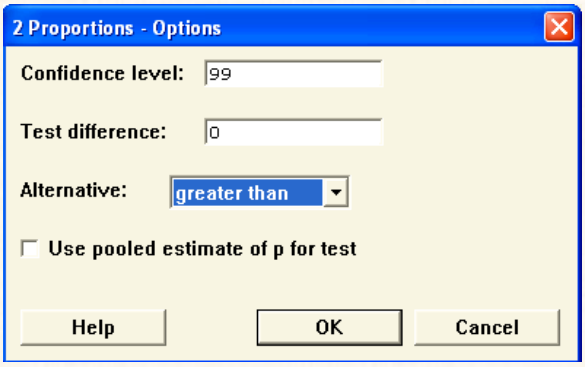
وذلك عند درجة ثقة 99 ٪ ؟ .

الخطوات:

أ) افتح قائمة Stat ومن القائمة الفرعية Basic Statistics اختر الأمر 2 Proportions سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



2) ثم نقوم بفتح الإختيار Options سيظهر مربع حوارى جديد كما يلى:



فى هذا المربع الحوارى ، نقوم بالأتى :

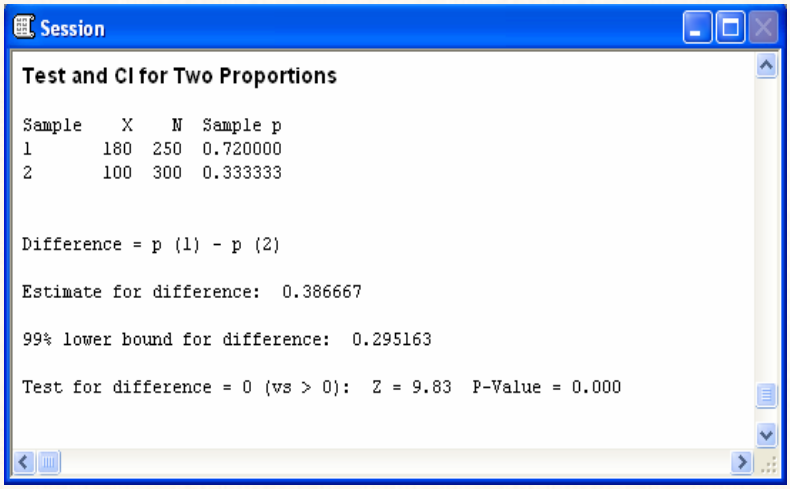
(أ) فى خانة Confidence level أدخل درجة الثقة 99 ،

(ب) وفى خانة Test proportion أدخل صفر.

(ج) فى خانة Alternative اختر greater than حيث أن الفرض البديل على شكل أكبر من .

(د) ثم اضغط OK للعودة الى المربع الحوارى السابق.

3) ثم اضغط OK ، نجد أنه فى صفحة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية :



إتخاذ القرار :

أولاً : من خلال العلاقة بين [P. Value] ، ومستوى المعنوية [α] :

نتائج اختبار (Paired t)

قيمة (z) المحسوبة	الإحتمال P.value
9.83	0.000

يتضح مـن الجدول السابق أن قيمة P.Value تساوى صفر ، وهى أقل من مستوى المعـنوية 1 ٪ [1– درجة الثقة] ، ومن ثم فإننا نرفض الفرض العدمى القائل بأن الفرق بين نسبة الأمية فى كل من الوجه البحرى والوجه القبلى أقل من أو تساوى الصفر.

ثانياً : من خلال فترة الثقة Confidence Interval :

يلاحظ هنا أن:

- **الاختبار من طرف واحد [حيث أن الفرض البديل على شكل أكبر من].**
- **والقيمة المراد اختبارها للفرق بين النسبتين فى المجتمعين (الصفر) أقل من الحد الأدنى لفترة الثقة للفرق بين النسبتين (0.295163).**

وبالتالى فإننا:

نرفض الفرض العدمى القائل بأن الفرق بين نسبة الأمية فى كل من الوجه البحرى والوجه القبلى أقل من أو تساوى الصفر، وذلك بدرجة ثقة 99٪.

مثال [23]

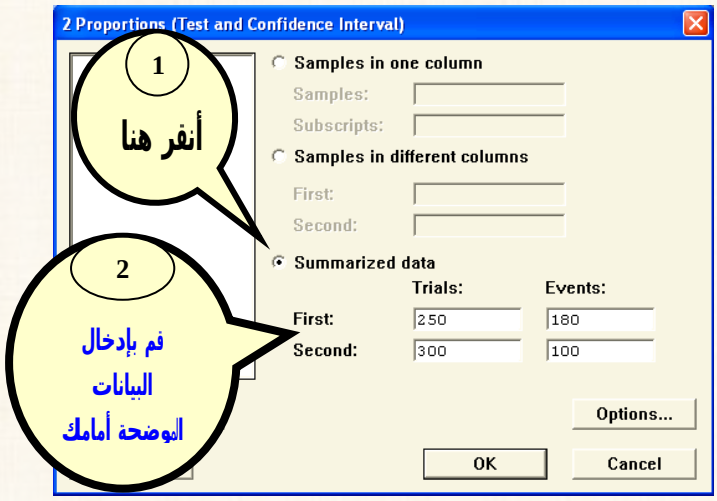
فى المثال رقم (20) : المطلوب اختبار الفروض التالية:

$$H_0 : P_1 - P_2 = 0.10$$
$$H_1 : P_1 - P_2 \neq 0.10$$

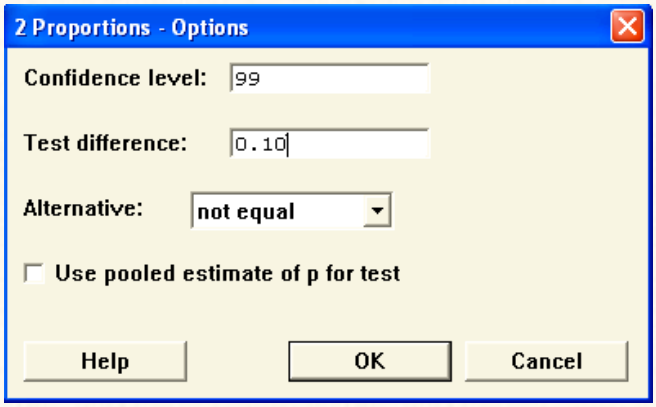
وذلك عند درجة ثقة 99 ٪ ؟ .

الخطوات:

أ) افتح قائمة Stat ومن القائمة الفرعية Basic Statistics اختر الأمر 2 Proportions سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



2) ثم أنقر فوق الإختيار Options ، سيظهر مربع حوارى جديد كما يلى:



فى هذا المربع الحوارى ، نقوم بما يلى :

(أ) فى خانة Confidence level : أدخل درجة الثقة (99).

(ب) القيمة الموجودة فى خانة Test proportion نتركها كما هى ، حيث أن الفرق بين النسبتين المراد اختباره هو (0.10).

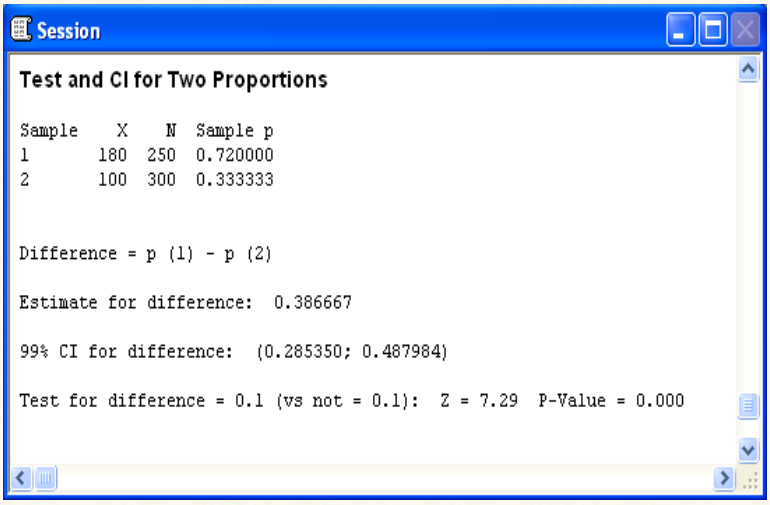
(ج) فى خانة Alternative اختر not equal ، حيث أن الفرض البديل على شكل لايساوى .

ملحوظة :

لا نستطيع تنشيط الإختيار Use pooled estimate of p for test لأن الفرق بين النسبتين المراد اختباره (10٪) قيمة أخرى خلاف الصفر. وبالتالى – وكما سبق أن أشرنا أنه – لا يمكن إستخدام الصيغة التى تعتمد على النسبة المشتركة عند حساب قيمة (Z).

(د) ثم اضغط OK للعودة الى المربع الحوارى السابق.

3) ثم اضغط OK ، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية:



هنا تم حساب قيمة (Z) كما يلى:

$$Z = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2 - d_0}{\sqrt{\left(\frac{\hat{p}_1(1-\hat{p}_1)}{n_1} + \frac{\hat{p}_2(1-\hat{p}_2)}{n_2}\right)}}$$

$$Z = \frac{0.72 - 0.3333 - 0.10}{\sqrt{\left(\frac{0.72(1-0.72)}{250}\right) + \left(\frac{0.3333(1-0.3333)}{300}\right)}} = 7.29$$

إتخاذ القرار :

أولاً : من خلال العلاقة بين [P. Value] ، ومستوى المعنوية [α] :

نتائج اختبار

(Paired t)

قيمة (z) المحسوبة	الإحتمال P.value
7.29	0.000

يتضح من الجدول السابق أن: قيمة P.Value تساوى صفر، وهى أقل من مستوى المعنوية 1 ٪ [1– درجة الثقة] ، ومن ثم فإننا نرفض الفرض العدمى القائل بأن الفرق بين نسبة الأمية فى كل من الوجه البحرى والوجه القبلى تساوى 10.

ثانياً : من خلال فترة الثقة Confidence Interval :

يلاحظ هنا أن:

- **الاختبار من طرفين [حيث أن الفرض البديل على شكل لايساوى].**
- **والقيمة المراد اختبارها للفرق بين النسبتين فى المجتمعين (0.10) تقع خارج فترة الثقة لهذا الفرق (0.285350 و 0.487984).**

وبالتالى فإننا :

نرفض الفرض العدمى القائل بأن الفرق بين نسبة الأمية فى كل من الوجه البحرى والوجه القبلى تساوى 10.

تحليل التباين
Analysis Of Variance

متى يستخدم هذا الاختبار:

يستخدم هذا الاختبار فى حالة المقارنة بين متوسط (3) عينات أو أكثر من العينات المستقلة.

أنواع تحليل التباين :

يمثل تحليل التباين علاقة بين متغير واحد تابع [يشترط أن يكون متغير مترى Metric (مثل الوزن – الطول – المسافة – الإنتاجية – الأرباح ..... الخ)] ، و واحد أو أكثر من المتغيرات المستقلة [بشرط أن تكون غير مترية Non- Metric أى وصفية مثل النوع – الموديل – الحالة الإجتماعية – العادات ..... الخ] . وحسب عدد المتغيرات المستقلة يتحدد مسمى تحليل التباين.

فإذا كان عدد المتغيرات المستقلة متغير واحد يسمى تحليل التباين بـ One – Way ANOVA . وإذا كان عدد المتغيرات المستقلة يساوى (2) ، فى هذه الحالة يسمى تحليل التباين بـ Two – Way ANOVA . وإذا كان عدد المتغيرات

المستقلة يساوى (N) ، فى هذه الحالة يسمى تحليل التباين بـ N – Way ANOVA .

الاختبار السابع
تحليل التباين فى إتجاه واحد
One – Way ANOVA

أمثلة للحالات التى يستخدم فيها تحليل التباين فى إتجاه واحد :

1) عندما نريد المقارنة بين اداء الطلاب فى أكثر من جامعتين فى إحدى المواد المقررة ، بمعنى هل هناك إختلاف (أو فروق معنوية) بين مستوى الطلاب فى هذه الجامعات أم لا ؟. [لاحظ هنا أن مستوى الطلاب أو درجات الطلاب تمثل المتغير التابع ، والجامعات المختلفة تمثل المتغير المستقل].

2) او إذا كنا نريد المقارنة بين متوسط الدخول فى أكثر من محافظة من محافظات من الوجه القبلى، بمعنى هل هناك إختلاف فى متوسط دخل الفرد فى هذه المحافظات أم لا ؟ . [لاحظ هنا أن متوسط الدخل يمثل المتغير التابع ، والمحافظات تمثل المتغير المستقل].

مثال [24]

إجريت دراسة للمقارنة بين (4) أنواع من السيارات من حيث متوسط عدد الكيلومترات التى تقطعها كل سيارة فى الساعة الواحدة ، فكانت النتائج كما يلى :

Fiat	Cetrion	BMW	Mercedes
90	110	150	150
105	140	130	140
85	150	145	160
75	100	120	130
95	130	150	140
100	135	130	120
110	120	120	135

المطلوب:

دراسة مدى وجود فرق معنوى بين متوسط السرعة للسيارات الأربعة، عند درجة ثقة 95 ٪ ؟ .

3) **شكل الفروض الإحصائية فى حالة تحليل التباين فى إتجاه واحد** : (بالتطبيق على المثال الحالى):

الفرض العدمى (H_0): **لا يوجد إختلاف معنوى بين السيارات الأربعة (أو أن متوسط عدد الكيلومترات التى تقطعها كل سيارة من السيارات الأربعة متساوى).**

الفرض البديل (H_1): يوجد إختلاف معنوى بين السيارات الأربعة (أو أن متوسط عدد الكيلومترات التى تقطعها كل سيارة من السيارات الأربعة متساوى).

الفروض الإحصائية بشكل أخر

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

$H_1:$ إثنين على الأقل من المتوسطات غير متساوية

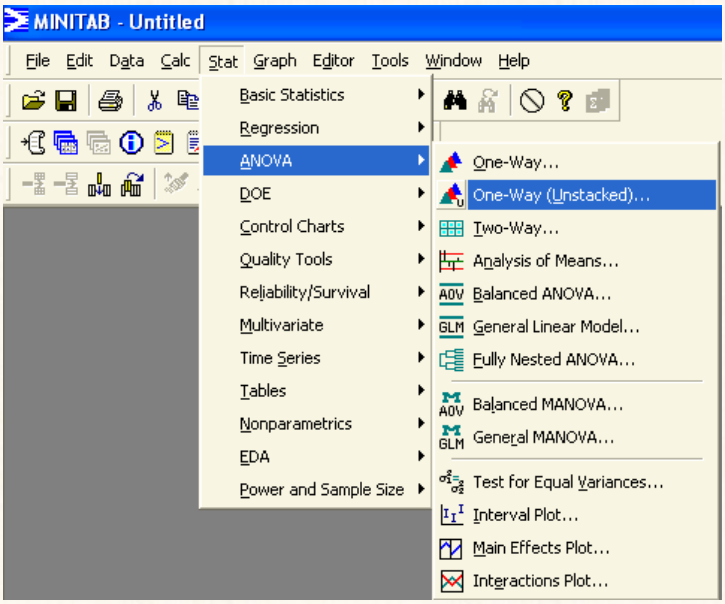
☑ **إدخال البيانات**: يتم إدخال بيانات كل عينة فى عمود مستقل، كما هو موضح بالشكل التالى:

Worksheet 1 ***

	C1	C2	C3	C4	C5
	Mercedes	BMW	Cetrion	Fiat	
1	150	150	110	90	
2	140	130	140	105	
3	160	145	150	85	
4	130	120	100	75	
5	140	150	130	95	
6	120	130	135	100	
7	135	120	120	110	
8					
9					

☑ **الخطوات**:

أ) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ ANOVA اختر الأمر One-Way (Unstacked) ، كما هو موضح بالشكل التالى:

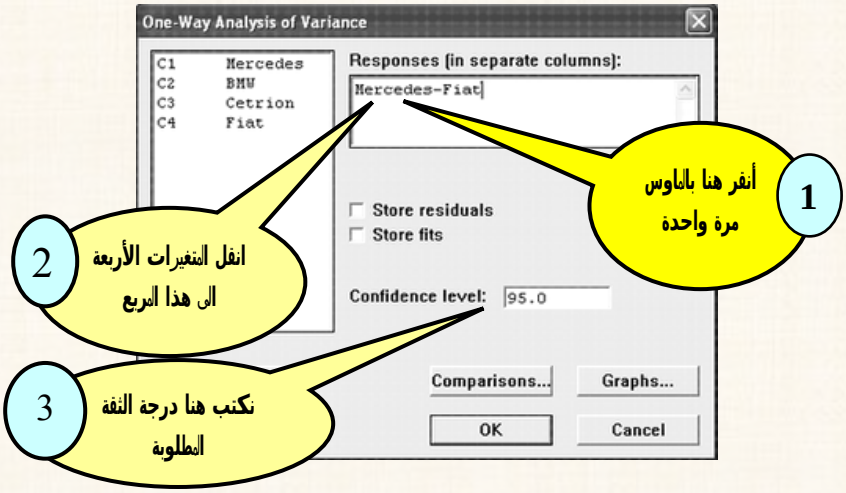


ملحوظة :

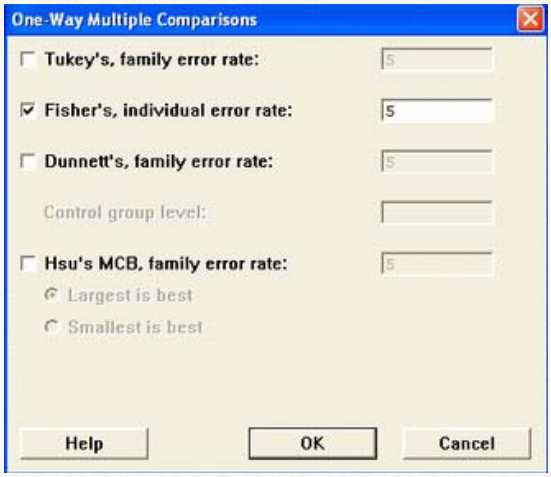
لقد اخترنا الأمر One-Way (Unstacked) ، لأنه تم إدخال بيانات كل عينة فى عمود مستقل. أما فى حالة إدخال البيانات فى عمودين فقط [بحيث بيانات العينة الأولى ثم بيانات العينة الثانية ... وهكذا فى عمود، والأكواد الخاصة بكل عينة فى عمود آخر] كنا سنختار الأمر :

Stat > ANOVA > One-way

2) بعد أن ننقر فوق One-Way (Unstacked) ، سوف يظهر المربع الحوارى الأساسى لهذا الاختبار ، الموضح بالشكل التالى:



ثم أنقر فوق الإختيار Comparisons ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



ملاحظات:

(أ) يتضمن هذا المربع الحوارى اختبارات المقارنات المتعددة multiple comparison test التى تستخدم فى تحديد مصدر الإختلاف فى حالة قبول الفرض البديل بأن هناك إختلاف معنوى بين إثنين على الأقل من المتوسطات.

(ب) فى بعض الأحيان تسمى هذه الاختبارات بالاختبارات البعدية Post- Hoc Tests .

(ج) يمكننا ان اختر واحد أو أكثر من الاختبارات الأربعة.

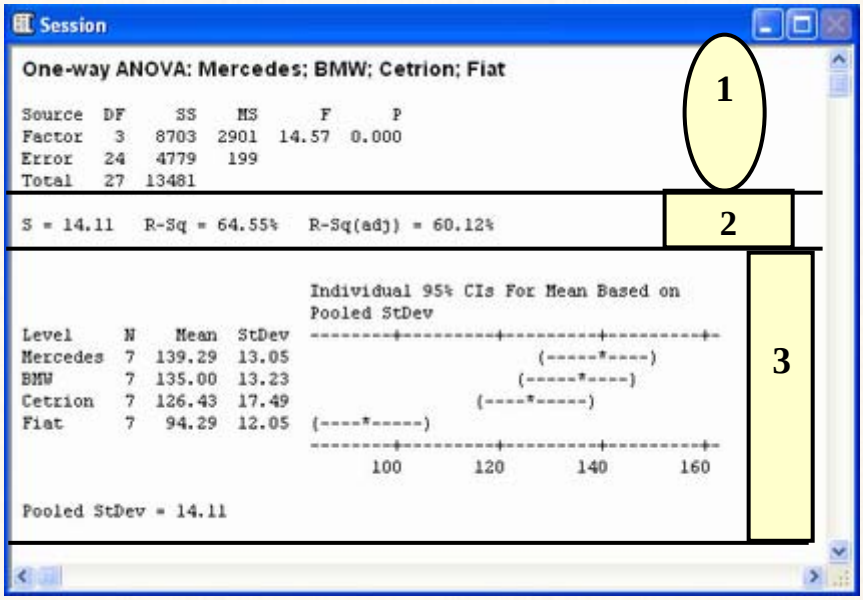
(د) وفى المثال الحالى : سوف نكتفى باختبار Fisher فقط ، لذا ننقر أمام هذا الاختبار ، مع ملحوظة: أن الرقم الموجود أمام الاختبار هو عبارة عن مستوى المعنوية الذى بناء عليه يتم حساب فترة الثقة للفرق بين متوسطى كل زوجين من العينات ، والقيمة الإفتراضية هى 5 ٪. ولا يشترط أن يكون مستوى المعنوية لاختبار تحليل التباين ANOVA ، هو نفسه مستوى المعنوية الخاص باختبارات المقارنات المتعددة، بل يمكن أن يكون هناك إختلاف حسب رغبة الباحث.

3) ثم اضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى الأساسى.

4) اضغط OK ، نجد أن نتائج هذا الاختبار فى نافذة المخرجات Session ، يمكن تقسيمها الى قسمين أساسيين كما يلى:

- القسم الأول: يضم النتائج الخاصة باختبار تحليل التباين.
- القسم الثانى: يضم نتائج المقارنات المتعددة .

أولاً : نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA :



يمكن تقسيم النتائج فى هذا القسم الى ثلاثة أجزاء :

الجزء الأول: جدول تحليل التباين ANOVA Table

الجزء الثانى : يتضمن المقاييس الأتية :

S : **هى عبارة عن الإنحراف المعيارى المشترك ، ويتم حسابه كما يلى**

$$S = \sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2+(n_2-1)S_2^2+(n_3-1)S_3^2+(n_4-1)S_4^2}{(n_1+n_2+n_3+n_4)-k}}$$

حيث :

S_1^2 : تباين العينة الأولى.

S_2^2 : تباين العينة الثانية.

S_3^2 : تباين العينة الثالثة.

S_4^2 : تباين العينة الرابعة.

n_1 : حجم العينة الأولى (عدد المشاهدات فى العينة الأولى).

n_2 : حجم العينة الثانية (عدد المشاهدات فى العينة الثانية).

n_3 : حجم العينة الثالثة (عدد المشاهدات فى العينة الثالثة).

n_4 : حجم العينة الرابعة (عدد المشاهدات فى العينة الرابعة).

k : عدد العينات.

R – Sq : معامل التحديد ، ويتم حسابه كما يلى:

$$R-Sq=\frac{SS\ Factor}{SS\ Total}\times 100$$
$$=\frac{8703}{13481}\times 100=64.557\%$$

R – Sq (adj) : معامل التحديد المعدل ، يتم حسابه كما يلى:

$$R-Sq(adj)=\left(1-\frac{MS\ Error}{SS\ Total \big/ DF\ Total}\right)\times 100$$
$$=\left[1-\frac{199}{13481\big/27}\right]\times 100=60.14\%$$

ملحوظة : قد تجد هناك بعض الفروق بين الحسابات اليدوية والنتائج التى نحصل عليها من البرنامج ، وهذه الفروق تكون تقريبية.

الجزء الثالث: يتضمن المقاييس التالية لكل عينة من العينات الثلاثة:

- عدد المشاهدات (N) :
- الوسط الحسابى (Mean)
- الإنحراف المعيارى (StDev)
- فترة الثقة للوسط الحسابى للمجتمع عند درجة الثقة المطلوبة

تفريغ النتائج والتعليق:

جدول تحليل التباين فى اتجاه واحد

ANOVA

مصدر التباين Source	درجات الحرية DF	مجموع المربعات SS	متوسط المربعات MS	قيمة (ف) المحسوبة	الإحتمال P.value
بسبب العوامل	3	8703	2901	14.57	0.000
بسبب الخطأ	24	4779	199	×	×
الإجمالى	27	13481	×	×	×

يتضح من الجدول السابق: أن قيمة P.Value تساوى صفر ، وهى أقل من مستوى المعنوية 5 ٪ [1– درجة الثقة] ، وبالتالى فإننا نرفض الفرض العدمى ونقبل الفرض البديل القائل بأن هناك إختلاف معنوى بين أنواع السيارات الأربعة (أو أن متوسط عدد الكيلومترات التى تقطعها كل سيارة من السيارات الأربعة غير متساوى،

وبالتالى هناك إثنين على الأقل من السيارات الأربعة متوسط السرعة لهما غير متساوى).

ثانياً : نتائج اختبار المقارنات المتعددة Multiple Comparison Test

نهتم بنتائج اختبار المقارنات المتعددة عندما توضح نتائج اختبار تحليل التباين وجود إختلاف معنوى بين إثنين على الأقل من المتوسطات، وذلك لمعرفة مصدر هذا الإختلاف.

الفروض الإحصائية فى حالة المقارنات المتعددة :

الفرض العدمى (H_0) : الفرق بين متوسطى العينتين غير معنوى (يساوى صفر).

الفرض البديل(H_1) : الفرق بين متوسطى العينتين معنوى (لايساوى الصفر).

وذلك بالنسبة لكل زوجين من العينات، بمعنى أن المقارنة تتم بين :

(أ) العينة الأولى (السيارة Mercedes) مع العينة الثانية (السيارة BMW).

(ب) العينة الأولى (السيارة Mercedes) مع العينة الثالثة (السيارة Cetrion).

(ج) العينة الأولى (السيارة Mercedes) مع العينة الرابعة (السيارة Fiat).

(د) العينة الثانية (السيارة BMW) مع العينة الثالثة (السيارة Cetrion).

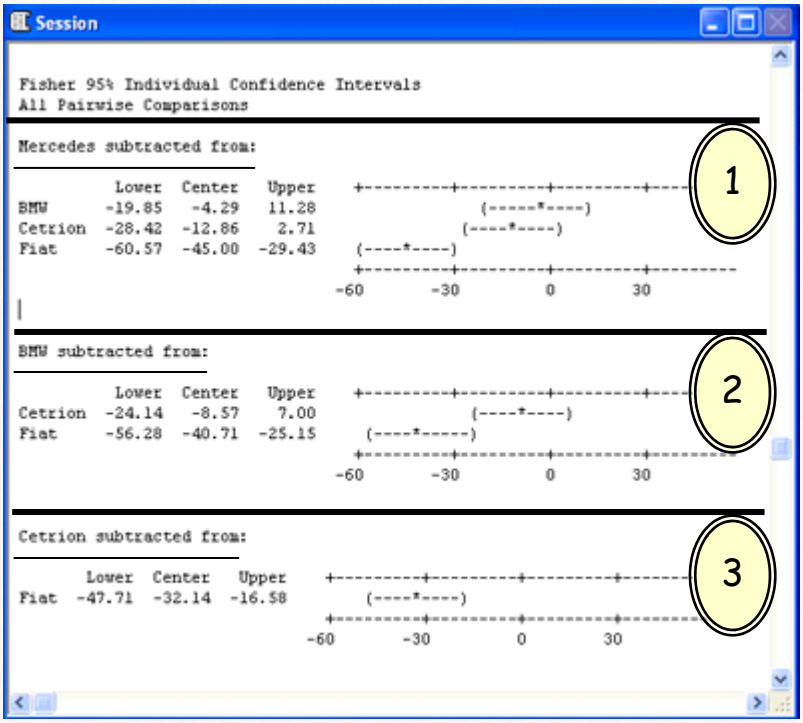
(ه) العينة الثانية (السيارة BMW) مع العينة الرابعة (السيارة Fiat).

(و) العينة الثالثة (السيارة Cetrion) مع العينة الرابعة (السيارة Fiat).

إتخاذ القرار :

يعتمد اختبار Fisher فى إتخاذ القرار بشأن الفروض الإحصائية على فترة الثقة للفرق بين متوسطى العينتين، بحيث إذا كان الصفر يقع بين حدى الثقة (أى أكبر من الحد الأدنى وأقل من الحد الأعلى) فإننا نقبل الفرض العدمى، والعكس صحيح.

والشكل التالى يوضح نتائج اختبار Fisher فى نافذة المخرجات :



يمكن تقسيم النتائج الى (3) أجزاء:

الجزء الأول: فترة الثقة للفرق بين السيارة Mercedes) والسيارات الثلاثة الأخرى (BMW ، Cetrion ، Fiat).

الجزء الثانى: فترة الثقة للفرق بين السيارة BMW ، وكل من السيارة Cetrion ، والسيارة Fiat .

الجزء الثالث: فترة الثقة للفرق بين السيارة Cetrion والسيارة Fiat .

تفريغ النتائج:

المقارنات المتعددة	فترة الثقة للفرق		القرار
	الحد الأدنى	الحد الأعلى	
السيارة Mercedes و السيارة BMW	- 19.85	+ 11.28	غير معنوى
السيارة Mercedes و السيارة Cetrion	- 28.42	+ 2.71	غير معنوى
السيارة Mercedes و السيارة Fiat	- 60.57	- 29.43	معنوى
السيارة BMW و السيارة Cetrion	- 24.14	+ 7.00	غير معنوى
السيارة BMW و السيارة Fiat	- 56.28	- 25.15	معنوى
السيارة Cetrion والسيارة Fiat	- 47.71	- 16.58	معنوى

يتضح من الجدول السابق:

أن مصدر الإختلاف هى السيارة Fiat ، بمعنى أن بيانات هذه العينة هى المسئولة عن المعنوية فى تحليل التباين.

الاختبار الثامن
تحليل التباين فى إتجاهين
Two – Way ANOVA

مثال [25]

إذا توافرت لديك البيانات التالية والخاصة بعدد الكيلومترات التى تقطعها كل سيارة فى الساعة الواحدة ، حسب نوع السيارة ونوع البنزين المستخدم :

بيان	Mercedes	BMW	Cetrion	Fiat
بنزين 80	150	150	110	90
بنزين 90	140	130	140	105
بنزين 96	160	145	150	85

المطلوب:

دراسة هل هناك فرق معنوى بين متوسط السرعة :

(أ) حسب نوع السيارة.

(ب) حسب نوع البنزين . وذلك عند درجة ثقة 95 ٪ ؟ .

شكل الفروض الإحصائية فى حالة تحليل التباين فى إتجاهين:

- **بالنسبة للصفوف:**

الفرض العدمى (H_0): تأثير نوع البنزبن على سرعة السيارة غير معنوى.

الفرض البديل(H_1): تأثير نوع البنزبن على سرعة السيارة معنوى.

- **بالنسبة للأعمدة :**

الفرض العدمى ($H0$): تأثير نوع السيارة على سرعة السيارة غير معنوى.

الفرض البديل(H_1) : تأثير نوع السيارة على سرعة السيارة معنوى.

الخطوات:

1) إدخال البيانات:

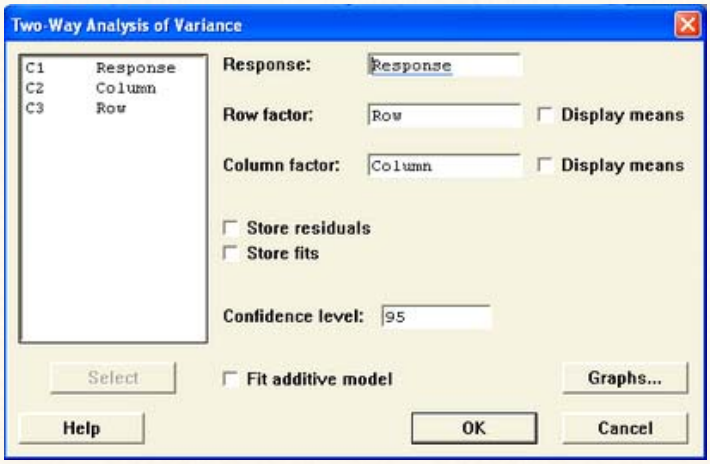
Worksheet 1 ***

	C1	C2	C3	C4
	Response	Column	Row	
1	150	1	1	
2	140	1	2	
3	160	1	3	
4	150	2	1	
5	130	2	2	
6	145	2	3	
7	110	3	1	
8	140	3	2	
9	150	3	3	
10	90	4	1	
11	105	4	2	
12	85	4	3	
13				

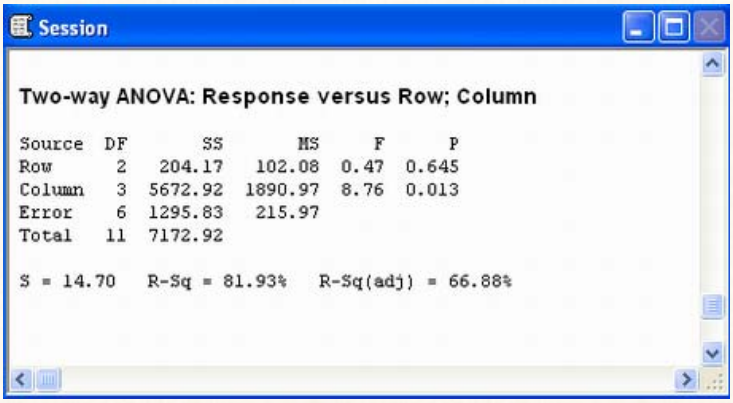
الإرقام الموجودة فى الأعمدة [Column ، Row] هى عبارة عن كود كل مشاهدة فى الصف والعمود. فمثلاً المشاهدة السادسة (145) نجد أنها العمود الثانى والصف الثالث.

ويجب الأ تنسى: أن الأعمدة تمثل نوع السيارة ، والصفوف تمثل نوع البنزين.

2) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ ANOVA أختر الأمر Two-Way ، سوف يظهر المربع الحوارى الأساسى لهذا الاختبار ، كما هو موضح بالشكل التالى:



3) ثم اضغط OK ، سوف يظهر نتائج هذا الاختبار فى نافذة المخرجات Session كما هو موضح بالشكل التالى:



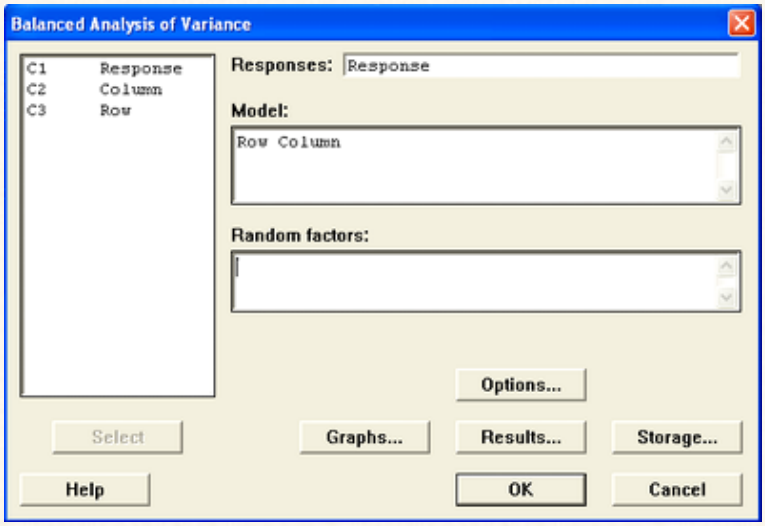
يلاحظ من جدول تحليل التباين ثنائى العوامل : أن قيمة P.Value بالنسبة للصفوف (Row) تساوى 0.645 (أى 64.5 ٪) وهى أكبر من مستوى المعنوية 5٪ ، وبالتالى نقبل الفرض العدمى بأن تأثير نوع البنزين غير معنوى. أما قيمة P.Value بالنسبة للأعمدة (Column) تساوى 0.013 (أى 1.3 ٪) وهى

أقل من مستوى المعنوية 5 ٪ ، وبالتالى فإننا نرفض الفرض العدمى ونقبل الفرض البديل القائل بأن تأثير نزع السيارة معنوى.

طريقة أخرى لتنفيذ اختبار تحليل التباين فى إتجاهين:

الخطوات:

أ) افتح قائمة Stat ومن القائمة الفرعية لـ ANOVA أختر الأمـر Balanced ANOVA، سوف يظهر المربع الحوارى الأساسى لهذا الاختبار ، كما هو موضح بالشكل التالى:

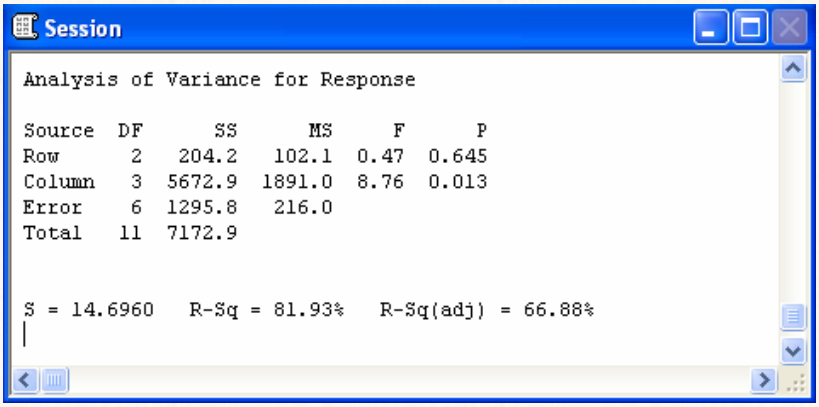


فى المربع الحوارى الذى أمامك، تم عمل الأتى:

(أ) فى خانة Responses : تم إدخال المتغير Response .

(ب) وفى خانة Model: تم إدخال المتغير Row ثم المتغير Column.

2) ثم اضغط ok ، سنحصل على النتائج التالية فى صفحة المخرجات:


Session

Analysis of Variance for Response

Source	DF	SS	MS	F	P
Row	2	204.2	102.1	0.47	0.645
Column	3	5672.9	1891.0	8.76	0.013
Error	6	1295.8	216.0		
Total	11	7172.9			

S = 14.6960 R-Sq = 81.93% R-Sq(adj) = 66.88%

يلاحظ هنا تطابق النتائج مع الأسلوب السابق.

الفصل السادس

الاختبارات اللامعلمية

الاختبارات اللامعلمية

Non - Parametric Tests

مقدمة:

تعتبر الاختبارات اللامعلمية هي البديل للاختبارات المعلمية في حالة عدم توافر شرط أو أكثر من شروط الاختبار المعلمى[السابق الإشارة اليها فى الفصل الثالث] .

أنواع الاختبارات اللامعلمية التي يوفرها برنامج الـ Minitab :

1. **اختبار الإشارة** 1-sample sign test .
2. **اختبار ولكوكسن** **1-**sample Wilcoxon .
3. **اختبار مان – ويتنى** Mann-Whitney test .
4. **اختبار كرسكال – والس** Kruskal-Wallis test .
5. **اختبار** Mood's median test .
6. **اختبار فريدمان** Friedman test .
7. **اختبارات لامعلمية أخرى:**

أ- اختبار الدورات Runs Tests .

ب- اختبار الإستقلال:

i. **اختبار كا**^{2} [χ^2 *Test*].

ii. **اختبار فيشر** [Fisher Test].

الاختبار الأول

اختبار الإشارة فى حالة عينة واحدة

1-sample sign Test

ملاحظات :

1) يعد هذا الاختبار هو الاختبار اللامعلمى البديل للاختبارات المعلمية التالية :

(أ) اختبار 1-sample Z.

(ب) اختبار 1-sample t-tests .

2) الفروض الإحصائية فى حالة 1-sample sign test ، تكون حول معلمة المجتمع المجهولة M [حيث M هى وسيط المجتمع Median]، في حين أن اختبار 1-sample Z ، واختبار 1-sample t-tests تكون الفروض حول معلمة المجتمع المجهولة (μ) [حيث (μ) الوسط الحسابى للمجتمع Mean].

مثال [1]

فى دراسة لإستطلاع الرأى حول مدى تأثير الحملات الإعلامية فى توعية الشباب بخطورة الإدمان ، فكانت آراء عينة مكونة من (11) من طلاب الجامعات المصرية (وفقا لمقياس ليكرت) كما يلى:

1	2	3	4	4	5
×	2	1	2	4	3

مع العلم بأنه وفقاً لمقياس الإتجاهات المستخدم (مقياس ليكرت) :

الرقم (5) : يعنى هام جداً.

الرقم (4): يعنى هام.

الرقم(3): يعنى محايد.

الرقم (2): يعنى غير هام.

الرقم (1) : يعنى غير هام على الإطلاق.

المطلوب:

اختبار الفرض القائل بأن وسيط آراء الطلاب فى الجامعات المصرية حول تأثير الحملات الإعلامية فى توعية الشباب بخطورة الإدمان ، يكون أقل من أو يساوى (3)، وذلك عند درجة ثقة 99 ٪ ؟.

الفروض الإحصائية:

الفرض العدمى (H_0) : إن وسيط آراء الطلاب فى الجامعات المصرية حول تأثير الحملات الإعلامية فى توعية الشباب أقل من أو يساوى (3).

الفرض البديل (H_1) : إن وسيط آراء الطلاب فى الجامعات المصرية حول تأثير الحملات الإعلامية فى توعية الشباب أكبر من (3).

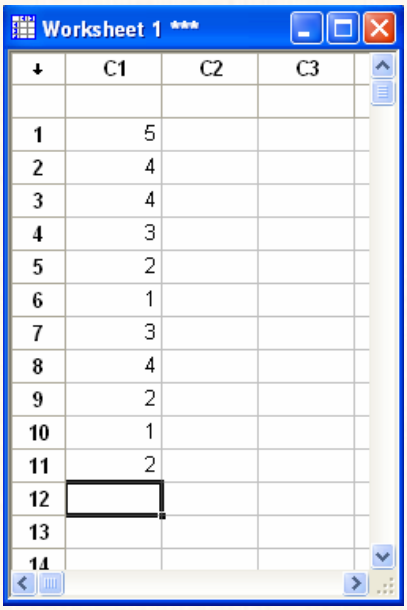
يمكن صياغة الفروض السابقة بشكل آخر:

$$H_0 : M \leq 3$$

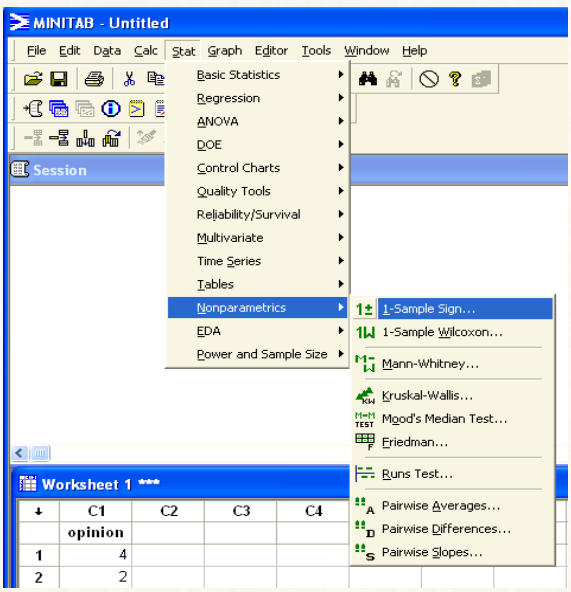
$$H_1 : M > 3$$

الخطوات:

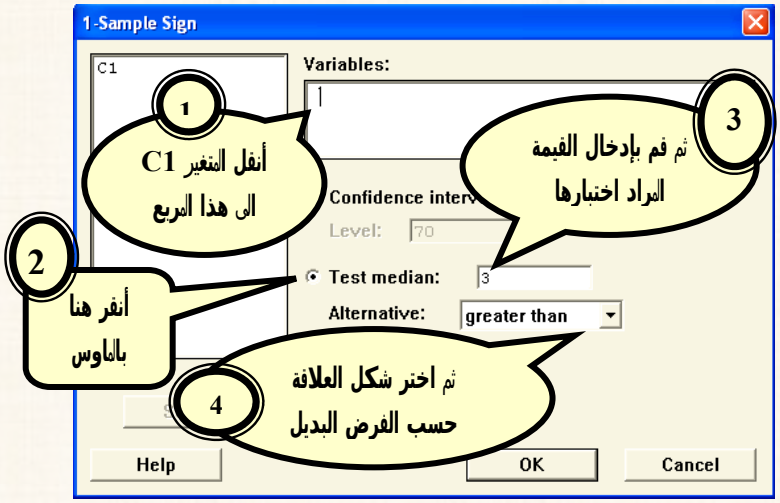
أ) إدخال البيانات: يتم إدخال البيانات السابقة فى عمود واحد، كما يلى:



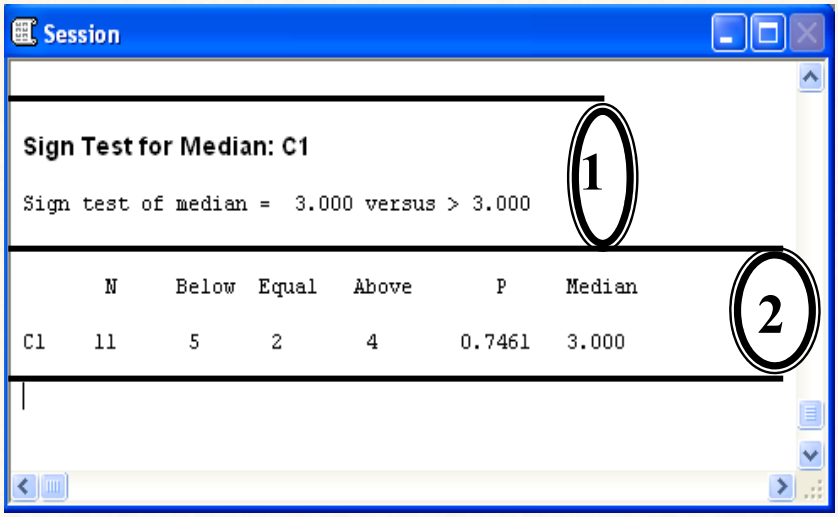
2) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Nonparametrics اختر الأمر 1-Sample Sign ، كما هو موضح بالشكل التالى:



3) سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



4) ثم اضغط OK ، نجد أن نتائج هذا الاختبار فى نافذة المخرجات كما يلى:



مكونات صفحة المخرجات:

الجزء الأول : يتضمن إسم الاختبار المستخدم ، وشكل الفروض المراد اختبارها.

الجزء الثانى : يتضمن البيانات التالية:

(أ) **N**: عدد المشاهدات (حجم العينة) ، تساوى (11).

(ب) **Below**: عدد القيم أو المشاهدات التى تكون أقل من القيمة المراد اختبارها [أي عدد المشاهدات التى تكون أقل من (3)] ، وهى تساوى (5) مشاهدات.

(ج) **Equal**: عدد القيم أو المشاهدات التى تساوى القيمة المراد اختبارها أى عدد المشاهدات التى تكون تساوى (3)] ، وهى تساوى (2) مشاهدات.

(د) **Above**: عدد القيم أو المشاهدات التى تكون أكبر من القيمة المراد اختبارها [أى عدد المشاهدات التى تكون أكبر من (3)]، وهى تساوى (4) مشاهدات.

(ه) **P**: قيمة P.value ، وهنا نجد أنها تساوى (0.7461).

(و) **Median**: قيمة وسيط العينة محل الدراسة، وهى تساوى (3).

إتخاذ القرار:

يتم تفريغ نتائج هذا الاختبار فى الجدول التالى:

حجم العينة N	وسيط العينة Median	الاحتمال P.Value
11	3	0.7461

يتضح من الجدول السابق أن:

قيمة P.Value تساوى 0.7461 (أى 74.61 ٪) وهى أكبر من مستوى المعنوية (1٪)، وبالتالى فإننا نقبل الفرض العدمى بأن وسيط آراء الطلاب فى الجامعات المصرية حول تأثير الحملات الإعلامية فى توعية الشباب من خطر الإدمان أقل من أو يساوى (3) .

مثال [2]:

فى المثال السابق : المطلوب اختبار الفروض التالية:

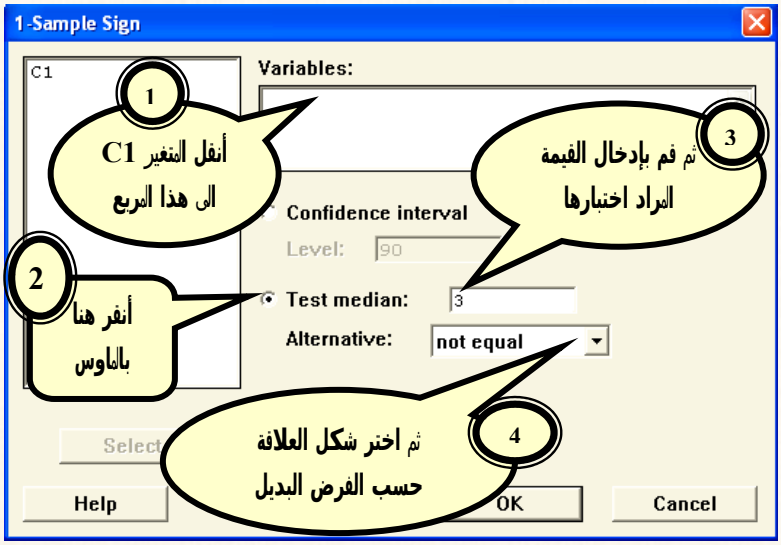
$$H_0 : M = 3$$
$$H_1 : M \neq 3$$

وذلك عند درجة ثقة 99 ٪ ؟ .

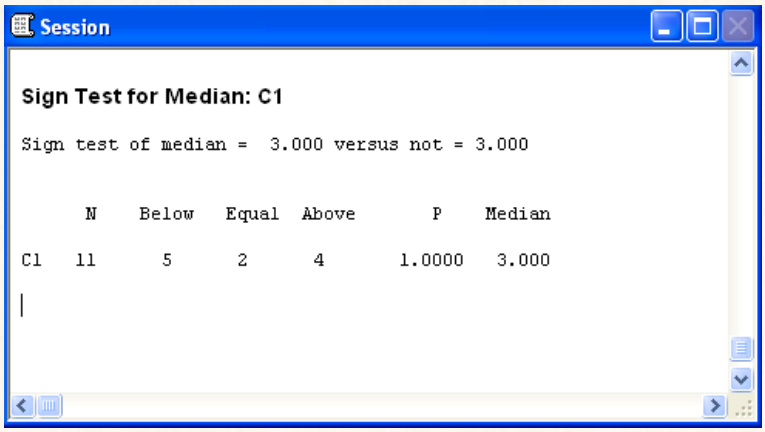
الخطوات:

1) إدخال البيانات – كما سبق .

2) افتح قائمة Stat ومن القائمة الفرعية لـ Nonparametrics اختر الأمر 1-Sample Sign ، سوف يظهر لنا المربع الحوارى التالى:



3) ثم ضغط OK ، نجد أن نتائج هذا الاختبار فى نافذة المخرجات كما يلى:



إتخاذ القرار:

يتم تفريغ نتائج هذا الاختبار فى الجدول التالى:

حجم العينة N	وسيط العينة Median	الاحتمال P.Value
11	3	1

يتضح من الجدول السابق أن : قيمة P.Value تساوى 1 (أى 100 ٪) وهى أكبر من مستوى المعنوية (1٪)، وبالتالى فإننا نقبل الفرض العدمى بأن وسيط آراء الطلاب فى الجامعات المصرية حول تأثير الحملات الإعلامية فى توعية الشباب من خطر الإدمان يساوى (3) .

الاختبار الثاني
اختبار ولكوكسون فى حالة عينة واحدة
1-sample Wilcoxon Test

ملاحظات :

1) هذا الاختبار له نفس خصائص الاختبار السابق [1-sample sign test]، حيث يعتبر اختبار لامعلمى بديل للاختبارات المعلمية التالية:
   (أ) اختبار 1-sample Z .
   (ب) اختبار 1-sample t-tests .
2) كما أن الفروض الإحصائية تدور حول معلمة المجتمع المجهولة M (حيث M هى وسيط المجتمع Median).
3) فى بعض الأحيان يطلق على هـذا الاختبار " اختبار الإشارة والرتب لـولكوكسون 1-sample Wilcoxon signed rank test.

مثال [3]:

فيما يلى إتجاهات عينة من طلبة كلية التجارة بجامعة جنوب الوادى حول نظام إنتخاب إتحاد الطلاب بالكلية ، وفقا لمقياس ليكرت كما يلى:

4	2	1	4	2	3
2	2	4	4	5	3

مع العلم بأنه وفقاً لمقياس الإتجاهات المستخدم (مقياس ليكرت) :

الرقم (5) : يعنى موافق تماماً.

الرقم (4): يعنى موافق.

الرقم(3): يعنى محايد.

الرقم (2): يعنى غير موافق.

الرقم (1) : يعنى غير موافق على الإطلاق.

المطلوب:

اختبار أن وسيط الآراء فى الكلية يساوى (5) بدرجة ثقة 98 ٪، بإستخدام اختبار الإشارة والرتبة ولكوكسون 1-sample Wilcoxon .

الخطوات :

الفروض الإحصائية:

الفرض العدمى (H_0) : إن وسيط آراء الطلاب فى كلية التجارة بجامعة جنوب الوادي بالنسبة لنظام إنتخاب إتحاد الطلاب بالكلية يساوى (5) .

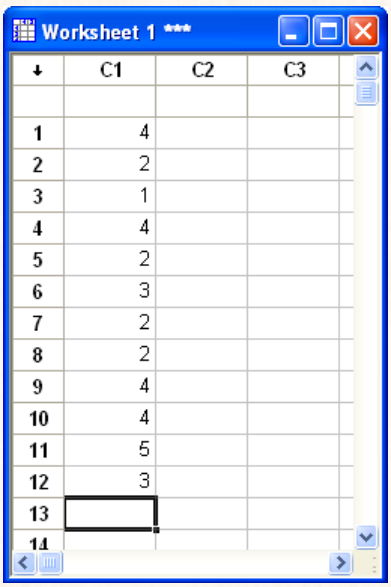
الفرض البديل (H_1) : إن وسيط آراء الطلاب فى كلية التجارة بجامعة جنوب الوادى بالنسبة لنظام إنتخاب إتحاد الطلاب بالكلية لايساوى (5).

يمكن صياغة الفروض السابقة بشكل آخر:

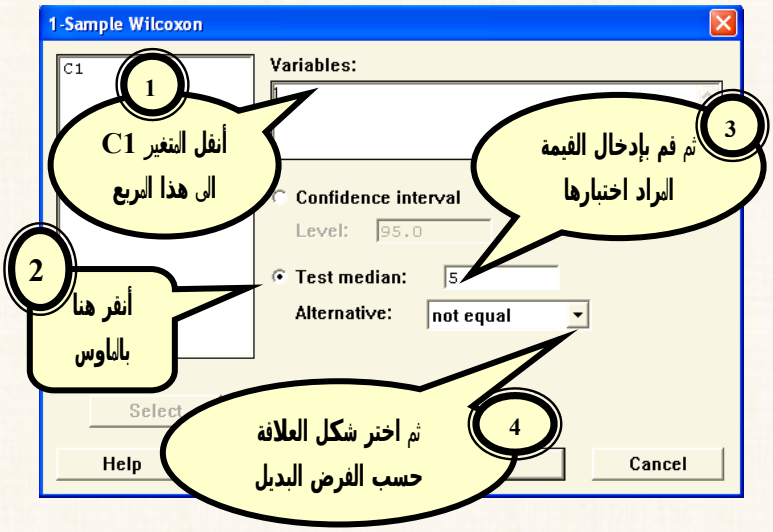
$$H_0 : M = 5$$
$$H_1 : M \neq 5$$

الخطوات

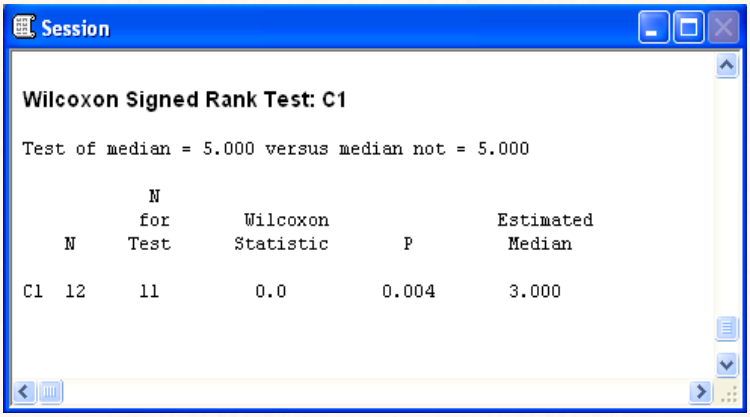
أ) إدخال البيانات: يتم إدخال البيانات السابقة فى عمود واحد، كما يلى:



2) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Nonparametrics اختر الأمر 1-sample Wilcoxon ، سوف يظهر لنا المربع الحوارى التالى:



3) ثم إضغط OK ، نجد أن نتائج هذا الاختبار فى نافذة المخرجات كما يلى:



إتخاذ القرار:

يتم تفريغ نتائج هذا الاختبار فى الجدول التالى:

نتائج اختبار الإشارة والرتب لولكوكسون

حجم العينة N	وسيط العينة Median	إحصائى الاختبار Wilcoxon Statistic	الاحتمال P.Value
11	3	0	0.004

يتضح من الجدول السابق : أن قيمة P.Value تساوى 0.004 (أى 0.4 ٪) وهى أقل من مستوى المعنوية (2٪) ، وبالتالى فإننا نرفض الفرض العدمى بأن وسيط آراء الطلاب فى كلية التجارة بجامعة جنوب الوادى بالنسبة لنظام إنتخاب إتحاد الطلاب بالكلية يساوى (5).

مثال [4]:

فى المثال السابق: المطلوب اختبار الفروض التالية:

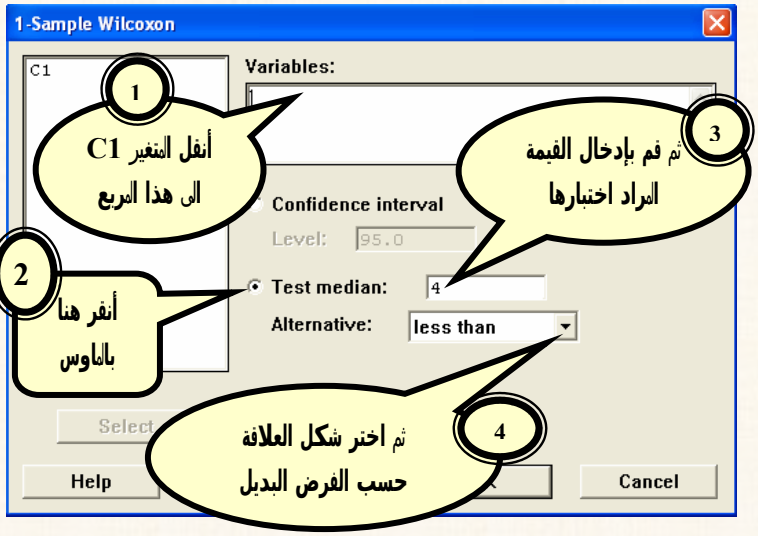
$$H_0 : M \geq 4$$

$$H_1 : M < 4$$

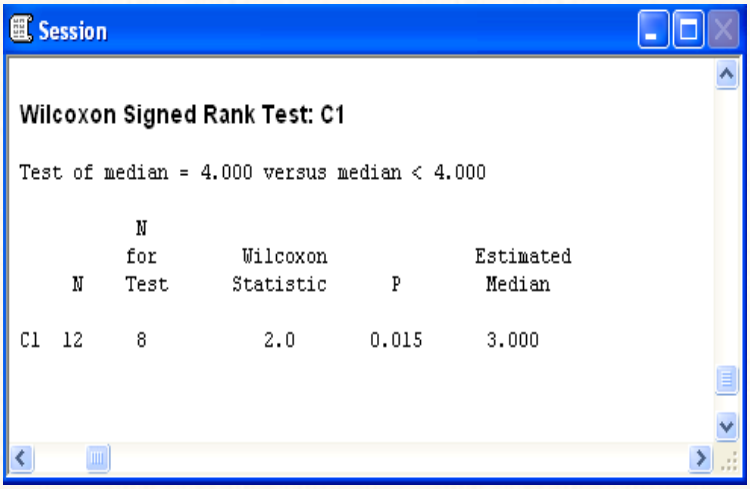
وذلك عند درجة ثقة 95 ٪؟.

الخطوات:

أ) افتح قائمة Stat ومن القائمة الفرعية لـ Nonparametrics اختر الأمر 1-sample Wilcoxon ، سوف يظهر لنا المربع الحوارى التالى:



2) ثم إضغط OK ، نجد أن نتائج هذا الاختبار فى نافذة المخرجات كما يلى:



إتخاذ القرار:

يتم تفريغ نتائج هذا الاختبار فى الجدول التالى:

حجم العينة N	وسيط العينة Median	إحصائى الاختبار Wilcoxon Statistic	الاحتمال P.Value
11	3	2	0.015

يتضح من الجدول السابق أن قيمة P.Value تساوى 0.015 (أى 1.5 ٪) وهى أقل من مستوى المعنوية (5٪)، وبالتالى فإننا نرفض الفرض العدمى بأن وسيط آراء الطلاب فى كلية التجارة بجامعة جنوب الوادى بالنسبة لنظام إنتخاب إتحاد الطلاب بالكلية أكبر من أو يساوى (4) .

الاختبار الثالث

اختبار مان –ويتنى

Mann-Whitney Test

ملاحظات :

1) يستخدم هذا الاختبار في حالة عينتين مستقلتين . ويعتبر الاختبار اللامعلمى البديل للاختبار المعلمى [2-Sample T].

2) تدور الفروض الإحصائية فى هذا الاختبار حول الفرق بين وسيطى مجتمعين مستقلين، بعكس اختبار[2-Sample T] الذى يهتم بالفرق بين الوسط الحسابى لمجتمعين مستقلين.

3) يسمى هذا الاختبار – فى بعض الأحيان – بـ :

(أ) اختبار الرتب لعينتين 2 – Sample Rank Test .

(ب) أو اختبـــار مجمـوع الـرتـب لـولـكوكسـون لعيـــنتين 2 – Sample Wilcoxon rank sum test .

مثال [5]:

فى مقارنة بين آراء طلاب جامعة القاهرة وطلاب جامعة الأسكندرية حول مدى أهمية (أو فاعلية) الدور الذى يقوم به إتحاد الطلاب فى صنع القرار المتعلق بالأنشطة الطلابية، كانت إتجاهات هؤلاء الطلاب – وفقا لمقياس ليكرت – كما يلى:

Alex Univ	Cairo Univ
5	4
4	2
5	1
2	4
4	2
3	3
5	2
4	2
4	4
4	4
5	5
4	3

المطلوب:

اختبار أن وسيط آراء الطلاب فى جـامعة القاهرة يساوى أن وسيط آراء الطلاب فى جامعة الأسكنـدريـة، بإستخدام اختبار Mann-Whitney، وذلك بدرجة ثقة 99٪ .

الفروض الإحصائية :

الفرض العدمى (H_0) : إن وسيط آراء الطلاب فى جامعة القاهرة يساوى وسيط آراء الطلاب فى جامعة الأسكندرية.

الفرض البديل (H_1) : إن وسيط آراء الطلاب فى جامعة القاهرة لايساوى وسيط آراء الطلاب فى جامعة الأسكندرية.

يمكن صياغة الفروض السابقة بشكل آخر:

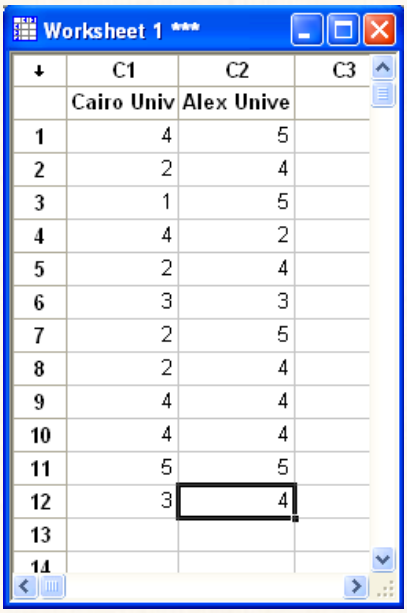
$$H_0 : M_1 - M_2 = 0$$
$$H_1 : M_1 - M_2 \neq 0$$

كذلك يمكن صياغة الفروض السابقة بشكل آخر:

$$H_0 : M_1 = M_2$$
$$H_1 : M_1 \neq M_2$$

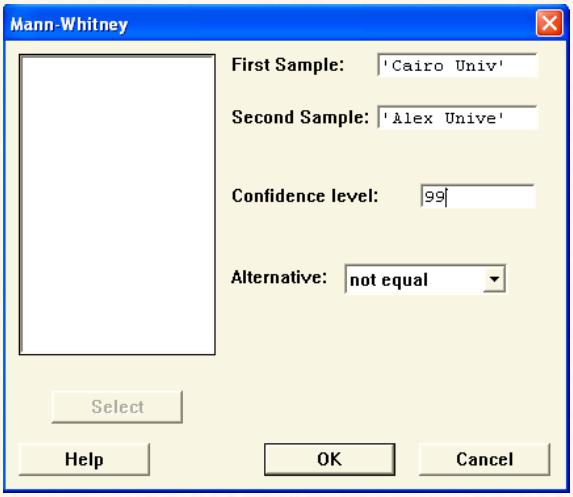
الخطوات :

أ) إدخال البيانات: يتم إدخال البيانات السابقة فى عمود واحد، كما يلى:



	C1	C2	C3
	Cairo Univ	Alex Unive	
1	4	5	
2	2	4	
3	1	5	
4	4	2	
5	2	4	
6	3	3	
7	2	5	
8	2	4	
9	4	4	
10	4	4	
11	5	5	
12	3	4	
13			
14			

2) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Nonparametrics اختر الأمر Mann-Whitney ، سوف يظهر لنا المربع الحوارى التالى:



فى المربع الحوارى الذى أمامك :

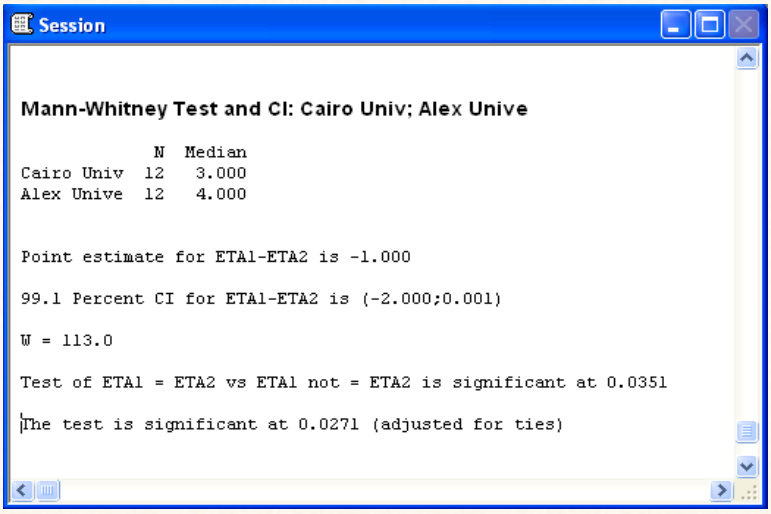
(أ) قم بنقل المتغير Cairo Univ الى المربع الذى بعنوان First Sample.

(ب) ثم أنقل المتغير Alex Univ الى المربع الذى بعنوان Second Sample .

(ج) وفى خانة Confidence level : أدخل درجة الثقة المطلوبة (99).

(د) فى خانة Alternative : اختر not equal ، حيث أن الفرض البديل على شكل لايساوى.

3) ثم إضغط Ok ، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session قد حصلنا على النتائج التالية :



ملحوظة:

يلاحظ أن هناك قيمتين لـ P.Value : الأولى تساوى (0.035) ، والثانية تساوى (0.027)، يتم الإعتماد على القيمة الأولى فى حالة عدم وجود قيم مكررة فى

العينتين ، أما القيمة الثانية فتستخدم فى حالة وجود قيم مكررة . وفى المثال الذى نحن بصدده توجد قيم مكررة ، لذا سوف نعتمد على القيمة الثانية فى إتخاذ القرار.

إتخاذ القرار:

يتم تفريغ نتائج هذا الاختبار فى الجدول التالى:

حجم العينة N	الفرق بين وسيط العينتين	إحصائى الاختبار W	الاحتمال P.Value
11	**-1**	**113**	**0.027**

يتضح من الجدول السابق: أن قيمة P.Value تساوى 0.027 (أى 2.7 ٪) وهى أكبر من مستوى المعنوية (1٪)، وبالتالى فإننا نقبل الفرض العدمى بأن وسيط آراء الطلاب فى جامعة القاهرة يساوى وسيط آراء الطلاب فى جامعة الأسكندرية.

ملحوظة هامة :

فى اختبار Mann-Whitney يقتصر الأمر على اختبار أن الفرق بين وسيطى المجتمعين يساوى الصفر فقط، بمعنى أنه لا يوجد اختبار عندما يساوى الفرق أى قيمة أخرى خلاف الصفر، بعكس اختبار 2-Sample T الذى يوفر هذه الأمكانية .

الاختبار الرابع
اختبار كروسكال - والس
Kruskal-Wallis Test

ملاحظات :

1) يعتبر هذا الاختبار هو الاختبار اللامعلمى البديل لكل من:

(أ) اختبار [2-Sample t] فى حالة عينتين مستقلتين (شأنه فى ذلك شأن اختبار مان – ويتنى).

(ب) اختبار تحليل التباين [One – Way ANOVA] فى حالة ثلاث عينات أو أكثر من العينات المستقلة.

2) كذلك يستخدم هذا الاختبار للمقارنة بين وسيط مجتمعين أو أكثر فى حالة العينات المستقلة.

مثال [6]:

إجريت دراسة للمقارنة بين ثلاثة أنواع من البنزين (A , B , C) على المسافة التى تقطعها السيارة فى الساعة الواحدة، فكانت النتائج كما يلى:

A	B	C
150	110	130
140	130	140
145	140	155
115	120	130
130	150	140
135	130	120
130	150	135

المطلوب:

دراسة هل هناك تأثير معنوى لنوع البنزين على سرعة السيارة، عندمستوى معنوية 1٪ ؟ .

شكل الفروض الإحصائية (بالتطبيق على المثال الحالى):

الفرض العدمى (H_0): لا يوجد تأثير معنوى لنوع البنزين على سرعة السيارة.

الفرض البديل (H_1): يوجد تأثير معنوى لنوع البنزين على سرعة السيارة.

الفروض الإحصائية بشكل آخر:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

H_1: إثنين على الأقل من المتوسطات غير متساوية

الخطوات:

أ) إدخال البيانات: يتم إدخال البيانات السابقة فى عمودين:

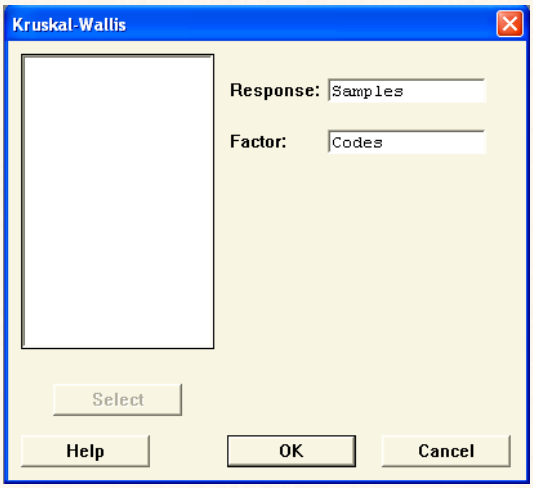
فى العمود الأول: يتم إدخال بيانات العينة الأولى ثم بيانات العينة الثانية ثم بيانات العينة الثالثة.

وفى العمود الثانى: يتم إدخال الأكواد الخاصة بكل عينة، بحيث أن بيانات العينة الأولى تأخذ الكود (1) وبيانات العينة الثانية تأخذ الكود (2)، أما العينة الثالثة فتأخذ الكود (3)، كما هو موضح بالشكل التالى:

Worksheet 1 ***

	C1	C2	C3
	Samples	Codes	
1	150	1	
2	140	1	
3	145	1	
4	115	1	
5	130	1	
6	135	1	
7	130	1	
8	110	2	
9	130	2	
10	140	2	
11	120	2	
12	150	2	
13	130	2	
14	150	2	
15	130	3	
16	140	3	
17	155	3	
18	130	3	
19	140	3	
20	120	3	
21	135	3	
22			

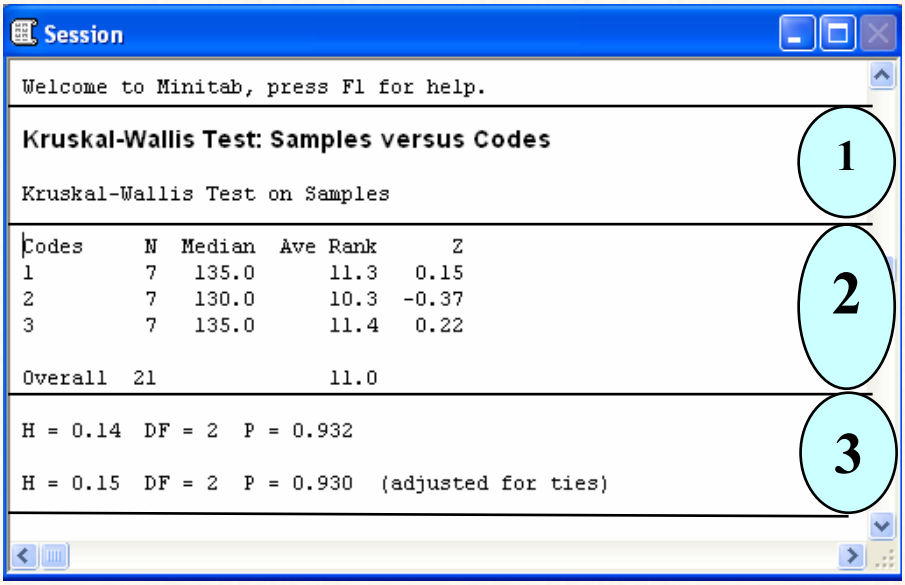
2) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Nonparametrics اختر الأمر Kruskal-Wallis، سوف يظهر لنا المربع الحوارى التالى:



فى المربع الحوارى الذى أمامك:

- فى خانة Response : قم بإدخال المتغير Samples .
- أما فى خانة Factor : فقم بإدخال المتغير Codes.

3) ثم اضغط OK، نجد أن نتائج هذا الاختبار في نافذة المخرجات Session كما يلى:



مكونات صفحة المخرجات:

يمكن تقسيم صفحة المخرجات فى هذا الاختبار الى الأجزاء التالية :

الجزء الأول : يتضمن إسم الاختبار المستخدم.

الجزء الثانى : يتضمن البيانات التالية:

- عدد المشاهدات فى كل عينة (N).
- وسيط كل عينة (Median).
- متوسط الرتب لكل عينة (Ave Rank).

- قيمة (Z) لكل عينة.
- عدد المشاهدات الكلية (Overall N) ، يساوى (21).
- المتوسط العام للرتب (Overall Average Rank) ، يساوى (11) .

الجزء الثالث : يتضمن البيانات التالية : –

(أ) فى حالة عدم وجود قيم مكررة بين العينات:

- إحصائى الاختبار (H): يساوى (0.14) .
- درجات الحرية DF : يساوى (2).
- قيمة P.Value : تساوى (0.932) .

(ب) فى حالة وجود قيم مكررة بين العينات:

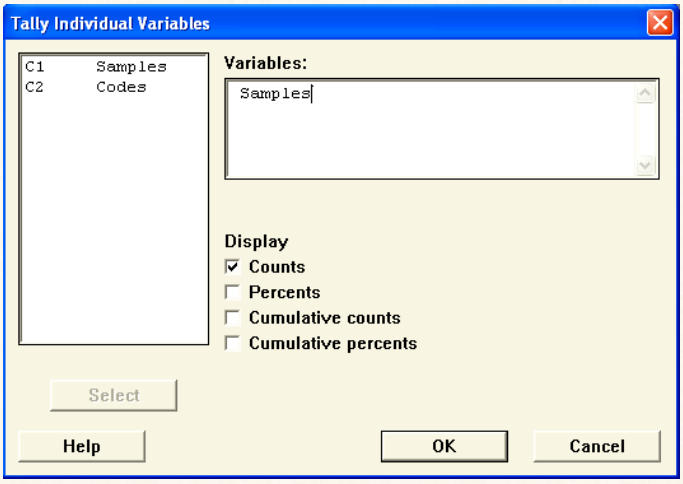
- إحصائى الاختبار (H adj) : يساوى (0.15) .
- درجات الحرية **DF** : يساوى (2).
- قيمة P.Value : تساوى (0.930) .

ملاحظات هامة:

- حالة عدم وجود قيم مكررة بين العينات: نجد أن (**H**) تساوى (H adj).
- وبالطبع – نظرا لأنه توجد قيم مكررة بين العينات – سوف نعتمد على (H adj).

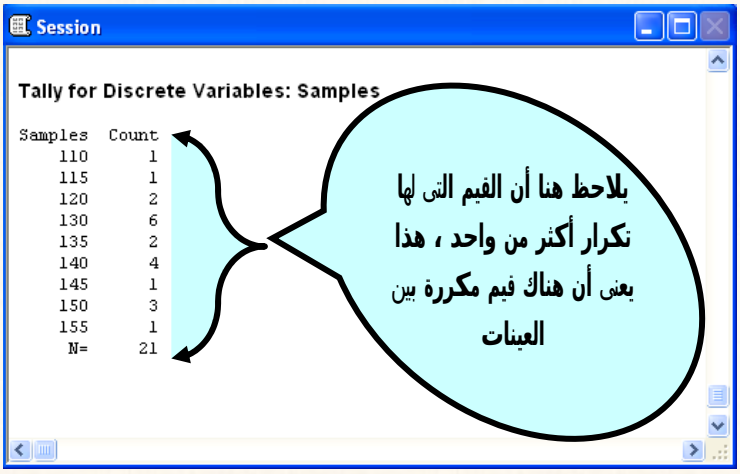
لإكتشاف هل هناك قيم مكررة أما لا ، إتبع الخطوات التالية:

أ) افتح قائمة Stat ومن القائمة الفرعية لـ Tables أختر الأمر Tally Individual Variables ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



2) فى المربع الحوارى الذى أمامك: قم بإدخال المتغير Samples فى المربع الذى بعنوان Variables. [لاحظ أن الإختيار الإفتراضى للبرنامج هو التكرار Counts وهو ما نريده فقط لذا سنتركه كما هو].

3) ثم إضغط OK، نحصل على الجدول التكرارى الموضح بنافذة المخرجات التالية:



إذا سيتم الإعتماد على قيمة إحصائى الاختبار (H adj) .

إتخاذ القرار

يتم تفريغ نتائج هذا الاختبار – اختبار كروسكال والس – في الجدول التالى:

حجم العينة N			متوسط الرتب فى العينة			إحصائى الاختبار H	P.Value
(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)		
7	7	7	11.3	10.3	11.4	0.15	0.930

يتضح من الجدول السابق أن قيمة P.Value تساوى 0.930 (أى 93 ٪) وهى أكبر من مستوى المعنوية (1٪)، وبالتالى فإننا نقبل الفرض العدمى القائل بأنه لا يوجد تأثير معنوى لنوع البنزين على سرعة السيارة .

الاختبار الخامس

اختبار Mood's median test

ملاحظات :

أ) يتشابه هذا الاختبار مع اختبار Kruskal-Wallis Test فى عدة نواحى أهمها :

- يعد اختبار لامعلمى بديل لكل من اختبار 2-Sample t فى حالة عينتين مستقلتين (شأنه فى ذلك شأن اختبار مان – ويتنى)، واختبار تحليل التباين One – Way ANOVA فى حالة ثلاث عينات أو أكثر من العينات المستقلة ، عندما لا تتوافر شروط الاختبار المعلمى .

2) كذلك يستخدم هذا الاختبار للمقارنة بين وسيط مجتمعين مستقلين أو أكثر فى حالة العينات المستقلة.

3) يتمثل الفرق الأساسى بين اختبار **Test** Kruskal-Wallis واختبار Mood's median test يكمن فى أن الأخير يوفر معالجة أفضل للقيم الشاذة أو المتطرفة Outliers.

4) يسمى هذا الاختبار – في بعض الأحيان – بـ :

(أ) اختبار الوسيط median test .

(ب) اختبار sign scores test .

مثال [7] : فى دراسة للمقارنة بين مستوى الطلاب فى (3) جامعات [جامعة الزقازيق ، جامعة بنها ، جامعة حلوان] فى مادة إدارة الأعمال، تم تجميع البيانات التالية :

جامعة الزقازيق	جامعة بنها	جامعة حلوان
11	10	5
15	10	18
12	8	16
7	3	12
15	17	6
10	16	18
14	13	17
6	15	14
10	*	16
16	*	10
19	*	3

المطلوب: اختبار هل هناك إختلاف معنوى بين مستوى الطلاب فى الجامعات الثلاثة أم لا ، وذلك بإستخدام اختبار Mood's median test،وذلك عند درجة ثقة 90٪.

الفروض الإحصائية (بالتطبيق على المثال الحالى):

الفرض العدمى (H_0): لا يوجد فروق معنوية بين مستوى الطلاب فى الجامعات الثلاثة (أو أن متوسط درجات الطلاب فى مادة إدارة الأعمال فى الجامعات الثلاثة متساوى).

الفرض البديل (H_1): يوجد فروق معنوية بين مستوى الطلاب فى إثنين على الأقل من الجامعات الثلاثة (أو يوجد إثنين على الأقل من المتوسطات غير متساويين).

الفروض الإحصائية بشكل آخر:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

H_1: إثنين على الأقل من المتوسطات غير متساوية

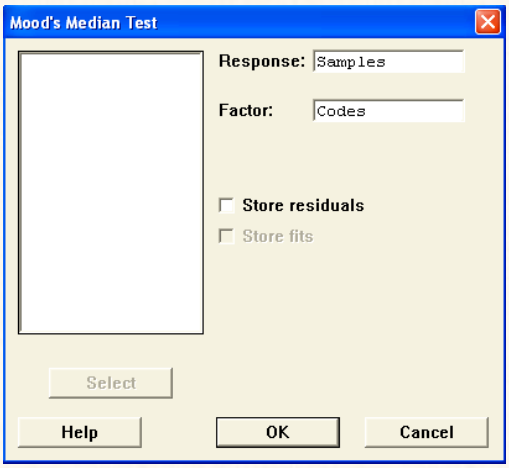
الخطوات:

أ) إدخال البيانات: يتم إدخال البيانات السابقة فى عمودين:

فى العمود الأول : يتم إدخال بيانات العينة الأولى ثم بيانات العينة الثانية ثم بيانات العينة الثالثة.

وفى العمود الثانى يتم إدخال الأكواد الخاصة بكل عينة، بحيث أن بيانات العينة الأولى تأخذ الكود (1) وبيانات العينة الثانية تأخذ الكود (2)، أما العينة الثالثة فتأخذ الكود (3) .

2) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Nonparametrics اختر الأمر Mood's median test ، سوف يظهر لنا المربع الحوارى التالى:

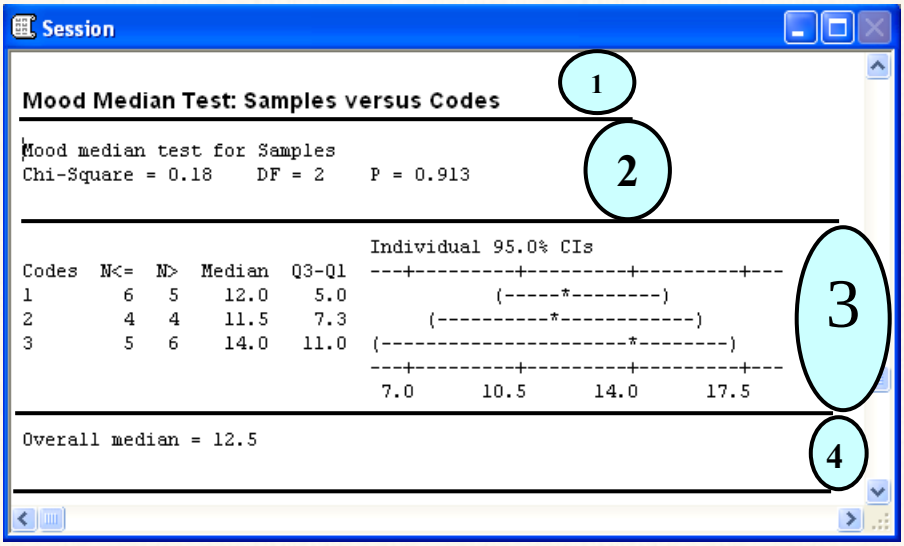


فى المربع الحوارى الذى أمامك:

(أ) فى خانة Response : يتم إدخال المتغير Samples .

(ب) أما فى خانة Factor : فيتم بإدخال المتغير Codes.

3) ثم إضغط OK، نجد أنه فى نافذة المخرجات Session نحصل على نتائج هذا الاختبار كما يلى:



مكونات نافذة المخرجات :

الجزء الأول : إسم الاختبار.

الجزء الثاني : يتضمن البيانات التالية:

- **إحصائى الاختبار (Chi-Square).**
- **درجات الحرية (Df) .**
- **قيمة P.Value .**

الجزء الثالث : يتضمن بيانات عن :

- **(N<=) : عدد المشاهدات التى تكون أقل من أو تساوى الوسيط العام ، وذلك لكل عينة.**
- **(N >) : عدد المشاهدات التى تكون أكبر من الوسيط العام لكل عينة.**
- **Median : وسيط كل عينة.**

- المدى الربيعى لكل عينة [الربيع الأعلى (Q3) – الربيع الأدنى (Q1)].
- فترة الثقة لوسيط المجتمع المسحوب من العينة (للعينات الثلاثة).

الجزء الرابع : الوسيط العام Overall Median .

إتخاذ القرار:

يتم تفريغ نتائج هذا الاختبار فى الجدول التالى:

الوسيط العام Overall Median	إحصائى الاختبار كا^2	الاحتمال P.Value
3	2	0.913

يتضح من الجدول السابق أن: قيمة P.Value تساوى 0.913 (أى 91.3 ٪) وهى أكبر من مستوى المعنوية (10٪)، وبالتالى فإننا نقبل الفرض العدمى القائل بأنه لا يوجد فروق معنوية بين مستوى الطلاب فى الجامعات الثلاثة فى مادة إدارة العمال (أوأن متوسط درجات الطلاب فى مادة إدارة الأعمال فى الجامعات الثلاثة متساوى).

الاختبار السادس
اختبار فريدمان
Friedman test

يستخدم هذا الاختبار في حالة العينات غير المستقلة سواء كانت عينتين أو أكثر.

مثال [8]:

إذا توافرت لديك البيانات الموضحة بالجدول التالى والخاصة بعينتين غير مستقلتين، المطلوب اختبار الفروض التالية بإستخدام اختبار فريدمان ، وذلك عند درجة ثقة 95٪ :

الفروض الإحصائية:

$$H_0 : M_1 = M_2$$

$$H_1 : M_1 \neq M_2$$

القطاعات	العينة (1)	العينة (2)
(1)	5	4
(2)	2	4
(3)	4	2
(4)	3	3
(5)	4	1
(6)	2	5
(7)	4	5
(8)	2	4

الخطوات:

أ) إدخال البيانات: يتم إدخال البيانات السابقة فى ثلاثة أعمدة، كما يلى:

Worksheet 1 ***

	C1	C2	C3
	Samples	Codes	Blocks
1	5	1	1
2	2	1	2
3	4	1	3
4	3	1	4
5	4	1	5
6	2	1	6
7	4	1	7
8	2	1	8
9	4	2	1
10	4	2	2
11	2	2	3
12	3	2	4
13	1	2	5
14	5	2	6
15	5	2	7
16	4	2	8
17			

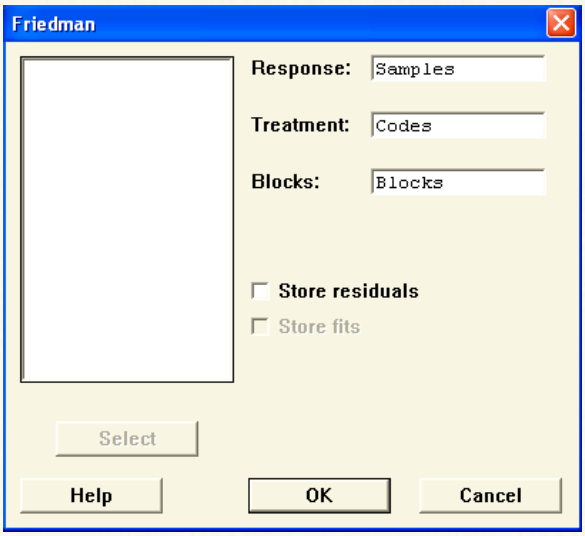
ملاحظات:

فى العمـــود الأول : يتم إدخال بيانات العينة الأولى ثم بيانات العينة الثانية.

وفى العمـود الثانى: يتم إدخال الأكواد الخاصة بكل عينة، بحيث أن بيانات العينة الأولى تأخذ الكود (1) وبيانات العينة الثانية تأخذ الكود (2).

فى العمود الثالث: يتم إدخال الكود الخاص بالقطاعات بحيث البيانات الخاصة بالقطاع الأول تأخذ الكود (1)، أما بيانات القطاع الثانى فتأخذ الكود (2).

2) افتح Stat ، ثم من القائمة الفرعية لـ Nonparametrics اختر الأمر Friedman ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى :



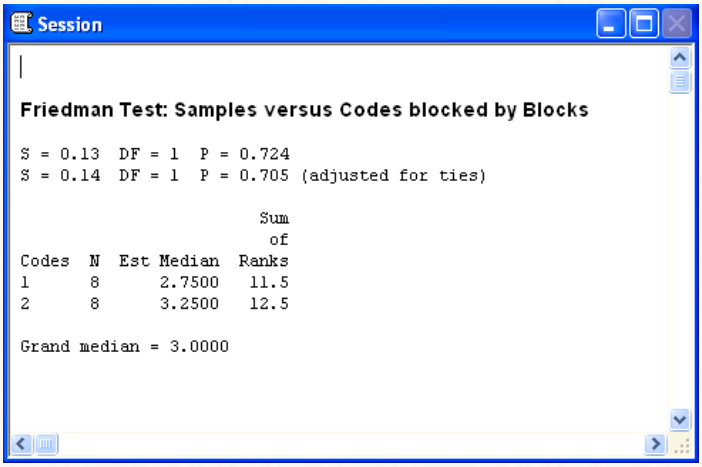
فى هذا المربع الحوارى:

(أ) فى خانة Response : أدخل المتغير Samples.

(ب) وفى خانة Treatment : أدخل المتغير Codes.

(ج) وفى خانة Blocks : أدخل المتغير Blocks.

3) ثم إضغط OK، سوف تظهر نتائج هذا الاختبار فى نافذة المخرجات Session، كما يلى :



اتخاذ القرار : يتم تفريغ نتائج هذا الاختبار فى الجدول التالى:

الوسيط العام Grand Median	إحصائى الاختبار S	الاحتمال P.Value
3	0.14	0.705

يتضح من الجدول السابق أن قيمة P.Value تساوى 0.705 (أى 70.5 ٪) وهى أكبر من مستوى المعنوية (5٪) ، وبالتالى فإننا نقبل الفرض العدمى القائل بأنه لايوجد فروق معنوية بين ،وسيط العينة الأولى وسيط العينة الثانية .

اختبارات لامعلمية أخرى

الاختبار السابع
اختبار الدورات
Runs Test

ملاحظات :

يستخدم اختبار الدورات: فى حالة توافرت بيانات لعينة ما ونريد معرفة هل هذه البيانات تم سحبها بطريقة عشوائية أم لا ؟.

مثال [9]:

اختبر عند مستوى معنوية 5٪ ، ما إذا كانت البيانات الموضحة فى الشكل التالى هى بيانات عشوائية أم لا؟.

Worksheet 1 ...

↓	C1	C2
1	10	
2	8	
3	12	
4	20	
5	14	
6	6	
7	8	
8	11	
9	13	
10	25	
11	14	
12	20	
13	9	

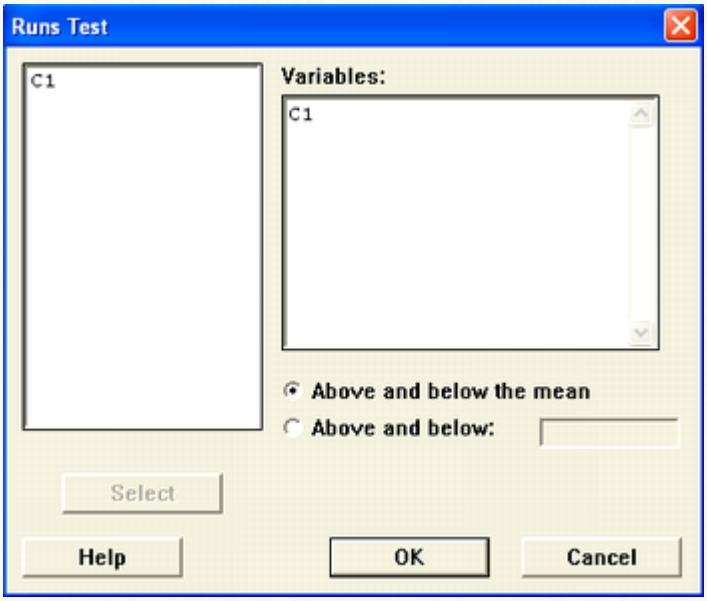
شكل الفرض العدمى والفرض البديل لهذا الاختبار:

الفرض العدمى (H_0) : البيانات الخاصة بالعينة محل الدراسة هى بيانات عشوائية.

الفرض البديل (H_1) : البيانات الخاصة بالعينة محل الدراسة هى بيانات غير عشوائية.

الخطوات:

أ) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Nonparametrics اختر الأمر **Test** Runs سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



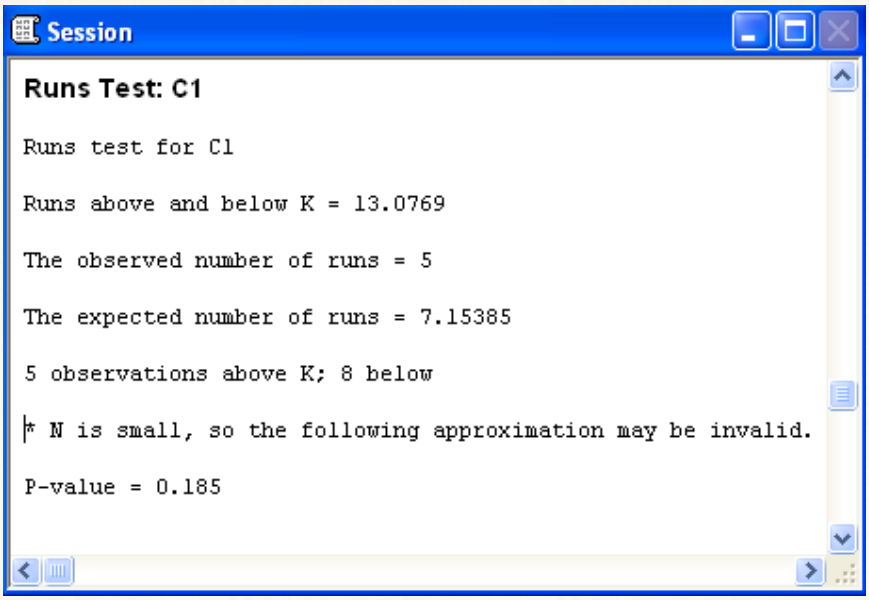
فى المربع الحوارى الذى أمامك:

أنقر بالماوس فى المربع الذى بعنوان Variables ، ثم قم بنقل المتغير C1 الى هذا المربع.

ملحوظة:

عند دراسة العشوائية بإستخدام اختبار Runs Test : يتم تحديد عدد الدورات Runs التى بناء عليها يتم الحكم على العشوائية، من خلال مقارنة البيانات محل الدراسة إما بالوسط الحسابى للبيانات Mean أو أى قيمة أخرى يحددها الباحث بمعرفته. (وفى المثال الحالى سوف نعتمد على البديل الأول).

2) ثم إضغط OK ، للحصول على نتائج هذا الاختبار،كما هو موضح بنافذة المخرجات Session التالية:



تفريغ النتائج:

الوسط الحسابى	عدد الدورات	الاحتمال P.Value
13.0769	**5**	**0.185**

التعليق:

يلاحظ هنا أن قيمة P.Value تساوى 0.185 (أى 18.5٪) وهى أكبر من مستوى المعنوية 5٪ ، لذا فإننا نقبل الفرض العدمى القائل بأن البيانات الخاصة بالعينة محل الدراسة هى بيانات عشوائية.

ملحوظة:

فى نافذة المخرجات السابقة: نجد أن هناك تحذير من البرنامج بأن حجم البيانات التى تم إدخالها قليلة نسبياً ، مما قد يجعل قيمة الاحتمال P.Value غير دقيقة نسبياُ.

الاختبار الثامن
اختبار ($كا^2$)
لدراسة الإستقلال بين ظاهرتين

$$\chi^2 \ Test$$

شروط إستخدام اختبار $كا^2$:

1) ألا يقل مجموع التكرارات الكلية 30 مشاهدة.
2) ألا يقل التكرار المتوقع فى الخلية الواحدة عن (5) . هذا ويرى البعض أنه يمكن التغاضى عن هذا الشرط طالما أن عدد الخانات التى يقل فيها التكرار المتوقع عن 5 ، لم يتجاوز 20 ٪ من عدد الخانات الكلية.

مثال [10]:

لدراسة مدى وجود علاقة بين الإنتماء الى حزب معين من الأحزاب السياسية، والمستوى التعليمى لاعضاء الحزب، تم تجميع البيانات التالية :

بيان	الحزب (A)	الحزب (B)	الحزب (C)
أمى	5	11	7
تعليم أساسى	12	14	10
مؤهل متوسط	25	8	20
مؤهل جامعى	15	4	6
دراسات عليا	2	1	3

المطلوب:

دراسة هل هناك علاقة بين المستوى التعليمى والإنتماء الى حزب معين ، وذلك بإستخدام اختبار كا^2، عند مستوى معنوية 5 ٪ ؟ .

شكل الفروض الإحصائية لهذا الاختبار: (بالتطبيق على المثال الحالى):

الفرض العدمى (H_0) : يوجد إستقلال بين مستوى التعليم والإنتماء الى حزب معين.

الفرض البديل (H_1) : لا يوجد إستقلال بين مستوى التعليم والإنتماء الى حزب معين.

ملحوظة :

يمكن إجراء هذا الاختبار بطريقتين [حسب الإسلوب الذى سيتم به إدخال البيانات]:

الطريقة الأولى:

الخطوات

أ) يتم إدخال البيانات السابقة فى ثلاثة أعمدة، كما يلى:

فى العمود الأول: يتم إدخال التكرار Frequency.

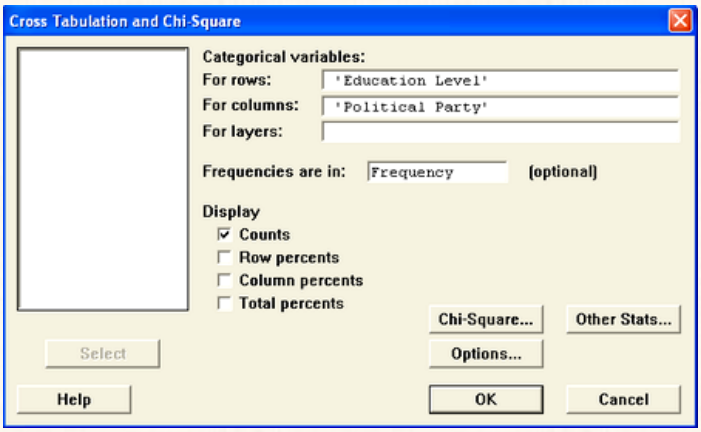
فى العمود الثانى: يتم إدخال الأكواد الخاصة بالأعمدة ، بحيث أن التكرارات الموجودة فى العمود الأول تأخذ الكود (1) ، والتكرارات الموجودة فى العمود الثانى تأخذ الكود (2) ..... وهكذا .

فى العمود الثالث: يتم إدخال الأكواد الخاصة بالصفوف، كما هو موضح بالشكل التالى:

Worksheet 1 ***

	C1	C2	C3	C4
	Frequency	Political Party	Education Level	
1	5	1	1	
2	12	1	2	
3	25	1	3	
4	15	1	4	
5	2	1	5	
6	11	2	1	
7	14	2	2	
8	8	2	3	
9	4	2	4	
10	1	2	5	
11	7	3	1	
12	10	3	2	
13	20	3	3	
14	6	3	4	
15	3	3	5	
16				
17				

2) افتح القائمة Stat، ومن القائمة الفرعية لـ Tables اختر الأمر Cross Tabulation and Chi-Square ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



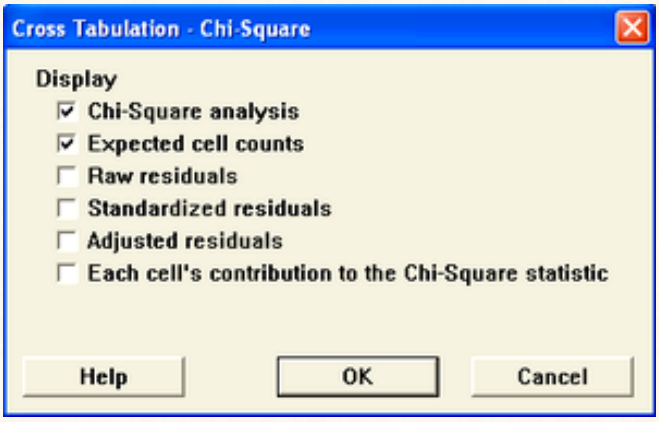
فى هذا المربع الحوارى:

(أ) فى خانة For rows : أدخل المتغير Education Level .

(ب) فى خانة For columns : أدخل المتغير Political Party .

(ج) فى خانة Frequencies are in : أدخل المتغير Frequency .

(د) ثم أنقر فوق الإختيار Chi-square ، سيظهر المربع الحوارى التالى:



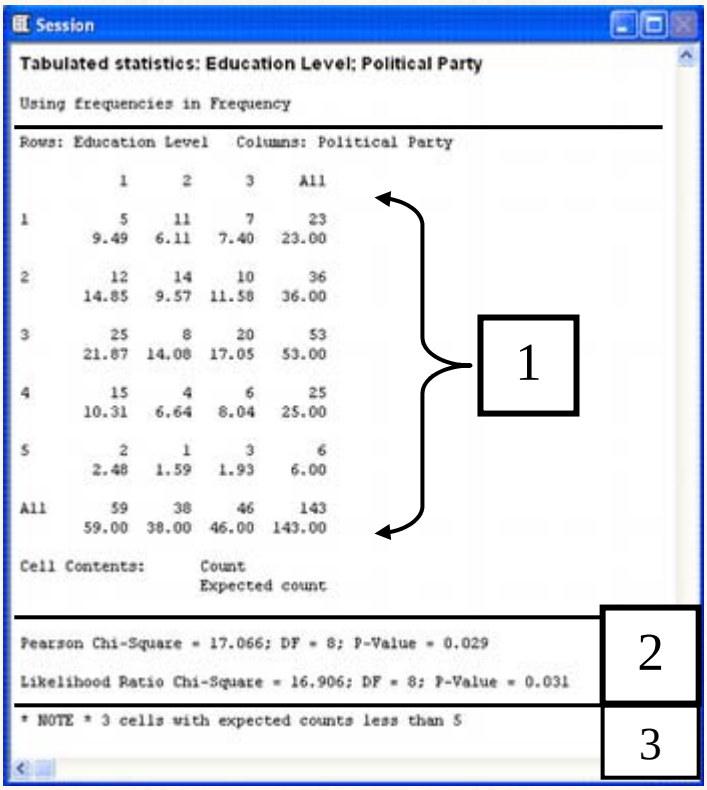
فى هذا المربع نقوم بتنشيط كل من:

(أ) تحليل Chi-Square Analysis .

(ب) التكرار المتوقع Expected cell counts .

(ج) ثم إضغط OK للعودة الى المربع الحوارى الأساسى.

3) فى المربع الحوارى الأساسى، إضغط OK ، سوف نجد أن نتائج هذا الاختبار فى نافذة المخرجات Session كما يلى :



مكونات نافذة المخرجات:

الجزء الأول : جدول تكرارى مزدوج: الصفوف تمثل المستوى التعليمى ، والأعمدة تمثل الأحزاب السياسية .وكل خانة فى هذا الجدول تتضمن نوعين من التكرارات:

- التكرار الفعلى (المشاهد) .

- التكرار المتوقع .

الجزء الثانى : يتضمن البيانات التالية:

- إحصائى الاختبار .
- درجات الحرية DF .
- الاحتمال P.Value .

وذلك فى حالتين:

- Pearson Chi-Square
- Likelihood Ratio Chi-Square

الجزء الثالث: بيان يقدمه البرنامج عن عدد الخانات التى يقل فيها التكرار المتوقع عن العدد (5) ، وذلك لمراجعة مدى توافر شروط اختبار (كا^2).

تفريغ النتائج:

إحصائى الاختبار	درجات الحرية	الاحتمال P.Value
17.066	8	0.029

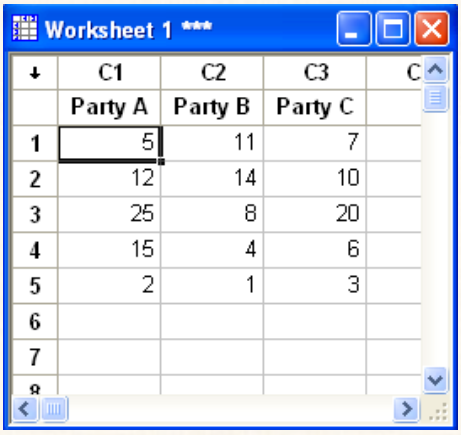
التعليق:

يلاحظ هنا : أن قيمة P.Value تساوى 0.029 (أى 2.9٪) وهى أقل من مستوى المعنوية 5٪ ، لذا فإننا نرفض الفرض العدمى، ونقبل الفرض البديل القائل لا يوجد إستقلال بين مستوى التعليم والإنتماء الى حزب معين.

الطريقة الثانية:

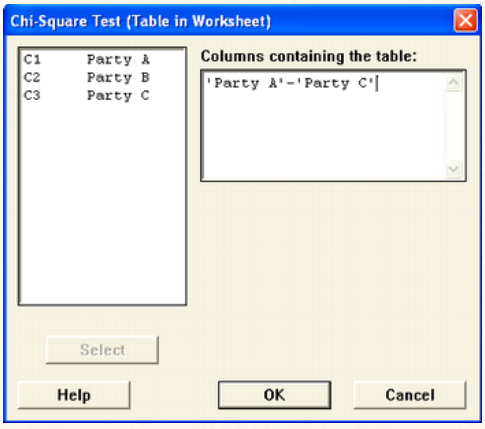
الخطوات:

أ) يتم إدخال البيانات السابقة فى ثلاثة أعمدة:



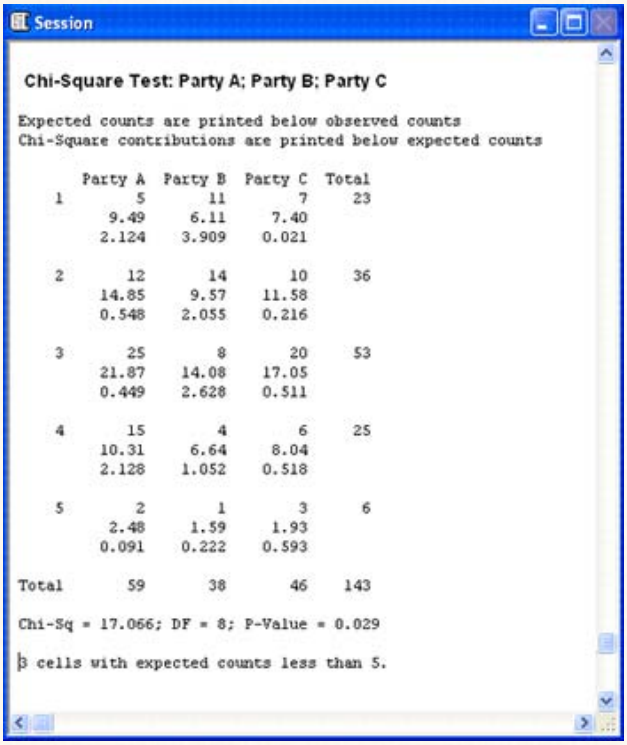
	C1	C2	C3	C
	Party A	Party B	Party C	
1	5	11	7	
2	12	14	10	
3	25	8	20	
4	15	4	6	
5	2	1	3	
6				
7				

2) افتح القائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Tables اختر الأمر Chi-Square Test (Table in Worksheet)، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



فى المربع الحوارى الذى أمامك: قم بإدخال المتغيرات Party A , Party B, Party C. الى المربع الذى بعنوان Columns containing the table .

3) ثم اضغط ok ، سنحصل على نتائج هذا الاختبار فى نافذة المخرجات Session التالية: (وهى نفس النتائج التى حصلنا عليها فى الطريقة السابقة).



Session

Chi-Square Test: Party A; Party B; Party C

Expected counts are printed below observed counts
Chi-Square contributions are printed below expected counts

	Party A	Party B	Party C	Total
1	5	11	7	23
	9.49	6.11	7.40	
	2.124	3.909	0.021	
2	12	14	10	36
	14.85	9.57	11.58	
	0.548	2.055	0.216	
3	25	8	20	53
	21.87	14.08	17.05	
	0.449	2.628	0.511	
4	15	4	6	25
	10.31	6.64	8.04	
	2.128	1.052	0.518	
5	2	1	3	6
	2.48	1.59	1.93	
	0.091	0.222	0.593	
Total	59	38	46	143

Chi-Sq = 17.066; DF = 8; P-Value = 0.029

3 cells with expected counts less than 5.

ملاحظات على النتائج الموضحة فى نافذة المخرجات:

الأعمدة تمثل الأحزاب الثلاثة، والصفوف تمثل المستوى التعليمى. وأمام كل مستوى من مستويات التعليم ، وتحت كل حزب من الأحزاب (3) قيم هى :-

(أ) القيمة الأولى : تمثل التكرار المطلق أو المشاهد observed counts

(ب) القيمة الثانية: التكرار المتوقع Expected counts.

(ج) القيمة الثالثة: مساهمات كا^2 Chi-Square contributions ، حيث مجموع هذه المساهمات تساوى قيمة كا2 المحسوبة [بمعنى أن: 17.066=0.593+.....+2.055+0.548+0.021+3.309+2.124].

مثال [11]:

بفرض أنه توافرت لدينا بيانات عن عادة التدخين لعينة من الرجال والنساء فى أحد المصانع :

النوع	عادة التدخين	النوع	عادة التدخين	النوع	عادة التدخين	النوع	عادة التدخين	النوع	عادة التدخين
1	1	2	1	1	2	2	1	1	1
2	2	2	2	1	1	2	2	2	1
2	-	2	1	2	1	1	1	2	_
1	-	1	2	2	2	2	2	1	_
2	-	1	1	1	1	2	1	2	_
2	-	1	2	2	2	1	2	2	_
2	-	2	1	1	2	1	1	2	_

وفيما يلى الأكواد الخاصة بالحالات المختلفة لكل متغير:

الكود	1	2
عادة التدخين	مدخن	غير مدخن

الكود	1	2
النوع	ذكر	أنثى

المطلوب:

دراسة هل هناك علاقة بين عادة التدخين والنوع بإستخدام اختبار كا^2، وذلك عند مستوى معنوية 5٪ .

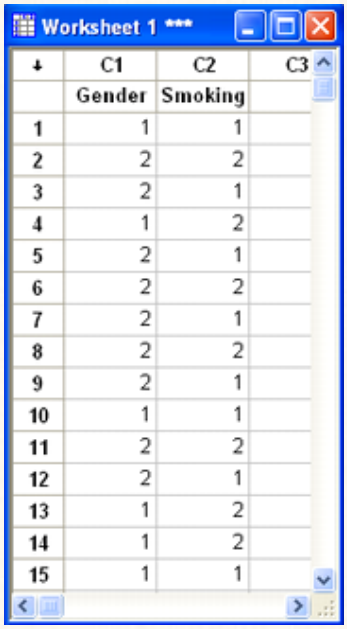
شكل الفروض الإحصائية لهذا الاختبار: (بالتطبيق على المثال الحالى):

الفرض العدمى (H_0) : يوجد إستقلال بين عادة التدخين والنوع.

الفرض البديل (H_1) : لا يوجد إستقلال بين عادة التدخين والنوع.

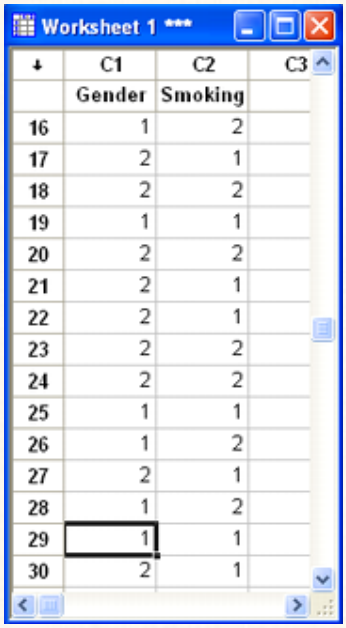
الخطوات:

أ) يتم إدخال البيانات السابقة فى عمودين: فى العمود الأول يتم إدخال بيانات المتغير الأول وهو النوع، وفى العمود الثانى يتم إدخال بيانات العمود الثانى وهو عادة التدخين، كما هو موضح بالشكل التالى:



Worksheet 1 ***

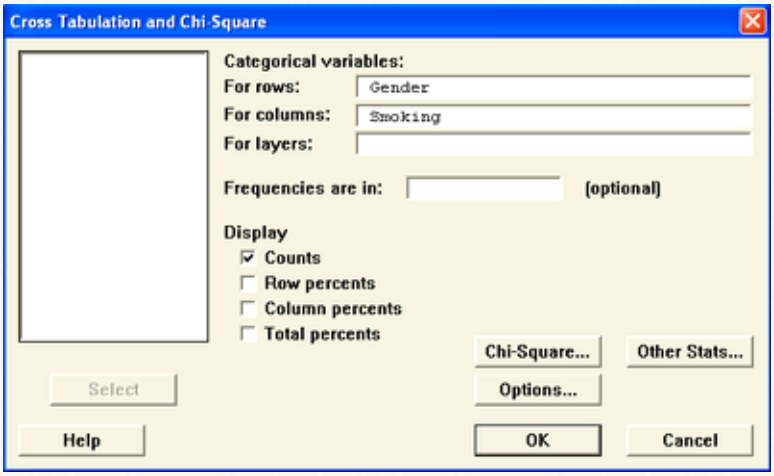
	C1	C2	C3
	Gender	Smoking	
1	1	1	
2	2	2	
3	2	1	
4	1	2	
5	2	1	
6	2	2	
7	2	1	
8	2	2	
9	2	1	
10	1	1	
11	2	2	
12	2	1	
13	1	2	
14	1	2	
15	1	1	



Worksheet 1 ***

	C1	C2	C3
	Gender	Smoking	
16	1	2	
17	2	1	
18	2	2	
19	1	1	
20	2	2	
21	2	1	
22	2	1	
23	2	2	
24	2	2	
25	1	1	
26	1	2	
27	2	1	
28	1	2	
29	1	1	
30	2	1	

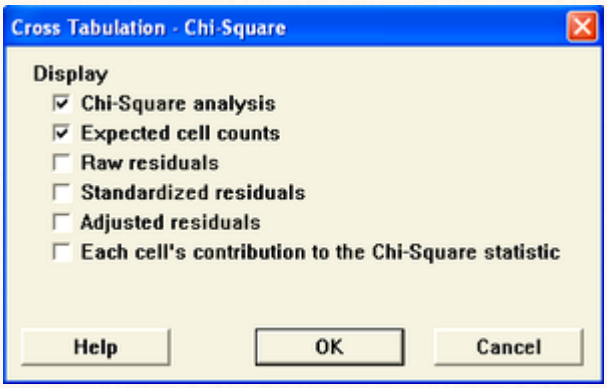
2) افتح القائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Tables اختر الأمر Cross Tabulation and Chi-Square ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



فى هذا المربع الحوارى :

- فى خانة For rows : قم بإدخال المتغير Gender .
- فى خانة For columns: قم بإدخال المتغير Smoking .

3) ثم أنقر بالماوس فوق الإختيار Chi-square ، سيظهر المربع الحوارى التالى:



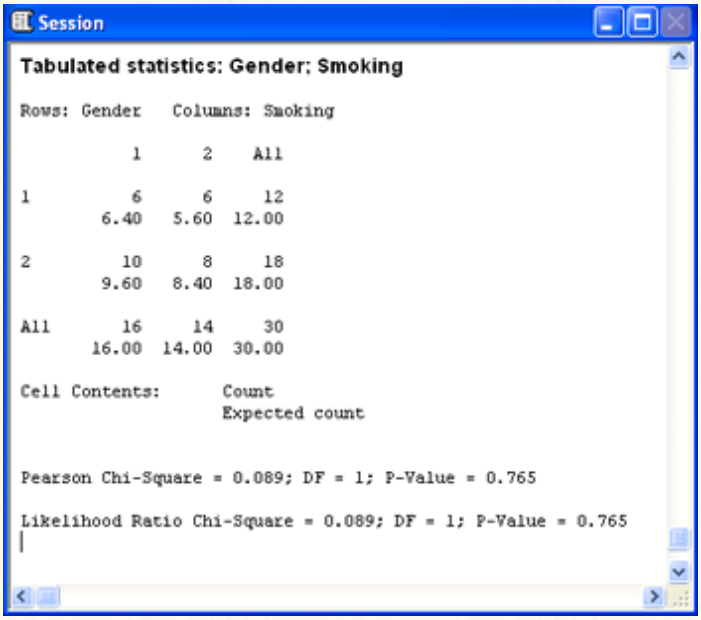
فى هذا المربع نقوم بتنشيط كل من :

(أ) Chi-square Analysis

(ب) Expected cell counts

(ج) ثم إضغط OK للعودة الى المربع الحوارى الأساسى.

4) فى المربع الحوارى الأساسى ، اضغط OK ، سنحصل على نتائج هذا الاختبار فى نافذة المخرجات Session التالية :



الاختبار الثامن
اختبار فيشر
Fisher Test
لدراسة الاستقلال بين ظاهرتين

مقدمة:

يستخدم هذا الاختبار في حالة الجداول الثنائية (2×2) ، وهو يعتبر بديل لاختبار كا^2 عندما لاتتوافر شروطه.

مثال [12]:

لدراسة مدى وجود علاقة بين الإنتماء الى حزب معين من الأحزاب السياسية والنوع ، تم تجميع البيانات التالية :

بيان	الحزب A	الحزب B
ذكر	24	15
أنثى	8	10

المطلوب:

دراسة هل هناك علاقة بين النوع والإنتماء الى حزب معين ، وذلك بإستخدام اختبار فيشر، عند مستوى معنوية 5 ٪ ؟ .

شكل الفروض الإحصائية لهذا الاختبار: (بالتطبيق على المثال الحالى):

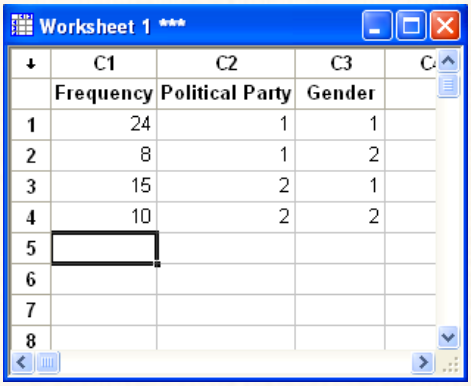
الفرض العدمى (H_0) : يوجد إستقلال بين النوع والإنتماء الى حزب معين.

الفرض البديل (H_1) : لا يوجد إستقلال بين النوع والإنتماء الى حزب معين.

الخطوات

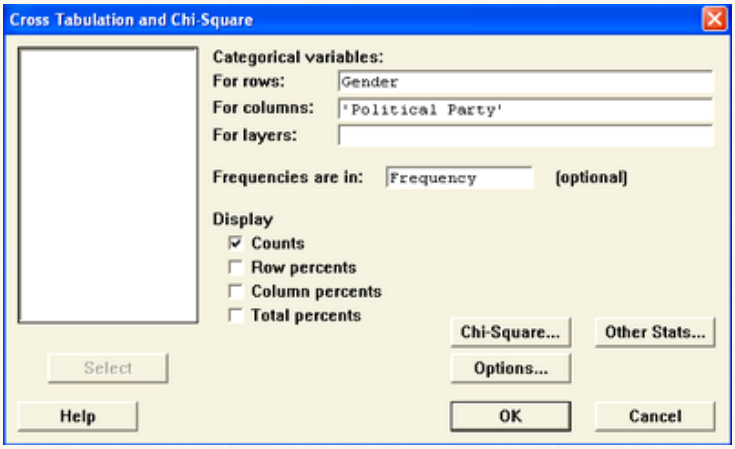
أ) يتم إدخال البيانات السابقة فى ثلاثة أعمدة:

- **فى العمود الأول: يتم إدخال التكرار Frequency.**
- **فى العمود الثانى: يتم إدخال الأكواد الخاصة بالأعمدة ، بحيث أن التكرارات الموجودة فى العمود الأول تأخذ الكود (1) ، والتكرارات الموجودة فى العمود الثانى تأخذ الكود (2) ..... وهكذا .**
- **فى العمود الثالث: يتم إدخال الأكواد الخاصة بالصفوف، كما هو موضح بالشكل التالى:**



	C1	C2	C3	C4
	Frequency	Political Party	Gender	
1	24	1	1	
2	8	1	2	
3	15	2	1	
4	10	2	2	
5				
6				
7				
8				

2) افتح القائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Tables اختر Cross Tabulation and Chi-Square ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



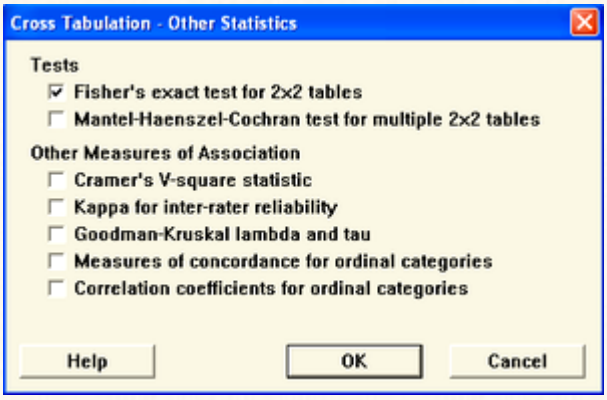
فى هذا المربع الحوارى :

(أ) فى خانة For rows : أدخل المتغير Gender.

(ب) فى خانة For columns : أدخل المتغير Political Party .

(ج) فى خانة Frequencies are in : أدخل المتغير Frequency.

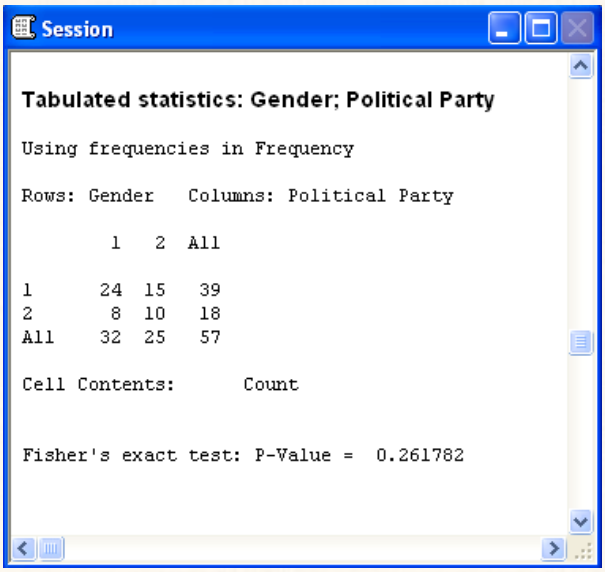
3) ثم أنقر بالماوس فوق الاختيار Other Stats ، سيظهر المربع الحوارى التالى:



فى هذا المربع الحوارى:

قم بتنشيط الإختيار Fisher's exact test for 2x2 tables ، ثم إضغط OK للعودة الى المربع الحوارى الأساسى.

4) وفى المربع الحوارى الأساسى، إضغط OK، سنحصل على نتائج هذا الاختبار فى نافذة المخرجات Session التالية:



التعليق:

يلاحظ هنا أن قيمة P.Value تساوى 0.261872 (أى 26.2٪ تقريباً) وهى أكبر من مستوى المعنوية 5٪ ، لذا فإننا نقبل الفرض العدمى بأنه يوجد إستقلال بين النوع والإنتماء الى حزب معين.

ملحوظة:

يمكن إعادة تنفيذ المثال رقم (2) ولكن بإستخدام اختبار فيشر. [وسنترك للقارىء مهمة تنفيذ هذا المثال].

الفصل السابع

تحليل الارتباط

تحليل الارتباط
Correlation Analysis

معامل ارتباط بيرسون

يقيس معامل ارتباط بيرسون: مدى وجود علاقة خطية (درجة الارتباط الخطى) بين متغيرين، واتجاه هذه العلاقة. تتراوح قيمة هذا المعامل بين (+1) , (-1)، والإشارة الموجبة (+) تعنى أن العلاقة طردية أما الإشارة السالبة (–) فتعنى أن العلاقة عكسية بين المتغيرين.

مثال [1]:

إذا توافرت لديك التالية:

الدخل	الاستهلاك
100	90
150	140
350	300
120	116
400	355
300	250
250	220
200	170
320	280
140	132
500	420
450	380
300	240
600	480
480	384
360	280
530	424

المطلوب:

أ- حساب معامل ارتباط بيرسون بين الدخل والإستهلاك.

ب- إختبار معنوية معامل الارتباط، عند مستوى معنوية 5 ٪ ؟.

ملحوظة:

يقصد بإختبار معنوية معامل الارتباط: اختبار الفروض التالية:-

الفرض العدمي (H_0): معامل الارتباط بين الدخل والإستهلاك غير معنوى (لايختلف عن الصفر).

الفرض البديل (H_1): معامل الارتباط بين الدخل والإستهلاك معنوى (يختلف عن الصفر).

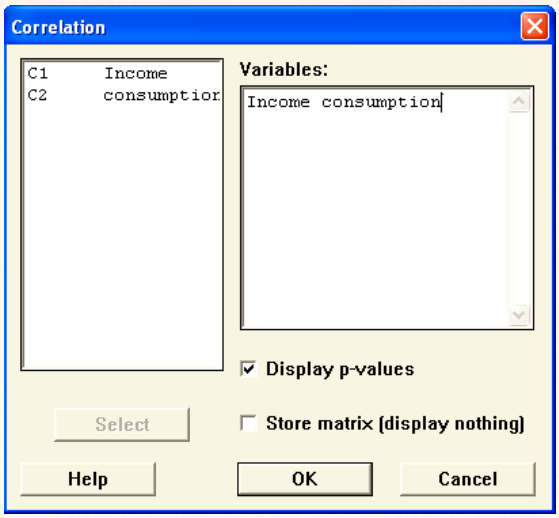
الخطوات:

أ) إدخال البيانات:

Worksheet 1 ***

↓	C1	C2	C
	Income	consumption	
1	100	90	
2	150	140	
3	350	300	
4	120	116	
5	400	355	
6	300	250	
7	250	220	
8	200	170	
9	320	280	
10	140	132	
11	500	420	
12	450	380	
13	300	240	
14	600	480	
15	480	384	
16	360	280	
17	530	424	
18			

2) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Basic Statistics اختر الأمر Correlation ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



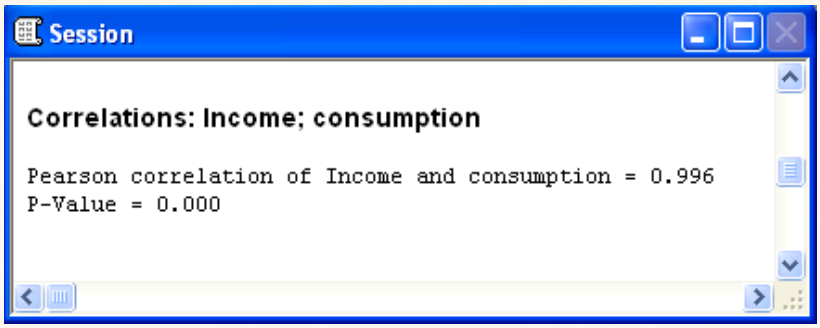
في المربع الحواري الذي أمامك:

(أ) أنقر بالماوس فى المربع الذي بعنوان Variables ،ثم قم بنقل المتغيرين (C2 , C1) الى هذا المربع.

(ب) ثم نترك الإختيار Display p-values كما هو فى حالته النشطة، لكى يتم عرض p-values فى نافذة المخرجات.

3) ثم إضغط OK .

4) نحصل على النتائج الموضحة فى نافذة المخرجات Session التالية:



تفريغ النتائج والتعليق:

معامل الارتباط	p-value
0.996	0

يتضح لنا من الجدول السابق:

أن هناك ارتباط طردي قوى بين الدخل والإستهلاك (+0.996). كما يلاحظ – أيضا – أن قيمة P.value تساوى الصفر، وهى أقل من مستوى المعنوية 5 ٪، وبالتالي فإننا نقبل الفرض البديل القائل بأن علاقة الارتباط بين المتغيرين (الدخل والاستهلاك) تختلف عن الصفر أى أن علاقة الارتباط معنوية.

مصفوفة الارتباط Correlation Matrix

هى مصفوفة لمعاملات ارتباط بيرسون في حالة وجود أكثر من متغيرين.

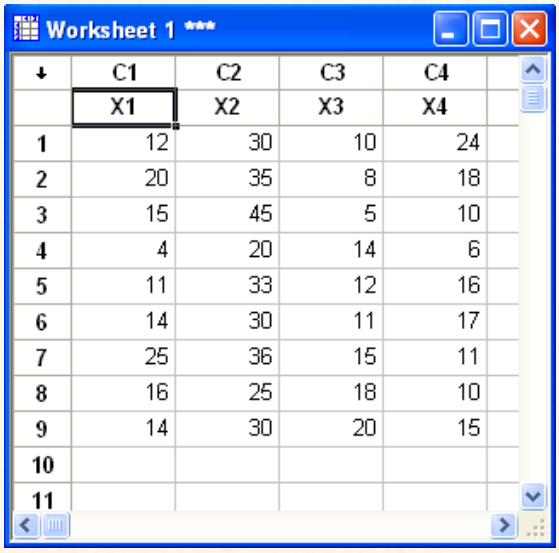
مثال [2]:

المطلوب إعداد مصفوفة الارتباط للمتغيرات التالية:

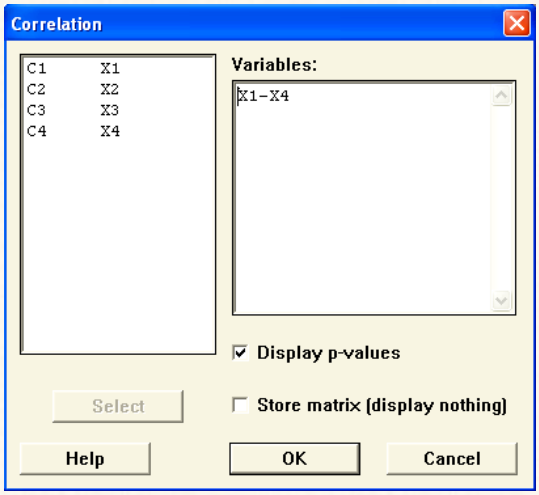
X4	X3	X2	X1
24	10	30	12
18	8	35	20
10	5	45	15
6	14	20	4
16	12	33	11
17	11	30	14
11	15	36	25
10	18	25	16
15	20	30	14

الخطوات:

أ) إدخال البيانات:



2) افتح قائمة Stat، ومن القائمة الفرعية لـ Basic Statistics اختر الأمر Correlation ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:

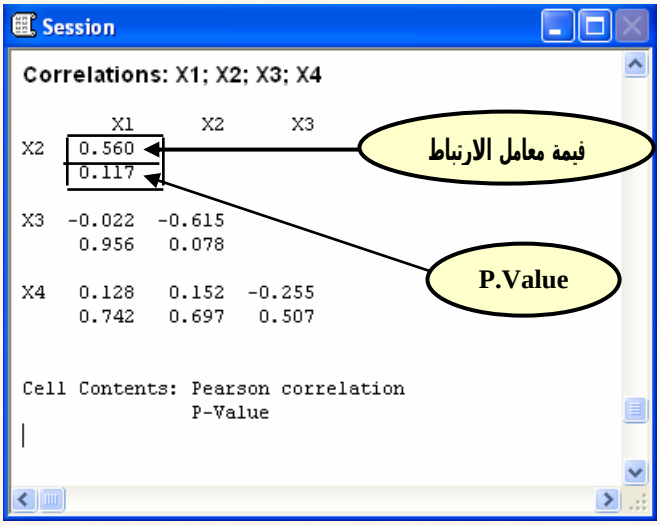


في المربع الحواري الذي أمامك:

- أنقر بالماوس فى المربع الذى بعنوان Variables ،ثم قم بنقل المتغيرات (C1 , C2 , C3 , C4) الى هذا المربع.
- اترك الإختيار Display p-values كما هو فى حالته النشطة.

3) ثم إضغط **OK** .

4) نحصل على النتائج الموضحة فى نافذة المخرجات Session التالية :



تفريغ النتائج:

المتغيرات	قيمة معامل الارتباط	P.Value
(X1) و (X2)	0.560	0.117
(X1) و (X3)	- 0.022	0.956
(X1) و (X4)	0.128	0.742
(X2) و (X3)	- 0.615	0.078
(X2) و (X4)	0.152	0.697
(X3) و (X4)	- 0.255	0.507

التعليق:

يلاحظ هنا أن قيمة P.Value لجميع معاملات الارتباط أكبر من مستوى المعنوية 5 ٪ ، مما يعنى أن علاقات الارتباط بين هذه المتغيرات غير معنوية.

الفصل الثامن

تحليل الانحدار

تحليل الانحدار الخطى

Regression Analysis

يمكن تقسيم نماذج الإنحدار الخطى حسب عـدد المتغيرات المستقلة (التفسيرية) فى النموذج الى : –

(أ) **نماذج إنحدار بسيطة** Simple Regression Models .

(ب) **نماذج إنحدار متعددة** Multiple – Regression Models .

النوع الأول: نماذج الانحدار الخطى البسيط

في هذه النوعية من النماذج تمثل العلاقة بين متغير واحد تابع (**Y**) ومتغير واحد مستقل (**X**)، ويأخذ نموذج الإنحدار الخطى البسيط الشكل التالى:

$$Y = B_0 + B_1 X$$

النوع الثاني: نماذج الانحدار الخطى المتعدد

هنا نكون بصدد متغير واحد تابع (**Y**) وأكثر من متغير مستقل(**X's**)، ويأخذ نموذج الإنحدار المتعدد الشكل التالى:

$$Y = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3 + \ldots\ldots\ldots + B_k X_k$$

حيث (**k**) : تمثل عدد المتغيرات المستقلة

خطوات توفيق نموذج إنحدار :

للحكم على صلاحية نموذج الإنحدار الذى تم توفيقة للعلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات التفسيرية ، لابد وأن يجتاز هذا النموذج مجموعة من الشروط، يمكن تقسيمها الى :

أولاً : شروط نظرية :

1) اتفاق (أو منطقية) إشارات وقيم معاملات الإنحدار مع الأساس النظرى الذى يحكم الظاهرة محل الدراسة :

فمثلاً ، لو أننا بصدد توفيق نموذج إنحدار للعلاقة بين الدخل والإستهلاك، نجد أن الشروط المفروضة على معالم النموذج – وذلك وفقا لما تقره النظرية الإقتصادية – كما يلي:

أ- أن تكون إشارة معامل الإنحدار موجبة وقيمته أقل من الواحد الصحيح، على اعتبار أن معامل الإنحدار فى هذه الحالة يمثل الميل الحدى للإستهلاك الذى تتراوح قيمته بين الصفر والواحد الصحيح.

ب- كذلك ثابت الإنحدار لابد أن يكون قيمة موجبة، حيث يمثل الجزء الثابت من الإستهلاك حتى لوكان الدخل يساوى صفر.

ويلاحظ هنا أن: عدم توافر هذه الشروط يجعل نموذج الإنحدار الذى تم توفيقه غير سليم من الناحية النظرية.

2) قبول (أوكفاية) القدرة التفسيرية للنموذج:

يقصد بالقدرة التفسيرية لنموذج الإنحدار: مدى قدرة المتغيرات المستقلة فى النموذج على تفسير التغيرات التى تحدث فى المتغير التابع ، أو بمعنى آخر نسبة التغيرات التى تحدث فى المتغير التابع وتعزى الى المتغيرات المستقلة.

وبصفة عامة، ليس هناك حد فاصل متفق عليه لهذه النسبة. بل هو أمر نسبى وتقديرى يتوقف على طبيعة الظاهرة التى تحكم هذه العلاقة. فمثلاً، لو أننا بصدد توفيق نموذج إنحدار لسلوك أحد الكوارث الطبيعية كالزلازل، فى هذه الحالة لو أن القدرة التفسيرية للنموذج المقترح تتراوح بين 30٪ و 40٪ يمكن القول بأنه نموذج جيد، فى حين أن النسبة 60٪ فى ظاهرة أخرى من الظواهر الإقتصادية قد نرى أنها غير كافية.

ثانياً : الشروط الرياضية:

تتضمن :

أ) المعنوية الكلية لنموذج الانحدار:

يقصد بها إختبار الشكل الدالى للعلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات التفسيرية فى نموذج الإنحدار. وذلك بإستخدام إختبار (ف) [F- test].

فمثلا، لو أننا قد إخترنا نموذج الإنحدار الخطى لتمثيل العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة ، فإن إختبار المعنوية الكلية يكون الهدف منه الإجابة على السؤال التالى: هل الشكل الدالى المقترح (النموذج الخطى) هو نموذج مقبول لتمثيل العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات التفسيرية أم لا ؟. بحيث أنه فى حالة النفى فإنه يتعين على الباحث محاولة إيجاد نموذج آخر يمكن أن يقدم وصف أفضل للعلاقة بين متغيرات النموذج، كأن يقترح نموذج غير خطى لهذه العلاقة.

كما أن قبول الشكل الدالى المقترح له مدلول آخر: وهو أن هناك معامل واحد على الأقل من معاملات نموذج الإنحدار يختلف عن الصفر (معنوى).

2) المعنوية الجزئية للنموذج:

يقصد بها إختبار معنوية معاملات الإنحدار لكل متغير من المتغيرات التفسيرية على حده، بالإضافة الى ثابت الإنحدار. وذلك من خلال إختبار ت [(T - test)].

3) مدى توافر شروط الطريقة المستخدمة فى تقدير معالم نموذج الإنحدار.

يعتبر أشهر هذه الطرق: طريقة المربعات الصغرى العادية OLS. وتتمثل شروط هذه الطريقة فى:

أ- إعتدالية التوزيع الاحتمالى للبواقى Normality Test:

لكى يمكن إستخدام كل من إختبار (ف) وإختبار (ت) ، سواء عند إختبار المعنوية الكلية أوالمعنوية الجزئية لنموذج الإنحدار، يلزم توافر شرط إعتدالية التوزيع الإحتمالى للبواقى.

ونود الإشارة الى أن التقيد بهذا الشرط مرتبط بحجم العينة، إذ يعتبر شرطاً ضرورياً فى حالة العينات الصغيرة، أما فى حالة العينات الكبيرة فيمكن التخلى عنه. وذلك لأنه وفقاً لنظرية النـزعة المركزية، حيث نجد أن التوزيعات الاحتمالية تؤول الى التوزيع الطبيعى فى حالة العينات التى تزيد حجمها عن 30 مشاهدة [1].

ب- الاستقلال الذاتي للبواقى:

[1] Palta, Mari, (2003)," Quantitative Methods in population health: Extensions of ordinary regression", Wiley – IEEE, p 6.

ترجع أهمية دراسة الارتباط الذاتي للبواقي في تحليل الانحدار، إلى أن وجود هذا الارتباط من شأنه أن يجعل قيمة التباين المقدر للخطأ يكون بأقل من قيمتة الحقيقة. وبالتالى فإن قيمة إحصاءات الإختبار التى تعتمد على هذا التباين مثل (T) ، (F) ، (R^2) تكون أكبر من قيمتها الحقيقية، مما يجعل القرار الخاص بجودة توفيق النموذج قرار مشكوك فى صحته.

ج- **اختبار تجانس البواقى (إختبار ثبات التباين)** Homoscedasticity

إن عدم ثبات التباين فى نموذج الإنحدار من شأنه أن يترتب عليه نفس الآثار المترتبة فى حالة وجود ارتباط ذاتي بين البواقي، حيث تكون الاخطاء المعيارية مقدرة باقل من قيمتها الحقيقية. وبالتالى تصبح هذه التقديرات متحيزة **biased** ، الامر الذى يجعل نتائج الاستدلال الإحصائى مشكوك فى صحتها [1].

د- **عدم وجود إزدواج خطى بين المتغيرات التفسيرية** Multicollinearity

يقصد بالازدواج الخطى: وجود علاقة ارتباط قوية ومعنوية بين إثنين أو أكثر من المتغيرات التفسيرية. ويعتبر من أهم الآثار السلبية المترتبة على وجود الإزدواج الخطى بين المتغيرات التفسيرية: عدم إستقرار معاملات الإنحدار، بالإضافة الى عدم توافر صفة الإعتمادية لهذه المعاملات[2].

يتم التأكد من هذا الشرط بإحدى الطريقتين التاليتين:

---

[1] Berk, Richard A., (2003)," Regression analysis: a constructive critique", Sage publications Inc., p 144.

[2] Makridakis, Spyros, (1998), " Forecasting: methods & applications", 3 rd Edition, John Wiley & sons Inc., p 288.

الطريقة الأولى: فحص مصفوفة الارتباط بين المتغيرات التفسيرية، بحيث يمكن الحكم بعدم وجود إزدواج خطى بين المتغيرات المستقلة فى حالة أن يتراوح معاملات الارتباط بين (+0.7) ، (-0.7) .

الطريقة الثانية: من خلال الاعتماد على معامل تضخم التباين Variance inflation factor (VIF) لكل متغير من المتغيرات المستقلة. بحيث إذا كان قيمة هذا المعامل أقل من (5) فإنه يمكن الحكم بعدم وجود إزدواج خطى.

وسنوضح بالأمثلة العملية كيفية تطبيق الشروط السابقة :

مثال [1] : إذا توافرت لديك البيانات الموضحة بالجدول التالي

الدخل	الاستهلاك
100	90
150	140
350	300
120	116
400	355
300	250
250	220
200	170
320	280
140	132
500	420
450	380
300	240
600	480
480	384
360	280
530	424

المطلوب:

توفيق انحدار خطى بسيط للبيانات السابقة، عند مستوى معنوية 5٪ ؟.

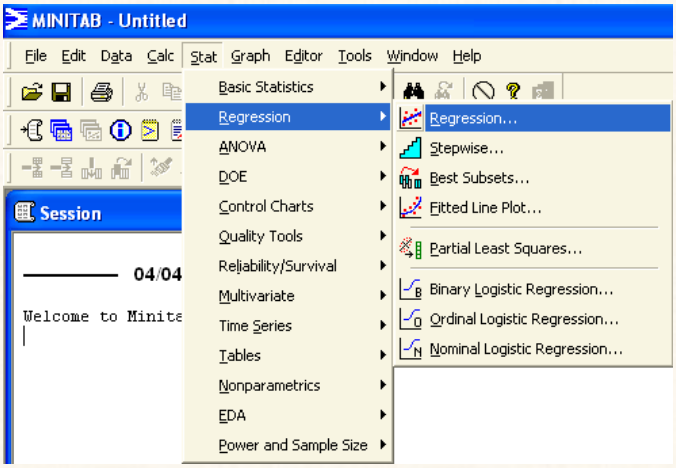
الخطوات:

أ) **إدخال البيانات:** يتم إدخال البيانات الى ورقة العمل Worksheet كما يلى:

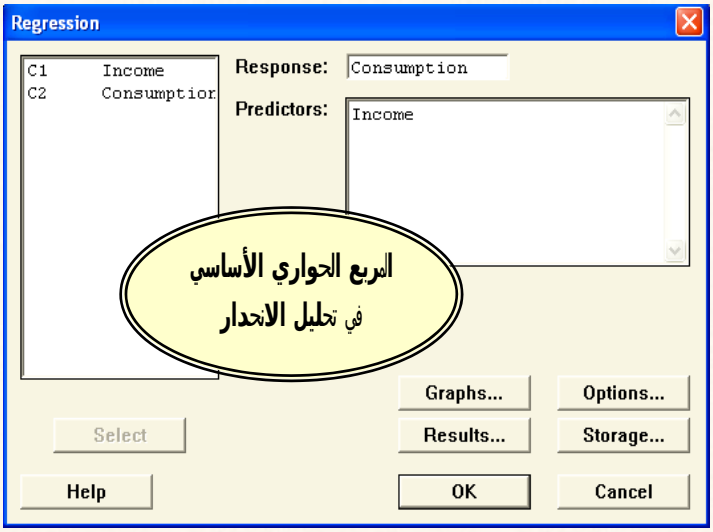
Worksheet 1 ***

	C1	C2	C3
	Income	Consumption	
1	100	90	
2	150	140	
3	350	300	
4	120	116	
5	400	355	
6	300	250	
7	250	220	
8	200	170	
9	320	280	
10	140	132	
11	500	420	
12	450	380	
13	300	240	
14	600	480	
15	480	384	
16	360	280	
17	530	424	
18			

2) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Regression اختر الأمر Regression ، كما يلى:



3) سوف يظهر المربع الحوارى التالى:

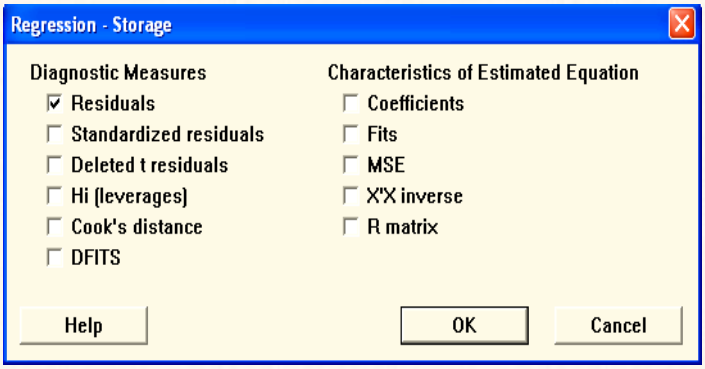


فى المربع الحوارى الذى أمامك :

(أ) قم بنقل المتغير التابع Consumption الى المربع الذى بعنوان Response .

(ب) ثم أنقل المتغير المستقل Income الى المربع الذى بعنوان Predictors.

(ج) أنقرفوق الإختيار Storage ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



فى هذا المربع الحوارى :

(أ) أنقر بالماوس أمام Residuals [وهى تمثل البواقى: أى الفرق بين القيم الأصلية للمتغير التابع والقيم الإتجاهية] .

(ب) ثم إضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى الأساسى .

ملحوظة:

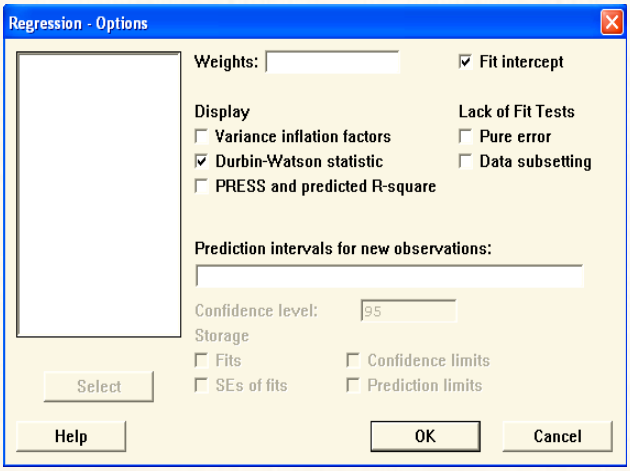
أ- بالرجوع إلى نافذة ورقة العمل Worksheet ، ستجد أنه قد تم إضافة عمود للبواقى (Residuals) بإسم RESI1 ، كما هو موضح بالشكل التالى:

Worksheet 1 ***

↓	C1	C2	C3	C
	Income	Consumption	RESI1	
1	100	90	-7.9169	
2	150	140	3.1687	
3	350	300	7.5108	
4	120	116	2.5173	
5	400	355	23.5964	
6	300	250	-3.5747	
7	250	220	5.3398	
8	200	170	-5.7458	
9	320	280	10.8595	
10	140	132	2.9516	
11	500	420	10.7675	
12	450	380	9.6819	
13	300	240	-13.5747	
14	600	480	-7.0614	
15	480	384	-9.6667	
16	360	280	-20.2720	
17	530	424	-8.5812	
18				

ب- يتمثل الهدف من هذه الخطوة فى أنها تعتبر تمهيداً لإستخدام هذه القيم عند دراسة إعتدالية التوزيع الإحتمالى للبواقى.

4) ثم من المربع الحوارى الأساسى: أنقر فوق الإختيار Options سوف يظهر المربع الحوارى التالى:

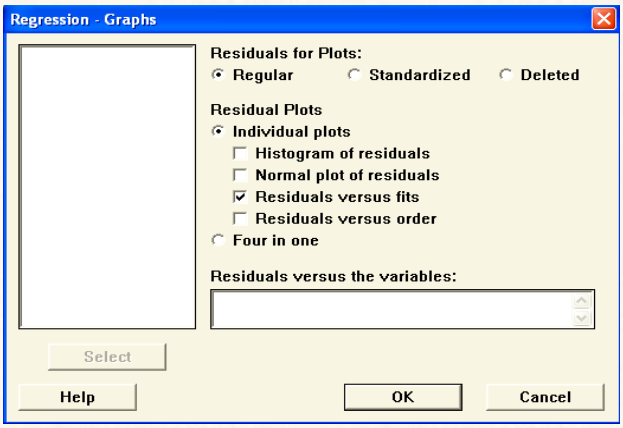


في هذا المربع الحوارى :

(أ) أنقر بالماوس أمام Durbin-Watson statistic [هو عبارة عن إحصائى الإختبار الذى سيتم إستخدامه فى إختبار الفروض الإحصائية حول الارتباط الذاتي للبواقي Residuals] .

(ب) ثم إضغط **OK** ، للعودة الى المربع الحوارى الأساسى

5) من المربع الحوارى الأساسى: أنقر فوق الإختيار Graphs سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



فى هذا المربع الحوارى :

(أ) أنقر بالماوس أمام Residuals versus fits [الهدف من هذا الإختيار دراسة ثبات التباين].

(ب) ثم إضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى الأساسى

6) فى المربع الحوارى الأساسى: اضغط OK، نحصل على مخرجات هذا التحليل فى نافذة المخرجات Session كما هو موضح فيما يلى :

Regression Analysis: Consumption versus Income

The regression equation is
Consumption = 20.1 + 0.778 Income

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	20.088	6.615	3.04	0.008
Income	0.77829	0.01844	42.20	0.000

S = 11.2991 R-Sq = 99.2% R-Sq(adj) = 99.1%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	227385	227385	1781.03	0.000
Residual Error	15	1915	128		
Total	16	229300			

Unusual Observations

Obs	Income	Consumption	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
5	400	355.00	331.40	3.06	23.60	2.17R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Durbin-Watson statistic = 1.45761

مكونات نافذة المخرجات: تتكون نافذة المخرجات من الأجزاء التالية:

الجزء الأول: يحتوى على نموذج الإنحدار المقدر للعلاقة بين الدخل والإستهلاك (regression equation) كما يلى :

Consumption = 20.1 + 0.778 Income

من هذه المعادلة، يتضح لنا:

(أ) الجزء الثابت (β_0) : يساوى (20.1) .

(ب) معامل الإنحدار (β_1) : يساوى (0.778).

الجزء الثاني: يتضمن هذا الجزء البيانات التالية:

(أ) **Coef**: قيم معاملات نموذج الإنحدار (الثابت ، معامل الإنحدار).

(ب) **SE Coef**: الخطأ المعيارى لمعاملات النموذج.

(ج) **T**: قيمة (ت) المحسوبة لمعاملات النموذج.

(د) **P**: قيمة الإحتمال P.Value [التى تستخدم فى الحكم على المعنوية الجزئية لنموذج الإنحدار (معنوية معاملات النموذج)].

الجزء الثالث: يتضمن البيانات التالية :

(ه) **S** : الانحراف المعياري المقدر للخطأ Estimated Standard Deviation of the Error وهى عبارة عن الجذر التربيعى لـ (MSE) متوسط مربعات الخطأ (موجودة فى جدول تحليل التباين، فى الجزء الرابع من المخرجات).

(و) **R-Sq** : معامل التحديد.

(ز) **R-Sq (adj)** : معامل التحديد المعدل.

الجزء الرابع : جدول تحليل التباين **Analysis of Variance** الذى يتضمن البيانات التالية:

(أ) **Source**: مصدر التباين.

(ب) **DF**: درجات الحرية.

(ج) **SS**: مجموع المربعات.

(د) **MS**: متوسط مجموع المربعات.

(ه) **F**: قيمة (ف) المحسوبة.

(و) **P**: قيمة الإحتمال **P.Value** ، التى تستخدم فى الحكم على المعنوية الكلية للنموذج.

الجزء الخامس: يتضمن تقرير البرنامج عن القيم التى من المحتمل أن تكون قيم شاذة Outliers ، هى التى يكون القيمة المعيارية للباقى المقابل لهذه المشاهدة أكبر من (+2) أو أقل من (–2)، ويلاحظ هنا أنه تم رصد المشاهدة رقم (5) حيث يبلغ القيمة المعيارية للباقى عند هذه المشاهدة 2.17 لذا تم وضع الرمز R بجانب هذه القيمة للإشارة الى أنها Outliers.

الجزء السادس: يتضمن قيمة إحصاء الإختبار لـ Durbin-Watson الذى يستخدم فى الحكم على الارتباط الذاتي للبواقى.

ملحوظة:

بالإضافة إلى المخرجات السابقة يكون هناك رسم بيانى ضمن مخرجات البرنامج عند تحليل الإنحدار، وهو عبارة عن شكل إنتشار البواقى مع القيم الإتجاهية للحكم على مدى ثبات تباين البواقى.

الحكم على صلاحية نموذج الإنحدار الذى تم توفيقة :

أولاً : شروط النظرية.

أ) إتفاق (أو منطقية) إشارات وقيمة معاملات الإنحدار :

يلاحظ هنا أن الظاهرة محل الدراسة هى ظاهرة إقتصادية ، تفترض فى نموذج الإنحدار أن :

(أ) الجزء الثابت من الإستهلاك له قيمة موجبة (أكبر من الصفر).

(ب) معامل الإنحدار (الميل الحدى للإستهلاك) له قيمة موجبة، وتتراوح بين الصفر والواحد الصحيح.

وبالرجوع الى نموذج الإنحدار المقدر :

Consumption = 20.1 + 0.778 Income

نجد عدم وجود تعارض بين الشروط النظرية للظاهرة ونتائج نموذج الإنحدار المقدر للعلاقة بين الدخل والإستهلاك.

ملحوظة هامة :

لا يشترط أن تكون طبيعة العلاقات التى تحكم سلوك وحدود المتغيرات الداخلة فى النموذج معروفة ومحددة على وجه الدقة، مثل الظاهرة التى نحن بصددها الآن . هذا يعنى أنه فى حالة عدم وجود أساس نظرى واضح، فإن الباحث يمكنه أن يتجاوز هذه المرحلة من مراحل فحص نموذج الإنحدار الجيد، وينتقل مباشرة الى الشروط الأخرى.

2) القدرة التفسيرية للنموذج :

يتم الحكم على القدرة التفسيرية لنموذج الانحدار من خلال معامل التحديد R-Sq أو معامل التحديد المعدل (adj) R-Sq، ويفضل بالطبع الإعتماد على الأخير لأنه يكون أكثر دقة.

طريقة التعليق:

بالرجوع الى النتائج فى المثال الحالى : يلاحظ أن معامل التحديد المعدل يساوى 99.1 ٪، وهذا معناه أن المتغير المستقل (متغير الدخل) يفسر 99.1 ٪ من التغيرات التى تحدث فى المتغير التابع (الإستهلاك)، والباقى (0.9 ٪) يرجع الى عوامل أخرى منها الخطأ العشوائى.

ثانياً : الشروط الرياضية.

أ) المعنوية الكلية للنموذج :

شكل الفروض الإحصائية:

الفرض العدمى (H_0) : نموذج الإنحدار غير معنوى .

الفرض البديل (H_1) : نموذج الإنحدار معنوى .

الفروض بشكل آخر:

الفرض العدمى (H_0): جميع معاملات الانحدار غير معنوية (لا تختلف عن الصفر) .

الفرض البديل (H_1): واحد على الأقل من معاملات الإنحدار معنوية (تختلف عن الصفر).

تفريغ النتائج والتعليق عليها:

جدول تحليل التباين ANOVA

لنموذج الإنحدار

المصدر Source	درجات الحرية DF	مجموع المربعات SS	متوسط المربعات MS	ف المحسوبة F cal	P. Value
الإنحدار	1	227385	227385	1781.03	0.0000
الخطأ	15	1915	128	.	.
الكلى	16	229300	*	.	.

التعليق:

يتضح من جدول تحليل التباين: أن قيمة الإحتمال P.value تساوى صفر ، وهى أقل من مستوى المعنوية 5 ٪ . وبالتالى فإننا نرفض الفرض العدمى القائل بأن نموذج الإنحدار غير معنوى، ومن ثم فإن هناك واحد على الأقل من معاملات الإنحدار تختلف عن الصفر.

2) المعنوية الجزئية للنموذج:

المفهوم:

فى الخطوة السابقة توصلنا الى نتيجة مؤادها أن هناك واحد على الأقل من معاملات الإنحدار معنوية وتختلف عن الصفر. لتحديد أيا من هذه المعاملات نقوم بإجراء ما يطلق عليه إختبار المعنوية الجزئية للنموذج.

الأداة: يتم إستخدام إختبار (ت) [T - test] .

شكل الفروض الإحصائية:

أ- بالنسبة لـ (B_0):

$$H_0 : B_0 = 0$$
$$H_1 : B_0 \neq 0$$

ب- بالنسبة لـ (B_1):

$$H_0 : B_1 = 0$$
$$H_1 : B_1 \neq 0$$

تفريغ النتائج والتعليق عليها:

نتائج اختبار معنوية معاملات الإنحدار

المعاملات	قيمة معاملات الإنحدار	قيمة إحصائى الإختبار (ت)	P. Value
B_0	20.088	3.40	0.008
B_1	0.77829	42.20	0.000

التعليق:

بالنسبة لـ (B_0)، نجد أن قيمة الإحتمال P.value تساوى 0.008 وهى أقل من مستوى المعنوية 5 ٪ ، وبالتالى فإننا نرفض الفرض العدمى القائل بأن المقدار الثابت فى نموذج الإنحدار غير معنوى.

بالنسبة لـ (B_1)، نجد أن قيمة الإحتمال P.value تساوى 0.000 وهى أقل من مستوى المعنوية 5 ٪ ، وبالتالى فإننا نرفض الفرض العدمى القائل بأن معامل الإنحدار (B_1) فى نموذج الإنحدار غير معنوى.

3) شروط المربعات الصغرى العادية :

الشرط الأول : إعتدالية التوزيع الاحتمالى للبواقى Normality Test

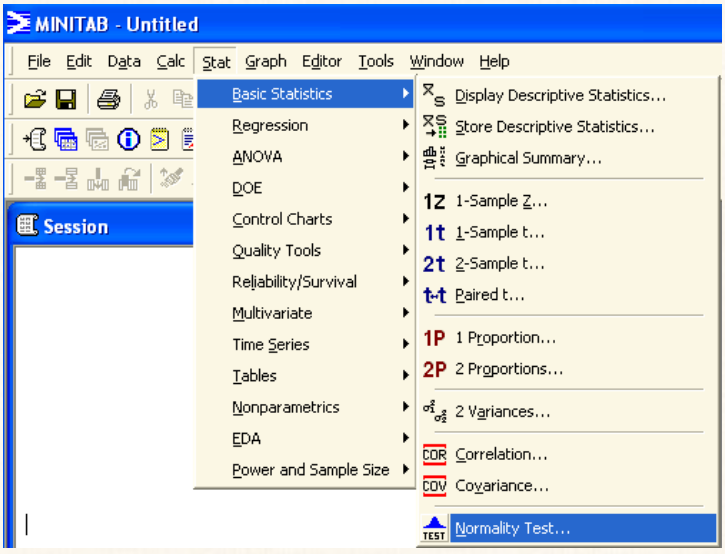
الفروض الإحصائية :

الفرض العدمى (H0) : البواقى تتبع التوزيع الطبيعى.

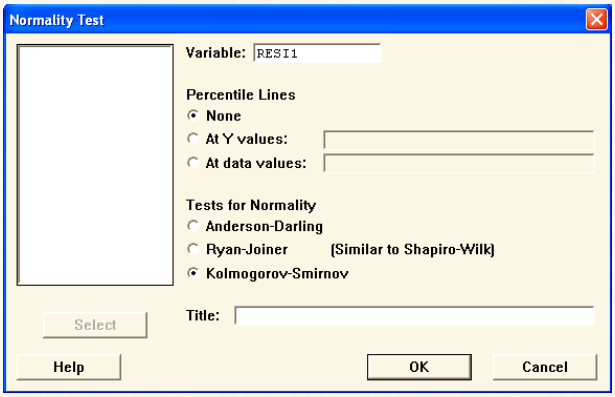
الفرض البديل (H1) : البواقى لا تتبع التوزيع الطبيعى.

خطوات إختبار إعتدالية التوزيع الإحتمالى للبواقى :

(أ) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Basic Statistics اختر الأمر Normality Test ، كما هو موضح بالشكل التالى:



(ب) سيظهر لنا المربع الحوارى التالى:

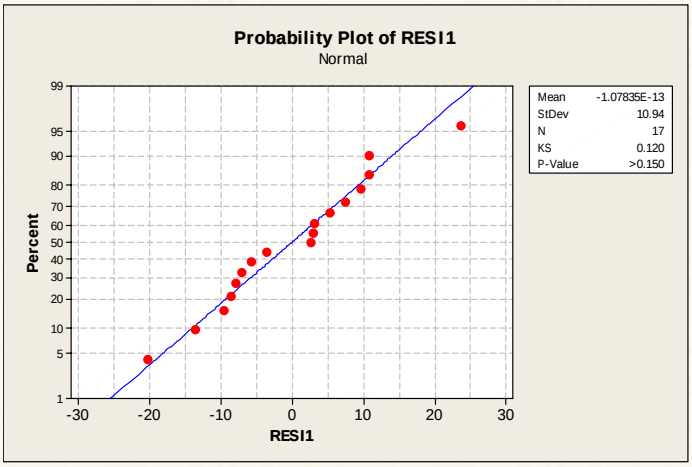


فى المربع الحوارى الذى أمامك:

(أ) قم بنقل المتغير RESI1 الى المربع الذى بعنوان Variable .

(ب) ثم من الإختيارات الموجودة تحت Tests **for** Normality ، اختر أحد البدائل الثلاثة التى يوفرها برنامج الـ Minitab ، وليكن إختبار Kolmogorov-Smirnov من خلال النقر بالماوس مرة واحدة أمام هذا الإختبار.

(ج) ثم اضغط **OK**. نجد أن المخرجات Output الخاصة بهذا الإختبار، كما يلى:



تفريغ النتائج والتعليق:

نتائج إختبار إعتدالية التوزيع الاحتمالى للبواقى

بإستخدام إختبار كلومجروف – سيمرنوف

احصائى الإختبار Ks	عدد المشاهدات	الإحتمال P. value
0.120	17	أكبر من 0.15

طريقة التعليق:

يتضح من نتائج التحليل الاحصائى لإختبار كلومجروف – سيمنروف: أن قيمة P.value أكبر من 0.15 ، وهى أكبر من مستوى المعنوية 5٪، بالتالى فإننا نقبل الفرض العدمى القائل بأن البواقى تتبع التوزيع الطبيعى. وبالتالى فإن الشرط الأول [شرط إعتدالية التوزيع الإحتمالى للبواقى] من شروط إستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية متوافر.

الشرط الثانى : الإستقلال الذاتى للبواقى:

الفروض الإحصائية :

الفرض العدمى (H_0) : يوجد إستقلال بين البواقى (لا يوجد ارتباط ذاتى بين البواقى).

الفرض البديل (H_1) : لايوجد إستقلال بين البواقى (يوجد ارتباط ذاتى بين البواقى).

أداة الحكم :

يتم الحكم على مدى وجود إستقلال ذاتى بين البواقى من عدمه من خلال إختبار Durbin — Watson Test

خطوات تنفيذ الإختبار:

الخطوة الأولى: حساب إحصائى الإختبار (DW) :

وهو أحد مخرجات الموجودة فى الجزء رقم (6) فى نافذة المخرجات، وتبلغ قيمة هذا الإحصائى (2.54990).

الخطوة الثانية: إيجاد القيمة الحرجة (وذلك من جدول القيم الحرجة لـ Durbin — Watson**):**

وبصفة عامة، يتضمن جدول القيم الحرجة لـ Durbin — Watson **قيمتين حديتين القيمة الدنيا ويرمز لها بالرمز(d_L) والقيمة العليا ويرمز لها بالرمز (d_u).**

الخطوة الثالثة: قاعدة الرفض:

يتم إتخاذ القرار بشان رفض أو عدم رفض الفرض العدمى حول الارتباط الذاتي للبواقي، وفقاً للقواعد الأتية:

أ) نرفض الفرض العدمى (أى أن هناك ارتباط ذاتي بين البواقي) في حالتين:

الحالة الأولى: إذا كان ($4 > DW > 4-d_L$).

الحالة الثانية: إذا كان ($0 < DW < d_L$).

2) ونقبل الفرض العدمى (أى أنه لايوجد ارتباط ذاتي بين البواقي) في حالتين:

الحالة الأولى: إذا كان ($2 < DW < 4-d_u$).

الحالة الثانية: إذا كان ($d_u < DW < 2$).

هذا الاضافة الى أنه هناك حالتين يكون فيهما القرار غير محدد، بمعنى أننا لانستطيع تحديد هل يوجد ارتباط ذاتي أم لا:

الحالة الأولى: ($4-d_u < DW < 4-d_L$).

الحالة الثانية: عندما ($d_L < DW < d_u$).

وبما أن :

أ- قيمة إحصائى إختبار DW يساوى 1.45761 (من نتائج التحليل الإحصائى فى نافذة المخرجات Session) .

ب- كما أن du تساوى 1.36 (من جدول القيم الحرجة لـ Durbin – Watson) [عند K =1 (حيث أن عدد المتغيرات المستقلة فى النموذج هو متغير واحد فقط) أمام درجات حرية الخطأ = 15 (من جدول تحليل التباين) وعند مستوى معنوية 5 ٪].

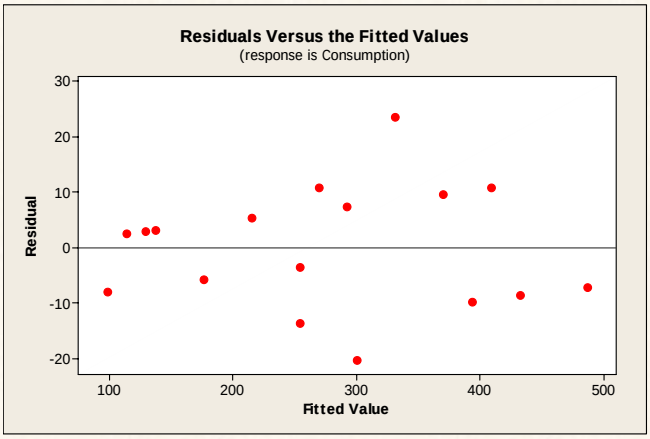
ج- وبالتالى فإن $du < DW < 2$.

ومن ثم يكون القرار:

قبول الفرض العدمى القائل بأنه يوجد إستقلال بين البواقى (أى لايوجد ارتباط ذاتي بين البواقى). وبالتالى فإن الشرط الثانى [شرط الإستقلال الذاتى للبواقى] من شروط إستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية متوافر.

الشرط الثالث : اختبار تجانس البواقي (اختبار ثبات التباين) :

من مخرجات تحليل الإنحدار شكل إنتشار البواقى مع القيم الإتجاهية، كما هو موضح بالشكل التالى:



يلاحظ هنا أن : إنتشار وتوزيع البواقى يأخذ شكل عشوائى على جانبى الخط الذى يمثل الصفر (وهو الخط الذى يفصل بين البواقى السالبة والبواقى الموجبة) ، حيث أنه لايمكن رصد نمط أو شكل محدد لهذه البواقى (بمعنى أنها ليست متزايدة أو متناقصة أو تقع فى جانب واحد) لذا نحكم هنا بعدم ثبات التباين. وبالتالى فإن الشرط الثالث [شرط ثبات التباين للبواقى] من شروط إستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية متوافر.

وغنى عن البيان: أن الشرط الرابع والأخير [شرط الإزدواج الخطى بين المتغيرات التفسيرية] يقتصر على الإنحدار المتعدد فقط.

مثال [2] :

بفرض توافرالبيانات التالية:

تكملة الجدول

Worksheet 1 ***

	C1	C2	C3	C4
	y	x1	x2	x3
1	3.3	0.982	1.230	2.63
2	4.4	1.020	0.975	6.21
3	3.9	1.290	1.140	3.05
4	3.9	1.050	0.927	2.57
5	5.6	1.320	1.130	3.07
6	4.6	1.270	1.050	6.56
7	4.8	0.715	0.823	4.57
8	5.3	0.811	0.963	3.18
9	4.3	1.800	1.130	6.13
10	4.3	1.350	1.070	3.30
11	5.1	0.971	0.491	6.56
12	3.3	0.483	2.140	3.50
13	5.9	0.912	0.578	6.43
14	7.7	0.512	0.229	3.45
15	7.1	0.596	0.156	5.04
16	5.5	0.633	0.192	5.56
17	6.3	0.655	0.172	3.79

Worksheet 1 ***

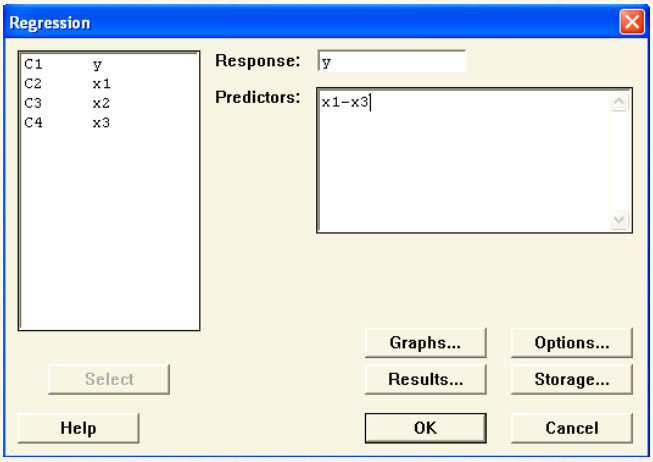
	C1	C2	C3	C4
	y	x1	x2	x3
18	5.0	1.150	0.358	4.24
19	4.6	1.350	1.120	2.71
20	6.4	0.627	0.360	5.68
21	5.5	2.070	0.186	4.42
22	4.7	0.546	0.898	8.11
23	4.1	0.889	1.320	6.42
24	6.0	0.653	0.164	4.91
25	4.3	0.508	0.995	6.94
26	3.9	1.300	1.170	3.29
27	5.1	0.308	0.720	6.12
28	3.9	0.373	0.889	2.50
29	4.5	0.368	1.110	2.00
30	5.2	0.447	0.927	6.97
31	4.2	1.140	0.794	3.77
32	3.3	0.465	1.190	2.00
33	6.8	0.683	0.168	5.04
34	5.0	0.737	1.160	3.94
35				

المطلوب:

توفيق نموذج إنحدار خطى للبيانات السابقة، عند مستوى معنوية 5٪ ؟.

الخطوات:

1) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Regression اختر الأمر Regression ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:

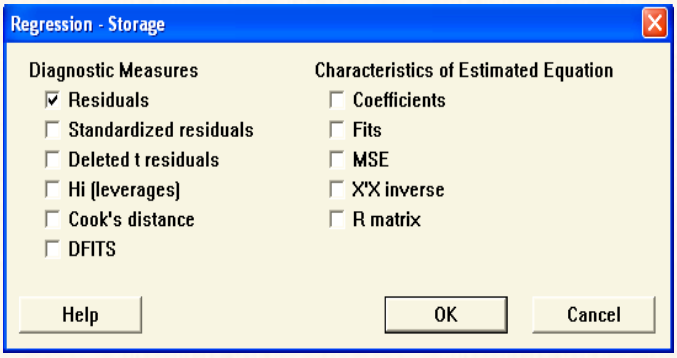


فى المربع الحوارى الذى أمامك:

(أ) قم بنقل المتغير التابع (Y) الى المربع الذى بعنوان Response .

(ب) ثم نقل المتغيرات المستقلة الثلاثة (X1 , X2 , X3) الى المربع الذى بعنوان Predictors .

2) ثم أنقر بالماوس فوق الإختيار Storage ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



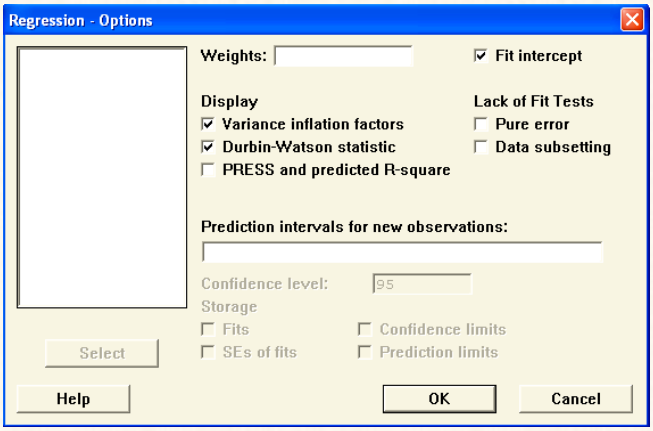
فى هذا المربع الحوارى:

(أ) أنقر أمام **Residuals** .

(ب) ثم إضغط OK للعودة الى المربع الحوارى الأساسى .

ملحوظة: بالرجوع الى نافذة ورقة العمل Worksheet، ستجد أنه قد تم إضافة عمود للبواقى (Residuals) بإسم RESI1 .

3) من المربع الحوارى الأساسى: أنقر بالماوس فوق الإختيار Options سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



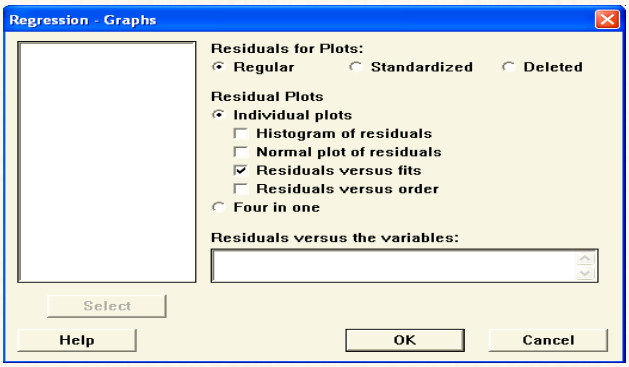
فى هذا المربع الحوارى:

(أ) أنقر أمام Durbin-Watson statistic .

(ب) كذلك أنقر أمام Variance Inflation factors للحكم على مدى وجود إزدواج خطى بين المتغيرات المستقلة ام لا .

(ج) ثم إضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى الأساسى

4) من المربع الحوارى الأساسى ، أنقر بالماوس فوق الإختيار Graphs سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



فى هذا المربع الحوارى:

(أ) أنقر أمام Residuals versus fits .

(ب) ثم إضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى الأساسى

5) فى المربع الحوارى الأساسى ، إضغط OK نجد أن مخرجات هذا التحليل فى نافذة المخرجات Session كما يلى :

Regression Analysis: y versus x1; x2; x3

The regression equation is
y = 6.59 - 0.323 x1 - 1.88 x2 + 0.0367 x3

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	6.5938	0.5157	12.79	0.000	
x1	-0.3232	0.2785	-1.16	0.255	1.0
x2	-1.8757	0.2644	-7.09	0.000	1.1
x3	0.03675	0.07159	0.51	0.611	1.1

S = 0.665418 R-Sq = 65.7% R-Sq(adj) = 62.3%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	25.4742	8.4914	19.18	0.000
Residual Error	30	13.2834	0.4428		
Total	33	38.7576			

Source	DF	Seq SS
x1	1	1.0937
x2	1	24.2638
x3	1	0.1167

Unusual Observations

Obs	x1	y	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
5	1.32	5.600	4.160	0.199	1.440	2.27R
14	0.51	7.700	6.126	0.245	1.574	2.54R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Durbin-Watson statistic = 1.69502

الحكم على صلاحية نموذج الإنحدار الذى تم توفيقة :

أولاً : الشروط النظرية:

1) إتفاق (أو منطقية) إشارات وقيمة معاملات الإنحدار :

يلاحظ هنا أن الظاهرة محل الدراسة لم توجد قيود محددة سواء حول إشارات أومعاملات الإنحدار ، وبالتالى فإننا ننتقل الى المرحلة التالية من مراحل فحص نموذج الإنحدار الجيد.

2) القدرة التفسيرية للنموذج :

يلاحظ من نتائج تحليل الإنحدار أن معامل التحديد المعدل (R-Sq (adj يساوى 62.3٪ ، وهذا معناه أن المتغيرات المستقلة (X1 ,X2, X3) يفسر 62.3 ٪ من التغيرات التى تحدث فى المتغير التابع (Y) ، والباقى (37.7 ٪) يرجع الى عوامل أخرى منها الخطأ العشوائى.

ثانياً : الشروط الرياضية.

1) المعنوية الكلية للنموذج :

شكل الفروض الإحصائية:

الفرض العدمى (H_0) : نموذج الإنحدار غير معنوى .

الفرض البديل (H_1) : نموذج الإنحدار معنوى .

الفروض بشكل آخر:

الفرض العدمى (H_0) : جميع معاملات الإنحدار غير معنوية (لاتختلف عن الصفر) .

الفرض البديل (H_1) : واحد على الأقل من معاملات الإنحدار معنوية (تختلف عن الصفر).

تفريغ النتائج والتعليق عليها :

جدول تحليل التباين ANOVA

لنموذج الإنحدار

المصدر Source	درجات الحرية DF	مجموع المربعات SS	متوسط المربعات MS	ف المحسوبة F cal	P. Value
الإنحدار	3	25.4742	8.4914	19.18	0.0000
الخطأ	30	13.2834	0.4428	*	*
الكلى	33	38.7576	*	*	*

التعليق :

يتضح من جدول تحليل التباين أن قيمة الإحتمال P.value تساوى صفر ، وهى أقل من مستوى المعنوية 5 ٪ ، وبالتالى فإننا نرفض الفرض العدمى القائل بأن نموذج الإنحدار غير معنوى ونقبل الفرض البديل القائل بأنه يوجد واحد على الأقل من معاملات الإنحدار تختلف عن الصفر.

2) **المعنوية الجزئية للنموذج :**

شكل الفروض الإحصائية :

أ- بالنسبة لـ (B_0):

$$H_0 : B_0 = 0$$
$$H_1 : B_0 \neq 0$$

ب- بالنسبة لـ (B_1):

$$H_0 : B_1 = 0$$
$$H_1 : B_1 \neq 0$$

وهكذا لباقى المعاملات (B_2 , B_3)

تفريغ النتائج والتعليق عليها:

نتائج إختبار معنوية معاملات الإنحدار

المعاملات	قيمة معاملات الإنحدار	قيمة إحصائى الإختبار (ت)	P. Value
B_0	6.5938	12.79	0.0000
B_1	-0.3232	-1.16	0.255
B_2	-1.8757	-7.09	0.000
B_3	0.03675	0.51	0.611

التعليق:

يتضح من الجدول السابق: أن قيمة الإحتمال P.value لكل من: الجزء الثابت من الانحدار (B_0)، ومعامل انحدار المتغير الثاني (B_2) تساوى 0.000 وهى أقل من مستوى المعنوية 5 ٪، وبالتالي فإن لهما تإثير معنوى. أما بالنسبة لـ (B_1)، (B_3) نجد أن قيمة الإحتمال P.value فى الحالتين أكبر من مستوى المعنوية 5 ٪، وبالتالي فإننا نقبل الفرض العدمى القائل بعد معنوية هذه المعاملات فى نموذج الإنحدار.

3) **شروط المربعات الصغرى العادية.**

الشرط الأول : إعتدالية التوزيع الاحتمالى للبواقى Normality Test :

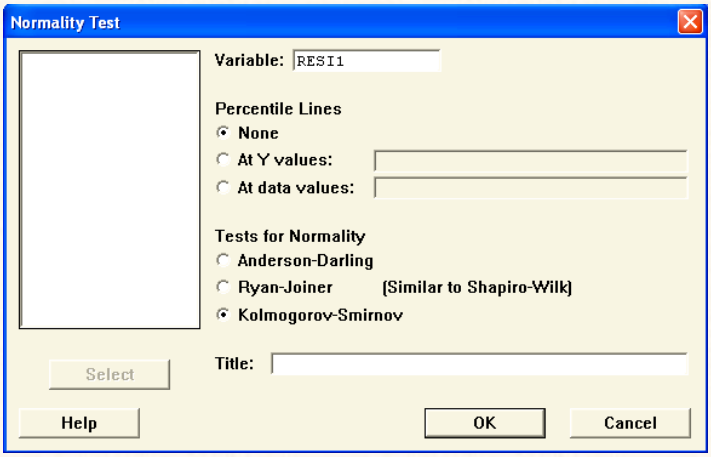
الفروض الإحصائية :

الفرض العدمى (H_0) : البواقى تتبع التوزيع الطبيعى.

الفرض البديل (H_1) : البواقى لاتتبع التوزيع الطبيعى.

خطوات إختبار إعتدالية التوزيع الإحتمالى للبواقى :

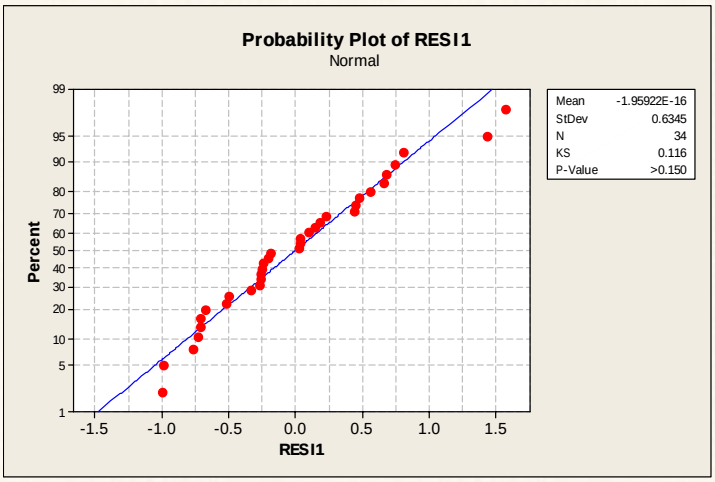
(أ) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Basic Statistics اختر الأمر **Test** Normality سيظهر لنا المربع الحوارى التالى:



فى المربع الحوارى الذى أمامك :

- قم بنقل المتغير RESI1 الى المربع الذى بعنوان Variable .
- ثم من الإختيارات الموجودة تحت Tests for Normality ، نختار إختبار Kolmogorov-Smirnov من خلال النقر بالماوس مرة واحدة أمام هذا الإختبار.

(ب) ثم إضغط **OK**، للحصول على المخرجات Output الخاصة بهذا الإختبار، كما هو موضح بالشكل التالى:



تفريغ النتائج والتعليق:

نتائج إختبار إعتدالية التوزيع الاحتمالى للبواقى

بإستخدام إختبار كلومجروف – سيمرنوف

احصائى الإختبار Ks	عدد المشاهدات	الإحتمال P. value
0.116	34	أكبر من 0.15

طريقة التعليق:

يتضح من نتائج التحليل الاحصائى لإختبار كلومجروف – سيمنروف، أن قيمة P.value أكبر من 0.15 وهى أكبر من مستوى المعنوية **5**٪، بالتالى فإننا نقبل الفرض العدمى القائل بأن البواقى تتبع التوزيع الطبيعى. الشرط الأول [شرط إعتدالية التوزيع الإحتمالى للبواقى] من شروط إستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية متوافر.

الشرط الثانى : الإستقلال الذاتى للبواقى :

الفروض الإحصائية :

الفرض العدمى (H_0): يوجد استقلال بين البواقي (لا يوجد ارتباط ذاتي بين البواقى).

الفرض البديل (H_1): لا يوجد استقلال بين البواقي (يوجد ارتباط ذاتي بين البواقى).

يلاحظ هنا – من نتائج التحليل الإحصائى – أن :

أ- قيمة إحصائي اختبار DW يساوى 1.69502 (من نتائج التحليل الإحصائى فى نافذة المخرجات Session) .

ب- كما أن du تساوى 1.65 (من جدول القيم الحرجة لـ Durbin – Watson) [عند K يساوى 3 (عدد المتغيرات المستقلة فى النموذج) أمام درجات حرية الخطأ (من جدول تحليل التباين نجد نها تساوى 30) ، وعند مستوى معنوية 5 ٪].

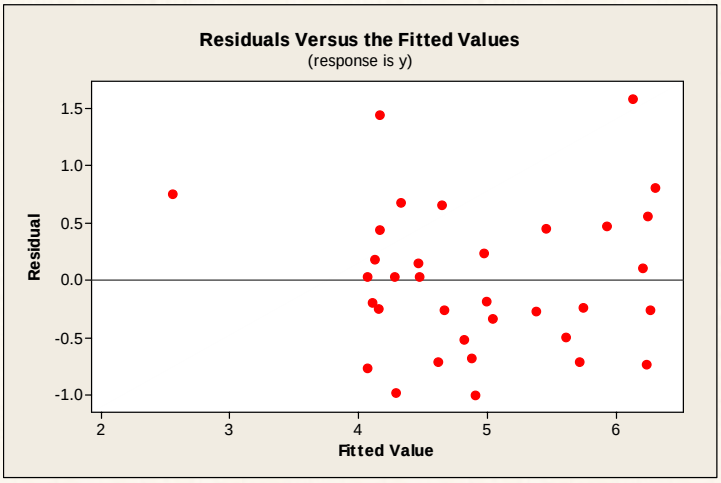
ج- وبالتالى فإن $du < DW < 2$.

ومن ثم يكون القرار:

قبول الفرض العدمى القائل بأنه يوجد إستقلال بين البواقى (أى لايوجد ارتباط ذاتي بين البواقى). الشرط الثانى [شرط الإستقلال الذاتى للبواقى] من شروط إستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية متوافر.

الشرط الثالث : إختبار تجانس البواقى (إختبار ثبات التباين) :

من مخرجات تحليل الإنحدار شكل إنتشار البواقى مع القيم الإتجاهية، كما هو موضح بالشكل التالى:



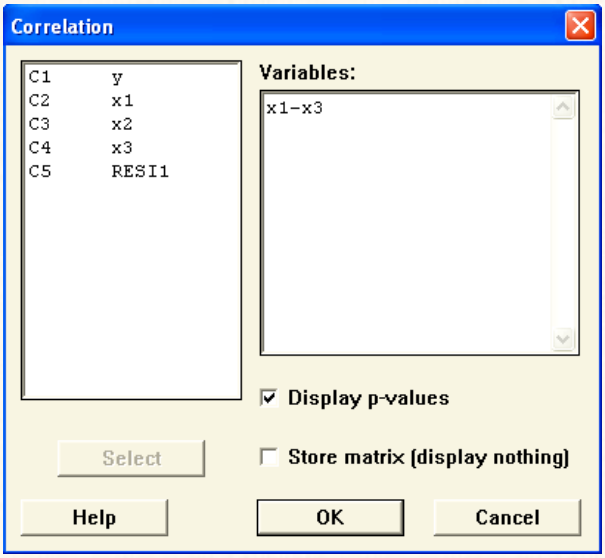
يلاحظ هنا إنتشار وتوزيع البواقى يأخذ شكل عشوائى على جانبى الخط الذى يمثل الصفر(الخط الذى يفصل بين البواقى السالبة والبواقى الموجبة) ، كما أنه لايمكن رصد نمط أوشكل محدد لهذه البواقى (بمعنى أنها ليست متزايدة أو متناقصة أو تقع فى جانب واحد) لذا نحكم هنا بعدم ثبات التباين . الشرط الثالث[شرط ثبات التباين للبواقى] من شروط إستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية متوافر.

الشرط الرابع : شرط عدم الإزدواج الخطى بين المتغيرات التفسيرية (المستقلة) :

أولاً : مصفوفة الارتباط Correlation Matrix

الخطوات :

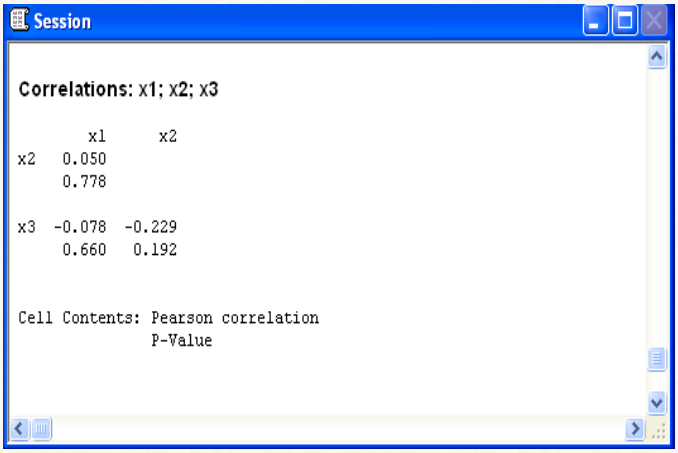
أ) افتح قائمة Stat ومن القائمة الفرعية لـ Basic Statistics اختر Correlation ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



فى المربع الحوارى الذى أمامك :

قم بنقل المتغيرات المستقلة (X1 ,X2, X3) الى المربع الذى بعنوان Variables

2) اضغط OK ،سوف تجد أن مصفوفة الارتباط بين هذه المتغيرات – فى نافذة المخرجات – على الشكل التالى :



توضح مصفوفة الارتباط أن :

- معامل الارتباط بين (X2, X1) يساوى 0.050 (وهو ارتباط ضعيف لأنه أقل من +0.7) ، وقيمة **P.value** تساوى 0.778 وهى أكبر من 5٪ مما يدل أيضا على عدم معنوية علاقة الارتباط بينهما.

- كذلك معامل الارتباط بين (X1, X3) يساوى 0.078- ، وقيمة P.value تساوى 0.660 وهى أكبر من **5**٪ مما يدل أيضا على عدم معنوية علاقة الارتباط بينهما.

- وأخيرا: معامل الارتباط بين (X2, X3) يساوى 0.229– ، وقيمة P.value تساوى 0.192 وهى أكبر من 5٪ مما يدل أيضا على عدم معنوية علاقة الارتباط بينهما.

يتضح مما سبق:

أن جميع معاملات الارتباط لم تتعدى (0.7)، هذا بالإضافة الى عدم معنوية معاملات الارتباط في الحالات الثلاثة، وبالتالى نستطيع أن القول بأنه لاتوجد مشكلة للإزدواج الخطى فى هذا النموذج.

ثانياً :باستخدام معامل تتضخم التباين (VIF) :

طبقاً للنتائج الموضحة فى نافذة المخرجات Session ، نجد أنه لا يوجد إزدواج خطى بين المتغيرات المستقلة حيث أن جميع قيم هذا المعامل أقل من (5) ، كما هو موضح بالجدول التالي:

المتغير	VIF
X1	1
X2	1.1
X3	1.1

ملحوظة : يمكن للباحث أن يكتفى بطريقة واحدة فقط.

الفصل التاسع

تحليل السلاسل الزمنية

تحليل السلاسل الزمنية

Time series Analysis

فى هذا الفصل سوف يتم تغطية الجوانب التالية :

1) فحص السلسلة الزمنية بيانياً Time Series Plots

2) تحليل معادلة الإتجاه العام Trend Analysis

3) طريقة المتوسطات المتحركة Moving Average

4) طرق التمهيد الأسى :

(أ) الطريقة الفردية Single Exponential Smoothing

(ب) الطريقة المزدوجة Double Exponential Smoothing

أولاً : فحص السلسلة الزمنية بيانياً Time Series Plots

1) **فى حالة سلسلة زمنية واحدة** : غالباً يكون الهدف من هذا الفحص:

(أ) إكتشاف نمط وسلوك السلسلة الزمنية عبر الزمن من حيث مدى وجود إتجاه عام أو تغيرات موسمية .....الخ.

(ب) معرفة حجم التغير الذى يطرأ على السلسلة الزمنية قبل وبعد نقطة زمنية معينة تقسم السلسلة الأصلية الى جزءين . مثال ذلك: دراسة تأثير زيادة ميزانية الإعلان فى الصحف على رقم المبيعات.

2) **فى حالة وجود أكثر من سلسلة زمنية** : غالبا يكون الهدف من التمثيل البيانى فى هذه الحالة هو المقارنة بين سلوك هذه السلاسل فى نفس الوقت.

مثال (1) :

من بيانات السلسلة الزمنية الموضحة بالجدول التالي:

المطلوب:

(أ) التمثيل البياني .

(ب) ثم تحديد مدى وجود إتجاه عام فى هذه السلسلة.

السنوات	المبيعات (بالألف وحدة)
1995	15
1996	17
1997	10
1998	20
1999	24
2000	35
2001	38
2002	45
2003	49
2004	52
2005	60
2006	66

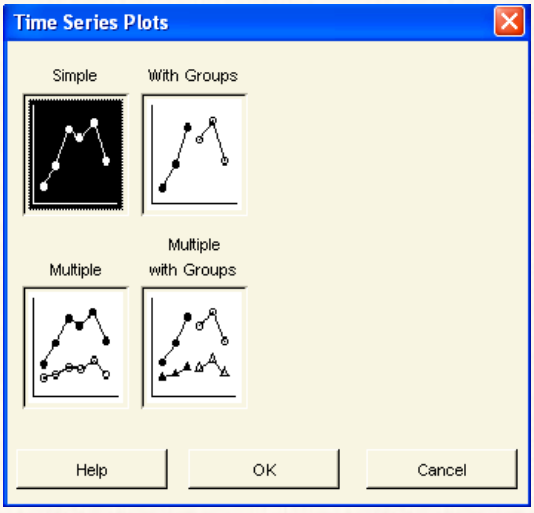
الخطوات :

أ) إدخال البيانات:

Worksheet 1 ***

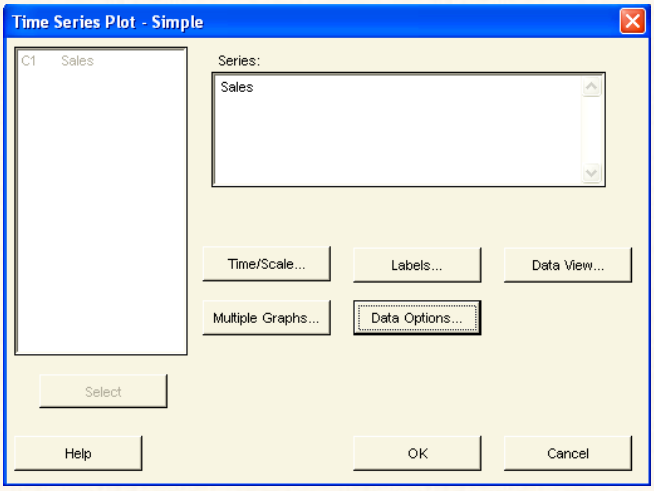
↓	C1	C2	C3
	Sales	years	
1	15	1995	
2	17	1996	
3	10	1997	
4	20	1998	
5	24	1999	
6	35	2000	
7	38	2001	
8	45	2002	
9	49	2003	
10	52	2004	
11	60	2005	
12	66	2006	
13			
14			

2) افتح قائمة Stat ومن القائمة الفرعية لـ Time Series اختر Time Series Plot ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



فى هذا المربع الحوارى :

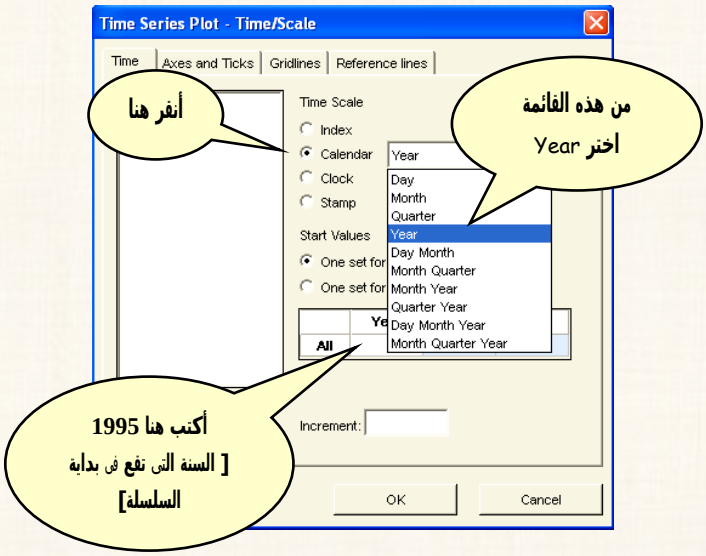
أنقر بالماوس نقراً مزدوجاً على Simple ، سوف يظهر مربع حوارى آخر كما يلى:



فى هذا المربع الحوارى الذى أمامك :

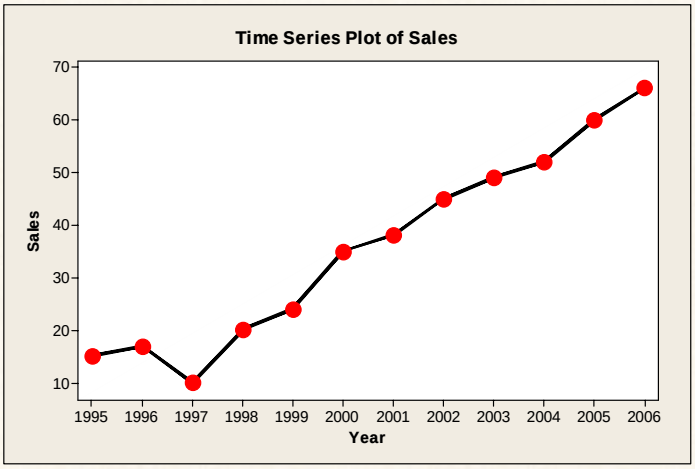
(أ) قم بنقل المتغير Sales الى المربع الذى بعنوان Series .

(ب) ثم أنقر بالماوس فوق الإختيار Time/Scale ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



3) ثم اضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى السابق وفيه إضغط OK .

4) فإننا نحصل على الشكل البيانى التالى:



يتضح من الشكل البيانى الذى أمامك : أن مبيعات الشركة محل الدراسة تتضمن إتجاه عام بالزيادة ، كما أنه لا يوجد أثر للتغيرات الموسمية فى بيانات هذه السلسلة.

مثال (2):

إذا توافرت لدينا بيانات لمبيعات إحدى الشركات خلال الفترة من 1991 حتى 2004 . مع العلم بأنه بعد عام **1998** قامت الشركة بعمل تغيير فى السياسة الإعلانية لديها، من خلال الإتجاه الى الإعلان فى التليفزيون بدلاً من الإعلان فى الصحف.

المطلوب :

تقييم أثر هذا القرار على المبيعات :

السنوات	المبيعات
1991	950
1992	980
1993	920
1994	880
1995	840
1996	810
1997	830
1998	750
1999	860
2000	1100
2001	1300
2002	1500
2003	1550
2004	1600

الخطوات :

أ) إدخال البيانات:

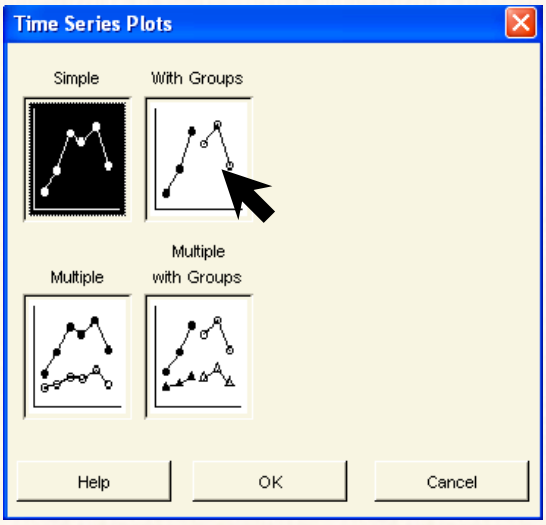
سوف يتم إدخال البيانات فى ثلاثة أعمدة :

فى العمود الأول: يتم إدخال السنوات. وفى العمود الثانى : يتم إدخال الظاهرة محل الدراسة (المبيعات). وفى العمود الثالث: يتم إدخال الأكواد بحيث نعطى الكود (1) للبيانات الخاصة بالجزء الأول من السلسلة (قبل تغيير السياسة الإعلانية) ، والكود (2) للجزء الثانى من السلسلة (بعد تغيير السياسة الإعلانية) ، كما هو موضح بالشكل التالى:

Worksheet 1 ***

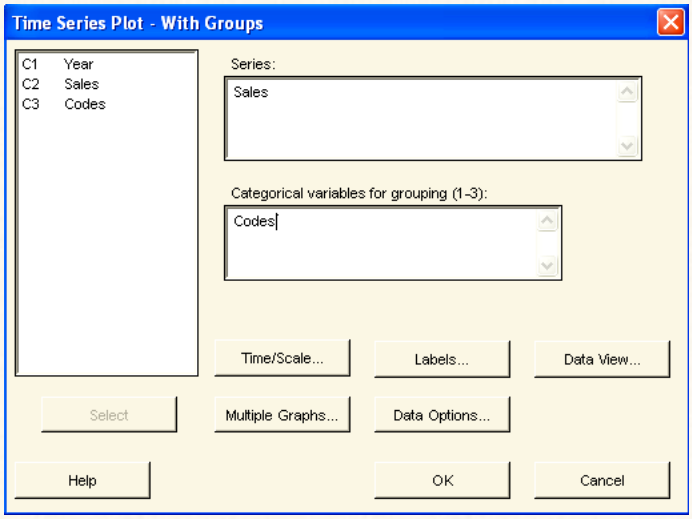
	C1	C2	C3	C4
	Year	Sales	Codes	
1	1991	950	1	
2	1992	980	1	
3	1993	920	1	
4	1994	880	1	
5	1995	840	1	
6	1996	810	1	
7	1997	830	1	
8	1998	750	1	
9	1999	860	2	
10	2000	1100	2	
11	2001	1300	2	
12	2002	1500	2	
13	2003	1550	2	
14	2004	1600	2	
15				

2) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Time Series اختر الأمر Time Series Plot ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



فى هذا المربع الحوارى:

أنقر نقراً مزدوجاً على الإختيار With Groups ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:

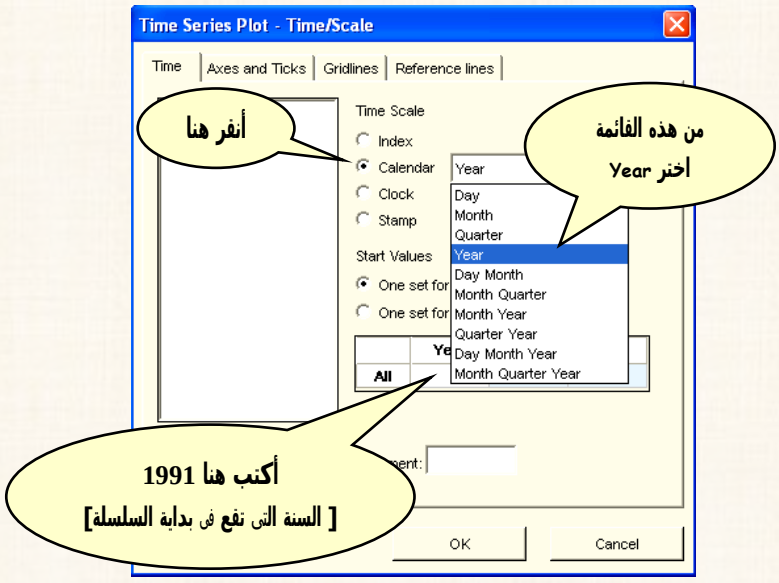


في هذا المربع الحواري:

(أ) قم بنقل المتغير Sales الى المربع الذى بعنوان Series .

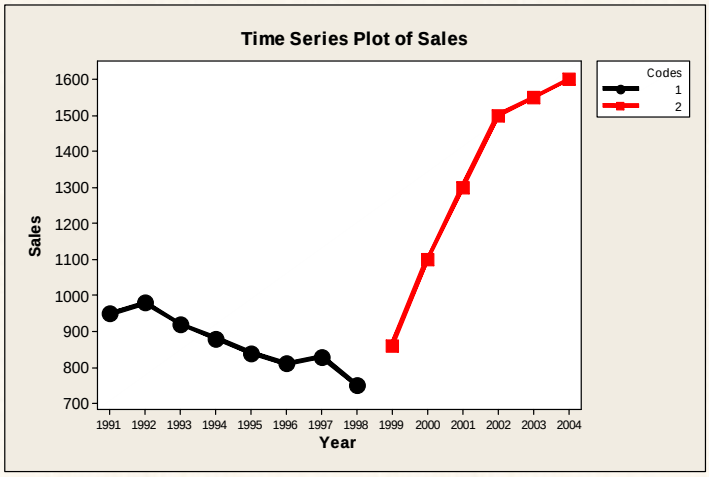
(ب) ثم أنقل المتغير Codes الى المربع الذى بعنوان Categorical variables for grouping.

3) ثم أنقر بالماوس فوق الإختيار Time/Scale ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



4) ثم اضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى السابق. وفيه إضغط OK .

5) فإننا نحصل على الشكل البيانى التالى :



يتضح لنا من الشكل البيانى السابق :

أن هناك تأثير واضح للسياسة الإعلانية الجديدة على تطور مبيعات الشركة ، حيث أنه حدث تحول فى إتجاه المبيعات بعد تغيير السياسة الإعلانية (إبتدأ من سنة 1999) وهذا التحول كان بالزيادة .

مثال (3):

بيانات الجدول التالي توضح بعدد الخريجين من الجنسين فى قسم التأمين بكلية التجارة جامعة القاهرة خلال الفترة من 1990 حتى 2003 ، **المطلوب** : إجراء مقارنة بين هاتين السلسلتين خلال تلك الفترة .

السنة	الذكور	الإناث
1990	22	10
1991	24	12
1992	30	8
1993	25	20
1994	40	28
1995	42	24
1996	39	30
1997	45	40
1998	52	45
1999	40	50
2000	36	42
2001	32	40
2002	32	46
2003	40	55

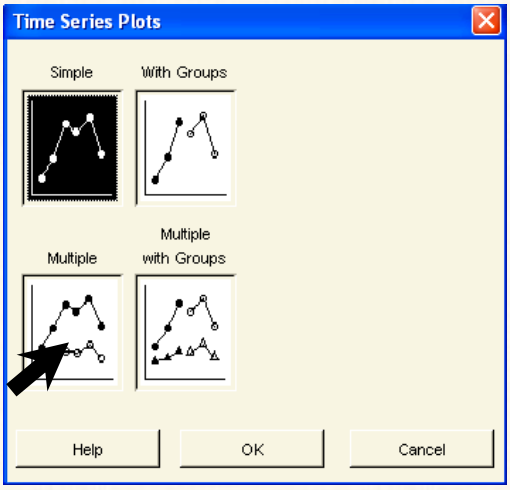
الخطوات:

أ) إدخال البيانات:

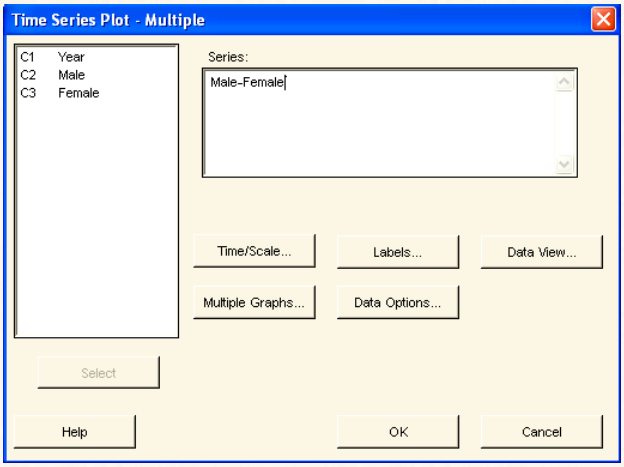
Worksheet 1 ***

	C1	C2	C3	C4
	Year	Male	Female	
1	1990	22	10	
2	1991	24	12	
3	1992	30	8	
4	1993	25	20	
5	1994	40	28	
6	1995	42	24	
7	1996	39	30	
8	1997	45	40	
9	1998	52	45	
10	1999	40	50	
11	2000	36	42	
12	2001	32	40	
13	2002	32	46	
14	2003	40	55	
15				

2) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Time Series اختر الأمر Time Series Plot ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



أنقر نقرا مزدوجاً على الإختيار Multiple ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



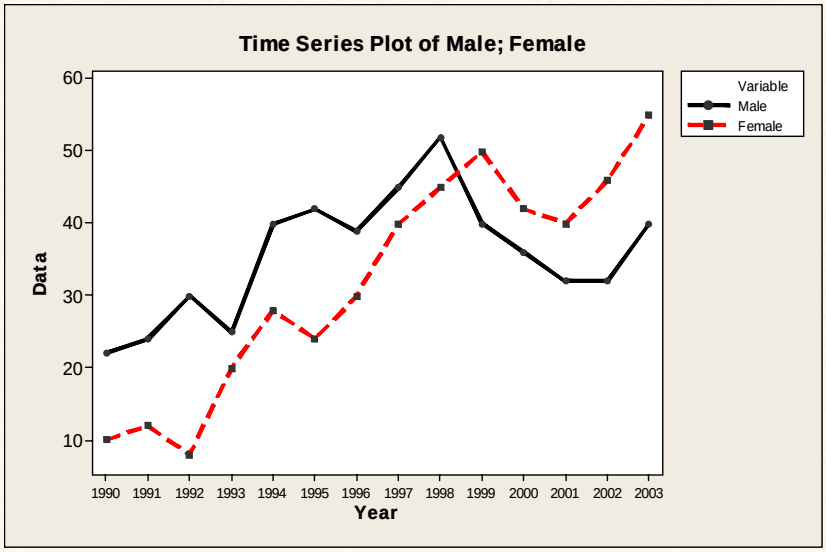
فى هذا المربع الحوارى :

(ج) قم بنقل كل من Male , Female الى المربع الذى بعنوان Series .

3) ثم أنقر بالماوس فوق الإختيار Time/Scale ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:

4) ثم اضغط OK ، للعودة الى المربع الحوارى السابق. وفيه إضغط OK .

5) فإننا نحصل على الشكل التالى:



يلاحظ فى الشكل الذى أمامنا :

أنه خلال الفترة من 1990 حتى 1998 كان عدد الذكور أكبر من عدد الإناث ، ثم ابتدءاً من سنة 1999 وحتى نهاية الفترة الزمنية أصبح عدد الأناث أكبر من عدد الذكور.

ثانياً : تحليل الإتجاه العام Trend Analysis

يوفر برنامج الـ Minitab ثلاثة أنواع من نماذج الإتجاه العام :

(أ) النموذج الخطى linear trend model

(ب) النموذج التربيعى quadratic trend model

(ج) النموذج الأسى exponential growth trend model

(د) نموذج S-curve trend model

توفيق النموذج المناسب :

البديل الأول: التمثيل البياني للسلسلة الزمنية :

تعتمد هذه الطريقة على دراسة سلوك الظاهرة عبر الزمن للتعرف على أفضل نموذج يمكن توفيقه. تتسم هذه الطريقة بالسرعة والسهولة إلا أنها تحتاج الى مهارة وخبرة – خاصة فى المواقف التى يصعب فيها إتخاذ القرار بشأن الشكل المناسب للنموذج.

البديل الثاني: الاعتماد على أحد مقاييس دقة التنبؤ:

طبقاُ لهذه الطريقة تتم المقارنة بين أكثر من نموذج من نماذج الإتجاه العام المقترحة، من خلال حساب أحد مقاييس دقة التنبؤ لكل نموذج ، والنموذج الأكثر دقة هو النموذج الذى يتم إختياره. ويعتبر أهم ما يميز هذه الطريقة أن إحتمالات الخطأ فى توفيق النموذج تكون أقل بالمقارنة بطريقة التمثيل البيانى.

مثال (4):

إذا توافرت لديك البيانات الموضحة بالجدول التالي، والخاصة بمبيعات إحدى الشركات خلال الفترة من 1998 حتى 2006 .

المطلوب:

تحديد نموذج الإتجاه العام المناسب لهذه البيانات ، من خلال المفاضلة بين النموذج الخطى والنموذج التربيعى والنموذج الأسى، ثم التنبؤ بمبيعات هذه الشركة خلال الثلاث سنوات القادمة:

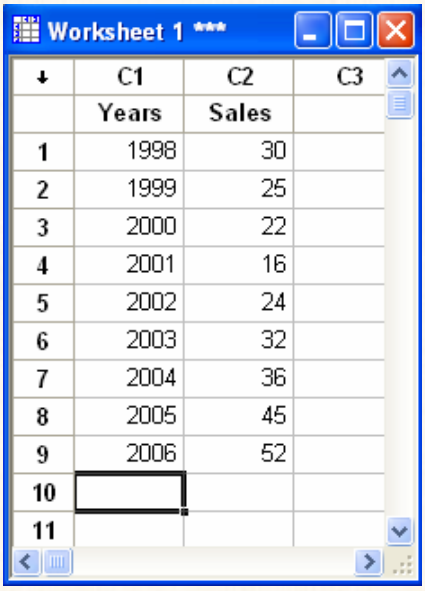
السنوات	المبيعات
1998	30
1999	25
2000	22
2001	16
2002	24
2003	32
2004	36
2005	45
2006	52

توفيق نموذج خطى Linear Trend Model

الشكل العام لنموذج الإتجاه العام الخطى: $Y_t = B_0 + B_1 t$

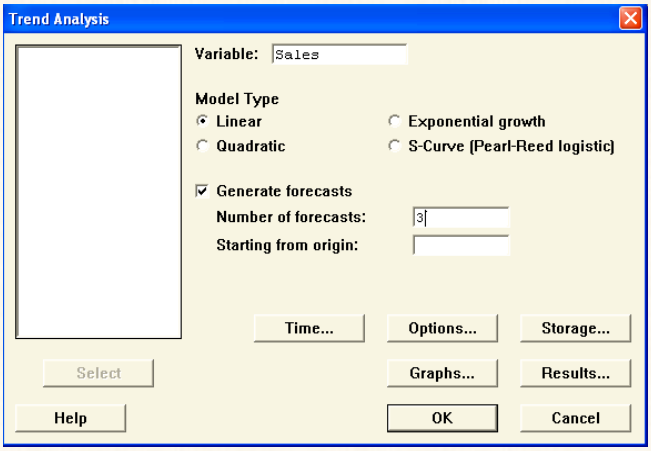
الخطوات:

أ) إدخال البيانات:



↓	C1	C2	C3
	Years	Sales	
1	1998	30	
2	1999	25	
3	2000	22	
4	2001	16	
5	2002	24	
6	2003	32	
7	2004	36	
8	2005	45	
9	2006	52	
10			
11			

2) افتح قائمة Stat ومن القائمة الفرعية لـ Time Series اختر Trend Analysis، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



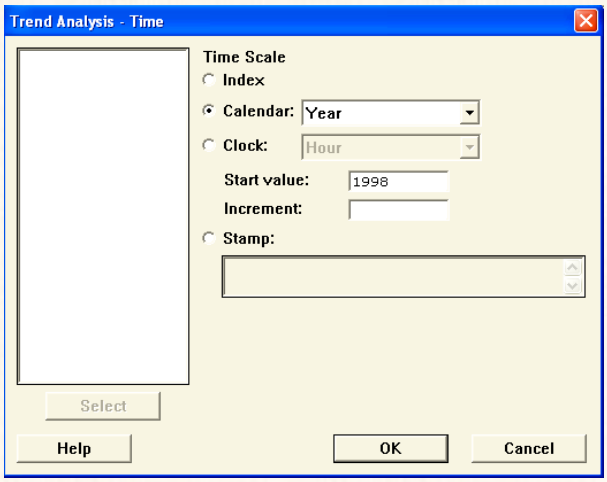
فى المربع الحوارى الذى أمامك :

(أ) فى خانة Variable : قم بإدخال المتغير Sales

(ب) أنقر أمام الإختيار Linear من الإختيارات الموجودة تحت Model Type.

(ج) ثم أنقر أمام Generate forecasts ، وفى خانة Number of forecasts أدخل فترة التنبؤ المطلوبة (3) ، للتنبؤ بثلاث فترات مستقبلية.

3) أنقر بالماوس فوق الإختيار Time ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



فى المربع الحوارى الذى أمامك:

(أ) أنقر بالماوس أمام Calendar ، ثم اختر Year .

(ب) ثم فى خانة Start value : أدخل 1998 [وهى السنة التى تقع فى بداية السلسلة الزمنية].

4) ثم اضغط OK للعودة الى المربع الحوارى السابق، وفيه اضغط OK، سنحصل على المخرجات الخاصة بهذا النموذج. وتتكون هذه المخرجات من:

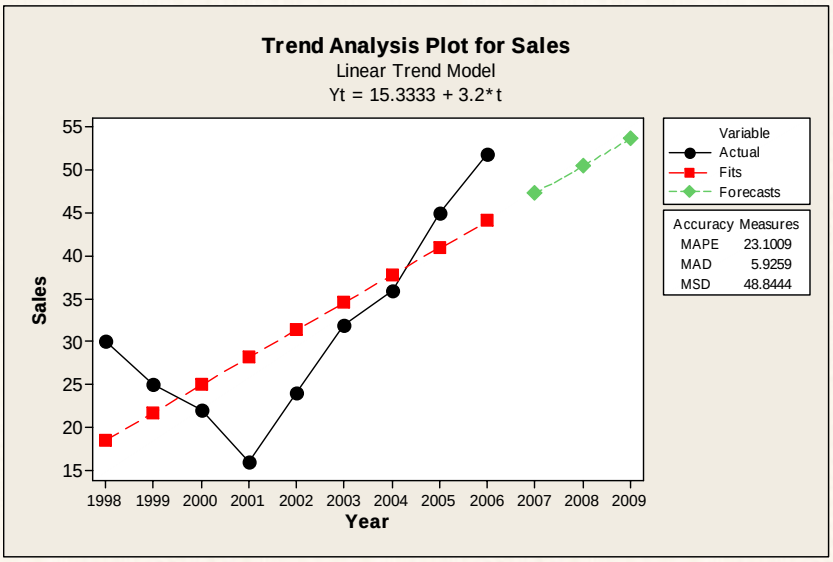
❖ **شكل بياني:**

كما هو موضح بالشكل التالي، وهو عبارة عن رسم بيانى لكل من:

(أ) القيم الأصلية للسلسلة الزمنية محل الدراسة Actual .

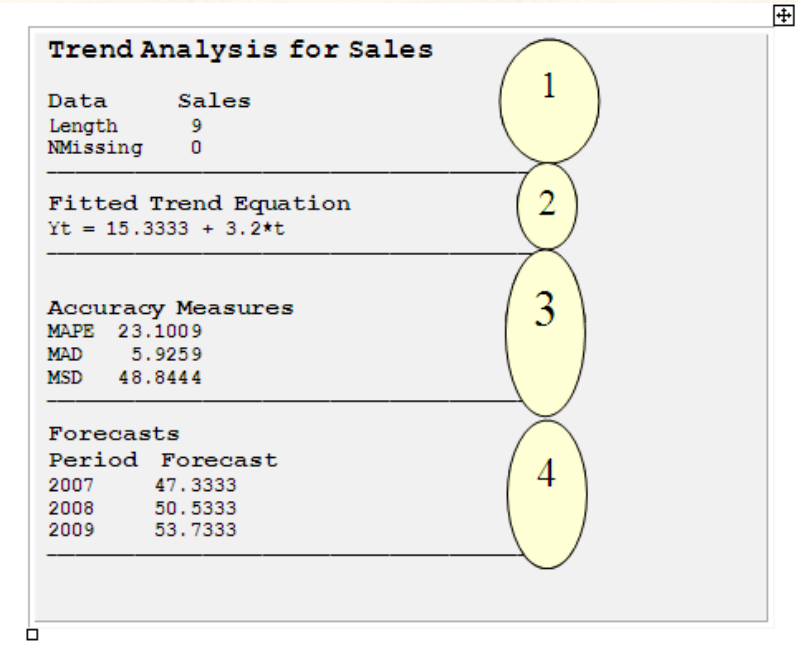
(ب) القيم المقدرة Fits: عبارة عن القيم التى نحصل عليها من خلال التعويض عن ترتيب السنة فى معادلة الإتجاه العام [حيث السنة الأولى (1998) يكون ترتيبها (1) والسنة الثانية (1999) ترتيبها (2) ..... وهكذا].

(ج) القيم المتنبأ بها Forecasts .



❖ المخرجات فى نافذة Session :

ويمكن تقسيم المخرجات فى نافذة المخرجات الى (4) أجزاء ، كما هو موضح بالشكل التالى:



الجزء الأول : يتضمن بيانات عن :

- إسم المتغير Sales .
- عدد المشاهدات Length تساوى (9) .
- عدد المشاهدات المفقودة NMissing وهى تساوى (صفر) لأنه لم تكن هناك مشاهدات نفقودة .

الجزء الثانى : يتضمن معادلة الإتجاه العام التى تم توفيقها

$$Y_t = 15.3333 + 3.2*t$$

الجزء الثالث : مقاييس دقة التوفيق، وتتضمن ثلاثة أنواع من المقاييس :

(أ) متوسط الأخطاء النسبية المطلقة :

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t}\right|$$

حيث :

y_t : القيم الأصلية للسلسلة الزمنية **Actual**.

$\hat{y}_t$: القيم المقدرة **Fits**.

n : عدد المشاهدات.

(ب) المتوسط المطلق للأنحرافات : (MAD) Mean Absolute Deviation

$$MEA = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\left|y_t - \hat{y}_t\right|$$

(ج) متوسط مربع الأخطاء : (MSD) Mean Squared Deviation

$$MSD = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\left|y_t - \hat{y}_t\right|^2$$

ملحوظة :

بناء على هذه المقاييس تتم المفاضلة بين نماذج الإتجاه العام المختلفة [الخطى – التربيعى – الأسى – S Curve] لإختيار أفضل نموذج، وهو النموذج الذى يحقق أقل أنحرافات، يعتبر أفضل هذه المقاييس هو متوسط مربع الإخطاء (MSD).

الجزء الرابع Forecasts :وهو عبارة عن القيم المتوقعة (المتنبأ بها) خلال الثلاث سنوات القادمة.

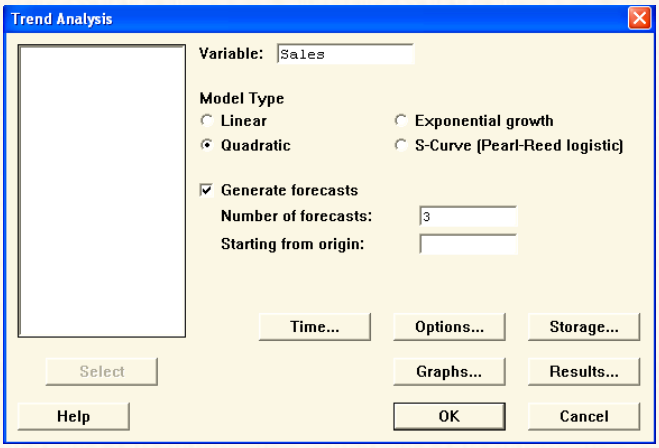
توفيق نموذج تربيعى Quadratic Trend Model

الشكل العام للنموذج التربيعى :

$$Y_t = B_0 + B_1 t + B_2 t^2$$

الخطوات :

أ) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Time Series اختر الأمر Trend Analysis، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



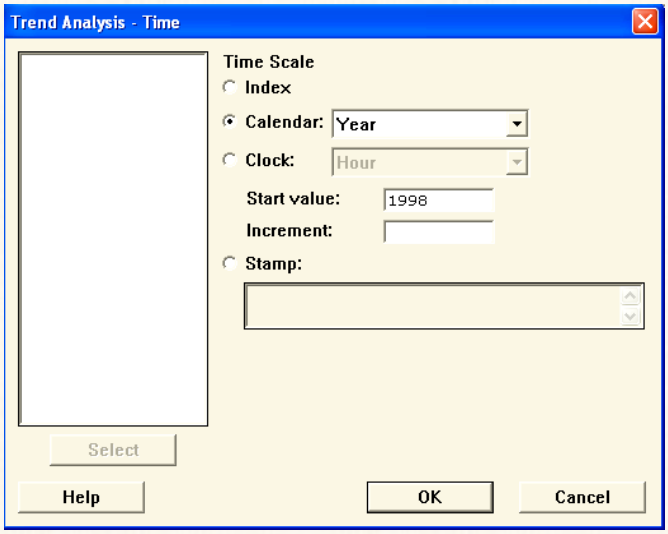
فى المربع الحوارى الذى أمامك :

(أ) فى خانة Variable : قم بإدخال المتغير Sales ، (كما سبق).

(ب) أنقر أمام الإختيار Quadratic من الإختيارات الموجودة تحت Model Type.

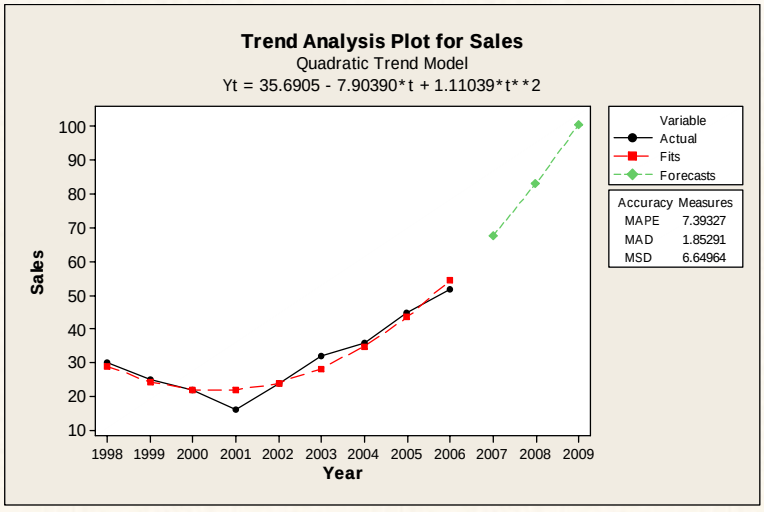
(ج) ثم أنقر أمام Generate forecasts ، وفى خانة Number **of** forecasts أدخل فترة التنبؤ المطلوبة (3) ، للتنبؤ بثلاث فترات مستقبلية، (كما سبق) .

2) أنقر بالماوس فوق الإختيار Time ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



3) ثم اضغط OK ، نحصل على نفس المخرجات السابقة [ولكن فى حالة النموذج التربيعى quadratic trend model] كما يلى:

❖ **الشكل البيانى** :



❖ **نافذة المخرجات** Session

```
Trend Analysis for Sales
Data       Sales
Length     9
NMissing   0

Fitted Trend Equation
Yt = 35.6905 - 7.90390*t + 1.11039*t**2

Accuracy Measures
MAPE   7.39327
MAD    1.85291
MSD    6.64964

Forecasts
Period   Forecast
2007       67.690
2008       83.105
2009      100.740
```

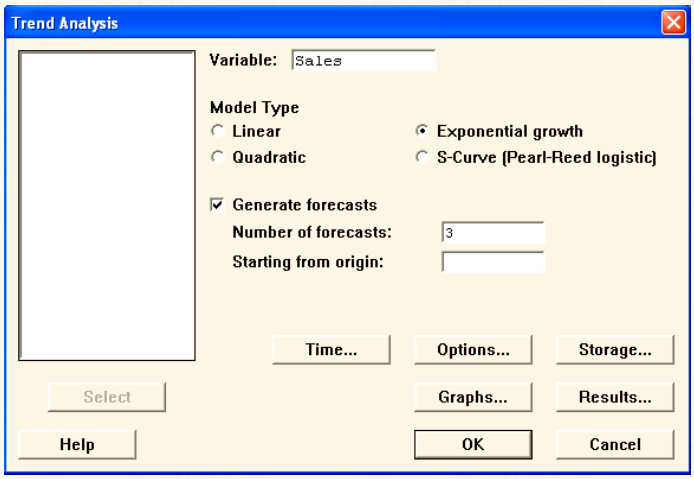
توفيق نموذج أسى Exponential Growth Trend Model

الشكل العام للنموذج الأسى:

$$Y_t = B_0 . B_1^{\,t}$$

الخطوات :

أ) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Time Series اختر الأمر Trend Analysis، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



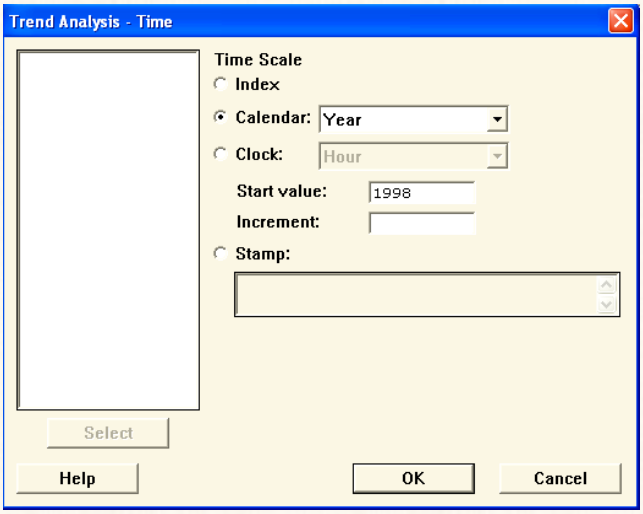
فى المربع الحوارى الذى أمامك :

(أ) فى خانة Variable : قم بإدخال المتغير Sales (كما سبق).

(ب) أنقر أمام الإختيار Exponential growth من الإختيارات الموجودة تحت Model Type.

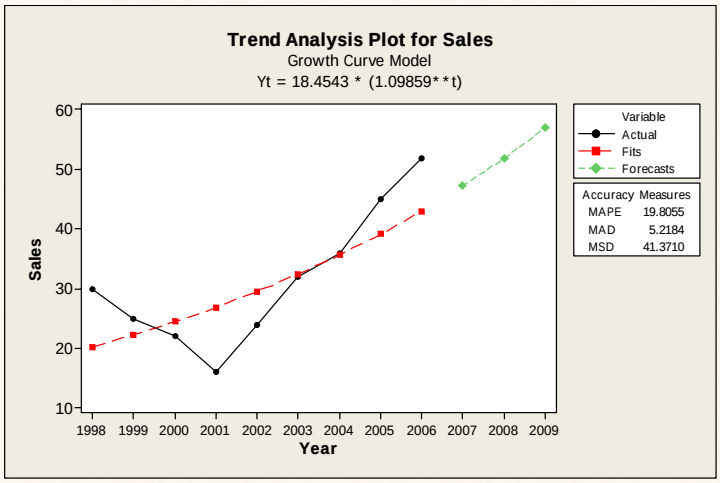
(ج) ثم أنقر أمام Generate forecasts ، وفى خانة Number of forecasts أدخل فترة التنبؤ المطلوبة (3) ، للتنبؤ بثلاث فترات مستقبلية ، (كما سبق).

2) أنقر بالماوس فوق الإختيار Time ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



3) ثم إضغط OK ، نحصل على نفس المخرجات السابقة [ولكن فى حالة النموذج الأسى exponential growth trend model] ، كما يلى :

الشكل البيانى :



نافذة المخرجات Session

```
Trend Analysis for Sales

Data      Sales
Length    9
NMissing  0

Fitted Trend Equation

Yt = 18.4543 * (1.09859**t)

Accuracy Measures

MAPE  19.8055
MAD    5.2184
MSD   41.3710

Forecasts

Period  Forecast
2007     47.2557
2008     51.9146
2009     57.0329
```

إختيار أفضل نموذج :

النموذج	معادلة الإتجاه العام	متوسط مربع الإخطاء (MSD)
النموذج الخطى	$Yt = 15.3333 + (3.2*t)$	48.8444
النموذج التربيعى	$Yt = (35.6905) - (7.90390*t) + (1.11039*t^2)$	6.64964
النموذج الأسى	$Yt = 18.4543\ (1.09859)^t$	41.3710

يتضح من الجدول السابق :

أن أفضل نموذج هو النموذج التربيعى حيث يحقق أقل قيمة لمقياس متوسط مربع الأخطاء MSD . وبالتالى سوف يتم الإعتماد على التنبؤات التى يقدمها هذا النموذج وهى :

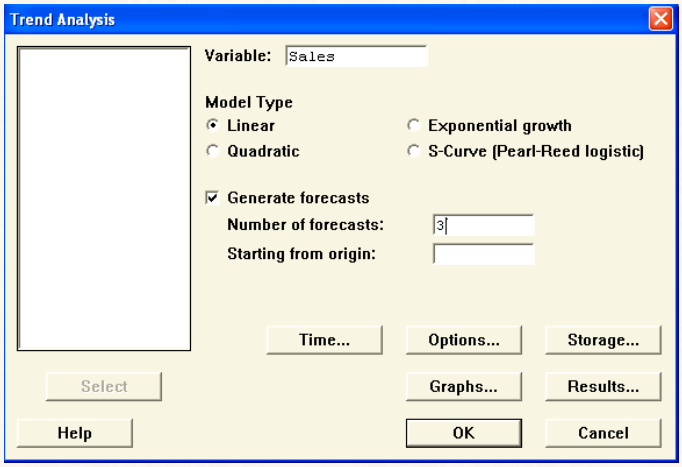
Forecasts

Period	Forecast
2007	67.690
2008	83.105
2009	100.740

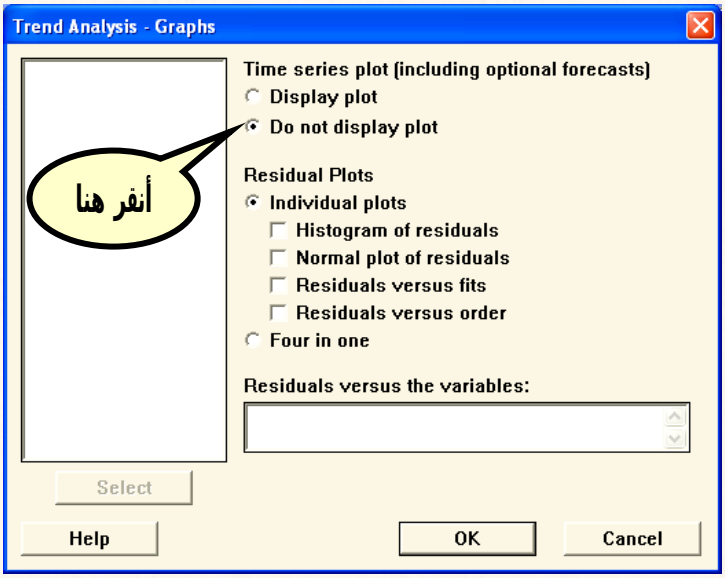
ملحوظة هامة :

لو كنت تريد النتائج فى نافذة المخرجات Session فقط ، ولاتريد الحصول على مخرجات بيانية (الشكل البياني) يمكنك تعطيل هذه الخاصية كما يلى :

أ) فتح الإختيار الخاص بـ Graphs من المربع الحوارى التالى:



سوف يظهر مربع حوارى جديد كما يلى:



2) ثم إضغط OK . بهذا الشكل لن يظهر لك رسوم بيانية.

ثالثاً: المتوسطات المتحركة Moving Average

مثال (5):

المطلوب:

استخدام طريقة المتوسطات المتحركة للتنبؤ بالمبيعات خلال الربع الأول والثانى من عام 2007 ، بإعتبار أن أساس المتوسط المتحرك يساوى (4)، وذلك للبيانات الموضحة بالجدول التالي:

السنة	الفترات	المبيعات
2004	الربع الأول	20
	الربع الثانى	25
	الربع الثالث	18
	الربع الرابع	30
2005	الربع الأول	25
	الربع الثانى	14
	الربع الثالث	10
	الربع الرابع	22
2006	الربع الأول	36
	الربع الثانى	28
	الربع الثالث	15
	الربع الرابع	27

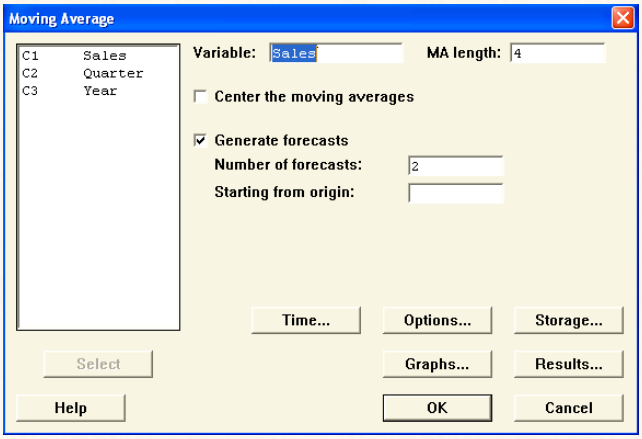
الخطوات :

أ) يتم إدخال البيانات ، كما يلى :

Worksheet 1 ***

	C1	C2	C3	C
	Sales	Quarter	Year	
1	20	1	2000	
2	25	2	2000	
3	18	3	2000	
4	30	4	2000	
5	25	1	2001	
6	14	2	2001	
7	10	3	2001	
8	22	4	2001	
9	36	1	2002	
10	28	2	2002	
11	15	3	2002	
12	27	4	2002	
13				
14				

2) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Time Series اختر الأمر Moving Average، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



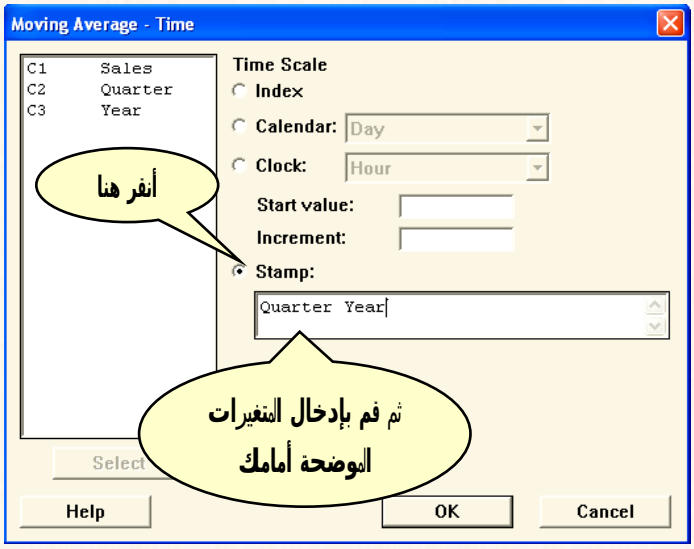
فى المربع الحوارى الذى أمامك :

(أ) فى خانة Variable : قم بإدخال المتغير Sales .

(ب) فى خانة MA Length : أدخل أساس المتوسط المتحرك (4) .

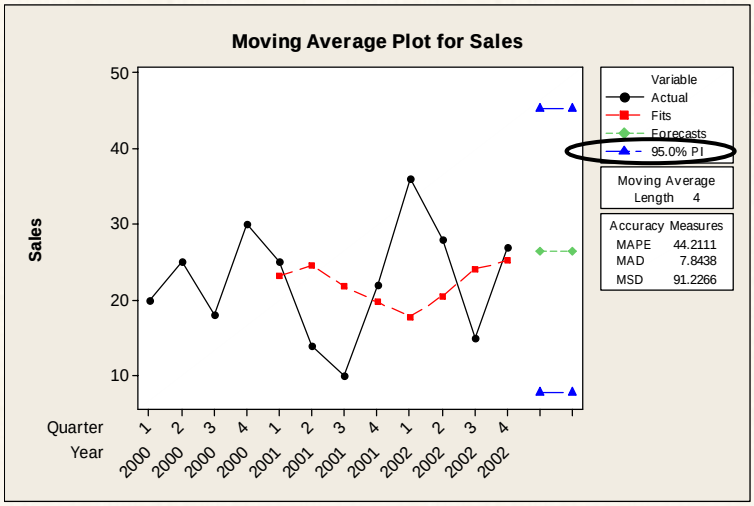
(ج) ثم أنقر أمام Generate forecasts وفى خانة Number of forecasts نقوم بإدخال فترة التنبؤ المطلوبة (2) ، حيث أننا نريد التنبؤ بالربع الأول والثانى من العام التالى .

3) ثم أنقر فوق الإختيار Time ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



4) ثم إضغط Ok ، للعودة الى المربع الحوارى السابق ، وفيه إضغط OK ، نحصل على المخرجات الخاصة بهذا الأسلوب، وتتكون هذه المخرجات من:

❖ الشكل البيانى التالى :



❖ المخرجات فى نافذة Session :

```
Moving Average for Sales

Data      Sales
Length    12
NMissing  0

Moving Average
Length  4

Accuracy Measures
MAPE  44.2111
MAD    7.8438
MSD   91.2266

Forecasts
Period   Forecast    Lower    Upper
13           26.5  7.77987  45.2201
14           26.5  7.77987  45.2201
```

ملاحظات : تقدم طريقة المتوسطات المتحركة نوعين من التنبؤات :

أ) التنبؤ بنقطة (قيمة واحدة) وهى القيم الموجودة تحت العمود **Forecast** فى نافذة المخرجات.

2) التنبؤ بفترة (بمعنى أنه لا يحدد قيمة واحدة ، بل يحدد فترة ثقة لهذه القيمة أى يحدد حد أعلى وحدأدنى للقيمة المتنبأ بها) وهى القيم الموجودة تحت العمودين Lower Upper، وبالرجوع الى الرسم البيانى سنجد أن درجة الثقة المستخدمة لحساب فترة التنبؤ هى 95٪ .

رابعاً: طريقة التمهيد الأسى Exponential Smoothing

وتعتبر نماذج التمهيد الأسى أحد أشكال طرق المتوسطات المتحركة السابق الإشارة اليها، ولكن الإختلاف بينهما يكمن فى أن المتوسطات المتحركة تعتمد على أوزان متساوية لقيم السلسلة الزمنية، فى حين أن طرق التمهيد الأسى تعطى أوزان ترجيحية، بحيث تكون للبيانات الحديثة أوزان أكبر من البيانات الأقدم، هذا بالإضافة الى أنها تعتمد على الخطأ فى التنبؤ فى الفترات السابقة ، وهذا يعد أكثر منطقية ويتوافق مع الهدف من التنبؤ . وهذه الميزة جعلت هذه النماذج أكثر دقة وإعتمادية، وبالتالى أكثر إستخداماً فى الواقع العملى بالمقارنة بنماذج المتوسطات المتحركة.

طريقة التمهيد الأسى الفردية Single Exponential Smoothing

تعتمد هذه الطريقة فى التنبؤ على المعادلة الأتية:

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(Y_t - F_t)$$

حيث:

α : معامل ترجيح (مقدار ثابت تتراوح قيمته بين الصفر والواحد).

ملاحظات هامة :

1) طبقاً للمعادلة السابقة : نجد أن القيمة المراد التنبؤ بها تساوى القيمة التى تم التنبؤ بها فى الفترة السابقة مباشرة، مضافاً اليها مقدار الخطأ فى التنبؤ فى نفس الفترة (ويقدر هذا الخطأ بالفرق بين القيمة الفعلية والقيمة التى تم التنبؤ بها فى الفترة السابقة).

2) كذلك يلاحظ أنه عندما تقترب (α) من الصفر، هذا يقلل من الأهمية النسبية لمقدار الخطأ فى التنبؤ السابق، والعكس صحيح.

3) المعادلة السابقة يمكن كتابتها بشكل آخر:

$$F_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)F_{t-1}$$

مثال (6):

إذا توافرت لديك بيانات عن عدد حسابات التوفير فى أحد البنوك العاملة فى مصر خلال الفترة من 1995 حتى 2006 :

السنوات	عدد الحسابات
1995	1200
1996	1230
1997	1350
1998	1240
1999	1100
2000	1150
2001	1360
2002	980
2003	1400
2004	1050
2005	1327
2006	1200

المطلوب:

إستخدام طريقة التمهيد الأسى الفردية Single Exponential Smoothing فى التنبؤ بعدد حسابات التوفير خلال العام القادم.

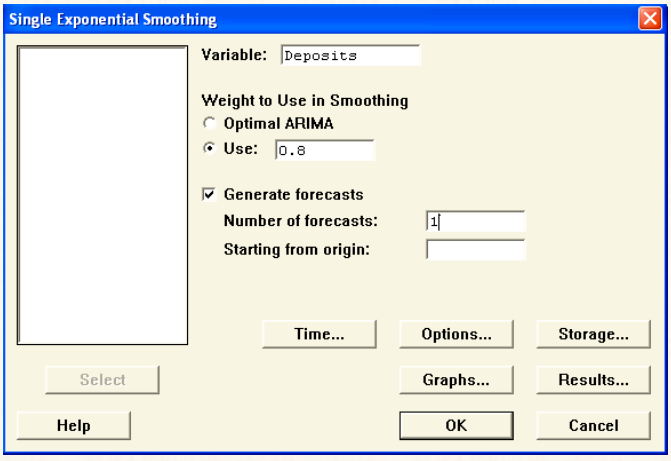
الخطوات:

1) يتم إدخال البيانات ، كما يلى :

Worksheet 1 ***

	C1	C2	C3
	Years	Deposits	
1	1995	1200	
2	1996	1230	
3	1997	1350	
4	1998	1240	
5	1999	1100	
6	2000	1150	
7	2001	1360	
8	2002	980	
9	2003	1400	
10	2004	1050	
11	2005	1327	
12	2006	1200	
13			
14			

2) افتح قائمة Stat ومن القائمة الفرعية لـ Time Series اختر Single Exp Smoothing ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



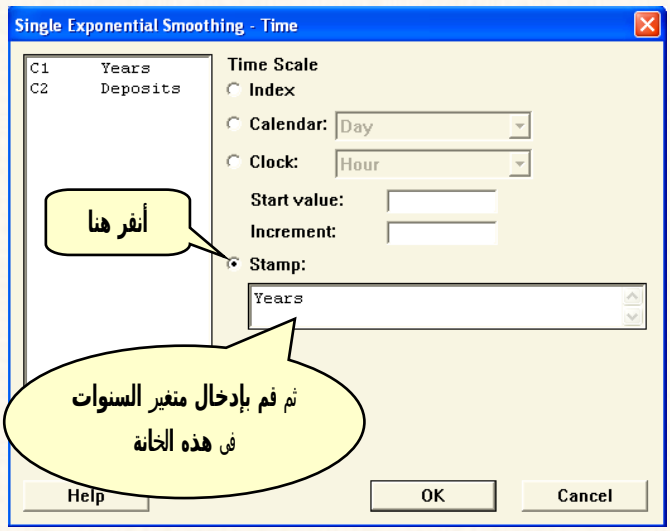
فى المربع الحوارى الذى أمامك :

(أ) فى خانة Variable : قم بإدخال المتغير Deposits .

(ب) أنقر أمام Use ، وفى الخانة المقابلة قم بإدخال قيمة معامل الترجيح (α) والتى يحددها الباحث بمعرفته، ولتكن (0.8).

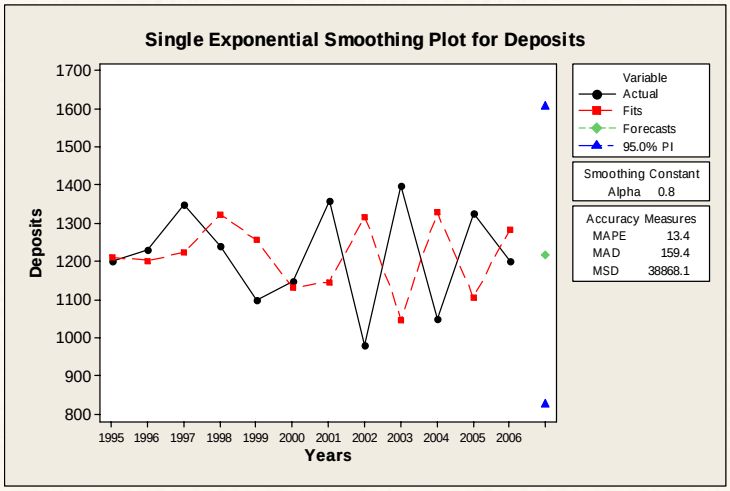
(ج) ثم أنقر أمام Generate forecasts ، وفى خانة Number of forecasts أدخل (1) لأننا نريد التنبؤ بفترة واحدة فقط فى المستقبل.

3) ثم أنقر بالماوس فوق الإختيار Time ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:

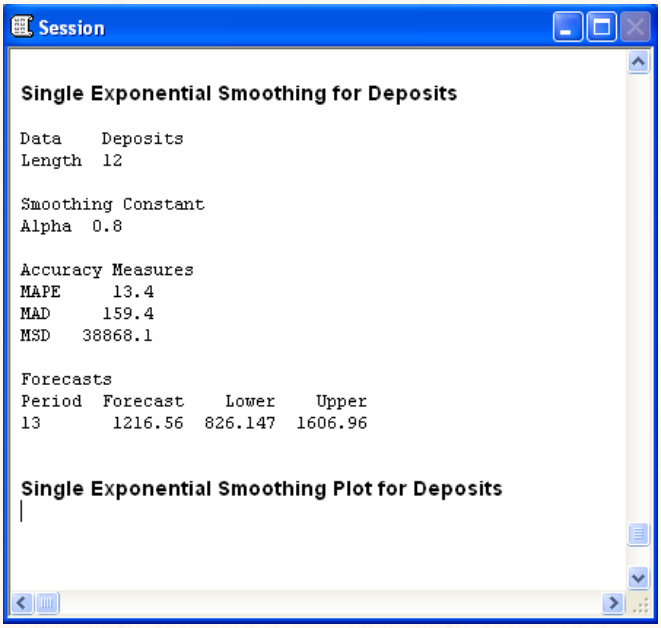


4) ثم إضغط Ok ، سنحصل على المخرجات التالية:

الشكل البيانى :



نافذة المخرجات Session



يلاحظ من نافذة المخرجات أن:

(أ) القيمة المتنبأ بها خلال عام 2007 هى 1216.56 .

(ب) أما فترة الثقة للقيمة المتنبأ بها : الحد الأدنى 826.147 ، والحد الأعلى 1606.96 .

طريقة التمهيد الأسى المزدوجة Double Exponential Smoothing

مقدمة :

1) تستخدم طريقة التمهيد الأسى المزدوجة فى حالة أن السلسلة الزمنية التى تتضمن إتجاه عام وفى نفس الوقت نريد إستخدام إسلوب التمهيد الأسى فى التنبؤ .

2) تعتمد هذه الطريقة على نوعين من أوزان الترجيح weights [أو ما يعرف بـ معالم التمهيد smoothing parameters] :

النوع الأول: أوزان ترجيح للمستوى Level ويرمز له بالرمز α.

الحدود الخاصة بهذه القيمة من (صفر) الى (2).

النوع الثاني: أوزان ترجيح الإتجاه العام Trend ويرمز بالرمز γ ،

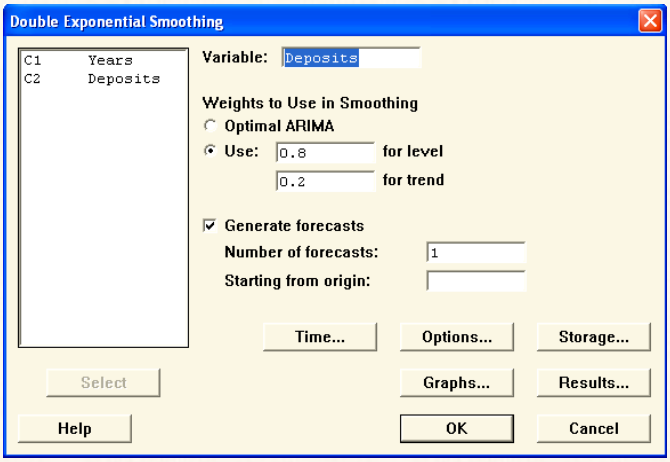
حدود هذه القيمة من (صفر) الى [$\gamma = \frac{4}{\alpha} - 2$]

مثال (7)

فى المثال السابق: **المطلوب** استخدام طريقة التمهيد الأسى المزدوجة ، مع إستخدام أوزان الترجيح التالية : α= 0.8 ، γ = 0.2 .

الخطوات:

1) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Time Series اختر الأمر Double Exp Smoothing ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



فى المربع الحوارى الذى أمامك :

3) فى خانة Variable : قم بإدخال المتغير Deposits .

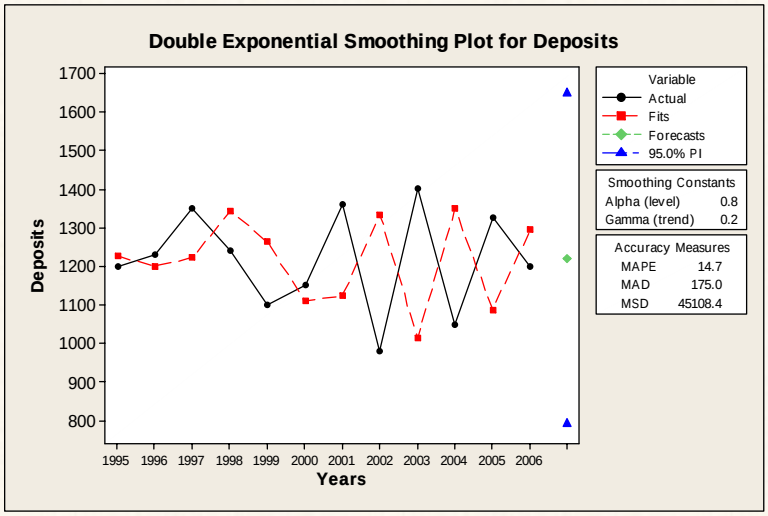
4) أنقر أمام Use ، وفى خانة For Level قم بإدخال قيمة α بـ (0.8) ، وفى خانة For Trend أدخل قيمة γ بـ (0.2) .

5) ثم أنقر أمام Generate forecasts ، وفى خانة Number of forecasts أدخل (1) لأننا نريد التنبؤ بفترة واحدة فقط فى المستقبل.

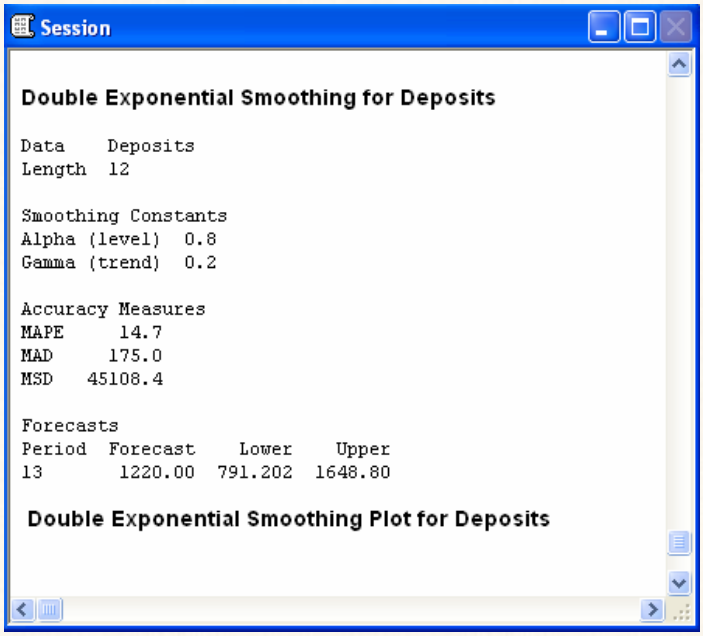
2) ثم أنقرفوق الإختيار Time ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:

3) ثم إضغط Ok ، سنحصل على المخرجات التالية:

الشكل البياني :



نافذة المخرجات Session:



يلاحظ من نافذة المخرجات أن :

(أ) القيمة المتنبأ بها خلال عام 2007 هى 1220.00 .

(ب) أما فترة الثقة للقيمة المتنبأ بها : الحد الأدنى **791.202**، والحد الأعلى 1648.80.

ملحوظة هامة:

لقد تم إستخدام نفس البيانات فى الحالتين ، وبالتالى تصبح هناك أمكانية للمقارنة بين الطريقتين بإستخدام أحد مقاييس دقة التنبؤ (دقة التوفيق) – وليكن متوسط مربع الأخطاء MSD – نجد أن قيمة هذا المقياس فى :

1) طريقة التمهيد الأسى الفردية يساوى 38868.1

2) أما فى حالة طريقة التمهيد الأسى المزدوج يساوى 45108.4

وبالتالي تعتبر طريقة التمهيد الأسى الفردية – فى هذا المثال – هى الأدق ويمكن الإعتماد عليها فى التنبؤ.

الفصل العاشر

المصفوفات

المصفوفات
Matrices

في هذا الفصل سوف نتعلم :

1) كيفية إدخال عناصر المصفوفة.
2) العمليات الجبرية على المصفوفات:
   - الجمع .
   - الطرح .
   - الضرب .
3) إيجاد المصفوفة المبدلة Transpose.
4) إيجاد مقلوب المصفوفة Invert.
5) المصفوفة القطرية Diagonal.
6) تحليل الإيجن Eigen Analysis.

أولاً : إدخال البيانات :

مثال [1]:

المطلوب إدخال بيانات المصفوفات التالية:

$$A=\begin{bmatrix}2 & 5 & 6\\ 3 & 2 & 7\\ 1 & 3 & 4\end{bmatrix}$$

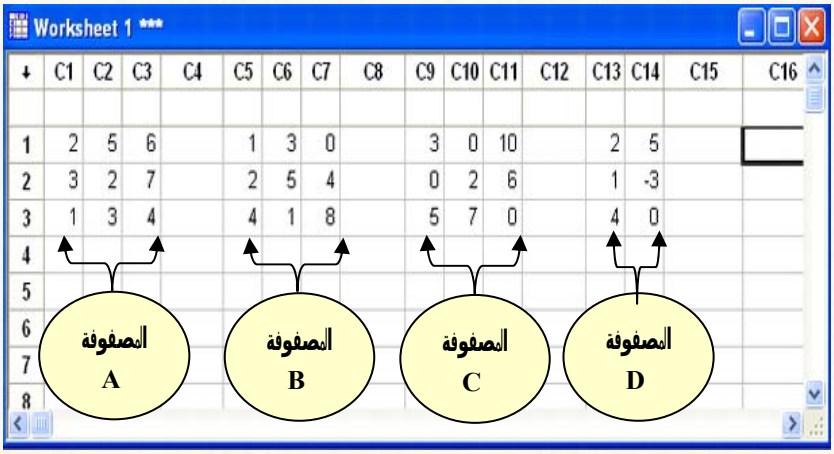
$$B=\begin{bmatrix}1 & 3 & 0\\ 2 & 5 & 4\\ 4 & 1 & 8\end{bmatrix}$$

$$C=\begin{bmatrix}3 & 0 & 10\\ 0 & 2 & 6\\ 5 & 7 & 0\end{bmatrix}$$

$$D=\begin{bmatrix}2 & 5\\ 1 & -3\\ 4 & 0\end{bmatrix}$$

الخطوات:

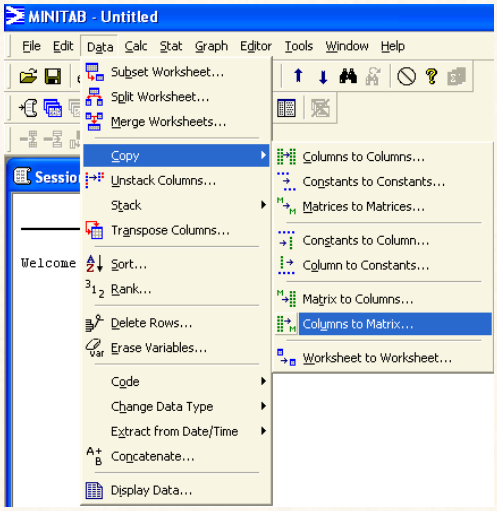
1) يتم إدخال البيانات في ورقة العمل Worksheet كما يلى:



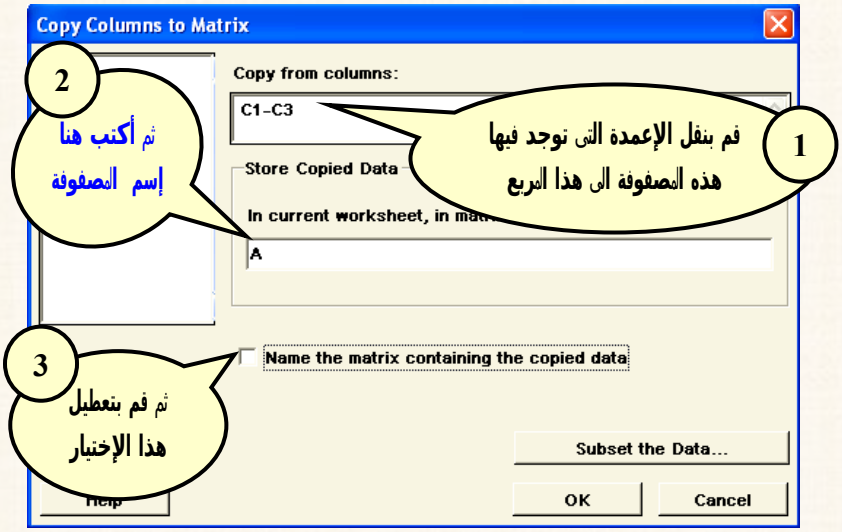
ملحوظة هامة:

يفضل أن يكون هناك فاصل (عمود فارغ) بين المصفوفة والأخرى.

2) افتح قائمة Data ، ومن القائمة الفرعية لـ Copy اختر الأمر Columns to Matrix ، كما هو موضح بالشكل التالي:



سوف يظهر المربع الحواري التالي:



3) ثم اضغط ok. بهذا الشكل نكون قد أدخلنا بيانات المصفوفة الأولى (A).

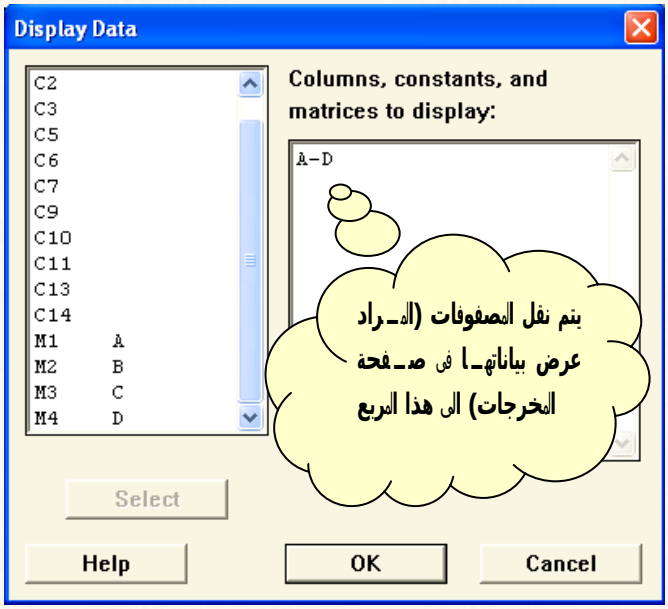
4) ثم قم بعد ذلك بتكرار نفس الخطوات السابقة بالنسبة لباقي المصفوفات.

عرض المصفوفات التي يختزنها البرنامج في نافذة لمخرجات Session :

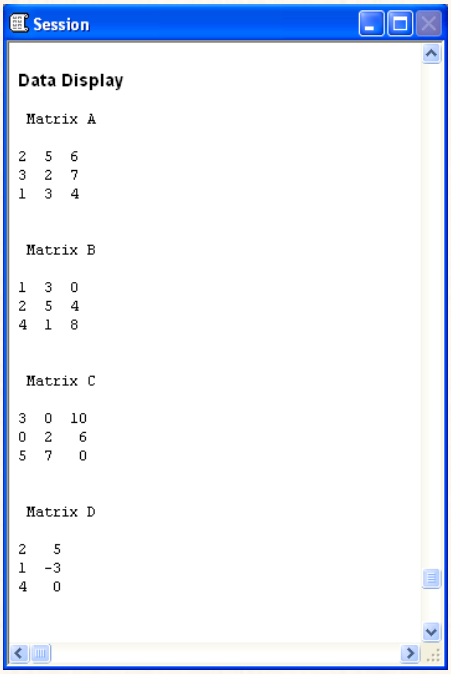
قد نرغب في عرض واحدة أو أكثر من المصفوفات التي سبق تعريفها للبرنامج، ويتم ذلك من خلال نافذة المخرجات بهدف التأكد من عدم وجود أخطاء عند الإدخال.

الخطوات :

1) افتح قائمة Data ، ومنها اختر الأمر Display Data سوف يظهر المربع الحواري التالي:



2) ثم اضغط Ok، نجد أنه قد تم عرض بيانات هذه المصفوفة في نافذة المخرجات كما هو موضح بالشكل التالي:



المتجهات الرأسية، والأفقية:

مثال [2]:

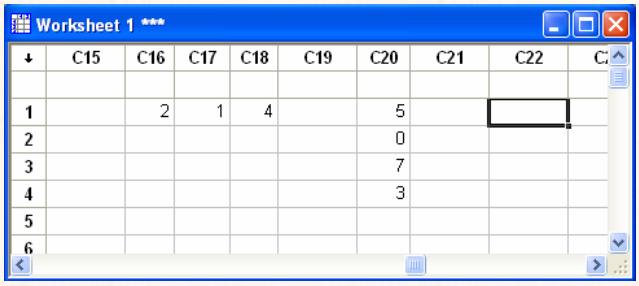
المطلوب إدخال المصفوفات التالية:

$$Vector1 = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 4 \end{bmatrix}$$

$$Vector2 = \begin{bmatrix} 5 \\ 0 \\ 7 \\ 3 \end{bmatrix}$$

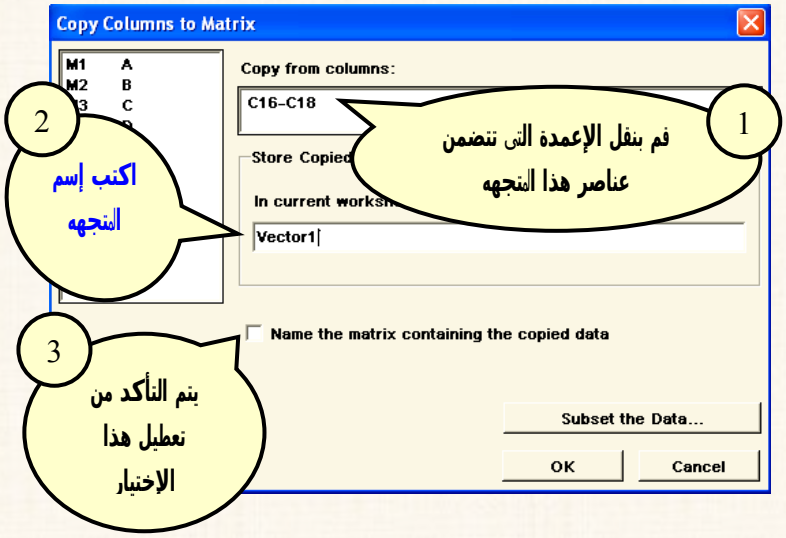
الخطوات:

أ) يتم بإدخال البيانات في ورقة العمل Worksheet كما يلى:



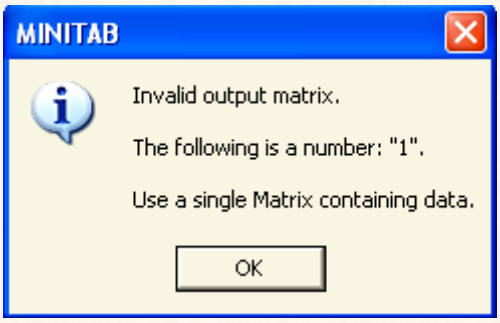
2) بالنسبة للمتجهه الأفقى $Vector1 = [2 \quad 1 \quad 4]$

أ- افتح قائمة Data ، ومن القائمة الفرعية لـ Copy اختر الأمر Columns to Matrix ، سوف يظهر المربع الحواري التالي:



ملحوظة :

يشترط عند كتابة إسم المصفوفة أو المتجهه عدم وجود مسافات، بمعنى أنه – في المربع الحواري الحالى – لو كنا قد كتابنا إسم هذا المتجهه مع وجود مسافة بين Vector و 1 ، بحيث يكون على الشكل (Vector 1) ، نجد أنه تظهر رسالة تخبرنا بوجود خطأ، كما هوموضح بالشكل التالي .

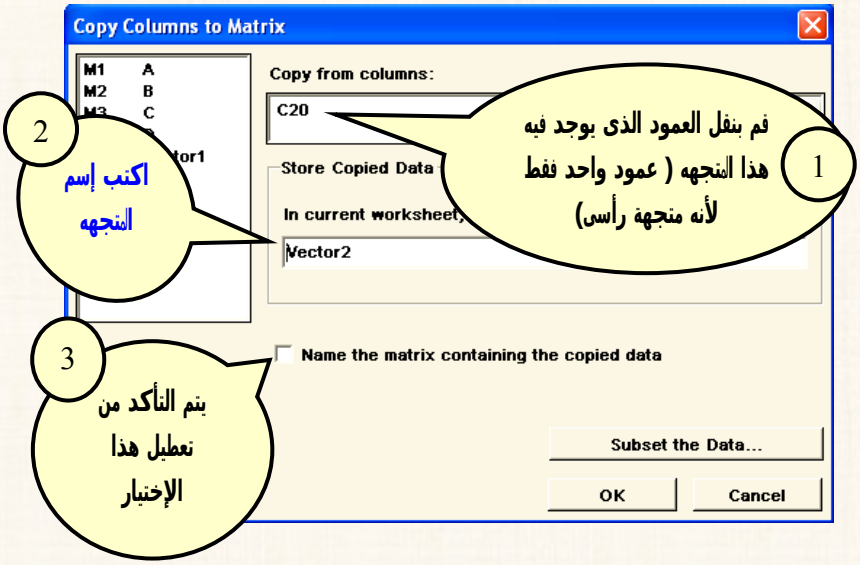


ب- في الرسالة التي أمامك، اضغط Ok للعودة الى المربع الحواري الأصلي لتعديل الاسم من خلال إزالة المسافة لكى يصبح Vector1 كلمة واحدة بدون مسافات.

ج- ثم اضغط OK .

3) أما النسبة للمتجهه الرأسي $Vector2 = \begin{bmatrix} 5 \\ 0 \\ 7 \\ 3 \end{bmatrix}$

أ- افتح قائمة Data، ومن القائمة الفرعية لـ Copy اختر الأمر Columns to Matrix، سوف يظهر المربع الحواري التالي:

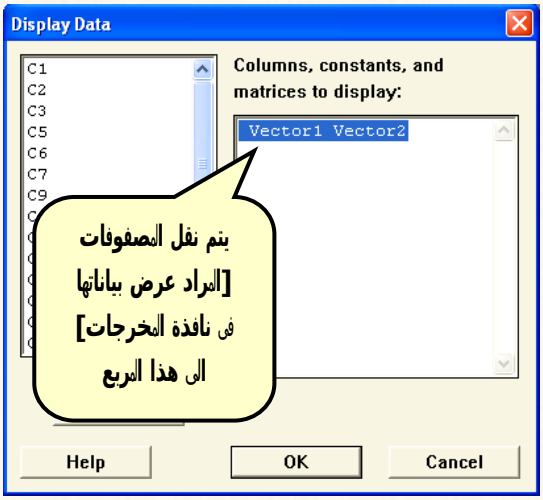


ب- ثم اضغط OK .

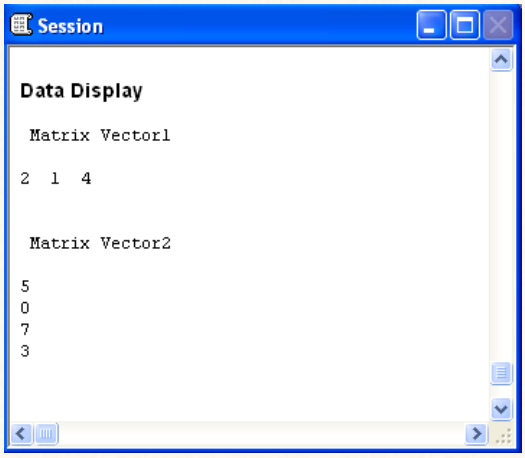
لعرض المصفوفات التي تم تعريفها للبرنامج مؤخرا (المتجهه الأفقي والمتجهه الرأسي) في نافذة المخرجات للمراجعة والتأكد من عدم وجود أخطاء عند الإدخال. نتبع الخطوات التالية:

الخطوات:

1) افتح قائمة Data ، ومنها اختر الأمر Display Data ، سوف يظهر المربع الحواري التالي:



2) ثم اضغط Ok . نجد أنه قد تم عرض بيانات هذه المصفوفة في نافذة المخرجات، كما هو موضح بالشكل التالي:



ثانياً: العمليات الجبرية على المصفوفات:

- الجمع .
- الطرح .

O الضرب .

ملاحظات هامة :

(أ) في حالة جمع أو طرح مصفوفتين يشترط أن تكون عدد صفوف وأعمدة المصفوفة الأولى تساوى عدد صفوف وأعمدة المصفوفة الثانية.

(ب) أما في حالة الضرب فيشترط أن يكون عدد أعمدة المصفوقة الأولى يساوى عدد صفوف المصفوفة الثانية.

مثال [3] :

في المثال رقم (1) : المطلوب إيجاد ناتج ما يلى:

(أ) A + B

(ب) A + B + C

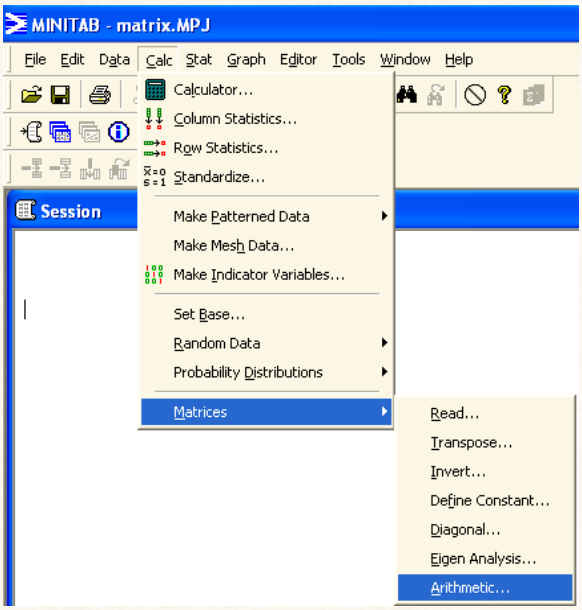
(ج) A - B

(د) (A+B) - C

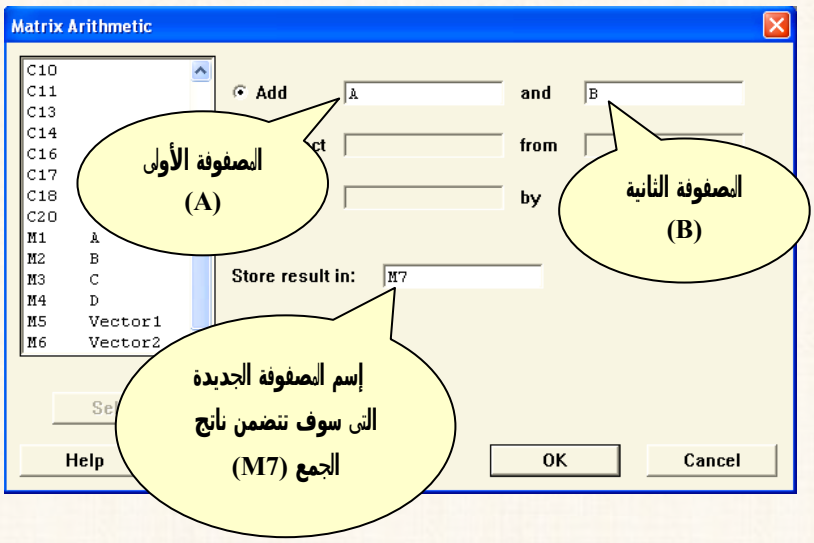
الخطوات :

(أ) إيجاد [A + B]

1) **افتح قائمة** Calc، **ومن القائمة الفرعية لـ** Matrices **اختر** Arithmetic **كما يلى:**



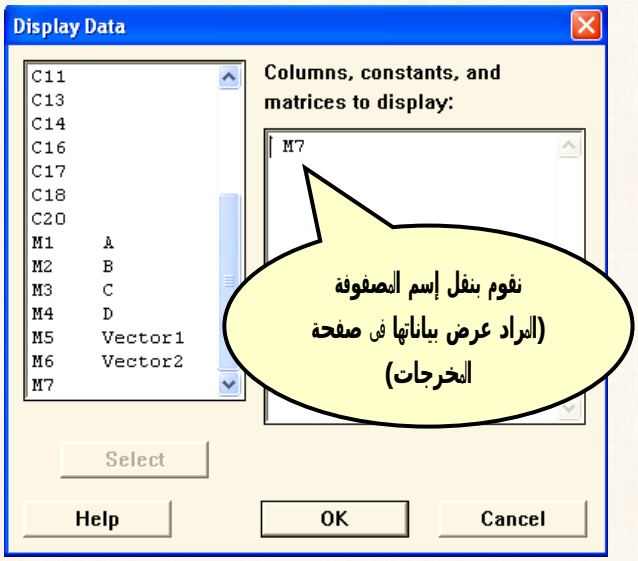
سوف يظهر المربع الحواري التالي:



2) ثم اضغط Ok .

ولعرض ناتج الجمع (المصفوفة M7) في نافذة المخرجات Session نقوم بالأتي:

1) افتح قائمة Data ، ومنها اختر Display Data ، سوف يظهر المربع الحواري التالي:



2) ثم اضغط Ok.

3) ستجد أنه قد تم عرض بيانات هذه المصفوفة في نافذة المخرجات، كما هو موضح بالشكل التالي:

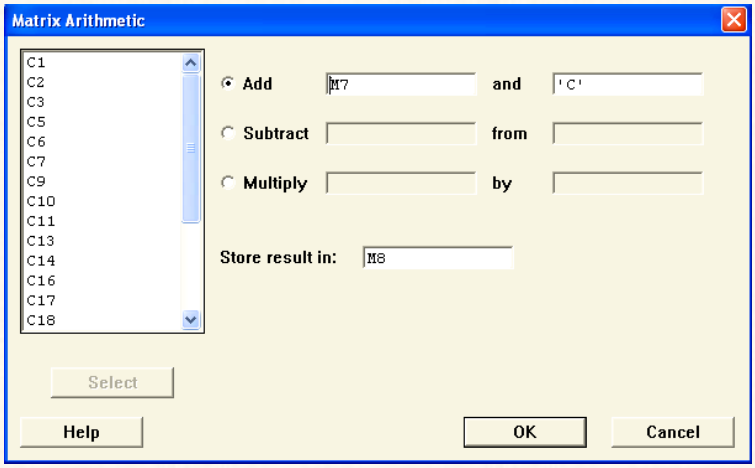
(ب) إيجاد [A + B + C]

يتم بإيجاد حاصل جمع المصفوفة (A) مع المصفوفة (B) [وهو ما تم حسابه في المثال السابق وكان ناتج الجمع (M7)] ثم نقوم بجمع المصفوفة (M7) مع المصفوفة (C) للحصول على مجموع (A+B+C) كما يلى:

الخطوات:

1) افتح قائمة Calc، ومن القائمة الفرعية لـ Matrices اختر Arithmetic

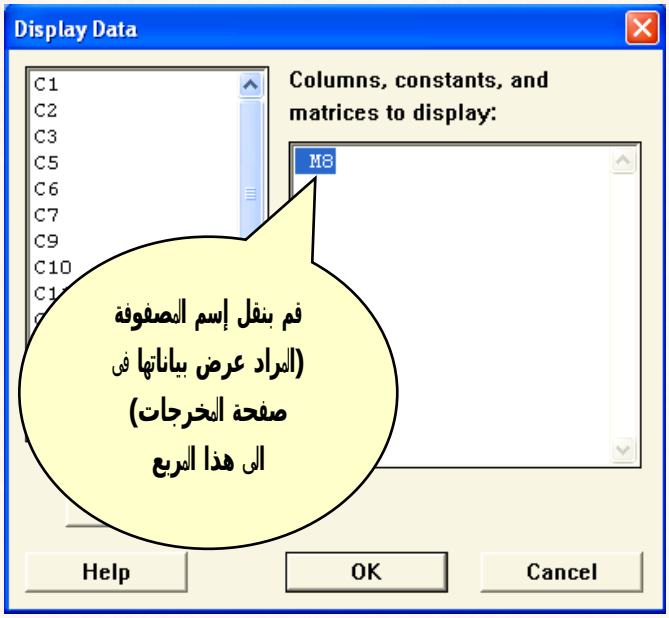
سوف يظهر المربع الحواري التالي:



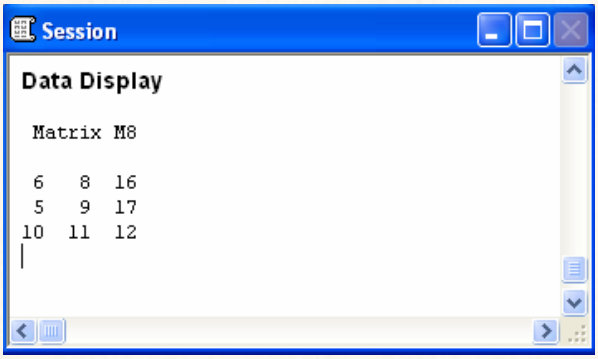
2) ثم اضغط OK ، تكون المصفوفة (M8) تتضمن ناتج جمع المصفوفات الثلاثة (A+B+C) .

ولعرض مكونات المصفوفة (M8) في نافذة المخرجات Session نقوم بالأتى:

أ) افتح قائمة Data ومنها اختر Display Data سوف يظهر المربع الحواري التالي:



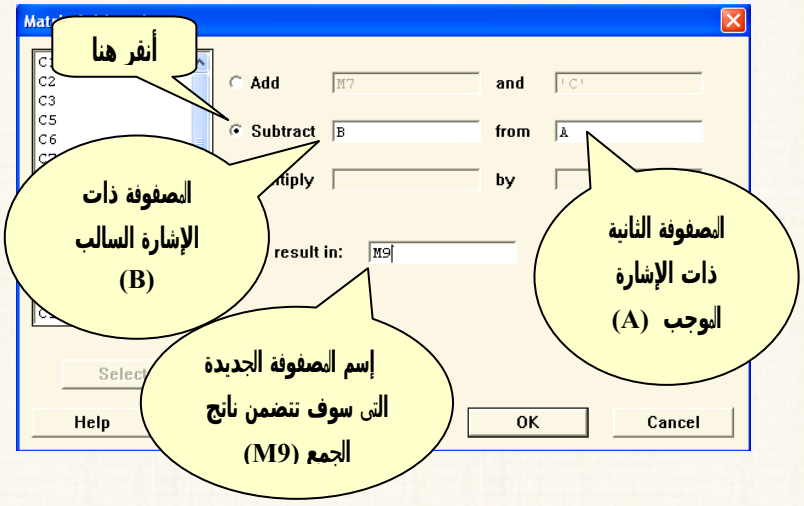
2) ثم اضغط Ok، ستجد أنه قد تم عرض بيانات هذه المصفوفة في نافذة المخرجات، كما هو موضح بالشكل التالي:



(ج) إيجاد [A – B]

الخطوات

أ) افتح قائمة **Calc** ، ومن القائمة الفرعية لـ Matrices اختر Arithmetic سوف يظهر المربع الحواري التالي:

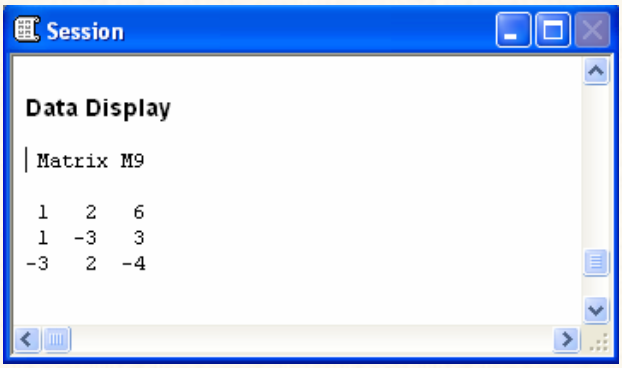


2) ثم اضغط OK .

ولعرض مكونات المصفوفة (M9) [التي تتضمن ناتج الطرح المطلوب في نافذة المخرجات Session] نقوم بالأتي:

1) افتح قائمة Data ومنها اختر Display Data سوف يظهر المربع الحواري التالي:

2) ثم اضغط Ok . ستجد أنه قد تم عرض بيانات هذه المصفوفة في نافذة المخرجات، كما هو موضح بالشكل التالي:



(د) إيجاد [(A+B) - C]

بإتباع نفس الخطوات السابقة: يمكن إيجاد هذا الناتج [سنترك للقارىء تنفيذ تلك الخطوات]، وفي النهاية سنجد أن الناتج في نافذة المخرجات كما يلى :

مثال [4] :

المطلوب إيجاد :

(أ) حاصل ضرب مصفوفة في مقدار ثابت [$5 \times A$].

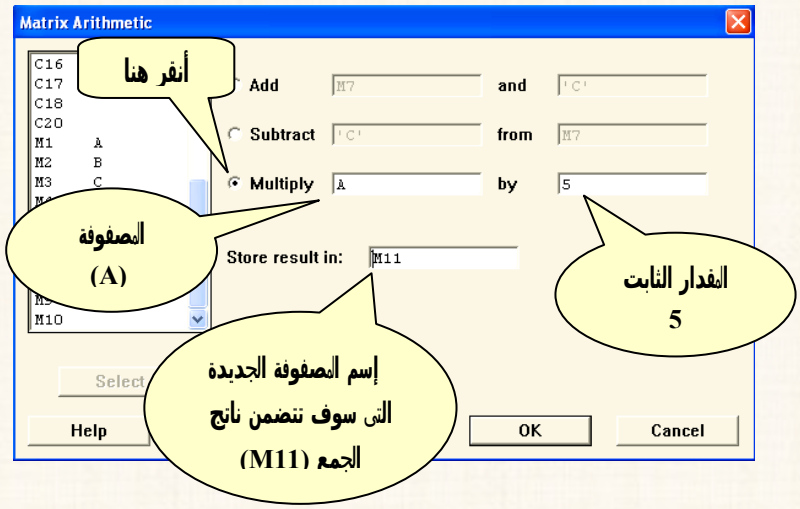
(ب) حاصل ضرب مصفوفتين [$A \times D$].

(ج) مربع مصفوفة [C] أى أوجد [C^2].

(أ) حاصل ضرب [$5 \times A$]

الخطوات :

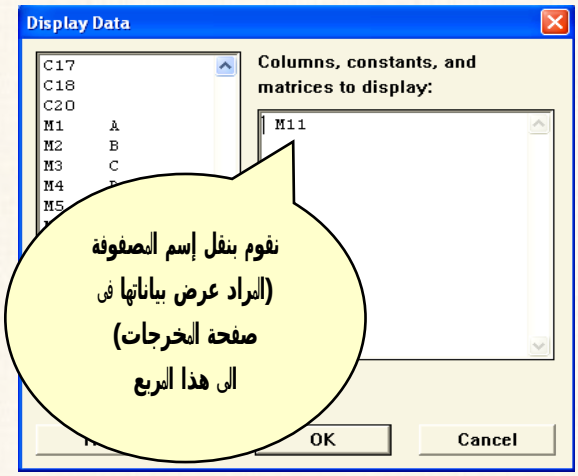
1) افتح قائمة Calc ، ومن القائمة الفرعية لـ Matrices اختر Arithmetic سوف يظهر المربع الحواري التالي:



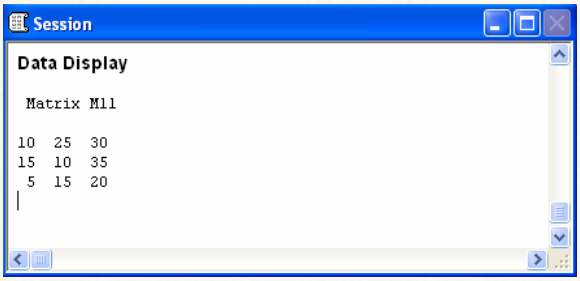
2) ثم اضغط OK .

ولعرض مكونات المصفوفة (M11) التي تتضمن ناتج الضرب المطلوب في نافذة المخرجات Session نقوم بالأتى:

1) افتح قائمة Data ومنها اختر Display Data سوف يظهر المربع الحواري التالي



2) ثم اضغط OK . ستجد أنه قد تم عرض بيانات هذه المصفوفة في نافذة المخرجات، كما هو موضح بالشكل التالي:



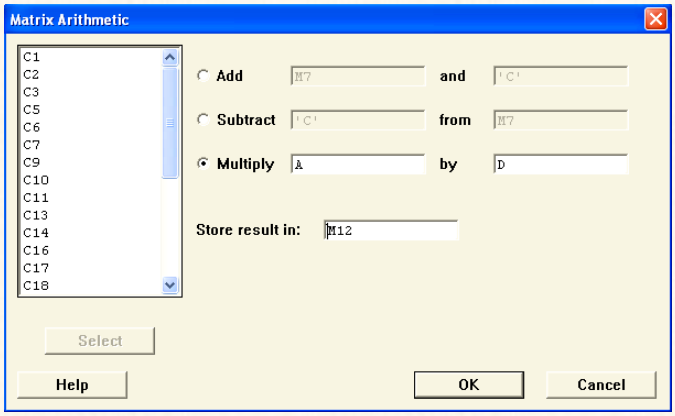
(ب) حاصل ضرب $[D \times A]$

يلاحظ هنا أن الشرط الواجب توافره عند ضرب مصفوفتين [عدد أعمدة المصفوفة الأولى (A) يساوى عدد صفوف المصفوفة الثانية (D)]، هو متوافر بالفعل.

الخطوات :

1) افتح قائمة Calc ، ومن القائمة الفرعية لـ Matrices اختر Arithmetic

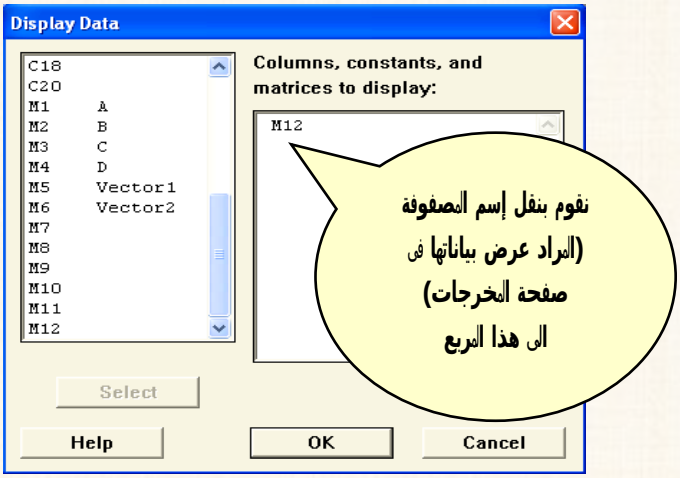
سوف يظهر المربع الحواري التالي:



2) ثم اضغط **OK** .

ولعرض مكونات المصفوفة (M12) [التي تتضمن ناتج الضرب المطلوب] في نافذة المخرجات Session نقوم بالأتي:

1) افتح قائمة Data ، ومنها اختر Display Data سوف يظهر المربع الحواري التالي:



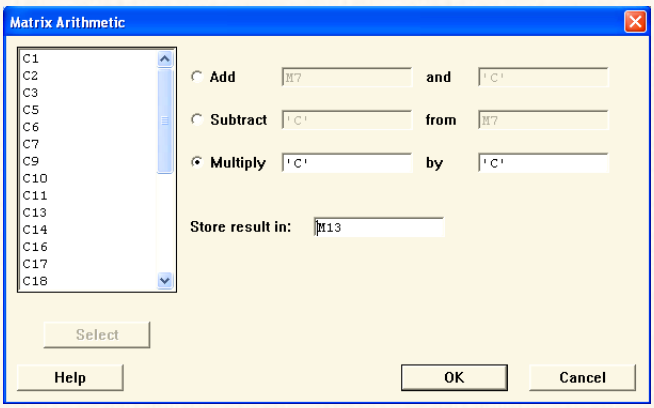
3) ثم اضغط OK، ستجد أنه قد تم عرض بيانات هذه المصفوفة في نافذة المخرجات، كما هو موضح بالشكل التالي:

(ج) إيجاد مربع المصفوفة (C):

يلاحظ هنا أن شرط ضرب مصفوفتين (إذ أنه لإيجاد حاصل ضرب مصفوفة في نفسها لابد وأن تكون هذه المصفوفة مربعة بمعنى عدد الأعمدة تساوى عدد الصفوف) .

الخطوات :

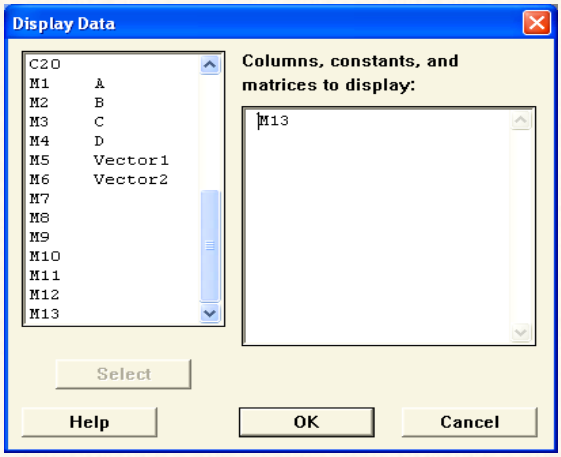
1) افتح قائمة Calc ، ومن القائمة الفرعية لـ Matrices اختر Arithmetic سوف يظهر المربع الحواري التالي:



2) ثم اضغط OK .

ولعرض مكونات المصفوفة (M13) [التي تتضمن ناتج الضرب المطلوب] في نافذة المخرجات Session نقوم بالأتي :

1) افتح قائمة Data ومنها اختر Display Data سوف يظهر المربع الحواري التالي:



2) ثم اضغط OK . سنجد أنه قد تم عرض بيانات هذه المصفوفة في نافذة المخرجات، كما هو موضح بالشكل التالي:

ثالثاً : إيجاد المصفوفة المبدلة Transpose

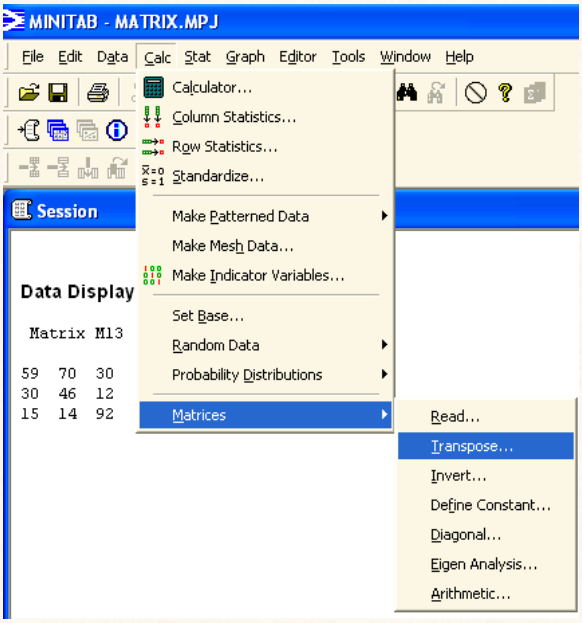
يقصد بالمصفوفة المبدلة: المصفوفة التي نحصل عيها من خلال تبديل الصفوف مكان الأعمدة أو العكس.

مثال [5]

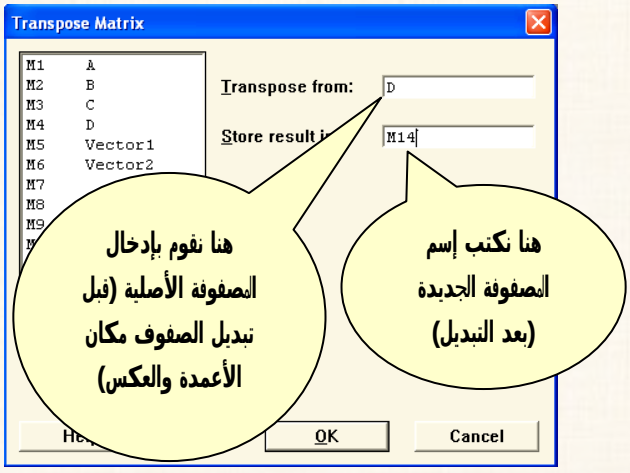
المطلوب إيجاد المصفوفة المبدلة **Transpose** للمصفوفة [D].

الخطوات:

1) افتح قائمة Calc ومن القائمة الفرعية لـ Matrices اختر Transpose



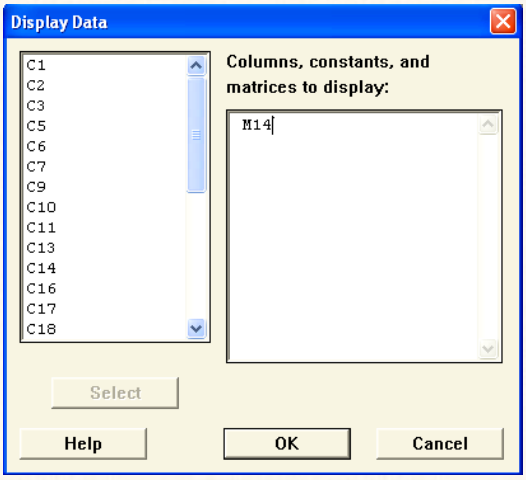
سوف يظهر المربع الحواري التالي:



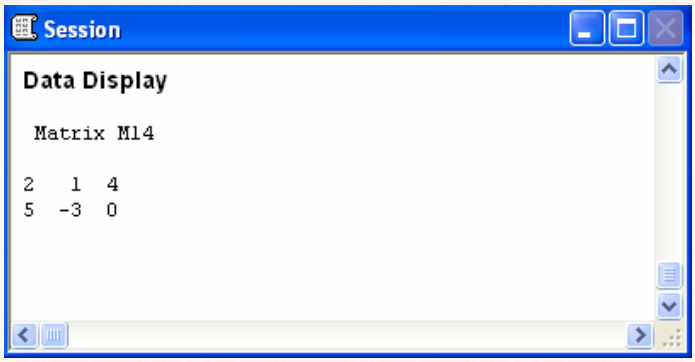
2) ثم اضغط OK .

ولعرض مكونات المصفوفة (M14) [المصفوفة المبدلة] في نافذة المخرجات Session نقوم بالأتي :

1) افتح قائمة Data ، ومنها اختر Display Data سوف يظهر المربع الحواري التالي:



2) ثم اضغط OK . ستجد أنه قد تم عرض بيانات هذه المصفوفة في نافذة المخرجات، كما هو موضح بالشكل التالي:



رابعاً : إيجاد مقلوب المصفوفة Invert

[أ] الحل اليدوي :

تتمثل خطوات إيجاد مقلوب أى مصفوفة يدوياً في :

1) إيجاد محدد المصفوفة (Δ) المراد إيجاد مقلوبها، [طبعاً بشرط ألا يكون ناتج هذا المحدد يساوى صفر].

2) إيجاد مصفوفة المرافقات.

3) إيجاد المصفوفة المبدلة.

4) ثم بضرب مقلوب قيمة المحدد × المصفوفة المبدلة نحصل على مقلوب المصفوفة.

5) وللتحقق من صحة الحل نقوم بضرب المصفوفة الأصلية × المصفوفة المبدلة، فإذا كان الناتج هو مصفوفة الوحدة (مصفوفة قطرية كل

العناصر التي تقع على القطر الرئيسى فيها تساوى الواحد الصحيح وباقي العناصر تساوي الصفر .

كما يجب ألا ننسى أنه يشترط أن تكون المصفوفة المراد إيجاد مقلوبها مصفوفة مربعة (عدد الأعمدة يساوى عدد الصفوف).

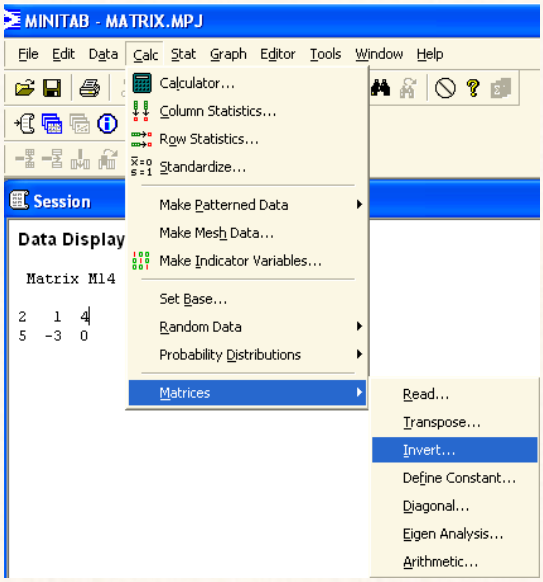
[ب] إيجاد مقلوب المصفوفة بإستخدام برنامج الـ Minitab:

مثال [6]:

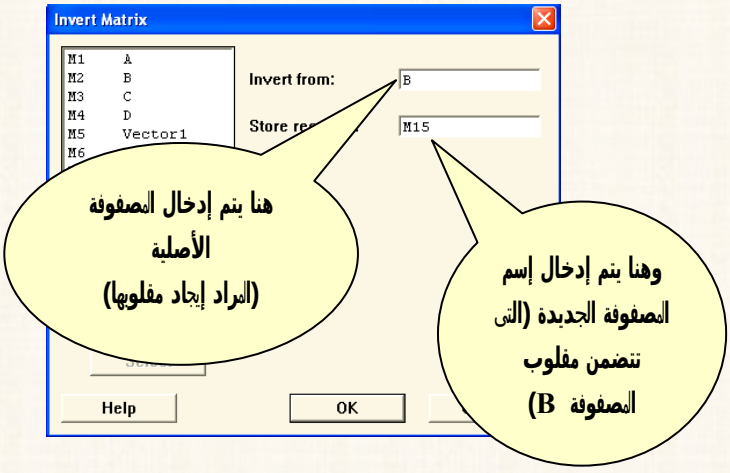
المطلوب إيجاد مقلوب المصفوفة [B].

الخطوات:

1) افتح قائمة Calc ، ومن القائمة الفرعية لـ Matrices اختر Invert .



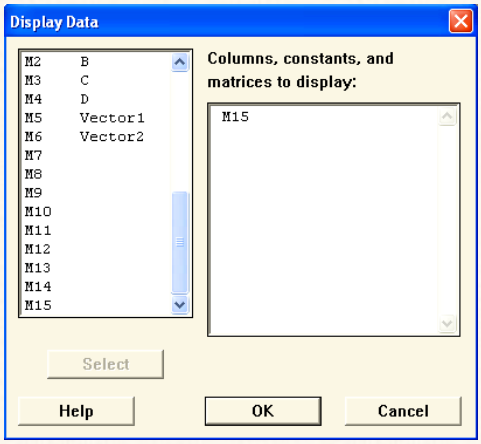
سوف يظهر المربع الحواري التالي:



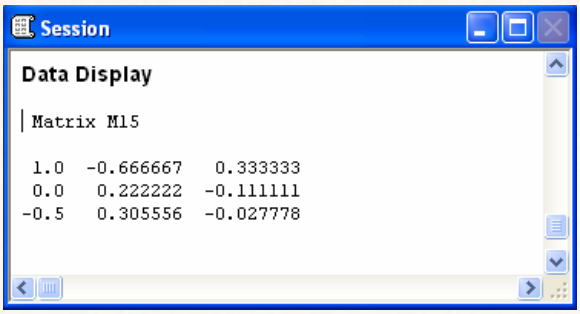
2) ثم اضغط OK .

ولعرض مكونات المصفوفة (M15) [التي تتضمن مقلوب المصفوفة] في نافذة المخرجات Session نقوم بالأتي :

أ) افتح قائمة Data ، ومنها اختر Display Data ، سوف يظهر المربع الحواري التالي:



2) ثم اضغط OK . ستجد أنه قد تم عرض بيانات هذه المصفوفة في نافذة المخرجات، كما هو موضح بالشكل التالي :

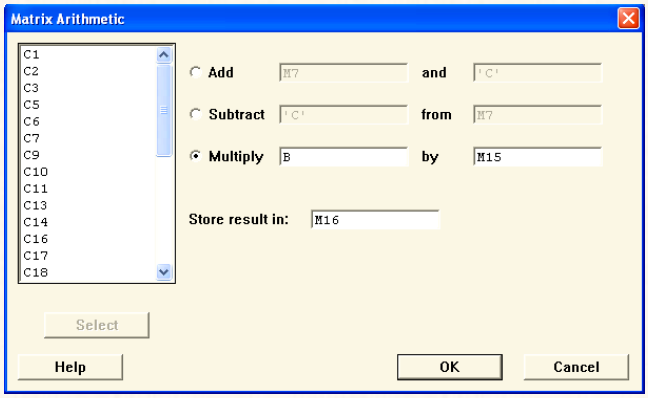


للتأكد من صحة الحل نقوم بضرب المصفوفة الأصلية (B) في مقلوب المصفوفة (M15)، فإذا كان ناتج الضرب هو مصفوفة الوحدة ، فان هذا الحل صحيحاً :

الخطوات :

1) افتح قائمة Calc ، ومن القائمة الفرعية لـ Matrices اختر Arithmetic

سوف يظهر المربع الحواري التالي :

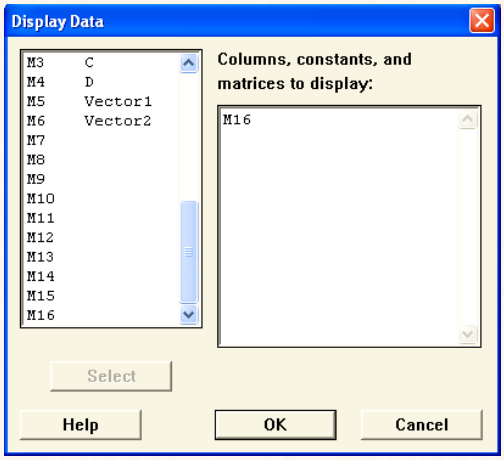


2) ثم اضغط OK .

عرض المصفوفة (M16) [التي تتضمن ناتج الضرب المطلوب] في نافذة المخرجات Session نقوم بالأتي:

الخطوات :

1) افتح قائمة Data ، ومنها اختر Display Data سوف يظهر المربع الحواري التالي:



2) ثم اضغط OK، ستجد أنه قد تم عرض بيانات هذه المصفوفة في نافذة المخرجات، كما هو موضح بالشكل التالي:

يلاحظ هنا أن: ناتج الضرب هو مصفوفة الوحدة، وبالتـالي يكون الحل الذي توصلنا اليه صحيحاً .

خامساً : المصفوفة القطرية Diagonal

مفهوم المصفوفة القطرية:

هي مصفوفة مربعة (عدد الصفوف تساوى عدد الأعمدة) وجميع عناصرها تساوى الصفر فيما عدا العناصر الواقعة على القطر الرئيسى، كما هو موضح بالمصفوفة التالية:

$$M = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & -9 \end{pmatrix}$$

من خلال برنامج الـ Minitab يمكننا عمل مصفوفة قطرية عندما تتوافر لدينا عناصر القطر الرئيسي.

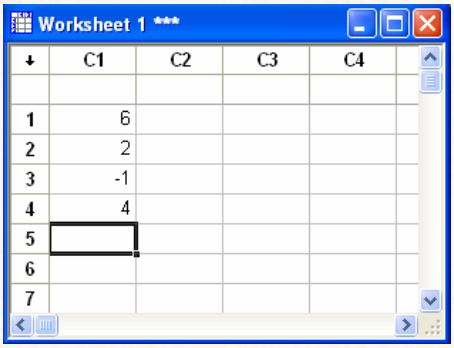
مثال [7] :

المطلوب إدخال مصفوفة قطرية عناصر القطر الرئيسى كما يلي:

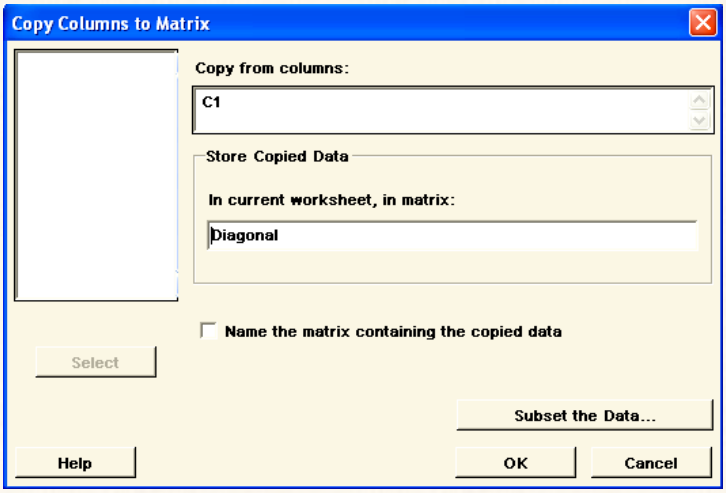
[6 2 1- 4]

الخطوات:

أ) إدخال البيانات الى ورقة العمل Worksheet كما يلى:



2) افتح قائمة Data ، ومن القائمة الفرعية لـ Copy ، اختر الأمر Columns to Matrix ، كما هو موضح بالشكل التالي:



في المربع الحواري الذي أمامك:

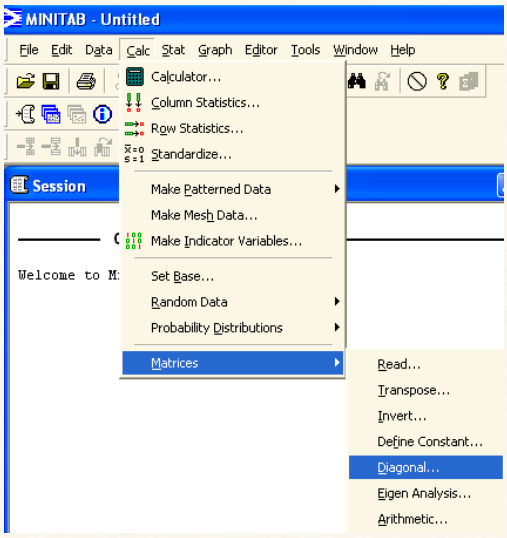
(أ) قم بنقل المتغير (C1) الى المربع الذي بعنوان Copy from columns.

(ب) في المربع الذي بعنوان in matrix , In current worksheet أدخل إسم هذه المصفوفة وهي Diagonal .

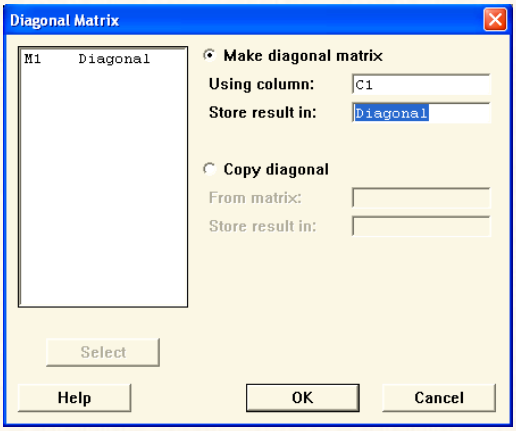
(ج) ثم قم بتعطيل الإختيار Name the matrix containing the copied data

3) ثم اضغط Ok .

4) ثم بعد ذلك: افتح قائمة Calc ، ومن القائمة الفرعية لـ Matrices ، اختر Diagonal .



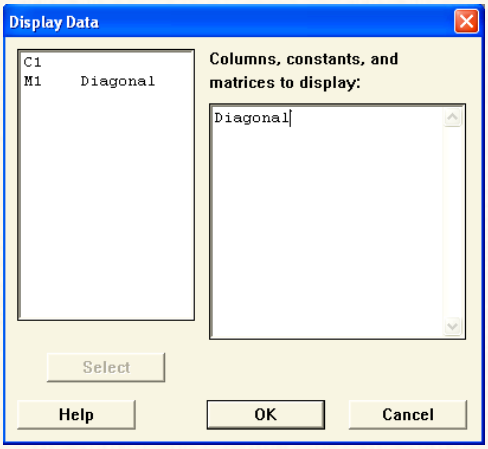
سوف يظهر المربع الحواري التالي:



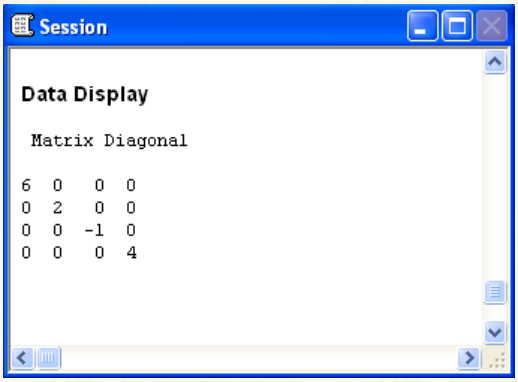
5) ثم اضغط Ok .

ولعرض مكونات المصفوفة القطرية (Diagonal) في نافذة المخرجات Session نقوم بالأتي:

1) افتح قائمة Data، ومنها اختر Display Data سوف يظهر المربع الحواري التالي:



2) ثم اضغط Ok . ستجد أنه قد تم عرض بيانات هذه المصفوفة في نافذة المخرجات، كما هو موضح بالشكل التالي:



مثال [8]

بفرض أنه قد تم إدخال وتعريف بالمصفوفة التالية:

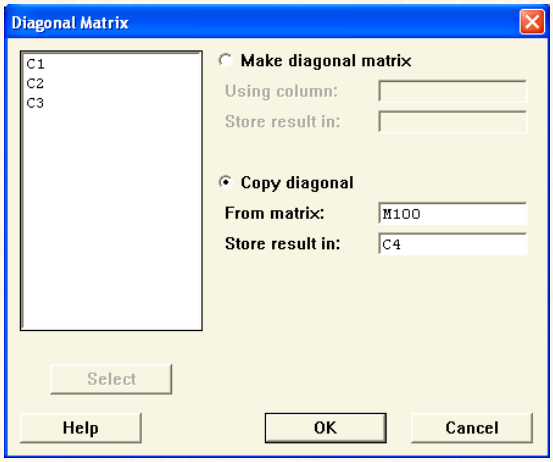
$$M100 = \begin{bmatrix} 7 & 0 & 10 \\ 0 & 2 & 6 \\ 5 & 7 & 3 \end{bmatrix}$$

والمطلوب:

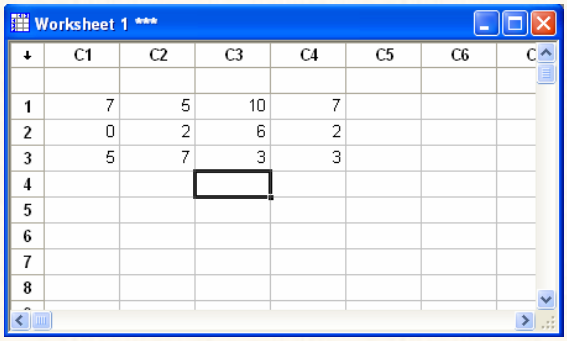
عرض عناصر القطر الرئيسى لهذه المصفوفة (7 2 3) في ورقة العمل Worksheet [وهي عملية عكسية للمثال السابق].

الخطوات:

1) افتح قائمة Calc ، ومن القائمة الفرعية لـ Matrices اختر الأمر Diagonal ، سوف يظهر المربع الحواري التالي:



2) ثم اضغط Ok، ستجد في ورقة العمل أن العمود (C4) يتضمن عناصر القطر الرئيسى للمصفوفة (M100)، كما هو موضح بالشكل التالي:



سادساً: تحليل الإيجن Eigen Analysis

يشترط لإيجاد الـ eigenvalues أن تكون المصفوفة مربعة squared matrix .

مثال [9]

أوجد الـ eigenvalues ، والذي يرمز له بالرمز (λ) للمصفوفة التالية:

$$R=\begin{bmatrix}1 & -2\\ -2 & 0\end{bmatrix}$$

[أ] الحل اليدوى:

1) يتم بإيجاد حاصل ضرب [(λ) × مصفوفة الوحدة **I**]:

$$\lambda\times[I]=\lambda\begin{bmatrix}1 & 0\\ 0 & 1\end{bmatrix}$$

$$=\begin{bmatrix}\lambda & 0\\ 0 & \lambda\end{bmatrix}$$

2) ثم نقوم بطرح ناتج الضرب السابق من المصفوفة [**R**] :

$$R-\lambda I=\begin{pmatrix}1 & -2\\ -2 & 0\end{pmatrix}-\begin{pmatrix}\lambda & 0\\ 0 & \lambda\end{pmatrix}$$
$$=\begin{pmatrix}1-\lambda & -2\\ -2 & -\lambda\end{pmatrix}$$

3) ثم نقوم بإيجاد المحدد ($\Delta=|R-\lambda I|$)، ومساواة الناتج بالصفر، كما يلي:

$$\Delta=|R-\lambda I|=0$$
$$\Delta=\begin{vmatrix}1-\lambda & -2\\ -2 & -\lambda\end{vmatrix}=[(1-\lambda)(-\lambda)]-(4)=0$$
$$\Delta=\lambda^2-\lambda-4=0$$

4) وبحل المعادلة السابقة وهي معادلة من الدرجة الثانية ، نجد أن :

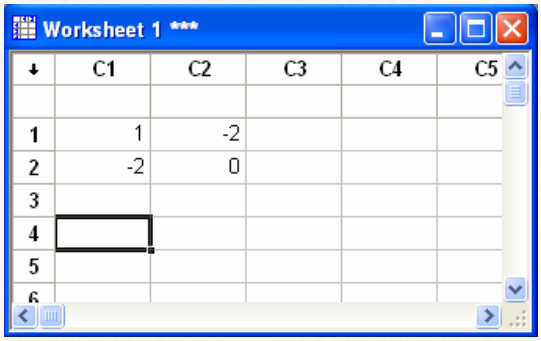
λ = 2.56155

= –1.56155

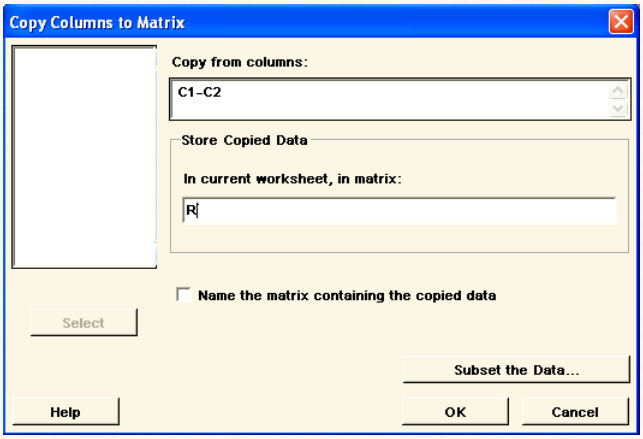
[ب] الحل باستخدام برنامج إل Minitab

الخطوات:

أ) نقوم بإدخال البيانات في ورقة العمل Worksheet كما يلي:

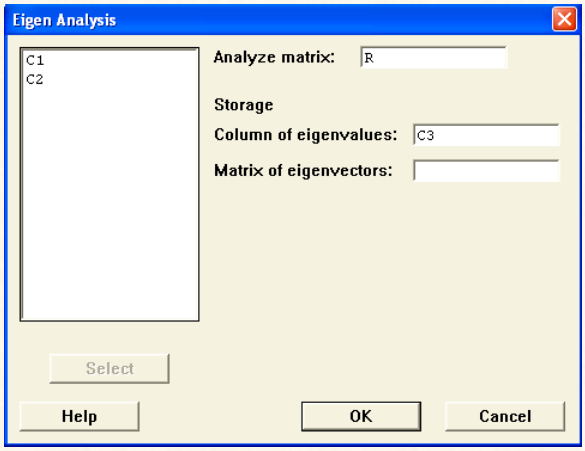


2) ثم يتم تعريف البرنامج بهذه مصفوفة: من خلال فتح قائمة Data ومن القائمة الفرعية لـ Copy ، اختر Columns to Matrix ، سوف يظهر المربع الحواري التالي:

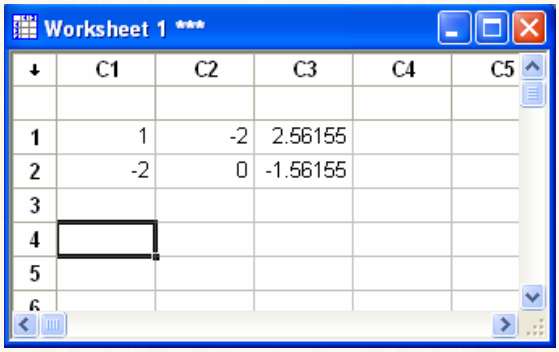


3) ثم اضغط Ok .

4) افتح قائمة Calc ومن القائمة الفرعية لـ Matrices اختر Eigen Analysis سوف يظهر المربع الحواري التالي :



5) ثم اضغط Ok . ستجد أن إل Eigenvalues لهذه المصفوفة موجودة في العمود C3 [وهي نفس النتيجة التي حصلنا عليها بالحل اليدوى] ، كما هو موضح في ورقة العمل التالية :



الفصل الحادي عشر

المحاكاة واختبارات جودة التوفيق للتوزيعات الاحتمالية

أولاً : المحاكاة وتوليد البيانات العشوائية Simulation :

يقصد بتوليد البيانات العشوائية: توليد بيانات لعينة عشوائية أو أكثر من مجتمع ما له توزيع إحتمالى معين.

يوفر البرنامج الـ (Minitab) إمكانية توليد بيانات عشوائية من (24) توزيع إحتمالى سواء متصل أو منفصل:

أ- التوزيعات الإحتمالية المتصلة Continuous Distributions

1) Weibull distribution.
2) Uniform distribution.
3) Triangular distribution.
4) t distribution.
5) Smallest extreme value distribution.
6) Normal distribution.
7) Multivariate normal distribution.
8) Lognormal distribution.
9) Loglogistic distribution.
10) Logistic distribution.
11) Largest extreme value distribution.
12) Laplace distribution.
13) Gamma distribution.
14) F distribution.
15) Exponential distribution.
16) Chi-square distribution.
17) Cauchy distribution.
18) Beta distribution.

ب- التوزيعات الإحتمالية المنفصلة Discrete Distributions:

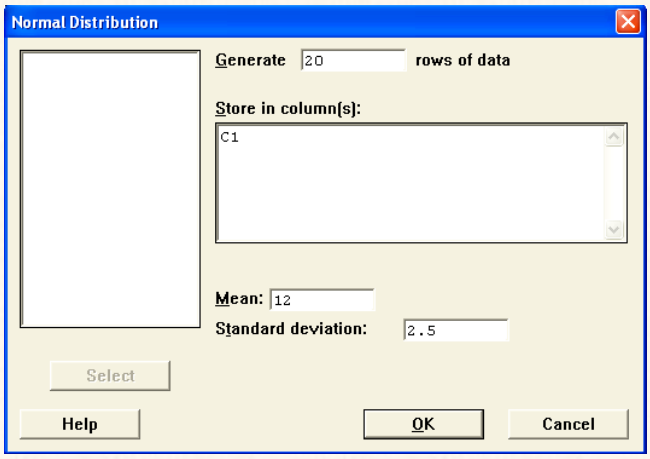
19) Bernoulli distribution.
20) Binomial distribution.
21) Discrete distribution.
22) Hypergeometric distribution.
23) Integer distribution.
24) Poisson distribution.

مثال [1]:

المطلوب توليد عينة عشوائية مكونة من (20) مشاهدة ، على أن تكون بيانات هذه العينة مسحوبة من مجتمع يتبع التوزيع الطبيعى Normal distribution بمتوسط (12) وإنحراف معيارى (2.5) .

الخطوات :

أ) افتح قائمة Calc ، ومن القائمة الفرعية لـ Random Data اختر Normal سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



فى المربع الحوارى الذى أمامك :

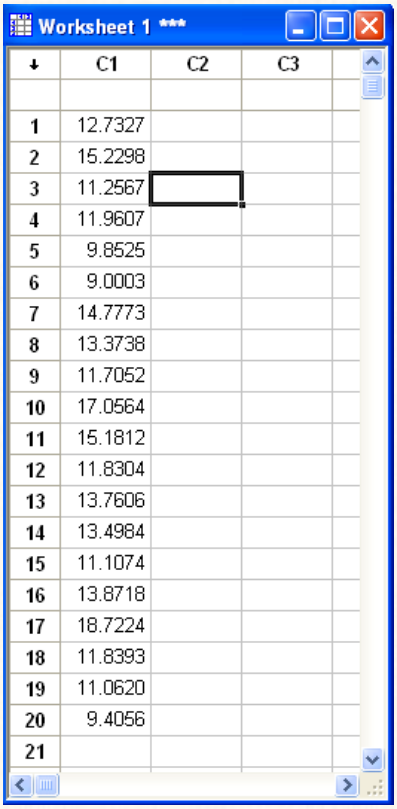
(أ) فى خانة Generate: أدخل عدد المشاهدات المطلوب توليدها (حجم العينة) (20).

(ب) فى خانة Store in column(s): قم بإدخال إسم العمود الذى سيظهر فيه البيانات بعد توليدها (C1).

(ج) فى خانة Mean : أدخل الوسط الحسابى للمجتمع (12).

(د) وفى خانة Standard deviation : أدخل الإنحراف المعيارى للمجتمع (2.5).

2) ثم إضغط OK ، ستجد فى أنه فى العمود (C1) قد تم توليد بيانات العينة العشوائية المطلوبة ، كما هو موضح بالشكل التالى:



↓	C1	C2	C3
1	12.7327		
2	15.2298		
3	11.2567		
4	11.9607		
5	9.8525		
6	9.0003		
7	14.7773		
8	13.3738		
9	11.7052		
10	17.0564		
11	15.1812		
12	11.8304		
13	13.7606		
14	13.4984		
15	11.1074		
16	13.8718		
17	18.7224		
18	11.8393		
19	11.0620		
20	9.4056		
21			

ملحوظة هامة:

فى بعض التوزيعات الإحتمالية: إذا لم تحديد قيم محددة لمعلمات التوزيع، يقوم برنامج الـ Minitab بوضع قيم معينة لهذه المعلمات، وهى تختلف من توزيع لآخر . فمثلا فى التوزيع الطبيعى إذا لم نحدد قيمة للوسط الحسابى للمجتمع (μ) ، والإنحراف المعيارى (σ) فإنه يفترض $\mu = 0$ ، $\sigma = 1$.

والجدول التالى يوضح القيم التى يفترضها البرنامج بالنسبة لباقى التوزيعات :

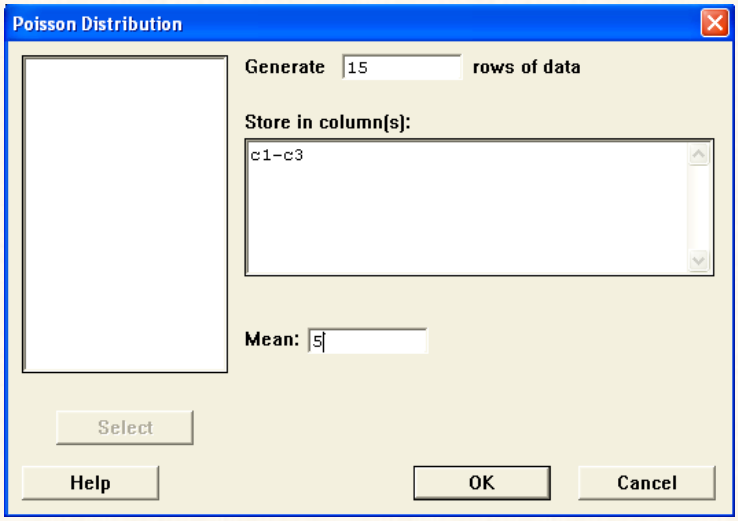
إسم التوزيع	المعلمات الخاصة بالتوزيع
Cauchy distribution	$a = 0$ ، $b = 1$
Exponential distribution	$b = 1$ ، $\theta = 0$
Laplace distribution	$a = 0$ ، $b = 1$
Largest extreme value distribution	$\zeta = 0$ ، $\theta = 1$
Logistic distribution	$a = 0$ ، $b = 1$
Loglogistic distribution	$\acute{\alpha} = 0$, $b = 1$, $\theta = 0$
Lognormal distribution	$\sigma = 0$, $\zeta = 1$, $\theta = 0$
Normal distribution	$\mu = 0$ ، $\sigma = 1$
Smallest extreme value distribution	$\zeta = 0$, $\theta = 1$
Uniform distribution	$a = 0$ ، $b = 1$
Weibull distribution	$\theta = 0$

مثال [2]:

المطلوب توليد (3) عينات عشوائية كل عينة مكونة من (15) مشاهدة ، ومسحوبة من مجتمع يتبع توزيع بواسون Poisson distribution بمتوسط (5).

الخطوات:

3) افتح قائمة Calc ومن القائمة الفرعية لـ Random Data ، اختر Poisson ، سوف يظهر المربع الحوارى التالى:



فى المربع الحوارى الذى أمامك :

(أ) فى خانة Generate : أدخل عدد المشاهدات المطلوب توليدها (حجم العينة) (15).

(ب) فى خانة Store in column(s): قم بإدخال إسم العمود الذى سيظهر فيه البيانات بعد توليدها (C1-C3) (وذلك أننا نريد توليد ثلاث عينات) .

(ج) فى خانة **Mean** : أدخل توقع توزيع بواسون (5) . ملحوظة : لابد أن تكون هذه القيمة تتراوح بين (الصفر و 709) .

4) ثم إضغط OK ، ستجد فى أنه فى الأعمدة (C1, C2, C3) قد تم توليد بيانات العينات العشوائية المطلوبة ، كما هو موضح بالشكل التالى:

Worksheet 1 ***

↓	C1	C2	C3	C4	C5
1	5	6	3		
2	8	5	0		
3	6	7	12		
4	8	4	4		
5	8	2	5		
6	6	7	1		
7	3	5	3		
8	7	5	8		
9	1	8	2		
10	3	1	5		
11	5	9	4		
12	4	9	3		
13	9	3	6		
14	4	6	7		
15	5	7	6		
16					
17					

ثانياً :إختبار جودة التوفيق Goodness-of-Fit Tests

يقصد بإختبارات جودة التوفيق: أنه لو توافر لدينا بيانات لعينة مسحوبة من مجتمع ما، ولانعرف التوزيع الإحتمالى للمجتمع الذى سحبت منه هذ العينة. هنا نقوم بإفتراض توزيع معين لهذا المجتمع (وليكن التوزيع الطبيعى مثلاً)، ثم نقوم بإجراء إختبار جودة التوفيق لمعرفة صحة هذا الإفتراض من عدمه.

الصيغة العامة لإختبارات جودة التوفيق:

الفرض العدمى (H_0) : البيانات تتبع التوزيع (.....) .

الفرض البديل (H_1) : البيانات لا تتبع التوزيع (.....) .

التوزيعات المتوافرة فى البرنامج:

فى برنامج الـ Minitab ، يمكن إجراء إختبارات جودة التوفيق لعدد (14) توزيع من التوزيعات الإحتمالية المتصلة (*) :

1) التوزيع الطبيعى Normal distribution
2) توزيع اللوغاريتم الطبيعى Lognormal distribution
3) توزيع اللوغاريتم الطبيعى ذو الثلاث معلمات 3-parameter lognormal distribution
4) توزيع جاما Gamma distribution
5) توزيع جاما ذو الثلاث معالم 3-parameter gamma distribution
6) التوزيع الأسى Exponential distribution
7) التوزيع الأسى بمعلمتين 2-parameter exponential distribution
8) توزيع Smallest extreme value distribution
9) توزيع Largest extreme value distribution
10) توزيع Weibull distribution
11) توزيع 3-parameter Weibull distribution
12) التوزيع اللوجيستى Logistic distribution
13) التوزيع اللوغاريتم اللوجيستى Loglogistic distribution
14) توزيع اللوغاريتم اللوجيستى ذو الثلاث معلمات 3-parameter Loglogistic distribution

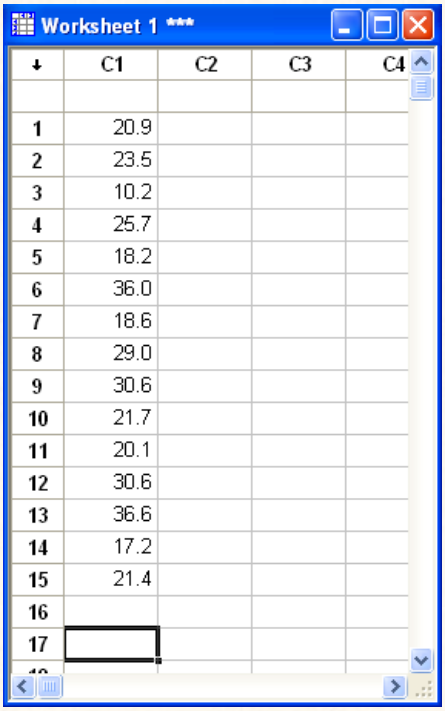
---

* التوزيع المتصل هو التوزيع الذى يتعلق بالمتغيرات العشوائية المتصلة مثل الطول - الوزن – العمر – الأرباح ..... الخ.

إسم الإختبار المستخدم :

يعتمد برنامج الـ Minitab فى إختبار جودة التوفيق على إحصائى إختبار Anderson-Darling Statistics .

مثال [3] : بفرض أنه توافرت لدينا البيانات التالية :



↓	C1	C2	C3	C4
1	20.9			
2	23.5			
3	10.2			
4	25.7			
5	18.2			
6	36.0			
7	18.6			
8	29.0			
9	30.6			
10	21.7			
11	20.1			
12	30.6			
13	36.6			
14	17.2			
15	21.4			
16				
17				

المطلوب :

إختبار هل هذه البيانات مسحوبة من مجتمع تتبع بياناته توزيع Gamma distribution أم لا ؟ وذلك عند درجة ثقة 99٪ .

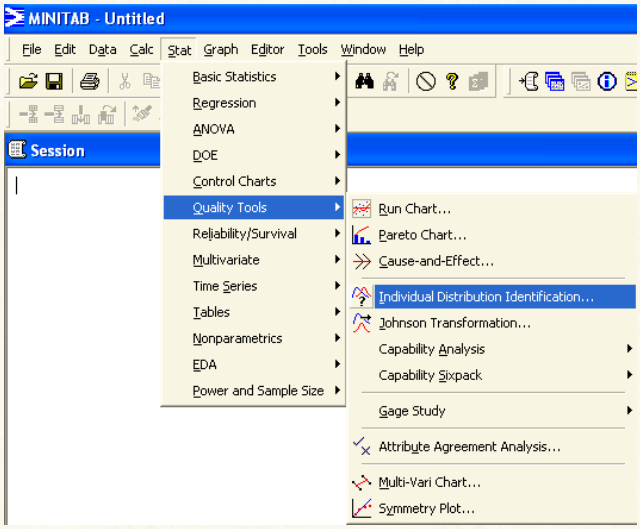
الفروض الإحصائية :

الفرض العدمى (H_0) : البيانات تتبع توزيع جاما .

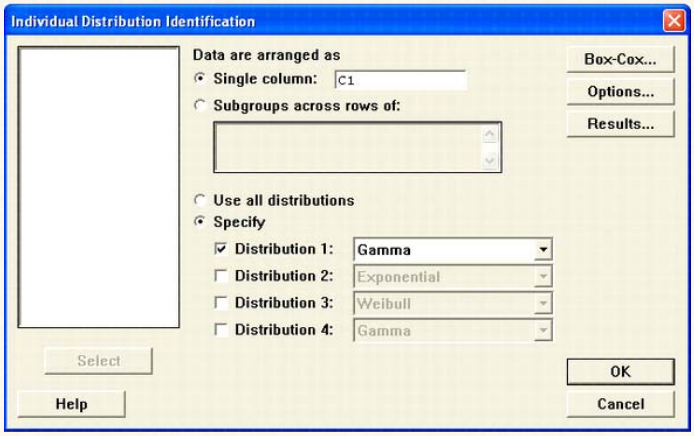
الفرض البديل (H_1) : البيانات لا تتبع توزيع جاما .

خطوات تنفيذ الإختبار :

1) افتح قائمة Stat ، ومن القائمة الفرعية لـ Quality Tools اختر Individual Distribution Identification ، كما يلى :



2) سيظهر المربع الحوارى التالى:



فى المربع الحوارى الذى أمامك :

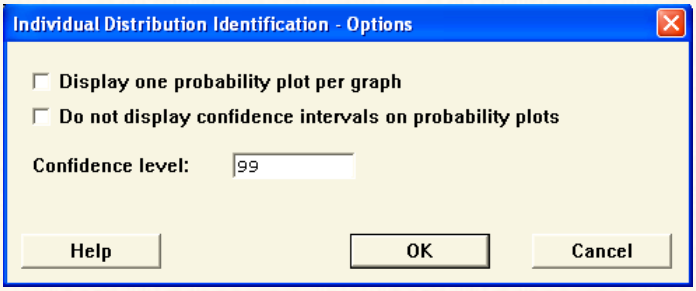
(أ) قم بنقل المتغير C1 الى المربع الذى بعنوان Single column.

(ب) أنقر بالماوس أمام Specify .

(ج) افتح الإختيار Distribution 1 واختر منه Gamma.

(د) ثم اجعل باقى التوزيعات Distribution 2 و Distribution 3 و Distribution 4 فى الحالة غير النشطة.

3) ثم افتح Options ، سيظهر المربع الحوارى التالى:

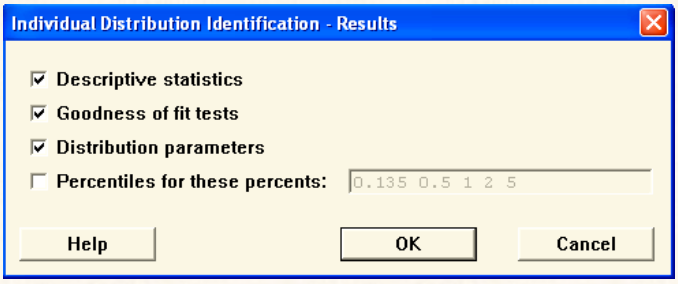


فى هذا المربع الحوارى ، قم بما يلى :

(أ) فى خانة Confidence levels : أدخل درجة الثقة المطلوبة (99).

(ب) ثم إضغط OK للعودة الى المربع الحوارى الأصلى .

4) ثم أنقر فوق الإختيار Results ، سيظهر المربع الحوارى التالى :



فى هذا المربع الحوارى السابق:

يتم تحـديد المخرجات التى نحتاج اليها فقط من الإختيارات الإفتراضية التى يوفرها البرنامج ، وهنا سوف نختار الإفتراضات التالية:

(أ) الإحصاءات الوصفية Descriptive statistics

(ب) نتائج إختبار جودة التوفيق Goodness of fit tests

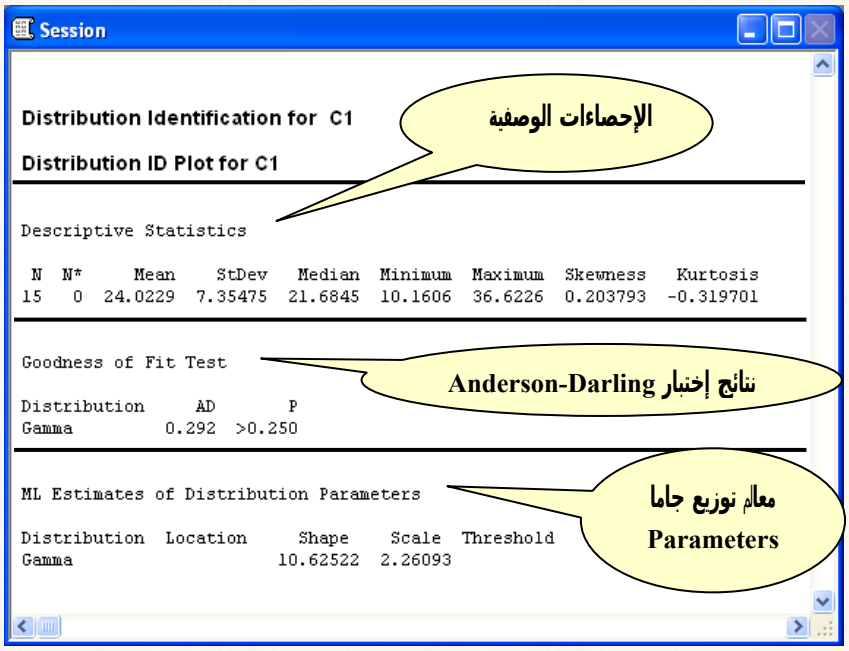
(ج) معلمات التوزيع الذى نريد أن نختبره Distribution parameter estimates.

(د) ثم إضغط OK للعودة الى المربع الحوارى الأصلى.

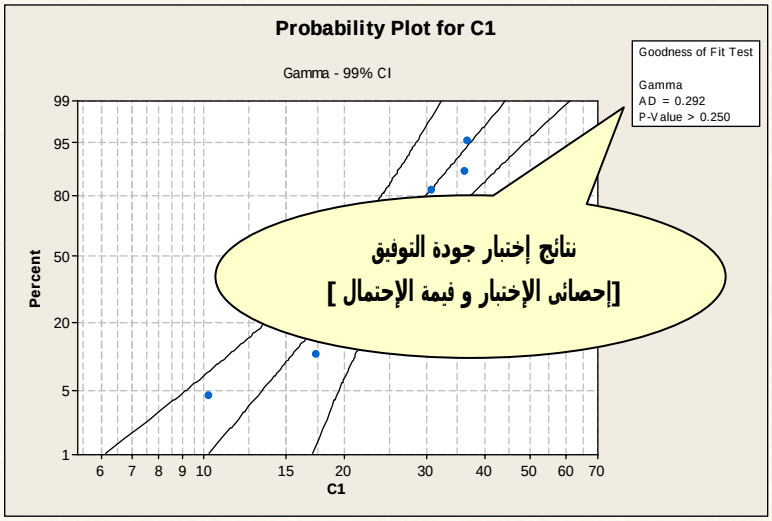
5) إضغط OK ، سيظهر لنا نتائج إختبار جودة التوفيق التالية:

تتكون مخرجات هذا الإختبار من نوعين :

النوع الأول: نتائج فى نافذة المخرجات Session **، كما هو موضح بالشكل التالى:**



النوع الثاني: الشكل البياني التالى: يتضمن نتائج إختبار جودة التوفيق من حيث [إحصائى الإختبار – قيمة الإحتمال].



تفريغ النتائج والتعليق :

إسم التوزيع الإحتمالى	إحصائى الإختبار AD	P.Value
توزيع جاما	0.292	أكبر من 0.250

من الجدول السابق نجد أن قيمة P.Value تساوى 0.250 (أى 25 ٪) وهى أكبر من مستوى المعنوية 1 ٪ [1 – درجة الثقة] ، وبالتالى فإننا نقبل الفرض العدمى القائل بأن البيانات [بيانات العينة] مسحوبة من مجتمع يتبع توزيع جاما بدرجة ثقة 99٪.