الفصل الثالث

فترات الثقة واختبارات الفروض الإحصائية

(3,1) مقدمة في المفاهيم والمصطلحات

هناك بعض المصطلحات والمفاهيم الإحصائية المتعلقة بالاستدلال الإحصائي والتي يكثر إستخدامها مع فترات الثقة واختبارات الفروض، وسوف يتم الإشارة إليها بنوع من الإيجاز لكي تمكن القارئ فهم حقيقة الاستدلال وهذه المصطلحات

المعلمة Parameter: هي مقياس إحصائي يلعب دورا في تحدد خصائص الظاهرة محل الدراسة في المجتمع، فمن المعلمات ما يحدد موضع تمركز بيانات الظاهرة المدروسة، ومنها ما يحدد مدى انتشار البيانات حول مقياس الموضع، وعلى سبيل المثال توجد معلمتين للتوزيع الطبيعي هما المتوسط ويرمز له بالرمز (μ)، وهو من مقاييس الموضع، والتباين ويرمز له بالرمز (σ^2) وهو من مقاييس التشتت. يمكن الحصول على قيم حقيقية للمعالم إما من خبرات سابقة عن شكل التوزيع النظري للظاهرة في للمجتمع، أو حسابها من بيانات متاحة عن كل مفردات المجتمع.

الإحصاءة Statistics: هو مقياس يحسب باستخدام بيانات العينة، ولها توزيع احتمالي يسمى بتوزيع المعاينة، مثل متوسط العينة ويرمز له بالرمز $(\bar{y})$، وتباين العينة ويرمز له بالرمز (S_y^2).

المقدر Estimator : هو المعادلة التي تستخدم للحصول على تقدير لمعلمة المجتمع من بيانات العينة المسحوبة من هذا المجتمع. وعلى سبيل المثال، معادلة متوسط العينة: $\bar{y} = \sum_{i=1}^{n} y_i / n$ هي مقدر لمعلمة متوسط المجتمع (μ).

التقدير Estimate : هو القيمة العددية المحسوبة للمقدر من بيانات العينة.

التقدير بنقطة Point Estimation: هو حساب قيمة واحدة باستخدام بيانات العينة كتقدير لمعلمة المجتمع، وعلى سبيل المثال يكون متوسط العينة $(\bar{y})$ هو تقدير بنقطة لمتوسط المجتمع (μ)، وتباين العينة (S_y^2) هو تقدير بنقطة لتباين المجتمع (σ^2).

التقدير بفترة Interval Estimation : هو تقدير مدي rang يقع داخله معلمة المجتمع، ويعتمد هذا المدى

في حسابه على التقدير بنقطة لمعلمة المجتمع، وكذلك توزيع المعاينة لهذا التقدير.

فترة ثقة Confidence Interval $(1-\alpha)\%$: هو المدى الذي يقع داخله معلمة المجتمع باحتمال قدره $(1-\alpha)$، وكما سبق يتحدد هذا المدى بناءً على التقدير بنقطة وتوزيع المعاينة لهذا التقدير. أما النسبة $(1-\alpha)$ تسمى بمعامل الثقة، $(1-\alpha)\%$ تعرف بمستوى الثقة، ويطلق على الحدين الأدنى والأعلي للمدى بحدي الثقة.

توزيع المعاينة للمقدر Sampling distribution: هو التوزيع الاحتمالي للمقدر، كالتوزيع الاحتمالي لمتوسط العينة.

صفات المقدر الجيد: عندما يكون للمعلمة عدد من المقدرات، ويراد اختيار مقدر مناسب من بين هذه المقدرات، توجد بعض الصفات التي يجب أخذها في الاعتبار لكي يحدد أفضل هذه المقدرات، وتسمى بصفات المقدر الجيد، وهذه الصفات هي:

- **صفة عدم التحيز Unbiased**: يتصف المقدر بخاصية عدم التحيز عندما تساوي قيمته المتوقعة $\mu_{(\text{Estimator})}$ القيمة الحقيقية لمعلمة المجتمع، أي $\mu_{(\text{Estimator})} = \text{Parameter}$ ، أو عندما يؤول المقدر إحتماليا إلى المعلمة الحقيقية مع كبر حجم العينة كبرا كافيا.

$$\lim_{n\to\infty} (pr \mid \text{estimator} - \text{Parameter} \mid) = 0 \qquad (3.1)$$

- **صفة الاتساق Consistency**: يتصف المقدر بخاصية الاتساق إذا كان غير متحيز، وله تباين يؤول إلى الصفر عندما يكبر حجم العينة، أي إذا تحقق الشرطين التاليين:

$$\lim_{n\to\infty} (pr \mid \text{estimator} - \text{Parameter} \mid) = 0$$
$$\lim_{n\to\infty} (\sigma^2_{\text{estimator}}) = 0 \qquad (3.2)$$

- **صفة الكفاءة النسبية Relative Efficiency**:المقدر الكفؤ هو الذي له أصغر تباين مقارنة بتباينات المقدرات الأخرى.
- **صفة الكفاية Sufficiency**: المقدر الكافي هو الذي يشمل معلومات عن كل مفردات العينة.

-الفروض الإحصائية: عند إجراء اختبار فرض حول معلمة مجتمع، لابد من صياغة الفروض وهما فرضان متضادان، الأول ويسمى بفرض الباحث أو البديل Alternative Hypothesis، والفرض الثاني وهو المضاد لفرض الباحث ويسمى بالفرض العدم Null Hypothesis .

الفرض (الصفري) العدم H_0 Alternative Hypotheses:

هي الفرضية حول قيمة معلمة المجتمع التي نجري اختبار عليها، ويتم ذلك من خلال حساب التقدير بنقطة للمعلمة محل الدراسة من بيانات عينة عشوائية مسحوبة من هذا المجتمع، ومقارنة هذا التقدير بقيمة المعلمة تحت صحة الفرض العدم، ونتخذ قرار خاص برفض القيمة المفترضة لمعلمة المجتمع عند توافر دلائل على عدم صحتها، وخلاف ذلك نقبلها. كما تعني كلمة الصفري Null عدم وجود فرق بين معلمة المجتمع والقيمة المدعاة أو المفترضة لها. ويرمز للفرض العدم بالرمز H_0 ، ويعكس قيمة المعلمة محل الدراسة في المجتمع.

الفرض البحثي البديل H_1 Alternative Hypothesis:

هي الفرضية التي يضعها الباحث ويود إثبات صحتها، ويرمز لها بالرمز H_1 ويمكن قبولها في حالة عدم إمكانية قبول فرضية العدم H_0 باعتبارها ليست صحيحة بناء على المعلومات المستقاة من العينة. ويبين الجدول التالي اتجاهات الفروض البديلة والفروض العدمية.

اتجاه الفرض البحثي	الفرض العدم H_0	الفرض البديل H_1
اتجاهين	متوسط المجتمع يساوي القيمة μ_0 $H_0 : \mu = \mu_0$	متوسط المجتمع يختلف عن القيمة μ_0 $H_1 : \mu \neq \mu_0$
اتجاه واحد جهة اليمين	متوسط المجتمع يقل عن أو يساوي μ_0 $H_0 : \mu \leq \mu_0$	متوسط المجتمع يزيد عن القيمة μ_0 $H_1 : \mu > \mu_0$
اتجاه واحد جهة اليسار	متوسط المجتمع يزيد عن أو يساوي μ_0 $H_0 : \mu \geq \mu_0$	متوسط المجتمع يقل عن القيمة μ_0 $H_1 : \mu < \mu_0$

حيث أن μ_0 هو متوسط المجتمع عندما يكون الفرض العدم H_0 فرضا صحيحا. كما يلاحظ أيضا أن الفرض العدم دائما مصاحب بعلامة = لذا يمكن صياغة هذا الفرض في الحالات الثلاث بصياغة واحدة هي: $H_0 : \mu = \mu_0$

(3,2) تقدير فترات الثقة واختبارات الفروض باستخدام برنامج SPSS

لاستخدام برنامج **SPSS** في الحصول على النتائج الخاصة بتقديرات فترات الثقة يمكن اختيار **Descriptive statistics** من القائمة **Analyzes** أما بالنسبة لاختبارات الفروض حول متوسط مجتمع أو الفرق بين متوسطين في حالة افتراض طبيعية البيانات وعدم معلومية التباين، يمكن استخدام Compare Mean من القائمة Analyzes وتحدد الخيار المصاحب حسب ما إذا كانت الظاهرة تحت الدراسة متوسط مجتمع أو الفرق بين متوسطين. ولتوضيح ذلك نقوم بحل تطبيق (3,1) باستخدام برنامج **SPSS**

تطبيق (3,1)

آلة خصصت لإنتاج أكياس سكر وزن 1000 جرام، اختيرت عينة عشوائية من إنتاج الآلة حجمها 10 أكياس وسجلت أوزانها وكانت كالتالي:

1004.4	993.8	1005.2	1005.5	1007	1010.4	995.8	1002.8	1004.9	1000.2

إذا علم أن أوزان الأكياس تتبع التوزيع الطبيعي بمتوسط 1000جرام وتباين σ^2، والمطلوب استخدام برنامج SPSS في الحصول على النتائج التالية:

أ- التقدير بنقطة لمتوسط أوزان أكياس السكر (متوسط وزن كيس السكر في العينة).

ب- تقدير فترة ثقة 95% لمتوسط أوزان أكياس السكر الذي تنتجه الآلة.

ت- تقدير فترة ثقة 95% للانحراف المعياري لأوزان أكياس السكر الذي تنتجه الآلة.

ث- اختبار الفرض القائل بأن متوسط أكياس السكر في المجتمع يختلف عن 1000 جرام

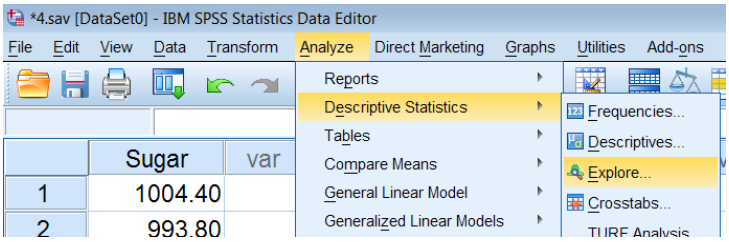
ج-أكتب تعليقا إحصائيا على النتائج.

حل التطبيق:

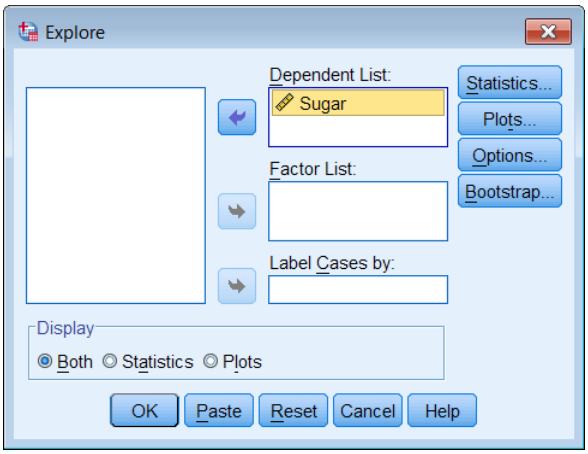
أ- التقدير بنقطة وفترة ثقة 95% لمتوسط أوزان أكياس السكر .

- نقوم بإدخال البيانات تحت اسم **Sugar** ونتبع الخطوات التالية لتقدير بنقطة وفترة ثقة 95% لمتوسط أوزان أكياس السكر

- من القائمة **Analyzes** نختار **Descriptive statistics** ومن القائمة الفرعية نختار **Explore**..

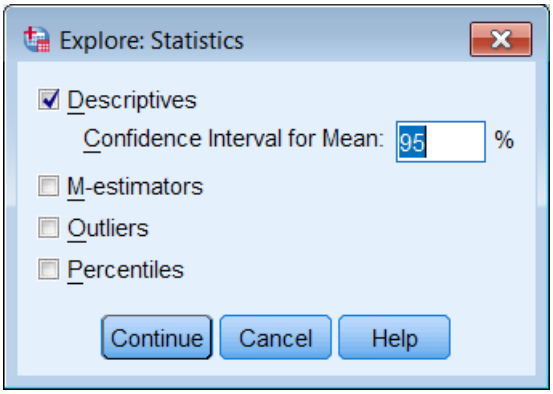


يظهر مربع الحوار التالي:



- التظليل على المتغير المستهدف وهو **Sugar** ثم ننقل هذا المتغير إلى المربع الأيمن الخاص بقائمة **Dependent List**

- الضغط على الأمر Statistics على يمين المربع، لتحديد فترة الثقة المطلوبة يظهر المربع التالي:



- اكتب داخل المربع الذي أمام **Confidence Interval For Mean** 95 اذاكانت غير ذلك ثم اضغط **Continue** ثم **Ok** يظهر الناتج التالي:

Descriptives				
			Statistic	Std. Error
Sugar	Mean		1003.0000	1.60478
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	999.3697	
		Upper Bound	1006.6303	
	5% Trimmed Mean		1003.1000	
	Median		1004.6500	
	Variance		25.753	
	Std. Deviation		5.07477	
	Minimum		993.80	
	Maximum		1010.40	
	Range		16.60	
	Interquartile Range		6.77	
	Skewness		-.711	.687
	Kurtosis		.020	1.334

حيث أن:

التقدير بنقطة لمتوسط أوزان أكياس السكر هو 1003 جرام.

والتقدير بفترة ثقة 95% لمتوسط أوزان أكياس السكر الذي تنتجه الآلة هي (999.37, 1006.63) جرام. كما يوجد بالجدول جميع المقاييس الاحصائية التي سبق وأن تعرضنا لها.

ب-اختبار الفرض القائل بأن متوسط أكياس السكر في المجتمع يختلف عن **1000** جرام

يستخدم هذا الاختبار لفحص فرضية تتعلق بالوسط الحسابي ولكي نستخدم اختبار **T-Test**، يجب تحقق الشرطين التاليين:

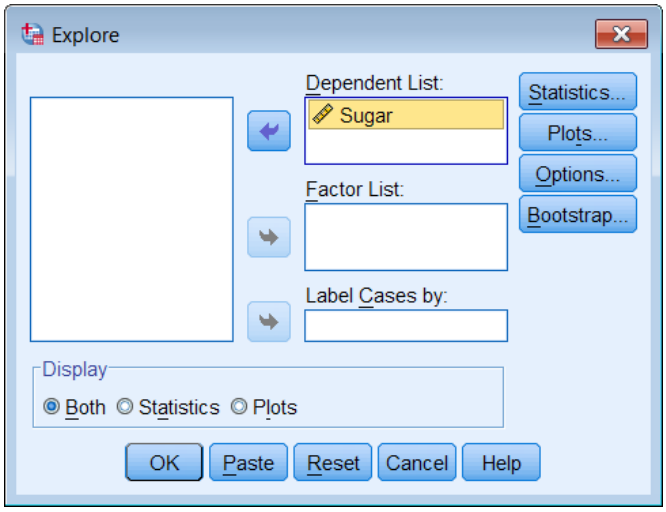
1- يجب أن يتبع توزيع المتغير التوزيع الطبيعي، ويستعاض عن هذا الشرط بزيادة حجم العينة إلى اكثر من 30 مفردة.

2- يجب أن تكون العينة عشوائية أي لا تعتمد مفرداتها على بعضهاوهذا الشرط محقق.

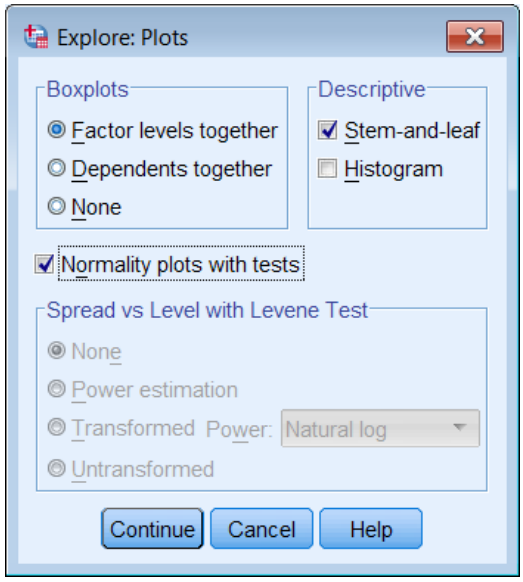
اختبار طبيعية البيانات

لاختبار هل توزيع المتغير يتبع التوزيع الطبيعي نتبع التالي:

- من القائمة **Analyzes** نختار **Descriptive statistics** ومن القائمة الفرعية نختار **Explore..**
- ثم التظليل على المتغير المستهدف وهو **Sugar** ثم ننقل هذا المتغير إلى المربع الأيمن الخاص بقائمة **Dependent List** فيظهر المربع التالي:



- الضغط على الأمر Plots... على يمين المربع، لتحديد اختبار طبيعية البيانات وذلك بتنشيط Normality plots with test كما في المربع التالي:



- الضغط على Continue ثم OK فيظهر الجدول التالي بجانب نواتج أخرى:

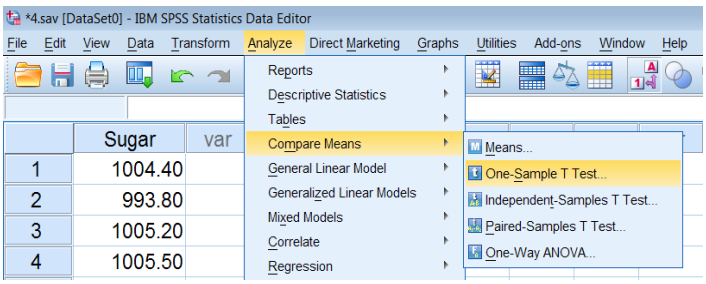
Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Sugar	.209	10	.200*	.927	10	.420
*. This is a lower bound of the true significance.						
a. Lilliefors Significance Correction						

من الجدول نلاحظ أن القيمة الاحتمالية (**Sig.**) لاختبار **Kolmogorov-Smirnova** أكبر من 0.05 أي أننا نقبل فرض العدم الذي ينص على أن توزيع المتغير يتبع التوزيع الطبيعي.

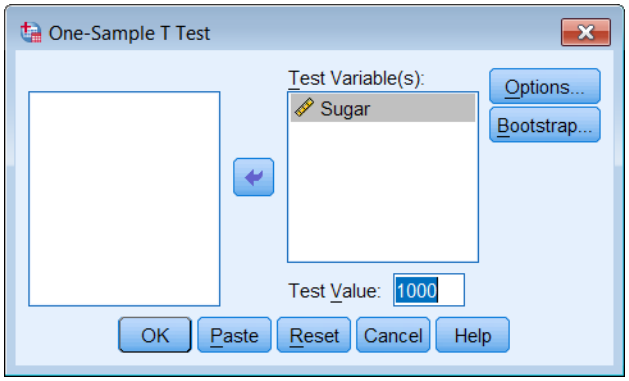
أي أن شرطي تحقق استخدام اختبار **T-Test** متوفر.

لاختبار الفرض القائل بأن متوسط أكياس السكر في المجتمع يختلف عن **1000** جرام نتبع التالي:

- من القائمة **Analyzes** نختار **Compare Mean** ومن القائمة الفرعية نختار **One Sample T Test**



يظهر مربع الحوار التالي:



- ثم التظليل على المتغير المستهدف وهو **Sugar** ثم ننقل هذا المتغير إلى المربع الأيمن الخاص بقائمة Test Variable(s)
- وفي المربع Test Value اكتب العدد 65 ثم اضغط Ok تظهر النتائج التالية:

الجدول الأول يعطي احصاء وصفي يحتوي المنوسط والانحراف المعياري والخطأ المعياري

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Sugar	10	1003.00	5.07477	1.60478

أما الجدول الثاني فيعطي قيمة **t=1.869** والقيمة الاحتمالية = 0.094 وحيث أنها أكبر من 0.05 فيكون القرار قبول فرض العدم أي أن متوسط أكياس السكر في المجتمع لا يختلف معنوياً عن **1000** جرام.

كما يمكن ملاحظة أن فترة الثقة 0.95 للفرق بين المتوسطين تحتوي على الصفر (-0.6303 ، 6.6303) أي أن متوسط أكياس السكر في المجتمع لا يختلف معنوياً عن **1000** جرام.

One-Sample Test						
	Test Value = 1000					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Sugar	1.869	9	.094	3.00	-.6303	6.6303

ثانيا: تقدير فترة ثقة واختبار فرض حول الفرق بين متوسطي مجتمعين (تباييني المجتمعين غير معلوم باستخدام برنامج SPSS

في كثير من النواحي التطبيقية يرغب الباحث في تقدير فترة ثقة لحجم الفرق بين متوسطي مجتمعين أو التوصل إلى قرار خاص بقبول أو رفض ادعاء حول وجود فرق معنوي بينهما. وتظهر أهمية الاستدلال الإحصائي حول الفرق بين متوسطي مجتمعين في مجال تصميم وتحليل التجارب عند مقارنة طريقتين أو معالجتين باستخدام الإمكانات المتاحة للتوصل إلى أفضل الطرق من بين الطريقتين في التأثير على الظاهرة محل طبيعة البحث والدراسة بأقل تكلفة. ومن الأمثلة على ذلك:

- مقارنة متوسطي إنتاجية محصول معين عند معالجته بنوعين من السماد (فوسفات، نتروجيني)
- مقارنة نوعين من العقاقير الطبية المستخدمة في علاج ارتفاع ضغط الدم.

وفيما يلي استخدام الحاسب الآلي في تقدير فترة ثقة واختبار فرض حول الفرق بين متوسطي مجتمعين:

أولاً: العينتان المستقلتان Two independent Samples

إذا كانت العينتان مستقلتان، بحيث أن العينة الأولى حجمها n_1 ومسحوبة من المجموعة الأولى ونرمز لها على سبيل المثال Group1 ، والعينة الثانية حجمها n_2 ومسحوبة من المجموعة الثانية ونرمز لها بالرمز Group2، في هذه الحالة يكون لدينا متغيران أحدهما كمي ونرمز له بالرمز Y ويأخذ قيم تمثل قياسات الظاهرة تحت الدراسة، والمتغير الثاني وصفي ويرمز له بالرمز G وله مستويان $G : (Group\ 1, Group\ 2)$ ، في هذه الحالة يصاغ البرنامج كما في الشكل التالي:

تطبيق (3,2)

البيانات التالية تمثل الدرجات التي حصل عليها مجموعتين من الطلاب في مقرر الرياضيات، المجموعة الأولى درس لها بالطريقة الإلقائية، والمجموعة الثانية درس لها بالطريقة الاستنباطية.

الطريقة	الدرجات التي حصل عليها الطلاب Y							
الإلقائية (Y_1)	63	59	66	71	71	74	54	64
الاستنباطية (Y_2)	80	74	84	81	92	86		

إذا علم أن درجات الطلاب في مقرر الرياضيات يتبع توزيع طبيعي، المطلوب استخدام برنامج **SPSS** في الحصول على النتائج التالية:

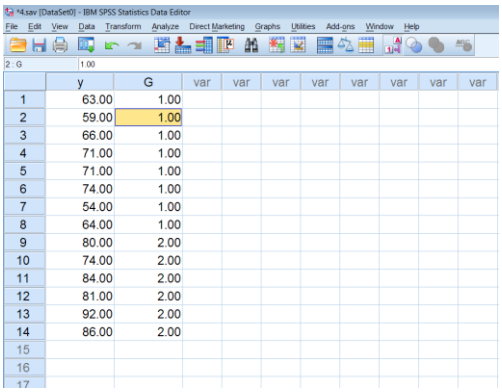
1- اختبار فرض تجانس تباييني درجات المجموعتين، عند مستوى دلالة 5%.

2- اختبار معنوية الفرق بين متوسطي درجات المجموعتين، عند مستوى دلالة 5%.

حل تطبيق (3,2)

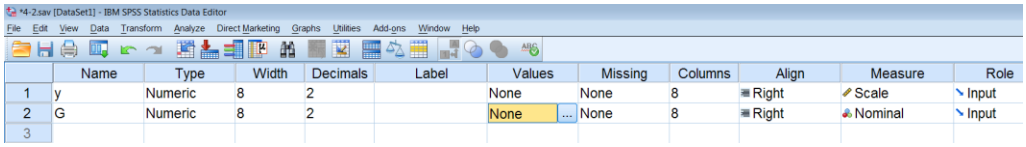
لإختبار معنوية الفرق بين متوسطي درجات المجموعتين عند مستوى دلالة 5% نتبع الخطوات التالية:

- ادخال بيانات المجموعتين في عمود واحد باسم **Y** ثم ادخال العمود الثاني باسم **G** وهو عبارة عن تصنيف المجموعتين بحيث نرمز لبيانات الطريقة الأولى بالرمز (1) والطريقة الثانية بالرمز (2) كما بالشكل التالي:



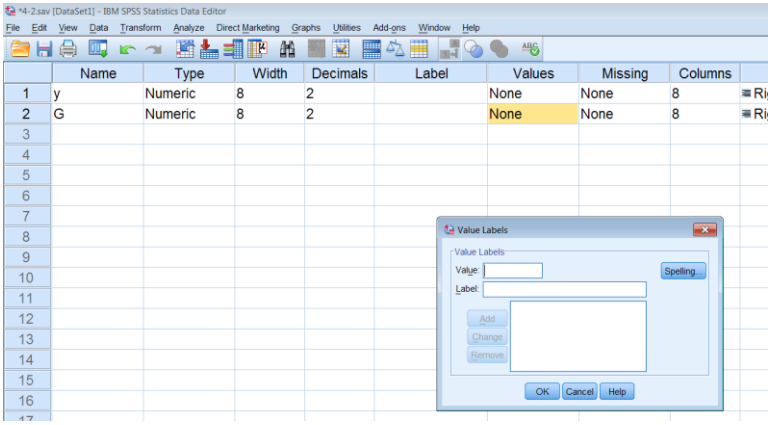
	y	G	var	var	var	var	var	var	var	var
1	63.00	1.00								
2	59.00	1.00								
3	66.00	1.00								
4	71.00	1.00								
5	71.00	1.00								
6	74.00	1.00								
7	54.00	1.00								
8	64.00	1.00								
9	80.00	2.00								
10	74.00	2.00								
11	84.00	2.00								
12	81.00	2.00								
13	92.00	2.00								
14	86.00	2.00								
15										
16										
17										

- تعريف الرقم (1و 2) نضغط على **variable view** بالأسفل وهي صفحة تعريف المتغيرات كالتالي:



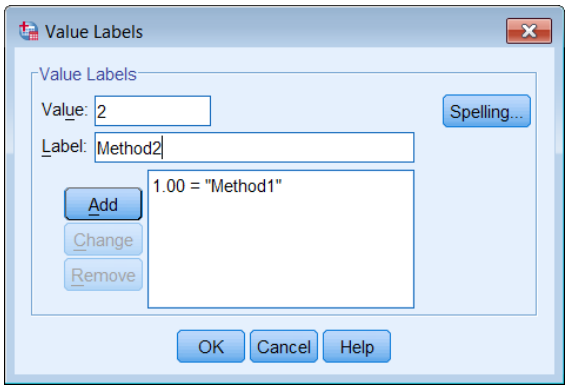
	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	y	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Scale	Input
2	G	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Nominal	Input
3											

- نضغط على الخانة التي أمام المتغير **G** وتحت عمود **Values** فيظهر مربع **Value Labels** كالتالي:

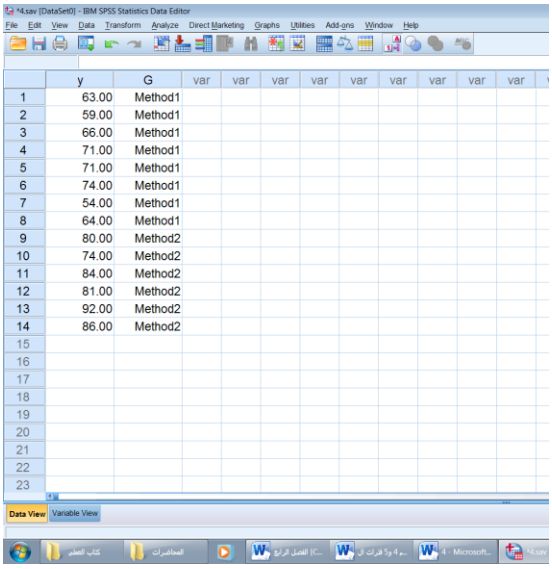


	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns
1	y	Numeric	8	2		None	None	8
2	G	Numeric	8	2		None	None	8
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								

- نعرف الرقم (1) بكلمة **Method 1** والرقم (2) بكلمة **Method 2** كالتالي:



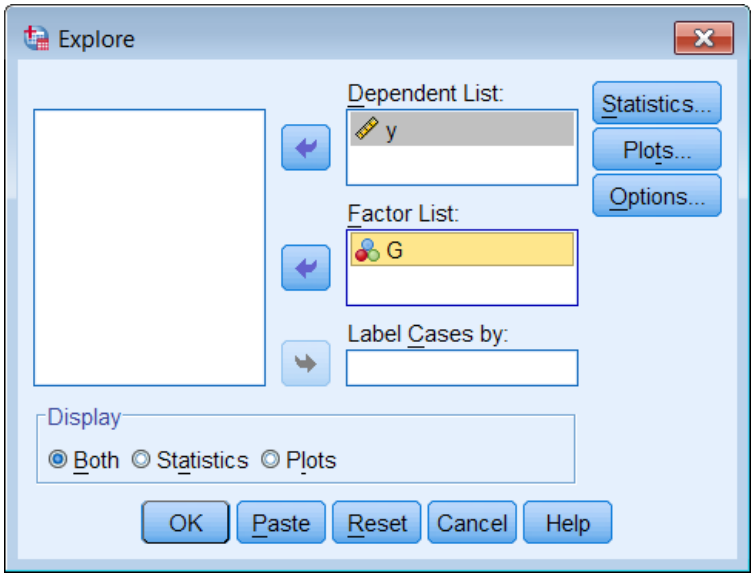
- ثم نضغط **OK** ونضغط أسفل الصفحة على **Data View** فتظهر البيانات كالتالي:



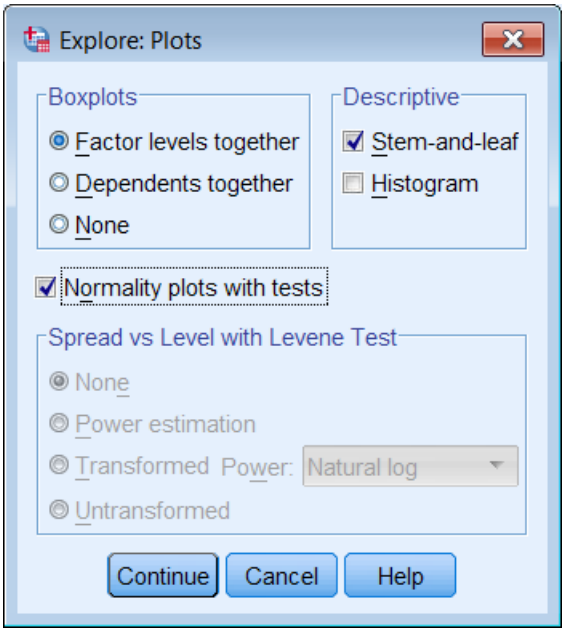
	y	G
1	63.00	Method1
2	59.00	Method1
3	66.00	Method1
4	71.00	Method1
5	71.00	Method1
6	74.00	Method1
7	54.00	Method1
8	64.00	Method1
9	80.00	Method2
10	74.00	Method2
11	84.00	Method2
12	81.00	Method2
13	92.00	Method2
14	86.00	Method2

- بعد اتمام ادخال البيانات نختبر طبيعية البيانات وذلك كما سبق من القائمة Analyzes نختار Descriptive statistics ومن القائمة الفرعية نختار Explore

- ثم التظليل على المتغير المستهدف وهو Y ثم ننقل هذا المتغير إلى المربع الأيمن الخاص بقائمة Dependent List والتظليل على المتغير G وننقله إلى المربع الأيمن الخاص بقائمة Factor List كما يلي:



- الضغط على الأمر Plots... على يمين المربع، لتحديد اختبار طبيعية البيانات وذلك بتنشيط Normality plots with test كما في المربع التالي:



- الضغط على Continue ثم OK فيظهر الجدول التالي بجانب نواتج أخرى:

Tests of Normality

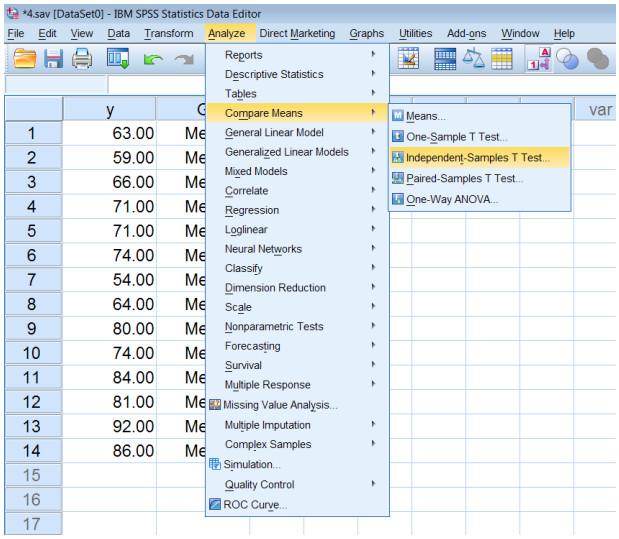
	G	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
y	Method1	.179	8	.200*	.961	8	.818
	Method2	.154	6	.200*	.989	6	.987

*. This is a lower bound of the true significance.

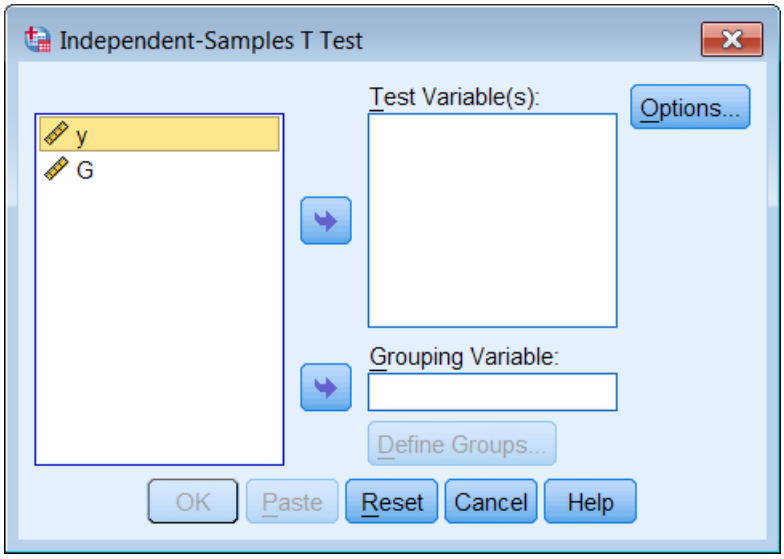
a. Lilliefors Significance Correction

من الجدول نلاحظ أن القيمة الاحتمالية (Sig.) لاختبار Kolmogorov-Smirnova أكبر من 0.05 لكل من المتغيرين أي أننا نقبل فرض العدم الذي ينص على أن توزيع المتغيرين يتبع التوزيع الطبيعي. أي أن شرطي تحقق استخدام اختبار T-Test متوفر.

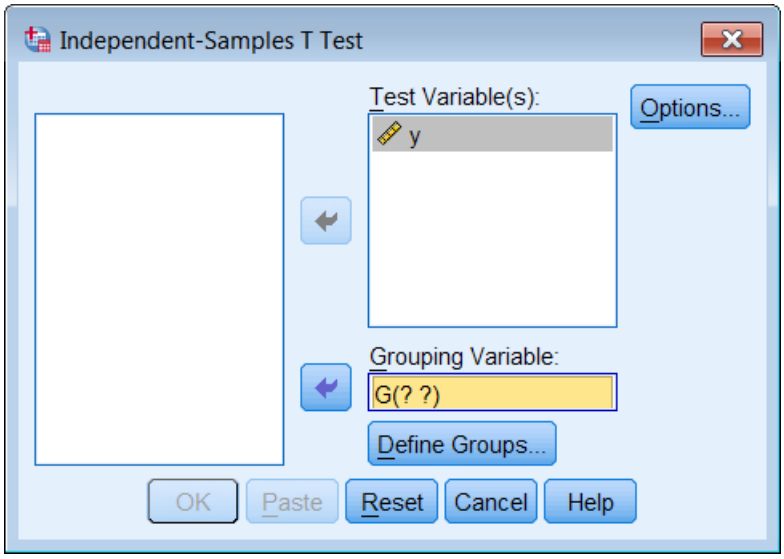
- من القائمة Analyzes نختار Compare Mean ومن القائمة الفرعية نختار Independent Sample T Test كما الشكل التالي:



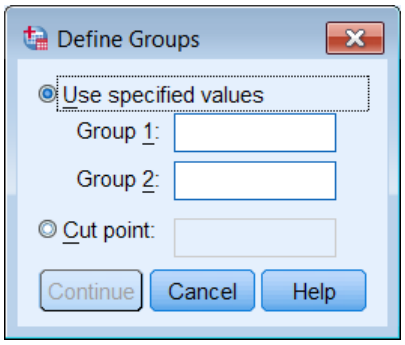
يظهر مربع الحوار التالي:



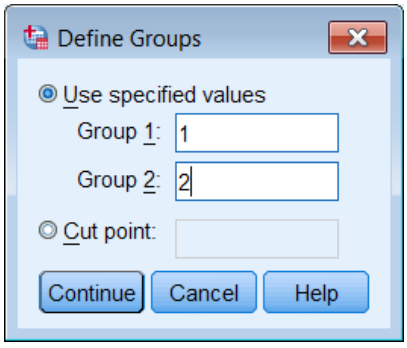
- ثم التظليل على المتغير المستهدف وهو **Y** ثم ننقل هذا المتغير إلى المربع الأيمن الخاص بقائمة Test Variable(s) وننقل المتغير G إلى المربع الأيمن الخاص بقائمة Grouping Variable



- ثم نضغط Define Groups… لتعريف المجموعتين فيظهر المربع التالي:



- نعرف المجموعة الأولى وهي الرمز (1) والمجموعة الثانية وهي الرمز (2) كما يلي:



- الضغط على Continue ثم OK فتظهر النتائج التالية:

Group Statistics					
	G	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
y	Method1	8	65.2500	6.71353	2.37359
	Method2	6	82.8333	6.08002	2.48216

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
y	Equal variances assumed	.146	.709	-5.042	12	.000	-17.58333	3.48725	-25.18139	-9.98528
	Equal variances not assumed			-5.120	11.473	.000	-17.58333	3.43439	-25.10454	-10.06213

- نلاحظ من النتائج الجدول الأول يعطي وصف احصائي لدرجات كل مجموعة.

- اختبار فرض تجانس تباييني درجات المجموعتين، عند مستوى دلالة 5%.

الفرض العدم : $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ الفرض البديل: $H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

نلاحظ من الجدول الثاني اختبار تجانس التباين بطريقة **Levene's Test** حيث كانت قيمة **F= 0.146** والقيمة الاحتمالية (Sig=0.709) وحيث أنها تزيد عن مستوى المعنوية (0.05) لذا نقبل فرض العدم $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ ، ويجرى اختبار معنوية الفرق بين متوسطي درجات الطريقتين تحت افتراض تساوي التباينين.

- اختبار معنوية الفرق بين متوسطي درجات المجموعتين، عند مستوى دلالة 5%.

الفرض العدم : $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$ الفرض البديل: $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

نلاحظ من الجدول قيمتين لـ t قيمة عندما يكون التباين متساوي وأخرى عندما يكون التباين غير متساوي، وحيث أن التباين متساوي هنا فتكون قيمة T value=-5.042 والقيمة الاحتمالية (Sig=0.000) وحيث أنها أقل من مستوى المعنوية (0.05) لذا نرفض فرض العدم $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$ ، ونقبل الفرض البديل $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ ، ويستدل من ذلك على وجود فرق ذو دلالة بين متوسط درجات الطلاب الذين يدرس لهم بالطريقة الإلقائية ومتوسط درجات الطلاب الذين يدرس لهم بالطريقة الاستنباطية.

ثانياً:العينتان المترافقتان Paired Samples **(غير المستقلتين)**

يقصد بالعينتين غير المستقلتين، أن مشاهدات العينة الثانية لها علاقة بمشاهدات العينة الأولى، ويحدث ذلك

في كثير من المجالات التطبيقية، عندما يتم أخذ القراءة على المفردة عدد من المرات، وذلك بعد كل محاولة أو معالجة تم تطبيقها. ومن الأمثلة على ذلك قياس مستوى الضغط قبل العلاج، ومرة أخرى بعد العلاج. وفي هذه الحالة إذا وجد اختلاف بين المتوسطين، يمكن إرجاعه لأثر الطريقة.

تطبيق (3,3)

يرى أحد مراقبي الجودة في أحد مصانع النسيج أن الدورة التدريبية على آلة النسيج قبل التعيين تقلل من نسبة الإنتاج التالف للعامل، تم اختيار عينة عشوائية حجمها 7 عمال، وتم قياس نسبة الإنتاج التالف لهم قبل وبعد إخضاعهم لدورة تدريبية، وكانت كالتالي:

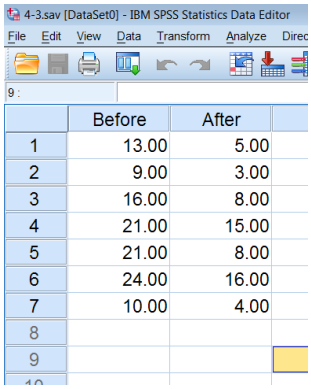
العامل	1	2	3	4	5	6	7
نسبة التالف قبل الدورة Before	13	9	16	21	21	24	10
نسبة التالف قبل الدورة After	5	3	8	15	8	16	4

المطلوب استخدام برنامج **SPSS** لاختبار معنوية متوسط الفرق بين نسبة الإنتاج التالف بعد وقبل الدورة التدريبية عند مستوى دلالة 1%.

حل تطبيق (3,3)

للحصول على النتائج يتبع الآتي:

- نقوم بإدخال البيانات تحت اسم **Before, After** كما سبق لاختبار معنوية متوسط الفرق بين نسبة الإنتاج التالف بعد وقبل الدورة التدريبية عند مستوى دلالة 1%.

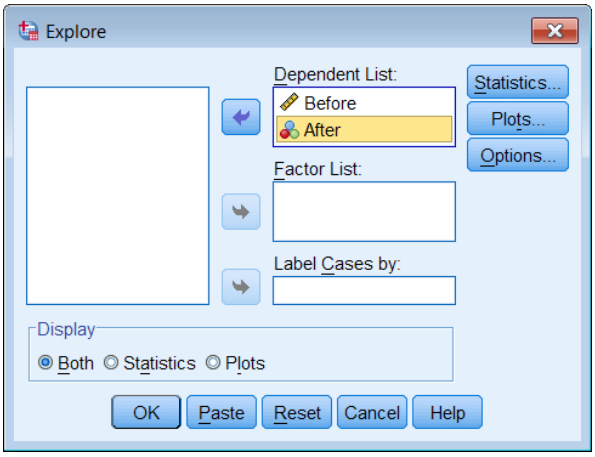


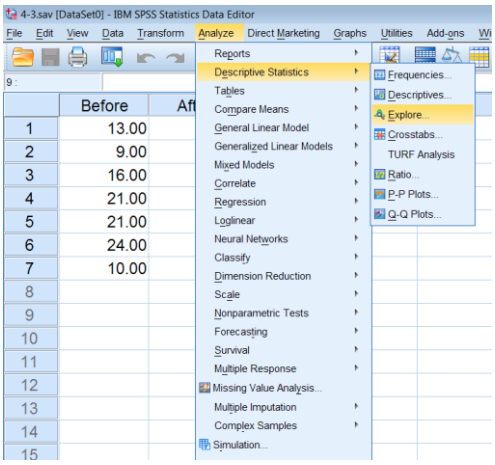
	Before	After
1	13.00	5.00
2	9.00	3.00
3	16.00	8.00
4	21.00	15.00
5	21.00	8.00
6	24.00	16.00
7	10.00	4.00
8		
9		

- بعد اتمام ادخال البيانات نختبر طبيعية البيانات وذلك كما سبق من القائمة **Analyzes** نختار **Descriptive statistics** ومن القائمة الفرعية نختار **Explore**

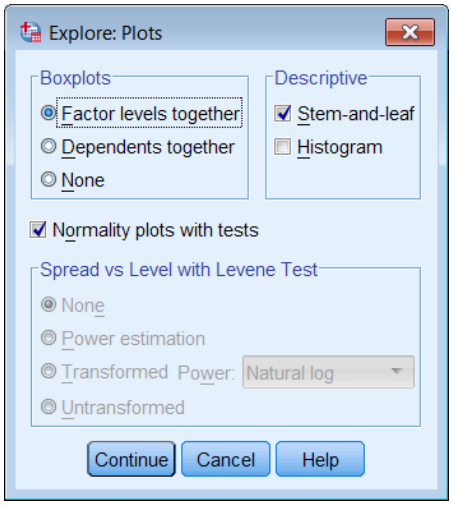
- ثم التظليل على المتغير المستهدف وهو **After**, **Before** ثم ننقلهم إلى المربع الأيمن الخاص بقائمة **Dependent List** كما يلي:

-





- الضغط على الأمر Plots... على يمين المربع، لتحديد اختبار طبيعية البيانات وذلك بتنشيط Normality plots with test كما في المربع التالي:



- الضغط على Continue ثم OK فيظهر الجدول التالي بجانب نواتج أخرى:

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Before	.217	7	.200*	.919	7	.464
After	.247	7	.200*	.869	7	.183

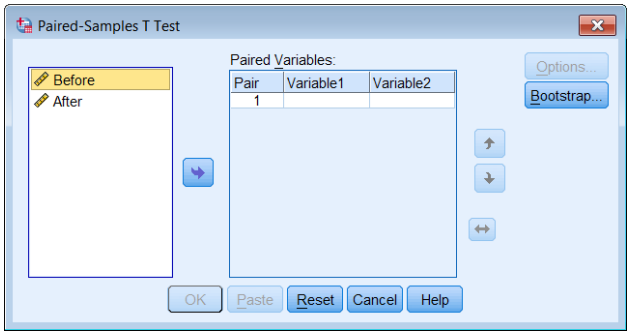
*. This is a lower bound of the true significance.

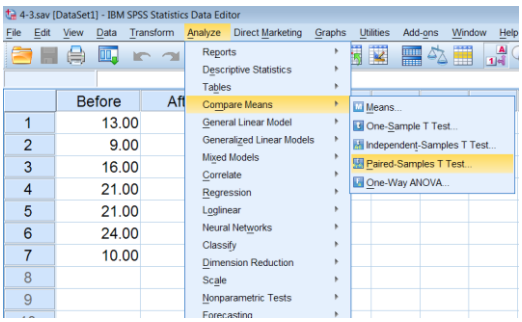
a. Lilliefors Significance Correction

من الجدول نلاحظ أن القيمة الاحتمالية (.**Sig**) لاختبار **Kolmogorov-Smirnova** أكبر من 0.05 لكل من المتغيرين أي أننا نقبل فرض العدم الذي ينص على أن توزيع المتغيرين يتبع التوزيع الطبيعي.

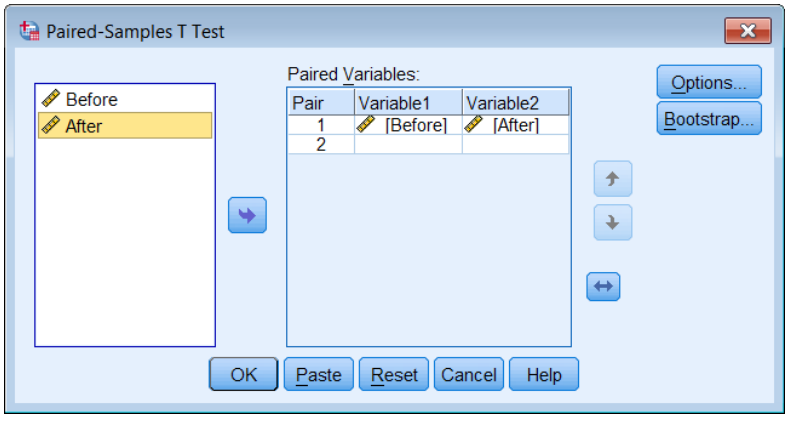
أي أن شرطي تحقق استخدام اختبار **T-Test** متوفر لاختبار معنوية متوسط الفرق بين نسبة الإنتاج التالف بعد وقبل الدورة التدريبية عند مستوى دلالة 1%.

- من القائمة **Analyzes** نختار **Compare Mean** ومن القائمة الفرعية نختار **Paired Sample T Test** فيظهر المربع كما بالشكل التالي:

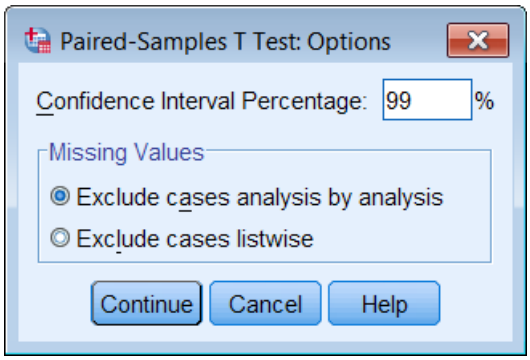


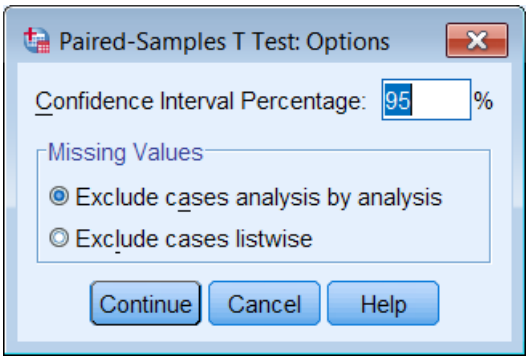


- ثم التظليل على المتغير المستهدف وهو **Before** ونقله إلى المربع الأيمن الخاص بقائمة **Paired Variables** تحت **Variable1** ونقل المتغير **After** تحت **Variable2** كما يلي:



الضغط على الأمر Plots... على يمين المربع، لتغيير فترة الثقة الى 0.99 كما في المربع التالي:





- الضغط على Continue ثم OK فيظهر الجداول الثلاثة التالية:

الجدول الأول وهو Paired Samples Statistics ويحتوي على وصف احصائي للمتغيرين Before, After.

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Before	16.2857	7	5.87975	2.22234
	After	8.4286	7	5.19157	1.96223

الجدول الثاني وهو **Paired Samples Correlations** ويحتوي على معامل الارتباط بين المتغيرين.

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Before & After	7	.907	.005

الجدول الثالث وهو ما يخص الاختبار المطلوب وهو Paired Samples Test ويحتوي على متوسط الفرق بين المتوسطين، والانحراف المعياري وكذلك فترة ثقة 0.99 للفرق بين المتوسطين وقيمة T=8.387 والقيمة الاحتمالية (Sig=0.000) وحيث أنها أقل من مستوى المعنوية (0.05) لذا نرفض فرض العدم $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$ ، ونقبل الفرض البديل $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ ، ويستدل من ذلك على وجود فرق معنوي بين متوسط نسبة التالف بعد الدورة ومتوسط نسبة التالف قبل الدورة عند مستوى دلالة 1%، وأن إخضاع العامل لدورة تدريبية يقلل معنويا من متوسط نسبة التالف.

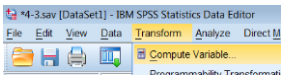
Paired Samples Test				
	Paired Differences	t	df	Sig. (2-tailed)

		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	99% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Before - After	7.85714	2.47848	.93678	4.38411	11.33018	8.387	6	.000

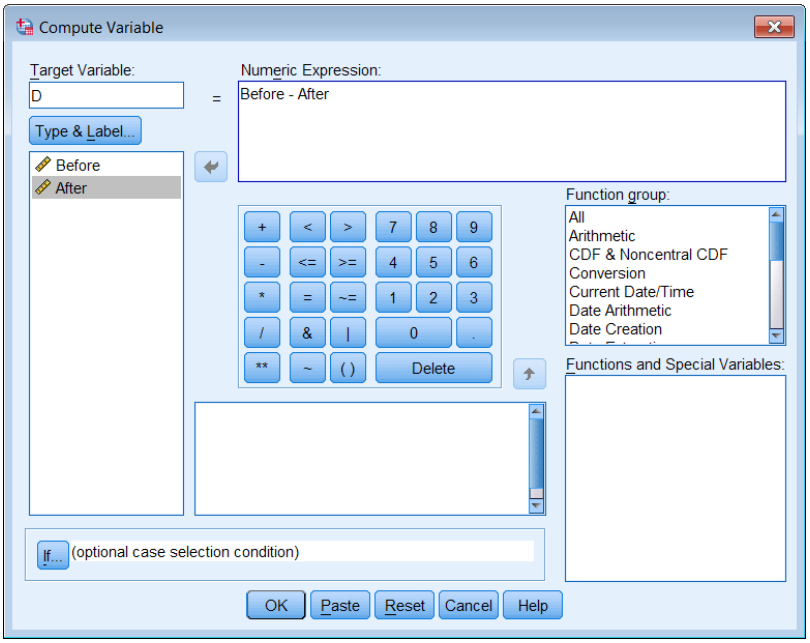
ملاحظة:

يمكن حل التمرين بطريقة أخرى وهي ايجاد متغير جديد وليكن **D** وهو الفرق بين المتغيرين وذلك كالتالي:

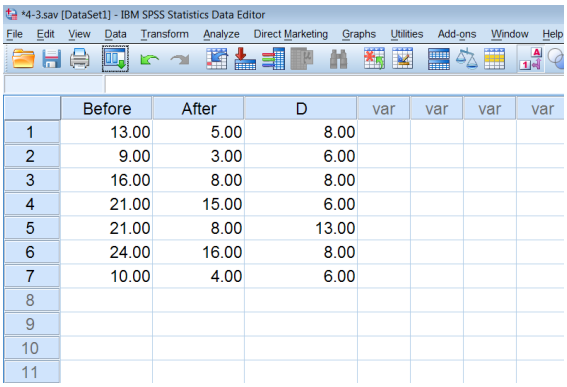
- من القائمة **Transform** نختار **Compute Variable...**



فيظهر المربع التالي:



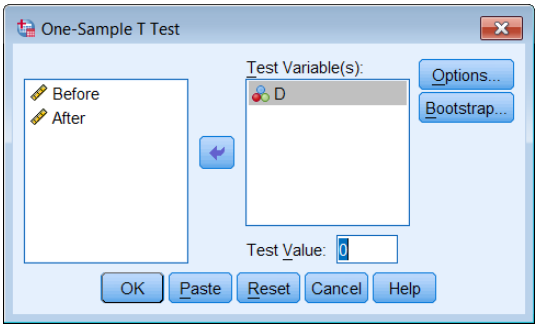
- نكتب المتغير الجديد D داخل المربع الصغير الموجود في أقصى اليسار Target Variable ثم التظليل على المتغير **Before** ونقله إلى المربع الأيمن الخاص بقائمة **Numeric Expression** ثم نضغط على علامة الطرح ثم نقل المتغير **After** والضغط على OK فيظهر المتغير في العمو الثالث في صفحة البيانات.

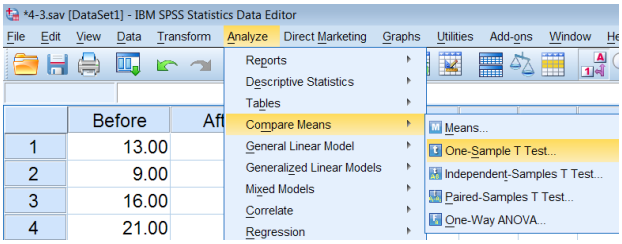


	Before	After	D	var	var	var	var
1	13.00	5.00	8.00				
2	9.00	3.00	6.00				
3	16.00	8.00	8.00				
4	21.00	15.00	6.00				
5	21.00	8.00	13.00				
6	24.00	16.00	8.00				
7	10.00	4.00	6.00				
8							
9							
10							
11							

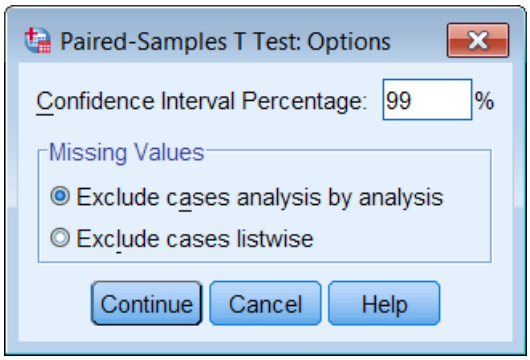
الأن نختبر الفرض القائل أن **D=0** أي أنه لايوجد فرق معنوي بين متوسط نسبة التالف بعد الدورة ومتوسط نسبة التالف قبل الدورة عند مستوى دلالة 1% باستخدام اختبار **T**

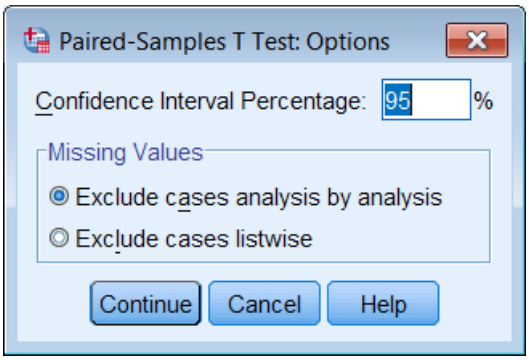
- من القائمة **Analyzes** نختار **Compare Mean** ومن القائمة الفرعية نختار **One Sample T Test** فيظهر المربع الحواريالتالي:





- التظليل على المتغير المستهدف وهو **D** ثم ننقل هذا المتغير إلى المربع الأيمن الخاص بقائمة Test Variable(s)
- وفي المربع Test Value اكتب العدد (0)
- الضغط على الأمر Options... على يمين المربع، لتغيير فترة الثقة الى 0.99 كما في المربع التالي:





- الضغط على Continue ثم OK تظهر النتائج التالية في جدولين:

الجدول الأول وهو One- Samples Statistics ويحتوي على وصف احصائي للمتغير D وهو متوسط الفرق بين المتغيرين والانحراف المعياري للفرق بين المتغيرين وكذلك الخطأ المعياري للفرق بين المتغيرين.

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
D	7	7.8571	2.47848	.93678

الجدول الثاني يخص الاختبار المطلوب وهو One- Sample Test قيمة T=8.387 والقيمة الاحتمالية (Sig=0.000) وحيث أنها أقل من مستوى المعنوية (0.05) لذا نرفض فرض العدم $H_0 : D = 0$ ، ونقبل الفرض البديل $H_1 : D \neq 0$ ، ويستدل من ذلك على وجود فرق معنوي بين متوسط نسبة التالف بعد الدورة ومتوسط نسبة التالف قبل الدورة عند مستوى دلالة 1%، وأن إخضاع العامل لدورة تدريبية يقلل معنويا من متوسط نسبة التالف، وهي نفس النتيجة المتحصل عليها سابقاً.

One-Sample Test

	Test Value = 0					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	99% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
D	8.387	6	.000	7.85714	4.3841	11.3302

تطبيقات

استخدام برنامج SPSS للاجابة على التطبيقات التالية

1- تمثل البيانات التالية تمثل أوزان عينة عشوائية من الطلاب بالكيلوجرام:

90	80	68	82	79	84	80	70	90	60	76	94	68	74	65

المطلوب:

1- التقدير بنقطة لمتوسط الأوزان في المجتمع المسحوب منه هذه العينة.

2- تقدير فترة ثقة 95% لمتوسط الأوزان في المجتمع.

3- اختبر الفرض القائل أن البيانات تتبع التوزيع الطبيعي.

4- اختبار الفرض القائل بأن متوسط الوزن يقل عن 80كم.

5- أكتب تعليقا إحصائيا على النتائج.

6- فيما يلي بيانات عن عدد الوحدات المباعة من منتج معين خلال 10 أيام اختيروا عشوائيا

اليوم	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
عدد الوحدات المباعة	13	9	12	8	11	13	7	11	10	12

والمطلوب الحصول على النتائج التالية:

- التقدير بنقطة لكل من متوسط وتباين عدد الوحدات المباعة في المجتمع.
- فترة ثقة 95% لمتوسط عدد الوحدات المباعة في المجتمع، وعلام تدل؟
- اختبار الفرض البحثي أن متوسط المبيعات اليومية يزيد عن 10 وحدات، عند مستوى معنوية 0.05.

7- بفرض أنه تم تغذية عينة عشوائية حجمها 10 دجاجات بالهرمون لمعرفة معنوية تأثير الغذاء على وزن الدجاجة، وبفرض أنه قد تم وزن الدجاجة قبل تغذيتها بالهرمون، وبعد أسبوع من تغذيتها بالهرمون تم وزنها مرة أخرى و كانت البيانات مقدرة بالكيلو جرامات كالتالي:

الوزن قبل	1.15	1.25	1.47	1.51	1.79	1.37	1.44	1.45	1.43	1.46
الوزن بعد	1.39	1.55	1.78	1.76	1.98	1.59	1.72	1.66	1.67	1.69

المطلوب:

1- تقدير فترة ثقة 99% لمتوسط الفرق بين الوزن بعد وقبل تغذيتها بالهرمون.

2- اختبار الفرض القائل أن كل من بيانات الوزن بعد وقبل التغذية تتبع التوزيع الطبيعي

3- هل تستطيع أن تستنتج أن تغذية الدجاج بالهرمون يعطي زيادة في الوزن؟

4- اكتب التحليل الإحصائي مستعينا بالنتائج المذكورة أعلاه.

5- تم توزيع نوعين من الأعلاف على 20 حيوان بطريقة عشوائية، وتم قياس الزيادة في الأوزان بالكيلوغرام من تلك الحيوانات وكانت النتائج على النحو التالي:

العلف A	4.07	3.56	3.94	3.73	3.32	5	4.14	3.73	4.41	5.09
العلف B	4.92	4.78	5.09	3.77	4.14	4.68	4.59	4.27	5.45	4.23

المطلوب:

1- هل بيانات الزيادة في الوزن لنوعي الأعلاف تتبع التوزيع الطبيعي؟

2- هل يوجد اختلاف في الوزن باختلاف نوع العلف مستخدماً مستوى دلالة؟

6- البيانات التالية تمثل نتائج تجربة أجريت على عشرين شخصاً لاختبار مدى فعالية نظام خاص من الغذاء لتخفيف الوزن، حيث تم قياس أوزانهم قبل البدء في تطبيق هذا النظام، وبعد إتباع هذا النظام الخاص لمدة ثلاثة شهور.

Before	96	110	90	94	107	93	89	120	103	92
After	90	96	85	87	104	85	76	103	95	84
Before	86	94	86	110	105	123	95	90	111	123
After	78	84	80	102	95	109	89	83	102	107

المطلوب: هل تستطيع استنتاج أن نظام الغذاء كان فعالاً في تخفيف الوزن مستخدماً مستوى دلالة $\alpha = 0.05$؟

7- للمقارنة بين النساء والرجال من حيث الزيادة في الوزن الناتج من اتباع برنامج غذائي معين تم اخذ عينة عشوائية حجمها 10 من كل منهما فكانت النتائج كالتالي:-

الرجال	16.9	19.8	12.9	13.6	14.3	9.7	14.4	15.3	11.6	10.4
النساء	14.7	12.9	14.2	11.8	12.7	10.1	13.3	9.6	12.6	8.3

المطلوب: هل يوجد اختلاف في الوزن بين الرجال والنساء مستخدماً مستوى دلالة $\alpha = 0.05$؟

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

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

والمطلوب اختبار الادعاء القائل أن انتاج الهكتار في المدينة A أعلى من المدينة B مستخدماً مستوى دلالة 0.05.

9- إذا كانت البيانات التالية توضح رواتب عينة من الذكور والاناث الموظفين في احدى شركات تسويق الجوالات.

ذكور	900	950	680	890	900	750	880	820	650	720	800	720	950
اناث	700	880	900	920	650	750	830	720	750	600	700	750	800

المطلوب:

1- اختبر عند مستوى معنوية 0.05 الفرضية القائلة بأن التباين متجانس.

2- اختبار الفرضية القائلة بأن رواتب الموظفين متساوية.

10- للمقارنة بين تأثير دوائيين ضد السعال على مقدار الزيادة في عدد ساعات النوم أخذت عينة عشوائية من 8 مرضى وتنالوا الدواء(أ) في الليلة الأولى، والدواء (ب) في الليلة الثانية وسجلت ساعات نومهم في كل ليلة فكانت :

الدواء (أ)	3.8	4.5	7.7	6.8	7.2	6.7	5.3	7.4
الدواء(ب)	4.6	5.2	7.1	6.5	7.3	7	5.5	7.1

والمطلوب اختبار الفرضية القائلة أن تأثير الدواء (أ) أكثر فاعلية من تأثير الدواء (ب) في زيادة ساعات النوم مستخدماً مستوى دلالة 0.05.

11- على فرض أنه تم تغذية 18 دجاجة بالهرمون و 18 بالأعلاف، وتم وزن كل دجاجة بالكيلو جرام وكانت البيانات مقدرة كالتالي:

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

فهل تستطيع أن تستنتج أن تغذية الدجاج بالهرمون يعطي إنتاجاً أعلى من التغذية بالأعلاف مستخدماً مستوى دلالة 0.05؟

12- فيما يلي بيانات عن كمية الإنتاج اليومي من الحليب باللتر لعينة من الأبقار حجمها 10 اختيرت عشوائيا من السلالة (فريزيان) في أحد المزارع المتخصصة.

البقرة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
كمية الإنتاج باللتر	25	29	23	22	35	24	19	33	24	25

بافتراض أن كمية الإنتاج اليومي تتبع التوزيع الطبيعي ، المطلوب

أولا: الحصول على النتائج التالية:

- الوسط والوسيط والمنوال لكمية الإنتاج في هذه العينة.
- الانحراف المعياري، ومعامل الاختلاف النسبي.
- فترة ثقة 95% لمتوسط كمية الإنتاج اليومي من الحليب للبقرة في المزرعة.
- اختبار الفرض القائل أن متوسط إنتاج البقرة في المزرعة يقل عن 28 لتر في اليوم، مستوى المعنوية = 0.05 .

ثانيا: إذا قام مدير مراقبة الإنتاج بسحب عينة عشوائية حجمها 8 أبقار من سلالة أخرى، وكانت كميات الإنتاج اليومي من الحليب لهذه السلالة كما يلي:

رقم البقرة	1	2	3	4	5	6	7	8
كمية الإنتاج باللتر	26	28	25	30	33	21	36	34

المطلوب الحصول على النتائج التالية:

- اختبار تجانس تباييني الإنتاج للسلالتين من الأبقار.
- بناءً على النتيجة أعلاه ، الحصول على نتائج اختبار الفرق المعنوي بين متوسطي كمية إنتاج للسلالتين؟، $\alpha = 0.05$.

13- تمثل البيانات التالية الأوزان بالكجم لعينة عشوائية من الأشخاص حجمها 36

NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
W	66	64	67	70	69	70	63	67	69	65	66	64	63	65	65	63	66	66

No	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
W	67	66	66	66	70	67	67	66	71	69	72	66	70	64	68	69	71	67

والمطلوب الحصول على النتائج التالية:

- اختبار أن بيانات الوزن مسحوبة من مجتمع له توزيع طبيعي $\alpha = 0.05$.

- اختبار الفرض العدم : متوسط وزن الشخص في المجتمع المسحوب منه هذه العينة يساوي 65 ضد الفرض البديل: متوسط وزن الشخص في المجتمع المسحوب منه هذه العينة يختلف 65 كجم

$\alpha = 0.05$.

14- بفرض أن عينة عشوائية من 20 طالب أعطي لهم اختبار تشخيصي قبل التدريس لهم بطريقة معدلة، ثم أعطي لهم اختبار بعدي، ولخصت درجاتهم قبل وبعد طريقة التدريس المعدلة في الجدول التالي:

الطالب	درجات الاختبار القبلي من (100)	درجات الاختبار البعدي من (100)
1	60	61
2	64	69
3	68	72
4	70	76
5	58	59
6	63	65
7	69	75
8	55	56
9	65	69
10	68	74
11	66	71
12	66	71
13	62	64
14	65	69
15	63	68
16	61	62
17	67	71
18	68	74
19	65	70
20	75	80

والمطلوب الحصول على نتائج اختبار فرض الباحث القائل بأن طريقة التدريس المعدلة لها أثر معنوي على تحسين درجة الطالب في هذا المقرر، $\alpha = 0.05$.