الفصل الخامس

المقارنات المتعددة والمتعامدة

(5,1)مقدمة

عندما تشير نتائج تحليل التباين إلى أن هناك فرقا ذا دلالة يعزى إلى مستويات المعالجة، فان السؤال الذي يبقى قائما هو " أي مستوى من مستويات المعالجة يختلف عن الآخرين؟ أو بمعنى آخر أين توجد الفروق الحقيقية بين المتوسطات؟ للإجابة على هذا السؤال فانه يلزم إجراء المقارنات الإحصائية بين متوسطات المجموعات:

إن الاختبارات التي تستخدم لإجراء مقارنات بين المتوسطات المتعلقة بهذه المجموعات تدعى بالمقارنات المتعددة (**Multiple Comparisons**) أو المقارنات الثنائية. فعندما نقارن العديد من المتوسطات مع بعضها البعض فانه من المتوقع الحصول على فروق بين المتوسطات كنتيجة للتباين العيني العشوائي حتى لو كانت الفرضية الصفرية صحيحة.

أيضا في الكثير من المجالات التطبيقية يهتم الباحث ليس فقط بالمقارنات الثنائية، ولكن بإجراء مقارنات بين مجموعات من المتوسطات مصمم لها مسبقا وقبل إجراء التجربة، ولإجراء مثل هذه الاختبارات تستخدم طرق التضاد **Contrasts**، والتي تقوم على أن فروض العدم تعكس مقارنات التضاد ويمكن وضعها في شكل مجموعة من التوليفات الخطية المستقلة في متوسطات المعالجات، وفي هذه الحالة تكون عدد التوليفات الخطية مساوية لدرجات حرية المعالجات.

(5,2)المقارنات المتعددة **Multi comparisons**

يلاحظ أن عملية تطبيق اختبار (ت) التقليدي على جميع المقارنات الممكنة بين متوسطات العينات سوف يؤدي إلى زيادة احتمال الوقوع في الخطأ من النوع الأول (أي احتمال رفض الفرضية الصفرية وهي صحيحة)، فعلى سبيل المثال إذا كان عدد المجتمعات أو عدد المعالجات يساوي t ، فإن عدد المقارنات الممكنة بين كل زوج من المتوسطات تساوي $[t(t-1)/2]$ مقارنة ، وينتج عن استخدام اختبار t للمقارنة بين كل زوج من متوسطات المعالجات كبر احتمال وقوع الخطأ من النوع الأول α^*، حيث أن احتمال قبول الفروض العدمية في هذه الحاله هو $(1-\alpha)^{(t(t-1)/2)}$، ومن ثم يكون احتمال وقوع الخطأ من النوع الأول، α^*، $\alpha^* = [1-(1-\alpha)^{(t(t-1)/2)}]$ وعلى سبيل المثال إذا كان عدد المعالجات أربع معالجات $(t=4)$ ، يكون عدد المقارنات $(t(t-1)/2=6)$ ست مقارنات، وإذا كان مستوى المعنوية في كل مقارنة هو $\alpha = 0.05$ ، فإن

احتمال قبول الفرض العدم في المقارنات الستة معا هو $(1-\alpha)^6 = (0.95)^6 = 0.735$ ، ومن ثم يكون احتمال وقوع خطأ من النوع الأول يساوي $(1 - 0.735) = 0.265$ وهي أكبر من $\alpha = 0.05$.

لذا كان أحد الأهداف الرئيسية من تطبيق طرق المقارنات المتعددة التحكم في حجم الخطأ من النوع الأول. وتستند هذه الطرق على الافتراضات التي يقوم عليها نموذج تحليل التباين وهي:

- أن تكون العينات مستقلة، ويقصد بذلك أن الوحدات التجريبية التي ستستلم معالجة ما مستقلة عن الوحدات التجريبية التي ستستلم معالجة أخرى.
- أن كل معالجة تمثل مجتمع له توزيع طبيعي، بمعنى أن المشاهدات على الوحدات التجريبية لكل معالجة مأخوذة من مجتمع له توزيع طبيعي متوسطه μ_i ، وتباينه σ_i^2 ، $i = 1,2,..., t$.
- تباينات المعالجات متجانسة $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = ... = \sigma_t^2 = \sigma^2$. ويستخدم متوسط مربعات الأخطاء $[MSE = (SSE /(t(r-1)))]$ كتقدير غير متحيز لتباين المعالجة .

نظرة عامة على طرق المقارنات الثنائية

تختلف طرق المقارنات في مدى التحكم في مستوى المعنوية العام والقوة النسبية، وعلى سبيل المثال تعتبر طريقة اختبار المدى المتعدد لـ "دانكن **Duncan's multiple range test** "من الطرق التي لا تتحكم في مستوى المعنوية العام. ومن الطرق الشائعة والتي تتحكم في مستوى المعنوية العام بشكل كاف مع تميزها بالقوة ما يلي:

- طريقة :**Bonferroni** طريقة شائعة الاستخدام وبسيطة في التطبيق ، ولكنها في كثير من الأحيان غير قوية نسبيا.
- طريقة : **Tukey** من الطرق الجيدة جدا عند إجراء كل المقارنات الثنائية الممكنة في حالة تساوي المكررات، ومن أفضل الطرق في حالة ما إذا كانت المكررات ليست كلها متساوية.
- طريقة :**Stepdown** أكثر الطرق قوة عند إجراء جميع المقارنات الثنائية الممكنة في حالة ما إذا كانت مكررات المعالجات كلها متساوية.
- طريقة :**Dunnett** تستخدم هذه الطريقة لمقارنة متوسط المعالجة الضابطة بمتوسط كل معالجة من المعالجات الأخرى، من متوسطالمقارنة ، ولكن لا تستخدم في مقارنة بعض المتوسطات بالبعض الآخر.
- طريقة :**MCB** تستخدم هذه الطريقة لمقارنة متوسط كل معالجة بأفضل المتوسطات (سواءا كان ذا قيمة كبيرة أو قيمة صغيرة والذي يحدده الباحث) من بين المتوسطات الأخرى.

- طريقة :**Scheffé** يمكن استخدام هذه الطريقة لإجراء مقارنات مضادة **Contrasts** غير مخطط لها بين مجموعات مختلفة من متوسطات المعالجات .

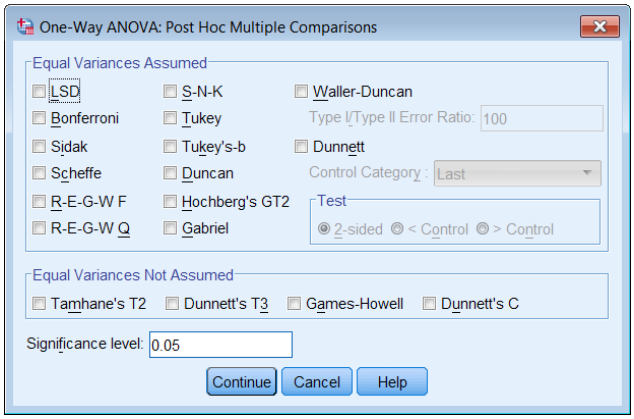
وعندما تطبق أكثر من طريقة، ولم يكن أمام الباحث وضوح في تحديد أي الطرق أكفأ (أي أنها ذات فترات ثقة ضيقة عند مستوى المعنوية المحدد α) ، فإنه من المشروع استخدام الطرق القابلة للتطبيق. وفيما يلي عرض لبعض الطرق الشائعة والتي تستند على افتراض تجانس تباينات الأخطاء التجريبية.

(5,3) استخدام برنامج SPSS في الحصول على نتائج تطبيق طرق المقارنات المتعددة

في حالة رفض الفرض العدم الخاص بتساوي متوسطات المعالجات تحت الدراسة $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = ... = \mu_t$ ، يمكن تطبيق الطرق الإحصائية لإجراء المقارنات الثنائية بين متوسطات هذه المعالجات، ومن أكثرها شيوعا في التطبيق ما يلي:

- طريقة أقل فرق معنوي (*LSD*) Lest Significant Difference
- طريقة دنكن لاختبار المدى المتعدد (*DMRT*) Duncan's Multiple Range Test
- طريقة ستيودنت- نيومان -كولز (*SNK*) Student–Newman–Keuls
- طريقة توكي (*HSD*) Tukey's "honestly significant difference
- طريقة بونفيروني Bonferroni
- طريقة شيفيه Scheffe
- طريقة دنت Dunnett

وللحصول على نتائج تنفيذ هذه الطرق باستخدام برنامج SPSS فنلاحظ وجود 18 اختبار بعدي كما بالشكل التالي منهم 14 اختبار اذا كان تباين المجموعات محل الدراسة متجانس و4 اختبارات في حالة عدم تجانس تباين المجموعات ومعظمها تم الاشارة لها وكيفية استخدامها في بند (6,2).



تطبيق (5,1)

فيما يلي العوائد المحققة بالألف ريال خلال الشهر لعدد 18 من مندوبي مبيعات الأدوات الكهربائية موزعة حسب مجموعات سنوات الخبرة (أقل من 10 سنوات، 10-20 سنة، وأكثر من 20 سنة).

سنوات الخبرة		
أقل من 10 سنوات	10 إلى أقل من 20	أكثر من 20 سنة
33	38	35
24	39	44
30	35	46
32	33	45
26	36	38
37	42	37

والمطلوب استخدام برنامج SPSS للحصول على مخرجات تحليل التباين الأحادي، وكذلك طرق المقارنات الثنائية، مع التعليق على نتائج هذه المخرجات.

حل التطبيق

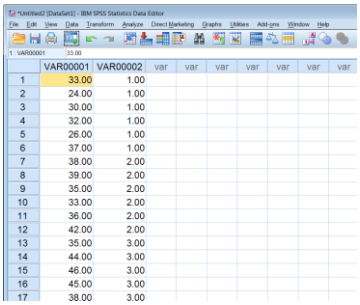
1- إدخال البيانات

- قبل ادخال البيانات لابد أن نعرف عدد المتغيرات حيث أننا لدينا متغيرين فقط هما: المتغير التابع وهو العائد ويرمز له بالرمز Return ، والمتغير الثاني وهو المتغير المستقل ويعبر عن مجموعات الخبرة، ويرمز له بالرمز Experience ويكود بالأكواد (3,2,1) حيث أن :

المجموعة	1	2	3
Experience	أقل من 10 سنوات	10 إلى أقل من 20	أكثر من 20 سنة

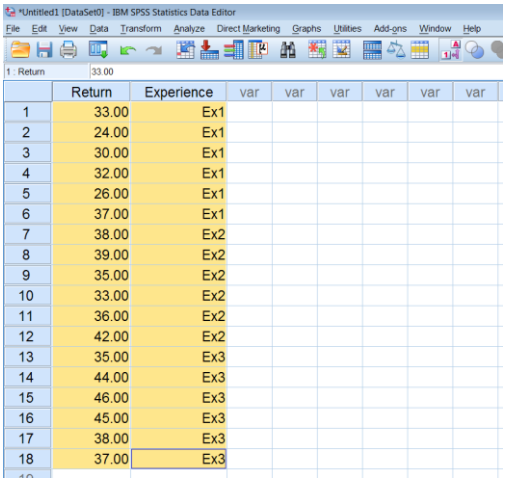
الرمز	Ex1	Ex2	Ex3

- إدخال البيانات المستهدفة (المتغير التابع (العوائد) باسم Return) في أول أعمدة الملف الفارغ من جهة اليسار وذلك بالوقوف بالسهم على أول خانة من خانات العمود الخاص بالدرجات لبدء عمليات الإدخال.
- إدخال المتغير المستقل (المجموعات) باسم Experience في ثاني أعمدة الملف الفارغ من جهة اليسار وذلك بالوقوف بالسهم على أول خانة من خانات العمود الخاص المجموعات لبدء عمليات الإدخال.



	VAR00001	VAR00002	var	var	var	var	var	var	var
1	33.00	1.00							
2	24.00	1.00							
3	30.00	1.00							
4	32.00	1.00							
5	26.00	1.00							
6	37.00	1.00							
7	38.00	2.00							
8	39.00	2.00							
9	35.00	2.00							
10	33.00	2.00							
11	36.00	2.00							
12	42.00	2.00							
13	35.00	3.00							
14	44.00	3.00							
15	46.00	3.00							
16	45.00	3.00							
17	38.00	3.00							

- تسمية المتغيرات التي تم إدخالها وذلك بالضغط على **[Variable View]** (رؤية المتغير)، بشريط التعليمات السفلي كما سبق فتظهر البيانات كالتالي:

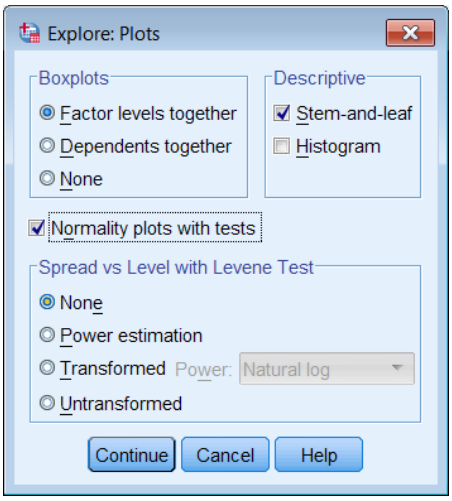


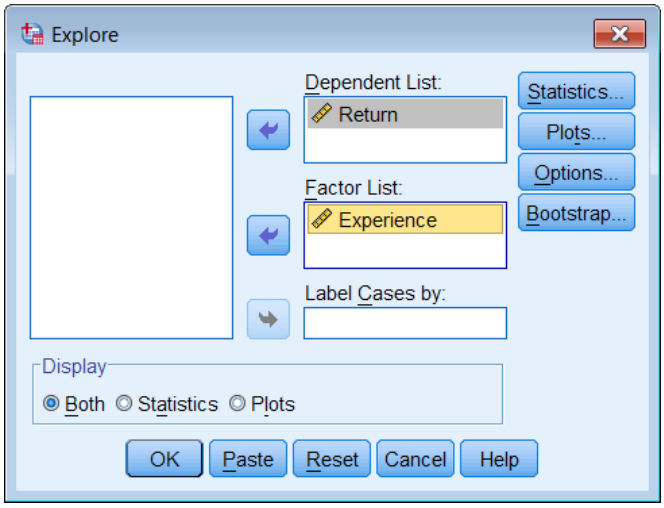
	Return	Experience	var	var	var	var	var	var
1	33.00	Ex1						
2	24.00	Ex1						
3	30.00	Ex1						
4	32.00	Ex1						
5	26.00	Ex1						
6	37.00	Ex1						
7	38.00	Ex2						
8	39.00	Ex2						
9	35.00	Ex2						
10	33.00	Ex2						
11	36.00	Ex2						
12	42.00	Ex2						
13	35.00	Ex3						
14	44.00	Ex3						
15	46.00	Ex3						
16	45.00	Ex3						
17	38.00	Ex3						
18	37.00	Ex3						

2- التحقق من افتراضات تحليل التباين الأحادي وهي:

أ- اختبار طبيعية البيانات

- بعد اتمام ادخال البيانات نختبر طبيعية البيانات وذلك كما سبق من القائمة **Analyzes** نختار **Descriptive statistics** ومن القائمة الفرعية نختار **Explore** فيظهر المربع التالي ويتم اجراء نفس الخطوات في الفصل الخامس





- الضغط على الأمر Plots... على يمين المربع، لتحديد اختبار طبيعية البيانات وذلك بتنشيط Normality plots with test ، ثم الضغط على Continue ثم OK فيظهر الجدول التالي

بجانب نواتج أخرى:

Tests of Normality							
	Experience	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Return	Ex1	.152	6	.200*	.973	6	.911
	Ex2	.143	6	.200*	.988	6	.983
	Ex3	.249	6	.200*	.875	6	.247

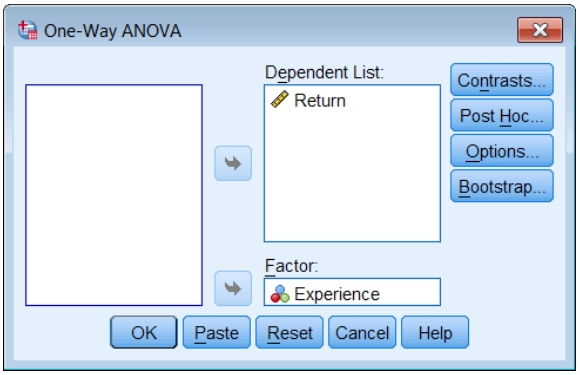
- من الجدول نلاحظ أن القيمة الاحتمالية (**Sig.**) لاختبار **Kolmogorov-Smirnova** أكبر من 0.05 لكل من المجموعات أي أننا نقبل فرض العدم الذي ينص على أن توزيع بيانات المجموعات مسحوبة من مجتمع يتبع التوزيع الطبيعي وهذا أحد شروط استخدام جدول تحليل التباين.

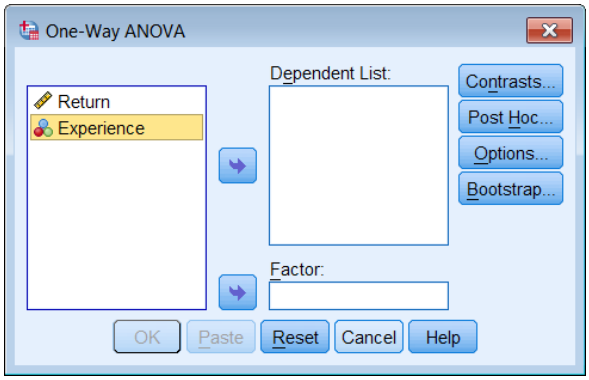
ب- اختبار تجانس التباين:

- من القائمة **Analyzes** نختار **Compare Mean** ومن القائمة الفرعية نختار **One-Way ANOVA...**:

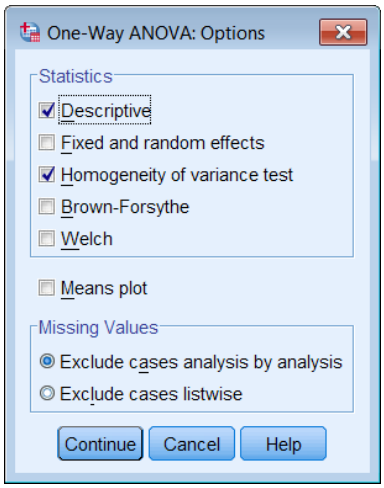
يظهر مربع الحوار التالي:

- ثم التظليل على المتغير المستهدف وهو Return ثم ننقل هذا المتغير إلى المربع الأيمن الخاص بقائمة Dependent List وننقل المتغير Experience إلى المربع الأيمن الخاص بقائمةFactor





- ثم نضغط على ...Options لوصف المجموعات الثلاثة وذلك بتنشيط Descriptive واختبار تجانس تباين المجموعات بتنشيط Homogeneity of variance test كما في المربع التالي:



- الضغط على Continue ثم OK فيظهر ثلاث جداول كالتالي:

الجدول الأول وهو Descriptives ويحتوي على وصف احصائي للمجموعات الثلاثة يتمثل في الوسط الحسابي، والانحراف المعياري وفترات الثقة وأقل قيمة وأعلى قيمة.

Descriptives								
Return								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Ex1	6	30.3333	4.76095	1.94365	25.3370	35.3296	24.00	37.00
Ex2	6	37.1667	3.18852	1.30171	33.8205	40.5128	33.00	42.00
Ex3	6	40.8333	4.70815	1.92209	35.8924	45.7742	35.00	46.00
Total	18	36.1111	6.01849	1.41857	33.1182	39.1040	24.00	46.00

الجدول الثاني وهو **Test of Homogeneity of Variances** ويحتوي على احصائية ليفين ودرجات الحرية والقيمة الاحتمالية (Sig = 0.315) وحيث أنها أكبر من 0.05 لذا يمكن قبول فرض تجانس تباينات العوائد للمجموعات الثلاث.

Test of Homogeneity of Variances			
Return			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.250	2	15	.315

من النتيجة (أ) و (ب) نلاحظ أن شروط (افتراضات استخدام تحليل التباين محققة) وبالتالي نعتمد على جدول تحليل التباين لاختبار فرض تساوي متوسطات العوائد للمجموعات الثلاث.

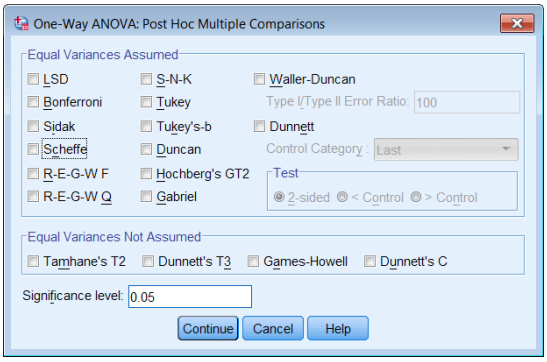
الجدول الثالث وهو جدول تحليل التباين (ANOVA) لاختبار فرض تساوي متوسطات العوائد للمجموعات الثلاث ويحتوي على مجموع المربعات، ومتوسط مجموع المربعات، ودرجات الحرية، وقيمة احصائية الاختبار F=9.294، والقيمة الاحتمالية (*p value*) **وهي** (Sig = 0.002) وهي أقل من مستوى المعنوية 5% لذا يمكن رفض فرض العدم الخاص بتساوي متوسطات العوائد للمجموعات الثلاث، وأن هناك على الأقل متوسطين بينهما فرق معنوي.

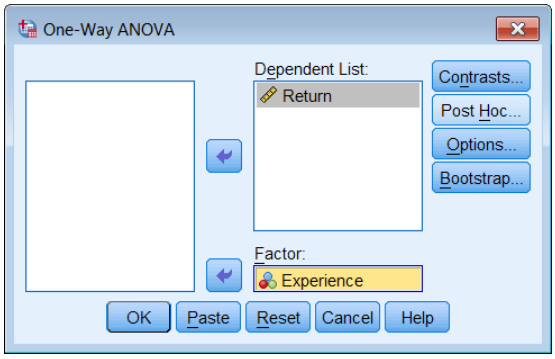
ANOVA					
Return					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	340.778	2	170.389	9.294	.002
Within Groups	275.000	15	18.333		
Total	615.778	17			

1- المقارنات المتعددة

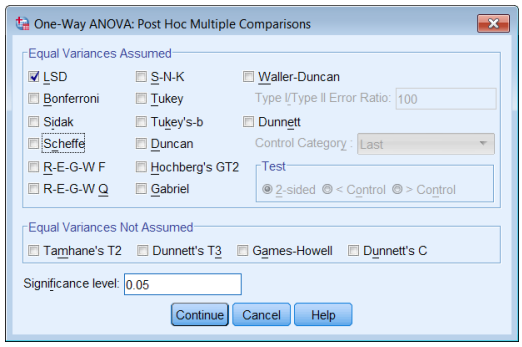
لبيان أين توجد الفروق الحقيقية بين المتوسطات فانه يلزم إجراء المقارنات الإحصائية بين متوسطات المجموعات ويتم ذلك وفق الخطوات التالية:

- نضغط على PostHoc... لاختيار الاختبار البعدي المناسب فيظهر مربع يحتوي على جميع الاختبارات كما يلي:





- حيث أن تباينات العوائد للمجموعات متجانسة نقوم بتنشيط أحد الاختبارات الأربعة عشر وليكن اختبار LSD كما في المربع التالي:



- الضغط على Continue ثم OK فيظهر الجدول التالي بجانب الجداول السابقة:

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: Return						
LSD						
(I) Experience	(J) Experience	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Ex1	Ex2	-6.83333*	2.47207	.014	-12.1024	-1.5642
	Ex3	-10.50000*	2.47207	.001	-15.7691	-5.2309
Ex2	Ex1	6.83333*	2.47207	.014	1.5642	12.1024
	Ex3	-3.66667	2.47207	.159	-8.9358	1.6024
Ex3	Ex1	10.50000*	2.47207	.001	5.2309	15.7691
	Ex2	3.66667	2.47207	.159	-1.6024	8.9358
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.						

من الجدول السابق يلاحظ الآتي:

1- عدم وجود فرق معنوي بين متوسط ايرادات مندوبي المبيعات ذات سنوات خبرة أعلى من

20 سنة (Ex3) ومتوسط ايرادات مندوبي المبيعات ذات سنوات خبرة في المدى 10-20 سنة(Ex2).

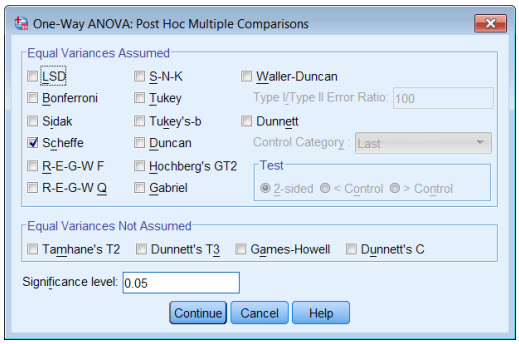
2- وجود فرق معنوي بين متوسط ايرادات مندوبي المبيعات ذات سنوات خبرة أعلى من 20 سنة (Ex3)، ومتوسط ايرادات مندوبي المبيعات ذات سنوات خبرة أقل من 10 سنوات(Ex1).

3- وجود فرق معنوي بين متوسط ايرادات مندوبي المبيعات ذات سنوات خبرة في المدى 10-20 سنة(Ex2) ، ومتوسط ايرادات مندوبي المبيعات ذات سنوات خبرة أقل من 10 سنوات (Ex1).

مماسبق نستنتج أن سنوات الخبرة لها تأثير معنوي على متوسط ايرادات مندوبي المبيعات.

ايجاد المقارنات المتعددة بطريقة Scheffe

- نقوم بتنشيط أحد الاختبارات الأربعة عشر وليكن اختبار **Scheffe** كما في المربع التالي:



- الضغط على Continue ثم OK فيظهر الجدولين التاليين بجانب الجداول السابقة:

الجدول الأول وهو Multiple Comparisons مثل جدول ناتج أمر LSD ومنه نحصل على نفس النتائج السابقة.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Return

Scheffe

(I) Experience	(J) Experience	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Ex1	Ex2	-6.83333*	2.47207	.046	-13.5420	-.1247
	Ex3	-10.50000*	2.47207	.003	-17.2087	-3.7913
Ex2	Ex1	6.83333*	2.47207	.046	.1247	13.5420
	Ex3	-3.66667	2.47207	.358	-10.3753	3.0420
Ex3	Ex1	10.50000*	2.47207	.003	3.7913	17.2087
	Ex2	3.66667	2.47207	.358	-3.0420	10.3753

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

الجدول الثاني وهو Homogeneous Subsets وهو يعطي ملخص للجدول السابق حيث تم وضع Ex1 في مجموعة جزئية ووضع Ex2 و Ex3 في مجموعة جزئية أخرى، ويدل ذلك على أنه يوجد فرق معنوي لصالح المجموعة الثانية والثالثة مقابل الأولى، ولايوجد فرق معنوي بين المجموعة الثانية والثالثة.

Homogeneous Subsets			
Return			
Scheffe[a]			
Experience	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Ex1	6	30.3333	
Ex2	6		37.1667
Ex3	6		40.8333
Sig.		1.000	.358
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.			

(5,4)استخدام برنامج SPSS في الحصول على نتائج تطبيق طرق المقارنات المتعامدة

في كثير من النواحي التطبيقية يحتاج الباحث إلى إجراء مقارنة بين مجموعتين من المتوسطات لتحقيق هدف معين من أهداف البحث مثل معرفة شكل منحنى الاستجابة بحيث نتمكن من خلاله تحديد أفضل مستوى من مستويات العامل، وفي هذه الحالة يصعب تطبيق طرق المقارنات الثنائية، لذا يتم استخدام أحد الطرق الإحصائية لإجراء مثل هذه المقارنة تسمى بطريقة المقارنات المصممة Contrasts.

ولاستخدام برنامج SPSS للحصول نتائج إجراء المقارنة المتعامدة وتشمل تقدير التوليفة الخطية التي تمثل المقارنة المتعامدة $\left(L = \sum_{i=1}^{t} \lambda_i \mu_i\right)$، وكذلك اختبار مدى معنويتها باستخدام اختباري T test ، F test ، يجب تحديد معاملات التضاد $(\lambda_1, \lambda_2, ..., \lambda_t)$ ويستخدم لذلك خيار Contrasts لتقدير التوليفة الخطية التي تمثل المقارنة المتعامدة ولبيان ذلك سوف يتم عرض تطبيق (6,2) باستخدم البرنامج وذلك باتباع الخطوات التالية:

تطبيق (5,2)

في التطبيق (6,1) استخدم برنامج SPSS للحصول على نتائج المقارنات المصممة التالية:

مقارنة 1: مقارنة مجموعة مندوبي المبيعات ذات سنوات الخبرة أقل من 10 سنوات بمجموعتي مندوبي المبيعات ذات سنوات الخبرة 10-20 سنة، أكثر من 20 سنة، أي مقارنة Ex1 بـ (Ex3,Ex2) .

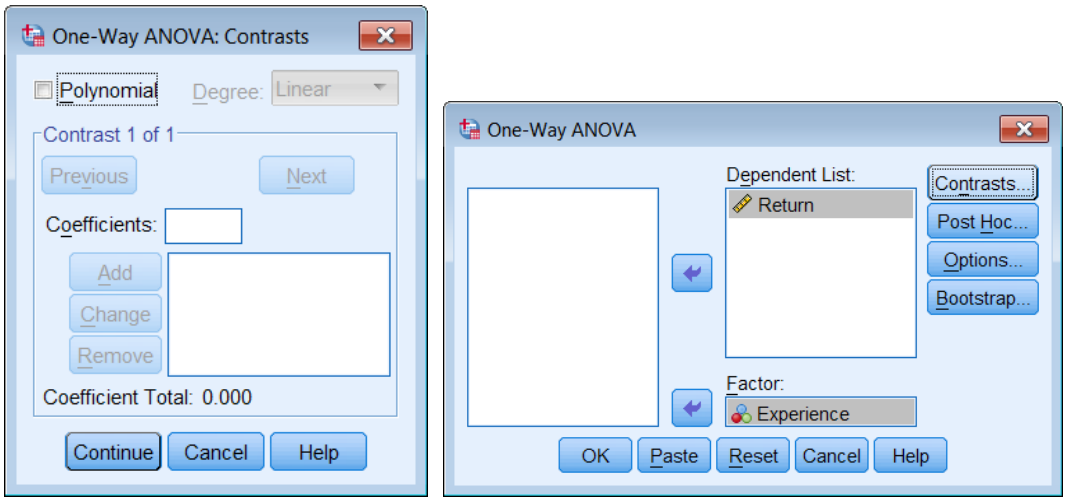
مقارنة 2: مقارنة مجموعة مندوبي المبيعات ذات سنوات الخبرة 10-20 سنة بمجموعة مندوبي المبيعات ذات سنوات خبرة أكثر من 20 سنة، أي مقارنة Ex2 بـ Ex3 .

حل التطبيق:

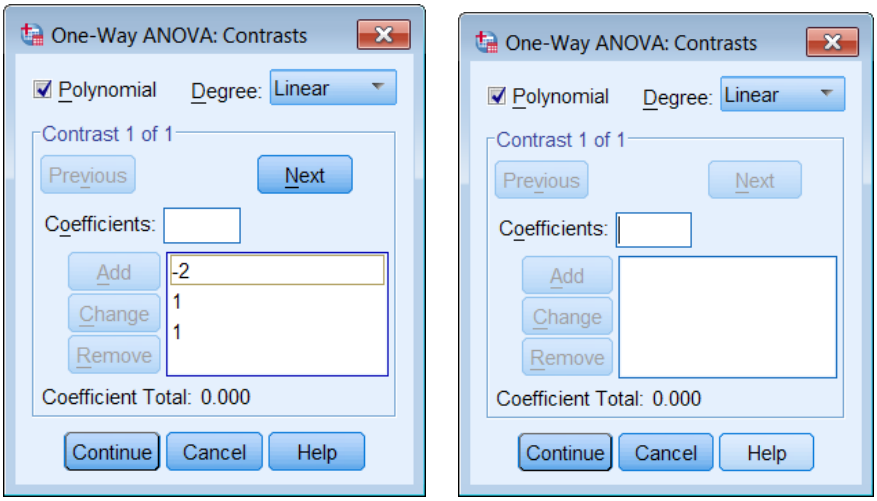
للحصول على نتائج إختبار المقارنتين أعلاه باستخدام برنامج SPSS يجب تحديد معاملات التضاد، ويبين الجدول التالي هذه المعاملات:

مقارنة	الفرض العدم H_0	التوليفة الخطية للمقارنة	معاملات التضاد		
			λ_1	λ_2	λ_3
مقارنة 1	$H_0 : \mu_{Ex1} = (\mu_{Ex2} + \mu_{Ex3})/2$	$L_1 = -2\mu_{Ex1} + \mu_{Ex2} + \mu_{Ex3}$	-2	1	1
مقارنة 2	$H_0 : \mu_{Ex2} = \mu_{Ex3}$	$L_2 = -\mu_{Ex2} + \mu_{Ex3}$	0	-1	1

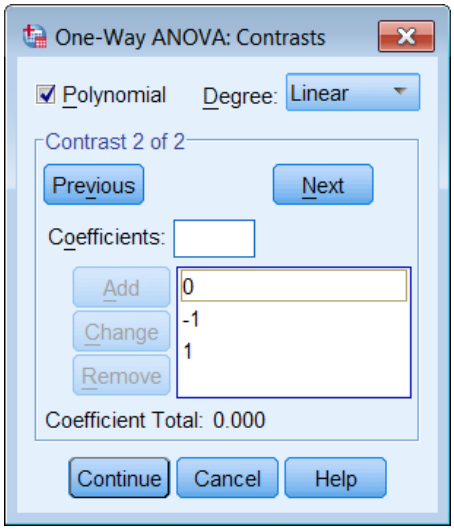
- نضغط على ...Contrasts لتقدير التوليفة الخطية التي تمثل المقارنة المتعامدة (تحديد معاملات التضاد) فيظهر مربع One- Way ANOVA Contrasts كما يلي:

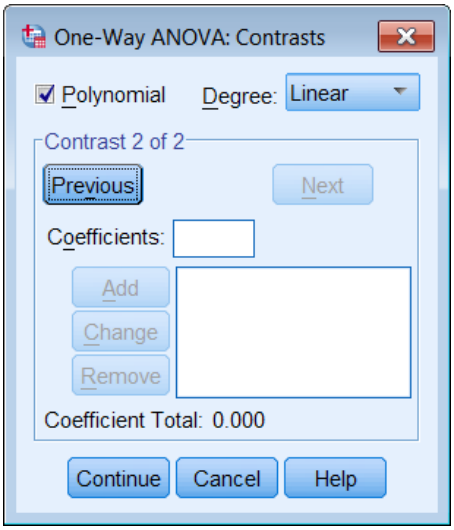


- نقوم بتنشيط Polynomial ثم نحدد معاملات التضاد للمقارنة 2- ،1، 1 وندخل كل معامل مع الضغط على Add بعد كل قيمة كما في المربع التالي:



- ثم نضغط على Next لتحديد معاملات التضاد للمقارنة الثانية 0، 1-، 1 كما في الخطوة السابقة فتظهر في المربع التالي:





- الضغط على Continue ثم OK فتظهر النتائج التالية:

Contrast Coefficients			
	Experience		
Contrast	Ex1	Ex2	Ex3
1	-2	1	1
2	0	-1	1

Contrast Tests							
		Contrast	Value of Contrast	Std. Error	t	df	Sig. (2-tailed)
Return	Assume equal variances	1	17.3333	4.28174	4.048	15	.001
		2	3.6667	2.47207	1.483	15	.159
	Does not assume equal variances	1	17.3333	4.52769	3.828	8.581	.004
		2	3.6667	2.32140	1.580	8.789	.149

ويلاحظ من النتائج أعلاه أن برنامج SPSS يعطي حلين الأول في حالة تجانس التباين Assume equal variances ، والثاني في حالة عدم التجانس Does not assume equal variances وحيث أننا اختبرنا تجانس التباين فسوف يكون الحل هو في حالة تجانس التباين كما يلي:

- **مقارنة 1 (Ex1 vs Ex2 & Ex3)**: يلاحظ أن قيمة إحصائية الاختبار هي $T = 4.048$ ، والقيمة الاحتمالية لها هي $sig = 0.001$ ، وحيث أنها أقل من مستوى المعنوية $\alpha = 0.05$ يرفض فرض العدم

$H_0 : (L_1 = -2\mu_{Ex1} + \mu_{Ex2} + \mu_{Ex3}) = 0$ ، ويستدل من ذلك على أنه يوجد فرق معنوي بين متوسط إيراد مجموعة مندوبي المبيعات ذات سنوات الخبرة أقل من 10 سنوات ومتوسط إيراد مجموعتي مندوبي المبيعات ذات سنوات الخبرة 10-20 سنة، أكثر من 20 سنة.

- **مقارنة 2 (Ex2 vs Ex3)**: إن قيمة إحصائية الاختبار هي $T = 1.48$ ، والقيمة الاحتمالية لها هي $sig = 0.159$، وحيث أنها أكبر من مستوى المعنوية $\alpha = 0.05$ يقبل فرض العدم $H_0 : (L_2 = -\mu_{Ex2} + \mu_{Ex3}) = 0$ ، ويستدل من ذلك على أنه لايوجد فرق معنوي بين متوسط إيراد مجموعة مندوبي المبيعات ذات سنوات خبرة في المدى 10-20 سنة، ومتوسط إيراد مجموعة مندوبي المبيعات ذات سنوات خبرة أكثر من 20 سنة.

تطبيقات

استخدام برنامج SPSS للاجابة على التطبيقات التالية

1- البيانات التالية تبين كمية محصول الأرز من الهكتار الناتج من استخدام أنواع مختلفة من مبيدات الحشرات للتحكم في الأضرار الناتجة من حشرة النطاط.

المعالجات	م	محصول الأرز (كجم/هكتار)			
Dol-mix(1Kg)	1	2537	2069	2104	1797
Dol-mix(2Kg)	2	3366	2591	2211	2544
DDT=Y-BHC	3	2536	2459	2827	2385
Azodrin	4	2387	2453	1556	2116
Dimercro-boom	5	1997	1679	1649	1859
Dimercro-Kanap	6	1796	1704	1904	1320
control	7	1401	1516	1270	1077

المطلوب:

1- اختبر فرض تساوي متوسطات انتاجية معدل الأرز.

2- هل هناك تأثير معنوي للمبيد على انتاجية الأرز ؟

3- أجري المقارنات المتعددة بين متوسطات المعالجات الستة باستخدام اختبار LSD .

2-تمثل البيانات التالية عدد الوحدات المعيبة من إنتاج أربع أنواع من الآلات خلال أحد الورديات.

T4	T3	T2	T1
9	12	11	10
7	12	9	10
8	10	9	12
8	11	9	12
7	10	11	10

والمطلوب

1- اختبار طبيعية البيانات.

2- اختبار تجانس التباين.

3- اختبار فرض تساوي متوسطات عدد الوحدات المعيبة للآلات الأربعة، $\alpha = 0.05$.

4- أجري المقارنات المتعددة بين متوسطات المعالجات الأربع باستخدام اختبار LSD.