اختبار الفرضيات باستخدام تحليل التباين ومن خلال برنامج SPSS.

أ.د/ محمد ربيع حسنى إسماعيل
أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات
ورئيس قسم المناهج بكلية التربية – جامعة المنيا

مقدمة:

تناولنا فى عدد سابق (يناير ٢٠١٦م – الجزء الأول) أنواع الفرضيات، وكيفية استخدام اختبار"ت T Test لاختبار الفرضيات التى تحتوى على متوسطين غير مرتبطين أو مرتبطين ، واستخدام اختبار "ت" من خلال برنامج SPSS،ولكن فى حالة فحص الفرضيات التى تتعلق بأكثر من متوسطين فإن استخدام اختبار"ت " يكون شاقا لكثرة العمليات الحسابية الخاصة بذلك نتيجة لكثرة عدد المقارنات حيث تجرى مقارنة بين كل زوج من هذه المتوسطات على حدة ،ولذلك ابتكر الإحصائيون اسلوب يمكن من خلاله عمل المقارنة بين المتوسطات مرة واحدة وهذا الأسلوب هو تحليل التباين Analysis of Variance .

- **اختبار الفرضيات باستخدام تحليل التباين:**

ويوجد أساليب عديدة لتحليل التباين نذكر منها.

أولاً: تحليل التباين الأحادى.

One – Way Analysis of Variance (ANOVA)

يستخدم تحليل التباين الأحادى للمقارنة بين أكثر من متوسطين أو عدة متغيرات مستقلة على متغير تابع وحيد، وذلك لفحص الفرضيات التى تحتوى على أكثر من متوسطين ، مثل:

الفرضية الصفرية :

- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعات الثلاث (أو الأربع أو الخمس - - - -) فى الاختبار التحصيلى.

أو الفرضية البديلة:

- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعات الثلاث (أو الأربع أو الخمس - - - -) فى الاختبار التحصيلى .

- **إجراءات تحليل التباين الأحادى لفحص الفرضيات:**

بعد التأكد من اعتدالية التوزيع التكراري لدرجات المجموعات بإيجاد الالتواء لدرجات كل مجموعة، وفى ضوء قيمة الالتواء - يمكن الحكم على اعتدالية التوزيع التكراري لدرجات المجموعة كما وضحنا فى العدد

السابق، يتم فحص الفرضيات عن طريق تحليل التباين الأحادى باستخدام النسبة الفائية "ف" حيث:

$$\text{ف} = \frac{\text{التباين بين المجموعات}}{\text{التباين داخل المجموعات}}$$

أو

$$\text{ف} = \frac{\text{متوسط المربعات بين المجموعات}}{\text{متوسط المربعات داخل المجموعات}}$$

وذلك باتباع الخطوات التالية:

- نوجد مجموع المربعات الكلي:

$$\text{مجموع المربعات الكلى} = \text{مجـ س}^{٢} - \frac{(\text{مجـ س})^{٢}}{\text{ن}}$$

- نوجدمجموع المربعات بين المجموعات:

$$\text{مجموع المربعات بين المجموعات} = [\frac{(\text{مجـ س}_{١})^{٢}}{\text{ن}_{١}} + \frac{(\text{مجـ س}_{٢})^{٢}}{\text{ن}_{٢}} + \frac{(\text{مجـ س}_{٣})^{٢}}{\text{ن}_{٣}} + \text{----------} + \frac{(\text{مجـ س}_{٤})^{٢}}{\text{ن}_{٤}}] - \frac{(\text{مجـ س})^{٢}}{\text{ن}}$$

- نوجد مجموع المربعات داخل المجموعات:

مجموع المربعات داخل المجموعات = مجموع المربعات الكلي – مجموع المربعات بين المجموعات

- نحسب درجات الحرية:

درجات الحرية بين المجموعات (البسط) = عدد المجموعات – ١

درجات الحرية داخل المجموعات (المقام) = عدد القيم – عدد المجموعات

- نوجد متوسط المربعات:

$$\text{متوسط المربعات بين المجموعات} = \frac{\text{مجموع المربعات بين المجموعات}}{\text{درجات الحرية بين المجموعات}}$$

$$\text{متوسط المربعات داخل المجموعات} = \frac{\text{مجموع مربعات داخل المجموعات}}{\text{درجات الحرية داخل المجموعات}}$$

- نحسب النسبة الفائية ف:

$$\text{ف} = \frac{\text{متوسط المربعات بين المجموعات}}{\text{متوسط المربعات داخل المجموعات}}$$

- نوجد ف الجدولية من جدول القيم الحرجة لتوزيع ف (ملحق ٥)بمعلومية درجات الحرية بين المجموعات (البسط) ودرجات الحرية داخل المجموعات (المقام) عند مستوى الدلالة الذى قيمته ٠.٠٥، ٠.٠١

- نقارن بين قيمة ف المحسوبة وقيمة ف الجدولية:

إذا كانت قيمة "ف" المحسوبة < قيمة "ف" الجدولية عند مستوى ٠.٠٥ فإنه لا توجد فروق دالة إحصائيا، وبالتالى نكون فشلنا فى رفض الفرض الصفرى .

إذا كانت قيمة "ف" المحسوبة > قيمة "ف" الجدولية عند مستوى ٠.٠٥، أو ٠.٠١ فإنه توجد فروق دالة إحصائيا. (وتكون هذا الفروق دال عند مستوى ٠.٠١ إذا كانت قيمة "ف" المحسوبة > قيمة "ف" الجدولية عند مستوى ٠.٠١ ، وتكون هذا الفروق دال عند مستوى ٠.٠٥ إذا كانت قيمة "ف" المحسوبة > قيمة "ف" الجدولية عند مستوى ٠.٠٥) وبالتالى نقبل الفرض البديل و نرفض الفرض الصفرى .

ونلخص ما سبق في الجدول التالي:

جدول تحليل التباين الأحادى

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	النسبة الفائية ف	مستوي الدلالة
بين المجموعات	مجموع المربعات بين المجموعات	عدد المجموعات – ١	متوسط المربعات بين المجموعات		
داخل المجموعات	مجموع المربعات داخل المجموعات	عدد القيم – عدد المجموعات	متوسط المربعات داخل المجموعات		
المجموع	المجموع الكلي للمربعات				

وفى حالة قبول الفرض البديل يتم إجراء المقارنات البعدية كما يلى:

• **المقارنات البعدية** **Post Hos Multiple Comparisons**

فى حالة قبول الفرض البديل، ويكون هناك على الأقل متوسطين مختلفين عن بعضهما ويوجد بينهما فرق دال إحصائيا ، ولتحديد دلالة الفرق بين كل متوسطين تستخدم اختبارات لإجراء المقارنات البعدية، ومن أشهر هذه الاختبارات والذى يستخدم بشكل واسع فى البحوث هو اختبار شيفيه Scheffe Test حيث لا يتأثر كثيرا بعدم تحقق التجانس واعتدالية التوزيع وتتلخص خطوات اختبار شيفيه للمقارنة الثنائية بين المتوسطين فيما يلى:

- نوجد الفرق بين المتوسطين.
- نوجد الفرق الحرج للمتوسطين من المعادلة:

$$\text{الفرق الحرج للمتوسطين} = \sqrt{\text{ف الجدولية} \times \text{متوسط المربعات داخل المجموعات} \times (\text{عدد المجموعات} - ١)\left(\frac{١}{ن_{١}} + \frac{١}{ن_{٢}}\right)}$$

حيث: ف الجدولية بمعلومية درجات الحرية بين المجموعات (البسط) ودرجات الحرية داخل المجموعات (المقام) عند مستوى ٠.٠٥

ن١ :عدد أفراد المجموعة للمتوسط الأول.

ن٢: :عدد أفراد المجموعة للمتوسط الثانى.

- نقارن الفرق بين المتوسطين والفرق الحرج للمتوسطين:

✓ إذا كان الفرق بين المتوسطين > الفرق الحرج للمتوسطي، فإن الفرق بين المتوسطين دال إحصائياً.

✓ إذا كان الفرق بين المتوسطين < الفرق الحرج للمتوسطين، فإن الفرق بين المتوسطين غير دال إحصائياً.

مثال (١): احسب دلالة الفروق بين متوسطات درجات تلاميذ اربع مجموعات فى اختبار تحصيلي من خلال درجات تلاميذ المجموعات الاربع المتضمنة بالجدول التالي:

المجموعة	الاولي	الثانية	الثالثة	الرابعة
الدرجات	٧٠	٥٤	٨٩	٦٠
	٦٥	٧٣	٨٤	٨٢
	٧٨	٦٢	٧٥	٦٨
	٧٦	٥٧	٨٣	٧٢
	٧٤	٧٨		٧٦
	٨٥	٧١		٦٤
	٦٧			

الحل:

- نتأكد أولا من اعتدالية التوزيع التكراري لدرجات المجموعات بإيجاد الالتواء لدرجات كل مجموعة ،فنجد أن الالتواء لكل مجموعة قريب من الصفر وبالتالى التوزيع اعتدالى لدرجات المجموعات، وبالتالى يصلح استخدام تحليل التباين الأحادى لحساب دلالة الفروق بين المتوسطات.

نكون الجدول التالى:

المجموعة	الاولي (س١)	الثانية (س٢)	الثالثة (س٣)	الرابعة (س٤)	المجموع
الدرجات	٧٠ ٦٥ ٧٨ ٧٦ ٧٤ ٨٥ ٦٧	٥٤ ٧٣ ٦٢ ٥٧ ٧٨ ٧١	٨٩ ٨٤ ٧٥ ٨٣	٦٠ ٨٢ ٦٨ ٧٢ ٧٦ ٦٤	
مجـ س	٥١٥	٣٩٥	٣٣١	٤٢٢	١٦٦٣
س̄	٧٣.٥٧	٦٥.٨٣	٨٢.٧٥	٧٠.٣٣	
مجـ س ٢	٣٨١٧٥	٢٦٤٦٣	٢٧٤٩١	٣٠٠٠٤	١٢٢١٣٣

$$\text{مجموع المربعات الكلى} = ١٢٢١٣٣ - \frac{(١٦٦٣)^{٢}}{٢٣} = ١٨٩٠,٨٧$$

$$\text{مجموع المربعات بين المجموعات} = \left[\frac{(٥١٥)^{٢}}{٧} + \frac{(٣٩٥)^{٢}}{٦} + \frac{(٣٣١)^{٢}}{٤} + \frac{(٤٢٢)^{٢}}{٦}\right] - \frac{(١٦٦٣)^{٢}}{٢٣}$$

$$= ٧٢٢.٢٤$$

مجموع المربعات داخل المجموعات = ١٨٩٠.٨٧ – ٧٢٢.٢٤ = ١١٦٨.٦٣

درجات الحرية:

درجات الحرية بين المجموعات (البسط) = ٤-١ = ٣

درجات الحرية داخل المجموعات (المقام) = ٢٣ – ٤ = ١٩

متوسط المربعات:

$$\text{متوسط المربعات داخل المجموعات} = \frac{١١٦٨.٦٣}{١٩} = ٦١.٥١$$

$$ف = \frac{٢٤٠,٧٥}{٦١,٥١} = ٣,٩١$$

من جدول القيم الحرجة لتوزيع ف بمعلومية درجات حرية البسط = ٣ ، درجات حرية المقام = ١٩ نجد أن ف الجدولية عند مستو ٠٥. = ٣.١٣ ، أن ف الجدولية عند مستو ٠١. = ٥.٠١ قيمة "ف" المحسوبة > قيمة "ف" الجدولية عند مستوى ٠٥، وبالتالى يوجد فروق بين المتوسطات دالة إحصائيا عند مستوى ٠٥.

دلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعات الأربع فى الاختبار التحصيلى:

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	ف	دلالة ف
بين المجموعات	٧٢٢.٢٤	٣	٢٤٠.٨٥	٣.٩٢	دالة عند مستوى٠.٠٥
داخل المجموعات	١١٦٨.٦٣	١٩	٦١.٥١		
المجموع	١٨٩٠.٨٧	٢٣			

من الجدول يتضح أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠٥.بين متوسطات درجات المجموعات الأربع فى الاختبار التحصيلى، وحيث إنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠٥.بين متوسطات درجات المجموعات الأربع فى الاختبار التحصيلى، فإننا نقوم بإجراء المقارنات البعدية لتحديد دلالة الفرق بين كل متوسطين باستخدام اختبار شيفيه.

المقارنة البعدية بين المجموعة الأولى والثانية:

الفرق بين المتوسطين = ٧٣.٥٧ - ٦٥.٨٣ = ٧.٧٤

$$\text{الفرق الحرج للمتوسطين} = \sqrt{٣,١٣ \times ٦١,٥١ \times ٣ \times (\frac{١}{٧} + \frac{١}{٦})} = ١٣,٣٨$$

الفرق بين المتوسطين < الفرق الحرج للمتوسطين.

الفرق بين المتوسطين غير دال إحصائياً.

وبالمثل تتم المقارنة البعدية بين كل مجموعتين ثم نكتب الجدول التالى:

جدول المقارنات البعدية بين المجموعات باستخدام اختبار شيفيه

المجموعة		الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة
المتوسط		٧٣.٥٧	٦٥.٨٣	٨٢.٧٥	٧٠.٣٣
الأولى	الفرق بين المتوسطين .الفرق الحرج .		٧.٧٤ ١٣.٣٨	٩.١٨ ١٥.٠١	٣.٢٤ ١٣.٣٨
الثانية	الفرق بين المتوسطين .الفرق الحرج .			١٦.٩٢ * ١٥.٥٨	٤.٥ ١٣.٨١
الثالثة	الفرق بين المتوسطين .الفرق الحرج .				١٢.٤٢ ١٥.٥٨

***دالة عند مستوى ٠.٠٥**

ومن الجدول يتبين أنه يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى ٠.٠٥ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين الثانية والثالثة في الاختبار التحصيلي لصالح تلاميذ المجموعة الثالثة.

- **تحليل التباين الأحادى باستخدام برنامج SPSS**

حل مثال (١) السابق باستخدام برنامج SPSS .

- تعريف المتغيرين من خلال النافذة Variable View وهما التحصيل والمجموعة، ثم إدخال البيانات الخاصة بكل متغير من خلال النافذة Data View وهى درجات التحصيل الموضحة فى الجدول بمثال(١) تحت متغير (التحصيل) ورقم المجموعة الخاصة بكل درجة أمام كل درجة تحت متغير (المجموعة) وليكن تم تحديد الرقم (١) ليمثل المجموعة الأولى والرقم (٢) ليمثل المجموعة الثانية والرقم (٣) ليمثل المجموعة الثالثة والرقم (٤) ليمثل المجموعة الرابعة.

- نختار Analyze من القائمة الرئيسية للبرنامج ومنها نختار Compare Mean ومنها نختار One – Way ANOVA وبالنقر عليه يظهر المربع الحوارى الخاص ، من خلال هذا المربع الحوارى نضع متغير التحصيل فى حقل Dependent Listومتغير المجموعة فى حقل Factor ، و بالنقر على زر التنفيذ Ok يظهر جدول تحليل التباين كما يلى:

ANOVA

التحصيل

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	**722.239**	**3**	**240.746**	**3.914**	**.025**
Within Groups	**1168.631**	**19**	**61.507**		
Total	**1890.870**	**22**			

من الجدول يتبين أن F دالة عند مستوى ٠٥.لأن مستوى الدلالة (Sig=.025) أقل من ٠٥.

وبالتالى توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ٠٥. بين المتوسطات.

وبالتالى نقوم بإجراء المقارنات البعدية لتحديد دلالة الفرق بين كل متوسطين باستخدام اختبار شيفيه Scheffe Test .وذلك بإتباع ما يلى:

- من خلال المربع الحوارى One – Way ANOVA ، - ننقر على زر Options فيظهر المربع الحوارى One – Way ANOVA :Options

- نختار Descriptive للحصول على المتوسط والانحراف المعيارى لكل مجموعة، ونختار Homogeneity of variance test للحصول على التجانس للمجموعات ، ثم ننقر على زر Continue نعود إلى المربع الحوارى One – Way ANOVA ونختار منه Post Hoc – للحصول على المقارنات البعدية ،فيظهر المربع الحوارى Post Hoc Multiple Comparisons: One – Way ANOVA .

- نختار منه شيفيه Scheffe ومستوى الدلالة ٠٥. ، ثم ننقر على زر Continue نعود إلى المربع الحوارى One – Way ANOVA و بالنقر على زر التنفيذ Ok نحصل على الجداول التالية:

Descriptive

التحصيل

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
الأولى	7	73.5714	6.90066	2.60820	67.1894	79.9535	65.00	85.00
الثانية	6	65.8333	9.57949	3.91081	55.7803	75.8864	54.00	78.00
الثالثة	4	82.7500	5.79511	2.89756	73.5287	91.9713	75.00	89.00
الرابعة	6	70.3333	8.04156	3.28295	61.8942	78.7724	60.00	82.00
Total	23	72.3043	9.27085	1.93311	68.2953	76.3134	54.00	89.00

Test of Homogeneity of Variances

التحصيل

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.177	3	19	.345

Multiple Comparisons

التحصيل

Scheffe

(I) المجموعة	(J)المجموعة	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
الأولى	الثانية	7.73810	4.36324	.394	-5.6266-	21.1028
	الثالثة	-9.17857-	4.91563	.350	-24.2352-	5.8781
	الرابعة	3.23810	4.36324	.906	-10.1266-	16.6028
الثانية	الأولى	-7.73810-	4.36324	.394	-21.1028-	5.6266
	الثالثة	-16.91667-*	5.06240	.029	-32.4229-	-1.4105-
	الرابعة	-4.50000-	4.52795	.804	-18.3692-	9.3692
الثالثة	الأولى	9.17857	4.91563	.350	-5.8781-	24.2352
	الثانية	16.91667*	5.06240	.029	1.4105	32.4229
	الرابعة	12.41667	5.06240	.147	-3.0895-	27.9229
الرابعة	الأولى	-3.23810-	4.36324	.906	-16.6028-	10.1266
	الثانية	4.50000	4.52795	.804	-9.3692-	18.3692
	الثالثة	-12.41667-	5.06240	.147	-27.9229-	3.0895

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

من جدول Multiple Comparisons يتبين أنه يوجد الفرق دال إحصائيا عند مستوى ٠٥ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين الثانية والثالثة في الاختبار التحصيلي .

من جدولDescriptive متوسط المجموعة الثانية -65.8333 ، متوسط المجموعة الثانية -82.75

وبالتالى يكون الفرق دال إحصائيا لصالح المجموعة الثالثة .

ثانياً: تحليل التباين الثنائى Two- Way Analysis of Variance

يستخدم تحليل التباين الثنائى للتعرف على تأثير متغيرين مستقلين لكل منهما مستويين أو أكثر على متغير تابع وحيد، مثل التعرف على تأثير اساليب متعددة للتدريس ومستويات مختلفة للتحصيل على التحصيل فى مادة ما، أو التعرف على تأثير أنواع مختلفة للسماد وطريقة الرى على إنتاج أحد المحاصيل.

- **فرضيات تحليل التباين الثنائى:**

فرضيات تحليل التباين الثنائى تهتم بفحص .

- تأثير المتغير المستقل الأول على المتغير التابع .
- تأثير المتغير المستقل الثانى على المتغير التابع .
- تأثير التفاعل بين المتغيرين المستقلين على المتغير التابع .

فمثلاً إذا أردنا التعرف على تأثير ثلاث طرق للتدريس (الاكتشاف الموجه – والمناقشة - الالقائية)، ومستويات مختلفة للتحصيل (جيد- متوسط –ضعيف) على التحصيل فى مادة الإحصاء لدى مجموعتين من التلاميذ بالصف الثانى الإعدادى، ففى هذه الحالة يمكن صياغة الفرضيات الصفرية التالية:
- لا يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين الأولى والثانية فى الاختبار التحصيلى لمادة الإحصاء ناتجا عن تأثير طريقة التدريس.
- لا يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين الأولى والثانية فى الاختبار التحصيلى لمادة الإحصاء ناتجا عن تأثير المستويات المختلفة للتحصيل.

-لا يوجد تفاعل دال إحصائيا بين طرق التدريس (الاكتشاف الموجه – المناقشة - الالقائية) المستويات المختلفة للتحصيل (جيد- متوسط –ضعيف) فى التأثير على الدرجات فى الاختبار التحصيلى لمادة الإحصاء.

ونظراً لكثرة العمليات الحسابية الخاصة بتحليل التباين الثنائى واساليب تحليل التباين الأخرى ، فسوف نكتفى فيما يأتى بعرض كيفية إيجاده اساليب تحليل التباين باستخدام برنامج SPSS

مثال (٢): الجدول الآتى يوضح درجات (٣٠) تلميذاً بمجموعتين درست الأولى بطريقة الاكتشاف والثانية بالطريقة التقليدية فى اختبار تحصيلى لمادة الإحصاء وفقاً لثلاثة مستويات للتحصيل (ضعيف – متوسط – جيد):

مستويات التحصيل المجموعة	ضعيف	متوسط	حيد
الاولى (درست بطريقة الاكتشاف)	٤ ٢ ٢ ٧ ٥	٣ ٦ ١٠ ٨ ٨	١٠ ١٠ ١٤ ٧ ٩
الثانية (درست بالطريقة التقليدية)	١ ٣ ١ ١ ٤	٤ ٩ ٤ ٤ ٤	١ ١ ١ ٦ ١

اختبر صحة الفرضيات التالية:

- يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين الأولى والثانية فى الاختبار التحصيلى لمادة الإحصاء ناتجاً عن تأثير طريقة التدريس.
- يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين الأولى والثانية فى الاختبار التحصيلى لمادة الإحصاء ناتجاً عن تأثير المستويات المختلفة للتحصيل.
- يوجد تفاعل دال إحصائيا بين طرق التدريس (الاكتشاف الموجه – الالقائية) المستويات المختلفة للتحصيل (جيد- متوسط – ضعيف) فى التأثير على الدرجات فى الاختبار التحصيلى لمادة الإحصاء.

الحل :

لإيجاد تحليل التباين الثنائى باستخدام برنامج SPSS نتبع الخطوات التالية:

- تعريف المتغيرات من خلال النافذة Variable View وهى المستويات والطريقة والتحصيل، ثم إدخال البيانات الخاصة بكل متغير من خلال النافذة Data View وهى مستويات التحصيل والطريقة ودرجات التحصيل الموضحة فى الجدول بمثال (٢) بوضع رقم المستوى تحت متغير (المستويات) وليكن تم تحديد الرقم (١) ليمثل المستوى الضعيف والرقم (٢) ليمثل المستوى المتوسط والرقم (٣) ليمثل المستوى الجيد، ووضع رقم الطريقة الخاصة بهذا المستوى تحت متغير (الطريقة) وليكن تم تحديد الرقم (١) ليمثل طريقة الاكتشاف والرقم (٢) ليمثل الطريقة التقليدية، ثم وضع درجة التحصيل الخاصة بكل مستوى وطريقة تحت متغير التحصيل.

- من القائمة الرئيسية للبرنامج نختار Analyze ومنها نختار General Linear Model ومنها نختار Univariate وبالنقر عليه يظهر المربع الحوارى الخاص .

- من خلال هذا المربع الحوارى نضع متغير التحصيل (المتغير التابع) فى حقل Dependent Variable والمتغيرات الثابتة (مستويات التحصيل، الطريقة)فى حقل Fixed Factor ، و بالنقر على زر التنفيذ Ok يظهر جدول تحليل التباين الثنائى كما يلى:

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	٢٤٠,٠٠٠[a]	٥	٤٨,٠٠٠	٩,٦٠٠	.٠٠٠
Intercept	٧٥٠,٠٠٠	١	٧٥٠,٠٠٠	١٥٠,٠٠٠	.٠٠٠
المستويات	٦٠,٠٠٠	٢	٣٠,٠٠٠	٦,٠٠٠	.٠٠٨
الطريقة	١٢٠,٠٠٠	١	١٢٠,٠٠٠	٢٤,٠٠٠	.٠٠٠
المستويات * الطريقة	٦٠,٠٠٠	٢	٣٠,٠٠٠	٦,٠٠٠	.٠٠٨
Error	١٢٠,٠٠٠	٢٤	٥,٠٠٠		
Total	١١١٠,٠٠٠	٣٠			
Corrected Total	٣٦٠,٠٠٠	٢٩			

a. R Squared = .٦٦٧ (Adjusted R Squared = .٥٩٧)

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	٢٤٠,٠٠٠[a]	٥	٤٨,٠٠٠	٩,٦٠٠	.٠٠٠
Intercept	٧٥٠,٠٠٠	١	٧٥٠,٠٠٠	١٥٠,٠٠٠	.٠٠٠
المستويات	٦٠,٠٠٠	٢	٣٠,٠٠٠	٦,٠٠٠	.٠٠٨
الطريقة	١٢٠,٠٠٠	١	١٢٠,٠٠٠	٢٤,٠٠٠	.٠٠٠
المستويات * الطريقة	٦٠,٠٠٠	٢	٣٠,٠٠٠	٦,٠٠٠	.٠٠٨
Error	١٢٠,٠٠٠	٢٤	٥,٠٠٠		
Total	١١١٠,٠٠٠	٣٠			
Corrected Total	٣٦٠,٠٠٠	٢٩			

a. R Squared = .٦٦٧ (Adjusted R Squared = .٥٩٧)

ومن هذا الجدول نكتب جدول تحليل التباين الثنائى التالى:

جدول تحليل التباين الثنائى

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	ف	دلالة ف
المتغير الأول (أ)	٦٠	٢	٣٠	٦	دالة عند مستوى ٠.٠١
المتغير الثانى(ب)	١٢٠	١	١٢٠	٢٤	دالة عند مستوى ٠.٠١
التفاعل (أ×ب)	٦٠	٢	٣٠		
داخل المجموعات(الخطأ)	١٢٠	١	٥	٦	دالة عند مستوى ٠.٠١
المجموع	٣٦٠				

وبالتالى نقوم بإجراء المقارنات البعدية لتحديد دلالة الفرق بين كل متوسطين باستخدام اختبار شيفيه Scheffe Test كما وضحنا فى مثال (١)

ثالثاً: تحليل التباين المشترك Analysis of Covariance(ANCOVA)

تحليل التباين المشترك يسمى أيضا تحليل التغاير أوتحليل التباين أحادى الاتجاه المتلازم أو تحليل التباين المصاحب ،ويستخدم للمقارنة بين أكثر من متوسطين أو عدة متغيرات مستقلة على متغير تابع وحيد، ويتم تحييد أحد أو بعض المتغيرات المستقلة (المتغيرات المصاحبة) ويسمى المتغير المصاحب الذى يتم تحييده (Covariate) ، ويقوم هذا الاسلوب على أساس جمع بيانات عن المتغير المصاحب للمجموعات قبل إجراء التجربة (قبل أن يعمل المتغير

المستقل) بإجراء قياس قبلى ويتم تحييد نتائج القياس القبلى عند إجراء المقارنة البعدية للمتغيرات المستقلة، ويستخدم هذا الأسلوب بكثرة عندما يكون لدينا أكثر من متغيرين مستقلين ويتم قياس قبلى وبعدى للمقارنة بين المتغيرات المستقلة.

وعلى سبيل المثال :يستخدم تحليل التباين المشترك للتعرف على تأثير ثلاث طرق للتدريس (الاكتشاف الموجه – والمناقشة - الالقائية) على التفكير الناقد لدى ثلاث مجموعات، وتم تطبيق اختبار قبلى (أى قبل استخدام هذه الطرق)، واختبار بعدى (أى بعد التدريس بهذه الطرق) كما سيتضح فى مثال (٣) التالى.

مثال (٣): الجدول الآتى يوضح درجات (٣٠) تلميذاً بثلاث مجموعات فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس القلق نحو الامتحان تم تطبيقة قبل وبعد استخدام ثلاثة برامج علاجية بواقع برنامج لكل مجموعة:

المجموعة	الأولى		الثانية		الثالثة	
البرنامج	العلاجى الأول		العلاجى الثانى		العلاجى الثالث	
التطبيق	القبلى	البعدى	القبلى	البعدى	القبلى	البعدى
الدرجات	٨	٦	٧	٣	٥	٤
	٥	٣	٥	٥	٦	٤
	٧	٦	٤	٣	٧	٤
	٦	٦	٨	٢	٦	٣
	٧	٧	٦	٣	٧	٣
	٥	٥	٦	٤	٦	٥
	٥	٣	٦	٢	٧	٤
	٨	٥	٦	٣	٧	٥
	٦	٤	٥	٢	٦	٢
	٧	٥	٦	٥	٧	٢

- احسب دلالة الفروق بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعات الثلاث فى التطبيق البعدى لمقياس القلق نحو الامتحان.

الحل:

لإيجاد تحليل التباين المشترك باستخدام برنامج SPSS نتبع الخطوات التالية:

- تعريف المتغيرات من خلال النافذة Variable View وهى المجموعة (أو البرنامج العلاجى) والتطبيق القبلى والتطبيق البعدى، ثم إدخال البيانات الخاصة بكل متغير من خلال النافذة Data View وهى رقم

المجموعة ودرجات التطبيق القبلى و درجات التطبيق البعدى الموضحة بالجدول السابق.

- من القائمة الرئيسية للبرنامج نختارAnalyze ومنها نختار General Linear Modelومنها نختار Univariateوبالنقر عليه يظهر المربع الحوارى الخاص بذلك، من خلال هذا المربع الحوارى نضع متغير درجات القلق البعدى (المتغير التابع) فى حقل Dependent Variableوالمتغيرات الثابتة (المجموعة) فى حقل Fixed Factor ، والمتغير المراد تحييده درجات القلق القبلى فى حقل Covariate، وبالنقر على زر التنفيذ يظهر جدول تحليل التباين المشترك كما يلى:

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:البعدى القلق درجات

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	١٩,٠٨١[a]	٣	٦,٣٦٠	٤,٤٩٦	.٠١١
Intercept	٤,٨١٠	١	٤,٨١٠	٣,٤٠٠	.٠٧٧
القبلى	١,٢١٤	١	١,٢١٤	.٨٥٨	.٣٦٣
المجموعة	١٦,٠٢٩	٢	٨,٠١٥	٥,٦٦٥	.٠٠٩
Error	٣٦,٧٨٦	٢٦	١,٤١٥		
Total	٥٢٠,٠٠٠	٣٠			
Corrected Total	٥٥,٨٦٧	٢٩			

a. R Squared = .٣٤٢ (Adjusted R Squared = .٢٦٦)

- من الجدول يتبين أن F دالة عند مستوى ٠٥.لأن مستوى الدلالة .Sig أقل من ٠٥. ، وبالتالى توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ٠٥. بين المتوسطات .

وبالتالى نقوم بإجراء المقارنات البعدية لتحديد دلالة الفرق بين كل متوسطين باستخدام اختبار شيفيه Scheffe Test كما اتبعنا فى مثال (١).

ملحوظة: يمكن استخدام تحليل التباين الأحادى لحساب دلالة الفروق بين المتوسطات فى هذا المثال، ولكن باستخدام درجات التطبيق البعدى لمقياس

القلق نحو الامتحان فقط، أى دون ضبط المتغير المصاحب الذى يتم تحييده (Covariate) والمتمثل فى مثالنا هذا فى درجات التطبيق القبلى لمقياس القلق نحو الامتحان.

رابعاً: تحليل التباين متعدد المتغيرات التابعة: **Analysis of Multi Variance(MANOVA)**

ويستخدم تحليل التباين متعدد المتغيرات التابعة للمقارنة بين أكثر من متوسطين أو عدة متغيرات مستقلة على عدة متغيرات تابعة، مثال التعرف على أثر استخدام ثلاثة أساليب للتدريس على التحصيل والتفكير الابداعى والدافعية للإنجاز .

مثال (٤) الجدول الآتى يوضح درجات (٣٠) تلميذاً بثلاث مجموعات فى التحصيل والتفكير الابداعى والدافعية للإنجاز بعد دراستهم بثلاث طرق.

المجموعة الأول			المجموعة الثانية			المجموعة الثالثة		
التحصيل	التفكير	الدافعية	التحصيل	التفكير	الدافعية	التحصيل	التفكير	الدافعية
٨	٦	٥	٧	٣	٩	٥	٤	٩
٥	٣	٦	٥	٥	٨	٦	٤	٧
٧	٦	٩	٤	٣	٨	٧	٤	٦
٦	٦	٨	٨	٢	٧	٦	٣	٨
٧	٧	٦	٦	٣	٦	٧	٣	٩
٥	٥	٤	٦	٤	٨	٦	٥	٧
٥	٣	٣	٦	٢	٣	٧	٤	٥
٨	٥	٥	٦	٣	٦	٧	٥	٦
٦	٤	٣	٥	٢	٢	٦	٢	٨
٧	٥	٥	٦	٥	٥	٧	٢	٧

احسب دلالة الفروق بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعات الثلاث فى التحصيل والتفكير الابداعى والدافعية للإنجاز .

الحل:

لإيجاد تحليل التباين متعدد المتغيرات التابعة باستخدام برنامج SPSS نتبع الخطوات التالية:

- تعريف المتغيرات من خلال النافذة Variable View وهى المجموعة (أو الطريقة)، والتحصيل والتفكير الابداعى والدافعية للإنجاز، ثم إدخال البيانات الخاصة بكل متغير من خلال النافذة Data View وهى رقم المجموعة

ودرجات التحصيل والتفكير الابداعى والدافعية للإنجاز الموضحة بالجدول السابق.

- من القائمة الرئيسية للبرنامج نختارAnalyze ومنها نختار General Linear Model ومنها نختار Multivariateوبالنقر عليه يظهر المربع الحوارى الخاص بذلك، من خلال هذا المربع الحوارى نضع المتغيرات التحصيل والتفكير الابداعى والدافعية للإنجاز (المتغيرات التابعة) فى حقل Dependent Variables والمتغيرات الثابتة (المجموعة) فى حقل Fixed Factor ، و بالنقر على زر التنفيذ Ok يظهر جدول تحليل التباين متعدد المتغيرات التابعة كما يلى:

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	التحصيل	1.667[a]	2	.833	.812	.454
	التفكير الابداعى	17.867[b]	2	8.933	6.347	.006
	الدافعية للانجاز	16.267[c]	2	8.133	2.250	.125
Intercept	التحصيل	1165.633	1	1165.633	1136.177	.000
	التفكير الابداعى	464.133	1	464.133	329.779	.000
	الدافعية للانجاز	1178.133	1	1178.133	325.918	.000
المجموعة	التحصيل	1.667	2	.833	.812	.454
	التفكير الابداعى	17.867	2	8.933	6.347	.006
	الدافعية للانجاز	16.267	2	8.133	2.250	.125
Error	التحصيل	27.700	27	1.026		
	التفكير الابداعى	38.000	27	1.407		
	الدافعية للانجاز	97.600	27	3.615		
Total	التحصيل	1195.000	30			
	التفكير الابداعى	520.000	30			
	الدافعية للانجاز	1292.000	30			
Corrected Total	التحصيل	29.367	29			
	التفكير الابداعى	55.867	29			
	الدافعية للانجاز	113.867	29			

a. R Squared = .057 (Adjusted R Squared = -.013)
b. R Squared = .320 (Adjusted R Squared = .269)
c. R Squared = .143 (Adjusted R Squared = .079)

من الجدول يتبين أن F بالنسبة للتفكير الابداعى فقط دالة عند مستوى ٠٥. لأن مستوى الدلالة .Sig أقل من ٠٥. وبالتالى توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى ٠٥. بين متوسطات المجموعات الثلاث للتفكير الابداعى.

وبالتالى نقوم بإجراء المقارنات البعدية لتحديد دلالة الفرق بين كل متوسطين للتفكير الابداعى باستخدام اختبار شيفيه Scheffe Test كما اتبعنا فى مثال (١).

ملحوظة : يمكن استخدام تحليل التباين الأحادى لحساب دلالة الفروق بين المتوسطات فى هذا المثال، ولكن بالنسبة لكل متغير تابع على حدة.

خامساً: تحليل التباين المتلازم متعدد المتغيرات التابعة Multi Covariance Analysis of (MANCOVA)

تحليل التباين المتلازم متعدد المتغيرات التابعة يشبه تحليل التباين متعدد المتغيرات التابعة إلا إنه فيه يتم تحييد بعض المتغيرات المستقلة (المتغيرات المصاحبة) ويسمى المتغيرالمصاحب الذى يتم تحييده (Covariate) ، أى أن تحليل التباين المتلازم متعدد المتغيرات التابعة يستخدم للمقارنة بين أكثر من متوسطين أو عدة متغيرات مستقلة على عدة متغيرات تابعة عندما نريد تحييد بعض المتغيرات المستقلة، وبالتالى لإجراء تحليل التباين المتلازم متعدد المتغيرات التابعة نتبع نفس الخطوات السابقة لتحليل التباين متعدد المتغيرات التابعة مع تحديد المتغيرات المصاحبة أى التى نريد تحييدها بحقل Covariate فى المربع الحوارى Multivariate الـسابق ، وعلى سبيل المثال إذا أردنا تحييد (التفكيرالابداعى) فى المثال السابق فإننا نضعه بحقل Covariate ، و بالنقر على زر التنفيذ Ok يظهر جدول تحليل التباين المتلازم متعدد المتغيرات التابعة.

ولمزيد من التوضيح بالأمثلة أرجع إلى الفصل الثامن بالمرجع التالى:

- محمد ربيع حسنى إسماعيل(٢٠١٦):الإحصاء والتحليل الإحصائى باستخدام SPSS ،الجزء الثانى ، المنيا : دار أبو هلال للطباعة والنشر.

سوف نتناول فى أعداد مجلة تربويات الرياضيات القادمة اختبار الفرضيات إذا كان توزيع البيانات غير اعتدالي من خلال الإحصاء اللابارمترى الذى يتعامل مع التوزيعات الحرة غير المقيدة بشكل التوزيع التكرارى، وحساب حجم التأثير الخاص بكل اختبار للفرضيات.