الفصل

٤

تحليل التبـــايـن

- تحليل التباين احادى الاتجاه
- التصميم التجريبى للعوامل التجريبية على نفس العينة
- تحليل التباين الثنائى
- تحليل التباين فى حالة عدم التساوى
- المقارنات الزوجية المتعددة
- تحليل التباين بأستخدام الطرق اللابارا ميترية

الفصل الرابع
تحليل التباين
Analyisi of Variance

مقـــدمة :

يهدف تحليل التباين إلى دراسة الفروق بين المتوسطات الحسابية بين أكثر من مجموعتين. يستخدم تحليل التباين لقياس الفروق القائمة لمجموعة من المتغيرات. كما يستخدم في التصميمات التجريبية بحيث يأخذ التحليل صفة التحليل الأحادى أو الثنائى أو الثلاثى وتحليل التباين فى حالة اعادة القياس Repeated Measurement. كما يستخدم تحليل التغاير الاحادى والثنائى عنـــدما تكون التبايـنـــات للمجمـــوعات مختلفـــة أى غير متجـانسة (Winer : 1961)

تحليل التباين احادى الاتجاه

يستخدم هذا التصميم عندما يوجد لدينا عامل تجريبى واحد. يجب ان يتوفر فى التصميم التجريبى على مايلى :

١ – نتائج التحليل فى هذا التصميم التجريبى يجب ان تكون واضحه حتى لاتقودنا إلى تقديرات متميزة.

٢ – يجب أن تكون الفرضيات متوافرة حتى نحصل على نتائج سليمه

٣ – يجب أن يتوفر فى التصميم التجريبى جميع المعلومات المرتبطة بالعامل التجريبى فى مستوياته المختلفه.

٤ – يجب أن يكون العامل التجريبى واضح فى مستوياته

وتعبر المعادلة التالية على هذا التصميم

$$\boxed{س_{ij} = م_{i} + خ} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (١)$$

حيث أن : س = درجات الأفراد على العامل التجريبى

i = مستويات العامل التجريبى

j = عدد أفراد العينة فى كل مستوى

م = المتوسط الحسابى الكلى (مقدار ثابت)

خ $_{ij}$ = الخطأ فى القيافى وهو موزع اعتداليا يجب تكون ن (صفر،١)

مثال :

نفترض أن لدينا العامل التجريبى الذى يمثل طريقة التدريس فى مستويات ثلاثة وهى الطريقة (أ) والطريقة (ب) والطريقة (ج) وكانت مجموعات الدراسة مكونة من (٨) طلاب فى كل مجموعة تم رصد نتائج الدراسة فى الجدول الآتى

	الطريقة (أ)	الطريقة (ب)	الطريقة (ج)	المجموع
(١)	٣ ٥ ٢ ٤ ٨ ٤ ٣ ٩	٤ ٤ ٣ ٨ ٧ ٤ ٣ ٥	٦ ٧ ٨ ٦ ٧ ٩ ١٠ ٩	ن = ٨ ك = ٣
(٢)	مج س = ٣٨ مج س^{٢} = ٢٢٤	مج س = ٣٧ مج س^{٢} = ١٩٩	مج س = ٦٢ مج س^{٢} = ٤٩٦	مج س = ١٣٧ مج (مج س^{٢}) = ٩١٩
(٣)	مجـ مجس^{٢} مج س^{٢} – (مج س)^{٢} / ن$_{١}$	مجـ مجس^{٢} مج س^{٢} – (مج س)^{٢} / ن	مجـ مجس^{٢} مجس^{٢} – (مج س)^{٢} / ن$_{١}$	مجـ مجع = داخل المجموعات
(٤)	٢٢٤ – (٣٨)^{٢} / ٨	١١٩ – (٣٧)^{٢} / ٨	١٩٩ – (٦٢)^{٢} / ٨	٨٦,٨٨
(٥)	س̄ ١ = ٣٨ / ٨ ٤,٧٥	س̄ ٢ = ٣٨ / ٨ ٤,٦٢	س̄ ٢ = ٦٢ / ٨ ٧,٧٥	م̄ = ١٣٧ / ٢٤ ٥,٧١

١ – مجموع المربعات داخل المجموعات

$$\text{مج مج خ} = \text{مج (مج س}^{٢}\text{)} - \frac{\text{(مج س)}^{٢}}{\text{ن}}$$

$$\text{مج مج خ} = ٩١٩ - \frac{(٣٨)^{٢} + (٣٧)^{٢} + (٦٢)^{٢}}{٨}$$

$$\text{مج مج خ} = ٩٢٩ - \frac{٦٦٥٧}{٨} = ٨٦{,}٨٨$$

---

٢ – مجموع المربعات داخل المجموعات

$$\text{مج مج ب} = \frac{\text{(مج س ن)}^{٢}}{\text{ن}} - \frac{\text{(مج س ن)}^{٢}}{\text{ن ك}}$$

$$\text{مج مج الطرق} = \frac{(٣٨)^{٢} + (٣٧)^{٢} + (٦٢)^{٢}}{٨} - \frac{(١٣٧)^{٢}}{٢٤}$$

$$\text{مج مج الطرق} = ٨٣٢{,}١٢ - ٧٨٢{,}٠٤ = ٥٠{,}٠٨$$

---

٣ – مجموع المربعات للدرجات الكلية

$$\text{مج مج الكلية} = \text{مج (مج س}^{٢}\text{)} - \frac{\text{(مج س ن)}^{٢}}{\text{ن ك}}$$

$$\text{مج مج الكلية} = ٩١٩ - \frac{(١٣٧)^{٢}}{٢٤} = ١٣٦{,}٩٦$$

---

٤ – مجموع مربعات الدرجة الكلية

مج مج = مج مج الطرق + مج مج الخطأ

١٣٦,٩٦ = ٥٠,٠٨ + ٨٦,٨٨

---

٥ – مجموع درجات الحرية

دج الكلية = دج الطرق + دج الخطأ

ن ك – ١ = (ك – ١) . (ن ك – ك)

يمكن تلخيص النتائج فى الجدول رقم (١)

جدول رقم (١)

ملخص تحليل النتائج

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط درجات الحرية	قيمة ف
بين الطرق	مج مج الطرق = ٥٠ر٠٨	ك − ١ = ٢	م م م = ٢٥ر٠٤	م م م / م م خ = ٢٥ر٠٤ / ٤ر١٤
الخطأ التجريبى	مج الخطأ = ٨٦ر٨٨	ن ك − ك = ٢١	م م خ = ٤ر١٤	= ٦ر٠٥
المجموع	مج مج الكليه = ١٣٦ر٩٦	ن ك − ١ = ٢٣		

وللكشف عن قيم ف عند مستوى دلاله احصائية ٠١ر ، ودرجات حرية (٢١, ٢) = ٥ر٧٨ . وبالتالى يمكن رفض الفرض وقبول الفرض البديل

التصميم التجريبى للعوامل التجريبية
عند تطبيقها على نفس العينة
Repeated Measures.

يستخدم هذا التصميم فى حالة تطبيق مجموعة من العوامل التجريبية على نفس العينة. فعلى سبيل المثال إذا أردنا دراسة فاعلية أربعة من الاختبارات النفسية على مجموعة من الطلاب. وتم رصد نتائج الطلاب على الاختبارات الأربعة وهو موضحه فى الجدول رقم (٢)

جدول رقم (٢)

درجات الطلاب على الاختبارات الاربعة

الطلاب	الاختبار (١)	الاختبار (٢)	الاختبار (٣)	الاختبار (٤)	المجموع
١	٣٠	٢٨	١٦	٣٤	$د_{١}$ = ١٠٨
٢	١٤	١٨	١٠	٢٢	$د_{٢}$ = ٦٤
٣	٢٤	٢٠	١٨	٣٠	$د_{٣}$ = ٩٢
٤	٢٨	٣٤	٢٠	٤٤	$د_{٤}$ = ١٣٦
٥	٢٦	٢٨	١٤	٣٠	$د_{٥}$ = ٩٨
المجموع	$س_{١}$ ١٣٢	$س_{٢}$ ١٢٨	$س_{٣}$ ٧٨	$س_{٤}$ ١٦٠	مج س ٢٩٨

(١) $\frac{(\text{مج س})^{٢}}{\text{ت ك}} = \frac{(٤٩٨)^{٢}}{٤ \times ٥} = \frac{٢٤٨٠٠٤}{٢٠} = ١٢٤٠٠٫٢٠$

(٢) $\text{مج}(\text{مج س}^{٢}) = ٣٠^{٢} + ١٤^{٢} + ٢٤^{٢} + \ldots + ٤٤^{٢} + ٣٠^{٢} = ١٣٨٩٢$

(٣) $\frac{\text{مج س}^{٢}}{\text{ن}} = \frac{١٣٢^{٢} + ١٢٨^{٢} + ٧٨^{٢} + ١٦٠^{٢}}{٥} = ١٣٠٩٨٫٤٠$

(٤) $= \frac{\text{مج ن}^{٢}}{\text{ك}} = \frac{١٠٨^{٢} + ٦٤^{٢} + ٩٢^{٢} + ١٣٦ + ٩٨^{٢}}{٤} = ١٣٠٨١$

مجموع المربعات بين الأفراد

مج مج ب = (٤) – (١) = ٣٠٨١,٠٠ – ١٢٤٠٠,٢٠ = ٦٨٠,٨٠

مجموع المبيعات داخل الأفراد

مج مج د = (٢) – (٤) = ١٣٨٩٢,٠٠ – ١٣٠٨١,٠٠ = ٨١١,٠٠

مجموع المربعات بين الاختبارات

مج مج ت = (٣) – (١) = ١٣٠٩٨,٤٠ – ١٢٤٠٠,٢ = ٦٩٨,٢٠

مجموع المربعات الخطأ = (٢) – (٣) – (٢) + (١)

مج مج خ=١٣٨٩٢,٠٠–١٣٠٩٨,٤٠–١٣٠٨١,٠٠+٢٤٠٠,٢٠ =١١٢,٨٠

مجموع المربعات الكلية

مج مج كلى = (٢) – (١) = ١٣٨٩٢ – ١٢٤٠٠,٢٠ = ١٤٩١,٨٠

وبعد حساب مجموع مربعات القيم المختلفة فانه يتم رصدها فى الجدول التالى حتى يتسنى حساب قيمة (ف) وهو موضح فى الجدول رقم (٣)

جدول رقم (٣)

ملخص نتائج تحليل التباين

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع الدرجات	قيمة (ف)
بين الأفراد	٦٨٠,٨ ٥	٤		
داخل الأفراد	٨١١,٠٠	١٥		
بين الاختبارات	٦٩٨,٢٠	٣	٢٣٢,٧٣	
الخطأ	١١٢,٨٠	١٢	٩,٤٠	**٢٤,٧٦
المجموع الكلى	١٣٩١,٨٠٨١١	١٩	٧٨,٥٢	

** قيمة (ف) عند (٠١) ودرجات حرية (٣ ، ١٢) = ٥,٩٥

استخدام تحليل التباين فى تقدير الثبات

يمكن استخدام تحليل للتباين لتقدير حساب الثبات للاختبار عن طريق حساب مجموع المربعات للدرجات التى يحصل عليها المحكمين فمثلا عند تطبيق مجموعه من مفردات الاختبار على عينه مكونه من (٦) أفراد. ويمكن تتبع تحليل التباين فى الجدول رقم (٦)

جدول رقم (٦)
درجات الطلاب على مفردات الاختبار

الأفراد	المفرده (١)	المفرده (٢)	المفرده (٣)	المفرده (٤)	المجموع (د)
١	٢	٤	٣	٣	١٢
٢	٥	٧	٥	٦	٢٣
٣	١	٣	١	٢	٧
٤	٧	٩	٩	٨	٣٣
٥	٢	٤	٦	١	١٣
٦	٦	٨	٨	٤	٢٦
المجموع (س)	٢٣	٣٥	٣٢	٢٤	١١٤

(١) $\frac{(\text{مج س})^{٢}}{\text{ن ك}} = \frac{(\text{١١٤})^{٢}}{\text{٦×٤}} = \text{٥٤١٫٥٠}$

(٢) مج (مج س^{٢}) = ٢^{٢}+٥^{٢}+٠+١^{٢}+٤^{٢} = ٧٠٠٫٠٠

(٣) $\frac{\text{مج س}^{٢}}{\text{ن}} = \frac{\text{٢٣}^{٢}+\text{٣٥}^{٢}+\text{٣٢}^{٢}+\text{٢٤}^{٢}}{\text{٦}} = \text{٥٥٩٫٠٠}$

(٤) $\frac{\text{مج}^{٢}\text{ذ}}{\text{ك}} = \frac{\text{٣}^{٢} + \text{٦}^{٢} + \text{٢}^{٢} + \text{٨}^{٢}+\text{١}^{٢}+\text{٤}^{٢}}{\text{٤}} = \text{٦٦٤٫٠٠}$

مجموع المربعات بين الأفراد

مج مج ب = (٤) − (١) = ١٢٢٫٥

مجموع المربعات داخل الافراد

مج مج د = (٢) − (٤) = ٣٦٫٠٠

مجموع المربعات بين المفردات

مج مج ف = (٣) − (١) = ١٧٫٥٠

مجموع مربعات الخطأ

مج مج خ = (٢) − (٣) − (٤) + (١) = ١٨٫٥٠

مجموع المربعات الكلى

مج مج (الكلى) = (٢) - (١) = ١٥٨٫٥٠

يعد حساب مجموع المربعات للقيم المختلفة فانه يتم رصد النتائج فى جدول تحليل التباين وذلك بحساب قيمة «ف» وهذا موضح فى الجدول رقم (٧)

جدول رقم (٧)

تحليل التباين للافراد والمفردات

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحريه	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف
بين الافراد	١٢٢٫٥٠	٥	٢٤٫٥٠	**٢٩٫٩٢
داخل الافراد	٣٦٫٠٠	١٨	٢٫٠٠	١٫٦٣
بين المفرادات	١٧٫٥٠	٣	٥٫٨٣	**٤٫٧٤
الخطأ	١٨٫٥٠	١٥	١٫٢٣	
المجموع الكلى	١٥٨٫٥ ٣٦	١٨	٢٫٠٠	

** دال عندمستوى ٠١ر٠

تقدر قيم الثبات من المعادلات الآتية :

$$\theta = \frac{\text{م م م الدرجات بين الأفراد} - \text{م م م الدرجات داخل الأفراد}}{\text{عدد مفردات الاختبار} \times \text{م م م الدرجات داخل الأفراد}}$$

$$\theta = \frac{٢٤٫٥٠ - ٢٫٠٠}{٤\ (٢٫٠٠)} = ٢٫٨١٢٥$$

$$\text{س}_{\text{ أأ}} = \frac{\text{ك}\ \theta}{١ + \text{ك}\ \theta} = \frac{٤\ (٢٫٨١٢٥)}{١ + ٤\ (٢٫٨١٢٥)}$$

$\text{س}_{\text{ أأ}}$ = ٩١٨ر

حيث ان $\text{س}_{\text{ أأ}}$ = معامل الثبات

ك = عدد مفردات الاختبار

حساب الثبات في حالة القياس الاسمى

في أحيان كثيرة تكون مفردات الاختبار فى صورة أجابة أما بالصواب أو الخطأ. حيث يحصل الفرد على درجة إذا كانت اجابته جواب ويحصل على درجة صفر إذا كانت أجابته خطأ. مثال: إذا كان لدينا عشرة طلاب طبق عليهم اختبار مكونا من خمسة بنود وتم رصد نتائج الدرجات فى الجدول رقم (٨)

جدول رقم (٨)
درجات الطلاب على بنود الاختبار

الافراد	بنود الاختبار					المجموع
	١	٢	٣	٤	٥	د
١	١	١	١	١	١	٥
٢	١	١	١	١	٠	٤
٣	١	١	١	٠	١	٤
٤	١	١	٠	١	٠	٣
٥	١	١	١	٠	٠	٣
٦	١	١	٠	٠	١	٣
٧	١	١	٠	٠	٠	٢
٨	٠	١	١	٠	٠	٢
٩	١	٠	١	٠	٠	٢
١٠	١	٠	٠	٠	٠	١
المجموع	٩	٨	٦	٣	٣	٢٩

الخطوات:

$$(١) = \frac{\text{مج س}^٢}{\text{ن ك}} = ١٦{,}٨٢$$

$$(٢) = \text{مج س} = ٢٩$$

$$(٣) = \frac{(\text{مج س})^٢}{\text{ن}} = ١٩{,}٩٠$$

$$(٤) = \frac{(\text{مج د})^٢}{\text{ك}} = ١٩{,}٤٠$$

مج مج بين الافراد = (٤) − (١) = ٢٫٥٨

$$\text{م مج مج بين الافراد} = \frac{(٤) - (١)}{ن - ١} = ٠٫٢٨٦٧$$

مج مج الخطأ = (٢) − (٣) − (٤) + (١) = ٦٫٥٢

$$\text{م مج مج الخطأ} = \frac{\text{مج مج الخطأ}}{(ن-١)\ (ك-١)} = ٠٫١٨١١$$

$$\hat{\theta} = \frac{\text{مج مج بين الافراد} - \text{م مج مج الخطأ}}{ك \times \text{م مج مج الخطأ}}$$

$$\hat{\theta} = \frac{٠٫٢٨٦٧\ \ ٠٫١٨١١}{٥ \times ٠٫١٨١١} = ٠٫١١٦٦$$

$$ر_{١١} = \frac{ك\ \hat{\theta}}{١ + ك\ \hat{\theta}} = \frac{٥ \times ٠٫١١٦٦}{١ + ٥ \times ٠٫١١٦٦} = ٠٫٣٦٨٣$$

حيث أن $ر_{١١}$ معامل الثبات

تحليل التباين الثنائى

يهدف تحليل التباين الثنائى إلى أن تحليل البيانات عندما يوجد متغيرات مستقلات يوثران على المتغير التابع. مثال: يمكن استخدام تحليل التباين الثنائى لمعرفة أثر الجنس على مستويات التحصيل الدراسى أو دراسة متغيرات أنماط التفكير على مستويات أتخاذ القرار. وفى ضوء ذلك يمكن ان يرصد الباحث البيانات فى الجدول رقم (٩) كما يلى:

جدول رقم (٩)
درجات الطلاب (الذكور – الاناث)
وأنماط التفكير (العلمى – الناقد – الإبداعى)

أنماط التفكير	الذكـــور	الانـــاث
الناقد	س١ س٢ س٣ س٤	س٥ س٦ س٧ س٨
العلمى	س٩ س١٠ س١١ س١٢	س١٣ س١٤ س١٥ س١٦
الأبتكارى	س١٧ س١٨ س١٩ س٢٠	س٢١ س٢٢ س٢٣ س٢٤

تحليل التباين المستخدم عبارة عن (٣×٢×٤). حيث ان متغير التفكير تكون من ٣ مستويات متغير الجنس من مستويين، وكل خليه تتكون من ٤ طلاب من الذكور والاناث.

النموذج المستخدم

سي = م + أ $_i$ + ب $_j$ + أ ب $_{ji}$ + خ $_{kji}$

حيث أن م = المقدار الثابت ويعبر عنه بالوزن الكلى

أ = المتغير الأول ويتكون من ثلاثة مستويات (ن = i_1 ، i_2 + i_3)

ب = المتغير الثانى ويتكون من مستويات ($j = j_1$ ، j_2)

أ ب = التفاعل بين المتغير الأول والمتغير الثانى درجات الحرية تتمثل فى الاتى :

المتغير الأول (أ) = i–١

المتغير الثانى (ب) = j–١

التفاعل (أ ب) = (i–١) (j–١)

ويمكن توضيح كيفية رصد تلك المتغيرات فى الجدول رقم (١٠)

جدول رقم (١٠)

جدول تحليل التباين الثنائى

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات	متوسط مجموع المربعات	قيمة (ف)
المتغير أ	مج مج (أ)	1 - i	$\frac{\text{مج مج أ}}{1-i}$ = (١)	(١) – (٤)
المتغير (ب)	مج مج (ب)	1 - j	$\frac{\text{مج مج ب}}{1-j}$ = (٢)	(٢) – (٤)
التفاعل (أ ب)	مج مج (أ ب)	(1-j) (1-i)	$\frac{\text{مج مج أب}}{(1-j)(1-j)}$ = (٣)	(٣) – (٤)
الخطأ	مج مج (خ)	ji(ن-١)	$\frac{\text{مج مج خ}}{ji(\text{ن}-1)}$ = (٤)	ـــــ

مثال : أولا : عند تساوى مجموعات الدراسة

نفترض أن لدينا مادة دراسية فى الفيزياء ونود أن نستخدم طريقتين فى التدريس أحدهما الطريقة التقليدية، والأخرى الطريقة الحديثة. واستخدام أسلوبين فى التدريس هما : أسلوب الحديث والآخر التقليدى. وتم رصد درجات الطلاب فى الجدول رقم (١١)

جدول رقم (١١)
درجات الطلاب على اختبار التحصيل فى مادة الفيزياء

الأسلوب / الطريقة	المحاضرة (١)	المحاضرة (٢)	المجموع الكلى
التقليدية (١)	٢، ٥، ٦، ٧، ٤، ٦، ٧ ٨، ٤، ٦، ٧، ١٠ مج $س_{١١}$ = ٧٢ $م_{١١}$ = ٦	٩، ١٢، ١٤، ١٥، ١٠، ١٣ ١٤، ١٧ مج $س_{٢١}$ = ١٥٧ $م_{٢١}$ = ١٣٫٠٨	$مج_{١٠}$ = ٢٢٩ $م_{١٠}$ = ٩٫٥٤
الحديثة (٢)	١٠، ١٣، ١٤، ١٦، ١٠ ١٣، ١٤، ١٧، ١١، ١٣ ١٥، ١٧ مج $س_{١٢}$ = ١٦٣ $م_{١٢}$ = ١٣٫٥٨	١، ٥، ٣١، ٣٣ ٢٦، ٣٢، ٣٤، ٢٢ ٣٠، ٣٢، ٣٥ مج $س_{٢٢}$ = ٣٤٣ $م_{٢٢}$ = ٢٨٫٥٨	$مج_{٢٠}$ = ٥٠٦ $م_{٢٠}$ = ٢١٫٠٨
المجموع الكلى	$مج_{.١}$ = ٢٣٥ $م_{.١}$ = ٩٫٧٩	$مج_{.٢}$ = ٥٠٠ $م_{.٢}$ = ٢٠٫٨٣	مج س = ٧٣٥

حساب مجموع المربعات (أ)، والمتغير (ب)، التفاعل (أ ب)، داخل المجموعات (الخطأ)

(أ) مجموع مربع الدرجات

$$مج\ مج\ (س^{٢}) = ٢^{٢} + ٥^{٢} + ... + ٣٢^{٢} + ٣٥^{٢} = ١٤٩٦٩$$

(ب) مجموع المربعات للمتغير (أ)

$$مج\ مج\ (أ) = \frac{(٢٢٩)^{٢} + (٥٠٦)^{٢}}{٢\times١٢} = ١٥٩٨٫٥٢$$

$$(ج)\ مج\ مج\ (ب) = \frac{(٢٣٥)^{٢} + (٥٠٠)^{٢}}{٢\times١٢} = ١٤٦٣٫٠٢$$

(د) مجموع المربعات للتفاعل (أ ب)

$$\text{مج مج (أ ب)} = \frac{(٣٤٣)^٢+(١٦٣)^٢+(١٥٧)^٢+(٧٢)^٢}{١٢}$$

$$= \text{مج مج(أ)} - \text{مج مج(ب)} - \frac{(٧٣٥)^٢}{١٢\times٢\times٢}$$

$$\text{مج مج (أ ب)} = \frac{(٣٤٣)^٢+(١٦٣)^٢+(١٥٧)^٢+(٧٢)^٢}{١٢}$$

$$= ١٥٩٨,٥٢ - ١٤٦٣,٠٢ - \frac{(٧٣٥)^٢}{٤٨}$$

مج مج (أ ب) = ١٨٨,٠٢

(هـ) مجموع المربعات داخل المجموعات (الخطأ)

$$\text{مج مح (خ)} = ١٤٩٦٩ - \frac{(٣٤٣)^٢+(١٦٣)^٢+(١٥٧)^٢+(٧٢)^٢}{١٢}$$

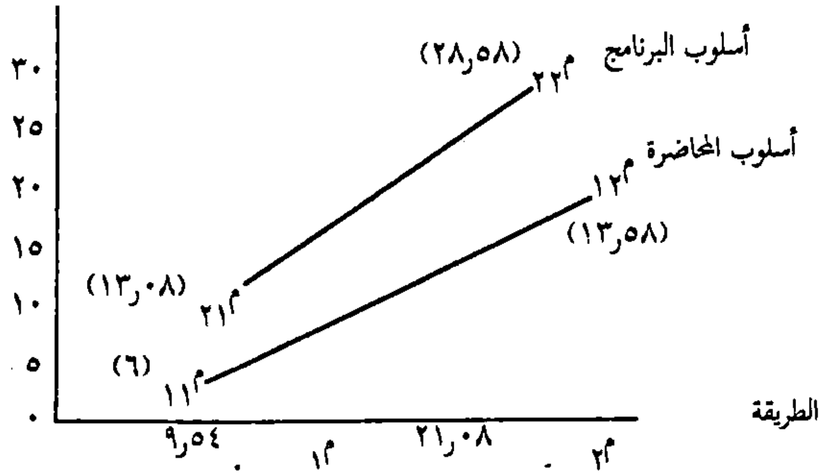
تلخيص نتائج تحليل التباين فى الجدول رقم (١٢)

جدول رقم (١٢)
نتائج تحليل التباين فى اتجاهين

مصدر التباين		درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف
متغير الطرق(أ)	١٥٩٨,٥٢	١	١٥٩٨,٥٢	١٥١,٣٨
متغير الأسلوب (ب)	١٤٦٣,٠٢	١	١٤٦٣,٠٢	١٣٨,٥٤
التفاعل (أ ب)	١٨٨,٠٢	١	١٨٨,٠٢	١٧,٨٠
الخطـــــأ	٤٦٤,٧٥	٤٤	١٠,٥٦	
المجموع الكلى	٣٧١٤,٣١	٤٨	٧٩,٠٣	

** قيمة (ف) عند مستوى ١٠ر٠ درجات حرية (١، ٤٤) = ٧ر٢٥

يتضح من الجدول رقم (١٢) أن المتغير (أ)، المتغير (ب) لهما تأثير على التحصيل الدراسى عند مستوى ١٠ر٠ أما التغير (أ ب) فهو دال احصائيا عند مستوى ١٠ر٠ ويعنى ذلك أم الطريقة والأسلوب لهما تأثير على التحصيل الدراســى وهذا موضح فى الشكل رقم (١)



شكل (١) التفاعل بين المتغير (أ) والمتغير (ب)

التفاعل بين المتغير (أ) والمتغير (ب)

تحليل التباين فى عدم تساوى المجموعات

يستخدم تحليل التباين فى حالة عدم تساوى المجموعات ويوضح المثال التالى استخدام تحليل التباين، وتحديد قيمة (ف) فى حالة عدم تساوى المجموعات

جدول رقم (١٢)

درجات الأفراد فى المجموعات الأربعة

الطريقة (١)	الطريقة (٢)	الطريقة (٣)	الطريقة (٤)	المجموع
٢ ٢ ٤ ٣ ١ ٥	٧ ٨ ٤٠ ١ ٦	٣ ٢ ١ ٢ ٤ ٢ ٣ ١	١٠ ١٢ ٨ ٥ ١٢ ١٠ ٩	ك = ٤
ن١ = ٦ مج س١ = ١٨ س٢ = ٦٤ (س١)² / ن١ = (١٨)² / ٦ = ٥٤ 33+ = ١٠ ع١² = ٢ س١ = ٣	ن٢ = ٥ مج س٢ = ٣٥ س٢ = ٢٦٥ (س٢)² / ن٢ = ٢٤٥ 33٢ = ٢٠ ع٢² = ٥ س٢ = ٧	ن٣ = ٨ مج س٣ = ١٨ س٣ = ٤٨ (س٣)² / ن٣ = ٤٠ 33٣ = ٧,٥٠ ع٣² = ١,٠٧ س٣ = ٢,٢٥	ن٤ = ٧ مج س٤ = ٦٦ س٤ = ٦٥٨ (س٤)² / ن٤ = ٦٢٢,٢٩ 33٤ = ٣٥,٧١ ع٤² = ٥,٩٥ س٤ = ٩,٤٣	ن = ٢٦ مج س = ١٣٧ مج مج س² = ١٠٣٥ (س)² / ن = ٩٦,٩ 33 = ٧٣,٢١ س = ١٣٧ / ٢٦ = ٥,٢٧

(١) مج مج س² = ٢² + ٢² + ١٠² + ٩² = ٧٢١,٨٨

(٢) مج مج س² = ١٠٣٥

(٣) مج مج س = $\frac{(3س_1)^2}{ن_1} + \frac{(3س_2)^2}{ن_2} + \frac{(3س_3)^2}{ن_3} + \frac{(3س_4)^2}{ن_4}$ = ٩٦١,٧٩

مج الطريقة = (٣) − (١) = ٩٦١,٧٩ − ٧٢١,٨٨ = ٢٣٩,٩١

مج الخطأ (٢) − (٣) = ١٠٣٥ − ٩٦١٠٧٩ = ٧٣,٢١

مج الكلية = (٢) − (١) = ١٠٣٥ − ٧٢١.٨٨ = ٣١٣,١٢.

يتضح من الشكل (١) ان التفاعل يمكن تمثيله بخطيه أحدهما يمثل أسلوب البرنامج وأسلوب المحاضرة. حيث وجد أن أسلوب المحاضرة يتفاعل مع أسلوب البرنامج لتحسين أداء الطلاب.

ويـــرى ادواردز (Edwards, 1971) فى تفسير الأشكال البيانية أن تأثير التفاعل يعتبر غير موجود فى حالة التوازن الكامل بين خطى التفاعل أو وضع التوازى، وبالتالى يمكن القول أن التفاعل المتغير (أ) والمتغير (ب) لم يصل لمستوى الدلالة الاحصائية المطلوب.

ثانيا : تحليل التباين فى اتجاهين

فى حالة عدم التساوى

نجد أن الكثير من الدراسات تستخدم عينات غير متساوية فمثلا عند دراسة الفـوق بين الطلاب الذكـور والأناث فى أنماط التـغـذية الراجـعـة Feed back المختلفة وفى حالة عدم التساوى. ويمكن تلخيص الدراسة الموضحة فى الجدول رقم (١٣).

جدول رقم (١٣)

درجات الذكور والأناث فى اختبار التحصيل الدراسى

على مستويات التغذية الراجعة

الجنس نوع التغذية	الانــــاث	الذكـــــور	المجموع الافقى	المتوسط الحسابى
الفورية	١١,٥ ، ١٥ $ن_{١}$ = ٢	١٨,٢ ، ١١,٣ ، ١٤ ، ١٥ $ن_{٢}$ = ٤	مج ف = ٨٦,١ $ن_{١}$ = ٦	١٤,٤
المرجأة	١٣,١ ، ١٠,٤٥، ١١,٩ $ن_{أ}$ = ٣	١٤,٣ ، ١٥,٣ ، ١١ ، ٨٠,٩ ، ١٠,٥ $ن_{٤}$ = ٦	مج م = ١٠٩,٢ $مج_{٣}$ = ٩	١٢,١
المرحلية	١٠,١ ، ٦,٩ $ن_{أ}$ = ٣	١٢,٨ ، ٨,٤ ، ١٠,٦ ١٠ $ن_{٦}$ = ٦	مج م = ٥٨,٨ $مج_{٣}$ = ٩	٩,٨

المجموع الرأسى	مج م س١ = ٧٨,٩ ن١ = ٧	مج س٢ = ١٧٥,٢ ن٢ = ١٣	مج مج ٢٥٤ ن٢ = ٢٠٠	١٢,١
المتوسط الكلى	١١,٣	١٢,٥	المتوسط الكلى	

خطوات الحـل :

١ – حساب مربع الدرجات

مج مج س^٢ = ١١,٥^٢ + ١٥^٢+٠٠٠٠+١٠,٦^٢+١٠^٢= ٣٢١٦,٢٧

٢ – حساب مجموع مربعات التحصيل الدراسى فى مستويات التغذية الراجعة

$$\text{محج مج (أ)} = \frac{(٨٦,١)^٢}{٦} + \frac{(١٠٩,٢)^٢}{٩} + \frac{(٥٨,٨)^٢}{٦} + \frac{(٢٥٤,١)^٢}{٢١}$$

٣ – مجموع مربعات التحصيل الدراسى للطلاب الذكور والاناث

$$\text{محج مج (أ)} \frac{(٧٨,٩)^٢}{٧} + \frac{(١٧٥,٢)^٢}{١٤} + \frac{(٢٥٤,١)^٢}{٢١}$$

= ٣٠٨١,٨٠٩ – ٣٠٧٤,٦١٠ = ٧,٢٠٩

٤ – مجموع مربعات التفاعل

$$\text{مج مج (أ ب)} \frac{(٢٦,٥)^٢}{٢} + \frac{(٥٩,٠٦)^٢}{٤} + \frac{(٣٥,٤)^٢}{٣} + \frac{(٧٣,٨)^٢}{٦}$$

$$+ \frac{(٢٧)^٢}{٢} + \frac{(٤١,٨)^٢}{٤}$$

$$\frac{[\,٦٢,١٢٥ + ٧,٢٠٩ + (٢٥٤,١)\,]^٢}{٢١}$$

مج مج (أب) = ١,٩٩١

٥ – مجموع المربعات داخل المجموعات (الخطأ)

$$\text{مج مج (خ)} = ٣٢١٦,٢٧٠ - \frac{[٢(٢٦,٥)}{٢} + ٠٠٠ + \frac{٢(٤١,٨)]}{٤}$$

مج مج (خ) = ٣٢١٦,٢٧ – ٣١٤٤٥,٩٣٥ = ٧٠,٣٣٥

وتتلخص النتائج المستخلصة فى جدول تحليل التباين رقم (١٤)

جدول رقم (١٤)

نتائج تحليل التباين

مصدر التباين	مج مج	د ح	م مج مج	قيمة ف	الدلاله الاحصائ
متغير التغذية الراجعة (أ)	٦٢,١٢٥	٢	٣١ ر ٠٦٢	٦,٦٢	دال عند ١,٠١
متغير الجنس (ب)	٧,٢٠٩	١	٧,٢٠٩	١,٥٤	
التفاعل (أ ب)	١,٩٩١	٢	٠,٩٩٦	٠٢١ر	غير دال
الخطأ	٧٠,٣٣٥	١٥	٤,٦٨٩	–	غير دال
المجموع	١٤١,٦٦	٢٠	٧,٠٨٣		

يتضح من الجدول (١٤) أن متغير التغذية الراجعة له تأثير على التحصيل الدراسى عند مستوى ٠١ر٠ ويدل ذلك أنه يوجد اختلاف فى مستويات التغذية الراجعة الفورية المرجأة المرحلية) ولمعرفة تلك الفروق فأنه يمكن استخدام طريقة توكى Tukey أو طريقة شيفية Scheffé

قياس أثر المتغير التجريبى

لاتعد قيمة (ف) للمتغير التجريبى مؤشرا كافيا لمعرفة قوة تأثير المتغير التجريبى. ويمكن تقدير المتغير التأثير فانه يمكن استخدام طريقة اوميما $(W)^2$ Omega أو طريقة ابيسلون ($ع^٢$) Epsilon (keppel, 1982)

طريقة أوميجا $(W)^2$

$$\boxed{W^{٢}_{أ} = \frac{\text{مج مج أ} - (\text{ك}-١)\ \text{م مج مج خ}}{\text{مج مج كلى} + \text{مج مج خ}}} \quad \text{.......... (١)}$$

حيث أن : مج مج أ = مجموع مربعات المتغير أ

ك = عدد المستويات متغير أ

م مج مج أ = متوسط مجموع مربعات المتغير أ

م مج مج (خ) = متوسط مجموع مربعات الخطأ

وبالرجوع إلى القيم التى تم استخلاصها من جدول تحليل التباين نجد أن:

مج مج أ = ٦٢,١٢٥ ك = ٣

مج مج كليه = ١٤١,٦٦ م مج مج (خ) = ٤,٦٨٩

$$W_{أ}^{٢} = \frac{٦٢,١٢٥ - (٣-١)\ ٤,٦٨٩}{١٤١,٦٦ + ٤,٦٨٩} = ٠,٣٦٠٤$$

$W_{أ}^{٢}$ = ٣٦,٠٤٪

تدل قيمة $W_{أ}^{٢}$ أن نسبة ٣٦,٠٤٪ من التباين لمتغير التغذية الراجعة يؤثر على التحصيل الدراسى

تأثير المتغير (ب) الجنس

$$W_{ب}^{٢} = \frac{٧,٢٠٩ - (٢-١)\ ٤,٦٨٩}{١٤١,٦٦ + ٤,٦٨٩}$$

$W_{ب}^{٢}$ = ٠١٧٢,

تدل قيمة $W_{ب}^{٢}$ = ١,٧٢٪ على أن نسبة التباين لمتغير الجنس على التحصيل قيمة قدرها ١,٧٪ من التباين الكلى لهذا المتغير.

وعندما تكون قيمة = صفر . يعنى ذلك أن المتغير التجريبى (أ) ليس له تأثير فى هذا المتغير التجريبى وكلما ازدادت قيمة ذلك يعنى أن المتغير التجريبى له تأثير على المتغير التابع.

طريقة ابيسلون (ع)

تستخدم هذه الطريقة لتقدير أثر قوة المتغير التجريبى والقانون التالى يعبر عن ذلك

$$\boxed{ع_{أ}^{٢} = \frac{\text{مج مج أ} - (\text{ك}-١)\ \text{مج مج خ}}{\text{مج مج الكليـــــــه}}} \quad ....\ (٢)$$

ويتضح من القانون أن جميع قيم ($ع^{٢}أ$) يمكن استخلاصها من الجدول رقم (١٤) وبالتعويض فى المعادلة رقم (٢) ويتضح ان قيمة $ع^{٢}$ للمتغير (أ)

$$ع_{أ}^{٢} = \frac{٦٢,١٢٥ - (٣-١)\ ٤,٦٨٩}{١٤١,٦٦} = ٠,٣٧٢٣$$

النسبة المئوية $ع_{أ}^{٢}$ = ٣٧,٢٣ ٪

تدل قيمة $ع_{أ}^{٢}$ = ٣٧,٢٣ ٪ على المتغير التجريبى «التغذية الراجعة» يؤثر على التحصيل الدراسى بنسبة قدرها ٣٧,٢٣ ٪ من التباين الكلى فى هذا الموقف.

تأثير المتغير ب الجنس

$$ع_{ب}^{٢} = \frac{٧,٢٩ - (٢-١)\ ٤,٦٨٩}{١٤١,٦٦} = ٠,٠١٧٨$$

$ع_{ب}$ = ١,٧٨ ٪

وتدل قيمة $ع^{٢}$ = ١,٧٨ ٪ على أن نسبة التباين لمتغير الجنس يؤثر على التحصيل الدراسى لقيمة قدرها ١,٧٨ ٪ التباين الكلى لهذا المتغير.

المقارنات الزوجية المتعددة

تستخدم المقارنات الزوجية المتعددة لدراسة الفروق بين المتوسطات الحسابية فى حالة انا ما كانت قيم (ف) دالة احصائية. فان الباحث يجب عليه اختبار الطريقة المناسبة لتحديد هذا الفرق. ومن الطرق الشائعة طريقة توكى Tukey وطريقة شيفيه Scheffe وطريقة بونفروتى Bon Ferroni وطريقة دن Dunn طريقة دنكان Duncan وطريقة نيومان كول Newimon-Kwuls وتستخدم تلك الطرق فى ضوء مجموعة من المحكات وهى قيمة ($\propto$, β)

أن بعض الطرق تستخدم لأنها أكثر صرامة فى الشروط الخاصة باستعمالها والبعض الآخر أكثر حساسية أثناء ستخدامها فى المقارنة بين مجموعات الدراسة. وسوف نعرض لبعض من تلك الطرق :

١ - طريقة توكى : Tukey

تعد طريقة توكى من الطرق المتحفظه بعض الشيء فى الفرضات التى تتحكم فى خطأ الجربة كلها وخطوات تلك الطريقة هى :

أ - تحديد عدد أفراد العينة وعدد مجموعات الدراسة

ب - تحديد فروق المتوسطات بين مجموعات الدراسة

ج - تحديد قيمة توكى (q) عند درجات الحرية ومستوى الدلالة الاحصائية، ثم تحسب قيمة (q) من الجدول الخاصة بها.

د - تحديد قيمة مجموع درجات الخطأ.

هـ - تحسب قيمة مدى توكى Tukey من القانون التالى

$$\text{قيمة مدى توكى} = q_{(\text{د ح} \text{، } \alpha)} \sqrt{\frac{\text{متوسط مربعات الدرجات}}{\text{ن / ك}}} \quad \ldots\ldots (٣)$$

و - تقارن قيمة مدى توكى بفروق المتوسطات. فإذا كانت قيمة فروق المتوسطات أكبر من مدى توكى فهذا يدل على ان الفرض الصفري دال احصائيا. وبالتالى يتم رفضه وقبول الفرض البديل. وبالرجوع إلى الجدول رقم (١٧) يمكن تلخيص نتائج قيمة توكى كما يلى:

جدول رقم (١٧)

تلخيص نتائج توكى

فروق المتوسطات	ق (٩٩ر٢،٤٤) $\sqrt{\frac{\text{م م خ}}{\text{ت/ك}}}$	حدود الثقه
(٢٠ر٨٣ – ٧٩ر٧٩) (الأسلوب)	٠ر٣٨٣ $\sqrt{\frac{١٠ر٥٦}{٣ر٤٨}}$	٧ر٩٢٨ ، ١٤ر٨٧٠
١١ر٤		
دال احصائيا ولصالح المجموعة (د)	٣ر١١٢	
(٢١ر٠٨ – ٩ر٥٤)	٣ر١١	٠٨ر٤٣،١١ر٦٥٠
الطرق١١ر٥٤		
دال احصائيا ولصالح (٢)		

٢ – طريقة دنكان Dunncan

يعتمد تلك الطريقة على تحديد الخطأ من النوع الأول (∝) حيث ان دنكان وضع جداول خاصة تستخدم فى حساب منطقة قبول أو رفض الصفرى موضع الدراسة. ففى تلك الطريقة يتم ترتيب قيم المتوسطات الحسابية لمجموعات الدراسة من الاصغر إلى الأكبر.

خطوات طريقة دنكان

١ – ترتيب المتوسطات الحسابية من الاصفر إلى الأكبر

٢ – تحديد قيمة مدى دنكات وهو يحسب من المعادلة التالية

$$\left(\text{ق} \sqrt{\frac{\text{متوسط مربعات الخطأ}}{\text{ن}}} \right)$$

تحسب قيمة (ق) من جداول دنكان

٣ – تقارن قيم المدى المحسوب بين المتوسطات الحسابية وقيم مدى دنكان.

فإذا كانت القيمة المحسوبة أكبر من قيمة مدى دنكان ولها مستوى دلاله احصائية فانه يتم رفض الفرض الصفرى وقبول الفرض البديل والمثال التالى يوضح ذلك

المتوسطات الحسابية	الطريقة (٣) م٣ = ٢ر٢٥	الطريقة (١) م١ = ٣	الطريقة (٢) م٢ = ٧	الطريقة (٤) م٤ = ٩ر٤٣	المدى
					٥ر٧٦**
م٣ = ٢ر٢٥	—	ر٧٥	٤ر٧٥	٧ر١٨**	٦ر٣٦**
م١ = ٣		—	٤	٦ر٤٣**	
م٢ = ٧			—	٢ر٤٣	
م٤ = ٩ر٤٣				—	

دال عند مستوى ٠٥ر٠

دال عند مستوى ٠١ر٠

٤ – تحسب قيمة مدى دنكان من المعادلة ق $\sqrt{\frac{\text{متوسط مربعات الخطأ}}{\text{ن}}}$

٥ – تقارن قيمة مدى دنكان لفروق المتوسطات الموجودة فى الجداول السابقة. فإذا كانت قيمة فروق المتوسطات أكبر من مدى دنكان فان الفرق دال عند مستوى ٠٥ر٠ أو ٠١ر٠

تحليل التباين باستخدام
الطرق اللابارامترية

عند استخدام تحليل التباين فى اتجاه واحد أو اتجاهين ينبغى التحقق من الفرضيات وخاصة فى الاختبارات البارامترية التى سبق وأن أشرنا إليها. فإذا لم تتوفر هذه الفرضيات فانه يجب استخدام الاختبارات اللابارامترية لتحليل التباين فى اتجاه واحد أو اتجاهين.

أولا : الاختبارات اللابارامتريه
لتحليل التباين فى اتجاه واحد

قدم كروسكال واليتر «اختبار تحليل التباين الأحادى لإختبار الفرض الصفرى الذى يفترض على أن عدد العينات المستقلة قد سحبت من نفس المجتمع الأصلى»

ويتطلب استخدام هذا الاختبار ترتيب البيانات الخاصة بجميع العينات موضع الدراسة ترتيبا تصاعديا على أنها عينه واحده. وتعطى أصغر درجة للرتبه الأدنى ثم الرتبه للدرجة التالية وهكذا بالنسبة لجميع الدرجات الخاصة بجميع العينات التى تجرى المقارنة بينها واعطاء الرتب لجميع الدرجات وكأنها مجموعة واحده وتفترض هذه الطريقة ان جميع العينات مسحوبة من نفس المجتمع ويتوقع ان يكون متوسط الرتب لكل عينة متساويا مع متوسط الرتب للعينات الأخرى. كما يفترض ان يكون متوسط مجموع الرتب كلها متساويا لمتوسط عدد الرتب

فإذا فرضنا ان رتب المجموعات = $\text{ر}_{١} \text{ ، } \text{ر}_{٢} \text{ ، } \text{ر}_{٣} \cdots \text{ر}_{\text{ن}} = \text{مج س}$

حيث ان ن = عدد الرتب

$$\text{فإن } \frac{\text{مج ر}}{\text{ن}} = \frac{\text{ر}_{١} \text{ ، } \text{ر}_{٢} \text{ ؛ } \text{ر}_{٣} \cdots\cdots \text{ر}_{\text{ن}}}{\text{ن}} = \frac{\text{ن} + ١}{\text{ن}}$$

مثال : لو فرضنا أن رتب درجات ثلاث عينات كانت موزعه فى الجدول التالى

جدول رقم (١٨)

الرتب الخاصة بدرجات ثلاث عينات

العينه « أ »	العينه « ب »	العينه « ج»
١	٢	٣
٦	٥	٤
٩	٨	٧
١٠	١١	١٢
$\text{مج}_{\text{أ}}\ \text{ر} = ٢٦$	$\text{مج}_{\text{ب}}\ \text{ر} = ٢٦$	$\text{مج}_{\text{ج}}\ \text{ر} = ٢٦$

فان مج ر = ١ + ٦ + ٩ + ٠٠٠٠ + ٧ + ١٢ = ٧٨

$$\frac{\text{مج ر}}{\text{ن}} = \frac{٨٧}{١٢} = ٦٫٥$$

$$\text{الوسيط الحسابى للرتب} = \frac{\text{ن} + ١}{٢} = \frac{١٢ + ١}{٢} = ٦٫٥$$

متوسط مجموع الرتب = الوسيط الحسابى لعدد الرتب

معادلة تحليل التباين من الدرجة الأولى (كروسال – واليز)

$$\boxed{\text{هـ} = \frac{١٢\ \text{ك}}{\text{ن}\ (\text{ن}+١)} - ٣\ (\text{ن}+١)} \quad \text{.........}\ (٤)$$

حيث ان ن = عدد جميع الرتب

ك = مجموع مربع مجموع رتب كل عينه مقسوما على عدد أفراد العينه الخاصة

$$\boxed{\text{ك} = \frac{\text{مج}\ \text{س}^{٢}_{\text{أ}}}{\text{ن}_{١}} + \frac{\text{مج}\ \text{ر}^{٢}_{\text{ب}}}{\text{ن}_{٢}} + \frac{\text{مج}\ \text{ر}^{٢}_{\text{ج}}}{\text{ن}_{٣}} + \cdots\cdots + \frac{\text{مج ر ل}}{\text{ن}_{\text{ل}}}} \quad \text{......}\ (٥)$$

حيث ان عدد العينات ك = أ ، ب ، ج ، ٠٠٠٠٠ ، ل

مج س $_{أ}$ = مجموع رتب العينه (أ)

مج ر $_{ب}$ = مجموع رتب العينه (ب)

ن $_{أ}$ = عدد رتب العينه (أ)

ن $_{ب}$ = عدد رتب العينه (ب)

ولتطبيق المعادلة (٤) يجب اتباع الخطوات التالية

أولا : تعين مج س

مج س $_{أ}$ = ١+٦+٩+١٠=٢٦

مج ر $_{ب}$ = ٢+٥+٨+١١=٢٦

مج ر $_{ج}$ = ٣+٤+٧+١٢=٢٦

ثانيا : تستخرج قيمة (ك) من المعادلة رقم (٥) كما يلى

$$ك = \frac{(٢٦)^{٢}}{٤} + \frac{(٢٦)^{٢}}{٤} + \frac{(٢٦)^{٢}}{٤} = ٥٠٧$$

ثالثا : تستخدم المعادلة رقم (٤) كما يلى

$$هـ = \frac{١٢ \ (٥٠٧)}{١٢(١٢+١)} - ٣ \ (١٢-١)$$

$$هـ = ٣٩ - ٣٩ = صفــــر$$

تقارن قيمة (هـ) المحسوبة عادة والدرجة المتخرجة من جداول (كا^{٢}) عند درجة حرية عدد العينات - ١ = ٣ - ١ = ٢

يلاحظ ان درجة (٢) عند مستوى (٠٫٠٥) تكون قيمة (كا^{٢}) الجدولية = ٣٫٨٤ تقارن الدرجة المحسوبة (هـ) والدرجة المستخرجة من الجداول الاحصائية. بذلك نقول أنه أمكن رفض الفرض الصفرى الذى يرى أن العينات الثلاثة مسحوبة من مجتمع واحد.

ولابد من الاشارة إلى ملاحظتين هامتين:

الملاحظة الأولى :

أن استخدام طريقة كروسكال واليز لتحلل التباين من الدرجة الأولى لا يتطلب ان تكون العينات متساوية، كما يمكن استخدامها مهما كان عدد أفراد العينة شرط إلا يزيد عن ٣٠ حالة.

الملاحظة الثانية :

يستخدم جدول (كا٢) لمقارنة القيمة المحسوبة بالقيمة النظرية إذا كان عدد مجموعات الدرسة ثلاث مجموعات، وعدد الأفراد لا يقل عن سته.

مثال : فى حالة عدم تساوى العينات

نفرض ان لدينا دراسة تهدف ى التعرف على أثر التحصيل الدراسى فى الاتجاه نحو عمل المرأة ولكى يتحقق هذا الهدف فانه تم اختيار ثلاث عينات العينة الأولى (أ) من حملة الشهادة المتوسطة وعددها (٥)، العينة الثانية (ب) وعددها (٤) من حملة الشهادة الثانوية والعينة الثالثة (ج) وعددها (٤) من حملة الشهادة الجامعية - طبق على العينات الثلاث مقياس الاتجاه نحو عمل المرأة هو عبارة عن قائمة تحتوى على (٥٠) فقرة تتطلب الأجابة عليها «بنعم» أو «لا» وجميعها تمثل الاتجاه الايجابى نحو عمل المرأة. الفرض الصفرى المستخدم هو «هل توجد فروق ذات دلاله احصائية بين العينات الثلاثة ام ان استجاباتهم كانت متساوية، أى أنهم من مجتمع واحد. تم رصد النتائج فى الجدول رقم (١٩)

جدول رقم (١٩)

يتم درجات التحصيل الدراسى لعينات الدراسة

العينه « أ »	العينه « ب »	العينه « ج»
٤٠	٤٢	٤٨
٣٥	٢٥	٤٦
٣٢	٢٤	٤١
٢٣	١٨	٣٣
٢٠		
$ن_{أ} = ٥$	$ن_{ب} = ٤$	$ن_{ج} = ٤$

ولاختبار الفرض الصفرى فانه يستخدم اختباره «كروسكال – واليزر» لتحليل التباين من الدرجة الأولى ونتبع الخطوات الآتية :

١ – ترتيب جميع الدرجات للعينات الثلاثة تصاعديا من أصغر إلى أعلى درجة. وكان الدرجات لعينة واحده، وحيث أن عدد الدرجات (١٣) وتعطى الرتبة الأولى لا صفر درجة وهى (١٨) وتعطى الرتبة الأخيرة لأعلى درجة وهى (٤٨) قد تصبح الرتب كما فى الجدول التالى

جدول رقم (٢٠)

ترتيب درجات العينات لثلاث على مقياس الاتجاه نحو عمل المرأة

العينه «أ»	العينه «ب»	العينه «ج»
٩	١١	١٣
٨	٥	١٢
٦	٤	١٠
٣	١	٧
٢		
مج $س_{أ}$ = ٢٨	مج $س_{ب}$ = ٢١	مج $س_{ج}$ = ٤٢

٢ – تستخرج قيمة (ك) كما يلى :

$$\text{ك} = \frac{\text{مج } س^{2}_{أ}}{ن_{أ}} + \frac{\text{مج } س^{2}_{ب}}{ن_{ب}} + \frac{\text{مج } س^{2}_{ج}}{ن_{ج}}$$

$$\text{ك} = \frac{(٢٨)^{2}}{٥} + \frac{(٢١)^{2}}{٤} + \frac{(٤٢)^{2}}{٤}$$

$$\text{ك} = \frac{٧٨٣}{٥} + \frac{٤٤١}{٤} + \frac{١٧٦٤}{٤} = ٧٠٨،٥$$

٣ – نفرض فى المعادلة التالية

$$\text{هـ} = \frac{١٢ \text{ ك}}{ن\,(ن+١)} - ٣\,(ن+١)$$

$$هـ = \frac{١٢(٧٠٨,٠٥)}{١٣(١٣+١)} - ٣(١٣+١)$$

هـ = ٤,٦٨٥

وبالرجوع إلى الجدول (كا^{٢}) عند مستوى ٠,٠٥ ودرجات حرية (ن-١) = ٢ فأنها تساوى ٥,٦٥٧ وهى قيمة أكبر من قيمة هـ المحسوبة.

يمكن ان نقبل الفرص الصفرى وهذا يعنى أن المجموعات الثلاث متشابه فى استجاباتها المتعلقة بالاتجاه نحو عمل المرأه. وبالتالى عينات مسحوبة من نفس المجتمع.

تحليل التباين فى اتجاهين لفريد مان

يعتبر اختبار فريد مان من الاختبارات اللابارامترية الذى يتطلب تحديد رتب الأفراد فى مواقف تجريبية والمعادلة رقم (٦)

$$\boxed{ك^{٢} = \frac{١٢ هـ}{ن و (و + ١)} - ٣ ن (و + ١)} \quad .... (٦)$$

حيث ان

ن = عدد أفراد العينة

و = عدد المواقف التجريبية

هـ $(ر_{١})^{٢} + (ر_{٢})^{٢} + ... + (ر_{و})^{٢}$

$ر_{١}$ = مجموع الرتب للموقف التجريبى الأول

$ر_{٢}$ = مجموع الرتب للموقف التجريبى الثانى

وبعد استخراج قيمة (كا^{٢}) تقاون بجدول (كا^{٢}) بدرجة حرية (و-١)

مثـــال :

نفرض ان باحثا أختار عينة عشوائية تتألف من (١٠) من خريجى الدرسة القانونية وطلب كل منهم ابدأ رأيه فى التخصصات الدراسية التى نفضلها فى المرحلة الجامعية واعطاء الرتب من حيث الأفضلية لكل تخصص دراسى. وتم رصد الدرجات فى الجدول رقم (٢١)

جدول رقم (٢١)

درجات الطلاب فى التخصصات المختلفة

التخصص / العينه	تاريخ	جغرافية	اقتصاد	علم نفس	فلسفة
أ	٣	٢	١	٤	٥
ب	٢	١	٣	٥	٤
ج	١	٢	٣	٤	٥
د	٢	١	٣	٥	٤
هـ	٤	٣	٢	١	٥
و	٤	٥	١	٣	٢
ز	١	٢	٣	٥	٤
ح	٤	٣	٥	٢	١
ط	٥	٤	٣	١	٢
ي	٣	٢	١	٤	٥
ر	$ر_{١}$ = ٢٩	$ر_{٢}$ = ٢٥	$ر_{٣}$ = ٢٥	$ر_{٤}$ = ٣٤	$ر_{٥}$ = ٣٧

الخطـوات :

١ – تنظم البيانات كما فى الجدول رقم (٢١) وتحسب قيمة (س) لكل موقف تجريبى وذلك بجميع الرتب الخاصة بكل موقف تجريبى

٢ – تحدد القيم الخاصة بكل رمز من رموز المعادلة وهى :

ن = ١٠

و = ٥

$هـ = (ر_{١})^{٢} + (ر_{٢})^{٢} + (ر_{٣})^{٢} + (ر_{٤})^{٢} + (ر_{٥})^{٢} = (٢٩)^{٢} + (٢٥)^{٢} + (٢٥)^{٢} + (٣٤)^{٢} + (٣٧)^{٢}$

هـ = ٤٦١٦

٣ – نعوض فى المعادلة رقم (٦)

$$كا^{٢}_{ر} = \frac{١٢ هـ}{ن و (و + ١)} - ٣ ن (و + ١)$$

$$كا^{٢}_{ر} = \frac{(١٢) (٤٦١٦)}{(١٠) (٥) (٥ + ١)} - ٣ (١٠) (٥ + ١)$$

$$كا^{٢}_{ر} = \frac{٥٥٣٩٢}{٥٠ \times ٦٠} - (٣٠) (٦) = ٤٫٦٤$$

٤ – يمكن اختبار دلالة القيمة المحسوبة (٤٫٦٤)، وذلك بمقارنتها بقيمة ($كا^{٢}$) الجدولية عند درجة حرية (٤) ومستوى دلالة احصائية ٠٫٠٥ = ٩٫٤٩.

وعند مقارنة قيمة $كا^{٢}$ = ٤٫٦٤ المحسوبة بقيمة $كا^{٢}$ = ٩٫٩٤ الجدولية. يمكن قبول الفرض الصفرى بحيث يمكن القول أن الطلبه لا يفضلون التخصصات دراسيا معينا على غيره من التخصصات المذكورة.