

تحليل التباين

- تحليل التباين احادى الاتجاه
- التصميم التجريى 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

Analysis of Variance

مقدمة :

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 الأحادي أو الثنائي أو الثلاثي وتحليل التباين في حالة إعادة القياس Repeated Measurement. كما يستخدم تحليل التباين الإحادي والثنائي عندما تكون التباينات للمجموعات مختلفة أى غير متجانسة (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 لانقدرنا إلى تقديرات متميزة.
- ٢ - يجب أن تكون الفرضيات متوافرة حتى نحصل على نتائج سليمة
- ٣ - يجب أن يتوفر فى التصميم التجريبى جميع المعلومات المرتبطة بالعامل التجريبى فى مستوياته المختلفه.
- ٤ - يجب أن يكون العامل التجريبى واضح فى مستوياته وتعبير المعادلة التالية على هذا التصميم

$$(1) \dots\dots\dots \boxed{س = م + خ}$$

حيث أن : س = درجات الأفراد على العامل التجريبى
 ا = مستويات العامل التجريبى
 ج = عدد أفراد العينة فى كل مستوى

م = المتوسط الحسابي الكلي (مقدار ثابت)

خ ج = الخطأ في القياسي وهو موزع اعتداليا يجب تكون ن
(صفر، ١)

مثال :

نفترض أن لدينا العامل التجريبي الذي يمثل طريقة التدريس في مستويات ثلاثة وهي الطريقة (أ) والطريقة (ب) والطريقة (ج) وكانت مجموعات الدراسة مكونة من (٨) طلاب في كل مجموعة تم رصد نتائج الدراسة في الجدول الآتي

الجموع	الطريقة (ج)	الطريقة (ب)	الطريقة (أ)	
ن = ٨ ك = ٣	٦ ٧ ٨ ٦ ٧ ٩ ١٠ ٩	٤ ٤ ٣ ٨ ٧ ٤ ٣ ٥	٣ ٥ ٢ ٤ ٨ ٤ ٣ ٩	(١)
مجموع س = ١٣٧ مجموع (مجموع س) = ٩١٩	مجموع س = ٦٢ مجموع س ^٢ = ٤٩٦	مجموع س = ٣٧ مجموع س ^٢ = ١٩٩	مجموع س = ٣٨ مجموع س ^٢ = ٢٢٤	(٢)
مجموع مجموع = داخل المجموعات	مجموع س ^٢ مجموع س ^٢ - (مجموع س) ^٢ / ن	مجموع س ^٢ مجموع س ^٢ - (مجموع س) ^٢ / ن	مجموع س ^٢ مجموع س ^٢ - (مجموع س) ^٢ / ن	(٣)
٨٦,٨٨	$\frac{٢(٦٢) - ١٩٩}{٨}$	$\frac{٢(٣٧) - ١١٩}{٨}$	$\frac{٢(٣٨) - ٢٢٤}{٨}$	(٤)
م - $\frac{١٣٧}{٢٤}$ ٥,٧١	س - $\frac{٦٢}{٨}$ ٧,٧٥	س - $\frac{٣٨}{٨}$ ٤,٦٢	س - $\frac{٣٨}{٨}$ ٤,٧٥	(٥)

١ - مجموع المربعات داخل المجموعات

$$\text{مج مج خ} = \text{مج (مج س}^2) - \frac{\text{مج (مج س)}^2}{\text{ن}}$$

$$\text{مج مج خ} = 919 - \frac{2(62) + 2(37) + 2(38)}{8}$$

$$\text{مج مج خ} = 929 - \frac{6657}{8} = 86,88$$

٢ - مجموع المربعات داخل المجموعات

$$\text{مج مج ب} = \frac{\text{مج (مج س ن)}^2}{\text{ن}} - \frac{\text{مج (مج س ن ك)}^2}{\text{ن ك}}$$

$$\text{مج مج الطرق} = \frac{2(62) + 2(37) + 2(38)}{8} - \frac{2(137)}{24}$$

$$\text{مج مج الطرق} = 832,12 - 782,04 = 50,08$$

٣ - مجموع المربعات للدرجات الكلية

$$\text{مج مج الكلية} = \text{مج (مج س}^2) - \frac{\text{مج (مج س ن)}^2}{\text{ن ك}}$$

$$\text{مج مج الكلية} = 919 - \frac{2(137)}{24} = 136,96$$

٤ - مجموع مربعات الدرجة الكلية

$$\text{مج مج} = \text{مج مج الطرق} + \text{مج مج الخطأ}$$

$$86,88 + 50,08 = 136,96$$

٥ - مجموع درجات الحرية

$$\text{دج الكلية} = \text{دج الطرق} + \text{دج الخطأ}$$

$$\text{ن ك} - 1 = 1 - (\text{ك} - 1) \cdot (\text{ن ك} - \text{ك})$$

يمكن تلخيص النتائج في الجدول رقم (١)

جدول رقم (١)
ملخص تحليل النتائج

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط درجات الحرية	قيمة ف
بين الطرق	مع مع الطرق = ٥,٠٨	ك - ١ = ٢	٢٥,٠٤ = م م م	$\frac{٢٥,٠٤ = م م م}{٤,١٤} = م م م$
الخطأ التجريبي	مع الخطأ = ٨٦,٨٨	ن ك - ك = ٢١	٤,١٤ = م م م	٦,٠٥ =
المجموع	مع مع الكليه = ١٣٦,٩٦	ن ك - ١ = ٢٣		

وللكشف عن قيم ف عند مستوى دلالة احصائية ٠,١ ر ، ودرجات حرية (٢١, ٢) = ٥,٧٨ . وبالتالي يمكن رفض الفرض وقبول الفرض البديل

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

يستخدم هذا التصميم في 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 موضحة في الجدول رقم (٢)
جدول رقم (٢)

درجات الطلاب على الاختبارات الأربعة

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

$$(١) \text{ (مجموع س)}^2 = \frac{248 \cdot 0.4}{20} = \frac{2(498)}{4 \times 5} = \frac{20}{20} = 12400$$

$$(٢) \text{ (مجموع س)}^2 = 230 + 214 + 224 + 244 + 230 = 13892$$

$$(٣) \text{ (مجموع س)}^2 = \frac{2160 + 278 + 2128 + 2132}{5} = 13098.40$$

$$(٤) \text{ (مجموع ن)}^2 = \frac{298 + 136 + 292 + 264 + 2108}{4} = 13081$$

مجموع المربعات بين الأفراد

$$\text{مج ب} = (٤) - (١) = ٣٠٨١,٠٠ - ١٢٤٠٠,٢٠ = ٦٨٠٨,٠٠$$

مجموع المبيعات داخل الأفراد

$$\text{مج د} = (٤) - (٢) = ١٣٨٩٢,٠٠ - ١٣٠٨١,٠٠ = ٨١١,٠٠$$

مجموع المربعات بين الاختبارات

$$\text{مج م} = (٣) - (١) = ١٣٠٩٨,٤٠ - ١٢٤٠٠,٢ = ٦٩٨,٢٠$$

$$\text{مجموع المربعات الخطأ} = (٢) - (٣) - (١) + (٢)$$

$$\text{مج م} = ١٣٨٩٢,٠٠ - ١٣٠٩٨,٤٠ - ١٣٠٨١,٠٠ + ٢٤٠٠,٢٠ = ١١٢,٨٠$$

مجموع المربعات الكلية

$$\text{مج م} = (٢) - (١) = ١٣٨٩٢ - ١٢٤٠٠,٢٠ = ١٤٩١,٨٠$$

وبعد حساب مجموع مربعات القيم المختلفة فإنه يتم رصدها في الجدول

التالى حتى يتسنى حساب قيمة (ف) وهو موضح في الجدول رقم (٣)

جدول رقم (٣)

ملخص نتائج تحليل التباين

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع الدرجات	قيمة (ف)
بين الأفراد	٦٨٠٨,٠٥	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	

$$** \text{ قيمة (ف) عند } (٠,١) \text{ ودرجات حرية } (٣, ١٢) = ٥,٩٥$$

استخدام تحليل التباين في تقدير الثبات

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

جدول رقم (٦)
درجات الطلاب على مفردات الاخبار

الأفراد	المفردة (١)	المفردة (٢)	المفردة (٣)	المفردة (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

$$(١) \text{ مج س} = \frac{2(114)}{4 \times 6} = \frac{2(114)}{24} = ٩.٥$$

$$(٢) \text{ مج س} = 2 + 1 + 0 + 0 + 2 + 2 = ٧.٠$$

$$(٣) \text{ مج س} = \frac{2(24 + 33 + 35 + 23)}{6} = \frac{2(95)}{6} = ٣١.٦$$

$$(٤) \text{ مج ذ} = \frac{2(4 + 1 + 8 + 2 + 6 + 3)}{4} = \frac{2(24)}{4} = ١٢.٠$$

مجموع المربعات بين الأفراد

$$١٢٢.٥ = (١) - (٤) = \text{مج س ب}$$

مجموع المربعات داخل الافراد

$$٣٦.٠ = (٤) - (٢) = \text{مج س د}$$

مجموع المربعات بين المفردات

$$١٧.٥ = (١) - (٣) = \text{مج س ف}$$

مجموع مربعات اخطأ

$$١٨.٥ = (١) + (٤) - (٣) - (٢) = \text{مج س خ}$$

مجموع المربعات الكلي

مجموع (الكلية) = (٢) - (١) = ١٥٨,٥٠
يعد حساب مجموع المربعات للقيم المختلفة فانه يتم رصد النتائج في
جدول تحليل التباين وذلك بحساب قيمة «ف» وهذا موضح في الجدول
رقم (٧)

جدول رقم (٧)
تحليل التباين للأفراد والمفردات

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

** دال عند مستوى ٠,٠١
تقدر قيم الثبات من المعادلات الآتية :

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

$$\theta = \frac{24,50 - 2,00}{4(2,00)} = 2,8125$$

$$\text{س} = \frac{\theta \text{ ك}}{\theta \text{ ك} + 1} = \frac{2,8125 \times 4}{2,8125 \times 4 + 1}$$

$$\text{س} = 0,918$$

حيث ان س = معامل الثبات

ك = عدد مفردات الاختبار

حساب الثبات في حالة القياس الاسمي

في أحيان كثيرة تكون مفردات الاختبار في 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 في الجدول رقم (٨)

جدول رقم (٨)

درجات الطلاب على بنود الاختبار

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

الخطوات:

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

$$٢٩ = \text{مجموع س} = (٢)$$

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

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

$$\begin{aligned} 2,58 &= (1) - (4) = \text{مج مج بين الافراد} \\ 2867 &= \frac{(1) - (4)}{1-3} = \text{م مج مج بين الافراد} \end{aligned}$$

$$6,52 = (1) + (4) - (3) - (2) = \text{مج مج الخطأ}$$

$$1811 = \frac{\text{مج مج الخطأ}}{(1-ك) (1-ن)}$$

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

$$1166 = \frac{2867 \cdot 1811}{1811 \times 5} = \hat{\theta}$$

$$3683 = \frac{1166 \times 5}{1166 \times 5 + 1} = \frac{\hat{\theta} \text{ ك}}{\hat{\theta} \text{ ك} + 1} = \text{رآ}$$

حيث أن رآ معامل الثبات

تحليل التباين الثنائي

يهدف تحليل التباين الثنائي إلى أن تحليل البيانات عندما يوجد متغيرات مستقلة يوثران على المتغير التابع. مثال: يمكن استخدام تحليل التباين الثنائي لمعرفة أثر الجنس على مستويات التحصيل الدراسي أو دراسة متغيرات أنماط التفكير على مستويات اتخاذ القرار. وفي ضوء ذلك يمكن ان يرصد الباحث البيانات في الجدول رقم (٩) كما يلي:

جدول رقم (٩)
درجات الطلاب (الذكور - الاناث)
وأنماط التفكير (العلمي - الناقد - الإبداعي)

الاناث	الذكور	أنماط التفكير
٥ س ٦ س ٧ س ٨ س	١ س ٢ س ٣ س ٤ س	الناقد
١٢ س ١٤ س ١٥ س ١٦ س	٩ س ١٠ س ١١ س ١٢ س	العلمي
٢١ س ٢٢ س ٢٣ س ٢٤ س	١٧ س ١٨ س ١٩ س ٢٠ س	الأبتكارى

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

$$س = م + أ + ز + أب + أ١ + أ٢ + أ٣$$

حيث أن م = المقدار الثابت ويعبر عنه بالوزن الكلى

$$أ = \text{المتغير الأول ويتكون من ثلاثة مستويات (ن = أ١, أ٢, أ٣)}$$

$$ب = \text{المتغير الثانى ويتكون من مستويات (ز = أ١, أ٢)}$$

$$أب = \text{التفاعل بين المتغير الأول والمتغير الثانى درجات الحرية تتمثل فى}$$

الانثى :

$$\text{المتغير الأول (أ) = } ١ - ١ = ٠$$

$$\text{المتغير الثانى (ب) = } ١ - ١ = ٠$$

$$\text{التفاعل (أب) = } (١ - ١) (١ - ١) = ٠$$

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

جدول رقم (١٠)
جدول تحليل التباين التام

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

مثال : أولاً : عند تساوى مجموعات الدراسة

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

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

المجموع الكلي	الحاضرة (٢)	الحاضرة (١)	الاسلوب الطريقة
مج ١٠ = ٢٢٩	١٣, ١٠, ١٥, ١٤, ١٢, ٩ ١٧, ١٤	٧, ٦, ٤, ٧, ٦, ٥, ٢ ١٠, ٧, ٦, ٤, ٨	التقليدية (١)
مج ١٠٢ = ٩٥٤	مج ٢١ = ١٥٧ ١٣, ٠٨ = ٢١٢	مج ١١ = ٧٢ ٦ = ١١٢	
مج ٢٠ = ٥٠٦	٣٣, ٣١, ٥, ١ ٢٢, ٣٤, ٣٢, ٢٦ ٣٥, ٣٢, ٣٠	١٠, ١٦, ١٤, ١٣, ١٠ ١٣, ١١, ١٧, ١٤, ١٣ ١٧, ١٥	الحديثة (٢)
مج ٢٠٢ = ٢١٠٨	مج ٢٢ = ٣٤٣ ٢٨, ٥٨ = ٢٢٢	مج ١٢ = ١٦٣ ١٣, ٥٨ = ١٢٢	
مج ٣ = ٧٣٥	مج ٠٢ = ٥٠٠ ٢٠, ٨٣ = ٠٢٢	مج ٠١ = ٢٣٥ ٩, ٧٩ = ٠١٢	المجموع الكلي

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

$$\text{مج مج (س)} = ٢٣٥ + ٢٣٢ + \dots + ٢٥ + ٢٢ = ١٤٩٦٩$$

(ب) مجموع المربعات للمتغير (أ)
 $٢(٥٠٦) + ٢(٢٢٩)$

$$\text{مج مج (أ)} = \frac{١٥٩٨,٥٢}{١٢ \times ٢}$$

$$\text{مج مج (ب)} = \frac{٢(٥٠٠) + ٢(٢٣٥)}{١٢ \times ٢} = ١٤٦٣,٠٢$$

(د) مجموع المربعات للتفاعل (أب)

$$\frac{2(343) + 2(163) + 2(107) + 2(72)}{12} = \text{مج مع (أ ب)}$$

$$\frac{2(730)}{12 \times 2 \times 2} - \text{مج مع (أ)} - \text{مج مع (ب)} =$$

$$\frac{2(343) + 2(163) + 2(107) + 2(72)}{12} = \text{مج مع (أ ب)}$$

$$\frac{2(730)}{48} - 1463,02 - 1098,02 =$$

$$\text{مج مع (أ ب)} = 188,02$$

(هـ) مجموع المربعات داخل المجموعات (الخطأ)

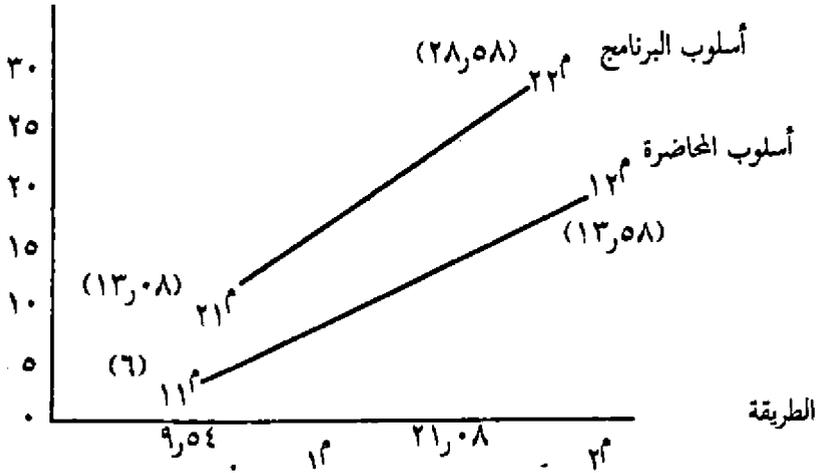
$$\frac{2(343) + 2(163) + 2(107) + 2(72) - 14969}{12} = \text{مج مع (خ)}$$

تلخيص نتائج تحليل التباين في الجدول رقم (١٢)

جدول رقم (١٢)
نتائج تحليل التباين في اتجاهين

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

** قيمة (ف) عند مستوى ٠.٠١ درجات حرية (١، ٤٤) = ٧,٢٥
 يتضح من الجدول رقم (١٢) أن المتغير (أ)، المتغير (ب) لهما تأثير على التحصيل الدراسى عند مستوى ٠.٠١. أما المتغير (أ ب) فهو دال احصائيا عند مستوى ٠.٠١ ويعنى ذلك أم الطريقة والأسلوب لهما تأثير على التحصيل الدراسى وهذا موضح فى الشكل رقم (١)



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

تحليل التباين في عدم تساوى المجموعات

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

جدول رقم (١٢)

درجات الأفراد في المجموعات الأربعة

المجموع	الطريقة (٤)	الطريقة (٣)	الطريقة (٢)	الطريقة (١)
	١٠	٣	٧	٢
	١٢	٢	٨	٢
ك = ٤	٨	١	٤٠	٤
	٥	٢	١	٣
	١٢	٤	٦	١
	١٠	٢		٥
	٩	٣		
		١		
٢٦ = ن	٧ = ن	٨ = ن	٥ = ن	٦ = ن
١٣٧ = مجموع	٦٦ = مجموع	١٨ = مجموع	٣٥ = مجموع	١٨ = مجموع
١٠٣٥ = مجموع	٦٥٨ = مجموع	٤٨ = مجموع	٢٦٥ = مجموع	٦٤ = مجموع
$٩٦١ = \frac{\sum (س)^2}{ن}$	$٦٢٢,٢٩ = \frac{\sum (س)^2}{ن}$	$٤٠ = \frac{\sum (س)^2}{ن}$	$٢٤٥ = \frac{\sum (س)^2}{ن}$	$٥٤ = \frac{\sum (س)^2}{ن} = \frac{٢(١٨) + ٢(١٥)}{٦}$
٧٣,٢١ = 33	٣٥,٧١ = 33	٧,٥٠ = 33	٢٠ = 33	١٠ = 33
$٥,٢٧ = \frac{١٣٧ - ٢٦ \cdot 33}{٢٦}$	$٥,٩٥ = \frac{٦٦ - ٧ \cdot 33}{٦٦}$	$١,٧ = \frac{١٨ - ٨ \cdot 33}{٨}$	$٥ = \frac{٣٥ - ٥ \cdot 33}{٥}$	$٢ = \frac{١٨ - ٦ \cdot 33}{٦}$
	$٩,٤٣ = \frac{١٠٣٥ - ٢٦ \cdot 33}{٢٦}$	$٢,٢٥ = \frac{٤٨ - ٨ \cdot 33}{٨}$	$٧ = \frac{٢٦٥ - ٥ \cdot 33}{٥}$	$٣ = \frac{٦٤ - ٦ \cdot 33}{٦}$

$$(١) \text{ مجموع } ٧٢١,٨٨ = ٢٩ + ٢١٠ + ٢٢ + ٢٢ = \text{مجموع}$$

$$(٢) \text{ مجموع } ١٠٣٥ = \text{مجموع}$$

$$(٣) \text{ مجموع } ٩٦١,٧٩ = \frac{\sum (س^3)}{ن} = \frac{٢(٤س^3)}{٤} + \frac{٢(٣س^3)}{٣} + \frac{٢(٢س^3)}{٢} + \frac{٢(١س^3)}{١} = \text{مجموع}$$

$$\text{الطريقة } ٢٣٩,٩١ = ٧٢١,٨٨ - ٩٦١,٧٩ = (١) - (٣) = \text{الطريقة}$$

$$\text{الخطأ } ٧٣,٢١ = ٩٦١,٧٩ - ١٠٣٥ = (٣) - (٢) = \text{الخطأ}$$

$$\text{الكلية } ٣١٣,١٢ = ٧٢١,٨٨ - ١٠٣٥ = (١) - (٢) = \text{الكلية}$$

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.

ويسرى ادواردز (Edwards, 1971) في تفسير الأشكال البيانية أن تأثير التفاعل يعتبر غير موجود في حالة التوازن الكامل بين خطي التفاعل أو وضع التوازي، وبالتالي يمكن القول أن التفاعل المتغير (أ) والمتغير (ب) لم يصل لمستوى الدلالة الاحصائية المطلوب.

ثانيا : تحليل التباين في اتجاهين

في حالة عدم التساوي

نجد أن الكثير من الدراسات تستخدم عينات غير متساوية فمثلا عند دراسة الفرق بين الطلاب الذكور والإناث في أنماط التغذية الراجعة Feed back المختلفة وفي حالة عدم التساوي. ويمكن تلخيص الدراسة الموضحة في الجدول رقم (١٣).

جدول رقم (١٣)

درجات الذكور والإناث في اختبار التحصيل الدراسي

على مستويات التغذية الراجعة

المتوسط الحسابي	المجموع الاقصى	الذكور	الاناث	الجنس نوع التغذية
١٤ر٤	م ج ف = ٨٦ر١ ن = ٦	١٤ر٢، ١١ر٣، ١٤ر٤ ١٥ ن = ٤	١١ر٥، ١٥ر١ ١ ن = ٢	الفورية
١٢ر١	م ج م = ١٠٩ر٢ م ج = ٩	١١ر٣، ١٥ر٣، ١٤ر١ ١٠ر٩، ٨٠ر٥، ١٠ر٥ ٦ ن = ٤	١٣ر١، ١٠ر٤٥، ١١ر٩ ٢ ن = ٣	المرجأة
٩ر٨	م ج م = ٥٨ر٨ م ج = ٩	١٢ر٨، ٨ر٤، ١٠ر٦ ١٠ ٦ ن = ٦	١٠ر١، ٦ر٩ ٢ ن = ٣	المرحلية

١٢,١	مع م = ٢٥٠ ن = ٢٠٠	مع م = ١٧٥,٢ ن = ١٣	مع م = ٧٨,٩ ن = ٧	المجموع الرأسي
	المتوسط الكلي	١٢,٥	١١,٣	المتوسط الكلي

خطوات الحل :

١ - حساب مربع الدرجات

$$\text{مع م م}^2 = ١١٠٥ + ١٠٠٠ + ٠ + ١٥ + ١١٠ = ٣٢١٦,٢٧$$

٢ - حساب مجموع مربعات التحصيل الدراسي في مستويات التغذية

الراجعة

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

٣ - مجموع مربعات التحصيل الدراسي للطلاب الذكور والاناث

$$\text{مع م (أ)} = \frac{٢(٢٥٤,١)}{٢١} + \frac{٢(١٧٥,٢)}{١٤} + \frac{٢(٧٨,٩)}{٧}$$

$$= ٧,٢٠٩ = ٣٠٧٤,٦١٠ - ٣٠٨١,٨٠٩$$

٤ - مجموع مربعات التفاعل

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

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

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

$$\text{مع م (أ ب)} = ١,٩٩١$$

٥ - مجموع المربعات داخل المجموعات (الخطأ)

$$\text{مع م (خ)} = \frac{[٢(٤١,٨) + ٠ + ٢(٢٦,٥)]}{٤} - \frac{٣٢١٦,٢٧٠}{٢}$$

$$\text{مع م (خ)} = ٧٠,٣٣٥ = ٣١٤٤٥,٩٣٥ - ٣٢١٦,٢٧٠$$

وتلخص النتائج المستحصلة في حور تحليل التباين رقم (١٤)

جدول رقم (١٤)
نتائج تحليل التباين

مصدر التباين	مج مج	د ح	م مج مج	قيمة ف	أدلاله الاحصائي
متغير التغذية الراجعة (أ)	٦٢,١٢٥	٢	٣١,٠٦٢	٦,٦٢	دال عند ٠,٠١
متغير الجنس (ب)	٧,٢٠٩	١	٧,٢٠٩	١,٥٤	
التفاعل (أب)	١,٩٩١	٢	٠,٩٩٦	٠,٢١	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 الدراسي عند مستوى ٠,٠١ ويدل ذلك أنه يوجد اختلاف في مستويات التغذية الراجعة الفورية المرجأة المرحلية) ولمعرفة تلك الفروق فإنه يمكن استخدام طريقة توكي Tukey أو طريقة شيفية Scheffé

قياس أثر المتغير التجريبي

لأنه قيمة (ف) للمتغير التجريبي مؤشرا كافيا لمعرفة قوة تأثير المتغير التجريبي. ويمكن تقدير المتغير التأثير فانه يمكن استخدام طريقة اوميما Ω^2 أو طريقة ايبسلون ϵ^2 (Epsilon) (keppel, 1982) طريقة أوميجا Ω^2

$$\frac{\text{مج مج أ} - (\text{ك} - ١) \text{ م مج مج خ}}{\text{مج مج كلي} + \text{مج مج خ}} = \Omega^2 \quad (١)$$

حيث أن : مج أ = مجموع مربعات المتغير أ

ك = عدد المستويات متغير أ

م مج أ = متوسط مجموع مربعات المتغير أ

م مج (خ) = متوسط مجموع مربعات الخطأ

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

$$\text{مج أ} = 62,125 \quad \text{ك} = 3$$

$$\text{مج كلي} = 141,66 \quad \text{م مج (خ)} = 4,689$$

$$F_{1,2} = \frac{62,125 - 4,689(1-3)}{4,689 + 141,66} = 0,3604$$

$$F_{1,2} = 36,04\%$$

تدل قيمة $F_{1,2}$ أن نسبة 36,04% من التباين لمتغير التغذية الراجعة يؤثر

على التحصيل الدراسي

تأثير المتغير (ب) الجنس

$$F_{2,1} = \frac{7,209 - 4,689(1-2)}{4,689 + 141,66} = 0,172$$

$$F_{2,1} = 17,2\%$$

تدل قيمة $F_{2,1}$ على أن نسبة التباين لمتغير الجنس على

التحصيل قيمة قدرها 17% من التباين الكلي لهذا المتغير.

وعندما تكون قيمة = صفر . يعنى ذلك أن المتغير التجريبي (أ) ليس

له تأثير فى هذا المتغير التجريبي وكلما ازدادت قيمة ذلك يعنى أن المتغير

التجريبي له تأثير على المتغير التابع .

طريقة ايسلون (ع)

تستخدم هذه الطريقة لتقدير أثر قوة المتغير التجريبي والقانون التالي يعبر

عن ذلك

$$(٢) \dots\dots\dots \frac{\text{مج مج أ} - (\text{ك} - ١) \text{ مج مج خ}}{\text{مج مج الكلي}} = ٢ \text{ ع}$$

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

$$٠.٣٧٢٣ = \frac{٤٦٨٩ (١-٣) - ٦٢,١٢٥}{١٤١,٦٦} = ٢ \text{ ع}$$

النسبة المئوية ع^٢ = ٣٧,٢٣%

تدل قيمة ع^٢ = ٣٧,٢٣% على المتغير التجريبي «التغذية

الراجعة» يؤثر على التحصيل الدراسي بنسبة قدرها ٣٧,٢٣% من التباين الكلي في هذا الموقف.

تأثير المتغير ب الجنس

$$\text{ع ب} = \frac{٤٦٨٩ (١-٢) - ٧,٢٩}{١٤١,٦٦} = ٠.١٧٨$$

ع ب = ١٧,٨%

وتدل قيمة ع^٢ = ١٧,٨% على أن نسبة التباين لمتغير الجنس يؤثر على التحصيل الدراسي لقيمة قدرها ١٧,٨% التباين الكلي لهذا المتغير.

المقارنات الزوجية المتعددة

تستخدم المقارنات الزوجية المتعددة لدراسة الفروق بين المتوسطات الحسابية في حالة انا ما كانت قيم (ف) دالة احصائية. فان الباحث يجب عليه اختبار الطريقة المناسبة لتحديد هذا الفرق. ومن الطرق الشائعة طريقة توكي Tukey وطريقة شيفيه Scheffe وطريقة بونفروتى Bon Ferroni وطريقة دن Dunn طريقة دنكان Duncan وطريقة نيومان كول Newimon-Kwuls وتستخدم تلك الطرق في ضوء مج سوعة من المحركات وهي قيمة (ع , ب)

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

١ - طريقة توكي : Tukey

تعد طريقة توكي من الطرق المتحفظه بعض الشيء في الفرضيات التي تتحكم في خطأ التجربة كلها وخطوات تلك الطريقة هي :

- أ - تحديد عدد أفراد العينة وعدد مجموعات الدراسة
- ب - تحديد فروق المتوسطات بين مجموعات الدراسة
- ج - تحديد قيمة توكي (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 توكي Tukey من القانون التالي

(٣)

$$q = \text{قيمة مدى توكي} \left(\begin{array}{l} \text{متوسط مربعات الدرجات} \\ \text{ن / ك} \end{array} \right)_{(d, c, \infty)}$$

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

جدول رقم (١٧)
تلخيص نتائج توكي

حدود الثقة	q $\sqrt{\frac{\chi^2}{n}}$ (٤٤,٢,٩٩) ت/ك	فروق المتوسطات
٧,٩٢٨, ١٤,٨٧٠	$\frac{١٠,٥٦}{٣,٤٨} \sqrt{}$	(٢٠,٨٣ - ٧٩,٧٩) (الأسلوب) ٠,٣٨٣ ١١,٤ دال احصائيا ولصالح المجموعة (د) ٣,١١٢
٠,٨,٤٣, ١١,٦٥٠	٣,١١	(٢١,٠٨ - ٩,٥٤) الطرق ١١,٥٤ دال احصائيا ولصالح (٢)

٢ - طريقة دنكان Dunncan

يعتمد تلك الطريقة على تحديد الخطأ من النوع الأول (α) حيث ان دنكان وضع جداول خاصة تستخدم في حساب منطقة قبول أو رفض الصفري موضع الدراسة. ففي تلك الطريقة يتم ترتيب قيم المتوسطات الحسائية لمجموعات الدراسة من الاصغر إلى الأكبر.
خطوات طريقة دنكان

- ١ - ترتيب المتوسطات الحسائية من الاصغر إلى الأكبر
- ٢ - تحديد قيمة مدى دنكات وهو يحسب من المعادلة التالية
(q متوسط مربعات الخطأ)
$$\sqrt{\frac{q}{n}}$$

تحسب قيمة (q) من جداول دنكان

- ٣ - تقارن قيم المدى المحسوب بين المتوسطات الحسائية وقيم مدى دنكان. فإذا كانت القيمة المحسوبة أكبر من قيمة مدى دنكان ولها مستوى دلالة احصائية فانه يتم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل والمثال التالي يوضح ذلك

المدى	الطريقة (٤)	الطريقة (٢)	الطريقة (١)	الطريقة (٣)	المتوسطات الحسابية
	$٩٤٣ = ٤٢$	$٧ = ٢٢$	$٣ = ١٢$	$٢٢٥ = ٣٢$	
**٥٧٦					
**٦٣٦	**٧١٨	٤٧٥	٧٥	—	$٢٢٥ = ٣٢$
	**٦٤٣	٤	—		$٣ = ١٢$
	٢٤٣	—			$٧ = ٢٢$
	—				$٩٤٣ = ٤٢$

دال عند مستوى ٠٠٥

دال عند مستوى ٠٠١

٤ - تحسب قيمة مدى دنكان من المعادلة $q \sqrt{\frac{\text{متوسط مربعات الخطأ}}{n}}$

٥ - تقارن قيمة مدى دنكان لفروق المتوسطات الموجودة في الجداول السابقة. فإذا كانت قيمة فروق المتوسطات أكبر من مدى دنكان فان الفرق دال عند مستوى ٠٠٥ أو ٠٠١

التحليل التباين في الاختبارات البارامترية

عند استخدام تحليل التباين في اتجاه واحد أو اتجاهين ينبغي التحقق من الفرضيات وخاصة في الاختبارات البارامترية التي سبق وأن أشرنا إليها. فإذا لم تتوفر هذه الفرضيات فإنه يجب استخدام الاختبارات اللابارامترية لتحليل التباين في اتجاه واحد أو اتجاهين.

أولا : الاختبارات اللابارامترية

لتحليل التباين في اتجاه واحد

قدم كروسكال واليتر «اختبار تحليل التباين الأحادي لإختبار الفرض الصفري الذي يفترض على أن عدد العينات المستقلة قد سحبت من نفس المجتمع الأصلي»

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 التي 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 = $r_1, r_2, r_3, \dots, r_n$ مع n

حيث ان n = عدد الرتب

$$\text{فإن } \frac{r_1 + r_2 + r_3 + \dots + r_n}{n} = \frac{1 + 2 + 3 + \dots + n}{n}$$

مثال : لو فرضنا أن رتب درجات ثلاث عينات كانت موزعه في الجدول التالي

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
مجم أ = ٢٦	مجم ب = ٢٦	مجم ج = ٢٦

فان $مجم ر = ١ + ٦ + ٩ + \dots + ٧ + ١٢ = ٧٨$

$$مجم ر = \frac{٨٧}{١٢} = ٧.٥$$

$$الوسيط الحسابي للرتب = \frac{١ + ١٢}{٢} = \frac{١ + ن}{٢}$$

متوسط مجموع الرتب = الوسيط الحسابي لعدد الرتب

معادلة تحليل التباين من الدرجة الأولى (كروسال - واليز)

$$هـ = \frac{١٢ ك}{ن(١+ن)} - ٣(١+ن) \dots \dots (٤)$$

حيث ان $ن =$ عدد جميع الرتب

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

$$ك = \frac{مجم ر١^٢}{ن١} + \frac{مجم ر٢^٢}{ن٢} + \frac{مجم ر٣^٢}{ن٣} + \dots + \frac{مجم رل^٢}{نل} \dots \dots (٥)$$

الملاحظة الأولى :

أن استخدم طريقة كروسكال وايز لتحليل 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 (كأ) لمقارنة القيمة المحسوبة بالقيمة النظرية إذا كان عدد مجموعات الدراسة ثلاث مجموعات، وعدد الأفراد لا يقل عن ستة.

مثال : في حالة عدم تساوى العينات

نفرض ان لدينا دراسة تهدف إلى التعرف على أثر التحصيل الدراسي في الاتجاه نحو عمل المرأة ولكي 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 تحتوي على (٥٠) فقرة تتطلب الأجابة عليها «نعم» أو «لا» وجميعها تمثل الاتجاه الايجابى نحو عمل المرأة. الفرض الصفري المستخدم هو «هل توجد فروق ذات دلالة 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 الدراسي لعينات الدراسة

العينة « أ »	العينة « ب »	العينة « ج »
٤٠	٤٢	٤٨
٣٥	٢٥	٤٦
٣٢	٢٤	٤١
٢٣	١٨	٣٣
٢٠		
ن = ٥	ن = ٤	ن = ٤
١	ب	ج

ولاختبار الفرض الصفري فإنه يستخدم اختبار « كروسكال - واليزر » لتحليل التباين من الدرجة الأولى وتتبع الخطوات الآتية :

- ١ - ترتيب جميع الدرجات للعينات الثلاثة تصاعدياً من أصغر إلى أعلى درجة. وكان الدرجات لعينة واحدة، وحيث أن عدد الدرجات (١٣) وتعطى الرتبة الأولى لا صفر درجة وهي (١٨) وتعطى الرتبة الأخيرة لأعلى درجة وهي (٤٨) قد تصبح الرتب كما في الجدول التالي
- جدول رقم (٢٠)

ترتيب درجات العينات لثلاث على مقياس الاتجاه نحو عمل المرأة

العينه هـ	العينه د ب	العينه ا
١٣	١١	٩
١٢	٥	٨
١٠	٤	٦
٧	١	٣
		٢
مج س ج = ٤٢	مج س ب = ٢١	مج س ا = ٢٨

٢ - تستخرج قيمة (ك) كما يلي :

$$\begin{aligned}
 \text{ك} &= \frac{\text{مج س ا}^2}{\text{ن}} + \frac{\text{مج س ب}^2}{\text{ن}} + \frac{\text{مج س ج}^2}{\text{ن}} \\
 \text{ك} &= \frac{2(28)}{4} + \frac{2(21)}{4} + \frac{2(42)}{5} \\
 \text{ك} &= \frac{783}{5} + \frac{441}{4} + \frac{1764}{4} = 708,5
 \end{aligned}$$

٣ - نفرض في المعادلة التالية

$$\text{هـ} = \frac{12 \text{ ك}}{(1+\text{ن})} - 3(1+\text{ن})$$

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

$$هـ = ٦٨٥ ر٤$$

وبالرجوع إلى الجدول (ك^٢) عند مستوى ٠,٠٥ ودرجات حرية (١-ن) = ٢ فإنها تساوي ٠,٥٧٦٥٧ وهي قيمة أكبر من قيمة هـ المحسوبة.

يمكن ان نقبل الفرض الصفري وهذا يعنى أن المجموعات الثلاث متشابه في استجاباتها المتعلقة بالاتجاه نحو عمل المرأه. وبالتالي عينات مسحوة 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)

(٦)

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

حيث ان

ن = عدد أفراد العينة

و = عدد المواقف التجريبية

$$هـ = \sum (r_j)^2 + ٠٠٠٠٠ + \sum (r_p)^2 + \sum (r_r)^2$$

ر_١ = مجموع الرتب للموقف التجريبى الأول

ر_٢ = مجموع الرتب للموقف التجريبى الثانى

وبعد استخراج قيمة (ك^٢) تقاوم بجدول (ك^٢) بدرجة حرية (و-١)

مثال :

نفرض ان باحثا أختار عينة عشوائية تتألف من (١٠) من خريجي الدراسة القانونية وطلب كل منهم ابدأ رأيه في التخصصات الدراسية التي يفضلها في المرحلة الجامعية واعطاء الرتب من حيث الأفضلية لكل تخصص دراسي. وتم رصد الدرجات في الجدول رقم (٢١)

جدول رقم (٢١)

درجات الطلاب في 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	٢٩ = ر	٢٥ = ر	٢٥ = ر	٣٤ = ر	٣٧ = ر

الخطوات :

- ١ - تنظم البيانات كما في الجدول رقم (٢١) وتحسب قيمة (س) لكل موقف تجريبي وذلك بجميع الرتب الخاصة بكل موقف تجريبي
- ٢ - تحدد القيم الخاصة بكل رمز من رموز المعادلة وهي :

$$ن = ١٠$$

$$و = ٥$$

$$هـ = (١ ر) + (٢ ر) + (٣ ر) + (٤ ر) + (٥ ر) = ٢(٢٩)$$

$$٢(٣٧) + ٢(٣٤) + ٢(٢٥) + ٢(٢٥)$$

$$هـ = ٤٦١٦$$

٣ - نعوض في المعادلة رقم (٦)

$$\text{كا}^2 = 3 - \frac{12}{(1+و) ن} \quad (٦)$$

$$\text{كا}^2 = 3 - \frac{-(٤٦١٦) (١٢)}{(1+٥) (١٠)} = ٤,٦٤$$

$$\text{كا}^2 = \frac{-٥٥٣٩٢}{٦٠ \times ٥٠} = ٤,٦٤$$

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 الصفري بحيث يمكن القول أن الطلبة لا يفضلون التخصصات دراسيا معيناً على غيره من التخصصات المذكورة.