الفصل السابع

اختبار الفروض التنبؤية والتفاعلية

الفصل السابع
اختبار الفروض التنبؤية والتفاعلية

أولاً : اختبار الفروض التنبؤية :

١ـ تحليل الانحدار البسيط : *Simple Regression*

يقصد بالانحدار توضيح للعلاقة بين التغير فى ظاهرة ما إذا علم مقدار التغير فـى الظاهـرة المقابلـة لها ، أى أن الانحدار تقدير للعلاقة بين متغيرين فى صورة جـبرية ، ويهـدف إلى الإفادة من معاملات الارتباط فى التنبؤ ، فإذا توافر لدى أحد المصـانع بـيانات عن كمية إنتاج كل عامل والأجر الذى يتقاضاه فيمكن التعرف على العلاقـة بيـن إنتاج العامل وأجره عن طريق معادلة رياضية نعرف منها كمية إنتاج العـامل بدلالـة أجـره ، كمـا أنه إذا علمنا درجة أى طالب فى اختبار الحساب فإننا نسـتطيع أن نتنـبأ بدرجته فى اختبار الجبر ، وإذا علمنا درجة طالب آخر فى اختبار الجبر فإننا نستطيع أن نتنبأ بدرجته فى اختبار الحساب .

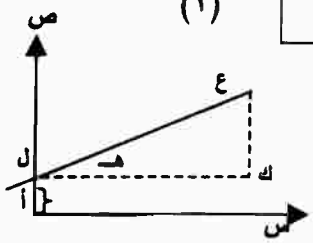
ولهـذا التنـبؤ أهميـته النفسية فى الإفادة من اختبارات الاستعدادات العقلية المخـتلفة التى تهدف إلى التنبؤ بمستويات الأفراد فى نواحى الأنشطة الجديدة التى لم يمارسـونها مـن قـبل ، أى أنـه مفـيد فـى الـتقويم القبلى أو التقويم التسكينى *Placement Evaluation* لوضع الأفراد فى الأماكن المناسبة لهم ، ولوضع الطلاب فى التخصصات الأكاديمية المناسبة لهم .

وقـد سُمى هذا المفهوم الإحصائى بالانحدار لأنه ينحدر فى تقديره للدرجات المخـتلفة نحـو المتوسـط ، ولـذا تُسمى معادلات الانحدار أحياناً بمعادلات خطوط المتوسـطات . وبالـتالى يمكـن التنـبؤ بدرجـات الأفراد فى الاختبار الثانى (ص) مـن درجـاتهم فـى الاختبار الأول (س) ، ويُسمى هذا النوع من التنبؤ بانحدار ص علـى س (ص /س) ، ونسـتطيع أيضـاً أن نتنـبأ بدرجـات الاختبار الأول (س) من درجات الاختبار الثانى (ص) ، ويُسمى هذا النوع من التنبؤ بانحدار س على ص (س / ص) .

وتعـتمد طريقة حساب معادلات الانحدار على معاملات الارتباط ، الانحرافات المعـيارية ، والمتوسطات ، فإذا كانت العلاقة (قيمة معامل الارتباط) بين ظاهرتين قويـة ، فـإن استعمال قيمة إحدى الظاهرتين فى إيجاد قيمة الظاهرة الأخرى يكون صـحيحاً ، أى يؤدى إلى التنبؤ الانحدارى الصحيح ، أما إذا كانت العلاقة ضعيفة فإن

استعمال قيمة إحدى الظاهرتين فى إيجاد قيمة الظاهرة الأخرى يكون غير صحيح ، بمعنى أنه إذا كانت نسبة التباين المشترك أو المفسر (ر^{2}) بين ظاهرتين أكبر من نسبة اغترابهما (غ) فقد يكون التنبؤ الانحدارى صحيحاً ، والعكس صحيح . بذلك نلاحظ أن تحليل الانحدار يجمع بين الإحصاء الاستدلالى البارامترى والإحصاء الوصفى ، ويخضع لشروط استخدام الإحصاء البارامترى (خطية العلاقة ، التوزيع الاعتدالى ، العينات العشوائية ، تجانس التباين ، استقلالية العينات ، وغيرها) . فمعامل الارتباط ومعامل الانحدار لهما صلة وثيقة بمعادلة الخط المستقيم وهى :

معادلة الخط المستقيم (ص) = أ + ب س	(١)



حيث أن :

ب = درجة ميل خط الانحدار على س

أ = الجزء المقطوع من المحور ص

$$\text{ظا هـ (ميل ص / س)} = \text{ب} = \frac{\text{ع ك}}{\text{ك ل}}$$

ولكى نحصل على معادلة الخط المستقيم (أ + ب س) فيجب أن نحسب المجهولين أ ، ب على النحو الآتى :

مجـ ص = ن أ + ب مجـ س

مجـ ص – ب مجـ س = ن أ

بقسمة طرفى المعادلة على ن نحصل على المعادلة الآتية :

أ = م ص – ب م س	(٢)

حيث أن :

م ص = متوسط درجات المتغير التابع المراد التنبؤ به (ص)

م س = متوسط درجات المتغير المستقل (س)

ب = معامل الانحدار

أ = قيمة الأوزان المقدرة للمتغيرات المستقلة الأخرى التى تؤثر فى المتغير التابع (مقدار ثابت) .

بضرب المعادلة (١) فى س والجمع نحصل على المعادلة الآتية :

$$\text{مجـ س ص} = \text{أ مجـ س} + \text{ب مجـ س}^{2}$$

$$\text{مجـ س ص} - \text{أ مجـ س} = \text{ب مجـ س}^{2}$$

$$\because \text{أ} = \text{م}_{\text{ص}} - \text{ب م}_{\text{س}}$$

$$\therefore \text{مجـ س ص} - (\text{م}_{\text{ص}} - \text{ب م}_{\text{س}})\ \text{مجـ س} = \text{ب مجـ س}^{2}$$

$$\text{مجـ س ص} - \text{م}_{\text{ص}}\ \text{مجـ س} + \text{ب م}_{\text{س}}\ \text{مجـ س} = \text{ب مجـ س}^{2}$$

$$\text{مجـ س ص} - \frac{\text{مجـ ص}}{\text{ن}}\ \text{مجـ س} + \text{ب}\ \frac{\text{مجـ س}}{\text{ن}}\ \text{مجـ س} = \text{ب مجـ س}^{2}$$

بضرب المعادلة فى ن :

$$\text{ن مجـ س ص} - \text{مجـ ص مجـ س} + \text{ب (مجـ س)}^{2} = \text{ن ب مجـ س}^{2}$$

$$\text{ن مجـ س ص} - \text{مجـ ص مجـ س} = \text{ب [ن مجـ س}^{2} - \text{(مجـ س)}^{2}\ ]$$

$$\therefore \text{ب}_{\text{ص/س}} = \frac{\text{ن مجـ س ص} - \text{مجـ س} \times \text{مجـ ص}}{\text{ن مجـ س}^{2} - \text{(مجـ س)}^{2}} \qquad (٣)$$

من المعادلة (٢ ، ٣) يمكن حساب قيمة المجهولين أ ، ب ، وبالتالى يمكن إيجـاد معادلـة انحـدار ص / س ، وأيضـاً يمكـن حساب معادلة انحدار س /ص على النحو الآتى :

$$\text{بَ}_{\text{س/ص}} = \frac{\text{ن مجـ س ص} - \text{مجـ س} \times \text{مجـ ص}}{\text{ن مجـ ص}^{2} - \text{(مجـ ص)}^{2}} \qquad (٤)$$

$$\text{أَ} = \text{م}_{\text{س}} - \text{ب} \times \text{م}_{\text{ص}}$$

للمراجعة :

$$\text{ب}_{\text{ص/س}} \times \text{بَ}_{\text{س/ص}} = \frac{\text{(ن مجـ س ص} - \text{مجـ س} \times \text{مجـ ص)}^{2}}{\text{[ن مجـ س}^{2} - \text{(مجـ س)}^{2}\ ]\ [\text{ن مجـ ص}^{2} - \text{(مجـ ص)}^{2}}$$

$$\therefore \text{ب}_{\text{ص/س}} \times \text{بَ}_{\text{س/ص}} = \text{ر}^{2}\ (\text{مربع معامل الارتباط})$$

$$\because \text{ب}_{\text{ص/س}} = \frac{\text{مجـ (س} - \text{م}_{\text{س}})\ (\text{ص} - \text{م}_{\text{ص}})}{\text{ن ع}^{2}_{\text{س}}} \qquad (٥)$$

$$\therefore \quad ر = \frac{\text{مجـ} (س - م_{س})(ص - م_{ص})}{ن \, ع_{س} \, ع_{ص}} \qquad (٦)$$

$$\therefore \quad \text{مجـ} (س - م_{س})(ص - م_{ص}) = ر \times ن \, ع_{س} \, ع_{ص} \qquad (٧)$$

بالـتعويض فى المعادلة (٥) عن قيمة مجـ (س – م س) (ص – م ص) من المعادلة (٧) نستنتج أن :

$$ب_{ص/س} = \frac{ر \times ن \, ع_{س} \, ع_{ص}}{ن \, ع_{س}^{٢}}$$

$$\therefore \quad ب_{ص/س} = ر \times \frac{ع_{ص}}{ع_{س}}$$

وبالمثل فإن :

$$ب_{س/ص} = ر \times \frac{ع_{س}}{ع_{ص}}$$

حيث أن :

ر = قيمة معامل الارتباط بين الظاهرتين (س ، ص)

$ع_{ص}$ = الانحراف المعيارى لدرجات الظاهرة (ص)

$ع_{س}$ = الانحراف المعيارى لدرجات الظاهرة (س)

وبالتعويض فى معادلة الانحدار [ص = ب س + أ] عن قيمة كل من ب ، أ نحصـل علـى الدرجة المراد التنبؤ بها ($\hat{ص}$) بمعلومية الدرجة المستقلة (س) على النحو الآتى :

$$\hat{ص} = ر \frac{ع_{ص}}{ع_{س}} \times س + (م_{ص} - ر \frac{ع_{ص}}{ع_{س}} \times م_{س})$$

$$\therefore \quad \hat{ص} = م_{ص} + ر \frac{ع_{ص}}{ع_{س}} (س - م_{س})$$

وبالمثل تكون معادلة انحدار س/ص هـى :

$$\hat{س} = م_{س} + ر \frac{ع_{س}}{ع_{ص}} (ص - م_{ص})$$

الخطأ المعيارى للقيمة المتوقعة $\hat{ص}$ يحسب من المعادلة الآتية :

$$\text{الخطأ المعيارى لـ } \hat{ص} = ع_{ص} \sqrt{١ - ر^{٢}}$$

$$= ع_{ص} \times غ \text{ (الاغتراب)}$$

وبالمثل فإن الخطأ المعيارى لـ $\hat{س} = ع_{س} \times غ$

ويمكن اختبار دلالة معامل الانحدار بين متغيرين من المعادلة الآتية :

$$ت = \frac{ب \times ع_{س} \sqrt{ن - ١}}{\text{الخطأ المعيارى للانحدار}}$$

$$\therefore ت = \frac{ب \times ع_{س} \sqrt{ن - ١}}{\sqrt{\frac{ن ع^{٢}_{ص} (١ - ر^{٢})}{ن - ٢}}}$$

درجات الحرية = ن - ٢

حيث أن :

ب = معامل الانحدار البسيط (ص/س)

ن = حجم العينة

$ع_{س}$ = الانحراف المعيارى لدرجات المتغير المستقل (س)

$ع_{ص}$ = الانحراف المعيارى لدرجات المتغير التابع (ص)

ر = معامل الارتباط بين المتغيرين (س ، ص)

وعندما تكون ت المحسوبة $\geq$ تَ الجدولية عند مستوى (α) المقابل لدرجات حرية (ن -٢) نستطيع رفض الفرض الصفرى (معامل الانحدار = صفر) وقبول الفرض البديل (معامل الانحدار $\neq$ صفر) .

مثال (٥١) :

طبق باحث مقياسين أحدهما يقيس الذكاء الاجتماعى (س) والثانى يقيس مستوى الطموح (ص) على عينة عددها ١٠ طلاب من طلاب معهد السياحة والفنادق بقنا ، فحصل على البيانات الآتية :

س	١٤	١٣	١٢	٩	١٨	١٤	٩	١٥	١٠	٩
ص	٢٠	١٢	١٩	١٤	١٧	١٨	١٠	٢٥	١٥	١٦

المطلوب : إيجاد معادلة انحدار ص على س ، ومعادلة انحدار س على ص .

خطوات الحل :

(١) نعد جدولاً مكوناً من خمسة أعمدة يكتب فى العمود الأول قيم س ، ويكتب فى العمود الثانى قيم ص ، ويكتب فى العمود الثالث حاصل ضرب س × ص ، ويكتب فى العمود الرابع قيم $س^{٢}$ ، ويكتب فى العمود الخامس قيم $ص^{٢}$ ، على النحو الآتى :

س	ص	س × ص	$س^{٢}$	$ص^{٢}$
١٤	٢٠	٢٨٠	١٩٦	٤٠٠
١٣	١٢	١٥٦	١٦٩	١٤٤
١٢	١٩	٢٢٨	١٤٤	٣٦١
٩	١٤	١٢٦	٨١	١٩٦
١٨	١٧	٣٠٦	٣٢٤	٢٨٩
١٤	١٨	٢٥٢	١٩٦	٣٢٤
٩	١٠	٩٠	٨١	١٠٠
١٥	٢٥	٣٧٥	٢٢٥	٦٢٥
١٠	١٥	١٥٠	١٠٠	٢٢٥
٩	١٦	١٤٤	٨١	٢٥٦
مجـ س = ١٢٣ م س = ١٢,٣	مجـ ص = ١٦٦ م ص = ١٦,٦	مجـ س ص ٢١٠٧	مجـ $س^{٢}$ ١٥٩٧	مجـ $ص^{٢}$ ٢٩٢٠

(٢) نحسب قيمة ب من المعادلة الآتية :

$$ب = \frac{ن\ مجـ\ س\ ص - مجـ\ س \times مجـ\ ص}{ن\ مجـ\ س^{٢} - (مجـ\ س)^{٢}}$$

$$ب = \frac{١٠ \times ٢١٠٧ - ١٢٣ \times ١٦٦}{١٠ \times ١٥٩٧ - (١٢٣)^{٢}} = \frac{٢١٠٧٠ - ٢٠٤١٨}{١٥٩٧٠ - ١٥١٢٩} = ٠,٧٧٥$$

(٣) نحسب قيمة أ من المعادلة الآتية :

$$أ = م\ ص - ب \times م\ س$$

$$أ = ١٦,٦ - ٠,٧٧٥ \times ١٢,٣ = ٧,٠٦٨$$

(٤) نكتب معادلة انحدار ص على س فى الصورة الآتية :

$$ص = ٧,٠٦٨ + ٠,٧٧٥\ س$$

(٥) نكتب معادلة انحدار س على ص فى الصورة الآتية :

$$س = أ + ب ص$$

$$ب_{س/ص} = \frac{١٠ \times ٢١٠٧ - ١٢٣ \times ١٦٦}{١٠ \times ٢٩٢٠ - (١٦٦)^{٢}} = \frac{٢١٠٧٠ - ٢٠٤١٨}{٢٩٢٠٠ - ٢٧٥٥٦} = ٠,٣٩٧$$

$$أ = م_{س} - ب \times م_{ص}$$

$$= ١٢,٣ - ٠,٣٩٧ \times ١٦,٦ = ٥,٧١٠$$

∴ معادلة انحدار س / ص هـــى :

$$س = ٥,٧١٠ + ٠,٣٩٧ ص$$

(٦) نختبر دلالة معامل الانحدار من المعادلة الآتية :

$$ت = \frac{ب \times ع_{ص} \sqrt{ن - ١}}{\sqrt{\frac{ن ع^{٢}_{س} (١ - ر^{٢})}{ن - ٢}}}$$

درجات الحرية = ن - ٢

$$ع^{٢}_{س} = \frac{مجـ س^{٢}}{ن} - (\frac{مجـ س}{ن})^{٢} = ١٥٩,٧ - ١٥١,٢٩ = ٨,٤١$$

$$∴ ع_{ص} = \sqrt{٨,٤١} = ٢,٩$$

$$ع^{٢}_{ص} = \frac{مجـ ص^{٢}}{ن} - (\frac{مجـ ص}{ن})^{٢} = ٢٩٢ - ٢٧٥,٥٦ = ١٦,٤٤$$

$$ع_{ص} = \sqrt{١٦,٤٤} = ٤,٠٥ ، ر = \sqrt{ب ب'} = \sqrt{٠,٣٩٧ \times ٠,٧٧٥} = ٠,٥٥٥$$

$$∴ ت = \frac{٠,٧٧٥ \times ٢,٩ \sqrt{٩}}{\sqrt{\frac{١٠ \times ١٦,٤٤ \times (١ - ٠,٣٠٨)}{٨}}} = \frac{٠,٧٧٥ \times ٢,٩ \times ٣}{\sqrt{\frac{١١٣,٧٦٥}{٨}}} = ٠,٤٧$$

(٧) يقوم الباحث بتفريغ النتائج السابقة فى جدول على النحو الآتى :

ر	الدلالة	ر٢	معامل الانحدار	د. ح	ت	الدلالة	الثابت
٠,٥٥٥	غير دال	٠,٣٠٨	٠,٧٧٥	٨	٠,٤٧	غير دالة	٧,٠٦٨

نلاحـــظ من النتائج أن معامل الارتباط (ر) بين الظاهرتين (س ، ص) غير دال إحصـــائياً ، ومعـــامل الانحدار (ب) غير دال إحصائياً ، وبالتالى لا نستطيع التنبؤ بدرجات الظاهرة (ص) من خلال درجات الظاهرة (س) .

تمـاريـن :

١- أوجد معادلة انحدار س على ص من البيانات الآتية :

س	١١	٦	١٥	١٤	٨	٩	٤	١٤	٩	١٠
ص	١٩	١٥	٢٢	١٢	١٧	٢٠	١٢	٢٥	١٠	١٨

٢- يوضـح الجـدول الآتـى بيان أسعار سلعة معينة بالجنيهات (س) والكميات المباعة منها بالطن (ص) لمدة ثمانية أسابيع .

س	٨	١٠	٦	١٢	٥	١١	١٥	١٣
ص	١٢	١٩	١٢	١٠	٦	١٤	٤	١١

المطلـوب : معـرفة انحدار ص على س وتقدير أفضل قيمة لـ ص عندما تكون قيمة (س) = ١٤ .

٣- أوجـد معادلـة انحدار س/ص للظاهرتين الآتيتين وما هى قيمة (س) عندما تكون قيمة (ص) = ٢٩ ؟

س	٢٠	١٢	١٦	١٤	١٠	٨	٧	١١	١٥	١٧
ص	٢٨	٢٤	٣٠	٢٧	٣٢	٢٥	٢٢	٣١	٣٢	٣٢

٢- تحليل الانحدار المتعدد : *Multiple Regression*

يُعد تحليل الانحدار المتعدد من الأساليب الإحصائية المتقدمة التى تضمن دقة الاسـتدلال والتى تعتمد على مهارات خاصة من أجل تحسين نتائج البحث عن طريق الاستخدام الأمثل للبيانات فى إيجاد علاقات سببية بين الظواهر موضوع البحث ، وتم إعـداد بـرامج إحصـائية جاهزة تشتمل على تحليل الانحدار المتعدد ملحقة بأجهزة الحاسـوب الآلـى (الكمبيوتر) ، وهذه البرامج الإحصائية جاهزة للعمل بمجرد تزويد الـبرامج بالبـيانات الكمـية للمتغيرات المستقلة والتابعة ، أى بالمتغيرات العلية أو السببية *Causal Variables* المؤثرة على الظاهرة المراد دراستها (المتغير التابع) ، ومـن هذه البرامج برامج الحزمة الإحصائية فى العلوم الاجتماعية *(Spss)* ، وبرامج تحلـيل المسـار للمتغيرات الكامنة باستخدام نموذج أقل المربعات الجزئية *Estimating Latent Variables Path Models by Partial Least Squares (PLSPATH-VersionA)*

ويُقصد بالانحدار المتعدد التوصل إلى معادلة خطية تربط بين متغير تابع وعدة متغيرات مستقلة (المنبئات) ، ويكون الهدف من ذلك هو إمكانية التنبؤ بالمتغير التابع باستخدام بيانات المتغيرات المستقلة ، أى تعتمد فكرته على العلاقات الدلالية التى تستخدم ما يعرف بشكل التشتت أو الانتشار *Scatter Diagram* . فإذا كانت هناك علاقة تربط بين ظاهرتين مثلاً فإن النقط تنتشر بشكل منتظم حسب نوع العلاقة (طردية ، عكسية) ، والخط الذى تنتشر حوله النقط بانتظام يُسمى بخط الانتشار ، وقد يكون مستقيماً أو منحنياً ، ويكون الارتباط بين ظاهرتين قوياً إذا كان تشتت النقط حول هذا الخط صغيراً ، بينما يكون الارتباط ضعيفاً إذا كان تشتت النقط حول هذا الخط كبيراً ، وعلى هذا فإن خط الانتشار يوضح نوع العلاقة بين المتغيرات المستقلة والتابعة ويصفها فى صورة علاقة دلالية ، كما هو موضح فى الشكل الآتى :

شكل الانتشار يحدد نوع الارتباط وقوته أو ضعفه :

وقد تكون العلاقة بين المتغيرات المستقلة والتابعة خطية تماماً – فى بعض الأحيان – نتيجة لبعد بعض النقاط عن سير الخط ، فيوجد نموذج إحصائى لمحاولة

رسم أفضل خط يمثل هذه العلاقة يُسمى طريقة أو تحليل المسار باستخدام نموذج أقل المربعات الجزئية ، وهى طريقة لتحديد أفضل موضع لخط الانحدار لمجموعة من المتغيرات ، وهذا الخط هو الذى يكون مجموعة مربعات انحرافات النقط عنه أصغر ما يمكن .

أ – افتراضات تحليل الانحدار المتعدد :

(١) العشوائية فى اختيار العينة واستقلالية أفراد العينة .

(٢) التوزيع الاعتدالى لدرجات المتغير التابع فى المجتمع الأصل عند كل مستوى من المستويات المحتملة للمتغيرات المستقلة (المنبئات) مجتمعة .

(٣) تجانس تباينات المتغير التابع فى المجتمع الأصل عند كل مستوى من المستويات المحتملة للمتغيرات المستقلة مجتمعة *(Homosecedasticity)*.

(٤) العلاقة الخطية بين المتغير التابع وأى متغير مستقل فى المجتمع الأصل عند تثبيت المتغيرات المستقلة الأخرى ، ويمكن التحقق من هذا الافتراض عن طريق فحص شكل التشتت أو الانتشار للنقط حول خط الانحدار ، بمعنى أن تكون النقط قريبة من خط الانتشار كما وضحنا سابقاً .

ب– خطوات تحليل الانحدار المتعدد :

تمر عملية تحليل الانحدار المتعدد بعدة خطوات تُعد كل خطوة منها شرطاً أساسياً لنجاح الخطوة التالية ، والخطوات هى :

(١) اختيار المتغيرات التابعة والمستقلة :

توجد متغيرات فى تحليل الظاهرة المراد دراستها قد تكون أسباباً أو علاً فقط ، أى أنها تؤثر فى هذه الظاهرة ولا تتأثر بها ، وهذه المتغيرات تُسمى بالمتغيرات المستقلة *Independent Variables* التى يتم اختيارها بناءً على افتراضات قد تكون مبنية على نظرية ، أو على مشاهدات ميدانية ، أو على نتائج البحوث والدراسات السابقة ، وعند الاستقرار على هذه المتغيرات المستقلة تُسمى بالمنبئات *Predictors* ،

ومـــن ناحية أخرى فإن المتغيرات التى يكون وجودها معتمداً على وجود المتغيرات المستقلة تُسمى بالمتغيرات التابعة *Dependent Variables* .

فالمتغـــيرات سواء أكانت مستقلة أم تابعة توصف بأنها متغيرات ظاهـــرة *Manifest Variables* حين يتم قياسها قياساً مباشراً بواسطة أدوات القـــياس (الاختـــبار ، الملاحظة ، الاستفتاء ، المقابلة) ، بينما توصـــف المتغيرات التى لا يمكن قياسها قياساً مباشراً ويمكن استنباطها من متغيرات أخرى بالمتغيرات الكامنة *Laten Variables* .

(٢) تحديد العلاقات السببية بين المتغيرات المختارة :

يـــتم فى هذه الخطوة اختبار المتغيرات فى علاقات علية أو سببية *Causal Relationships* ، بمعنى أن يتم التساؤل حول : هل ترتبط هذه المتغيرات ببعضها بشكل أو بآخر ؟ أى كلما تشكل متغير مستقل أو أخذ قيمة معينة فإن المتغير التابع سوف يتشكل أيضاً ، وتبعاً لذلك يأخذ قيمة محـــددة ؟ وهـــل العلاقـــة بين المتغيرين هى علاقة سبب بنتيجة ؟ وهل تظهـــر النتـــيجة عـــندما يظهر السبب ؟ وهل يسبق السبب النتيجة فى الظهور ؟

فمعرفة الترتيب أو السياق الزمنى لعلاقة السبب بالنتيجة يُعد من الأمـــور المهمـــة فى بناء مصفوفة العلاقات ، ومن ثم فى تحديد العلاقة الســـببية بين المتغيرات المختارة . كما أنه غالباً ما يكون للمتغير التابع أكـــثر مـــن سبب ، أى أكثر من متغير مستقل ، كما أنه من الممكن أن يكـــون المتغير الواحد سبباً ونتيجة فى آن واحد ، أى قد يكون سبباً فى إحـــدى العلاقـــات ، وقد يكون نتيجة فى علاقات أخرى فى نماذج تحليل الانحدار المتعدد .

(٣) التحقق من صحة العلاقات بين المتغيرات :

يـــتم فى هذه الخطوة البحث والتأمل حول : هل السبب هو سبب حقـــيقى للنتـــيجة ؟ أم أن مـــا بين السبب والنتيجة علاقة زائفة أو غير سببية *Spurious Relationship* ، وهل هذا السبب متزامن مع أسباب

أخـــرى فـــى تأثـــيره على النتيجة ؟ أم أنه تسبب فى وجود سبب آخر ، وهذا الأخير هو السبب الرئيس فى حدوث الظاهرة المراد دراستها ؟

ويمكن توضيح الخطوات السابقة فى الشكل الآتى :

ويســـتخدم تحلـــيل الانحـــدار فى حالة ما يكون حجم العينة (ن) ألا يقل عن ٣٠ فرداً .

جـــ- المفاهيم الإحصائية اللازمة لتحليل الانحدار المتعدد :

تقـــوم فكـــرة تحليل الانحدار المتعدد على نفس فكرة تحليل الانحدار البسيط على النحو الآتى :

$$ص = أ + ب\ س$$

$$أ = م_{ص} - ب\ م_{س}$$

$$ب = ر \times \frac{ع_{ص}}{ع_{س}}$$

أما فى حالة وجود متغيرين مستقلين س١ ، س٢ ، ومتغير تابع ص فإن معادلة الانحدار تأخذ الصورة الآتية :

$$ص = أ + ب_{١}\ س_{١} + ب_{٢}\ س_{٢}$$

حيث أن : ب١ ، ب٢ هما معاملى الانحدار الجزئى

ومعـــامل الانحدار الجزئى هو العلاقة بين متغيرين (مستقل وتابع) عندما يكون المتغير الثالث ثابتاً .

ويمكن حساب قيم معاملى الانحدار والمقدار الثابت باستخدام بيانات المتغيرات المستقلة والمتغير التابع ، فإذا رمزنا لمعامل الارتباط بين المتغير المســـتقل الأول (س١) والمتغـــير الـــتابع (ص) بالرمـــز (ر١ص) ، ومعامل الارتـــباط بيـــن المتغـــير المستقل الثانى (س٢) والمتغير التابع (ص) بالرمز (ر٢ص) ، ومعـــامل الارتـــباط بيـــن المتغيرين المستقلين (س١ ، س٢) بالرمز (ر٢١) ، والمتوســـطات الحسابية للمتغير التابع (ص) والمتغيرين المستقلين (س١ ، س٢) بالـــرموز م_س ، م_س١ ، م_س٢ على الرتيب ، والانحراف المعيارى

لدرجات كل من المتغيرين المستقلين (س١ ، س٢) والمتغير التابع (ص) بالرموز عس١ ، عس٢ ، عص فإن :

$$ب_{١}\ (B_1 \text{ غير المعيارى}) = \left(\frac{ر_{١ص} - ر_{٢ص} \times ر_{٢١}}{١ - ر^{٢}_{٢١}}\right)\left(\frac{ع_{ص}}{ع_{س_{١}}}\right)$$

$$ب_{٢}\ (B_2 \text{ غير المعيارى}) = \left(\frac{ر_{٢ص} - ر_{١ص} \times ر_{٢١}}{١ - ر^{٢}_{٢١}}\right)\left(\frac{ع_{ص}}{ع_{س_{٢}}}\right)$$

$$أ = م_{ص} - ب_{١}\ م_{س١} - ب_{٢}\ م_{س٢}$$

ويمكن حساب مربع معامل الارتباط المتعدد بين المتغيرين المستقلين (س١ ، س٢) والمتغير التابع (ص) من المعادلة الآتية :

$$ر^{٢}_{(٢١)ص} = \frac{ر^{٢}_{١ص} + ر^{٢}_{٢ص} - ٢\ ر_{١ص} \times ر_{٢ص} \times ر_{٢١}}{١ - ر^{٢}_{٢١}}$$

ويدل مربع معامل الارتباط المتعدد [$ر^{٢}_{(٢١)ص}$] على نسبة التباين فى المتغير التابع (ص) التى يمكن تفسيرها باستخدام بيانات المتغيرين المستقلين (س١ ، س٢) ، أى أن مربع معامل الارتباط المتعدد يدل على نسبة التباين فى المتغير التابع التى ترجع إلى تأثير المتغيرات المستقلة معاً .

ويمكن تقسيم تباين المتغير التابع إلى جزئين أحدهما يمكن التنبؤ به (الانحدار) والثانى لا يمكن التنبؤ به (الباقى) ، وبالتالى فإن :

مجموع المربعات الكلى للمتغير التابع =

مجموع مربعات الانحدار + مجموع مربعات الباقى

$$\therefore ر^{٢} = \frac{\text{مجموع مربعات الانحدار}}{\text{مجموع المربعات الكلى}}$$

حيث تدل ($ر^{٢}$) على نسبة التباين المتنبأ به فى المتغير التابع من التباين الكلى له ، وبالتالى فإن نسبة التباين غير المفسر (غير المتنبأ به) = ١ - $ر^{٢}$ ، ونستخدم اختبار (ف) فى اختبار دلالة معامل الارتباط المتعدد من المعادلة الآتية :

$$ف = \frac{ر^{٢}\ (ن - ك - ١)}{ك\ (١ - ر^{٢})}$$

درجات الحرية (ك ؛ ن - ك - ١)

حيث أن :

ك = درجات حرية البسط = عدد المتغيرات المستقلة

ن = عدد الأفراد ؛ (ن – ك – ١) = درجات حرية المقام

ونستخدم اختبار " ت " في اختبار دلالة معاملات الانحدار الجزئية (غير المعيارية) من المعادلة الآتية :

$$\text{ت} = \frac{\text{معامل الانحدار}}{\text{الخطأ المعيارى لمعامل الانحدار}}$$

درجات الحرية ن – ك – ١

نحسب الخطأ المعيارى (في حالة متغيرين مستقلين) لمعاملات الانحدار الجزئية لكل متغير مستقل من المعادلتين :

الخطأ المعيارى لمعامل انحدار المتغير المستقل (س١)

$$= \sqrt{\frac{ع^{2}_{ص} (١ - ر^{2})}{ع^{2}_{س١} (١ - ر^{2}_{٢١}) (ن - ك)}}$$

الخطأ المعيارى لمعامل انحدار المتغير المستقل (س٢)

$$= \sqrt{\frac{ع^{2}_{ص} (١ - ر^{2})}{ع^{2}_{س٢} (١ - ر^{2}_{٢١}) (ن - ك)}}$$

حيث أن :

ع ص = الانحراف المعيارى لدرجات المتغير التابع (ص)

ع س١ = الانحراف المعيارى لدرجات المتغير المستقل (س١)

ع س٢ = الانحراف المعيارى لدرجات المتغير المستقل (س٢)

ر٢ = مربع معامل الارتباط المتعدد (ر٢(٢١)ص)

ن = حجم العينة

ك = عدد المتغيرات المستقلة .

وإذا أردنا كتابة معادلة الانحدار في صورة أوزان معيارية (β بيتا) لمعاملات الانحدار في حالة متغيرين مستقلين (س١، س٢) ومتغير تابع (ص) نتبع ما يأتي :

$$\beta_1 = \text{ب}_{١} \times \frac{ع_{س١}}{ع_{ص}} \quad ، \quad \beta_2 = \text{ب}_{٢} \times \frac{ع_{س٢}}{ع_{ص}}$$

∴ معادلة الانحدار (ص) = β_1 × س١ + β_2 × س٢ + ﻫ

مربع معامل الارتباط المتعدد ($ر^2$) = β_1 × ر ١ص + β_2 × ر٢ص

حيث أن :

ر١ص = معامل ارتباط المتغير المستقل الأول (س١) بالمتغير التابع (ص)

ر٢ص = معامل ارتباط المتغير المستقل الثانى (س٢) بالمتغير التابع (ص)

وتختبر دلالة معاملى الانحدار بواسطة اختبار " ت " من المعادلتين :

" ت " لمعامل الانحدار ب١ = $\frac{\text{ب١}}{\text{الخطأ المعيارى له}}$

" ت " لمعامل الانحدار ب٢ = $\frac{\text{ب٢}}{\text{الخطأ المعيارى له}}$

درجات الحرية = ن – ك – ١

مثال (٥٢) :

أراد باحث أن يتنبأ بالتحصيل الأكاديمى لدى ٣٠ تلميذاً من تلاميذ المرحلة الإعدادية من خلال متغيرين مستقلين هما : فعالية الذات ومستوى الطموح بعد أن حصل على البيانات الآتية :

متوسط درجات التحصيل (المتغير التابع ص) = م ص = ٣٣,٦٩

الانحراف المعيارى لدرجات المتغير التابع(ع ص)= ٨,٠٩

معامل ارتباط المتغير التابع (ص) بكل من المتغيرين المستقلين (فعالية الذات ، مستوى الطموح) = ٠,٦٤٧ ، ٠,٥٨٠ على الترتيب .

معامل ارتباط المتغيرين المستقلين (س١ ، س٢)= ٠,٥٢٦ .

متوسط درجات المتغير المستقل (فعالية الذات) = م س١ = ١٨,٨٧

الانحراف المعيارى لدرجات المتغير المستقل (فعالية الذات) = ع س١ = ٥,٠٢

متوسط درجات المتغير المستقل الثانى (مستوى الطموح) م س٢ = ٢٣,٩٣

الانحراف المعيارى لدرجات المتغير المستقل الثانى (ع س٢) = ٧,٨٥

خطوات الحل :

(١) معادلة الانحدار :

التحصيل الأكاديمى (ص) = أ + ب١ (فعالية الذات) + ب٢ (مستوى الطموح)

= أ + ب١ س١ + ب٢ س٢

(٢) نحسب قيمة كل من ب١ ، ب٢ من المعادلتين الآتيتين :

$$ب_1 = \left(\frac{ر_{1ص} - ر_{2ص} \times ر_{21}}{1 - ر^2_{21}}\right)\left(\frac{ع_ص}{ع_{س1}}\right)$$

$$= \left(\frac{٠,٦٤٧ - ٠,٥٨٠ \times ٠,٥٢٦}{1 - (٠,٥٢٦)^2}\right)\left(\frac{٨,٠٩}{٥,٠٢}\right)$$

$$= \left(\frac{٠,٦٤٧ - ٠,٣٠٥}{1 - ٠,٢٧٧}\right)\left(\frac{٨,٠٩}{٥,٠٢}\right)$$

$$= \frac{٠,٣٤٢}{٠,٧٢٣} \times \frac{٨,٠٩}{٥,٠٢} = ٠,٧٦٢$$

∴ ب١ = ٠,٧٦٢

$$ب_2 = \left(\frac{ر_{2ص} - ر_{1ص} \times ر_{21}}{1 - ر^2_{21}}\right)\left(\frac{ع_ص}{ع_{س2}}\right)$$

$$= \left(\frac{٠,٦٤٧ - ٠,٥٨٠ \times ٠,٥٢٦}{1 - (٠,٥٢٦)^2}\right)\left(\frac{٨,٠٩}{٧,٨٥}\right)$$

$$= \left(\frac{٠,٥٨٠ - ٠,٣٤٠}{1 - ٠,٢٧٧}\right)\left(\frac{٨,٠٩}{٧,٨٥}\right)$$

$$= \frac{٠,٢٤}{٠,٧٢٣} \times \frac{٨,٠٩}{٧,٨٥} = ٠,٣٤٢$$

∴ ب٢ = ٠,٣٤٢

(٣) نحسب قيمة الثابت أ من المعادلة الآتية :

أ = هـ ص − ب١ هـ س١ − ب٢ هـ س٢

= ٣٣,٦٩ − ٠,٧٦٢ × ١٨,٨٧ − ٠,٣٤٢ × ٢٣,٩٣

= ٣٣,٦٩ − ١٤,٣٧٩ − ٨,١٨٤ = ١١,١٢٧

∴ أ = ١١,١٢٧

(٤) نحسب مربع معامل الارتباط المتعدد ($ر^2$) من المعادلة الآتية :

$$ر^2 = \frac{ر^2_{1ص} + ر^2_{2ص} - 2 ر_{1ص} \times ر_{2ص} \times ر_{21}}{1 - ر^2_{21}}$$

$$= \frac{(٠,٦٤٧)^2 + (٠,٥٨٠)^2 - 2(٠,٦٤٧ \times ٠,٥٨٠ \times ٠,٥٢٦)}{1 - (٠,٥٢٦)^2}$$

$$= \frac{٠,٤١٩ + ٠,٣٣٦ - ٠,٣٩٤}{1 - ٠,٢٧٧} = ٠,٤٩٩$$

∴ $ر^2$ = ٠,٤٩٩ ؛ ر = ٠,٧٠٦

(٥) نختبر الدلالة الإحصائية لمعاملى الانحدار الجزئيين (ب١ ، ب٢) ومعامل الارتباط المتعدد (ر) من المعادلات الآتية :

$$\text{ت}_{1} \text{ لمعامل الانحدار الجزئى } (\text{ب}_{1}) = \frac{\text{ب}_{1}}{\text{الخطأ المعيارى له}}$$

$$\text{الخطأ المعيارى لمعامل الانحدار } (\text{ب}_{1}) = \sqrt{\frac{\text{ع}^{2}_{\text{ص}} (1 - \text{ر}^{2})}{\text{ع}^{2}_{\text{س}_{1}} (1 - \text{ر}^{2}_{12}) (\text{ن} - \text{ك})}}$$

$$= \sqrt{\frac{(٨,٠٩)^{2} \times (1 - ٠,٤٩٩)}{(٥,٠٢)^{2}[1-(٠,٥٢٦)^{2}] (٣٠-٢)}}$$

$$= \sqrt{\frac{٠,٥٠١ \times ٦٥,٤٤٨}{٢٥,٢ \times ٠,٧٢٣ \times ٢٨}}$$

$$= \sqrt{\frac{٣٢,٧٨٩}{٥١٠,١٤٩}} = ٠,٢٥٤$$

درجات الحرية = ٢٧

$$\therefore \text{ت}_{1} = \frac{٠,٧٦٢}{٠,٢٥٤} = ٣ \text{ دالة عند مستوى } ٠,٠١$$

$$\text{ت}_{2} \text{ لمعامل الانحدار الجزئى } (\text{ب}_{2}) = \frac{\text{ب}_{2}}{\text{الخطأ المعيارى له}}$$

$$\text{الخطأ المعيارى لمعامل الانحدار } (\text{ب}_{2}) = \sqrt{\frac{\text{ع}^{2}_{\text{ص}} (1 - \text{ر}^{2})}{\text{ع}^{2}_{\text{س}_{2}} (1 - \text{ر}^{2}_{12}) (\text{ن} - \text{ك})}}$$

$$= \sqrt{\frac{(٨,٠٩)^{2} \times (1 - ٠,٤٩٩)}{(٧,٨٥)^{2}[1-(٠,٥٢٦)^{2}] (٣٠-٢)}}$$

$$= \sqrt{\frac{٠,٥٠١ \times ٦٥,٤٤٨}{٦١,٦٢٢ \times ٠,٧٢٣ \times ٢٨}}$$

$$= \sqrt{\frac{٣٢,٧٨٩}{١٢٤٧,٤٨٦}} = ٠,١٦٢$$

$$\therefore \text{ت}_{2} = \frac{٠,٣٤٢}{٠,١٦٢} = ٢,١١ \text{ دالة عند مستوى } ٠,٠٥$$

نختبر دلالة معامل الارتباط المتعدد بواسطة اختبار " ف " من المعادلة الآتية :

$$ف = \frac{ر^{٢} (ن - ك - ١)}{ك (١ - ر^{٢})} ، (درجات الحرية = ٢ ، ٢٧)$$

$$= \frac{٠,٤٩٩ \times ٢٧}{(٠,٤٩٩ - ١) ٢} = \frac{١٣,٤٧٣}{١,٠٠٢} = ١٣,٤٤$$

∴ ف = ١٣,٤٤ دالة عند مستوى ٠,٠١

(٦) يقوم الباحث بتفريغ النتائج التى حصل عليها على النحو الآتى :

أ – جدول يوضح معامل الارتباط المتعدد ودلالته الإحصائية بين المتغيرات المستقلة (فعالية الذات ، مستوى الطموح) ، والمتغير التابع (التحصيل الأكاديمى) على النحو الآتى :

ر	ر٢	ر٢ المعدل *	ف	الدلالة
٠,٧٠٦	٠,٤٩٩	٠,٤٦٢	١٣,٤٤	٠,٠١

ب- جدول يوضح قيمة الثابت ومعاملات الانحدار ودلالتها الإحصائية للمتغيرات المستقلة على المتغير التابع :

المتغيرات المستقلة	معامل الانحدار B غير المعيارى	الخطأ المعيارى	بيتا (β) المعيارية	ت	الدلالة
الثابت	١١,١٢٧				
فعالية الذات	٠,٧٦٢	٠,٢٥٤	٠,٤٧٣	٣	٠,٠١
الطموح	٠,٣٤٢	٠,١٦٢	٠,٣٣٢	٢,١١	٠,٠٥

معادلة الانحدار المفترضة هى :

التحصيل الأكاديمى = ١١,١٢٧ + ٠,٧٦٢ (فعالية الذات)

+ ٠,٣٤٢ (مستوى الطموح)

وبعض الباحثين يستخدمون β المعيارية لإيجاد معادلات الانحدار المفترضة ، وهذا خطأ شاع فى البحوث والدراسات النفسية والتربوية والاجتماعية ، ويجب أن يستخدم الباحثون معاملات الانحدار غير المعيارية (ب١ ، ب٢) ، أو (B غير المعيارى) التى سبق حسابها .

---

* ر٢ المعدل = ١ - (ن - ١ / ن - ك - ١) (١ - ر٢)

وإذا كـــان الباحـــث بصدد إيجاد معادلات الانحدار من الدرجات الخام مباشرة لكل من المتغيرات المستقلة (فى حالة وجود متغيرين مستقلين س١ ، س٢ مـــثلاً) ، والمتغـــير الـــتابع فإنه يحتاج إلى تكوين جدول تحليل التباين *ANOVA* للمتغير التابع على النحو الآتى :

مصدر التباين	مجـــ المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	ف
الانحدار	ب١ مجـــ س١ ص + ب٢ مجـــ س٢ ص	٢	مجموع مربعات الانحدار / درجات الحرية	متوسط مربعات الانحدار / متوسط مربعات البواقى
البواقى	المجموع الكلى للمربعات - مجموع مربعات الانحدار	ن - ك - ١ = ٢٧	مجموع مربعات البواقى / درجات الحرية	
المجموع الكلى	مجـــ ص^{٢} - (مجـــ ص)^{٢} / ن	٢٩		

تمرين :

إذا كانت درجات التحصيل (المتغير التابع ص) وكل من المتغيرين المستقلين : تقديـــر الـــذات (س١) ، الاتجـــاه نحو المدرسة (س٢) لعدد ٣٠ تلميذاً ، كما هى فى الجدول الآتى :

م	ص	س١	س٢	م	ص	س١	س٢
١	٢٨	٢١	٢٠	١٦	٤١	٢٤	٣٣
٢	٣٤	٢٠	٣١	١٧	٤٢	٢٦	٣٦
٣	٤٥	٢٣	٣٩	١٨	٤٩	٢٢	٣٧
٤	٢٥	٢١	٢١	١٩	١١	١٩	١٦
٥	٢٠	١٥	٢٦	٢٠	٤٣	١٧	١٤
٦	٣٥	١٨	٢٠	٢١	٣٤	١٣	١٥
٧	٣٩	٢٦	٢٥	٢٢	٣٠	١٦	٢٥
٨	٤٨	٢١	٢٩	٢٣	٢١	٨	١٦
٩	٤٠	٢٢	٢٧	٢٤	٢٥	١٨	١٩
١٠	٤١	١٩	٢٣	٢٥	٢٧	١٦	١٧
١١	١٩	١٠	٩	٢٦	٤١	٢١	١٩
١٢	٢٢	٩	١٤	٢٧	٣٤	٢٧	١٧
١٣	٢٩	١٣	٣٠	٢٨	٣٨	٢٣	٢٠
١٤	٣٣	١٤	٢٢	٢٩	٤٤	٢٥	٢٦
١٥	٣٧	١٩	٢٤	٣٠	٤٣	٢٠	٣٨

المطلوب :

حســـاب معادلـــة الانحدار المتعدد ومعامل الارتباط المتعدد بين التحصيل وكل من تقدير الذات والاتجاه نحو المدرسة .

ثانياً : اختبار الفروض التفاعلية :

• **تحليل التباين العاملى** : *Factorial Analysis of Variance*

تناولنا فى الفصل الثالث طريقة تحليل التباين أحادى الاتجاه (تحليل التباين البسيط) ، والتى تعتمد على متغيرين فقط أحدهما متغير مستقل والثانى متغير تابع ، أما تحليل التباين العاملى *Factorial ANOVA* يستخدم فى حالة وجود متغيرين مستقلين ، أو أكثر (متغيران مستقلان كحد أدنى وأربعة متغيرات مستقلة كحد أقصى) ، يؤثران متآنيين معاً وفى وقت واحد على المتغير التابع ، ويكون لكل من هذه المتغيرات المستقلة مستوياتها التى تسمى المعالجات ، أو المجموعات ، أى أن المتغيرات المستقلة يمكن تصنيفها طبقاً لدرجة قطع معينة يحددها الباحث ، فمثلاً إذا كان أحد المتغيرات المستقلة هو قلق الاختبار فيمكن تصنيفه طبقاً لدرجة القطع إلى : قلق مرتفع ، قلق متوسط ، وقلق منخفض ، وبالتالى أصبح لهذا المتغير ثلاثة مستويات تصنيفية ، وهكذا بالنسبة للمتغيرات المستقلة الأخرى .

وأبسط نماذج تحليل التباين العاملى عندما يتم معالجة متغيرين مستقلين ويكون لكل منهما مستويان فقط ، ويسمى بتحليل التباين العاملى (٢×٢) ، حيث يدل العدد (٢) الأول على مستويين للمتغير المستقل الأول ، ويدل العدد (٢) الثانى على مستويين للمتغير المستقل الثانى ، وقد يتطلب البحث ، أو الدراسة أكثر من مستويين للمتغيرين المستقلين أو لأحدهما ، وبالتالى يكون تحليل التباين العاملى من نوع (٢×٣) ، أو (٣×٣) وهكذا . وقد يزداد التصميم العاملى تعقيداً حين يتضمن أكثر من متغيرين مستقلين ولكل منهما مستويان للمعالجة ويسمى التصميم فى هذه الحالة (٢×٢×٢) ، أما إذا كان لأحد المتغيرات المستقلة أو بعضها أكثر من مستويين فيكون التصميم العاملى من نوع (٢×٣×٤) أو (٤×٢×٢) أو (٣×٣×٣) .

ويتميز تحليل التباين العاملى *F.ANOVA* عن تحليل التباين أحادى الاتجاه *ANOVA* بما يأتى :

١ - نعالج فى تجربة واحدة عدة متغيرات مستقلة يكون التحكم التجريبى فيها أفضل ، وبصفة خاصة حين يتطلب الأمر تثبيت بعض المتغيرات الدخيلة ، فحينئذ تكون ظروف الضبط أكثر دقة منها فى حالة إجراء عدة تجارب منفصلة كل منها يعالج متغيراً مستقلاً واحداً .

٢- النتائج التى يتوصل الباحثون إليها عبر متغيرات مستقلة متعددة تكون أكثر قيمة فى التفسير العلمى ، وفى إدراك معنى السببية المتعددة من النتائج التى يحصلون عليها من متغير مستقل واحد ، فالتفسير طبقاً لمتغير واحد لا يكفى ، وخاصة بالنسبة للظواهر النفسية والتربوية والاجتماعية التى تتسم بالتعقيد الشديد والتداخل الشديد بين العوامل المسببة لها .

٣- يتعامل تحليل التباين العاملى فى المرة الواحدة مع مجموعات مختلفة من الأفراد - وبصفة خاصة فى حالة المجموعات المستقلة - فى مستويات مختلفة (معالجات) من عدة متغيرات مستقلة متعددة ، وهذا يؤدى إلى تعميم نتائج البحث عبر أنماط مختلفة من الأفراد أو المعالجات .

٤- تحليل التباين العاملى يفيد فى دراسة أثر كل متغير - على حده - من المتغيرات المستقلة على المتغير التابع مستقلاً عن آثار المتغيرات الأخرى ، ويُطلق عليها التأثيرات الرئيسية *Main Effects* ، كما يفيد أيضاً فى دراسة أثر التفاعلات بين المتغيرات المستقلة على المتغير التابع ، أى أن تحليل التباين العاملى يتضمن تحليل التباين البسيط ودراسة أثر التفاعلات بين المتغيرات المستقلة فى المتغير التابع على مجموعات مختلفة من الأفراد ، وهذا الأثر لا يمكن التنبؤ به من معرفة التأثيرات الرئيسية لكل من المتغيرات المستقلة على حدة ، وبذلك يتفوق تحليل التباين العاملى عن تحليل التباين الأحادى .

ويستخدم تحليل التباين العاملى فى اختبار ثلاثة فروض هى :

١- فرض خاص بالفروق بين متوسطات درجات الصفوف أو السطور ، وهذا الفرض يوضح التأثير الرئيسى للمتغير المستقل الأول مثلاً على المتغير التابع .

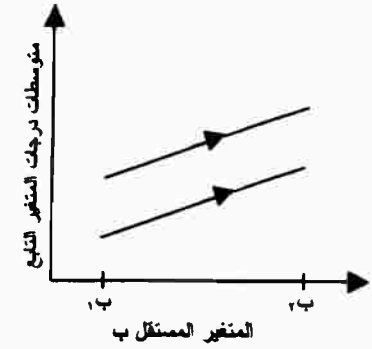
٢- فرض خاص بالفروق بين متوسطات درجات الأعمدة ، وهذا الفرض يوضح التأثير الرئيسى للمتغير المستقل الثانى على المتغير التابع .

٣- فرض خاص بالتفاعل ، وهو يوضح مدى تأثير أو عدم تأثير المتغيرات المستقلة متآنية على المتغير التابع .

ومـــن الأخطـــاء الشائعة فى البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية تفسير بعـــض الباحثيـــن لنـــتائج الفرضـــين الفارقين (الفروق بين الصفوف ، الفروق بين الأعمـــدة) كـــل مـــنهما مســـتقلاً عن نتائج الفرض الخاص بالتفاعل بين المتغيرات المســـتقلة وتأثيرها فى المتغير التابع ، فإذا كان الأمر كذلك فلماذا لم يستخدم هؤلاء الباحـــثون تحليل التباين أحادى الاتجاه ؟ إن تفسير نتائج تحليل التباين العاملى يعتمد بصـــورة أساســـية على نتائج الفرض الخاص بتفاعل المتغيرات المستقلة ، ويُقال أن هـــناك تفـــاعل بيـــن متغيرين أو أكثر حين يؤثر كل منهما فى الآخر وينتج عن ذلك اعـــتماد أحدهمـــا على الآخر ، أى يحدث التفاعل حين يعتمد أحد المتغيرات المستقلة علـــى مســـتويات المتغير المستقل الآخر فى التأثير على المتغير التابع ، وهذا التأثير لا يمكـــن التنـــبؤ به من معرفة التأثير الرئيسى لكل من المتغيرات المستقلة على حده (نـــتائج الفرضين الفارقين) ، فوجود تفاعل دال إحصائياً بين المتغيرات المستقلة يدل علـــى أن التأثيرات الرئيسية للمتغيرات المستقلة كل منها على حدة لا تعطينا تفسيراً كافياً للنتائج .

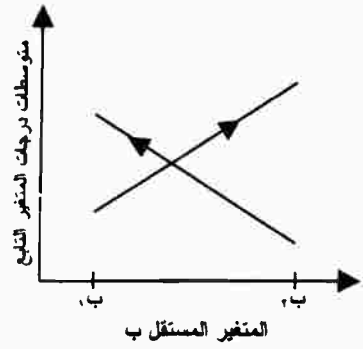
ويمكـــن تفســـير النـــتائج فـــى حالة وجود تفاعلات دالة إحصائياً باستخدام اختـــبارات المقارنـــات المـــتعددة بين المتوسطات والتى تم ذكرها فى الفصل الثالث ، وذلـــك لمعـــرفة الموضـــع الصـــحيح للفـــروق الدالة بين المجموعات ، ويكون عدد المقارنات الثنائية = $\frac{ك (ك - ١)}{٢}$ ، حيث أن ك = عدد المجموعات .

ويمكـــن تفسير نتائج فرض التفاعلات أيضاً عن طريق الرسم البيانى بوضع مستويات أحد المتغيرات المستقلة الأقرب فى طبيعته إلى الكم ، أو الأقرب فى طبيعته إلى أن يمثل متصلاً له طرفان (متغير اسمى أو تصنيفى) على المحور الأفقى (المحور السينى) ، ومتوسطات درجات المتغير التابع على المحور الرأسى (المحور الصادى) ، فـــإذا كـــان الرسم فى صورة خطين متوازيين (لا يلتقيان مهما امتدا) ، فهذا يدل على عـــدم وجود تفاعل ، أو عدم وجود تأثيرات متبادلة مشتركة بين المتغيرات المستقلة تؤثـــر فى المتغير التابع ، بمعنى أن كلاً من المتغيرات المستقلة تؤثر بصورة مستقلة فـــى المتغـــير الـــتابع ، أمـــا إذا كـــان الرسم البيانى فى صورة خطين غير متوازين أو متقاطعيـــن فهـــذا يـــدل على وجود تفاعلات دالة إحصائياً بين المتغيرات المستقلة تؤثر فى المتغير التابع ، كما هو موضح فى الرسم الآتى :



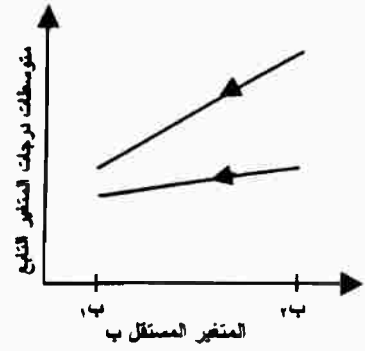
شكل (١)

وجود تأثيرات رئيسية ولا يوجد تفاعل دال



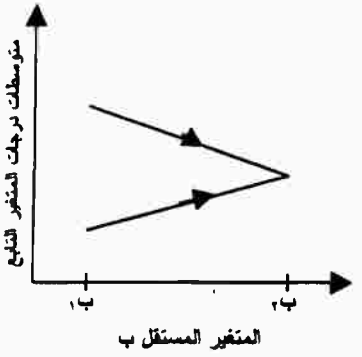
شكل (٢)

وجود تأثيرات رئيسية وتفاعل غير ترتيبى دال



شكل (٣)

وجود تأثيرات رئيسية وتفاعل غير ترتيبى دال



شكل (٤)

وجود تأثيرات رئيسية وتفاعل غير ترتيبى دال

فالتفاعل الترتيبى *Ordinal* هو التفاعل الذى يظل فيه ترتيب متوسطات درجات مستويات أحد المتغيرين المستقلين كما هو لكل مستوى من مستويات المتغير المستقل الثانى ، فإذا كان لدينا متغيرين مستقلين أ ، ب ولكل منهما مستويين ، فإن وضع أ١ ، أ٢ فى حالة ب١ يظل كما هو فى حالة ب٢ ، ونفس الشئ وضع ب١ ، ب٢ يظل كما هو فى حالة أ١ ، أ٢ .

أما التفاعل غير الترتيبى *Disordinal* فهو الذى يتغير فيه ترتيب متوسطات درجات مستويات أحد المتغيرين لكل مستوى من مستويات المتغير المستقل الثانى ، أى أنه فى حالة التفاعل غير الترتيبى تتقاطع الخطوط البيانية للمتوسطات ، أما فى التفاعل الترتيبى فلا يحدث تقاطع ، وفى حالة عدم وجود تفاعل يكون الخطان متوازين ، وتنوع الحالات المختلفة للتفاعل يرجع إلى اختلاف طبيعة التصميم التجريبى وطريقة جمع البيانات ، وأسلوب تحليل التباين المناسب لهذه البيانات .

تعتمد التأثيرات الرئيسية للمتغيرات المستقلة على متوسطات درجات الصفوف والأعمدة ، بينما تعتمد التأثيرات التفاعلية *Interaction Effects* على المتوسطات فى كل خلية من خلايا التصميم العاملى ، والتفاعل يجعل هناك علاقة عند أحد مستويات متغير مستقل وعلاقة أخرى عند مستوى آخر من مستويات هذا المتغير .

وقد لا يكون للمتغيرات المستقلة منفردة تأثيرات رئيسية على المتغير التابع ، بمعنى أنه لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات الصفوف ، وأيضاً لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات الأعمدة ، إلا أنه يوجد تفاعل مشترك بين هذه المتغيرات المستقلة يؤثر فى المغير التابع ، كما هو موضح فى شكل (١) السابق .

ويتقيد استخدام تحليل التباين العاملى بنفس شروط استخدام الاختبارات الإحصائية البارامترية التى تم ذكرها فى الفصل الأول ، أما إذا كان حجم العينة فى خلايا التصميم العاملى كبيراً (٣٠٠ مثلاً) ، أو صغيراً وينأى توزيع درجاتها عن الاعتدالية ، أو لا تحقق شروط استخدام الاختبارات الإحصائية البارامترية ففى هذه الحالة يجب على الباحثين استخدام البدائل اللابارامترية لتحليل التباين العاملى* *Non-Parametric Alternatives to the Factorial ANOVA* التى تقوم فكرتها على ما يعرف بتحويل البيانات *Data Transformation* ، وتعنى إجراء نفس التغيير على كل البيانات الأولية بحيث تغير بعض خصائص البيانات ، بينما تستبقى الخصائص الأخرى .

١- تحليل التباين العاملى (٢×٢) للمتوسطات الموزونة :

يستخدم هذا النوع من التصميم العاملى إذا كانت أعداد الأفراد فى خلايا التصميم متساوية ومتناسبة ، ويمكن للباحث تحقيق ذلك عن طريق المزاوجة فى

---

* حصل (محسوب عبد القادر الضوى ، ٢٠٠٤) على درجة الدكتوراه فى " قوة وحجم تأثير بعض البدائل اللابارامترية لاختبار تحليل التباين العاملى فى مجال الدراسات النفسية " ، وقد شاركت فى الإشراف على هذه الرسالة مع أستاذى أ. د/ محمود عبد الحليم منسى رئيس قسم علم النفس التربوى بكلية التربية – جامعة الإسكندرية .

انـتقاء الأفـراد ، ويُطلـق علـى هذا النوع من التصميم العاملى طريقة المتوسطات الموزونة *Weighted Means Analysis* .

عرفـنا فى الفصل الثالث أن تباين المتغير التابع عند استخدام تحليل التباين أحـادى الاتجـاه ينقسـم إلـى قسمين هما : التباين بين المجموعات والتباين داخل المجموعـات ، بينما فى التصميم العاملى (٢×٢) ينقسم التباين فى المتغير التابع إلى أربعة أقسام :

أ – التباين بين المجموعات ، وينقسم إلى :

(١) تباين يرجع إلى المتغير المستقل الأول (أ) .

(٢) تباين يرجع إلى المتغير المستقل الثانى (ب) .

(٣) تباين يرجع إلى تفاعل المتغيرين المستقلين (أ × ب) .

ب– التباين داخل المجموعات (تباين الخطأ) .

ويمكن توضيح ذلك من خلال شرح المثال الآتى :

مثال (٥٣) :

أراد باحـث أن يـدرس أثـر تفاعل قلق الامتحان ووجهة الضبط (داخلى– خـارجى) علـى تحصيل ٣٠ طالباً من طلاب الجامعة فى إحدى المقررات الدراسية ، وقـد حصـل الباحـث فـى نهايـة الفصل الدراسى على الدرجات التحصيلية لهؤلاء الطـلاب ، وبعـد تطبـيق أدواته والفرز والتصنيف والمزاوجة كوَّن الباحث الجدول الآتى :

القلـق (أ) / الضبط (ب)	مرتفع (أ١)	منخفض (أ٢)
داخلى (ب١)	١١	١٧
	٩	٢٠
	١٢	١٤
	٨	١٦
	١٣	١٧
خارجى (ب٢)	١٢	١٢
	١٠	٩
	١٤	١٥
	٨	١١
	١١	١٣

خطوات الحل :

١- نعيد صياغة الجدول الذى حصل عليه الباحث على النحو الآتى :

القلق / الضبط (أ) / (ب)	مرتفع ($أ_1$)	منخفض ($أ_2$)	مجاميع الصفوف
داخلى ($ب_1$)	$ن_1 = ٥$ مجـ س$_1$ = ٥٣ م س$_1$ = ١٠,٦ مجـ س$^2_1$ = ٥٧٩	$ن_2 = ٥$ مجـ س$_2$ = ٨٤ م س$_2$ = ١٦,٨ مجـ س$^2_2$ = ١٤٣٠	$ن_1 + ن_2 = ١٠$ مجـ ب$_1$=مجـ س$_1$ + مجـ س$_2$ = ١٣٧ م ب$_1$ = ١٣,٧
خارجى ($ب_2$)	$ن_2 = ٥$ مجـ س$_1$ = ٥٥ م س$_1$ = ١١ مجـ س$^2_1$ = ٦٢٥	$ن_1 = ٥$ مجـ س$_1$ = ٦٠ م س$_1$ = ١٢ مجـ س$^2_1$ = ٧٤٠	$ن_2 + ن_1 = ١٠$ مجـ ب$_2$=مجـ س$_2$ + مجـ س$_1$ = ١١٥ م ب$_2$ = ١١,٥
المجاميع للأعمدة	مجـ $أ_1$ = مجـ س$_1$ + مجـ س$_2$ = ١٠٨ مجـ $أ^2_1$= مجـ س$^2_1$ + مجـ س$^2_2$ = ١٢٠٤ م $أ_1$ = ١٠,٨	مجـ $أ_2$ = مجـ س$_2$ + مجـ س$_1$ = ١٤٤ مجـ $أ^2_2$ = مجـ س$^2_2$ + مجـ س$^2_1$ = ٢١٧٠ م $أ_2$ = ١٤,٤	ن = ٢٠ مجـ سن = ٢٥٢ مجـ س^{2}ن = ٣٣٧٤

٢- نحسب مجموع المربعات :

أ - المجموع الكلى للمربعات =

$$\text{مجموع مربعات الدرجات} - \frac{(\text{المجموع الكلى للدرجات})^2}{\text{عدد الأفراد الكلى فى الخلايا}}$$

$$= \text{مجـ س}^2\text{ن} - \frac{(\text{مجـ سن})^2}{\text{ن}} = ٣٣٧٤ - \frac{(٢٥٢)^2}{٢٠}$$

$$= ٣٣٧٤ - ٣١٧٥,٢ = ١٩٨,٨$$

ويمكن حساب المجموع الكلى للمربعات من المعادلة الآتية :

$$\text{المجموع الكلى للمربعات} = \text{مجـ } أ^2_1 + \text{مجـ } أ^2_2 - \frac{(\text{مجـ سن})^2}{\text{ن}}$$

$$= ١٢٠٤ + ٢١٧٠ - \frac{(٢٥٢)^2}{٢٠}$$

$$= ٣٣٧٤ - ٣١٧٥,٢ = ١٩٨,٨$$

ب- مجموع المربعات بين المجموعات =

$$\text{مجـ } [\frac{(\text{مجـ س}_1)^2}{ن_1} + \frac{(\text{مجـ س}_2)^2}{ن_2} + \frac{(\text{مجـ س}_1)^2}{ن_1}] - \frac{(\text{مجـ سن})^2}{\text{ن}}$$

$$= \text{مجـ } [\frac{(٥٣)^2}{٥} + \frac{(٥٥)^2}{٥} + \frac{(٨٤)^2}{٥} + \frac{(٦٠)^2}{٥}] - \frac{(٢٥٢)^2}{٢٠}$$

= مجـ (٥٦١,٨ + ٦٠٥ + ١٤١١,٢ + ٧٢٠) – ٣١٧٥,٢

= ٣٢٩٨ – ٣١٧٥,٢ = ١٢٢,٨

جـ- مجموع المربعات داخل المجموعات (مجموع مربعات الخطأ) =

المجموع الكلى للمربعات – مجموع المربعات بين المجموعات

= ١٩٨,٨ – ١٢٢,٨ = ٧٦

د - مجموع مربعات المتغير المستقل (أ) =

$$\frac{\text{مجـ (مجموع درجات كل عمود)}^{٢}}{\text{ن لكل عمود}} - \frac{\text{(مجموع الدرجات الكلية)}^{٢}}{\text{عدد الأفراد الكلى}}$$

$$= \text{مجـ} \left[\frac{(\text{مجـ أ}_{١})^{٢}}{\text{ن}_{١} + \text{ن}_{٢}} + \frac{(\text{مجـ أ}_{٢})^{٢}}{\text{ن}_{٢} + \text{ن}_{١}} \right] - \frac{(\text{مجـ س ن})^{٢}}{\text{ن}}$$

$$= \text{مجـ} \left[\frac{(١٠٨)^{٢}}{١٠} + \frac{(١٤٤)^{٢}}{١٠} \right] - \frac{(٢٥٢)^{٢}}{٢٠}$$

= ١١٦٦,٤ + ٢٠٧٣,٦ – ٣١٧٥,٢

= ٣٢٤٠ – ٣١٧٥,٢ = ٦٤,٨

هـ- مجموع مربعات المتغير المستقل (ب) =

$$\frac{\text{مجـ (مجموع درجات كل صف)}^{٢}}{\text{ن لكل صف}} - \frac{\text{(مجموع الدرجات الكلية)}^{٢}}{\text{عدد الأفراد الكلى}}$$

$$= \text{مجـ} \left[\frac{(\text{مجـ ب}_{١})^{٢}}{\text{ن}_{١} + \text{ن}_{٢}} + \frac{(\text{مجـ ب}_{٢})^{٢}}{\text{ن}_{٢} + \text{ن}_{١}} \right] - \frac{(\text{مجـ س ن})^{٢}}{\text{ن}}$$

$$= \text{مجـ} \left[\frac{(١٣٧)^{٢}}{١٠} + \frac{(١١٥)^{٢}}{١٠} \right] - \frac{(٢٥٢)^{٢}}{٢٠}$$

= ١٨٧٦,٩ + ١٣٢٢,٥ – ٣١٧٥,٢

= ٣١٩٩,٤ – ٣١٧٥,٢ = ٢٤,٢

و - مجموع مربعات التفاعل (أ × ب) =

مجموع مربعات بين المجموعات –

(مجموع مربعات المتغير الأول + مجموع مربعات المتغير الثانى)

= ١٢٢,٨ – (٦٤,٨ + ٢٤,٢)

= ١٢٢,٨ – ٨٩ = ٣٣,٨

٣- نحسب درجات الحرية (د. ح) :

د . ح للمتغير الأول (أ) = عدد مستوياته - ١ = ٢ - ١ = ١

د . ح للمتغير الثانى (ب) = عدد مستوياته - ١ = ٢ - ١ = ١

د . ح للتفاعل (أ × ب) = (عدد الأعمدة -١) (عدد الصفوف - ١)

= (٢ - ١) (٢ - ١) = ١

= د. ح للمتغير الأول × د. ح للمتغير الثانى = ١ × ١ = ١

د . ح للخطأ = عدد الأفراد الكلى فى الخلايا - عدد المجموعات

= ٢٠ - ٤ = ١٦

د . ح لمجموع المربعات الكلى = ن -١ = ٢٠ - ١ = ١٩

٤- نحسب متوسط مجموع المربعات (التباين) :

$$\text{تباين المتغير الأول (أ)} = \frac{\text{مجموع مربعاته}}{\text{درجات حريته}} = \frac{٦٤,٨}{١} = ٦٤,٨$$

$$\text{تباين المتغير الثانى (ب)} = \frac{\text{مجموع مربعاته}}{\text{درجات حريته}} = \frac{٢٤,٢}{١} = ٢٤,٢$$

$$\text{تباين التفاعل (أ × ب)} = \frac{\text{مجموع مربعاته}}{\text{درجات حريته}} = \frac{٣٣,٨}{١} = ٣٣,٨$$

$$\text{تباين الخطأ} = \frac{\text{مجموع مربعاته}}{\text{درجات حريته}} = \frac{٧٦}{١٦} = ٤,٧٥$$

٥- نحسب النسب الفائية (ف) :

بعد تحديد تباين المتغيرات المستقلة وتباين التفاعل (الخطوة ٤) نحسب النسب الفائية (ف) لاستخدامها فى اختبار الدلالة الإحصائية لتأثيرات المتغيرات المستقلة وتفاعلاتها على المتغير التابع ، ونظراً لأن التصميم الذى نحن بصدده يتضمن ثلاثة تأثيرات فيمكن حساب ثلاث نسب فائية على النحو الآتى :

$$\text{" ف " للمتغير الأول (أ)} = \frac{\text{تباين هذا المتغير}}{\text{تباين الخطأ}} = \frac{٦٤,٨}{٤,٧٥} = ١٣,٦٤$$

$$\text{" ف " للمتغير الثانى (ب)} = \frac{٢٤,٢}{٤,٧٥} = ٥,٠٩$$

$$\text{" ف " للتفاعل (أ × ب)} = \frac{٣٣,٨}{٤,٧٥} = ٧,٠٣$$

٦- يقوم الباحث بتفريغ البيانات التى حصل عليها فى جدول على النحو الآتى :

مصدر التباين	مجـ المربعات	د. ح	التباين	ف	الدلالة
المتغير الأول (أ)	٦٤,٨	١	٦٤,٨	١٣,٦٤	٠,٠١
المتغير الثانى (ب)	٢٤,٢	١	٢٤,٢	٥,٠٩	٠,٠٥
التفاعل (أ × ب)	٣٣,٨	١	٣٣,٨	٧,٠٣	٠,٠٥
الخطـــــأ	٧٦,٠	١٦	٤,٧٥		
المجمـــوع	١٩٨,٨	١٩			

٧- يقـوم الباحـث بالكشف فى جداول (ف) لمعرفة الدلالة الإحصائية لكل نسبة فائـية ، فـنجد أن النسـب الفائية الثلاث دالة عند مستويى ٠,٠١ ، ٠,٠٥ وبالتالى يتم رفض الفروض الصفرية للأسباب الآتية :

أ - وجـود فـرق دال إحصـائياً عـند مستوى ٠,٠١ بين متوسطى درجات تحصـيل الطلاب مرتفعى القلق ودرجات الطلاب منخفضى القلق (الفرق بيـن متوسـطى الأعمـدة) ، لصالح الطلاب منخفضى القلق (متوسط درجات تحصيل الطلاب مرتفعى القلق = ١٠,٨ ، متوسط درجات تحصيل الطـلاب منخفضـى القلـق = ١٤,٤) ، بغض النظر عن وجهة الضبط (داخلـى - خارجى) لدى هؤلاء الطلاب . أى أن المتغير المستقل الأول (القلـق) يؤثر تأثيراً رئيسياً فى تحصيل الطلاب بصرف النظر عن المتغير المستقل الثانى (وجهة الضبط) .

ب- وجـود فـرق دال إحصـائياً عـند مستوى ٠,٠٥ بين متوسطى درجات تحصـيل الطـلاب ذوى الضـبط الداخلـى ودرجات الطلاب ذوى الضبط الخارجى ، لصالح الطلاب ذوى الضبط الداخلى (متوسط تحصيل الطلاب ذوى الضـبط الداخلـى = ١٣,٧ ، متوسط تحصيل الطلاب ذوى الضبط الخـارجى = ١١,٥) ، بصـرف الـنظر عن مستوى القلق لدى هؤلاء الطـلاب ، أى أن المتغـير المسـتقل الثانى (وجهة الضبط) يؤثر تأثيراً رئيسياً فى تحصيل الطلاب .

جـ- يوجد تفاعل دال إحصائياً عند مستوى ٠,٠٥ بين المتغيرين المستقلين : قلق الامتحان (أ) ووجهة الضبط (ب) يؤثر على تحصيل الطلاب ، ولتفسير نتائج هذا الفرض يستخدم الباحث الرسومات البيانية واختبارات المقارنة بين المتوسطات لمعرفة الفروق الثنائية الدالة بين المجموعات الأربع ، نظراً لأن التأثيرات الرئيسية للمتغيرات المستقلة لا تعطينا تفسيراً كافياً للنتائج .

٢- تحليل التباين العاملى (٢×٢) للمتوسطات غير الموزونة :

يُستخدم تحليل التباين العاملى (٢×٢) للمتوسطات غير الموزونة عندما تكون أعداد الأفراد فى الخلايا الأربع غير متساوية وغير متناسبة ويُطلق عليه التصميم غير المتعامد *Non Orthogonal* وفيه تنشأ صعوبة تفسير الآثار الرئيسية *Main Effects* ، لذا يتم استخدام طريقة المتوسطات غير الموزونة *Unweighted Means Analysis* ، وهذه الطريقة تتيح التخلص من مشكلة التعامدية ، وتتلخص هذه الطريقة فى شكل بسيط فى الاعتماد على متوسطات درجات الخلايا فى التحليل ثم تعديلها باستخدام المتوسط التوافقى *Harmonic Mean* لأعداد الأفراد فى الخلايا .

ويعتمد تحليل التباين العاملى (٢×٢ ، ٢×٣ ، ٢×٤ ، ٣×٢ ، ٣×٣ ، ...) ، للمتوسطات غير الموزنة على تساوى عدد الأفراد فى خلايا التصميم (ن١ = ن٢ = ... = نى = ١) مع تعديل مجموع مربعات المتغيرات المستقلة والتفاعل بالضرب فى المتوسط التوافقى (ن) .

$$ن' = \frac{\text{عدد الصفوف} \times \text{عدد الأعمدة}}{\text{مجموع مقلوبات عدد أفراد كل خلية}}$$

$$= \frac{٢ \times ٢}{\text{مجـ} \left[\frac{١}{ن_١} + \frac{١}{ن_٢} + \frac{١}{ن_٣} + \frac{١}{ن_٤} \right]} \quad \text{(فى حالة التصميم ٢×٢)}$$

ويُعد هذا النوع من التصميم العاملى أفضل من التصميم العاملى للمتوسطات الموزونة ، نظراً لأنه يتضمن جميع أفراد عينة الدراسة التى تم التطبيق عليها ، ويمنع تحيز الباحث عند انتقاء بعض الأفراد واستبعاد البعض الآخر (المزاوجة) ، فنلاحظ من المثال (٥٣) أن عينة الدراسة = ٣٠ طالباً ، وبعد المزاوجة أصبحت العينة فى خلايا التصميم = ٢٠ طالباً ، وبالتالى استبعد الباحث ١٠ طلاب .

ويتـــبع الباحث فى إجراء تحليل التباين العاملى (٢×٢) مثلاً للمتوسطات غير الموزونة الخطوات الآتية :

أ – إعـــداد جـــدول المتوســـطات للدرجـــات ومنه نحصل على المجاميع الهامشية للصفوف والأعمدة ، كما هو موضح فى الجدول الآتى :

المتغير (أ) / المتغير (ب)	أ ١	أ ٢	المجاميع
ب١	ن١ م١ مجـــ س١ مجـــ س٢١	ن٢ م٢ مجـــ س٢ مجـــ س٢٢	مجـــ م ب١ = م١ + م٢
ب٢	ن٢ م٢ مجـــ س٢ مجـــ س٢٢	ن١ م١ مجـــ س١ مجـــ س٢١	مجـــ م ب٢ = م٢ + م١
المجاميع	مجـــ م ا١ = م١ + م٢	مجـــ م ا٢ = م٢ + م١	المجموع الكلى = م١ + م٢ + م٢ + م١

ب– يحسب المتوسط التوافقى (ن/) لأعداد أفراد الخلايا كالآتى :

$$ن/ = \frac{\text{عدد الصفوف} \times \text{عدد الأعمدة}}{\text{مجموع مقلوبات عدد أفراد كل خلية}}$$

$$ن/ = \frac{٢ \times ٢}{\text{مجـــ} \left[\frac{١}{ن١} + \frac{١}{ن٢} + \frac{١}{ن٢} + \frac{١}{ن١} \right]}$$

جـــ– تُحسب الكميات الآتية :

$$(١) \quad \frac{(\text{المجموع الكلى لجدول المتوسطات})^٢}{\text{عدد الصفوف} \times \text{عدد الأعمدة}} = \frac{(م١ + م٢ + م٢ + م١)^٢}{٢ \times ٢}$$

$$(٢) \quad \frac{(\text{مجموع متوسطات الصف الأول})^٢}{\text{عدد الأعمدة}} + \frac{(\text{مجموع متوسطات الصف الثانى})^٢}{\text{عدد الأعمدة}}$$

$$= \frac{(\text{مجـــ م ب١})^٢}{٢} + \frac{(\text{مجـــ م ب٢})^٢}{٢}$$

$$(٣) \quad \frac{(\text{مجموع متوسطات العمود الأول})^٢}{\text{عدد الصفوف}} + \frac{(\text{مجموع متوسطات العمود الثانى})^٢}{\text{عدد الصفوف}}$$

$$= \frac{(\text{مجـــ م ا١})^٢}{٢} + \frac{(\text{مجـــ م ا٢})^٢}{٢}$$

(٤) مجـ [(متوسط الخلية الأولى)^{٢} + (متوسط الخلية الثانية)^{٢}

+ (متوسط الخلية الثالثة)^{٢} + (متوسط الخلية الرابعة)^{٢}]

= مجـ [م$^{٢}_{١}$ + م$^{٢}_{٢}$ + م$^{٢}_{٣}$ + م$^{٢}_{٤}$]

(٥) المجموع الكلى للمربعات = مجـ س^{٢}ن - $\frac{(\text{مجـ س ن})^{٢}}{\text{العينة الكلية (ن)}}$

د - يُحسب مجموع المربعات بين المجموعات على النحو الآتى :

(د-١) مجموع مربعات الصفوف (المتغير المستقل ب) =

ناتج الخطوة (٢) - ناتج الخطوة (١)

(د-٢) مجموع مربعات الأعمدة (المتغير المستقل أ) =

ناتج الخطوة (٣) - ناتج الخطوة (١)

(د-٣) مجموع مربعات التفاعل (أ ×ب) =

[ناتج (٤) + ناتج (١)] - [ناتج (٢) + ناتج (٣)]

هـ- مجموع مربعات الخطأ * =

ناتج (٥) - نواتج (د) بعد تعديل كل منها بالمتوسط التوافقى

و - يتم تفريغ الكميات السابقة فى جدول كالآتى :

مصدر التباين	مجموع المربعات	د. ح	التباين	ف
المتغير المستقل (أ)	ن/ [(٣) - (١)]	ع - ١	مجموع المربعات / درجات الحرية المناظرة	التباين / التباين الخطأ
المتغير المستقل (ب)	ن/ [(٢) - (١)]	ص - ١		
التفاعل (أ × ب)	ن/ [(٤) + (١) - (٢) - (٣)]	(ص - ١) × (ع - ١)		
الخطـــأ	نـــاتـــج (هـ)	ن - عدد الخلايا		
المجموع الكلى	نـــاتـــج (٥)	ن - ١		

حيث أن : ص = عدد الصفوف ، ع = عـدد الأعمدة

ن = عدد الأفراد الكلى ، ن/ = المتوسط التوافقى

---

* مجموع مربعات الخطأ = ن$_{١}$ ع$^{٢}_{١}$ + ن$_{٢}$ ع$^{٢}_{٢}$ + ... ن$_{ن}$ ع$^{٢}_{ن}$

ع$_{١}$ ، ع$_{٢}$ ، ..... الانحرافات المعيارية لدرجات خلايا التصميم

مثال (٥٤) :

أراد باحث دراسة فاعلية طريقتين من طرق التدريس (الإلقاء ، النمذجة) على تحصيل عينة من طلاب الجامعة (ذكور ، إناث) بلغ قوامها ٢٧ طالباً وطالبة فحصل على البيانات الآتية :

طريقة التدريس (أ) / النوع (ب)	الإلقاء (أ١)		النمذجة (أ٢)		
ذكور (ب١)	٧	٣	٨	٢٤	٢١
	٦	٦	١٢	١٧	٢٢
	٤	٢	١٦	١٩	—
إناث (ب٢)	٢٣	١٨	١١	٣١	١٣
	١٤	٢٢	١٥	٢٦	—
	٩	٢٦	٢٦	١٤	—

خطوات الحل :

أ – نعد جدول المتوسطات ونحصل منه على المجاميع الهامشية للصفوف والأعمدة كما يأتى :

طريقة التدريس (أ) / النوع (ب)	الإلقاء (أ١)	النمذجة (أ٢)	المجاميع
ذكور (ب١)	ن١ = ٦ م ١ = ٤,٦٧ مجـ س١ = ٢٨ مجـ س١٢ = ١٥٠	ن٢ = ٨ م ٢ = ١٧,٣٨ مجـ س٢ = ١٣٩ مجـ س٢٢ = ٢٦١٥	مجـ م ب١ = ٢٢,٠٥
إناث (ب٢)	ن٢ = ٦ م ٢ = ١٨,٦٧ مجـ س٢ = ١١٢ مجـ س٢٢ = ٢٢٩٠	ن١ = ٧ م ٤ = ١٩,٤٣ مجـ س١ = ١٣٦ مجـ س١٢ = ٣٠٢٤	مجـ م ب٢ = ٣٨,١٠
المجاميع	مجـ م أ١ = ٢٣,٣٤	مجـ م أ٢ = ٣٦,٨١	٦٠,١٥

ب– المتوسط التوافقى (ن/) = $\frac{٢ \times ٢}{\left[\frac{١}{٦} + \frac{١}{٦} + \frac{١}{٨} + \frac{١}{٧}\right]}$ = ٦,٦٥

جـ- نحسب الكميات الآتية :

$$(١)\ \frac{(\text{المجموع الكلى لجدول المتوسطات})^{٢}}{\text{عدد الصفوف} \times \text{عدد الأعمدة}} = \frac{(٦٠,١٥)^{٢}}{٤} = \frac{٣٦١٨,٠٢٣}{٤} = ٩٠٤,٥١$$

$$(٢)\ \frac{(\text{مجـ م ب}_{١})^{٢}}{٢} + \frac{(\text{مجـ م ب}_{٢})^{٢}}{٢} = \frac{(٢٢,٠٥)^{٢}}{٢} + \frac{(٣٨,١)^{٢}}{٢}$$

$$= ٢٤٣,١٠ + ٧٢٥,٨١ = ٩٦٨,٩١$$

$$(٣)\ \frac{(\text{مجـ م ا}_{١})^{٢}}{٢} + \frac{(\text{مجـ م ا}_{٢})^{٢}}{٢} = \frac{(٢٣,٣٤)^{٢}}{٢} + \frac{(٣٦,٨١)^{٢}}{٢}$$

$$= ٢٧٢,٣٨ + ٦٧٧,٤٩ = ٩٤٩,٨٧$$

$$(٤)\ \text{مجـ} (م^{٢}_{١} + م^{٢}_{٢} + م^{٢}_{٣} + م^{٢}_{٤}) =$$

$$\text{مجـ} [(٤,٦٧)^{٢} + (١٨,٦٧)^{٢} + (١٧,٣٨)^{٢} + (١٩,٤٣)^{٢}] = ١٠٤٩,٩٧$$

$$(٥)\ \text{مجـ س}^{٢}\text{ن} - \frac{(\text{مجـ س ن})^{٢}}{\text{ن}} =$$

$$\text{مجـ} (١٥٠ + ٢٢٩٠ + ٢٦١٥ + ٢٦١٥ + ٣٠٢٤)$$

$$- \frac{(٢٨ + ١١٢ + ١٣٩ + ١٣٦)^{٢}}{٢٧} = ٨٠٧٩ - \frac{(٤١٥)^{٢}}{٢٧} =$$

$$١٧٠٠,٣٠ = ٦٣٧٨,٧٠ - ٨٠٧٩$$

د - نحسب مجموع المربعات بين المجموعات من الكميات السابقة على النحو الآتى :

(د-١) مجموع مربعات طريقة التدريس (الأعمدة) = ن/ [ناتج (٣) - ناتج (١)]

$$= ٦,٦٥ (٩٤٩,٨٧ - ٩٠٤,٥١) = ٦,٦٥ \times ٤٥,٤٦ = ٣٠١,٦٤$$

(د-٢) مجموع مربعات النوع (الصفوف) = ن/ [ناتج (٢) - ناتج (١)]

$$= ٦,٦٥ (٩٦٨,٩١ - ٩٠٤,٥١) = ٦,٦٥ \times ٦٤,٤ = ٤٢٨,٢٦$$

(د-٣) مجموع مربعات التفاعل (أ × ب) =

ن/ [ناتج (٤) + ناتج (١) - ناتج (٢) - ناتج (٣)]

$$= ٦,٦٥ (١٠٤٩,٩٧ + ٩٠٤,٥١ - ٩٦٨,٩١ - ٩٤٩,٨٧)$$

$$= ٦,٦٥ (١٩٥٤,٤٨ - ١٩١٨,٧٨) = ٦,٦٥ \times ٣٥,٧ = ٢٣٧,٤١$$

هـ- مجموع مربعات الخطأ = مجموع المربعات الكلى - مجموع المربعات بين المجموعات = ناتج الخطوة (٥) - نواتج الخطوة (د)

= ١٧٠٠,٣٠ – (٣٠١,٦٤ + ٤٢٨,٢٦ + ٢٣٧,٤١)

= ١٧٠٠,٣٠ – ٩٦٧,٣١ = ٧٣٢,٩٩

و – نحسب درجات الحرية (د. ح) :

(و–١) د. ح للأعمدة = عدد الأعمدة – ١ = ٢ – ١

(و–٢) د. ح للصفوف = عدد الصفوف – ١ = ٢ – ١

(و–٣) د. ح للتفاعل (أ ×ب) = (عدد الصفوف –١) (عدد الأعمدة – ١) = ١

(و–٤) د. ح للخطأ = العينة الكلية – عدد المجموعات = ٢٧ – ٤ = ٢٣

(و–٥) د. ح للمجموع الكلى = العينة الكلية – ١ = ٢٧ – ١ = ٢٦

ز – نحسب التباين :

(ز–١) تباين الأعمدة = ٣٠١,٦٤ ÷ ١ = ٣٠١,٦٤

(ز–٢) تباين الصفوف = ٤٢٨,٢٦ ÷ ١ = ٤٢٨,٢٦

(ز–٣) تباين التفاعل (أ × ب) = ٢٣٧,٤١ ÷ ١ = ٢٣٧,٤١

(ز–٤) تباين الخطأ = ٧٣٢,٩٩ ÷ ٢٣ = ٣١,٨٧

ح – نفرغ البيانات السابقة فى جدول كالآتى :

مصدر التباين	مجـ المربعات	د . ح	التباين	ف	الدلالة
طريقة التدريس (أ)	٣٠١,٦٤	١	٣٠١,٦٤	٩,٤٦	٠,٠١
النـــــوع (ب)	٤٢٨,٢٦	١	٤٢٨,٢٦	١٣,٤٤	٠,٠١
التفاعل (أ × ب)	٢٣٧,٤١	١	٢٣٧,٤١	٧,٤٥	٠,٠٥
الخطـــــأ	٧٣٢,٩٩	٢٣	٣١,٨٧		
المجموع الكلى	١٧٠٠,٣٠	٢٦			

ط – نستخدم بعد ذلك اختبارات المقارنة المتعددة بين المتوسطات لمعرفة الفروق الثنائـية بيـن المجموعـات ، ثم نقوم بإعداد الرسم البيانى لتوضيح التفاعل وتفسيره .

٣. **تحليل التباين العاملى** (٣× ٣) :

إذا كـان هـناك متغـيران مسـتقلان وكل منهما ينقسم إلى ثلاثة مستويات تصنيفية فيكون التصميم فى هذه الحالة من نوع (٣×٣) ، كما هو موضح فى المثال الآتى :

مثال (٥٥) :

أراد أحد الباحثين دراسة أثر تفاعل كل من الطموح الأكاديمى وقلق الامتحان على تحصيل بعض طلاب المدارس الثانوية الفنية ، وقام بتقسيم عينة دراسته بالنسبة للمتغير المستقل الأول (الطموح) إلى : منخفض ، متوسط ، ومرتفع .

وقام أيضاً بتقسيم هذه العينة بالنسبة للمتغير المستقل الثانى (القلق) إلى : مرتفع ، متوسط ، ومنخفض ، فحصل على البيانات الآتية :

الطموح (أ) / القلق (ب)	منخفض (أ١)		متوسط (أ٢)		مرتفع (أ٣)	
مرتفع (ب١)	٧٥	٨٤	٦٠	٤٢	٢٢	٣٥
	٨٠	٨٥	٤٠	٥٧	٤٠	١٨
	٧٩	٧٩	٥٥	٥٩	٣٠	٣٢
	٩٢	٩٠	٥٠	٤٦	٣٧	٢٥
متوسط (ب٢)	١٢	١٨	١٩	١٥	١١	٧
	١٠	١٥	١٧	١٢	١٤	٢٠
	١٩	١٧	١٠	١٣	١٤	١٧
	١٨	٢٠	٩	١٣	٩	١٦
منخفض (ب٣)	٢٧	٣٨	٦٠	٧١	٨٧	٨٤
	٣٢	٢٩	٧٠	٧٩	٩٠	٨١
	٤٠	٢٧	٧٣	٦٤	٧٩	٧٤
	٣٥	٢٥	٦٨	٦٢	٨٥	٩١

خطوات الحل :

١- يقوم الباحث بتجهيز بيانات الجدول السابق على النحو الآتى :

الطموح (أ) / القلق (ب)	منخفض (أ١)	متوسط (أ٢)	مرتفع (أ٣)	مجاميع الصفوف
مرتفع (ب١)	ن١ = ٨	ن٤ = ٨	ن٧ = ٨	ن = ٢٤
	مجـ س١ = ٦٦٤	مجـ س٤ = ٤٠٩	مجـ س٧ = ٢٣٩	مجـ ب١ = ١٣١٢
	مجـ س١٢ = ٥٥٣٥٢	مجـ س٤٢ = ٢١٣٣٥	مجـ س٧٢ = ٧٥٥١	مجـ ب١٢ = ٨٤٢٣٨
	م س١ = ٨٣	م س٤ = ٥١,١٣	م س٧ = ٢٩,٨٨	
متوسط (ب٢)	ن٢ = ٨	ن٥ = ٨	ن٨ = ٨	ن = ٢٤
	مجـ س٢ = ١٢٩	مجـ س٥ = ١٠٨	مجـ س٨ = ١٠٨	مجـ ب٢ = ٣٤٥
	مجـ س٢٢ = ٢١٦٧	مجـ س٥٢ = ١٥٣٨	مجـ س٨٢ = ١٥٨٨	مجـ ب٢٢ = ٥٢٩٣
	م س٢ = ١٦,١٣	م س٥ = ١٣,٥	م س٨ = ١٣,٥	
منخفض (ب٣)	ن٣ = ٨	ن٦ = ٨	ن٩ = ٨	ن = ٢٤
	مجـ س٣ = ٢٥٣	مجـ س٦ = ٥٤٧	مجـ س٩ = ٦٧١	مجـ ب٣ = ١٤٧١
	مجـ س٣٢ = ٨٢١٧	مجـ س٦٢ = ٣٧٦٧٥	مجـ س٩٢ = ٥٦٥٠٩	مجـ ب٣٢ = ١٠٢٤٠١
	م س٣ = ٣١,٦٣	م س٦ = ٦٨,٣٨	م س٩ = ٨٣,٨٨	
مجاميع الأعمدة	ن = ٢٤	ن = ٢٤	ن = ٢٤	ن الكلية = ٧٢
	مجـ أ١ = ١٠٤٦	مجـ أ٢ = ١٠٦٤	مجـ أ٣ = ١٠١٨	مجـ الدرجات = ٣١٢٨
	مجـ أ١٢ = ٦٥٧٣٦	مجـ أ٢٢ = ٦٠٥٤٨	مجـ أ٣٢ = ٦٥٦٤٨	مجـ مربعات الدرجات = ١٩١٩٣٢

حيث أن :

أ - مجـ ب١ (مجموع درجات الصف الأول) =

مجـ س١ + مجـ س٤ + مجـ س٧ = ١٣١٢

ب- مجـ ب٢١ (مجموع مربعات درجات الصف الأول) =

مجـ س٢١ + مجـ س٢٤ + مجـ س٢٧ = ٨٤٢٣٨

جـ- مجـ ب٢ (مجموع درجات الصف الثانى) =

مجـ س٢ + مجـ س٥ + مجـ س٨ = ٣٤٥

د - مجـ ب٢٢ (مجموع مربعات درجات الصف الثانى) =

مجـ س٢٢ + مجـ س٢٥ + مجـ س٢٨ = ٥٢٩٣

هـ- مجـ ب٣ (مجموع درجات الصف الثالث) =

مجـ س٣ + مجـ س٦ + مجـ س٩ = ١٤٧١

و - مجـ ب٢٣ (مجموع مربعات درجات الصف الثالث) =

مجـ س٢٣ + مجـ س٢٦ + مجـ س٢٩ = ١٠٢٤٠١

ز - مجـ أ١ (مجموع درجات العمود الأول) =

مجـ س١ + مجـ س٢ + مجـ س٣ = ١٠٤٦

ح - مجـ أ٢١ (مجموع مربعات درجات العمود الأول) =

مجـ س٢١ + مجـ س٢٢ + مجـ س٢٣ = ٦٥٧٣٦

ط - مجـ أ٢ (مجموع درجات العمود الثانى) =

مجـ س٤ + مجـ س٥ + مجـ س٦ = ١٠٦٤

ى - مجـ أ٢٢ (مجموع مربعات درجات العمود الثانى) =

مجـ س٢٤ + مجـ س٢٥ + مجـ س٢٦ = ٦٠٥٤٨

ك - مجـ أ٣ (مجموع درجات العمود الثالث)

مجـ س٧ + مجـ س٨ + مجـ س٩ = ١٠١٨

ل - مجـ أ٢٣ (مجموع مربعات درجات العمود الثالث)

مجـ س٢٧ + مجـ س٢٨ + مجـ س٢٩ = ٦٥٦٤٨

م - مجموع الدرجات الكلية (مجـ سن) =

مجموع درجات الصفوف = مجموع درجات الأعمدة

مجـ ب١ + مجـ ب٢ + مجـ ب٣ = مجـ أ١ + مجـ أ٢ + مجـ أ٣

= ٣١٢٨

ن - مجموع مربعات الدرجات الكلية =

مجموع مربعات درجات الصفوف = مجموع مربعات درجات الأعمدة

= مجـ ب^{٢}١ + مجـ ب^{٢}٢ + مجـ ب^{٢}٣

= مجـ أ^{٢}١ + مجـ أ^{٢}٢ + مجـ أ^{٢}٣ = ١٩١٩٣٢

٢- حساب مجموع المربعات :

أ - مجموع المربعات الكلية = مجموع مربعات الدرجات - $\frac{(\text{مجموع الدرجات})^{٢}}{\text{العينة الكلية}}$

= ١٩١٩٣٢ - $\frac{(٣١٢٨)^{٢}}{٧٢}$

= ١٩١٩٣٢ - ١٣٥٨٩٤,٢٢ = ٥٦٠٣٧,٧٧٨

ب- مجموع المربعات بين المجموعات =

= مجـ [$\frac{(\text{مجـ س١})^{٢}}{\text{ن١}} + \frac{(\text{مجـ س٢})^{٢}}{\text{ن٢}} + ... + \frac{(\text{مجـ س١})^{٢}}{\text{ن١}}$] - $\frac{(\text{مجـ سن})^{٢}}{\text{ن}}$

= مجـ [$\frac{(٦٦٤)^{٢}}{٨} + \frac{(١٢٩)^{٢}}{٨} + \frac{(٢٥٣)^{٢}}{٨} + \frac{(٤٠٩)^{٢}}{٨} + \frac{(١٠٨)^{٢}}{٨}$

$+ \frac{(٥٤٧)^{٢}}{٨} + \frac{(٢٣٩)^{٢}}{٨} + \frac{(١٠٨)^{٢}}{٨} + \frac{(٦٧١)^{٢}}{٨}$] - $\frac{(٣١٢٨)^{٢}}{٧٢}$

= مجـ [٥٥١١٢ + ٢٠٨٠,١٢٥ + ٨٠٠١,٢٥ + ٢٠٩١٠,١٢٥ +

١٤٥٨ + ٣٧٤٠١,١٢٥ + ٧١٤٠,١٢٥ + ١٤٥٨ + ٥٦٢٨٠,١٢٥] -

١٣٥٨٩٤,٢٢

= ١٨٩٨٤٠,٧٥ - ١٣٥٨٩٤,٢٢ = ٥٣٩٤٦,٥٣

جـ- مجموع المربعات داخل المجموعات =

مجموع المربعات الكلية - مجموع المربعات بين المجموعات

= ٥٦٠٣٧,٧٧٨ - ٥٣٩٤٦,٥٣٠ = ٢٠٩١,٢٥

د – مجموع مربعات المتغير المستقل الطموح (مجـ م م$_{ط}$) =

$$\text{مجـ}\left[\frac{(\text{مجـ أ}_1)^2}{\text{ن}_1 \text{ا}_1} + \frac{(\text{مجـ أ}_2)^2}{\text{ن}_1 \text{ا}_2} + \frac{(\text{مجـ أ}_3)^2}{\text{ن}_1 \text{ا}_3}\right] - \frac{(\text{مجـ أ ن})^2}{\text{ن}}$$

$$= \text{مجـ}\left[\frac{(١٠٤٦)^2}{٢٤} + \frac{(١٠٦٤)^2}{٢٤} + \frac{(١٠١٨)^2}{٢٤}\right] - \frac{(٣١٢٨)^2}{٧٢}$$

= مجـ [٤٥٥٨٨,١٦٦+٤٧١٧٠,٦٦٦+٤٣١٨٠,١٦٦] – ١٣٥٨٩٤,٢٢

= ١٣٥٩٣٨,٩٩ – ١٣٥٨٩٤,٢٢ = ٤٤,٧٨

هـ– مجموع مربعات المتغير المستقل القلق (مجـ م م$_{ق}$) =

$$= \text{مجـ}\left[\frac{(\text{مجـ ب}_1)^2}{\text{ن}_1 \text{ب}_1} + \frac{(\text{مجـ ب}_2)^2}{\text{ن}_1 \text{ب}_2} + \frac{(\text{مجـ ب}_3)^2}{\text{ن}_1 \text{ب}_3}\right] - \frac{(\text{مجـ ب ن})^2}{\text{ن}}$$

$$= \text{مجـ}\left[\frac{(١٣١٢)^2}{٢٤} + \frac{(٣٤٥)^2}{٢٤} + \frac{(١٤٧١)^2}{٢٤}\right] - \frac{(٣١٢٨)^2}{٧٢}$$

= مجـ [٧١٧٢٢,٦٦٦+٤٩٥٩,٣٧٥+٩٠١٦٠,٠٤١] – ١٣٥٨٩٤,٢٢

= ١٦٦٨٤٢,٠٨ – ١٣٥٨٩٤,٢٢ = ٣٠٩٤٧,٨٦٣

و – مجموع مربعات تفاعل المتغيرين المستقلين (أ × ب) =

مجـ المربعات بين المجموعات – (مجـ مربعات المتغير أ +

مجـ مربعات المتغير ب)

= ٥٣٩٤٦,٥٣ – (٤٤,٧٨ + ٣٠٩٤٧,٨٦٣) =

٥٣٩٤٦,٥٣ – ٣٠٩٩٢,٦٤٣ = ٢٢٩٥٣,٨٨٧

ويمكن حساب مجموع مربعات تفاعل المتغيرين (أ × ب) من المعادلة الآتية :

$$\text{مجـ مربعات التفاعل} = \text{مجـ}\left[\frac{(\text{مجـ س}_1)^2}{\text{ن}_1} + \frac{(\text{مجـ س}_2)^2}{\text{ن}_2} + \ldots\ldots + \frac{(\text{مجـ س}_\text{ن})^2}{\text{ن}_\text{ن}}\right] - \left[\frac{(\text{مجـ س ن})^2}{\text{ن}} + \text{مجـ م م}_1 + \text{مجـ م م}_2\right]$$

$$= \text{مجـ}\left[\frac{(٦٦٤)^2}{٨} + \frac{(١٢٩)^2}{٨} + \frac{(٢٥٣)^2}{٨} + \frac{(٤٠٩)^2}{٨} + \frac{(١٠٨)^2}{٨} + \frac{(٥٤٧)^2}{٨} + \frac{(٢٣٩)^2}{٨} + \frac{(١٠٨)^2}{٨} + \frac{(٦٧١)^2}{٨}\right]$$

– (١٣٥٨٩٤,٢٢ + ٤٤,٧٨ + ٣٠٩٤٧,٨٦٣)

= ١٨٩٨٤٠,٧٥ – ١٦٦٨٨٦,٨٦ = ٢٢٩٥٣,٨٩

٣- حساب درجات الحرية :

أ - درجات حرية (د. ح) المتغير المستقل (أ) = ٣ - ١ = ٢

ب - د. ح للمتغير المستقل (ب) = ٣ - ١ = ٢

جـ- د. ح للتفاعل (أ × ب) = ٢ × ٢ = ٤

د - د. ح للخطأ (داخل المجموعات) = ٧٢ - ٩ = ٦٣

هـ- د. ح للمجموع الكلى للمربعات = ٧٢ - ١ = ٧١

٤- حساب التباين (متوسط المربعات) :

أ - تباين المتغير المستقل (أ) = ٤٤,٧٨ ÷ ٢ = ٢٢,٣٩

ب - تباين المتغير المستقل (ب) = ٣٠٩٤٧,٨٦٣ ÷ ٢ = ١٥٤٧٣,٩٣١

جـ- تباين تفاعل المتغيرين (أ × ب) = ٢٢٩٥٣,٨٨٧ ÷ ٤ =٥٧٣٨,٤٧٢

د - تباين الخطـأ = ٢٠٩١,٢٥ ÷ ٦٣ = ٣٣,١٩٤

٥- حساب النسب الفائية (ف) :

تُحسب النسب الفائية (ف) من خارج قسمة كل تباين على تباين الخطأ ، كما هو موضح فى الجدول الآتى :

مصدر التباين	مجـ المربعات	د . ح	التباين	ف	الدلالة
المتغير المستقل (أ)	٤٤,٧٨	٢	٢٢,٣٩٠	٠,٧٦٥ *	غير دالة
المتغير المستقل (ب)	٣٠٩٤٧,٨٦٣	٢	١٥٤٧٣,٩٣١	٤٦٦,١٦٧	٠,٠١
التفاعل (أ × ب)	٢٢٩٥٣,٨٨٧	٤	٥٧٣٨,٤٧٢	١٧٢,٨٧٧	٠,٠١
الخطـــأ	٢٠٩١,٢٥	٦٣	٣٣,١٩٤		
المجموع الكلى	٥٦٠٣٧,٧٧٨	٧١			

٦- يقـوم الباحـث بتفسـير نـتائجه فـى ضوء استخدام اختبارات المتابعة لإجراء المقارنات الثنائية بين متوسطات درجات خلايا التصميم وفى ضوء الرسم البيانى للتفاعل .

(*) إذا كانت " ف " < ١ فتكون دائماً غير دالة .

• **حجم التأثير فى حالة استخدام تحليل التباين العاملى :**

يتم حساب حجم تأثير المتغيرات المستقلة والتفاعل بينها من المعادلات الآتية :

١- حجم تأثير المتغير المستقل الأول (η^2) = $\frac{\text{مجموع مربعات هذا المتغير}}{\text{المجموع الكلى للمربعات}}$

فإذا أردنا حساب حجم التأثير من المثال (٥٣) يكون حجم تأثير المتغير المستقل الأول (قلق الامتحان) = $\frac{٦٤,٨}{١٩٨,٨}$ = ٠,٣٣

بذلك نلاحظ أن ٣٣ % من التباين فى المتغير التابع (التحصيل) ترجع إلى المتغير المستقل الأول (قلق الامتحان) ، أى أن التأثير كبير .

٢- حجم تأثير المتغير المستقل الثانى (η^2) = $\frac{\text{مجموع مربعات هذا المتغير}}{\text{المجموع الكلى للمربعات}}$

= $\frac{٢٤,٢}{١٩٨,٨}$ = ٠,١٢

نلاحظ أن ١٢ % من التباين فى المتغير التابع تعزى إلى المتغير المستقل الثانى (وجهة الضبط) ، أى أن التأثير متوسط .

٢- حجم تأثير التفاعل (η^2) = $\frac{\text{مجموع مربعات التفاعل}}{\text{المجموع الكلى للمربعات}}$

= $\frac{٣٣,٨}{١٩٨,٨}$ = ٠,١٧

نلاحظ أن ١٧ % من التباين فى المتغير التابع تعزى إلى تأثير تفاعل المتغيرين المستقلين معاً ، أى يوجد تأثير كبير ، ويمكن جمع حجوم التأثير السابقة لمعرفة التأثير الكلى فى الدراسة .

المراجع

المـــراجـــع

١- الســيد أبــو شعيشــع (١٩٩٧) : الإحصـــاء للعلوم السلوكية ، القاهرة : مكتبة النهضة المصرية .

٢- الســيد محمــد خــيرى (١٩٥٧) : الإحصـــاء فـــى البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية ، ط ٢ ، القاهرة : دار الفكر العربى .

٣- السيد محمد خيرى (١٩٩٧) : الإحصاء النفسى ، القاهرة : دار الفكر العربى .

٤- جابــر عبد الحميد جابر ، أحمد خيرى كاظم (١٩٧٨) : مناهج البحث فى التربية وعلم النفس ، القاهرة : النهضة العربية .

٥- حـــامد عــبد العزيــز العــبد (١٩٨٦) : الإحصـــاء النفسى والتربوى ، المنيا : دار حراء .

٦- ذوقان عبيدات وآخرون (١٩٩٢) : البحث العلمى (مفهومه – أدواته وأساليبه) ، ط ٤ ، الأردن ، عمان : دار الفكر للنشر والتوزيع .

٧- رجـــاء محمود أبو علام (٢٠٠٤) : مناهج البحث فى العلوم النفسية والتربوية ، القاهرة : دار النشر للجامعات .

٨- رجـــاء وحـــيد دويدرى (٢٠٠٠) : البحث العلمى ، أساسياته النظرية وممارسته العملية ، سوريا : دمشق ، دار الفكر .

٩- رشدى فام منصور (١٩٩٧) : " حجم التأثير : الوجه المكمل للدلالة الإحصائية " ، المجلـــة المصـــرية للدراسات النفسية ، تصدرها الجمعية المصرية للدراســـات النفســـية بالقاهـــرة ، العـــدد (١٦) ، المجلد السابع ، ص ص ٥٧ – ٧٥ .

١٠- رمـــزية الغريـــب (١٩٧٠) : الـــتقويم والقياس النفسى والتربوى ، القاهرة : الأنجلو المصرية .

١١- رمزية الغريب (١٩٨٩) : القياس اللابارامترى فى العلوم السلوكية ، القاهرة : الأنجلو المصرية .

١٢- زكريا الشربينى (١٩٩٠) : الإحصاء اللابارامترى فى العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية ، القاهرة : الأنجلو المصرية .

١٣- زكـريا الشـربيني (١٩٩٥) : الإحصاء وتصميم التجارب فى البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية ، القاهرة : الأنجلو المصرية .

١٤- زكـريا الشـربيني (٢٠٠١) : الإحصاء اللابارامترى مع استخدام *SPSS* فى العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية ، القاهرة : الأنجلو المصرية .

١٥- سـعد عبد الرحمن (١٩٩٨) : القياس النفسى (النظرية والتطبيق) ، ط ٣ ، القاهرة : دار الفكر العربى .

١٦- صفوت فرج (١٩٨٥) : الإحصاء فى علم النفس ، القاهرة : النهضة العربية .

١٧- صـلاح أحمد مراد (١٩٨١) : " المقارنات المتعددة المتوسطات " ، مجلة كلية التربية ، جامعة المنصورة ، العدد (٤) ، ص ص ٥٧ – ٨٨ .

١٨- صلاح أحمد مراد (٢٠٠٠) : الأساليب الإحصائية فى العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية ، القاهرة : الأنجلو المصرية .

١٩- صـلاح الديـن محمـود عـلام (٢٠٠٥) : الأسـاليب الإحصائية الاستدلالية (البارامترية واللابارامترية) ، القاهرة : دار الفكر العربى .

٢٠- صـلاح جـلال ، عصـام الطويل وعبد الحليم عشماوى (١٩٨٨) : الإحصاء الحـيوى ومقدمـة فى تصميم التجارب ، الجزء الأول ، القاهرة : مركز التنمية البشرية والمعلومات .

٢١- صـلاح جـلال ، عصـام الطويل وعبد الحليم عشماوى (١٩٨٨) ، الإحصاء الحـيوى ومقدمـة فى تصميم التجارب ، الجزء الثانى ، القاهرة : مركز التنمية البشرية والمعلومات .

٢٢- عبد الجبار توفيق (١٩٨٥) : التحليل الإحصائى فى البحوث التربوية والنفسية والاجتماعية ، الكويت : مؤسسة الكويت للتقدم العلمى .

٢٣- عـبد العـاطى أحمـد الصـياد (١٩٨٣) : " فـرض البحث وعلاقته بالفرض الإحصـائى فـى البحث الامبيريقى " مجلة التربية ، كلية التربية ، جامعة الأزهر ، ص ص ٥٣ – ٦٧ .

٢٤- عـبد العـاطى أحمد الصياد (١٩٨٩) : " جداول تحديد حجم العينة فى البحث السـلوكى " ، مجلـة دراسـات تـربوية ، تصدرها رابطة التربية الحديثة بالقاهرة ، العدد الأول ، ص ص ٩٥ – ١٤٩ .

٢٥- عبد المنعم أحمد الدردير (١٩٩٢) : الإحصاء والاختبارات النفسية ، قنا : مكتبة الإسراء .

٢٦- عمر بن عبد الرحمن المفدى (١٩٩١) : " وجهة نظر حول بعض الأخطاء المنهجية والإحصائية الشائعة فى البحوث النفسية والتربوية " ، مجلة كلية التربية ، جامعة عين شمس ، العدد (١٥) ، ص ص ١٣١ - ١٤٦ .

٢٧- فؤاد أبو حطب ، آمال صادق (١٩٩١) : مناهج البحث وطرق التحليل الإحصائى ، القاهرة : الأنجلو المصرية .

٢٨- فؤاد البهى السيد (١٩٨٦) : علم النفس الإحصائى وقياس العقل البشرى ، ط ٥ ، القاهرة : دار المعارف .

٢٩- فان دالين (٢٠٠٣) : مناهج البحث فى التربية وعلم النفس ، ترجمة : محمد نبيل نوفل وسليمان الخضرى الشيخ وطلعت منصور غبريال ، القاهرة : الأنجلو المصرية .

٣٠- فتحى عبد العزيز أبو راضى (١٩٨٩) : مبادئ الإحصاء الاجتماعى ، الجزء الثانى ، الإسكندرية : دار المعرفة الجامعية .

٣١- فتحى عبد العزيز أبو راضى (١٩٩٧) : مقدمة الطرق الإحصائية فى العلوم الاجتماعية ، ط٣ ، القاهرة : دار المعرفة الجديدة .

٣٢- مجدى عبد الكريم حبيب (٢٠٠١) : الإحصاء اللابارامترى الحديث فى العلوم السلوكية ، القاهرة : النهضة المصرية .

٣٣- محسوب عبد القادر الضوى (٢٠٠٤) : " قوة وحجم تأثير بعض البدائل اللابارامترية لاختبار تحليل التباين العاملى فى مجال الدراسات النفسية " ، رسالة دكتوراه ، كلية التربية بقنا ، جامعة جنوب الوادى .

٣٤- محمد الأصمعى محروس (٢٠٠١) : " استخدام نماذج التحليل متعدد الانحدار فى تطوير منهجية البحث التربوى " ، مجلد مؤتمر رؤى مستقبلية للبحث التربوى ، المركز القومى للبحوث التربوية والتنمية ، كلية التربية ، جامعة عين شمس ، ص ص ٨٧ - ١٣٦ .

٣٥- محمـــود الســـيد أبـــو النيل (١٩٧٨) : الإحصاء النفسى والاجتماعى ومعايير اختبار الشخصية الاسقاطى الجمعى ، القاهرة : دار النهضة العربية .

٣٦- محمـــود عـــبد الحليم منسى (١٩٩٤) : القياس والإحصاء النفسى والتربوى ، ط٣ ، القاهرة : دار المعارف .

٣٧- مصـــرى عـــبد الحمـــيد حـــنورة (١٩٩٨) : " أهمية المعالجات الإحصائية فى الـــبحوث الـــتربوية " ، المجلـــة التربوية ، العدد (٥) ، تصدر عن مجلس النشر العلمى ، جامعة الكويت .

٣٨- مصطفى حسين باهى (١٩٩٩) : الإحصاء التطبيقى فى مجال البحوث التربوية والنفسية والاجتماعية والرياضية ، القاهرة : مركز الكتاب للنشر .

٣٩- ملتون سميث (١٩٨٥) : الدليل إلى الإحصاء فى التربية وعلم النفس ، ط ٢ ، ترجمة : إبراهيم بسيونى عميرة ، القاهرة : دار المعارف .

40- Aron, A. & et al. (1994): Statistical for psychology, New Jersey: Prentice- Hall, Inc.

41- Bradley, J. (1968): Distribution-free statistical tests, New Jersey: Englewood Cliffs, Prentice-Hall.

42- Bryman, A. & Cramer, D. (1997): Quantitative data analysis with SPSS for windows, A Guide for Social Scientists, New York: Routledge.

43- Chow, S. (1988): Significance test or effect size, Psychological Bulletin, 103, 1, 105-110.

44- Cohen & Nagel (1937): An Introduction to Logic and Scientific Method.

(فى : فؤاد أبو حطب ، آمال صادق ، ١٩٩١ ، مرجع ٢٧)

45- Cohen, J. (1977): Statistical power analysis for the behavioral sciences.

(فى : فؤاد أبو حطب ، آمال صادق ، ١٩٩١ ، مرجع ٢٧)

46- Coolican, H. (1990): Research methods and statistics in psychology, London: Hodder&Stoughton.

47- Ferguson, A. (1976): Statistical analysis in psychology and education, (4th ed.), New York: McGraw-Hill, Inc.

48- Freund, R. & Wilson, W. (1997): Statistical methods (2nd ed.)

(فى: صلاح أحمد مراد ، ٢٠٠٠ ، مرجع ١٨ ، ص ص ٢٠٥ - ٢٠٩)

49- Games, P. (1971): Multiple comparisons of means, American Educational Research Journal, 8, 531-564.

50- Glass, G. & Stanley, J. (1970): Statistical methods in education and psychology, New Jersey: Englewood Cliffs, Prentice Hall.

51- Guilford, J. & Fruchter, B. (1978): Fundamental statistics in psychology and education.

(فى : فؤاد أبو حطب ، آمال صادق ، ١٩٩١ ، مرجع ٢٧)

52- Harwell M. (1988): "Choosing between parametric and non-parametric tests".

(فى : محسوب عبد القادر الضوى ، ٢٠٠٤ ، مرجع ٣٣)

53- Harwell, M. (1990): "A general approach to hypothesis testing for Non-parametric tests".

(فى : محسوب عبد القادر الضوى ٢٠٠٤ ، مرجع ٣٣ ، ص ٩)

54- Hopkins, H. & et al. (1987): Basic statictics for the behavioral sciences, Boston: Allyn & Bacon.

55- Howell, D. (1987): Statistical Methods for psychology, (2nd ed.), Boston: Duxbury Press.

56- Keith, T. (1993): "Laten variable structural equation models: LISREL in special education", Remedial& Special Edu., 14, 6, PP. 36-46.

57- Kendall, M. (1970): Rank correlation methods (4th ed.), London: Charles Griffin & Co.

58- Kenny, D. (1987): Statistics for the social and behavioral sciences, Boston: Little Brown & Company.

59- Kiess, H. & Bloomquist, D. (1975): Psychological research methods, Boston: Allyn & Bacon.

60- Kiess, H. (1989): Statistical concepts for the behavioral sciences, Boston: Allyn & Bacon.

61- Malim, T. & Birch, A. (1998): Introductory psychology, London: Macmillan Press

62- Schieber, N. (1983): PLSPATH-version A: Program manual estimating latent variable path models by partial least squares, Un. Of Hamburg: Dep. Of Edu.

63- Shavelson, R. (1988): Statistical reasoning for the behavioral sciences (3rd ed.), Boston: Allyn and Bacon.

64- Siegel, S. (1956): Non parametric statistical, New York: McGraw Hill.

65- Winer, B. J. & et al. (1991): Statistical principles in experimental design (3rd ed.), New York: McGraw Hill.

66- Yule, G. V. & Kandall, M. G. (1946): An introduction to theory of statistics.

(فى : فؤاد البهى السيد ، ١٩٨٦ ، مرجع ٢٨)

الجداول الإحصائية

جدول (١)

الدلالة الإحصائية لاختبار (ت)

ن	اختبار ذو النهاية الواحدة					
	٠,١٠	٠,٠٥	٠,٠٢٥	٠,٠١	٠,٠٠٥	٠,٠٠٠٥
	اختبار ذو النهايتين					
	٠,٢٠	٠,١٠	٠,٠٥	٠,٠٢	٠,٠١	٠,٠٠٠١
١	٣,٠٧٨	٦,٣١٤	١٢,٧٠٦	٣١,٨٢١	٦٣,٦٥٧	٦٣٦,٦١٩
٢	١,٨٨٦	٢,٩٢٠	٤,٣٠٣	٦,٩٦٥	٩,٩٢٥	٣١,٥٩٨
٣	١,٦٣٨	٢,٣٥٣	٣,١٨٢	٤,٥٤١	٥,٨٤١	١٢,٩٤١
٤	١,٥٣٣	٢,١٣٢	٢,٧٧٦	٣,٧٤٧	٤,٦٠٤	٨,٦١٠
٥	١,٤٧٦	٠,٠١٥	٢,٥٧١	٣,٣٦٥	٤,٠٣٢	٦,٨٥٩
٦	١,٤٤٠	٠,٩٤٣	٢,٤٤٧	٠,١٤٣	٣,٧٠٧	٥,٩٥٩
٧	١,٤١٥	١,٨٩٥	٢,٣٦٥	٢,٩٩٨	٣,٤٩٩	٥,٤٠٥
٨	١,٣٩٧	١,٨٦٠	٢,٣٠٦	٢,٨٩٦	٣,٣٥٥	٥,٠٤١
٩	١,٣٨٣	١,٨٣٣	٢,٣٦٢	٢,٨٢١	٣,٢٥٠	٤,٧٨١
١٠	١,٣٧٢	١,٨١٢	٢,٢٢٠	٢,٧٦٤	٣,١٦٩	٤,٥٨٧
١١	١,٣٦٣	١,٧٩٦	٢,٢٠١	٢,٧١٨	٣,١٠٦	٤,٤٣٧
١٢	٠,٣٥٦	١,٧٨٢	٢,١٧٩	٢,٦٨١	٣,٠٥٥	٤,٣١٨
١٣	١,٣٥٠	١,٧٧١	٢,١٦٠	٢,٦٥٠	٣,٠١٢	٤,٢٢١
١٤	١,٣٤٥	١,٧٦١	٢,١٤٥	٢,٦٢٤	٢,٩٧٧	٤,١٤٠
١٥	١,٣٤١	١,٧٥٣	٢,١٣١	٢,٦٠٢	٢,٩٤٧	٤,٠٧٣
١٦	١,٣٣٧	١,٧٤٦	٢,١٢٠	٢,٥٨٣	٢,٩٢١	٤,٠١٥
١٧	١,٣٣٣	١,٧٤٠	٢,١١٠	٢,٥٦٧	٢,٨٩٨	٣,٩٦٥
١٨	١,٣٣٠	١,٧٣٤	٢,١٠١	٠,٥٥٢	٢,٨٧٨	٣,٩٢٢
١٩	١,٣٢٨	١,٧٢٩	٢,٠٩٣	٢,٥٣٩	٢,٨٦١	٣,٨٨٣
٢٠	١,٣٢٥	١,٧٢٥	٢,٠٨٦	٢,٥٢٨	٢,٨٤٥	٣,٨٥٠
٢١	١,٣٢٣	١,٧٢١	٢,٠٨٠	٢,٥١٨	٢,٨٣١	٣,٨١٩
٢٢	١,٣٢١	١,٧١٧	٢,٠٧٤	٢,٥٠٨	٢,٨١٩	٣,٧٩٢
٢٣	١,٣١٩	١,٧١٤	٢,٠٦٩	٢,٥٠٠	٢,٨٠٧	٣,٧٦٧
٢٤	١,٣١٨	١,٧١١	٠,٠٦٤	٢,٤٩٢	٢,٧٩٧	٣,٧٤٥
٢٥	١,٣١٦	١,٧٠٨	٢,٠٦٠	٢,٤٨٥	٢,٧٨٧	٣,٧٢٥
٢٦	١,٣١٥	١,٧٠٦	٢,٠٥٦	٢,٤٧٩	٢,٧٧٩	٣,٧٠٧
٢٧	١,٣١٤	١,٧٠٣	١,٠٥٢	٢,٤٧٣	٢,٧٧١	٣,٦٩٠
٢٨	١,٣١٣	١,٧٠١	٢,٠٤٨	٢,٤٦٧	٢,٧٦٣	٣,٦٧٤
٢٩	١,٣١١	١,٦٩٩	٢,٠٤٥	٢,٤٦٢	٢,٧٥٦	٣,٦٥٩
٣٠	١,٣١٠	١,٦٩٧	٢,٠٤٢	٢,٤٥٧	٢,٧٥٠	٣,٦٤٦
٤٠	١,٣٠٣	٠,٦٨٤	٢,٠٢١	٢,٤٢٣	٢,٧٠٤	٣,٥٥١
٦٠	١,٢٩٦	١,٦٧١	٢,٠٠٠	٢,٣٩٠	٢,٦٦٠	٣,٤٦٠
١٢٠	١,٢٨١	١,٦٥٨	١,٩٨٠	٢,٣٥٩	٢,٦١٧	٢,٣٧٣
∞	١,٢٨٢	١,٦٤٥	١,٩٦٠	٢,١٢٦	٢,٥٧٦	٣,٢٧٣

جدول (٢)

الدلالة الإحصائية لمعامل ارتباط الرتب (سبيرمان)

ن	إختبار نو النهاية الواحدة			
	٠,٠٠٥	٠,٠٢٥	٠,٠١	٠,٠٠٥
	إختبار نو النهايتين			
	٠,١٠	٠,٠٥	٠,٠٢	٠,٠١
٥	٠,٩٠٠	٠,٩٧٠	١,٠٠	١,٠٠
٦	٠,٨٢٩	٠,٨٨٦	٠,٩٤٣	١,٠٠
٧	٠,٧١٤	٠,٧٨٦	٠,٨٩٣	١,٠٠
٨	٠,٦٤٣	٠,٧٣٨	٠,٨٣٣	٠,٨٨١
٩	٠,٦٠٠	٠,٦٨٣	٠,٧٨٣	٠,٨٣٣
١٠	٠,٥٦٤	٠,٦٤٨	٠,٧٤٥	٠,٨١٨
١١	٠,٥٢٣	٠,٦٢٣	٠,٧٣٦	٠,٧٩٤
١٢	٠,٤٩٧	٠,٥٩١	٠,٧٠٣	٠,٧٨٠
١٣	٠,٤٧٥	٠,٥٦٦	٠,٦٧٣	٠,٧٤٥
١٤	٠,٤٥٧	٠,٥٤٥	٠,٦٤٦	٠,٧١٦
١٥	٠,٤٤١	٠,٥٢٥	٠,٦٢٣	٠,٦٨٩
١٦	٠,٤٢٥	٠,٥٠٧	٠,٦٠١	٠,٦٦٦
١٧	٠,٤١٢	٠,٤٩٠	٠,٥٨٢	٠,٦٥٤
١٨	٠,٣٩٩	٠,٤٧٦	٠,٥٦٤	٠,٦٢٥
١٩	٠,٣٨٨	٠,٤٦٢	٠,٥٤٩	٠,٦٠٨
٢٠	٠,٣٧٧	٠,٤٥٠	٠,٥٣٤	٠,٥٩١
٢١	٠,٣٦٨	٠,٤٣٨	٠,٥٢١	٠,٥٧٦
٢٢	٠,٣٥٩	٠,٤٢٨	٠,٥٠٨	٠,٥٦٢
٢٣	٠,٣٥١	٠,٤١٨	٠,٤٩٦	٠,٥٤٩
٢٤	٠,٣٤٣	٠,٤٠٩	٠,٤٨٥	٠,٥٣٧
٢٥	٠,٣٣٦	٠,٤٠٠	٠,٤٧٥	٠,٥٢٦
٢٦	٠,٣٢٩	٠,٣٩٢	٠,٤٦٥	٠,٥١٥
٢٧	٠,٣٢٣	٠,٣٨٥	٠,٤٥٦	٠,٥٠٥
٢٨	٠,٣١٧	٠,٣٧٧	٠,٤٤٨	٠,٤٩٦
٢٩	٠,٣١١	٠,٣٧٠	٠,٤٤٠	٠,٤٨٧
٣٠	٠,٣٠٥	٠,٣٦٤	٠,٤٣٢	٠,٤٧٨

جدول (٣)

قيم مربع كاى ($كا^{٢}$)

د . ح	٠,٠٥	٠,٠١	٠,٠٠١
١	٣,٨٤	٦,٦٤	١٠,٨٣
٢	٥,٩٩	٩,٢١	١٣,٨٢
٣	٧,٨٢	١١,٣٤	٢٦,٢٧
٤	٩,٤٩	١٣,٢٨	١٨,٤٦
٥	١١,٠٧	١٥,٠٩	٢٠,٥٢
٦	١٢,٥٩	١٦,٨١	٢٢,٤٦
٧	١٤,٠٧	١٨,٤٨	٢٤,٣٢
٨	١٥,٥١	٢٠,٠٩	٢٦,١٢
٩	١٥,٩٢	٢١,٦٧	٢٧,٨٨
١٠	١٨,٣١	٢٣,٢١	٢٩,٥٩
١١	١٩,٦٨	٢٤,٧٢	٣١,٢٦
١٢	٢١,٠٣	٢٦,٢٢	٣٢,٩١
١٣	٢٢,٣٦	٢٧,٦٩	٣٤,٥٣
١٤	٢٣,٦٨	٢٩,١٤	٣٦,١٢
١٥	٢٥,٠٠	٣٠,٥٨	٣٧,٧٠
١٦	٢٦,٣٠	٣٢,٠٠	٣٩,٢٩
١٧	٢٧,٥٩	٣٣,٤١	٤٠,٧٥
١٨	٢٨,٨٧	٣٤,٨٠	٤٢,٣١
١٩	٣٠,١٤	٣٦,١٩	٤٣,٨٢
٢٠	٣١,٤١	٣٧,٥٧	٤٥,٣٢
٢١	٣٢,٦٧	٣٨,٩٣	٤٦,٨٠
٢٢	٣٣,٩٢	٤٠,٢٩	٤٨,٢٧
٢٣	٣٥,١٤	٤١,٦٤	٤٩,٧٣
٢٤	٣٦,٤٢	٤٢,٩٨	٥١,١٨
٢٥	٤٧,٦٥	٤٤,٣١	٥٢,٦٢
٣١	٣٨,٨٨	٤٥,٦٤	٥٤,٠٥
٢٧	٤٠,١١	٤٦,٩٦	٥٥,٤٨
٢٨	٤١,٣٤	٤٨,٢٨	٥٦,٨٩
٢٩	٤٢,٥٦	٤٩,٥٩	٥٨,٣٠
٣٠	٤٣,٧٧	٥٠,٨٩	٥٩,٧٠

جدول (٤)

الدلالة الإحصائية للنسبة الفائية (ف) عند مستوى ٠,٠٥

د . ح	د١ = درجات الحرية البسط																
د٢ = درجات الحرية المقام	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١٢	١٥	٢٠	٢٤	٣٠	٤٠	٦٠	١٢٠	∞
١	١٦١	٢٠٠	٢١٦	٢٢٥	٢٣٠	٢٣٤	٢٣٧	٢٣٩	٢٤١	٢٤٢	٢٤٤	٢٤٦	٢٤٨	٢٤٩	٢٥٠	٢٥١	٢٥٢	٢٥٣	٢٥٤
٢	١٨,٥	١٩,٠	١٩,٢	١٩,٢٥	١٩,٣٠	١٩,٣٣	١٩,٣٦	١٩,٣٧	١٩,٣٨	١٩,٣٩	١٩,٤٠	١٩,٤٠	١٩,٤٠	١٩,٤٥	١٩,٤٥	١٩,٤٥	١٩,٤٥	١٩,٤٥	١٩,٥
٣	١٠,١	٩,٥٥	٩,٢٨	٩,١٢	٩,٠١	٨,٩٤	٨,٨٩	٨,٨٥	٨,٨١	٨,٧٩	٨,٧٤	٨,٧٠	٨,٦٦	٨,٦٤	٨,٦٢	٨,٥٩	٨,٥٧	٨,٥٥	٨,٥٣
٤	٧,٧١	٦,٩٤	٦,٥٩	٦,٣٩	٦,٢٦	٦,١٦	٦,٠٩	٦,٠٤	٦,٠٠	٥,٩٦	٥,٩١	٥,٨٦	٥,٨٠	٥,٧٧	٥,٧٥	٥,٧٢	٥,٦٩	٥,٦٦	٥,٦٣
٥	٦,٦١	٥,٧٩	٥,٤١	٥,١٩	٥,٠٥	٤,٩٥	٤,٨٨	٤,٨٢	٤,٧٧	٤,٧٤	٤,٦٨	٤,٦٢	٤,٥٦	٤,٥٢	٤,٥٠	٤,٤٦	٤,٤٣	٤,٤٠	٤,٣٧
٦	٥,٩٩	٥,١٤	٤,٧٦	٤,٥٣	٤,٣٩	٤,٢٨	٤,٢١	٤,١٥	٤,١٠	٤,٠٦	٤,٠٠	٣,٩٤	٣,٨٧	٣,٨٤	٣,٨١	٣,٧٧	٣,٧٤	٣,٧٠	٣,٦٧
٧	٥,٥٩	٤,٧٤	٤,٣٥	٤,١٢	٣,٩٧	٣,٨٧	٣,٧٩	٣,٧٣	٣,٦٨	٣,٦٤	٣,٥٧	٣,٥١	٣,٤٤	٣,٤١	٣,٣٨	٣,٣٤	٣,٣٠	٣,٢٧	٣,٢٣
٨	٥,٣٢	٤,٤٦	٤,٠٧	٣,٨٤	٣,٦٩	٣,٥٨	٣,٥٠	٣,٤٤	٣,٣٩	٣,٣٥	٣,٢٨	٣,٢٢	٣,١٥	٣,١٢	٣,٠٨	٣,٠٤	٣,٠١	٢,٩٧	٢,٩٣
٩	٥,١٢	٤,٢٦	٣,٨٦	٣,٦٣	٣,٤٨	٣,٣٧	٣,٢٩	٣,٢٣	٣,١٨	٣,١٤	٣,٠٧	٣,٠١	٢,٩٤	٢,٩٠	٢,٨٦	٢,٨٣	٢,٧٩	٢,٧٥	٢,٧١
١٠	٤,٩٦	٤,١٠	٣,٧١	٣,٤٨	٣,٣٣	٣,٢٢	٣,١٤	٣,٠٧	٣,٠٢	٢,٩٨	٢,٩١	٢,٨٥	٢,٧٧	٢,٧٤	٢,٧٠	٢,٦٦	٢,٦٢	٢,٥٨	٢,٥٤
١١	٤,٨٤	٣,٩٨	٣,٥٩	٣,٣٦	٣,٢٠	٣,٠٩	٣,٠١	٢,٩٥	٢,٩٠	٢,٨٥	٢,٧٩	٢,٧٣	٢,٦٥	٢,٦١	٢,٥٧	٢,٥٣	٢,٤٩	٢,٤٥	٢,٤٠
١٢	٤,٧٥	٣,٨٩	٣,٤٩	٣,٢٦	٣,١١	٣,٠٠	٢,٩١	٢,٨٥	٢,٨٠	٢,٧٥	٢,٦٩	٢,٦٢	٢,٥٤	٢,٥١	٢,٤٧	٢,٤٣	٢,٣٨	٢,٣٤	٢,٣٠
١٣	٤,٦٧	٣,٨١	٣,٤١	٣,١٨	٣,٠٣	٢,٩٢	٢,٨٣	٢,٧٧	٢,٧١	٢,٦٧	٢,٦٠	٢,٥٣	٢,٤٦	٢,٤٢	٢,٣٨	٢,٣٤	٢,٣٠	٢,٢٥	٢,٢١
١٤	٤,٦٠	٣,٧٤	٣,٣٤	٣,١١	٢,٩٦	٢,٨٥	٢,٧٦	٢,٧٠	٢,٦٥	٢,٦٠	٢,٥٣	٢,٤٦	٢,٣٩	٢,٣٥	٢,٣١	٢,٢٧	٢,٢٢	٢,١٨	٢,١٣
١٥	٤,٥٤	٣,٦٨	٣,٢٩	٣,٠٦	٢,٩٠	٢,٧٩	٢,٧١	٢,٦٤	٢,٥٩	٢,٥٤	٢,٤٨	٢,٤٠	٢,٣٣	٢,٢٩	٢,٢٥	٢,٢٠	٢,١٦	٢,١١	٢,٠٧

تابع جدول (٤)

الدلالة الإحصائية للنسبة الفائية (ف) عند مستوى ٠,٠٥

د ٠ ح	د١ = درجات الحرية البسط																
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١٢	١٥	٢٠	٢٤	٣٠	٤٠	٦٠	١٢٠	∞
١٦	٤,٤٩	٣,٦٣	٣,٢٤	٣,٠١	٢,٨٥	٢,٧٤	٢,٦٦	٢,٥٩	٢,٥٤	٢,٤٩	٢,٤٢	٢,٣٥	٢,٢٨	٢,٢٤	٢,١٩	٢,١٥	٢,١١	٢,٠٩	٢,٠١
١٧	٤,٤٥	٣,٥٩	٣,٢٠	٢,٩٦	٢,٨١	٢,٧٠	٢,٦١	٢,٥٥	٢,٤٩	٢,٤٥	٢,٣٨	٢,٣١	٢,٢٣	٢,١٩	٢,١٥	٢,١٠	٢,٠٦	٢,٠١	١,٩٧
١٨	٤,٤١	٣,٥٥	٣,١٦	٢,٩٣	٢,٧٧	٢,٦٦	٢,٥٨	٢,٥١	٢,٤٦	٢,٤١	٢,٣٤	٢,٢٧	٢,١٩	٢,١٥	٢,١١	٢,٠٦	٢,٠٢	١,٩٧	١,٩٢
١٩	٤,٣٨	٣,٥٢	٣,١٣	٢,٩٠	٢,٧٤	٢,٦٣	٢,٥٤	٢,٤٨	٢,٤٢	٢,٣٨	٢,٣١	٢,٢٣	٢,١٦	٢,١١	٢,٠٧	٢,٠٣	١,٩٨	١,٩٣	١,٨٨
٢٠	٤,٣٥	٣,٤٩	٣,١٠	٢,٨٧	٢,٧١	٢,٦٠	٢,٥١	٢,٤٥	٢,٣٩	٢,٣٥	٢,٢٨	٢,٢٠	٢,١٢	٢,٠٨	٢,٠٤	١,٩٩	١,٩٥	١,٩٠	١,٨٤
٢١	٤,٣٢	٣,٤٧	٣,٠٧	٢,٨٤	٢,٦٨	٢,٥٧	٢,٤٩	٢,٤٢	٢,٣٧	٢,٣٢	٢,٢٥	٢,١٨	٢,١٠	٢,٠٥	٢,٠١	١,٩٦	١,٩٢	١,٨٧	١,٨١
٢٢	٤,٣٠	٣,٤٤	٣,٠٥	٢,٨٢	٢,٦٦	٢,٥٥	٢,٤٦	٢,٤٠	٢,٣٤	٢,٣٠	٢,٢٣	٢,١٥	٢,٠٧	٢,٠٣	١,٩٨	١,٩٤	١,٨٩	١,٨٤	١,٧٨
٢٣	٤,٢٨	٣,٤٢	٣,٠٣	٢,٨٠	٢,٦٤	٢,٥٣	٢,٤٤	٢,٣٧	٢,٣٢	٢,٢٧	٢,٢٠	٢,١٣	٢,٠٥	٢,٠١	١,٩٦	١,٩١	١,٨٦	١,٨١	١,٧٦
٢٤	٤,٢٦	٣,٤٠	٣,٠١	٢,٧٨	٢,٦٢	٢,٥١	٢,٤٢	٢,٣٦	٢,٣٠	٢,٢٥	٢,١٨	٢,١١	٢,٠٣	١,٩٨	١,٩٤	١,٨٩	١,٨٤	١,٧٩	١,٧٣
٢٥	٤,٢٤	٣,٣٩	٢,٩٩	٢,٧٦	٢,٦٠	٢,٤٩	٢,٤٠	٢,٣٤	٢,٢٨	٢,٢٤	٢,١٦	٢,٠٩	٢,٠١	١,٩٦	١,٩٢	١,٨٧	١,٨٢	١,٧٧	١,٧١
٣٠	٤,١٧	٣,٣٢	٢,٩٢	٢,٦٩	٢,٥٣	٢,٤٢	٢,٣٣	٢,٢٧	٢,٢١	٢,١٦	٢,٠٩	٢,٠١	١,٩٣	١,٨٩	١,٨٤	١,٧٩	١,٧٤	١,٦٨	١,٦٢
٤٠	٤,٠٨	٣,٢٣	٢,٨٤	٢,٦١	٢,٤٥	٢,٣٤	٢,٢٥	٢,١٨	٢,١٢	٢,٠٨	٢,٠٠	١,٩٢	١,٨٤	١,٧٩	١,٧٤	١,٦٩	١,٦٤	١,٥٨	١,٥١
٦٠	٤,٠٠	٣,١٥	٢,٧٦	٢,٥٣	٢,٣٧	٢,٢٥	٢,١٧	٢,١٠	٢,٠٤	١,٩٩	١,٩٢	١,٨٤	١,٧٥	١,٧٠	١,٦٥	١,٥٩	١,٥٣	١,٤٧	١,٣٩
١٢٠	٣,٩٢	٣,٠٧	٢,٦٨	٢,٤٥	٢,٢٩	٢,١٨	٢,٠٩	٢,٠٢	١,٩٦	١,٩١	١,٨٣	١,٧٥	١,٦٦	١,٦١	١,٥٥	١,٥٠	١,٤٣	١,٣٥	١,٢٥
∞	٣,٨٤	٣,٠٠	٢,٦٠	٢,٣٧	٢,٢١	٢,١٠	٢,٠١	١,٩٤	١,٨٨	١,٨٣	١,٧٥	١,٦٧	١,٥٧	١,٥٢	١,٤٦	١,٣٩	١,٣٢	١,٢٢	١,٠٠

تابع جدول (٤)

الدلالة الإحصائية للنسبة الفائية (ف) عند مستوى ٠,٠١

د ٠ ح	د١ = درجات الحرية البسط											
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	١٠	١٢	٢٤	∞
د٢ = درجات الحرية المقام												
١	٤٠٥٢	٤٩٩٩,٥	٥٤٠٣	٥٦٢٥	٥٧٦٤	٥٨٥٩	٥٩٢٨	٥٩٨١	٦٠٥٦	٦١٠٦	٦٣٣٥	٦٣٦٦
٢	٩٨,٥٠	٩٩,٠٠	٩٩,١٧	٩٩,٢٥	٩٩,٣٠	٩٩,٣٣	٩٩,٣٦	٩٩,٣٧	٩٩,٤٠	٩٩,٤٢	٩٩,٤٦	٩٩,٥٠
٣	٣٤,١٢	٣٠,٨٢	٢٩,٤٦	٢٨,٧١	٢٨,٢٤	٢٧,٩١	٢٧,٦٧	٢٧,٤٩	٢٧,٢٣	٢٧,٠٥	٢٦,٦٠	٢٦,١٣
٤	٢١,٢٠	١٨,٠٠	١٦,٦٩	١٥,٩٨	١٥,٥٢	١٥,٢١	١٤,٩٨	١٤,٨٠	١٤,٥٥	١٤,٣٧	١٣,٩٣	١٣,٤٦
٥	١٦,٢٦	١٣,٢٧	١٢,٠٦	١١,٣٩	١٠,٩٧	١٠,٦٧	١٠,٤٦	١٠,٢٩	١٠,٠٥	٩,٨٨٨	٩,٤٦٦	٩,٠٢٠
٦	١٣,٧٥	١٠,٩٢	٩,٧٨٠	٩,١٤٨	٨,٧٤٦	٨,٤٦٦	٨,٢٦٠	٨,١٠٢	٧,٨٧٤	٧,٧١٨	٧,٣١٣	٦,٨٨٠
٧	١٢,٢٥	٩,٥٤٧	٨,٤٥١	٧,٨٤٧	٧,٤٦٠	٧,١٩١	٦,٩٩٣	٦,٨٤٠	٦,٦٢٠	٦,٤٦٩	٦,٠٧٤	٥,٦٥٠
٨	١١,٢٦	٨,٦٤٩	٧,٥٩١	٧,٠٠٦	٦,٦٣٢	٦,٣٧١	٦,١٧٨	٦,٠٣٩	٥,٨١٤	٥,٦٦٧	٥,٢٧٩	٤,٨٥٩
٩	١٠,٥٦	٨,٠٢٢	٦,٩٩٢	٦,٤٢٢	٦,٠٥٧	٥,٨٠٢	٥,٦١٣	٥,٤٩٧	٥,٢٥٧	٥,١١١	٤,٧٢٦	٤,٣١١
١٠	١٠,٠٤	٧,٥٥٩	٦,٥٥٢	٥,٩٩٤	٥,٦٣٩	٥,٣٨٦	٥,٢٠٠	٥,٠٥٧	٤,٨٤٩	٤,٧٠٦	٤,٣٣٧	٣,٩٠٩
١١	٩,٦٤٦	٧,٢٠٦	٦,٢١٧	٥,٦٦٨	٥,٣١٩	٥,٠٦٩	٤,٨٨٦	٤,٧٤٤	٤,٥٣٩	٤,٣٩٧	٤,٠٢١	٣,٦٠٢
١٢	٩,٣٣٠	٦,٩٢٧	٥,٩٥٣	٥,٤١٢	٥,٠٦٤	٤,٨٢١	٤,٦٤٠	٤,٤٩٩	٤,٢٩٦	٤,١٥٥	٣,٧٨٠	٣,٣٦١
١٣	٩,٠٧٤	٦,٧٠١	٥,٧٣٩	٥,٢٠٥	٤,٨٩٢	٤,٦٢٠	٤,٤٤١	٤,٢٠٢	٤,١٠٠	٣,٩٩٠	٣,٥٨٧	٣,١٦٥
١٤	٨,٨٦٢	٦,٥١٥	٥,٥٦٤	٥,٠٣٥	٤,٦٩٥	٤,٤٥٦	٤,٢٧٨	٤,١٤٠	٣,٩٣٩	٣,٨٠٠	٣,٤٣٧	٣,٠٠٤

تابع جدول (٤)

الدلالة الإحصائية للنسبة الفائية (ف) عند مستوى ٠,٠١

د . ح	د١ = درجات الحرية للبسط											
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	١٠	١٢	٢٤	∞
د٢ = درجات الحرية للمقام												
١	٤٠٥٢	٤٩٩٩,٥	٥٤٠٣	٥٦٢٥	٥٧٦٤	٥٨٥٩	٥٩٢٨	٥٩٨١	٦٠٥٦	٦١٠٦	٦٢٣٥	٦٣٦٦
٢	٩٨,٥٠	٩٩,٠٠	٩٩,١٧	٩٩,٢٥	٩٩,٣٠	٩٩,٣٣	٩٩,٣٦	٩٩,٣٧	٩٩,٤٠	٩٩,٤٢	٩٩,٤٦	٩٩,٥٠
٣	٣٤,١٢	٣٠,٨٢	٢٩,٤٦	٢٨,٧١	٢٨,٢٤	٢٧,٩١	٢٧,٦٧	٢٧,٤٩	٢٧,٢٣	٢٧,٠٥	٢٦,٦٠	٢٦,١٢
٤	٢١,٢٠	١٨,٠٠	١٦,٦٩	١٥,٩٨	١٥,٥٢	١٥,٢١	١٤,٩٨	١٤,٨٠	١٤,٥٥	١٤,٣٧	١٣,٩٣	١٣,٤٦
٥	١٦,٢٦	١٣,٢٧	١٢,٠٦	١١,٣٩	١٠,٩٧	١٠,٦٧	١٠,٤٦	١٠,٢٩	١٠,٠٥	٩,٨٨٨	٩,٤٦٦	٩,٠٢٠
٦	١٣,٧٥	١٠,٩٢	٩,٧٨٠	٩,١٤٨	٨,٧٤٦	٨,٤٦٦	٨,٢٦٠	٨,١٠٢	٧,٨٧٤	٧,٧١٨	٧,٣١٣	٦,٨٨٠
٧	١٢,٢٥	٩,٥٤٧	٨,٤٥١	٧,٨٤٧	٧,٤٦٠	٧,١٩١	٦,٩٩٣	٦,٨٤٠	٦,٦٢٠	٦,٤٦٩	٦,٠٧٤	٥,٦٥٠
٨	١١,٢٦	٨,٦٤٩	٧,٥٩١	٧,٠٠٦	٦,٦٣٢	٦,٣٧١	٦,١٧٨	٦,٠٣٩	٥,٨١٤	٥,٦٦٧	٥,٢٧٩	٤,٨٥٩
٩	١٠,٥٦	٨,٠٢٢	٦,٩٩٢	٦,٤٢٢	٦,٠٥٧	٥,٨٠٢	٥,٦١٣	٥,٤٦٧	٥,٢٥٧	٥,١١١	٤,٧٢٦	٤,٣١١
١٠	١٠,٠٤	٧,٥٥٩	٦,٥٥٢	٥,٩٩٤	٥,٦٣٦	٥,٣٨٦	٥,٢٠٠	٥,٠٥٧	٤,٨٤٩	٤,٧٠٦	٤,٢٢٧	٣,٩٠٩
١١	٩,٦٤٦	٧,٢٠٦	٦,٢١٧	٥,٦٦٨	٥,٣١٩	٥,٠٦٩	٤,٨٨٦	٤,٧٤٤	٤,٥٣٩	٤,٣٩٧	٤,٠٢١	٣,٦٠٢
١٢	٩,٣٣٠	٦,٩٢٧	٥,٩٥٣	٥,٤١٢	٥,٠٦٤	٤,٨٢١	٤,٦٤٠	٤,٤٩٩	٤,٢٩٦	٤,١٥٥	٣,٧٨٠	٣,٣٦١
١٣	٩,٠٧٤	٦,٧٠١	٥,٧٣٩	٥,٢٠٥	٤,٨٦٢	٤,٦٢٠	٤,٤٤١	٤,٢٠٢	٤,١٠٠	٣,٩٦٠	٣,٥٨٧	٣,١٦٥
١٤	٨,٨٦٢	٦,٥١٥	٥,٥٦٤	٥,٠٣٥	٤,٦٩٥	٤,٤٥٦	٤,٢٧٨	٤,١٤٠	٣,٩٣٩	٣,٨٠٠	٣,٤٢٧	٣,٠٠٤

تابع جدول (٤)

الدلالة الإحصائية للنسبة الفائية (ف) عند مستوى ٠,٠١

د ٠ ح	د١ = درجات الحرية البسط											
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	١٠	١٢	٢٤	∞
د٢ = درجات الحرية المقام												
٢٠	٧,٥٦٢	٥,٣٩٠	٤,٥١٠	٤,٠١٨	٣,٦٩٩	٣,٤٧٣٠	٣,٣٠٤	٣,١٧٣	٢,٩٧٩	٢,٨٤٣	٢,٤٦٩	٢,٠٠٦
٢٢	٧,٤٩٩	٥,٣٢٦	٤,٤٥٩	٣,٩٢٩	٣,٦٥٢	٣,٤٢٧	٣,٢٥٨	٣,١٢٧	٢,٩٢٤	٢,٧٩٨	٢,٤٣٣	١,٩٥٩
٢٤	٧,٤١٤	٥,٢٨٩	٤,٤١٦	٣,٩٢٧	٣,٦١١	٣,٣٨٦	٣,٢١٨	٣,٠٨٧	٢,٨٩٤	٢,٧٥٨	٢,٣٨٣	١,٩١١
٢٦	٧,٣٩٦	٥,٢٤٨	٤,٣٧٧	٣,٨٩٠	٣,٥٧٤	٣,٣٥١	٣,١٨٣	٣,٠٥٣	٢,٨٥٩	٢,٧٢٣	٢,٣٤٧	١,٨٧٢
٢٨	٧,٣٥٣	٥,٢١١	٤,٣٤٢	٣,٨٥٨	٣,٥٤٢	٣,٣١٩	٣,١٥٣	٣,٠٢١	٢,٨٢٨	٢,٦٩٢	٢,٣١٩	١,٨٣٧
٣٠	٧,٢١٤	٥,١٧٩	٤,٣١٢	٣,٨٢٨	٣,٥١٤	٣,٢٩١	٣,١٢٤	٢,٩٩٣	٢,٨٠١	٢,٦٦٥	٢,٢٨٨	١,٨٠٥
٦٠	٧,٠٧٧	٤,٩٧٧	٤,١٢٦	٣,٦٤٩	٣,٣٢٩	٣,١١٩	٢,٩٥٣	٢,٨٢٣	٢,٦٣٢	٢,٤٩٦	٢,١١٥	١,٦٠١
١٢٠	٦,٨٥١	٤,٧٨٧	٣,٩٤٩	٣,٤٨٠	٣,١٧٤	٢,٩٥٦	٢,٧٩٣	٢,٦٦٣	٢,٤٧٣	٢,٣٣٦	١,٩٥٠	١,٣٨١
∞	٦,٦٣٥	٤,٦٠٥	٣,٧٨٢	٣,٣١٩	٣,٠١٧	٢,٨٠٢	٢,٦٣٩	٢,٥١١	٢,٣٢١	٢,١٨٥	١,٧٩١	١,٠٠٠

جدول (٥)

الدلالة الإحصائية لاختبار كولموجروف – سيمرنوف لعينة واحدة

ن	مستوي الدلالة		ن	مستوي الدلالة	
	٠,٠٥	٠,١		٠,٠٥	٠,١
١	٠,٩٧٥	,٩٩	١٦	٠,٣٣	٠,٢٧
٢	٠,٨٤	,٩٠	١٧	٠,٣٢	٠,٢٦
٣	٠,٧١	,٧٨	١٨	٠,٣١	٠,٢٥
٤	٠,٦٢	,٦٩	١٩	٠,٣٠	٠,٢٤
٥	٠,٥٦	,٦٣	٢٠	٠,٢٩	٠,٢٣
٦	٠,٥٢	,٥٨	٢١	٠,٢٩	٠,٢٢
٧	٠,٤٨	,٥٤	٢٢	٠,٢٨	٠,٢١
٨	٠,٤٥	,٥١	٢٣	٠,٢٧	٠,٢١
٩	٠,٤٣	,٤٨	٢٤	٠,٢٧	٠,٢٠
١٠	٠,٤١	,٤٦	٢٥	٠,٢٦	٠,٢٠
١١	٠,٣٩	,٤٤	٢٦	٠,٢٦	٠,٢٩
١٢	٠,٣٨	,٤٢	٢٧	٠,٢٥	٠,٢٨
١٣	٠,٣٦	,٤٠	٢٨	٠,٢٥	٠,٢٨
١٤	٠,٣٥	,٣٩	٢٩	٠,٢٤	٠,٢٧
١٥	٠,٣٤	,٣٨	٣٠	٠,٢٤	٠,٢٧

جدول (٦)

الدلالة الإحصائية لاختبار مان – ويتنى

عند مستوى دلالة ٠,٠٥ لاختبار ذيل واحد ، ٠,١٠ ذيلين

ن٢ / ن١	عينة أكبر											
	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
١											صفر	صفر
٢	١	١	١	٢	٢	٢	٣	٣	٣	٤	٤	٤
٣	٣	٤	٥	٥	٦	٧	٧	٨	٩	٩	١٠	١١
٤	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨
٥	٩	١١	١٢	١٣	١٥	١٦	١٨	١٩	٢٠	٢٢	٢٣	٢٥
٦	١٢	١٤	١٦	١٧	١٩	٢١	٢٣	٢٥	٢٦	٢٨	٣٠	٣٢
٧	١٥	١٧	١٩	٢١	٢٤	٢٦	٢٨	٣٠	٣٣	٣٥	٣٧	٣٩
٨	١٨	٢٠	٢٣	٢٦	٢٨	٣١	٣٣	٣٦	٣٩	٤١	٤٤	٤٧
٩	٢١	٢٤	٢٧	٣٠	٣٣	٣٦	٣٩	٤٢	٤٥	٤٨	٥١	٥٤
١٠	٢٤	٢٧	٣١	٣٤	٣٧	٤١	٤٤	٤٨	٥١	٥٥	٥٨	٦٢
١١	٢٧	٣١	٣٤	٣٨	٤٢	٤٦	٥٠	٥٤	٥٧	٦١	٦٥	٦٩
١٢	٣٠	٣٤	٣٨	٤٢	٤٧	٥١	٥٥	٦٠	٦٤	٦٨	٧٢	٧٧
١٣	٣٣	٣٧	٤٢	٤٧	٥١	٥٦	٦١	٦٥	٧٠	٧٥	٨٠	٨٤
١٤	٣٦	٤١	٤٦	٥١	٥٦	٦١	٦٦	٧١	٧٧	٨٢	٨٧	٩٢
١٥	٣٩	٤٤	٥٠	٥٥	٦١	٦٦	٧٢	٧٧	٨٣	٨٨	٩٤	١٠٠
١٦	٤٢	٤٨	٥٤	٦٠	٦٥	٧١	٧٧	٨٣	٨٩	٩٥	١٠١	١٠٧
١٧	٤٥	٥١	٥٧	٦٤	٧٠	٧٧	٨٣	٨٩	٩٦	١٠٢	١٠٩	١١٥
١٨	٤٨	٥٥	٦١	٦٨	٧٥	٨٢	٨٨	٩٥	١٠٢	١٠٩	١١٦	١٢٣
١٩	٥١	٥٨	٦٥	٧٢	٨٠	٨٧	٤٩	١٠١	١٠٩	١١٦	١٢٣	١٣٠
٢٠	٥٤	٦٢	٦٩	٧٧	٨٤	٩٢	١٠٠	١٠٧	١١٥	١٢٣	١٣٠	١٣٨

جدول (٧)

الدلالة الإحصائية لاختبار الإشارة

ن	اختبار ذو النهاية الواحدة					
	٠,١٠٠	٠,٠٥٠	٠,٠٢٥	٠,٠١٠	٠,٠٠٥	٠,٠٠١
	اختبار ذو النهايتين					
	٠,٢٠٠	٠,١٠٠	٠,٠٥٠	٠,٠٢٠	٠,٠١٠	٠,٠٠٢
٤	٠					
٥	٠	٠				
٦	٠	٠	٠			
٧	١	٠	٠	٠		
٨	١	١	٠	٠	٠	
٩	٢	١	١	٠	٠	
١٠	٢	١	١	٠	٠	٠
١١	٢	٢	١	١	٠	٠
١٢	٣	٢	٢	١	١	٠
١٣	٣	٣	٢	١	١	٠
١٤	٣	٣	٢	٢	١	٠
١٥	٤	٣	٣	٢	٢	١
١٦	٤	٤	٣	٢	٢	١
١٧	٥	٤	٤	٣	٢	١
١٨	٥	٥	٤	٣	٣	١
١٩	٦	٥	٤	٤	٣	٢
٢٠	٦	٦	٥	٤	٣	٢
٢١	٧	٦	٥	٤	٤	٢
٢٢	٧	٧	٦	٥	٤	٣
٢٣	٧	٧	٦	٥	٤	٣
٢٤	٨	٧	٧	٥	٥	٣
٢٥	٨	٨	٧	٦	٥	٤

ن	اختبار ذو النهاية الواحدة					
	٠,١٠٠	٠,٠٥٠	٠,٠٢٥	٠,٠١٠	٠,٠٠٥	٠,٠٠١
	اختبار ذو النهايتين					
	٠,٢٠٠	٠,١٠٠	٠,٠٥٠	٠,٠٢٠	٠,٠١٠	٠,٠٠٢
٢٦	٩	٨	٧	٦	٦	٤
٢٧	٩	٨	٧	٧	٦	٥
٢٨	١٠	٩	٨	٧	٦	٥
٢٩	١٠	٩	٨	٧	٧	٥
٣٠	١٠	١٠	٩	٨	٧	٥
٣١	١١	١٠	٩	٨	٧	٦
٣٢	١١	١٠	٩	٨	٨	٦
٣٣	١٢	١١	١٠	٩	٨	٦
٣٤	١٢	١١	١٠	٩	٩	٧
٣٥	١٣	١٢	١١	١٠	٩	٧
٣٦	١٣	١٢	١١	١٠	٩	٧
٣٧	١٤	١٣	١٢	١٠	١٠	٨
٣٨	١٤	١٣	١٢	١١	١٠	٨
٣٩	١٥	١٣	١٢	١١	١١	٨
٤٠	١٥	١٤	١٣	١٢	١١	٩
٤١	١٥	١٤	١٣	١٢	١١	٩
٤٢	١٦	١٥	١٤	١٣	١٢	١٠
٤٣	١٦	١٥	١٤	١٣	١٢	١٠
٤٤	١٧	١٦	١٥	١٣	١٣	١٠
٤٥	١٧	١٦	١٥	١٤	١٣	١١
٤٦	١٨	١٦	١٥	١٤	١٣	١١
٤٧	١٨	١٧	١٦	١٥	١٤	١١
٤٨	١٩	١٧	١٦	١٥	١٤	١٢
٤٩	١٩	١٨	١٧	١٥	١٥	١٢
٥٠	١٩	١٨	١٧	١٦	١٥	١٣

جدول (٨)

الدلالة الإحصائية لاختبار ويلكوكسون

لعينتين مترابطتين

ن	اختبار ذو النهاية الواحدة				
	٠,٠٥	٠,٠٢٥	٠,٠١	٠,٠٠٥	٠,٠٠١
	اختبار ذو النهايتين				
	٠,١٠	٠,٠٥	٠,٠٢	٠,٠١	٠,٠٠٢
٦	٢	صفر			
٧	٣	٢	صفر		
٨	٥	٣	١	صفر	
٩	٨	٥	٣	٢	
١٠	١٠	٨	٥	٣	صفر
١١	١٣	١٠	٧	٥	١
١٢	١٧	١٣	٩	٧	٢
١٣	٢١	١٧	١٢	١٠	٤
١٤	٢٥	٢١	١٥	١٣	٦
١٥	٣٠	٢٥	١٩	١٦	٨
١٦	٣٥	٣٩	٢٣	٢٠	١١
١٧	٤١	٣٤	٢٧	٢٣	١٤
١٨	٤٧	٤٠	٣٢	٢٨	١٨
١٩	٥٣	٤٦	٣٧	٣٢	٢١
٢٠	٦٠	٥٢	٤٣	٣٨	٢٦
٢١	٦٧	٥٨	٤٩	٤٣	٣٠
٢٢	٧٥	٦٥	٥٥	٤٩	٣٥
٢٣	٨٣	٧٣	٢٦	٥٥	٤٠
٢٤	٩١	٨١	٦٩	٦١	٤٥
٢٥	١٠٠	٨٩	٧٦	٦٨	٥١

جدول (٩)

الدلالة الإحصائية لاختبار كروسكال واليز

لتحليل التباين من الدرجة الأولى للرتب

عدد العينات (الاختيارات) = ٣					
ن	٠,٠٥	٠,٠١	ن	٠,٠٥	٠,٠١
٢ : ٢ : ٢			٦ : ١ : ١		
٣ : ٢ : ١					
٣ : ٢ : ٢	٤,٧١٤		٦ : ٢ : ١	٤,٨٢٢	
٣ : ٣ : ١	٥,١٤٧		٦ : ٢ : ٢	٥,٣٤٥	٦,٦٥٥
٣ : ٣ : ٢	٥,٣٦١		٦ : ٣ : ١	٤,٨٥٥	٦,٨٧٣
٣ : ٣ : ٣	٥,٦٠٠	٧,٢٠٠	٦ : ٣ : ٢	٥,٣٤٨	٦,٩٧٠
٤ : ٢ : ١			٦ : ٣ : ٣	٥,٦١٥	٧,٤١٠
٤ : ٢ : ٢	٥,٣٣٣		٦ : ٤ : ١	٤,٩٤٧	٧,١٠٦
٤ : ٣ : ١	٥,٢٠٨		٦ : ٤ : ٢	٥,٣٤٠	٧,٣٤٠
٤ : ٣ : ٢	٥,٤٤٤	٦,٤٤٤	٦ : ٤ : ٣	٥,٦١٠	٧,٥٠٠
٤ : ٣ : ٣	٥,٧٩١	٦,٧٤٥	٦ : ٤ : ٤	٥,٦٨١	٧,٧٩٥
٤ : ٤ : ١	٤,٩٦٧	٦,٦٦٧	٦ : ٥ : ١	٤,٩٩٠	٧,١٨٢
٤ : ٤ : ٢	٥,٤٥٥	٧,٠٣٦	٦ : ٥ : ٢	٥,٣٣٨	٧,٣٧٦
٤ : ٤ : ٣	٥,٥٩٨	٧,١٤٤	٦ : ٥ : ٣	٥,٦٠٢	٧,٥٩٠
٤ : ٤ : ٤	٥,٦٩٢	٧,٦٥٤	٦ : ٥ : ٤	٥,٦٦١	٩,٩٣٦
			٦ : ٥ : ٥	٥,٧٢٩	٨,٠٢٨
٥ : ٢ : ١	٥,٠٠٠		٦ : ٦ : ١	٤,٤٩٤٥	٧,١٢١
٥ : ٢ : ٢	٥,١٦٠	٦,٥٣٢	٦ : ٦ : ٢	٥,٤١٠	٧,٤٦٧
٥ : ٣ : ١	٤,٩٦٠		٦ : ٦ : ٣	٥,٦٣٥	٧,٧٢٥
٥ : ٣ : ٢	٥,٢٥١	٦,٩٠٩	٦ : ٦ : ٤	٥,٧٢٤	٨,٠٠٠
٥ : ٣ : ٣	٥,٦٤٨	٧,٠٧٩	٦ : ٦ : ٥	٥,٧٦٥	٨,١٢٤
٥ : ٤ : ١	٤,٩٨٥	٦,٩٥٥	٦ : ٦ : ٦	٥,٨٠٩	٨,٢٢٢
٥ : ٤ : ٢	٥,٢٧٣	٧,٢٠٥	٧ : ٧ : ٧	٥,٨١٩	٨,٣٧٨
٥ : ٤ : ٣	٥,٦٥٦	٧,٤٤٥			
٥ : ٤ : ٤	٥,٦٥٧	٧,٧٦٠	٨ : ٨ : ٨	٥,٨٠٥	٨,٤٦٥
٥ : ٥ : ١	٥,١٢٧	٧,٣٠٩			
٥ : ٥ : ٢	٥,٢٢٨	٧,٢٢٨			
٥ : ٥ : ٣	٥,٧٠٥	٧,٥٧٨			
٥ : ٥ : ٤	٥,٦٦٦	٧,٨٢٢			
٥ : ٥ : ٥	٥,٧٨٠	٨,٠٠٠			

تابع جدول (٩)

الدلالة الإحصائية لاختبار كروسكال واليز

لتحليل التباين من الدرجة الأولى للرتب

عدد العينات (الاختيارات) = ٤					
ن	٠,٠٥	٠,٠١	ن	٠,٠٥	٠,٠١
٢ : ١ : ٢ : ١			٤ : ٣ : ١ : ١	٦,١٧٨	٧,٠٦٧
٢ : ٢ : ٢ : ١	٥,٦٧٩		٤ : ٣ : ٢ : ١	٦,٣٠٩	٧,٤٥٥
٢ : ٢ : ٢ : ٢	٦,١٦٧	٦,٦٦٧	٤ : ٣ : ٢ : ٢	٦,٦٢١	٧,٨٧١
٣ : ١ : ١ : ١			٤ : ٣ : ٣ : ١	٦,٥٤٥	٧,٧٥٨
٣ : ٢ : ١ : ١			٤ : ٣ : ٣ : ٢	٦,٧٩٥	٨,٣٣٣
٣ : ٢ : ٢ : ١	٥,٨٣٣		٤ : ٣ : ٣ : ٣	٦,٩٨٤	٨,٦٥٩
٣ : ٢ : ٢ : ٢	٦,٣٣٣	٧,١٣٣	٤ : ٤ : ١ : ١	٥,٩٤٥	٧,٩٠٩
٣ : ٣ : ١ : ١	٦,٣٣٣		٤ : ٤ : ٢ : ١	٦,٣٨٦	٧,٩٠٩
٣ : ٣ : ٢ : ١	٦,٢٤٤	٧,٢٠٠	٤ : ٤ : ٢ : ٢	٦,٧٣١	٨,٢٤٦
٣ : ٣ : ٢ : ٢	٦,٥٢٧	٧,٦٣٦	٤ : ٤ : ٣ : ١	٦,٦٣٥	٨,٣٣١
٣ : ٣ : ٣ : ١	٦,٦٠٠	٧,٤٠٠	٤ : ٤ : ٣ : ٢	٦,٨٧٤	٨,٦٢١
٣ : ٣ : ٣ : ٢	٦,٦٢٧	٨,٠١٥	٤ : ٤ : ٣ : ٣	٧,٠٢٨	٨,٨٧٦
٣ : ٣ : ٣ : ٣	٧,٠٠٠	٨,٥٣٨	٤ : ٤ : ٤ : ١	٦,٧٢٥	٨,٥٨٨
٤ : ١ : ١ : ١			٤ : ٤ : ٤ : ٢	٦,٩٥٧	٨,٨٧١
٤ : ٢ : ١ : ١	٥,٨٣٣		٤ : ٤ : ٤ : ٣	٧,١٤٢	٩,٠٧٥
٤ : ٢ : ٢ : ١	٦,١٣٣	٧,٠٠٠	٤ : ٤ : ٤ : ٤	٧,٣٣٥	٩,٢٨٧
٤ : ٢ : ٢ : ٢	٦,٥٤٥	٧,٣٩١			

تابع جدول (٩)

الدلالة الإحصائية لاختبار كروسكال واليز

لتحليل التباين من الدرجة الأولى للرتب

حد العينات (الاختيارات) = ٥					
ن	٠,٠٠٥	٠,٠٠١	ن	٠,٠٠٥	٠,٠٠١
٢ : ٢ : ١ : ١ : ١			٣ : ٣ : ٢ : ٢ : ١	٧,٢٠٠	٨,٠٧٣
			٣ : ٢ : ٢ : ٢ : ١	٧,٥٩١	٨,٥٧٦
٢ : ٢ : ٢ : ١ : ١	٦,٧٥٠		٣ : ٣ : ٢ : ٢ : ٢	٧,٩١٠	٩,١١٥
٢ : ٢ : ٢ : ٢ : ١	٧,١٣٣	٧,٥٣٣	٣ : ٣ : ٣ : ١ : ١	٧,٥٧٦	٨,٤٢٤
٢ : ٢ : ٢ : ٢ : ٢	٧,٤١٨	٨,٢٩١			
٣ : ١ : ١ : ١ : ١			٣ : ٣ : ٣ : ٢ : ١	٧,٧٦٩	٩,٠٥١
			٣ : ٣ : ٣ : ٢ : ٢	٨,٠٤٤	٩,٥٠٥
	٦,٥٨٣				
٣ : ٢ : ١ : ١ : ١	٦,٨٠٠	٧,٦٠٠	٣ : ٣ : ٣ : ٢ : ١	٨,٠٠٠	٩,٤٥١
			٣ : ٣ : ٣ : ٢ : ٢	٨,٢٠٠	٩,٨٧٦
			٣ : ٣ : ٢ : ٢ : ٢	٨,٣٣٣	١٠,٢٠٠
٣ : ٢ : ٢ : ١ : ١	٧,٢٠٩	٨,١٢٧			
	٧,٦٨٢	٨,٦٨٢			
٣ : ٢ : ٢ : ٢ : ١					
٣ : ٢ : ٢ : ٢ : ٢	٧,٧١١				
٣ : ٢ : ٢ : ١ : ١					

جدول (١٠)

القيم النظرية فى اختبار تحليل التباين من الدرجة الثانية لفريدمان

م : عـدد الاختـيارات = ٣				
مستوى الدلالة		ن	مستوى الدلالة	
٠,٠٥	٠,٠١		٠,٠٥	٠,٠١
		٢		
٦,٠٠٠	٨,٠٠٠	٣	٦,٠٧٧	٩,٢٠٨
٦,٥٠٠	٨,٤٠٠	٤	٦,٠٠٠	٩,٤٠٧
٦,٤٠٠		٥	٦,٥٠٠	٩,٢١٤
		٦	٦,٢٧٦	٩,١٧٢
٧,٠٠٠	٩,٠٠٠	٧	٦,٢٠٠	٩,٢٦٧
٧,١٤٣	٨,٨٥٧	٨		
٦,٢٥٠	٩,٠٠٠	٩	٦,٠٠٠	٩,٢٩٠
٦,٢٢٢	٩,٥٥٦	١٠	٦,٠٦٣	٩,٢٥٠
٦,٠٠٠	٩,٦٠٠	١١	٦,٠٦١	٩,١٥٢
		١٢	٦,٠٥٩	٩,١٧٦
٦,٥٤٥	٩,٤٥٥	١٣	٦,١٧١	٩,٢١٤
٦,٥٠٠	٩,٥٠٠	١٤		
٦,٦١٥	٩,٣٨٥	١٥	٦,١٦٧	٩,٢٨٩
٦,١٤٣	٩,١٤٣	١٦	٦,٠٥٤	٩,٢٤٣
٦,٤٠٠	٨,٩٣٣	١٧	٦,١٥٨	٩,٠٥٣
		١٨	٦,٠٠٠	٩,٢٨٢
٦,٥٠٠	٩,٣٧٥	١٩	٦,٠٥٠	٩,١٥٠
٦,١١٨	٩,٢٩٤	٢٠		
٦,٣٣٣	٩,٠٠٠	٢١	٦,١٩٥	٩,٣٦١
٦,٤٢١	٩,٥٧٩	٢٢	٦,١٤٣	٩,١٩٠
٦,٢٠٠	٩,٢٠٠	٢٣	٦,١٨٦	٩,٢٥٦
		٢٤	٦,٢١٨	٩,١٣٦
٦,٠٩٥	٩,٣٣٨	٢٥	٦,١٧٨	٩,٢٤٤
٦,٠٩١	٩,٠٩١	٢٦	٦,٠٤٣	٩,٤٣٥
٦,٣٤٨	٩,٣٩١	٢٧	٦,١٦٨	٩,٣١٩
٦,٢٥٠	٩,٢٥٠	٢٨	٦,١٦٧	٩,١٢٥
٦,٠٨٠	٨,٩٦٠	٢٩	٦,٠٤١	٩,١٨٤
		٣٠	٦,٠٤٠	٩,١٦٠

تابع جدول (١٠)

القيم النظرية فى اختبار تحليل التباين من الدرجة الثانية لفريدمان

م : عدد الاختيارات = ٤		
ن	مستوى الدلالة	
	٠,٠٥	٠,٠١
٢	٦,٠٠٠	
٣	٧,٤٠٠	٩,٠٠٠
٤	٧,٥٠٠	٩,٦٠٠
٥	٧,٥٥٠	٩,٩٦٠
٦	٧,٦٠٠	١٠,٢٠٠
٧	٧,٨٠٠	١٠,٥٤٠
٨	٧,٦٥٠	١٠,٥٠٠
٩	٧,٦٦٧	١٠,٧٣٠
١٠	٧,٦٨٠	١٠,٦٨٠
١١	٧,٦٩١	١٠,٧٥٠
١٢	٧,٧٠٠	١٠,٨٠٠
١٣	٧,٨٠٠	١٠,٨٥٠
١٤	٧,٨١٤	١٠,٨٩٠
١٥	٧,٨٢٠	١٠,٩٢٠
١٦	٧,٨٢٥	١٠,٩٥٠
١٧	٧,٨٣٠	١١,٠٥٠
١٨	٧,٧٣٢	١٠,٩٣٠
١٩	٧,٨٣٢	١١,٠٢٠
٢٠	٧,٨٧٣	١١,١٠٠
٢١	٧,٨٨٣	١١,٠٦٠
٢٢	٧,٩٠٠	١١,٠٧٠

م : عدد الاختيارات = ٥		
ن	مستوى الدلالة	
	٠,٠٥	٠,٠١
٢	٧,٦٠٠	٨,٠٠٠
٣	٨,٥٣٣	١٠,٢٣٠
٤	٨,٨٠٠	١١٠,٢٠٠
٥	٨,٩٦٠	١١,٦٨٠
٦	٩,٠٦٧	١١,٨٧٠
٧	٩,١٤٣	١٢,١١٠
٨	٩,٢٠٠	١٢,٢٠٠

م : عدد الاختيارات = ٦		
٢	٩,٣٥٧	٩,٩٢٩
٣	٩,٨٥٧	١١,٧٦٠
٤	١٠,٣٩٠	١٢,٨٢٠

جدول (١١)

قيم معامل الارتباط الرباعى المناظرة لقيم معامل فاى (ϕ)

ϕ	ر ر	ϕ	ر ر	ϕ	ر ر	ϕ	ر ر
٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,١٠٥	٠,١٦٤	٠,٢١٠	٠,٢٢٤	٠,٣١٥	٠,٤٧٥
٠,٠٠٥	٠,٠٠٨	٠,١١٠	٠,١٧٢	٠,٢١٥	٠,٢٣١	٠,٣٢٠	٠,٤٨٢
٠,٠١٠	٠,٠١٦	٠,١١٥	٠,١٨٠	٠,٢٢٠	٠,٢٣٩	٠,٣٢٥	٠,٤٨٩
٠,٠١٥	٠,٠٢٤	٠,١٢٠	٠,١٨٧	٠,٢٢٥	٠,٢٤٦	٠,٣٣٠	٠,٤٩٦
٠,٠٢٠	٠,٠٣١	٠,١٢٥	٠,١٩٥	٠,٢٣٠	٠,٢٥٤	٠,٣٣٥	٠,٥٠٢
٠,٠٢٥	٠,٠٣٩	٠,١٣٠	٠,٢٠٣	٠,٢٣٥	٠,٢٦١	٠,٣٤٠	٠,٥٠٩
٠,٠٣٠	٠,٠٤٧	٠,١٣٥	٠,٢١١	٠,٢٤٠	٠,٢٦٨	٠,٣٤٥	٠,٥١٦
٠,٠٣٥	٠,٠٥٥	٠,١٤٠	٠,٢١٨	٠,٢٤٥	٠,٢٧٥	٠,٣٥٠	٠,٥٢٣
٠,٠٤٠	٠,٠٦٣	٠,١٤٥	٠,٢٢٦	٠,٢٥٠	٠,٢٨٣	٠,٣٥٥	٠,٥٢٩
٠,٠٤٥	٠,٠٧١	٠,١٥٠	٠,٢٣٤	٠,٢٥٥	٠,٢٩٠	٠,٣٦٠	٠,٥٣٦
٠,٠٥٠	٠,٠٧٩	٠,١٥٥	٠,٢٤١	٠,٢٦٠	٠,٢٩٧	٠,٣٦٥	٠,٥٤٢
٠,٠٥٥	٠,٠٨٦	٠,١٦٠	٠,٢٤٩	٠,٢٦٥	٠,٤٠٤	٠,٣٧٠	٠,٥٤٩
٠,٠٦٠	٠,٠٩٤	٠,١٦٥	٠,٢٥٦	٠,٢٧٠	٠,٤١٢	٠,٣٧٥	٠,٥٥٦
٠,٠٦٥	٠,١٠٢	٠,١٧٠	٠,٢٦٤	٠,٢٧٥	٠,٤١٩	٠,٣٨٠	٠,٥٦٢
٠,٠٧٠	٠,١١٠	٠,١٧٥	٠,٢٧١	٠,٢٨٠	٠,٤٢٦	٠,٣٨٥	٠,٥٦٩
٠,٠٧٥	٠,١١٨	٠,١٨٠	٠,٢٧٩	٠,٢٨٥	٠,٤٣٣	٠,٣٩٠	٠,٥٧٥
٠,٠٨٠	٠,١٢٥	٠,١٨٥	٠,٢٨٧	٠,٢٩٠	٠,٤٤٠	٠,٣٩٥	٠,٥٨١
٠,٠٨٥	٠,١٣٣	٠,١٩٠	٠,٢٩٤	٠,٢٩٥	٠,٤٤٧	٠,٤٠٠	٠,٥٨٨
٠,٠٩٠	٠,١٤١	٠,١٩٥	٠,٣٠٢	٠,٣٠٠	٠,٤٥٤	٠,٤٠٥	٠,٥٩٤
٠,٠٩٥	٠,١٤٩	٠,٢٠٠	٠,٣٠٩	٠,٣٠٥	٠,٤٦١	٠,٤١٠	٠,٦٠٠
٠,١٠٠	٠,١٥٦	٠,٢٠٥	٠,٣١٧	٠,٣١٠	٠,٤٦٨	٠,٤١٥	٠,٦٠٧

تابع جدول (١١)

قيم معامل الارتباط الرباعى المناظرة لقيم معامل فاى (ϕ)

ϕ	د ر	ϕ	د ر	ϕ	د ر	ϕ	د ر
٠,٤٢٠	٠,٦١٣	٠,٥٧٠	٠,٧٨٠	٠,٧٢٠	٠,٩٠٥	٠,٨٧٠	٠,٩٧٩
٠,٤٢٥	٠,٦١٩	٠,٥٧٥	٠,٧٨٥	٠,٧٢٥	٠,٩٠٨	٠,٨٧٥	٠,٩٨١
٠,٤٣٠	٠,٦٢٥	٠,٥٨٠	٠,٧٩٠	٠,٧٣٠	٠,٩١١	٠,٨٨٠	٠,٩٨٢
٠,٤٣٥	٠,٦٣١	٠,٥٨٥	٠,٧٩٥	٠,٧٣٥	٠,٩١٥	٠,٨٨٥	٠,٩٨٢
٠,٤٤٠	٠,٦٣٧	٠,٥٩٠	٠,٨٠٠	٠,٧٤٠	٠,٩١٨	٠,٨٩٠	٠,٩٨٥
٠,٤٤٥	٠,٦٤٢	٠,٥٩٥	٠,٨٠٤	٠,٧٤٥	٠,٩٢١	٠,٨٩٥	٠,٩٨٦
٠,٤٥٠	٠,٦٤٩	٠,٦٠٠	٠,٨٠٩	٠,٧٥٠	٠,٩٢٤	٠,٩٠٠	٠,٩٨٨
٠,٤٥٥	٠,٦٥٥	٠,٦٠٥	٠,٨١٤	٠,٧٥٥	٠,٩٢٧	٠,٩٠٥	٠,٩٨٩
٠,٤٦٠	٠,٦٦١	٠,٦١٠	٠,٨١٨	٠,٧٦٠	٠,٩٣٠	٠,٩١٠	٠,٩٩٠
٠,٤٦٥	٠,٦٦٧	٠,٦١٥	٠,٨٢٣	٠,٧٦٥	٠,٩٣٢	٠,٩١٥	٠,٩٩١
٠,٤٧٠	٠,٦٧٣	٠,٦٢٠	٠,٨٢٧	٠,٧٧٠	٠,٩٣٥	٠,٩٢٠	٠,٩٩٢
٠,٤٧٥	٠,٦٧٩	٠,٦٢٥	٠,٨٣٢	٠,٧٧٥	٠,٩٣٨	٠,٩٢٥	٠,٩٩٣
٠,٤٨٠	٠,٦٨٥	٠,٦٣٠	٠,٨٣٦	٠,٧٨٠	٠,٩٤١	٠,٩٣٠	٠,٩٩٤
٠,٤٨٥	٠,٦٩٠	٠,٦٣٥	٠,٨٤٠	٠,٧٨٥	٠,٩٤٤	٠,٩٣٥	٠,٩٩٥
٠,٤٩٠	٠,٦٩٦	٠,٦٤٠	٠,٨٤٤	٠,٧٩٠	٠,٩٤٦	٠,٩٤٠	٠,٩٩٦
٠,٤٩٥	٠,٧٠٢	٠,٦٤٥	٠,٨٤٩	٠,٧٩٥	٠,٩٤٩	٠,٩٤٥	٠,٩٩٦
٠,٥٠٠	٠,٧٠٧	٠,٦٥٠	٠,٨٥٣	٠,٨٠٠	٠,٩٥١	٠,٩٥٠	٠,٩٩٧
٠,٥٠٥	٠,٧١٣	٠,٦٥٥	٠,٨٥٧	٠,٨٠٥	٠,٩٥٣	٠,٩٥٥	٠,٩٩٨
٠,٥١٠	٠,٧١٨	٠,٦٦٠	٠,٨٦١	٠,٨١٠	٠,٩٥٦	٠,٩٦٠	٠,٩٩٨
٠,٥١٥	٠,٧٢٤	٠,٦٦٥	٠,٨٦٥	٠,٨١٥	٠,٩٥٨	٠,٩٦٥	٠,٩٩٩
٠,٥٢٠	٠,٧٢٩	٠,٦٧٠	٠,٨٦٩	٠,٨٢٠	٠,٩٦٠	٠,٩٧٠	٠,٩٩٩
٠,٥٢٥	٠,٧٣٤	٠,٦٧٥	٠,٨٧٣	٠,٨٢٥	٠,٩٦٣	٠,٩٧٥	٠,٩٩٩
٠,٥٣٠	٠,٧٤٠	٠,٦٨٠	٠,٨٧٦	٠,٨٣٠	٠,٩٦٥	٠,٩٨٠	٠,٩٩٩
٠,٥٣٥	٠,٧٤٥	٠,٦٨٥	٠,٨٨٠	٠,٨٣٥	٠,٩٦٧	٠,٩٨٥	١,٠٠٠
٠,٥٤٠	٠,٧٥٠	٠,٦٩٠	٠,٨٨٤	٠,٨٤٠	٠,٩٦٩	٠,٩٩٠	١,٠٠٠
٠,٥٤٥	٠,٧٥٥	٠,٦٩٥	٠,٨٨٧	٠,٨٤٥	٠,٩٧١	٠,٩٩٥	١,٠٠٠
٠,٥٥٠	٠,٧٦٠	٠,٧٠٠	٠,٨٩١	٠,٨٥٠	٠,٩٧٢		
٠,٥٥٥	٠,٧٦٦	٠,٧٠٥	٠,٨٩٤	٠,٨٥٥	٠,٩٧٤		
٠,٥٦٠	٠,٧٧١	٠,٧١٠	٠,٨٩٨	٠,٨٦٠	٠,٩٧٦		
٠,٥٦٥	٠,٧٧٦	٠,٧١٥	٠,٩٠٢	٠,٨٦٥	٠,٩٧٨		

جدول (١٢)

تحويلات فيشر لمعاملات الارتباط

معامل الارتباط (ر)	تحويل فيشر (ز)	(ر)	(ز)	(ر)	(ز)	(ر)	(ز)
صفر	صفر	.١٢٠	.١٢١	.١٦٠	.١٦١	.٢٠٠	.٢٠٢
٠,٠٠٥	٠,٠٠٥	.١٢٥	.١٢٦	.١٦٥	.١٦٧	.٢٠٥	.٢٠٨
.٠١٠	.٠١٠	.١٣٠	.١٣١	.١٧٠	.١٧٢	.٢١٠	.٢١٣
.٠١٥	.٠١٥	.١٣٥	.١٣٦	.١٧٥	.١٧٧	.٢١٥	.٢١٨
.٠٢٠	.٠٢٠	.١٤٠	.١٤١	.١٨٠	.١٨٢	.٢٢٠	.٢٢٤
.٠٢٥	.٠٢٥	.١٤٥	.١٤٦	.١٨٥	.١٨٧	.٢٢٥	.٢٢٩
.٠٣٠	.٠٣٠	.١٥٠	.١٥١	.١٩٠	.١٩٢	.٢٣٠	.٢٣٤
.٠٣٥	.٠٣٥	.١٥٥	.١٥٦	.١٩٥	.١٩٨	.٢٣٥	.٢٣٩
.٠٤٠	.٠٤٠	.١٦٠	.١٦١	.٢٠٠	.٢٠٣	.٢٤٠	.٢٤٤
.٠٤٥	.٠٤٥	.١٦٥	.١٦٧	.٢٠٥	.٢٠٨	.٢٤٥	.٢٤٩
.٠٥٠	.٠٥٠	.١٧٠	.١٧٢	.٢١٠	.٢١٣	.٢٥٠	.٢٥٤
.٠٥٥	.٠٥٥	.١٧٥	.١٧٧	.٢١٥	.٢١٨	.٢٥٥	.٢٥٩
.٠٦٠	.٠٦٠	.١٨٠	.١٨٢	.٢٢٠	.٢٢٤	.٢٦٠	.٢٦٤
.٠٦٥	.٠٦٥	.١٨٥	.١٨٧	.٢٢٥	.٢٢٩	.٢٦٥	.٢٦٩
.٠٧٠	.٠٧٠	.١٩٠	.١٩٢	.٢٣٠	.٢٣٤	.٢٧٠	.٢٧٤
.٠٧٥	.٠٧٥	.١٩٥	.١٩٨	.٢٣٥	.٢٣٩	.٢٧٥	.٢٧٩
.٠٨٠	.٠٨٠	.٢٠٠	.٢٠٣	.٢٤٠	.٢٤٤	.٢٨٠	.٢٨٤
.٠٨٥	.٠٨٥	.٢٠٥	.٢٠٨	.٢٤٥	.٢٤٩	.٢٨٥	.٢٨٩
.٠٩٠	.٠٩٠	.٢١٠	.٢١٣	.٢٥٠	.٢٥٤	.٢٩٠	.٢٩٤
.٠٩٥	.٠٩٥	.٢١٥	.٢١٨	.٢٥٥	.٢٥٩	.٢٩٥	.٢٩٩
.١٠٠	.١٠٠	.٢٢٠	.٢٢٤	.٢٦٠	.٢٦٤	.٣٠٠	.٣٠٤
.١٠٥	.١٠٥	.٢٢٥	.٢٢٩	.٢٦٥	.٢٦٩	.٣٠٥	.٣٠٩
.١١٠	.١١٠	.٢٤٠	.٢٤٥	.٢٧٠	.٢٧٥	.٣١٠	.٣١٥
.١١٥	.١١٦	.٢٤٥	.٢٥٠	.٢٧٥	.٢٨٤	.٣١٥	.٣٢١
.١٢٠	.١٢١	.٢٥٠	.٢٥٥	.٢٨٠	.٢٨٥	.٣٢٠	.٣٢٦
.١٢٥	.١٢٦	.٢٥٥	.٢٦١	.٢٨٥	.٢٩٤	.٣٢٥	.٣٣٢

تابع جدول (١٢)

تحويلات فيشر لمعاملات الارتباط

معامل الارتباط (ر)	تحويل فيشر (ز)	(ر)	(ز)	(ر)	(ز)	(ر)	(ز)
.٥٢٠	.٥٧٦	.٦٥٠	.٧٧٥	.٧٨٠	١,٠٤٥	.٩١٠	١,٥٢٨
.٥٢٥	.٥٨٣	.٦٥٥	.٧٨٤	.٧٨٥	١,٠٥٨	.٩١٥	١,٥٥٧
.٥٣٠	.٥٩٠	.٦٦٠	.٧٩٣	.٧٩٠	١,٠٧١	.٩٢٠	١,٥٨٩
.٥٣٥	.٥٩٧	.٦٦٥	.٨٠٢	.٧٩٥	١,٠٨٥	.٩٢٥	١,٦٣٣
.٥٤٠	.٦٠٤	.٦٧٠	.٨١١	.٨٠٠	١,٠٩٩	.٩٣٠	١,٦٥٨
.٥٤٥	.٦١١	.٦٧٥	.٨٢٠	.٨٠٥	١,١١٣	.٩٣٥	١,٦٩٧
.٥٥٠	.٦١٨	.٦٨٠	.٨٢٩	.٨١٠	١,١٢٧	.٩٤٠	١,٧٣٨
.٥٥٥	.٦٢٦	.٦٨٥	.٨٣٨	.٨١٥	١,١٤٢	.٩٤٥	١,٧٨٣
.٥٦٠	.٦٣٣	.٦٩٠	.٨٤٨	.٨٢٠	١,١٥٧	.٩٥٠	١,٨٣٢
.٥٦٥	.٦٤٠	.٦٩٥	.٨٥٨	.٨٢٥	١,١٧٢	.٩٥٥	١,٨٨٦
.٥٧٠	.٦٤٨	.٧٠٠	.٨٦٧	.٨٣٠	١,١٨٨	.٩٦	١,٩٤٦
.٥٧٥	.٦٥٥	.٧٠٥	.٨٧٧	.٨٣٥	١,٢٠٤	.٩٦٥	٢,٠١٤
.٥٨٠	.٦٦٢	.٧١٠	.٨٨٧	.٨٤٠	١,٢٢١	.٩٧٠	٢,٠٩٢
.٥٨٥	.٦٧٠	.٧١٥	.٨٩٧	.٨٤٥	١,٢٣٨	.٩٧٥	٢,١٨٥
.٥٩٠	.٦٧٨	.٧٢٠	.٩٠٨	.٨٥٠	١,٢٥٦	.٩٨٠	٢,٢٩٨
.٥٩٥	.٦٨٥	.٧٢٥	.٩١٨	.٨٥٥	١,٢٧٤	.٩٨٥	٢,٤٤٣
.٦٠٠	.٦٩٣	.٧٣٠	.٩٢٩	.٨٦٠	١,٢٩٣	.٩٩٠	٢,٦٤٧
.٦٠٥	.٧٠١	.٧٣٥	.٩٤٠	.٨٦٥	١,٣١٣	.٩٩٥	٢,٩٩٤
.٦١٠	.٧٠٩	.٧٤٠	.٩٥٠	.٨٧٠	١,٣٣٣		
.٦١٥	.٧١٧	.٧٤٥	.٩٦٢	.٨٧٥	١,٣٥٤		
.٦٢٠	.٧٢٥	.٧٥٠	.٩٧٣	.٨٨٠	١,٣٧٦		
.٦٢٥	.٧٣٣	.٧٥٥	.٩٨٤	.٨٨٥	١,٣٩٨		
.٦٣٠	.٧٤١	.٧٦٠	.٩٩٦	.٨٩٠	١,٤٢٢		
.٦٣٥	.٧٥٠	.٧٦٥	١,٠٠٨	.٨٩٥	١,٤٤٧		
.٦٤٠	.٧٥٨	.٧٧٠	١,٠٢٠	.٩٠٠	١,٤٧٢		
.٦٤٥	.٧٦٧	.٧٧٥	١,٠٣٣	.٩٠٥	١,٤٩٩		

جدول (١٣)

الدلالة الإحصائية لمعاملات الارتباط

درجات الحرية ن - ٢	٩٥ % ثقة ٥ % شك	٩٩ % ثقة ١ % شك
١	٠,٩٩٧	١,٠٠٠
٢	٠,٩٥٠	٠,٩٩٠
٣	٠,٨٧٨	٠,٩٥١
٤	٠,٨١١	٠,٩١٧
٥	٠,٧٥٤	٠,٨٧٤
٦	٠,٧٠٧	٠,٨٣٤
٧	٠,٦٦٦	٠,٧٩٨
٨	٠,٦٣٢	٠,٧٦٥
٩	٠,٦٠٢	٠,٧٣٥
١٠	٠,٥٧٦	٠,٧٠٨
١١	٠,٥٥٣	٠,٦٨٤
١٢	٠,٥٣٢	٠,٦٦١
١٣	٠,٥١٤	٠,٦٤١
١٤	٠,٤٩٧	٠,٦٢٣
١٥	٠,٤٨٢	٠,٦٠٦
١٦	٠,٤٦٨	٠,٥٩٠
١٧	٠,٤٥٦	٠,٥٧٥
١٨	٠,٤٤٤	٠,٥٦١
١٩	٠,٤٣٣	٠,٥٤٩
٢٠	٠,٤٢٣	٠,٥٣٧
٢١	٠,٤١٣	٠,٥٢٦
٢٢	٠,٤٠٤	٠,٥١٥
٢٣	٠,٣٩٦	٠,٥٠٥

درجات الحرية ن - ٢	٩٥ % ثقة ٥ % شك	٩٩ % ثقة ١ % شك
٢٤	٠,٣٨٨	٠,٤٩٦
٢٥	٠,٣٨١	٠,٤٨٧
٢٦	٠,٣٧٤	٠,٤٧٨
٢٧	٠,٣٦٧	٠,٤٧٠
٢٨	٠,٣٦١	٠,٤٦٣
٢٩	٠,٣٥٥	٠,٤٥٦
٣٠	٠,٣٤٩	٠,٤٤٩
٣٤	٠,٣٢٥	٠,٤١٨
٤٠	٠,٣٠٤	٠,٣٩٣
٤٥	٠,٢٨٨	٠,٣٧٢
٥٠	٠,٢٧٣	٠,٣٥٤
٦٠	٠,٢٥٠	٠,٣٢٥
٧٠	٠,٢٣٣	٠,٣٠٢
٨٠	٠,٢١٧	٠,٢٨٣
٩٠	٠,٢٠٥	٠,٢٦٧
١٠٠	٠,١٩٥	٠,٢٥٤
١٢٥	٠,١٧٤	٠,٢٢٨
١٥٠	٠,١٥٩	٠,٢٠٨
٢٠٠	٠,١٣٨	٠,١٨١
٣٠٠	٠,١١٣	٠,١٤٨
٤٠٠	٠,٠٩٨	٠,١٢٨
٥٠٠	٠,٠٨٨	٠,١١٥
١٠٠٠	٠,٠٦٢	٠,٠٨١

جدول (١٤)

تقدير معامل الارتباط الرباعى (ر ب) من خارج قسمة أ د / ب جـ

ر ب	أ د / ب جـ	ر ب	أ د / ب جـ
صفر	٠٠ - ٠٠ر٣	٢٦ر	١,٩٤ - ١,٩٨
٠١ر	١ر٠١ - ١ر٠٣	٢٧ر	١,٩٩ - ٢,٠٤
٠٢ر	١ر٠٤ - ١ر٠٦	٢٨ر	٢,٠٥ - ٢,١٠
٠٣ر	١ر٠٧ - ١ر٠٨	٢٩ر	٢,١١ - ٢,١٥
٠٤ر	١ر٠٩ - ١ر١١	٣٠ر	٢,١٦ - ٢,٢٢
٠٥ر	١ر١٢ - ١ر١٤	٣١ر	٢,٢٣ - ٢,٢٨
٠٦ر	١ر١٥ - ١ر١٧	٣٢ر	٢,٢٩ - ٢,٣٤
٠٧ر	١ر١٨ - ١ر٢٠	٣٣ر	٢,٣٥ - ٢,٤١
٠٨ر	١ر٢١ - ١ر٢٣	٣٤ر	٢,٤٢ - ٢,٤٨
٠٩ر	١ر٢٤ - ١ر٢٧	٣٥ر	٢,٤٩ - ٢,٥٥
١٠ر	١ر٢٨ - ١ر٣٠	٣٦ر	٢,٥٦ - ٢,٦٣
١١ر	١ر٣١ - ١ر٣٣	٣٧ر	٢,٦٤ - ٢,٧١
١٢ر	١ر٣٤ - ١ر٣٧	٣٨ر	٢,٧٢ - ٢,٧٩
١٣ر	١ر٣٨ - ١ر٤٠	٣٩ر	٢,٨٠ - ٢,٨٧
١٤ر	١ر٤١ - ١ر٤٤	٤٠ر	٢,٨٨ - ٢,٩٦
١٥ر	١ر٤٥ - ١ر٤٨	٤١ر	٢,٩٧ - ٣,٠٥
١٦ر	١ر٤٩ - ١ر٥٢	٤٢ر	٣,٠٦ - ٣,١٤
١٧ر	١ر٥٣ - ١ر٥٦	٤٣ر	٣,١٥ - ٣,٢٤
١٨ر	١ر٥٧ - ١ر٦٠	٤٤ر	٣,٢٥ - ٣,٣٤
١٩ر	١ر٦١ - ١ر٦٤	٤٥ر	٣,٣٥ - ٣,٤٥
٢٠ر	١ر٦٥ - ١ر٦٩	٤٦ر	٣,٤٦ - ٣,٥٦
٢١ر	١ر٧٠ - ١ر٧٣	٤٧ر	٣,٥٧ - ٣,٦٨
٢٢ر	١ر٧٤ - ١ر٧٨	٤٨ر	٣,٦٩ - ٣,٨٠
٢٣ر	١ر٧٩ - ١ر٨٣	٤٩ر	٣,٨١ - ٣,٩٢
٢٤ر	١ر٨٤ - ١ر٨٨	٥٠ر	٣,٩٣ - ٤,٠٦
٢٥ر	١ر٨٩ - ١ر٩٣		

تابع جدول (١٤)

تقدير معامل الارتباط الرباعى (ر ب) من خارج قسمة أ د / ب جـ

ر ب	أ د / ب جـ	د ب	أ د ب جـ
٠,٥١	٤,٢ – ٤,٧	٠,٧٦	١١,٥٢ – ١٢,١٦
٠,٥٢	٤,٣٤ – ٤,٢١	٠,٧٧	١٢,١٧ – ١٢,٨٩
٠,٥٣	٤,٤٩ – ٤,٣٥	٠,٧٨	١٢,٩٠ – ١٣,٧٠
٠,٥٤	٤,٦٦ – ٤,٥٠	٠,٧٩	١٣,٧١ – ١٤,٥٨
٠,٥٥	٤,٨٢ – ٤,٦٧	٠,٨٠	١٤,٥٩ – ١٥,٥٧
٠,٥٦	٤,٩٩ – ٤,٨٣	٠,٨١	١٥,٥٨ – ١٦,٦٥
٠,٥٧	٥,١٨ – ٥,٠٠	٠,٨٢	١٦,٦٦ – ١٧,٨٨
٠,٥٨	٥,٣٨ – ٩,١٩	٠,٨٣	١٧,٨٩ – ١٩,٢٨
٠,٥٩	٥,٥٩ – ٥,٣٩	٠,٨٤	١٩,٢٩ – ٢٠,٨٥
٠,٦٠	٥,٨٠ – ٥,٦٠	٠,٨٥	٢٠,٨٦ – ٢٢,٦٨
٠,٦١	٦,٠٣ – ٥,٨٤	٠,٨٦	٢٢,٦٩ – ٢٤,٧٦
٠,٦٢	٦,٢٨ – ٦,٠٤	٠,٨٧	٢٤,٧٧ – ٢٧,٢٢
٠,٦٣	٦,٥٤ – ٦,٢٩	٠,٨٨	٢٧,٢٣ – ٣٠,٠٩
٠,٦٤	١,٨١ – ٦,٥٥	٠,٨٩	٣٠,١٠ – ٣٣,٦٠
٠,٦٥	٧,٤٠ – ٦,٨٢	٠,٩٠	٣٣,٦١ – ٣٧,٧٩
٠,٦٦	٧,٤٢ – ٧,٤١	٠,٩١	٢٧,٨٠ – ٤٣,٠٦
٠,٦٧	٧,٧٥ – ٧,٤٣	٠,٩٢	٤٣,٠٧ – ٤٩,٨٢
٠,٦٨	٨,١١ – ٧,٧٦	٠,٩٣	٤٩,٨٤ – ٥٨,٧٩
٠,٦٩	٨,٤٩ – ٨,١٢	٠,٩٤	٥٨,٨٠ – ٧٠,٩٥
٠,٧٠	٨,٩٠ – ٨,٥٠	٠,٩٥	٧٠,٩٦ – ٨٩,٠١
٠,٧١	٩,٣٥ – ٨,٩١	٠,٩٦	٨٩,٠٢ – ١١٧,٥٤
٠,٧٢	٩,٨٢ – ٩,٣٦	٠,٩٧	١١٧,٥٥ – ١٦٩,٦٧
٠,٧٣	١٠,٣٣ – ٩,٨٣	٠,٩٨	١٦٦,٦٨ – ٢٩٣,١٢
٠,٧٤	١٠,٩٠ – ١٠,٣٤	٠,٩٩	٢٩٣,١٣ – ٩٢٣,٩٧
٠,٧٥	١١,٥٤ – ١٠,٩١	٠,١٠٠	٩٢,٣٩٨

جدول (١٥)

اختبار المتابعة *Studentized Range Statistic (q)*

α/r	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١	٠,٠٥	١٨,٠	٢٧,٠	٣٢,٨	٣٧,١	٤٠,٤	٤٣,٤	٤٥,٤	١٧,٤	٤٩,١
	٠,٠١	٩٠,٠	١٣٥	١٦٤	١٨٦	٢٠٢	٢١٠	٢٢٧	٢٣٧	٢٤٦
٢	٠,٠٥	٩,٠٩	٨,٣٠	٩,٨٠	١٠,٩	١١,٧	١٢,٤	١٣,٠	١٣,٥	١٤,٠
	٠,٠١	١٤,٠	١٩,٠	٢٢,٣	٢٤,٧	٢٦,٦	٢٨,٢	٢٩,٥	٣٠,٧	٣١,٧
٣	٠,٠٥	٤,٥٠	٥,٩١	٦,٨٢	٦,٥٠	٨,٠٤	٨,٤٨	٨,٨٥	٩,١٨	٩,٤٦
	٠,٠١	٨,٢٨	١٠,٦	١٢,٢	٤٣,٣	١٤,٢	١٥,٠	١٥,٦	١٦,٢	١٦,٧
٤	٠,٠٥	٣,٩٣	٥,٠٤	٥,٧٦	٦,٢٩	٦,٧١	٧,٠٥	٧,٣٥	٧,٦٠	٧,٨٣
	٠,٠١	٦,٥١	٨,١٢	٩,١٧	٩,٩٦	١٠,٦	١١,١	١١,٥	١١,٩	١٢,٣
٥	٠,٠٥	٣,٦٤	٤,٦٠	٥,٢٢	٥,٦٧	٦,٠٣	٦,٣٣	٦,٥٨	٦,٨٠	٦,٩٩
	٠,٠١	٥,٧٠	٦,٩٧	٧,٨٠	٨,٤٢	٨,٩١	٩,٣٢	٩,٦٧	٩,٩٧	١٠,٢
٦	٠,٠٥	٣,٤٦	٤,٣٤	٤,٩٠	٥,٣١	٥,٦٣	٥,٨٩	٦,١٢	٦,٣٢	٦,٤٩
	٠,٠١	٥,٢٤	٦,٣٣	٧,٠٣	٧,٥٦	٧,٩٧	٨,٣٢	٨,٦١	٨,٨٧	٩,١٠
٧	٠,٠٥	٣,٣٤	٤,١٠	٤,٦٩	٥,٠٦	٥,٣٦	٥,٦١	٥,٨٢	٦,٠٠	٦,١٦
	٠,٠١	٤,٩٥	٥,٩٢	٦,٥٤	٧,٠١	٧,٣٧	٦,٦٨	٩,٧٤	٨,١٧	٨,٣٧
٨	٠,٠٥	٣,٢٦	٤,٦٤	٤,٥٣	٤,٨٩	٥,١٧	٥,٤٠	٥,٦٠	٥,٧٧	٥,٩٢
	٠,٠١	٤,٧٤	٥,٦٣	٦,٢٠	٦,٦٣	٦,٩٦	٧,٢٤	٧,٤٧	٧,٦٨	٧,٨٧
٩	٠,٠٥	٣,٢٠	٣,٩٥	٤,٤٢	٤,٧٦	٥,٠٢	٥,٢٤	٥,٤٣	٥,٦٠	٥,٧٤
	٠,٠١	٤,٦٠	٥,٤٣	٥,٩٦	٦,٣٥	٦,٦٦	٦,٩١	٧,١٣	٧,٣٢	٧,٤٩
١٠	٠,٠٥	٣,١٥	٣,٨٨	٤,٣٣	٤,٦٥	٤,٩١	٥,١٢	٥,٣٠	٥,٤٦	٥,٦٠
	٠,٠١	٤,٤٨	٥,٢٧	٥,٧٧	٦,١٤	٦,٤٣	٦,٦٧	٧,٨٧	٧,٠٥	٧,٢١
١١	٠,٠٥	٣,١١	٣,٨٢	٤,٢٦	٤,٥٧	٤,٨٢	٥,٠٣	٥,٢٠	٥,٣٣	٥,٤٩
	٠,٠١	٤,٣٩	٥,١٤	٥,٦٢	٥,٩٧	٦,٢٥	٦,٤٨	٦,٦٧	٤,٨٤	٦,٩٩

تابع جدول (١٥)

اختبار المتابعة *Studentized Range Statistic (q)*

α/r	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١٢	٠,٠٥	٣,٠٨	٣,٧٧	٤,٢٠	٤,٥١	٤,٧٥	٤,٩٥	٥,١٢	٥,٢٧	٥,٤٠
	٠,٠١	٤,٣٢	٥,٠٤	٥,٥٠	٥,٨٤	٦,١٠	٦,٣٢	٦,٥١	٦,٦٧	٦,٨١
١٣	٠,٠٥	٣,٠٦	٣,٧٣	٤,١٥	٤,٤٥	٤,٦٩	٤,٨٨	٥,٠٥	٥,١٩	٥,٣٢
	٠,٠١	٤,٢٦	٤,٩٦	٥,٤٠	٥,٧٣	٥,٩٨	٦,١٩	٦,٣٧	٦,٥٣	٦,٦٧
١٤	٠,٠٥	٣,٠٣	٣,٧٠	٤,١١	٤,٤١	٤,٦٤	٤,٨٣	٤,٩٩	٥,١٣	٥,٢٥
	٠,٠١	٤,٢١	٤,٨٩	٥,٣٢	٥,٦٣	٥,٨٨	٦,٠٨	٦,٢٦	٦,٤١	٦,٥٤
١٦	٠,٠٥	٣,٠٠	٣,٦٥	٤,٠٥	٤,٣٣	٤,٥٦	٤,٧٤	٤,٩٠	٥,٠٣	٥,١٥
	٠,٠١	٤,١٣	٤,٧٨	٥,١٩	٥,٤٩	٥,٧٢	٥,٩٢	٦,٠٨	٦,٢٢	٦,٣٥
١٨	٠,٠٥	٢,٩٧	٣,٦١	٤,٠٠	٤,٢٨	٤,٤٩	٤,٦٧	٤,٨٢	٦,٩٦	٥,٠٧
	٠,٠١	٤,٠٧	٤,٧٠	٥,٠٩	٥,٣٨	٥,٦٠	٥,٧٩	٥,٩٤	٦,٠٨	٦,٢٠
٢٠	٠,٠٥	٢,٩٥	٣,٥٨	٣,٩٦	٤,٢٣	٤,٤٥	٤,٦٢	٤,٧٧	٤,٩٠	٥,٠١
	٠,٠١	٤,٠٢	٤,٦٤	٥,٠٢	٥,٢٩	٥,٥١	٥,٦٩	٥,٨٤	٥,٩٧	٦,٠٩
٢٤	٠,٠٥	٢,٩٢	٣,٥٣	٣,٩٠	٤,١٧	٤,٣٧	٤,٤٥	٤,٦٨	٤,٨١	٤,٩٢
	٠,٠١	٣,٩٦	٤,٥٤	٤,٩١	٥,١٧	٥,٣٧	٥,٥٤	٥,٦٩	٥,٨١	٥,٩٢
٣٠	٠,٠٥	٢,٨٩	٣,٤٩	٣,٨١	٤,١٠	٤,٣٠	٤,٤٦	٤,٦٠	٤,٧٢	٤,٨٣
	٠,٠١	٣,٨٩	٤,٤٥	٤,٨٠	٥,٠٥	٥,٢٤	٥,٤٠	٥,٥٤	٥,٥٦	٥,٧٦
٤٠	٠,٠٥	٢,٨٦	٣,٤٤	٣,٧٩	٤,٠٤	٤,٢٣	٤,٣٩	٤,٥٢	٤,٦٣	٤,٧٤
	٠,٠١	٣,٨٢	٤,٣٧	٤,٧٠	٤,٩٣	٥,١١	٥,٢٧	٥,٣٩	٥,٥٠	٥,٦٠
٨٠	٠,٠٥	٢,٨٣	٣,٤٠	٣,٧٤	٣,٩٨	٤,١٦	٤,٣١	٤,٤٤	٤,٥٥	٤,٦٥
	٠,٠١	٣,٧٦	٤,٢٨	٤,٦٠	٤,٨٢	٤,٩٩	٥,١٣	٥,٢٥	٥,٣٦	٥,٤٥
١٢٠	٠,٠٥	٢,٨٠	٣,٣٦	٣,٦٩	٣,٩٢	٤,٤٠	٤,٢٤	٤,٣٦	٤,٤٨	٤,٥٦
	٠,٠١	٣,٧٠	٤,٢٠	٤,٥٠	٤,٧١	٤,٨٧	٥,٠١	٥,١٢	٥,٢١	٥,٣٠
α	٠,٠٥	٢,٧٧	٣,٣١	٣,٦٣	٣,٨٦	٤,٠٣	٤,١٧	٤,٢٩	٤,٣٩	٤,٤٧
	٠,٠١	٣,٦٤	٤,١٢	٤,٤٠	٤,٦٠	٤,٧٦	٤,٨٨	٤,٩٩	٥,٠٨	٥,١٦

بحوث ومؤلفات أخرى للمؤلف

بحوث ومؤلفات أخرى للمؤلف

أولاً : البحوث :

البحث الأول : وجهة الضبط لدى معلمى وتلاميذ المرحلة الابتدائية وعلاقتها بالتحصيل الدراسى لدى التلاميذ .

الناشر : مجلة العلوم التربوية ، كلية التربية بقنا ، جامعة أسيوط ، مجلد (٢) ، عدد (٢) ، ١٩٩١ ، ص ص ٣٠٥ – ٣٤١ .

البحث الثانى : الذكاء الاجتماعى والاتجاهات نحو السياحة وعلاقتهما بمستوى الطموح لدى طلاب معهد السياحة والفنادق بقنا .

الناشر : مجلة العلوم التربوية ، كلية التربية بقنا ، جامعة أسيوط ، مجلد (٣) ، عدد (١) ، ١٩٩٢ ، ص ص ٢٣٠ – ٢٨٦ .

البحث الثالث : بعض العوامل النفسية وعلاقتها بسلوك الإخلال بالنظام المدرسى لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية .

الناشر : مجلة كلية التربية ، جامعة أسيوط ، مجلد (٢) ، عدد (٨) ، ١٩٩٢ ، ص ص ٨٨٣ – ٩٠٢ .

البحث الرابع : بعض العوامل النفسية الكامنة وراء نجاح القائد التربوى " دراسة ميدانية بمحافظة قنا " .

الناشر : مجلة العلوم التربوية ، كلية التربية بقنا ، جامعة أسيوط ، مجلد (٤) ، عدد (١) ، ١٩٩٣ ، ص ص ٢٥٣ – ٢٩٩ .

البحث الخامس : المهارات الاجتماعية لدى التلاميذ ذوى الصعوبات الإدراكية بالمرحلة الابتدائية .

الناشر : مجلة كلية التربية بأسوان ، جامعة أسيوط ، عدد (٩) ، ١٩٩٣ ، ص ص ١٣٨ – ١٥٥ .

البحث السادس : التفكير الناقد ومفهوم الذات وعلاقتهما بالدوجماتية لدى طلاب الجامعة .

الناشر : مجلة كلية التربية ، جامعة أسيوط ، مجلد (١) ، عدد (١) ، ١٩٩٤ ، ص ص ٤١٧ – ٤٥٥ .

البحـــث الســـابع : الاتجاهـــات النفسية التربوية لدى طلاب كلية التربية النوعية بقنا وعلاقتها بمستوى أدائهم فى الأعمال التطبيقية التخصصية .

الناشر : مجلة العلوم التربوية ، كلية التربية بقنا ، جامعة أسيوط ، عدد (٦) ، ١٩٩٤ ، ص ص ٢١١ – ٢٥٦ .

البحث الثامن : الكفاءة الذاتية لدى معلمى الرياضيات وعلاقتها باتجاهاتهم نحو مهنة الـــتدريس وبعـــض المتغيرات النفسية لدى تلاميذهم " دراسة تقويمية فى بيئة المملكة العربية السعودية .

الناشـــر : مجلـــة كلـــية التربية ، جامعة أسيوط ، عدد (١٣) ، جزء (٢) ، ١٩٩٧ ، ص ص ٢٢١ – ٢٤١ .

البحـــث التاســـع : دراسة تحليلية لبعض المعالم الكلينيكية للشخصية النرجسية لدى طلاب كلية التربية بقنـــا .

الناشـــر : مجلـــد مؤتمـــر الجمعية السورية للعلوم النفسية ، الجزء الأول ، ١٩٩٧ ، ص ص ٣٢٣ – ٣٦٢ .

البحـــث العاشـــر : فعالـــية التعزيز الموجب فى علاج صعوبات تعلم الحساب وبعض الأعراض النفسية المصاحبة لها لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية " دراسة تجريبية فى البيئة السعودية " .

الناشر : مجلة كلية التربية ، جامعة عين شمس ، العدد (٢٢) ، الجزء (٢) ، ١٩٩٨ ، ص ص ٢٣٣ – ٣١١ .

البحـــث الحـــادى عشر : بعض العوامل النفسية لدى الشباب الجامعى المنتمى وغير المنتمى – دراسة مقارنة .

الناشـــر : المجلـــة المصـــرية للدراسات النفسية تصدرها الجمعية المصرية للدراســـات النفســـية بالقاهرة ، العدد (١٨) ، المجلد (٨) ، ١٩٩٨ ، ص ص ٥١ – ٩٤ .

البحـــث الـــثانى عشر : بعض العوامل النفسية المميزة للتلاميذ ذوى اضطراب عجز الانتباه المصحوب بالنشاط الحركى الزائد مقارنة بالتلاميذ الأسوياء .

الناشـــر : مجلة دراسات تربوية واجتماعية ، كلية التربية ، جامعة حلوان ، العدد (٤) ، المجلد (٥) ، ١٩٩٩ ، ص ص ٥١ – ١٠١ .

البحث الثالث عشر : اتجاهات طلاب كلية التربية بقنا نحو امتحانات التحصيل المقالية والموضوعية وعلاقتها ببعض المتغيرات النفسية والديموجرافية .

الناشـــر : مجلة دراسات تربوية واجتماعية ، كلية التربية ، جامعة حلوان ، العدد (٤) ، المجلد (٥) ، ١٩٩٩ ، ص ص ٣٣٣ – ٣٧٤ .

البحث الرابع عشر : الشعور بالوحدة النفسية لدى الأطفال المعوقين وعلاقتها ببعض المتغيرات النفسية .

الناشر : مجلة كلية التربية ، جامعة عين شمس ، العدد (٢٣) ، الجزء (٣) ، ١٩٩٩ ، ص ص ٩ – ٥٨ .

البحـــث الخـــامس عشـــر : تدريج اختبار الذكاء العالى باستخدام نموذج راش أحادى المعلم " دراسة سيكومترية " .

الناشـــر : مجلة العلوم التربوية ، كلية التربية بقنا ، جامعة جنوب الوادى ، العدد (١١) ، ٢٠٠٠ ، ص ص ١ – ٦٤ .

البحـــث الســـادس عشـــر : الاتجاهات الحديثة فى دراسة الإبداع (٢٠٠٠) ، اللجنة العلمية الدائمة لترقية الأساتذة بالقاهرة .

البحـــث السابع عشر : الذكاء الوجدانى لدى طلاب الجامعة وعلاقته ببعض المتغيرات المعرفية والمزاجية .

الناشـــر : مجلة دراسات تربوية واجتماعية ، كلية التربية ، جامعة حلوان ، العدد (٤) ، المجلد (٨) ، ٢٠٠٢ ، ص ص ٢٢٩ – ٣٢٢ .

البحـــث الثامن عشر : أساليب التفكير لـــ " ستيرنبرج " *Sterinberg* لدى طلاب كلية التربـــية بقـــنا وعلاقـــتها بأســـاليب التعلم لـــ " بيجز " *Biggis* وبعض خصائص الشخصية .

الناشر : مجلة كلية التربية ، جامعة عين شمس ، العدد (٢٧) ، جزء (٢) ، ٢٠٠٣ ، ص ص ٩ – ٨٦ .

البحـــث التاسع عشر : أساليب التفكير لدى المعلمين وتلاميذهم وأثرها على التحصيل الدراسى لدى هؤلاء التلاميذ .

الناشـــر : مجلـــة دراسات عربية فى علم النفس ، العدد (٤) ، المجلد (٢) ، ٢٠٠٣ ، ص ص ٢٥ – ١٢٠ .

البحـــث العشـــرون : الاتجاهـــات الحديـــثة فى دراسة الجوانب الاجتماعية فى التعلم المدرسى (٢٠٠٣) ، اللجنة العلمية الدائمة لترقية الأساتذة بالقاهرة .

ثانياً : المؤلفات :

١- دراسات معاصرة فى علم النفس المعرفى ، الجزء الأول والثانى ، القاهرة : مكتبة عالم الكتب ، ٢٠٠٤ .

٢- دراسات معاصرة فى علم النفس التربوى ، الجزء الأول والثانى ، القاهرة : مكتبة عالم الكتب ، ٢٠٠٤ .

٣- الجوانب الاجتماعية فى التعلم المدرسى ، القاهرة : مكتبة عالم الكتب ، ٢٠٠٥ .

٤- علم النفس المعرفى – قراءات وتطبيقات معاصرة ، القاهرة : مكتبة عالم الكتب ، ٢٠٠٥ .