أ.د./ عبد المنعم أحمد الدردير

الإحصاء البارامتري واللابارامتري

في اختبار فروض البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية

عالم الكتب

الإحصاء البارامتري واللابارامتري

في اختبار فروض البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية

أ. د. / عبد المنعم أحمد الدردير
أستاذ ورئيس قسم علم النفس التربوي
كلية التربية بقنا - جامعة جنوب الوادي

عالم الكتب
٣٨ شارع عبد الخالق ثروت القاهرة ت ٣٩٢٦٤٠١

عالم الكتب
نشر . توزيع . طباعة

❖ الإدارة :
16 شارع جواد حسنى - القاهرة
تليفون : 3924626
فاكس : 002023939027

❖ المكتبة :
38 شارع عبد الخالق ثروت - القاهرة
تليفون : 3926401 - 3959534
ص . ب 66 محمد فريد
الرمز البريدى : 11518

❖ الطبعة الأولى
1426 هـ -- 2006 م

❖ رقم الإيداع 16909 / 2005

❖ الترقيم الدولى I.S.B.N
977- 232– 479 – 2

❖ الموقع على الإنترنت : WWW.alamalkotob.com

❖ البريد الإلكترونى : info@alamalkotob.com

بسم الله الرحمن الرحيم

نستعين

وعلمك ما لم تكن تعلم

صدق الله العظيم

إهـــداء

إلـــى

والدى العزيز ... أطال الله فى عمره

وأبنـــائـــى :

عـــــلا	بالثانوية العامة
نـــــدا	بالثانوية العامة
عصـــام	بالاعـــدادية
عبد الرحمن	بالابتـــدائية

أهدى إليهم جميعاً هذا الكتاب تقديراً وعرفاناً بالجميل

المؤلـــف

أ . د / عبد المنعم أحمد الدردير

Email: Eldardeer82@Yahoo.com

تنويه

الأمثلة التي تم عرضها في هذا الكتاب لتوضيح طريقة الحل فقط

المؤلف

فهرس المحتوى

الصفحات

الفصل الأول
العينات والاختبارات الإحصائية

الفصل الثانى
الفـــــــــروض

الفصل الثالث

اختبار الفروض الفارقة بالإحصاء البارامترى

الفصل الأول

العينات والاختبارات الإحصائية

الفصل الأول
العينات والاختبارات الإحصائية

أولاً : العينات : *Samples*

١ـ مفهوم العينة :

يُعـد اختيار الباحث للعينة *Sample* من الخطوات والمراحل المهمة للبحث ، فالاهـتمام بأمـر العينة وطريقة اختيارها فى غاية الأهمية إذا أردنا نتائج صحيحة ، ولا شـك أن الباحـث يفكـر فـى عيـنة البحث منذ أن يبدأ فى تحديد مشكلة البحث وأهدافه ، لأن طبيعة البحث وفروضه وخطته تتحكم فى خطوات تنفيذه واختيار عينته وأدواته مثل : الاستبيانات ، الاختبارات ، قوائم الملاحظة ، وغيرها .

فـالأهداف التى يضعها الباحث لبحثه ، والإجراءات التى سيستخدمها ستحدد طبـيعة العينة التى سيختارها ، هل سيأخذها عينة واسعة وممثلة أم عينة محدودة ؟ هل سيطبق دراسته على كل الأفراد أم يختار قسماً منهم فقط ؟

إن الباحث الذى يبحث فى دراسة ظاهرة ما أو مشكلة ما ، فإنه يحدد جمهور بحـثه ، أو مجتمع بحثه حسب الموضوع ، أو الظاهرة ، أو المشكلة التى يختارها ، فما المقصود بمجتمع البحث ؟

فمجـتمع البحـث *Population* يعـنى جميع مفردات الظاهرة التى يدرسها الباحـث ، فإذا كان الباحث يدرس مشكلات الأسر الريفية فى مصر فإن مجتمع بحثه هـو الأسر الريفية فى مصر كافة ، وإذا كان يدرس مشكلات طلاب المرحلة الثانوية فـإن مجتمع بحثه هو طلاب المدارس الثانوية ، وإذا كان يدرس الأمثال الشعبية فان مجـتمع بحـثه هو الأمثال الشعبية ، وإذا كان يدرس الشيكات السياحية فإن مجتمع بحـثه هو الشيكات السياحية ، وإذا كان يدرس أجهزة التليفزيون الملون فان مجتمع بحثه هو جميع أجهزة التليفزيون الملون .

إذن مجـتمع البحث هو جميع الأفراد أو الأشخاص أو الأشياء الذين يكونون أو التى تكون موضوع مشكلة البحث ، فتحديد مجتمع البحث ووضعه فى ذهن الباحث قبل بدء بحثه أو دراسته أمر بالغ الأهمية حتى لا تخرج الاستنتاجات والتوصيات عن حدودهـا ، ولكـن هـل يسـتطيع الباحـث أن يـدرس جميع أفراد مجتمع البحث ؟

لــو افترضــنا أن باحــثاً يريد أن يدرس مشكلات طلاب كليات المجتمع ، فإن مجتمع البحث هنا هو جميع الطلاب فى جميع كليات المجتمع ، فهل من المفروض أن يدرس الباحــث كل الطلاب ؟ هل يستطيع ؟ هل يمتلك الوقت الكافى ؟ هل يحتاج إلى دراسة كل الطلاب ؟

فطلاب كليات المجتمع فى مصر يزيدون عن ثمانين ألف طالب ، وهو مجتمع ضخم لا يستطيع الباحث أن يدرسه كله فماذا يفعل إذن ؟

فالباحــث عليه أن يختار جزءاً من مجتمع البحث نسميه عينة البحث إنه فى مــثل هذه الحالة يشبه الطبيب الذى يحلل دم المريض ، إنه لا يحلل دم المريض كله إنمــا يــأخذ عيــنة صغيرة فقط ، ولا شك أن لهذه العينة الصغيرة نفس خصائص دم المــريض كله ، فالطبيب لا يحتاج لتحليل كل الدم ، ولا ضرورة لذلك . وكذلك الباحث لا يحــتاج إلى دراسة أحوال ومشكلات كل طلاب كليات المجتمع بل يختار جزءاً منهم أو عيــنة منهم ، وبالتالى فإن من الأسباب التى تدفع الباحث إلى اختيار عينة بدلاً من دراسة المجتمع كله هى :

أ – إن دراسة مجتمع البحث الأصلى كله تتطلب وقتاً طويلاً وجهداً شاقاً وتكاليف مادية مرتفعة .

ب– لا حاجــة لدراســة المجــتمع الأصلى كله ، فالعينة التى يختارها منه تحقق أهداف البحث .

ومــن هــنا يتضح الفرق بين مجتمع البحث والعينة ، فالعينة تمثل المجتمع الأصــلى ، وتحقــق أغــراض البحــث ، وتغنى الباحث عن مشقات دراسة المجتمع الأصلى ، وهكذا تعرف العينة بأنها جزء من مجتمع البحث الأصلى ، يختارها الباحث بأساليب مختلفة ، وتضم عدداً من أفراد المجتمع الأصلى ، أى أن مجتمع البحث أعم وأشمل من عينة البحث .

٢ـ اختيار العينة :

تمر عملية اختيار العينة بالخطوات التالية :

أ – تحديــد المجــتمع الأصــلى للدراسة : يقوم الباحث فى هذه الخطوة بتحديد المجــتمع الأصــلى لدراسته تحديداً دقيقاً ، فإذا أراد الباحث دراسة مشكلات

طلاب الجامعة فى مصر عليه أن يحدد مجتمع البحث الأصلى ، هل هو جميع طلاب كليات المجتمع الحكومية والخاصة ؟ هل هو جميع طلاب السنة الأولى والسنة الثانية ؟

ب- تحديد أفراد المجتمع الأصلى للدراسة ، وإعداد قائمة بأسماء جميع الأفراد : وهذا يتم بعد تحديد المجتمع الأصلى بدقة ، فإذا حدد الباحث مجتمعه الأصلى بأنــه طــلاب المهن الهندسية فى الكليات الخاصة ، فإن عليه أن يعد قائمة بأســماء الطــلاب الملتحقيــن فى هذه المهن ، وقد يلجأ إلى سجلات وزارة التربيــة أو ســجلات الكلــيات نفسها حيث تحتوى هذه السجلات على قائمة بأســماء الطــلاب ، ويحــذِّر الباحــث مــن اللجوء إلى سجلات غير كاملة أو ســجلات قديمة ، أو سجلات الناجحين فقط .... بل عليه أن يتأكد من أن السجلات كاملة تماماً وشاملة وحديثة .

جـــ- اختــيار عينة ممثلة : بعد تحديد القائمة التى تحوى جميع أفراد المجتمع الأصــلى يقــوم الباحــث باختــيار عيــنة ممثلة من هذه القائمة ، فإذا كان أفــراد المجــتمع متجانســين فإن أى عدد منها يمثل المجتمع الأصلى ، أما إذا كــان الأفــراد متباينيــن فلابد من اختيار عينة وفق شروط معينة بحيث تمــثل أفــراد المجتمع الأصلى كافة ، ويحذِّر الباحث من التسرع فى اختيار العيــنة فــإذا كــان المجتمع الأصلى هو طلاب المهن الهندسية فى الكليات الخاصــة فــإن عليــنا أن نــتأكد مــن ســجلات هذه الكليات من النواحى التالية :

- هل ترتب هذه الكليات أسماء المسجلين حسب أعمارهم ؟
- هل ترتبهم حسب تفوقهم ؟

فــى مــثل هذه الحالات لا يجوز أن يختار الباحث أسماء أول ١٠٠ طالــب فــى الســجل ، لأن هــذا يعــنى أنه اختار الطلاب الصغار فى السن أو الطــلاب المتفوقيــن فقــط ، وأن العينة التى اختارها الباحث ليست عينة ممــثلة لكــل الطــلاب ، إن العيــنة العشوائية السليمة هى العينة التى تمثل المجتمع الأصلى للدراسة تمثيلاً دقيقاً ، ويتحقق ذلك فى ضوء شرطين هما :

- إذا سُحبت عينة من مجتمع فإن كل فرد فى العينة ينبغى أن تكون له فرصة متكافئة لأن يُنتقى فى هذه العينة .
- انتقاء أى فرد فى العينة لا يؤثر على انتقاء فرد آخر ، أى لا نستطيع التنبؤ بالفرد الذى يُنتقى من معرفتنا لفرد آخر تم انتقاؤه ، وتسمى هذه الخاصة خاصية الاستقلال *Independence* .

د – حجم العينة المناسب :

يتحدد الحجم المناسب للعينة من خلال العوامل التالية :

(١) تجانس أو تباين المجتمع الأصلى :

إن المجتمع الأصلى المتجانس يسهل على الباحث اختيار العينة ، لأن أى عدد من أفراده مهما كان قليلاً يمثل المجتمع الأصلى كله ، إن سنتيمتراً واحداً من الماء يمكن أن يمثل بئراً كاملاً ، كما أن نقطة دم واحدة يمكن أن تمثل الدم كله ، أما إذا كان المجتمع الأصلى متبايناً فإن ذلك يعنى صعوبة فى اختيار العينة الممثلة ، كما يعنى ذلك زيادة فى حجم العينة حتى تمثل المجتمع الأصلى المتباين كله ، فإذا كان المجتمع الأصلى لبحث ما هو طلاب المهن الهندسية فى الكليات الخاصة ، فإن هذا المجتمع متباين بين طلاب السنة الأولى والسنة الثانية ، بين طلاب متفوقين وآخرين غير متفوقين ، بين طلاب يعملون خارج أوقات الدراسة وطلاب متفرغين ... الخ ، وهذا يعنى أن العينة لكى تكون ممثلة لابد وأن تشمل أفراداً من كل هذه الفئات .

(٢) أسلوب البحث المستخدم :

إن أسلوب البحث المستخدم يؤثر على اختيار العينة ، فهل يستخدم الباحث الأسلوب المسحى أم التجريبى ؟ وما نوع التصميم التجريبى الذى سيستخدمه ؟ إن الدراسات المسحية تتطلب عينة ممثلة وكافية ، كما أن بعض التصميمات التجريبية تتطلب وجود مجموعات تجريبية وضابطة متعددة ، وهذا يعنى الحاجة إلى اختيار حجم كبير للعينة .

(٣) درجة الدقة المطلوبة :

إن الباحــث الذى يريد الحصول على نتائج دقيقة لابد وأن يعتمد على عيـنة كبـيرة الحجـم تعطـيه الثقة لتعميم نتائجه على المجتمع الأصلى الكبير .

(٤) الطريقة الإحصائية :

وضـع بعض العلماء المهتمين بالعينات وتصميم التجارب أيضاً بعض الأسس لاختيار العينة المناسبة لأى بحث علمى ، ومنها : أن تمثل العينة المجـتمع المأخوذة منه تمثيلاً دالاً عند مستوى ثقة ٩٥ % ، أو ٩٩ % (مسـتوى دلالـة ٠,٠٥ أو ٠,٠١) ، وتحديـد قوة الاختبار الإحصائى المسـتخدم (خطأ التقدير المسموح به) ، أو خطأ النوع الثانى *Type II Error* الـذى يـدل على احتمال القبول لفرض صفرى خاطئ ، أو الخطأ السـالب الـذى يحدث عندما يكون القرار قبول الفرض الصفرى وهو فى الحقيقة يجب رفضه .

وقد حدد *(Freund&Wilson,1997)* الحد الأدنى لحجم العينة المناسب لإجراء البحوث والدراسات والذى يتم حسابه من المعادلة الآتية :

$$\boxed{ن \;=\; \left(\frac{ذ}{خ}\right)^{٢} \times ع^{٢}}$$

حيث أن :

ن = حجم العينة المناسب (عدد الأفراد) ، $ع^{٢}$ = التباين

خ = حجم الخطأ فى التقدير المسموح به أو حدود الثقة

ذ = الدرجة المعيارية المقابلة لمستوى الثقة أو الدلالة

فـإذا كان المتغير ثنائى التصنيف مثل : (متعلم ، غير متعلم) ، أو (ريف ، حضـر) ، فـإن التباين $(ع^{٢})$ = ق (١ – ق) ، حيث أن (ق) تمثل النسبة المئوية للمتغير ثنائى المجتمع ، أو التصنيف .

أمـا إذا كـان المتغير متصلاً فإننا نحسب قيمة التباين من الدرجات المتوقعة للمتغـير ، ونحـدد مستوى الثقة المرغوب ، وكذلك حجم خطأ التقدير المسموح به ، ثم نحسب الحجم المناسب للعينة .

مثال للمتغير الثنائى :

إذا كـــان المتغير الثنائى (ريف – حضر) ، وكانت نسبة الريف فى المجتمع ٧٥ % فإن نسبة الحضر = ١ – ٠,٧٥ = ٢٥ %

وباستخدام مستوى ثقة ٩٥ % ، وحجم خطأ ٠,١٠ فإن :

$$ن = \left(\frac{١,٩٦}{٠,١٠}\right)^{٢} \times ٠,٧٥ \times ٠,٢٥ = ٧٢ \text{ فرداً تقريباً}$$

وهـــذه العينة تنقسم إلى : ٠,٧٥ × ٧٢ = ٥٤ فرداً من الريف ؛ ٠,٢٥ × ٧٢ = ١٨ فرداً من الحضر .

وإذا كان لدينا متغير تصنيفى آخر فى الدراسة ، مثل : المستوى الاقتصادى/ الاجـــتماعى ، وكـــان المستوى المرتفع = ٠,٢٠ ، والمستوى المنخفض = ٠,٨٠ ، فإن حجم العينة المناسب للمستوى الاقتصادى – الاجتماعى =

$$\left(\frac{١,٩٦}{٠,١٠}\right)^{٢} \times ٠,٢٠ \times ٠,٨٠ = ٦١ \text{ فرداً}$$

وتنقســـم إلـــى : ٦١ × ٠,٢٠ = ١٢ فـــرداً من المستوى المرتفع ، ٦١ × ٠,٨٠ = ٤٩ فرداً من المستوى المنخفض .

مثال للمتغير المتصل :

أراد باحـــث تحديـــد حجم العينة المناسب لإجراء دراسة تجريبية ، فما حجم العينة المناسب لدراسته ؟

لـــم يحـــدد المثال السابق تباين الدرجات ، أو مستوى الثقة المطلوب ، فإذا فرضـــنا أن مستوى الثقة ٩٥ % ، وأن الدرجات تتراوح فيما بين ٢٠ ، ٦٠ درجة ، وحـــدود خطأ التقدير المسموح به هو ٤ ، فإنه يمكن وضع تقدير للانحراف المعيارى (ع) باستخدام ربع مدى الدرجات (٦٠ – ٢٠) = $\frac{٤٠}{٤}$ = ١٠

$$ن = \left(\frac{ذ}{خ}\right)^{٢} \times ع^{٢} = \left(\frac{١,٩٦}{٤}\right)^{٢} \times (١٠)^{٢} = = ٢٤ \text{ فرداً}$$

وإذا أراد الباحـــث تقلـــيل حدود خطأ التقدير المسموح به من ٤ إلى ١ فإن حجم العينة (ن) يزداد ، ويصبح مساوياً [$\left(\frac{١,٩٦}{١}\right)^{٢} \times (١٠)^{٢}$] = ٣٨٤ فرداً تقريباً .

أمـا حجـم العيـنة الـلازم لاختـبار فرض من الفروض يعتمد على التباين ومسـتوى الـثقة وقـوة الاختبار الإحصائى ، والفرق بين قيمتى المتوسطين الفعلى والمفترض ، ويتم حساب حجم العينة المناسب فى هذه الحالة من المعادلة :

$$\boxed{ن = \left(\frac{ذ_1 + ذ_2}{خ}\right)^2 \times ع^2}$$

حيث أن :

ذ ، = الدرجـة المعيارية المقابلة لمستوى الدلالة المحدد ، أو خطأ النوع الأول *Type I Error* (احـتمال الرفض الخاطئ لفرض صفرى صـحيح ، أو الخطأ الموجب الذى يحدث عندما يكون القرار رفض الفرض الصفرى وهو فى الحقيقة لا يجب رفضه) .

ذ ، = الدرجـة المعـيارية المقابلـة لمستوى قوة الاختبار الإحصائى ، أو خطأ النوع الثانى .

خ = الفرق بين قيمتى المتوسطين الفعلى والمفترض .

ع = تقدير الانحراف المعيارى

فإذا كان مستوى الثقة ٩٥ % وقررنا أن الخطأ المسموح به ، أو خطأ النوع الـثانى β = ١٠ % ، وكان المتوسط الفعلى = ٣٧ ، والمتوسط المفترض = ٣٥ ، وقوة الاختبار الإحصائى = ٩٠ % ، فإن : خ = ٢ ، ع = ١٠ ، $ذ_1$ = ١,٦٤٥ عند مستوى ٠,٠٥ ، $ذ_2$ = ١,٢٨٢ .

$$ن = \left(\frac{١,٦٤٥ + ١,٢٨٢}{٢}\right)^2 \times (١٠)^2 = ٢١٤ \text{ فرداً}$$

وهـذا يـدل علـى أنـه إذا أخذنـا عيـنة حجمهـا ٢١٤ فرداً فإننا نتوقع رفـض الفـرض بـأن المتوسـط = ٣٥ إذا كـان المتوسط الفعلى ≥ ٣٧ بمستوى ثقة ٩٠ % .

فالعيـنة الصغيرة هى التى يقل عدد أفرادها عن ٢٥ فرداً ، أما العينة الكبيرة فهـى الـتى يـزيد عـدد أفرادها عن ١٠٠ فرد ، ويوجد نسبة اتفاق بين العديد من العلمـاء فـى مجال الدراسات النفسية والتربوية بأن تكون العينة ≥ ٣٠ فرداً مختارة عشـوائياً وممثلة للمجتمع الأصلى ، وكلما كان حجم العينة كبيراً ، كلما كان التعميم

علــى المجــتمع أكــثر ثــباتاً وأكــثر دقة ، إضافة إلى زيادة قوة الاختبار الإحصائى المستخدم ، وقد تكون العينة صغيرة إلا أنها أكثر تمثيلاً *Representative* لخصائص الأصــل الذى اشتقت منه ، كما أن العينات العشوائية يمكن تعميم نتائجها على الأصل الكلــى المــأخوذة مــنه هــذه العينات ، فالعينات الطبقية العشوائية تتضمن التمثيل والمصادفة معاً .

٣ـ أنواع العينات : *Kind of Samples*

يمكن التعرف على أسلوبين لاختيار العينة هما أسلوب العينة العشوائية ، أو الاحتمالــية *Random Sample* ، وأسلوب العينة غير العشوائية *Non Random Sample* ففــى أســلوب العيــنة العشــوائية يختار الباحث أفراداً ممثلين للمجتمع الأصلى لكى يســتطيع تعمــيم النتائج على المجتمع الأصلى كله وفى هذه الحالة يكون جميع أفراد المجتمع الأصلى لبحثه معروفين ومحددين ، فالتمثيل هنا يكون دقيقاً ، أما فى أسلوب العيــنة غــير العشــوائية فيمكن استخدامه فى حالة عدم معرفة جميع أفراد المجتمع الأصــلى ، وبالــتالى تكــون العينة غير ممثلة للمجتمع بشكل دقيق ولا تنطبق نتائج الدراســة علــى كــل أفراد المجتمع ، وفيما يلى توضيح لهذين الأسلوبين مع تحديد لأنواع العينات التى تندرج تحت كل منهما :

أ ـ العينات العشوائية : *Random Samples*

يقــوم الباحــث باســتخدام أســلوب العينة العشوائية كما ذكرنا حين يكون جمــيع أفــراد المجــتمع الأصــلى معروفين ، فإذا كان المجتمع الأصلى للدراسة هو طــلاب المهن الهندسية فى الكليات الخاصة ، فإن جميع أفراد هذا المجتمع معروفون تمامــاً ومســجلون فى قوائم تشمل جميع أفراد المجتمع ، وبالتالى نتمكن من اختيار عيــنة تمــثلهم ، والطريقة المناسبة للاختيار هى الطريقة العشوائية ، ويتم الاختيار العشــوائى وفــق شرط محدد لا وفق الصدفة ، وهذا الشرط هو : أن تتوفر لدى كل فــرد مــن أفــراد المجتمع الأصلى الفرصة المكافئة لكل فرد آخر فى أن يتم اختياره للعيــنة دون أى تحــيز ، أو تدخــل مــن قــبل الباحــث ، وهناك عدة أشكال للعينة العشوائية هى :

(١) *العينة العشوائية البسيطة : Simple Random Sample*

يتم اختيار العينة العشوائية البسيطة فى حالة توفر شرطين أساسيين هما : الأول أن يكون جميع أفراد المجتمع الأصلى معروفين ، والثانى أن يكون هناك تجانس بين هؤلاء الأفراد ، ففى مثل هذه الحالة يعمد الباحث إلى اختيار عينة عشوائية بسيطة وفق الأساليب التالية :

- القرعة حيث يتم ترقيم أفراد المجتمع الأصلى ووضع الأرقام فى صندوق خاص ويتم سحب الأرقام حتى نستكمل العدد المناسب للعينة .
- جداول الأرقام العشوائية : وهى عبارة عن جداول يوجد بها أرقام عشوائية كثيرة يختار الباحث منها سلسلة من الأرقام العمودية أو الأفقية ، ثم يختار من المجتمع الأصلى الأفراد الذين لهم نفس الأرقام التي اخترناها من جداول الأرقام العشوائية ، ويكون هؤلاء الأفراد هم العينة المختارة .

ويتضح أن اختيار هذه العينة العشوائية البسيطة يبدو سهلاً ولكن ذلك يتطلب جهداً ووقتاً طويلين ، كما أننا لا نضمن أن تكون هذه العينة ممثلة بدقة للمجتمع الأصلى .

(٢) *العينة العشوائية الطبقية : Stratified Random Sample*

عرفنا أن العينة العشوائية البسيطة تُختار فى حالة واحدة هى تجانس جميع أفراد المجتمع الأصلى وبذلك نضمن تمثيل هذه العينة لمجتمعها الأصلى ، ولكن هذا التجانس بين أفراد المجتمع الأصلى قد لا يكون دائماً ، وأن أفراد هذا المجتمع قد يكونون متباينين ، فإذا كان باحث ما يريد أن يدرس اتجاهات الطلاب الملتحقين بالمهن التعليمية نحو دراستهم فإن بإمكانه أن يعتبر أن المجتمع الأصلى هنا – وهم الطلاب الملتحقين بالمهن التعليمية – هو مجتمع يضم أفراداً متجانسين ، لأن نظرتهم إلى دراستهم التي يدرسونها أو يحتاجون إليها تكون متقاربة ، وبالتالى يمكن أن يختار الباحث عينة عشوائية بسيطة تمثلهم جميعاً ، أما إذا أراد هذا الباحث

أن يـــدرس مشكلات الطلاب الملتحقين بالمهن التعليمية فإنه هنا أمام مجتمع الطـــلاب الملتحقين بالمهن التعليمية وهو غير متجانس لأن مشكلات الطلاب فـــى هـــذه الحالـــة تـــتأثر بالـــنوع – نكـــوراً وإناثاً – وتتأثر بالعمر ، أقل مـــن عشـــرين عاماً وأكثر من عشرين عاماً ، وتتأثر بالمستوى الاجتماعى للطـــلاب ، كما تتأثر بعوامل اجتماعية واقتصادية متعددة ، فالمجتمع فى هذه الحالـــة لا يضـــم أفراداً متجانسين بل يضم طبقات أو فئات متعددة ومتباينة حيث يمكن أن نلاحظ الفئات التالية :

- طلاب السنة الأولى وطلاب السنة الثانية .
- الطلاب الذكور والطالبات الإناث .
- الطلاب المتفوقون وغير المتفوقين .
- الطلاب من مستويات اجتماعية مختلفة .

وفى مثل هذه الحالة لابد أن تكون العينة ممثلة لجميع هذه الطبقات وبذلك نختار عينة طبقية عشوائية ، فكيف يتم الاختيار ؟ إن على الباحث أن يقوم بما يلى :

أولا : أن يحدد الفئات المختلفة فى المجتمع الأصلى .

ثانيا : أن يحدد عدد الطلاب فى كل فئة .

ثالـــثا : أن يخـــتار من كل فئة عينة عشوائية بسيطة تمثلها مراعياً فى ذلك نسبة ثابتة من كل فئة بحيث تمثل كل فئة بعدد من الأفراد متناسباً مع حجم هذه الفئة .

(٣) *العينة العشوائية المنتظمة : Systematic Random Sample*

وهى شكل من أشكال العينة العشوائية يتم اختيارها فى حالة تجانس المجتمع الأصلى ، فإذا كان المجتمع الأصلى مكوناً من ٢٠٠ طالب ونريد أن نختار عينة عشوائية منتظمة مكونة من عشرين طالباً فإننا نقسم ٢٠٠/٢٠ فتكون المسافة بين الرقم الذى نختاره والرقم الذى يليه (١٠) ثم نختار الرقم الأول عشـــوائياً وليكن ٦ وبذلك تكون العينة مكونة من الطلاب الذين يعطون الأرقام التالية : ٦ ، ١٦ ، ٢٦ ، .... ، ١٨٦ ، ١٩٦ .

فهــذه العينة تسمى منتظمة لأننا اخترنا مسافة ثابتة منتظمة بين كل رقــم والرقم الذى يليه ، ولكن تعاب هذه العينة بأن تمثيلها ليس دقيقاً خاصة إذا أُجريـــت فـــى مجال البحوث الاجتماعية ، فلو افترضنا أننا نجرى دراسة علـــى ســكان المنازل المكونة من شقق فإن لكل منزل ومجموعة من الشقق لهـــا أرقام خاصة ، فقد لا تحوى العينة أية أرقام للشقق الأرضية أو الشقق العليا وهذا ما يبعد هذه العينة عن التمثيل الدقيق .

ب- العينات غير العشوائية :

تســتخدم العيــنة العشــوائية إذا كان أفراد المجتمع الأصلى معروفين تماماً كمـــا هـــو الحـــال فى طلاب المهن التعليمية أو مجتمع المهندسين أو العمال ، ولكن هـــناك دراســـات يصعب تحديد أفراد المجتمع الأصلى لها مثل دراسة أحوال المدمنين أو المنحرفيـــن أو المتهربيـــن مـــن الضـــرائب ، إن مـــثل هـــذه المجـــتمعات ليست محـــددة وأفـــرادها ليســـوا معروفيـــن فـــلا نستطيع أخذ عينة عشوائية منهم بحيث تمـــثلهم بدقـــة ، فيعمد الباحث إلى أسلوب العينة غير العشوائية ويختار عينة حسب معايـــير معيـــنة يضـــعها الباحـــث ، فالباحث هنا يتدخل فى اختيار العينة ويقرر من يخـــتار ومـــن يُهمل من المجتمع الأصلى للدراسة ، ولهذا الأسلوب ثلاثة أشكال من العينات :

(١) *عينة الصدفة : Accidental Sample*

يخـــتار الباحـــث عدداً من الأفراد الذين يقابلهم بالصدفة ، فإذا أراد الباحث أن يدرس موقف الرأى العام من قضية ما فإنه يختار عدداً من الناس يقـــابلهم بالصـــدفة من خلال ركوبه للسيارة ، أو وقوفه عند البائع ، أو فى زاويـــة الطـــريق ، ويؤخـــذ على هذه العينة أنها لا يمكن أن تمثل المجتمع الأصـــلى بدقـــة ، ومن هنا يصعب تعميم نتائج البحث على المجتمع الأصلى كله .

(٢) *العينة الحصصية : Quota Sample*

هـــى عينة سهلة يمكن اختيارها بسرعة وسهولة حيث يقوم الباحث بتقســـيم مجـــتمع الدراسة إلى فئات ، ثم يختار عدداً من أفراد كل فئة بحيث يتناســـب مـــع حجم هذه الفئة ، فإذا أراد باحث أن يدرس موقف الرأى العام مـــن قضـــية سياسية ، فانه يعمد إلى تقسيم الناس إلى فئات مثل : الطلاب ،

العمـــال ، المحاميــن ، الأطـبـاء ... الـــخ ، ثم يختار من كل فئة عدداً من الأفراد ، إن هذه العينة تشبه العينة الطبقية العشوائية لكنها تختلف عنها فى أن الباحـــث فى العينة العشوائية لا يختار الأفراد كما يريد ، بينما فى العينة الحصصـــية يقوم الباحث بهذا الاختيار بنفسه دون أن يلزم نفسه بأية شروط فيتصـــل مع من يريد من الطلاب ، أو المحامين ، أو العمال ، وبذلك لا تكون العينة ممثلة لمجتمعها تمثيلاً دقيقاً .

(٣) *العينة الغرضية أو القصدية : Purposive Sample*

يقـــوم الباحث باختيار هذه العينة اختياراً حراً على أساس أنها تحقق أغـــراض الدراسة التى يقوم بها ، فإذا أراد باحث ما أن يدرس تاريخ التربية فـــى مصـــر فإنـــه يخـــتار عدداً من المربين كبار السن كعينة قصدية تحقق أغراض دراسته ، إنه يريد معلومات عن التربية القديمة فى مصر ، وهؤلاء الأشـــخاص يحققون لـــه هـــذا الغرض فلماذا لا يأخذهم كعينة ؟ إذاً ليس من الضـــرورى أن تكـــون العينة ممثلة لأحد . فالباحث فى مثل هذه الحالة يقدر حاجته إلى المعلومات ويختار عينته بما يحقق له غرضه .

٤ـ إحصاءات العينة : *Sample Statistics*

إذا تيسر لنا قياس جميع أفراد الأصل الكلى بحيث نستطيع فى الواقع حساب الإحصـــاء الوصفى (مقاييس النزعة المركزية ، مقاييس التشتت) ، لهذا الأصل مثلاً كمـــا نفعـــل مـــع العيـــنات فإننا نحصل على ما يُطلق عليه الإحصائيون البارامترات (المعَلَمـــات) *Parameters* الـــتى لها وجودها سواء حسبناها أم لم نحسبها ، أى أن المعلمـــات يُقصـــد بهـــا الخـــواص الإحصـــائية لمجتمع البحث مثل متوسط الأصل ، الانحـــراف المعـــيارى للأصـــل ، وغيرها . أما القيم المناظرة المحسوبة من بيانات العيـــنات فتســـمى الإحصـــاءات ومفردها إحصاءة *Statistic* التى يقصد بها الخواص الإحصـــائية للعيـــنة ، وتســـمى أحـــياناً تقديرات *Estimates* مثل : متوسط العينة ، والانحـــراف المعـــيارى للعيـــنة ، وغـــيرها ، ونقصد بإحصاءات العينة هنا الإحصاء الاســـتدلالى للإحصـــاء الوصفى للعينة مثل : الخطأ المعيارى للمتوسط ($ع_م$) ، الخطأ المعـــيارى للوســـيط ($ع_و$) ، الخطـــأ المعـــيارى للانحـــراف المعيارى ($ع_ع$) ، والخطأ المعيارى للنسبة ، وغيرها .

وينبغى أن يتميز إحصاء العينة بالخصائص التالية :

- عدم التحيز *Unbiasedness* : ونقصد بذلك أن القيمة المتوقعة لهذا الإحصاء (متوسط جميع العينات العشوائية الممكنة ذات حجم معين) ، ينبغى أن تساوى قيمة بارامتر المجتمع .
- الاتساق *Consistency* : ونعنى به أن قيمة هذا الإحصاء تقترب تدريجياً من قيمة بارامتر المجتمع كلما زاد حجم العينة .
- الفاعلية النسبية *Relative Efficiency* : أى أنه إذا توافر اختباران إحصائيان غير متحيزين فى تقدير بارامتر المجتمع ، فإن أفضلهما هو الذى يكون أكثر فاعلية بالنسبة للآخر ، أى يكون الخطأ المعيارى لتوزيع معايناته أقل .

أ ـ الخطأ المعيارى للمتوسط :

يمكن حساب الخطأ المعيارى لمتوسط عينة ($ع_م$) بمعلومية الانحراف المعيارى (ع) للعينة ، وعدد أفرادها (ن) من المعادلة الآتية :

$$ع_م = \frac{ع}{\sqrt{ن}}$$

فالخطأ المعيارى لعينة متوسطها = ٤٥ ، وعددها = ٦٠ ، وانحرافها المعيارى ٤,٥ يتم حسابه على النحو الآتى :

$$ع_م = \frac{٤,٥}{\sqrt{٦٠}} = \frac{٤,٥}{٧,٧٤٦} = ٠,٥٨$$

ب ـ الخطأ المعيارى للوسيط :

يمكن حساب الخطأ المعيارى للوسيط ($ع_و$) من المعادلة الآتية :

$$ع_و = \frac{٥}{٤} \times \text{الخطأ المعيارى للمتوسط}$$

$$\therefore ع_و = ١,٢٥٣٣ \times \frac{ع}{\sqrt{ن}}$$

فإذا كان الخط المعيارى لمتوسط عينة ٠,٥٨ فإن الخطأ المعيارى لوسيط هذه العينة يمكن حسابه على النحو الآتى :

$$ع_و = ١,٢٥٣٣ \times ٠,٥٨ = ٠,٧٢٧$$

جـ الخطأ المعيارى للانحراف المعيارى :

يمكـن حســاب الخطأ المعيارى للانحراف المعيارى للعينة ($ع_ع$) من المعادلة الآتية :

$$ع_ع = \frac{ع}{\sqrt{2ن}}$$

حيث أن : ع الانحراف المعيارى للعينة ، ن عدد أفرادها

د ـ الخطاء المعيارى للنسبة :

إذا طـــرح المعلم على تلاميذ فصله (٦٠ تلميذاً) ، سؤالاً وأجاب ٤٥ تلميذاً عـن الســـؤال إجابـــة صحيحة ، ١٥ تلميذاً كانت إجاباتهم عن السؤال خاطئة ، فإنه يمكن حساب الخطأ المعيارى لنسبة الإجابات الصحيحة على النحو الآتى :

$$\text{نسبة الإجابات الصحيحة (أ)} = \frac{٤٥}{٦٠} = ٠,٧٥$$

$$\text{نسبة الإجابات الخاطئة (ب)} = \frac{٤٥}{٦٠} = ٠,٢٥$$

نلاحظ أن نسبة الإجابات الصحيحة (أ) + نسبة الإجابات الخاطئة (ب) = ١ ،

أى أن : أ + ب = ١

فالخطأ المعيارى للنسبة (أ) يحسب من المعادلة الآتية :

$$ع = \sqrt{\frac{أ \times ب}{ن}}$$

$$ع_أ = \sqrt{\frac{٠,٧٥ \times ٠,٢٥}{٦٠}} = \sqrt{\frac{٠,١٨٧٥}{٦٠}} = ٠,٠٥٥٩$$

هـ ـ الخطاء المعيارى لمعامل الارتباط :

يُحسب الخطأ المعيارى لمعامل الارتباط ($ع_ر$) من المعادلة الآتية :

$$ع_ر = \frac{١ - ر^2}{\sqrt{ن - ١}}$$

فـــإذا أجرى بحث على ٥٠ شخصاً وكان معامل الارتباط بين متغيرين فى هذا البحث ٠,٤ فإن الخطأ المعيارى لمعامل الارتباط = $\frac{١ - ٠,١٦}{\sqrt{٤٩}} = ٠,١٢$

ثانياً : الاختبارات الإحصائية *Statistical Tests*

يعــتمد البحث فى مجال العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية على الإحصاء باعتــباره أسلوباً فعالاً فى وصف الظواهر فى هذا المجال ، فالإحصاء بالنسبة للبحث يُعـد بمـثابة الدفـة بالنسبة للسفينة ، فهو يؤدى دوراً بارزاً ليس فى تنظيم البيانات ومعالجـتها للخــروج مـنها باستدلالات معينة فحسب ، ولكن أيضاً فى قيادة التفكير منهجـياً نحـو ما ينبغى عمله ، ونحن بصدد تصميم البحث فى مجال العلوم النفسية والـتربوية والاجتماعية وتحديد الوسائل والأساليب التى تضمن دقة الاستدلال وكفاءة الاسـتنتاج . كمـا يُسهم الإحصاء فى معالجة قضايا التخطيط التربوى وتقويمها وفى تحلـيل العلاقــة بيـن التعليم والمجتمع بما يحقق جودة الأداء والمشاركة الفعالة فى تحقيق الأهداف التربوية وتطوير الممارسات التعليمية .

إن حجـم العيـنة ونوع البيانات (كيفية : اسمية ، رتبية ؛ كمية : فترية ، نسبية ؛ بيانات مستقلة ، بيانات مرتبة) ، التى نحصل عليها يحددان نوع الاختبارات الإحصائية الاستدلالية المستخدمة وهى :

١- الاختبارات الإحصائية البارامترية *Parametric Statistical Tests* :

الإحصــاء البارامــترى *Parametric Statistics* هــو أحــد أنواع الأساليب الإحصــائية الاســتدلالية *Inferential Statistics* ، الــتى تهــتم بالكشف والاستدلال علــى المجــتمع اعــتماداً علــى مــا توافــر من بيانات لدى الباحث خاصة بالعينة المــأخوذة مــن هذا المجتمع ، كما تتناول أساليب اتخاذ القرارات الإحصائية ، أى أن الإحصــاء الاســتدلالى يهتم بمشكلة الاستدلال على خصائص المجتمعات استناداً إلى معلومــات نحصــل علــيها من العينات ، ويختلف الإحصاء الاستدلالى عن الإحصاء الوصــفى *Descriptive Statistics* الــذى يهــتم بتنظيم البيانات وعرضها فى جداول ورســوم بيانية ، أو أشكال هندسية ، وحساب مقاييس النزعة المركزية (المتوسط ، الوســيط ، المنوال) ، ومقاييس التشتت (المدى ، الانحراف المعيارى ، التباين) . فالإحصــاء الوصــفى يلقــى الضوء على طبيعة الظاهرة موضوع الدراسة ، ويصف خصائصــها وعلاقتها بغيرها من الظواهر بطريقة كمية ، ويتيح للباحث معرفة شكل توزيــع بــيانات الظاهــرة ، وبالــتالى يمكنُ الباحث من انتقاء الأساليب الإحصائية الاستدلالية (البارامترية ، اللابارامترية) ، أى أنه لا غنى للباحث عن دراسة كل من

الإحصاء الوصفى والإحصاء الاستدلالى ، نظراً لأن الإحصاء الاستدلالى بمفرده نادراً ما يكفى فى عملية البحث .

ويُستخدم الإحصاء البارامترى فى حالة العينات الكبيرة التى يشترط فيها توفر معلومات عن مجتمعاتها (معلمات الأصل) مثل : أن يكون توزيع البيانات توزيع اعتدالياً ، تجانس التباين ، العينات العشوائية ، خطية العلاقة ، واستقلال العينات ، وغيرها ، ويستخدم فقط مع البيانات التى تكون عددية حقيقية ، أى مع البيانات التى تكون من نوع النسبة ، أو المسافة . ويُعد الإحصاء البارامترى أدق وأكثر كفاءة من الإحصاء اللابارامترى ، كما أنه أكثر حساسية لخصائص البيانات التى يتم جمعها ، كما أن الإحصاء البارامترى يوفر فرصة ضئيلة لحدوث الخطأ من النوع الأول *Type I Error* والخطأ من النوع الثانى *Type II Error* ، ويؤخذ على الاختبارات الإحصائية البارامترية بأنها أكثر صعوبة عند حسابها ، بالإضافة إلى محدودية نوعية البيانات التى يمكن اختبارها بواسطة تلك الاختبارات وتستغرق وقتاً وجهداً فى تطبيقها .

٢- الاختبارات الإحصائية اللابارامترية : *Non-Parametric Statistical Tests:*

الإحصاء اللابارامترى *Non-Parametric Statistics* هو أحد أنواع الأساليب الإحصائية الاستدلالية التى لا تتقيد بالشروط الواجب توافرها لاستخدام الإحصاء البارامترى ، فهو يتحرر من التوزيع الاعتدالى للمجتمع الأصل الذى سُحبت منه العينة ، كما يتحرر من حجم العينة ، فهو يصلح للعينات الصغيرة والصغيرة جداً التى قد يحول صغر حجمها إلى استخدام الإحصاء البارامترى ، نظراً لأن حجم العينة يؤثر على خصائص التوزيع التكرارى لهذه العينة ، وبالتالى فإن هذا التوزيع ينأى عن التوزيع الاعتدالى لمجتمع العينة (المجتمع الأصل) ، ويُطلق أحياناً على الإحصاء اللابارامترى مُسمى إحصاء التوزيعات الحرة *Distribution-Free* ، بالإضافة إلى ذلك فإن الإحصاء البارامترى لا يصلح لمعالجة البيانات التصنيفية أو الترتيبية ، بينما يصلح الإحصاء اللابارامترى لمعالجة البيانات فى مستوى القياس التصنيفى ومستوى القياس الترتيبى ، كما أن الإحصاء اللابارامترى لا يهتم بمعلمات المجتمع الأصل ، وتسمى الأساليب الإحصائية اللابارامترية أحياناً باختبارات الرتبة *Order tests or Ranking tests* ، أى أن الأساليب الإحصائية اللابارامترية تركز على

رتـــبة أو ترتيـــب الدرجات وليس على القيم العددية ، كما تركز على معالجة البيانات التصنيفية التى يتعذر ترتيبها .

وتتميز الاختبارات الإحصائية اللابارامترية بما يأتى :

(أ) تصلح للعينات الصغيرة ويمكن الاعتماد على نتائجها بدرجة كبيرة .

(ب) أســـهل فى فهمها وحسابها وتفسيرها عن الاختبارات البارامترية ، كما أنها أكـــثر ســـهولة فى اشتقاق معادلاتها الرياضية التى تعتمد على جبر الرتب والتصنيف .

(جـ) تمـــدنا بنتائج صـــادقة لتحليل الملاحظات الرقمية المستمدة مـــن مقاييس الرتب ، نظراً لأن البيانات الرقمية لا تعنى فى هذه الحالة أرقاماً حقيقية .

(د) الاحـــتمالات الـــتى يتم الحصول عليها حقيقية ، بصرف النظر عن التوزيع الـــتكرارى للعيـــنة التى سُحبت منها العينة التجريبية ، كما أن قوة الاختبار الإحصائى لا تعتمد على شكل توزيع المجتمع الأصلى .

(هـ) سهولة وسرعة تطبيقها ، اتساع مجال التطبيق ، الصدق المنطقى لمناطق رفض الفرض ، الكفاءة الإحصائية ، وعدم التأثير بإهمال تحقيق الفرضيات (طبيعة المجتمع الأصل ، أساليب المعاينات) .

(و) الاختـــبارات اللابارامترية لا تتطلب إلا المستويات الدنيا للقياس (الاسمى ، الرتـــبى) ، فـــى حيـــن أن الاختبارات اللابارامترية تتطلب مستويات عليا للقياس (الفترى ، النسبى) .

ويُؤخـــذ علـــى الاختبارات الإحصائية اللابارامترية بأنها أقل كفاءة ودقة من نظـــيرتها البارامترية ، كما أن نتائجها يمكن تعميمها بحذر ، لذلك تسمى الاختبارات اللابارامـــترية أحـــياناً بإحصاء الفرضيات الضعيفة *Week Assumptions Statistics* ، لهـــذا تصلح الاختبارات البارامترية فى حالات معينة وتنوب عنها بدائلها اللابارامترية فى حالات أخرى .

وتتلخص الأسباب المحتملة لندرة استخدام الاختبارات اللابارامترية فى مجال الـــبحوث النفســـية والـــتربوية والاجتماعـــية كما ذكرها " هارول " *(Harwell,1990)* فيما يأتى :

(أ) تضمين برامج الحاسب الآلى المعروفة مثل : SPSS ، MINITAB بعدد صغير جداً من البدائل اللابارامترية .

(ب) استمرار الاعتقاد لدى كثير من الباحثين التربويين أن الاختبارات اللابارامترية أقل قوة وأقل قبولاً مقارنة بنظيراتها البارامترية .

(جـ) عدم وعى الباحثين فى المجالات التربوية والنفسية الاجتماعية بالبدائل اللابارامترية المتاحة للاستخدام فى التصميمات التجريبية المعقدة ، وكيفية إنجاز تحليل البيانات باستخدام البرامج المتوفرة ، فالعديد منهم يعتقدون بشكل واضح أن البدائل مرتبطة بالبيانات المستقاة من تصميمات تجريبية بسيطة نسبياً .

ويستخدم الباحث الإحصاء الاستدلالى لغرضين أحدهما يتعلق بتقدير قيم بارامترات *Parameters Estimation* المجتمع الأصلى ، والثانى يتعلق باختبار صحة الفروض الإحصائية *Hypothesis Testing* المتعلقة بهذه القيم ، وسوف نركز فى هذا الكتاب على الاستخدامين السابقين ، نظراً لأن الاختبارات ، أو الأساليب الإحصائية البارامترية واللابارامترية مبعثرة فى كتب الإحصاء ، مما يجهد الباحث فى مجال العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية فى دراستها دراسة متكاملة ، وهذا هو ما استهدفت التغلب عليه فى هذا الكتاب ، حيث جمعت فيه بين نوعى الأساليب الإحصائية (البارامترية واللابارامترية) ، التى يحتاجها الباحث فى اختبار صحة فروض بحثه .

وقد صنف " هارول " *(Harwell,1988)* المحكات المستخدمة فى المفاضلة بين الاختبارات البارامترية والاختبارات اللابارامترية إلى :

(أ) المحك الإحصائى : *Statistical Criteria*

يُعد المحك الإحصائى أساساً للمفاضلة بين الاختبارات البارامترية والاختبارات اللابارامترية ويعتمد على القوة الإحصائية للاختبار *Power of the test* أى قدرة الاختبار على اكتشاف العلاقات ، أو الفروق الحقيقية ، أو قدرة الاختبار على ضبط تقديرات الخطأ من النوع الأول (رفض الفرض الصفرى على الرغم من أنه صحيح) ، فالاختبار الذى يتوفر فيه ذلك يُعد اختباراً مناسباً للاستخدام .

(ب) المحك التطبيقى : ***Substantive Criteria***

يركـــز المحك التطبيقى (محك غير إحصائى) ، على عملية قياس المتغيرات فى المفاضلة بين الاختبارات البارامترية والاختبارات اللابارامترية .

فالاختيار الخاطئ لاختبار إحصائى سواء كان بارامترياً ، أو لابارامترياً ربما قــد يــؤدى إلى استخدام اختبار ذى تقدير مرتفع للخطأ من النوع الأول ، أو ذى قوة منخفضـــة ، وبالتالى يترتب عليه دلالات زائفة وتعميمات غير مقبولة تبتعد كثيراً عما يُعــرف بصـــدق الاستنتاجات الإحصائية ، وهذا يتطلب منا الدقة واليقظة عند اختيار الاختـــبار الإحصـــائى المناسب ، وبصفة خاصة فى مجال البحوث والدراسات النفسية والتربوية والاجتماعية .

كما أن الاختبار كلما كان قوياً فإنه يُمكّن الباحث من رفض الفرض الصفرى عندما يكون غير صحيح ، وفى حالة العكس فإن الاختبار الضعيف يكلف الباحث جهداً كبـــيراً للبحـــث عن فروق أو اختلافات قد تكون موجودة بالفعل ، ونظراً لضعف قوة الاختـــبار فـــإن الباحث لا يتمكن من رفض الفرض الصفرى والإعلان عن دلالة هذه الفروق ، ويكون فى ذلك إهدار لإمكانات البحث .

الفصل الثانى

الفــــــروض

الفصل الثانى
الفـــــــروض

١ـ مفهوم الفرض :

يضـــع الباحث عقب الانتهاء من عرض البحوث والدراسات السابقة المرتبطة بمشكلة بحثه الفروض *Hypotheses* الخاصة بحل مشكلة بحثه ، فالفرض عبارة عن تخميـــن ، أو استنتاج ذكى يتوصل إليه الباحث ويتمسك به بشكل مؤقت ، فهو أشبه بـــرأى الباحـــث المبدئى فى حل المشكلة ، فالفروض هى التفسير المبدئى للمشكلة ، نظـــراً لأنها تحدد النتائج المتوقعة من المتغيرات المتضمنة فى مشكلة البحث ، وهذه الـــتوقعات قد تؤيدها نظريات ، أو بحوث سابقة ، أو خبرة الباحث العلمية ، فالباحث بعد أن يحدد مشكلته يصوغها بعدد من الأسئلة ويحاول وضع فروض مبدئية للإجابة عن هذه الأسئلة .

فالفـــروض المبدئـــية هـــى توقعات ، أو احتمالات ، أو تخمينات ذكية حول الحلـــول الممكنة ، أو الإجابات المتوقعة لحل مشكلة البحث ، فالفرض قد يكون علاقة محتملة بين متغيرين أو أكثر من متغيرات الدراسة .

ولـــيس مـــن الضـــرورى أن يشتمل كل بحث على فروض ، فهناك بحوث لا يحـــتاج فـــيها الباحـــث إلى فروض ، وفى هذه الحالة يستبدل بالفرض مجموعة من الأســـئلة كمـــا هو الحال فى البحوث والدراسات المسحية ، والبحوث والدراسات غير التجريبية (البحوث الكمية) ، بينما يتم استخدام الفروض فى البحوث التجريبية التى لابـــد للباحـــث فـــيها مـــن التنبؤ بما سوف يحدث فى التجربة ، وعلى الرغم من أن الفـــروض تفـــيد فى عدة أغراض فى البحث (سيأتى توضيح ذلك) ، إلا أنها ليست ضـــرورية فـــى جمـــيع البحوث ، فهى ليست إلا أدوات للبحث ، وليست أغراضاً فى حد ذاتها .

ويخـــتلف الســـؤال عـــن الفرض فى أن السؤال يتميز بأنه محايد ، ولا يلزم الباحـــث بالتنـــبؤ بنتيجة معينة ، أى أن السؤال استفسار محايد عن طبيعة المشكلة ، بيـــنما الفـــرض هو التزام من الباحث بتحديد النتائج التى يتوقعها قبل جمع البيانات ، ويمكـــن اختـــباره بشكل مباشر ، بينما يتم اختبار السؤال بشكل غير مباشر . وسواء

كتـب الباحـث أسئلة ، أو فروضاً فلابد أن يحتوى أياً منهما على مصطلحات محددة موضوعية توضح العلاقات بين المتغيرات بشكل مختصر .

٢ـ صياغة الفروض :

الفـروض هى حلول مؤقتة ، أو تفسيرات مؤقتة يضعها الباحث لحل مشكلة البحـث ، فالفـرض جملـة علمـية تعبر عن إجابة محتملة لأسئلة البحث ، وتصاغ الفروض بطريقتين هما :

أ – الطـريقة الاستقرائية : يقوم الباحث فيها بصياغة الفرض كتعميم من العلاقات الـتى لاحظهـا ، أى أن الباحـث يلاحظ السلوك ، ويحاول تحديد اتجاهاته ، أو العلاقـات المحـتملة ، ثـم يفـترض تفسيراً لهذا السلوك المُلاحظ ، كما يقـوم الباحـث بمـراجعة الـبحوث والدراسات السابقة المرتبطة بموضوع بحـثه ، وتحديـد النـتائج الـتى توصـلت إليها للاستفادة منها فى صياغة الفروض .

ب– الطـريقة الاستنباطية : يقوم الباحث فى هذه الطريقة بصياغة فروض مستقاه من نظريات ، أى يقوم الباحث بصياغة فروض مستنبطة من نظرية معينة فى مجـال بحـثه ، ويجب أن يراعى الباحث أن الفرض نتيجة منطقية من نتائج الـنظرية الـتى يستند عليها بحثه حتى يتمكن من الوصول إلى نتائج صادقة حـول صـلاحية الـنظرية ، وإذا لـم يكـن الفرض نتيجة طبيعية من نتائج الـنظرية ، فـلا يسـتطيع الباحـث مـن خلاله التوصل إلى مثل هذه النتائج الصادقة .

وتمـثل الفروض علاقة بين متغيرين : متغير مستقل ومتغير تابع ، أو فروق مـتوقعة بين المجموعات فى المتغيرات التابعة مثل : " توجد علاقة بين عدد ساعات الدراسـة وبيـن التحصـيل الدراسى لدى طلاب المدارس " ، إن هذا الفرض يصور علاقـة بيـن متغيريـن همـا : عدد ساعات الدراسة (متغير مستقل) ، والتحصيل الدراسى (متغير تابع) .

وهـذه العلاقـة إمـا أن تكـون طردية بمعنى أن كل زيادة فى عدد ساعات الدراسة تكون مصحوبة بزيادة فى مستوى التحصيل ، أو تكون علاقة عكسية بمعنى

أن الــزيادة فى متغير ما تكون مصحوبة بنقص فى المتغير الآخر ، أو لا يكون هناك ارتباط بين المتغير المستقل والمتغير التابع .

ومــن الأخطـــاء الشائعة فى البحوث العلمية أن الباحث يقوم بتغيير فروض بحثه ، أو دراسته بعد معرفة النتائج بالتحليل الإحصائى .

٣. أنواع الفروض :

يمكــن أن تصـــاغ الفروض بطريقتين : توضح الطريقة الأولى وجود علاقة بيــن المتغيرين ، أو وجود فروق بين المجموعات فتسمى فروضاً مباشرة (فروض بحثــية) *Directional* ، أو تصـــاغ بشـــكل ينفى وجود العلاقة ، أو الفروق فتسمى فروضاً صفرية *Null Hypotheses* .

أ - فروض مباشرة :

هى عبارة عن جمل تقريرية ، أو إجرائية مثبتة (جمل خبرية) تتنــبأ بنتائج البحث ، وتسمى بالفروض العلمية ، أو فروض البحث ، وهى مستقاة من النظريات والبحوث السابقة ، وتنقسم إلى :

(١) فروض موجهة :

هــى الفــروض الــتى تحــدد اتجـــاه الفرق ، أو طبيعة العلاقة المــتوقعة ، فهـــى تشــير إلـــى فــروق مــتوقعة ، أو علاقـــة متوقعة بيــن متغــيرات البحــث مــثل : " توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين اتجاهـــات الطلـــبة واتجاهـــات الطالـــبات نحو التعليم المختلط ، لصالح الطلبة " .

إن مـــثل هذا الفرض يؤيد وجود الفروق ويكون متحيزاً ، ولعل الباحــث مــن خـــلال خـــبرته الواسعة ، واطلاعه وتفاعله مع الطلاب والطالبات صار أكثر ميلاً للتفكير بوجود مثل هذه الفروق ، ولذلك وضع فرضـــاً موجهاً يؤيد وجود الفرق . ويستخدم الباحث اختبار دلالة الطرف الواحــد (الذيــل الواحــد) *One-Tailed test* ، فى الكشف عن الدلالة الإحصائية للفروق الناتجة .

ويمكـــن صياغة الفرض السابق على النحو الآتى : " توجد علاقة موجـــبة بين اتجاهات الطلبة واتجاهات الطالبات نحو التعليم المختلط " ،

فهذا فرض موجه لأنه يتوقع علاقة موجبة بين اتجاهات الطلبة واتجاهات الطالبات نحو التعليم المختلط ، وصياغة الفرض الموجه تختلف عن صياغة الفرض الصفرى فى أمرين هما : وجود علاقة ، أو فروق ، وتحديد اتجاه العلاقة أو الفروق ، ويعتمد توجيه الفرض على نتائج البحوث والدراسات السابقة ، أو خبرة الباحث العلمية ، أو وجود أدلة لدى الباحث تدعم صياغة هذه الفروض .

(٢) فروض غير موجهة :

هى الفروض التى لا يُذكر فيها اتجاه الفرق ، أو نوع العلاقة ، ويذكر فقط أن هناك فرقاً ، أو أن هناك علاقة ، وهى فروض محايدة ، مثل : " يوجد اختلاف بين متوسطى درجات ذكاء الذكور ودرجات ذكاء الإناث " ، أو " توجد فروق بين اتجاهات الطلبة واتجاهات الطالبات نحو التعليم المختلط " ، أو " توجد علاقة بين اتجاهات الطلبة واتجاهات الطالبات نحو التعليم المختلط " .

ب- *فروض صفرية* :

الفرض الصفرى ينفى ما يتوقعه ، أو يتنبأ به الباحث ، أى يُشير إلى عدم وجود علاقة بين المتغيرات ، أو عدم وجود فروق بين المجموعات ، مثل : " لا توجد فروق دالة إحصائياً بين اتجاهات الطلبة واتجاهات الطالبات نحو التعليم المختلط " ، أو " لا توجد علاقة بين اتجاهات الطلبة واتجاهات الطالبات نحو التعليم المختلط " .

إن الباحث هنا ينفى وجود الفروق (افتراض عدم وجود فروق) ، فالفرض الأول ينفى وجود الفروق ، فليس لدى الباحث ما يدفعه إلى الاعتراف بوجود هذه الفروق ، والفرض الثانى ينفى وجود العلاقة ، إنه ينفيها من البداية لأنه غير قادر على التحدث عنها منذ بداية بحثه ، ولكنه يعطى نفسه الحق فى متابعة البحث . ويستخدم الباحث اختبار دلالة الطرفين *Two-Tailed test* فى الكشف عن الدلالة الإحصائية لنتائج الفروض غير الموجهة والفروض الصفرية .

ويعتقد بعض الباحثين أن الفرض الصفرى عكس الفرض البحثى (الفرض المباشر) ، لكن هذا غير صحيح ، فالفرض الصفرى يعبر عن قضية إذا أمكن رفض صحته فإن ذلك يؤدى إلى الإبقاء على فرض بحثى معين .

ويلجأ بعض الباحثين إلى استخدام الفروض الصفرية فى بحوثهم ، أو دراساتهم ، نظراً لأن الفرض الصفرى أكثر سهولة وأكثر تحديداً ، وبالتالى يمكن قياسه بموضوعية والتحقق من صحته ، وأيضاً بسبب تعارض نتائج البحوث والدراسات السابقة المرتبطة بموضوعات بحوثهم ، أو عدم وجود دراسات سابقة مرتبطة بهذه الموضوعات ، كما أنه من المستحيل من الناحية المنطقية البرهنة على صحة شئ ما ، بينما من الممكن البرهنة على عدم صحته ، أو صدقه ، ولكى يمكن البرهنة على صحة الفرض لابد من اختباره فى جميع المواقف والحالات ، وهذا مستحيل من الناحية العملية ، أى أن التحقق من خطأ قضية يصوغها الفرد يكون أيسر من التحقق من صحة هذه القضية . كما أن استخدام الفرض الصفرى يُمكّن الباحثين من مقارنة نتائجهم بالصدفة المتوقعة عند القيام بالاختبار الإحصائى ، فالفرض الصفرى يُسلِّم بأن الفروق الطفيفة التى تظهر فى السلوك فروق غير حقيقية ، وقد ترجع إلى الصدفة ، أو إلى أخطاء القياس . وفى مثل هذه الحالات نقبل الفرض الصفرى ونرفض الفرض البديل *Alternative Hypothesis* . أما إذا أشارت النتائج إلى وجود فروق جوهرية (دالة إحصائياً) ، فإننا نرفض الفرض الصفرى ونقبل الفرض البديل الذى ينص على وجود فروق .

ومن عيوب الفرض الصفرى أنه يمكن رفضه إذا كان حجم العينة كبيراً جداً ، وهذا يجعل الباحث فى حيرة ، هل الدلالة الإحصائية راجعة لكبر حجم العينة أم أنها راجعة لتأثير المعالجة ، أو المتغيرات المستقلة ؟ وبالتالى فإنه من الأفضل للباحث هنا إذا ما أراد مستوى دقة عالٍ لنتائج التحليل الإحصائى أن يلتزم بالفرض الإحصائى الموجه ، نظراً لأنه يمكن البرهنة رياضياً وإمبريقياً على أن مستوى قوة الاختبار الإحصائى يزداد إذا كان

الفــرض الــبديل موجهــاً لمســتوى دلالة وحجم تأثير معين *Effect Size* للمعالجة أو متغيرات البحث .

ويصــاحب الفــرض الصــفرى دائمــاً فرضاً بديلاً ، والفرض البديل نوعان : فرض بديل غير محدد الاتجاه *Non Directional* (عكس الفرض الصــفرى تمامــاً) ، وفـرض بديــل محدد الاتجاه *Directional* ، وفيهما يفــترض الباحــث أن الفروق المتوقعة ، أو العلاقة بين المتغيرات موضوع البحث لا تساوى صفراً ، وأنها لا تعود للصدفة .

ويرتــبط الفــرض الصفرى بطرق التحليل الإحصائى حول خصائص المجــتمع التى تهدف المشكلة إلى دراستها ، والتى تمت ملاحظتها فى العينة الــتى تــم اختــيارها من هذا المجتمع ، ويجب أن نعلم أن الفرض البديل لا يخضــع للاختبار إحصائياً ، فالذى يخضع للمعالجة الإحصائية والاختبار هو الفــرض الصفرى ، والذى يُقبل إذا ما تم رفض الفرض الصفرى ، ويُرفض إذا ما تم قبول الفرض الصفرى .

وعــندما نعــبر عــن الفــروض الصــفرية والفروض المباشرة ، أو البحثــية بصــيغ رمزية عددية ، فإنها تسمى عادة بالفروض الإحصائية *Statistical Hypotheses* .

ومــن أنواع الفروض الصفرية والتقريرية (المباشرة أو العلمية) يمكن صياغة الأنواع الفرعية الآتية :

أ -فــروض فارقــة : وهــى خاصة بالكشف عن الفروق بين متوسطات درجات المجموعات موضع المقارنة مثل :

(١) لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطى درجات ذكاء البنين ودرجات ذكاء البنات (فرض صفرى) .

(٢) توجــد فــروق دالة إحصائياً بين متوسطى درجات ذكاء البنين ودرجات ذكاء البنات ، لصالح البنين (فرض موجه) .

وهــنا نلفــت انتباه الباحث إلى أن صياغة الفروض الفارقة فى حالة اســتخدام الاختبارات الإحصائية اللابارمترية تكون الفروق بين رتب الدرجات

وليســت بين متوسطات الدرجات مثل : لا توجد فروق دالة إحصائياً بين رتب درجات ذكاء البنين ورتب درجات ذكاء البنات .

ب-فــروض إرتباطــية (علاقية) : وهى خاصة بإيجاد العلاقات بين المتغيرات المستقلة والمتغيرات التابعة موضوع الدراسة مثل :

(١) لا توجــد علاقــة دالــة إحصائياً بين الذكاء (متغير مستقل) ، ووجهة الضــبط (متغــير تــابع) ، لــدى تلامــيذ المرحلة الإعدادية (فرض صفرى) .

(٢) توجد علاقة دالة إحصائياً بين الذكاء ووجهة الضبط لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية (فرض غير موجه) .

(٣) توجــد علاقة موجبة دالة إحصائياً بين الذكاء ووجهة الضبط لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية (فرض موجه) .

جــــ- فروض تفاعلية : وهى خاصة بالكشف عن أثر تفاعل المتغيرات المستقلة على المتغيرات التابعة موضوع الدراسة مثل :

(١) لا يوجــد تفــاعل دال إحصــائياً بيــن نــوع الطــلاب (ذكور ، إناث) وتخصصهم الأكاديمى (علمى ، أدبى) يؤثر فى تحصيلهم الدراسى .

(٢) يوجد تفاعل دال إحصائياً بين نوع الطلاب (ذكور ، إناث) وتخصصهم الأكاديمى (علمى ، أدبى) يؤثر فى تحصيلهم الدراسى .

د - فــروض تنبؤية : وهى خاصة بالتنبؤ بدرجات المتغيرات المستقلة من خلال معــرفة درجات المتغيرات التابعة ، أو التنبؤ بدرجات المتغيرات التابعة من خلال معرفة درجات المتغيرات المستقلة مثل :

(١) يمكن التنبؤ بدرجات التلاميذ فى الهندسة (متغير مستقل) ، من خلال درجاتهم فى الجبر (متغير تابع) .

(٢) يمكــن التنــبؤ بدرجــات التلامــيذ فى الجبر (متغير تابع) ، من خلال درجاتهم فى الهندسة (متغير مستقل) .

ويمكــن أن تــندرج الفروض التنبؤية ضمن الفروض الارتباطية ، نظــراً لأنهــا تعطى علاقات انحدارية بين المتغيرات المستقلة والتابعة ،

إلا أن طـريقة اختبارها إحصائياً قد تختلف عن طريقة اختبار الفروض الارتباطية (انظر الفصل السابع) .

هـــ- فـروض كلينيكية : وهى خاصة بالكشف عن الأسباب المؤدية إلى حدوث ظاهـرة نفسـية معينة ، أو التنبؤ بسلوك الفرد فى المستقبل ، وتقييم حالة المـريض بعـد العلاج ، وتحديد وتوجيه التدخل العلاجى عن طريق تطبيق الاختـبارات الإسقاطية ، أو المقابلات مع أفراد عينة البحث ، وبالتالى فهى فـروض غـير إحصائية يتم صياغتها غالباً فى صورة تقريرية ، أو صيغة خبرية (فروض بحثية) .

ولكـى يستطيع الباحث أن يختبر الفرض المباشر ، أو الفرض الصفرى لابد أن يقـرر فـى الـبداية هـل يختـبره كيفـياً أم كمياً ، ففى حالة البحوث التاريخية يكون اختبار الفرض كيفياً وذلك بالكشف عن أدلة وبراهين تنطوى على حقائق تثبت قبول الفرض ، أو عدم قبوله (رفضه) ، وفى حالة البحوث التجريبية ، أو الوصفية فـإن اختبار الفرض يصبح كمياً ، وفى حالة الاختبار الكمى للفرض لابد من استخدام بعض المعالجات الإحصائية .

٤ـ الفروض وعلاقتها بالحقائق والنظريات والقوانين :

إن الخطـوة الأولـى للاتجـاه نحـو الحقيقة هى التخمينات ، أو الاقتراحات العشـوائية ، ولكن الفروض ليست تخمينات عشوائية بل تخمينات منطقية ، أو ذكية فهـى خطـوة أخـرى نحـو الحقيقة ، فإذا ما تم إثباتها وصلت إلى مرتبة الحقيقة ، فالفروض تتحول إلى حقائق بمجرد وجود أدلة كافية على صحتها .

وتتشـابه الفـروض مـع النظريات فى كونهما تصورات ، أو تخيلات ذهنية لتفسير علاقة ما ، ولكن مجال النظرية أكثر سعة من الفروض ، فالنظرية تشمل عدة فروض ، وبالتالى تتطلب جهوداً أكبر لإثباتها ، وتصبح النظرية بعد إثباتها أكثر قدرة مـن الفـرض على تفسير أكبر قدر من الظواهر ، كما أن النظريات أعم فى محتواها مـن الفروض ، فقد تعطينا النظرية الواحدة أساساً لمجموعة من الفروض لاختبارها فـى عدد من البحوث المنفصلة ، فالعبارات التى نستنبطها من النظرية تصبح فروضاً للبحـث . وعـندما تقـبل الفروض المستقاة من النظريات فإن هذا يؤدى بدوره إلى تدعيم النظريات .

والقـــانون يمـــثل علاقـــة ثابتة بين متغيرين ، أو أكثر تحت ظروف معينة ، فالقانون أكثر ثقة من النظرية والفروض ، فالفروض أقل ثقة من القوانين ، فالمعنى الحـــرفى للفرض *Hypo* معناه أقل من *Thesis* أطروحة أو مقولة ، فالفرض أقل ثقة من الحقيقة وأقل ثقة من القانون .

هـ بناء الفروض :

يســـتخدم الإنســـان العـــادى الفروض فى حل بعض المشكلات اليومية التى تواجهـــه ، فحيـــن يفقـــد شيئاً فإنه يبحث عنه ، ويفترض وجوده فى أكثر من مكان ويقـــول قـــد يكـــون هـــذا الشـــئ موجـــوداً فى مكان كذا أو مكان كذا ... ، إنه فى مثل هذه الحالة يقوم ببناء فروض تساعده فى البحث عن الشئ المفقود ، والفروض كمـــا عرفـــنا هـــى تخميـــنات ولكنها ليست تخمينات عشوائية ، أو محاولة وخطأ ، إنمـــا تخميـــنات ذكـــية محســـوبة لا تعـــتمد على المصادفة ، فلا يستطيع كل إنسان أن يضـــع فروضـــاً ســـليمة ، فلابـــد مـــن ذكـــاء دقيق ومعرفة واسعة حتى يتمكن الباحـــث مـــن وضـــع الفـــروض ، وتعـــتمد عملية بناء الفروض على تمتع الباحث بالمزايا التالية :

أ – المعرفة الواسعة :

إن بـــناء الفـــروض عملية عقلية تتطلب جهداً عقلياً واضحاً ، فالباحث يفكـــر فى مشكلة ويبدأ بدراسة واسعة فى موضوع المشكلة وفى موضوعات متصـــلة بهـــا أيضاً ، كما يطلع على الدراسات السابقة التى قام بها باحثون آخـــرون ، إن مـــثل هذه القراءات تعطى الباحث ميزة مهمة تمكنه من بناء فروض معقولة .

ومـــن الطبيعى أن المعرفة وحدها لا تكفى لبناء الفروض فلابد من تمتع الباحث بعقلية متفتحة مرنة جريئة قادرة على تقليب الأمور والنظر إليها من زوايـــا مـــتعددة ، فالباحـــث من خلال تخصصه فى موضوع ما ، ومن خلال ثقافـــته واطلاعـــه الواسع ، ومن خلال خبرته العملية يكون قادراً على بناء فروضه لتفسير مشكلة بحثه .

ب- التخــيّـــل :

إن المعرفة الواسعة والخبرة والاطلاع لا تكفِ فى مساعدة الباحث على بــناء فروضـــه ، فلابـــد أن يمتلك قدرة واسعة على التخيل ، وهذا يعنى أن تكـــون عقلــية الباحــث متحررة لا مغلقة ، قادرة على تصور الأمور وبناء علاقـــات غير موجودة ، أو التفكير فى قضايا غير مطروحة واستخدامها فى تفسير قضايا أخرى .

إن التخــيل يعــنى أن يحـــرر الباحث نفسه من أنماط التفكير التقليدية ويتجاوز حدود الواقع دون حذر أو خشية ، إنه عملية أشبه بالإلهام ، ولذلك لا بـــد للباحـــث أن يخصص وقتاً طويلاً فى بناء فروضه يفكر فيها دائماً فى أوقات العمل وفى أوقات الاسترخاء دون وجود عوائق .

فالباحــث لا يتمكـــن مـــن وضـــع فروضه من خلال تعامله مع الواقع فلابد من أن يتجاوز هذا الواقع ويتخيل وجود علاقات ما يخضعها للتجريب ، ومع ذلك تبقى المعرفة الواسعة والتخيل مصادر مهمة لبناء الفروض ولكنها مصادر غير كافية ، ولا بد من استكمالها بمصدر ثالث هو الجهد والتعب .

جـــ- الجهد والتعب :

لابد للباحث المجد أن يخصص وقتاً طويلاً فى الدراسة ، ويفكر باستمرار فـــى بحثه ، يفكر فيه دائماً فى أوقات عمله ، وفى أوقات استرخائه ، ودائماً ما يطرح مشكلته للنقاش مع زملائه فى العمل ، ومع زملائه الباحثين ، ومع المتخصصـــين فـــى موضـــوع بحـــثه ، إنـــه يلاحظ دائماً ويجمع المعلومات ويســـجلها ، ويقـــوم بدراســـات وملاحظـــات علمية وقد يستخدم الاختبارات والقياس فى عملية بناء الفروض .

٦- اختبار الفروض :

إن بناء الفرض لا يعنى أن الباحث قد توصل إلى حقيقة ما فى حل مشكلته ، فالفرض هو مجرد تخمين ذكى ، لا يصل إلى مرتبة الحقيقة إلا إذا تم إثباته واكتشاف الأدلة الكافية التى تؤيده ، أى جمع بيانات إمبريقية لتحقيقه ، وعدم اكتشاف أى دليل يعارضـــه ، ولذلـــك لا بـــد أن يخطط الباحث فى خطوته التالية لإثبات الفروض التى

وضعها عن طريق اتخاذ سلسلة من الإجراءات العملية ، فبعض الفروض البسيطة يمكن اختبارها عن طريق الرؤية المباشرة ، فإذا سمعنا صوتا خارج النافذة ، فإنه من السهل علينا أن نفتح النافذة ونختبر ما يجرى فى الخارج ، ولكن هناك فروضاً لا يسهل إثباتها بالرؤية المباشرة ولا بد من المرور بسلسلة من الخطوات لإثباتها :

أ - استنباط المترتبات :

هناك مجموعة من القضايا المترتبة على فرض ما ، فإذا ادعى شخص ما بأنه كاتب فإننا نستطيع أن نتحقق من هذا الادعاء . لأننا إذا فرضنا أنه كاتب فلابد من وجود المترتبات التالية :

١- عضو مسجل فى رابطة الكتاب .

٢- قام بنشر عدداً من الموضوعات باسمه .

٣- يقتنى مكتبة مهمة فى بيته .

٤- يواظب عل حضور النشاطات الأدبية المهمة .

يترتب إذن على إدعاء الشخص أنه كاتب عدد من المترتبات وهذه المترتبات يمكن قياسها ، فنحن لا نمتلك وسيلة لفحص إدعاء الكاتب مباشرة ، ولذلك لجأنا إلى استنباط ما يترتب على هذا الادعاء أو الفرض ، فإذا استطاع الباحث أن يستنبط ما يترتب على فروضه فإنه يكون قادراً على إثباتها بسهولة ، لأن هذه المترتبات سهلة القياس :

١- نذهب إلى رابطة الكتاب ونفحص سجلاتها للتأكد من وجود اسم هذا الكاتب ، وبهذا نفحص المترتب الأول .

٢- نبحث فى المجلات لنعرف ما نشره هذا الكاتب من موضوعات باسمه ، وبهذا نفحص المترتب الثانى .

٣- سنزوره فى بيته للتأكد من وجود مكتبة ، وبهذا نفحص المترتب الثالث .

٤- نلاحظ مدى حضوره للنشاطات الأدبية الهامة ، وبهذا نفحص المترتب الرابع .

إن وســيلة الباحث فى إثبات فروضه هى أن يدرس ما يترتب على هذه الفــروض مــن قضايا ، فإذا تمكن من إثباتها سيكون قادراً على الحكم على فروضه .

ب- اختبار إجراءات التحقق من صحة الفروض :

عرفـنا سابقاً أن الباحث يستطيع التحقق من صحة فروضه عن طريق الاختــبار المباشــر إذا كانــت فروضه بسيطة ، كما أنه يلجأ إلى استنباط ما يترتــب على هذه الفروض ويفحصها أيضاً ، ولكن هناك فروضاً أكثر تعقيداً تحــتاج فى إثباتها إلى استخدام أدوات واختبارات ومقاييس ، ولذلك لابد أن يعد الباحث الأدوات والاختبارات والمقاييس المناسبة لاختبار فروضه .

٧- متى يمكن قبول الفرض ؟

إن فحــص الفــروض واختــبارها يهدف إلى إمكان قبول هذه الفروض ، أو رفضها ، فالفروض تعد مقبولة إذا استطاع الباحث أن يجد دليلاً واقعياً ملموساً يتفق مــع جمــيع المترتبات على هذه الفروض ، فالفروض لا تثبت على أنها حقائق ولكن وجود الأدلة يشير إلى أن لهذه الفروض درجة عالية من الاحتمال ، وذلك لعدم وجود يقيــن مطلق ، وتزداد درجة الاحتمال إذا تمكن الباحث من إيجاد عدد من الأدلة التي تؤيد الفروض .

والتوصــل إلى هذه الأدلة يعنى أن الباحث استطاع أن يقدم الأدلة التى تمكنه من قبول الفرض ، وبذلك يقدم الباحث حلاً لمشكلة البحث .

٨- متى يتخلى الباحث عن فرضه ؟

إن عــدم قــدرة الباحث على إيجاد الأدلة التى تؤيد صحة الفرض لا يعنى أن الفرض غير صحيح ، وأنه يجب أن يلغيه ويبحث عن فرض آخر غيره ، فالباحث قد لا يعــثر على الأدلة المؤيدة ليس لعدم وجود هذه الأدلة المؤيدة ، ولكن لأن إمكانات الباحــث لــم تســاعده فى إيجاد هذه الأدلة ، وفى مثل هذه الحالة يبقى الفرض قائماً ويبقى إمكان البحث عنه متوفراً .

أمــا إذا استطاع الباحث أن يجد أدلة تعارض هذا الفرض وتثبت عدم صحته فإنــه مضــطر لأن يعلن عن عدم صحة هذا الفرض ، وبالتالى يجب أن يتخلى عنه ،

ولا يســتطيع الباحث أن يتمسك بفروض خاطئة حتى لو كانت هذه الفروض مغرية ، فكــل الفــروض الــتى يضعها الباحثون يمكن أن يحدث عليها بعض التعديل فى أثناء البحــث ، وقــبل أن يصل الباحث إلى إثبات فرض ما فإنه قد يمر بعشرات الفروض الخاطئة التى يتخلى عنها .

وعمومــاً يكــون الفرض الصفرى إما صحيحاً أو خاطئاً ، وقبول الفرض لا يعــنى بالضرورة أنه صحيح ، فمن المحتمل عدم توفر البيانات الكافية للرفض ، كما أن رفض الفرض لا يعنى بالضرورة أنه خاطئ .

وعــندما يكون الفرض الصفرى صحيحاً وتثبت نتائج التحليل الإحصائى بأنه خاطــئ ، فإننا بذلك نقع فى خطأ النوع الأول *Type I Error* ، وهو يساوى مستوى الدلالة (α) ، وعندما يكون الفرض الصفرى خاطئاً بناءً على نتائج التحليل الإحصائى وقــررنا رفضــه ، فإننا نقع فى خطأ النوع الثانى *Type II Error* ويرمز له بالرمز (β) الذى يعتمد جزئياً على مستوى الدلالة وحجم العينة ، ويمكن توضيح خطأ النوع الأول وخطأ النوع الثانى كما فى الجدول الآتى :

	الفرض الصفرى صحيح	الفرض الصفرى خاطئ
رفض الفرض الصفرى	خطأ النوع الأول (α)	لا يوجد خطأ
قبول الفرض الصفرى	لا يوجد خطأ	خطأ النوع الثانى (β)

٩ـ أنواع القرارات الإحصائية :

يتضــح من الجدول السابق أنواع القرارات الإحصائية التى يمكن أن يتوصل إليها الباحث وهى :

أ – أن يكــون معلّم المجتمع الأصلى مساوياً لإحصاءة العينة ، وهذا يدل على أن العينة مشتقة من هذا الأصل (الفرض الصفرى صحيح) ، وعلى الرغم من ذلك فإن الباحث يرفض هذا الفرض الصفرى (خطأ النوع الأول α) .

ب– أن يكون معلّم الأصل ليس مساوياً لإحصاءة العينة ، وهذا يدل على أن العينة مشــتقة من أصل مختلف (الفرض الصفرى خاطئ) ، وعلى الرغم من ذلك فإن الباحث يقبل هذا الفرض الصفرى (خطأ النوع الثانى β) .

جـ - أن يكـون معلـم الأصل ليس مساوياً لإحصاءة العينة (الفرض الصفرى خاطـئ) ، ويـرفض الباحـث هـذا الفـرض الصـفرى ، واحتمال رفض الفـرض الصـفرى الخاطـئ هـو قـرار صحيح ويسمي ذلك بقوة الاختبار الإحصائى $(1 - \beta)$.

د - أن يكـون معلم الأصل مساوياً لإحصاءة العينة (الفرض الصفرى صحيح) ، ويقـبل الباحث هذا الفرض الصفرى بالفعل ، واحتمال قبول الفرض الصفرى هو قرار صحيح $(1 - \alpha)$.

ويوجـد فـى الواقع عند إجراء أى اختبار إحصائى دائماً النوعان المحتملان مـن المخاطرة بالخطأ : الخطأ من النوع الأول وفيه يرفض الباحث الفرض الصفرى بينما هو صحيح ، أو الخطأ من النوع الثانى وفيه يقبل الباحث الفرض الصفرى بينما هو خاطئ .

وتعـتمد قوة الاختبار الإحصائى على مستوى الدلالة (α) وخطأ النوع الثانى (β) وحجـم العيـنة ، وبالتالى فإن قوة الاختبار الإحصائى = ١ - β ، وهى احتمال قـرار رفـض الفـرض الصـفرى عندما يكون الفرض البديل صحيحاً ، وتزداد قوة الاختـبار الإحصائى عن طريق زيادة مستوى الدلالة وتباين الدرجات وحجم العينة ، وتزداد قوة الاختبار الإحصائى أيضاً كلما انخفضت قيمة (β) ، وتتراوح قوة الاختبار الإحصـائى فـيما بيـن صـفر كحد أدنى ، وواحد كحد أقصى ، وتكون قوة الاختبار الإحصائى مقبولة حينما تكون فيما بين ٠,٤٠ ، ٠,٦٠ .

١٠. خصائص الفروض الجيدة :

إن الفـروض تخميـنات ذكـية وجريـئة تعتمد على معرفة الباحث وإلمامه بالموضـوع وسعة اطلاعه وقدرته على التخيل ، وليست تخمينات ارتجالية لا ترتبط بالمعـرفة الإنسـانية ، ولذلك يفترض أن يراعى الباحث فى أثناء صياغته للفروض الأمور التالية :

أ - معقولية الفروض :

يفـترض أن تكـون الفـروض منسجمة مع الحقائق العلمية المعروفة وليسـت خيالـية ، أو متناقضـة على الأقل ، أى وجود أساس منطقى يدعم

الفـــرض ويكـــون مستمداً من نظرية ، أو بحوث ودراسات سابقة ، أو خبرة الباحث العلمية ، ولا يجوز أن يضع الباحث فرضاً يؤدى إلى تناقض ، أو إلى اســـتحالة ، ومـــن هـــنا يحتاج الباحث إلى سعة اطلاع ومعرفة دقيقة أثناء صياغة فروضه .

ب- قابلية الفروض للاختبار :

تخضـــع الفـــروض للفحـــص ، والفـــروض الـــتى لا تخضـــع للفحص لا يمكـــن اختبارها لسبب بسيط وهو أن الباحث لا يتمكن من قياسها ، ولذلك يجب أن يصاغ الفرض بشكل محدد قابل للقياس ، وقابل للاختبار التجريبى ، بحيـــث يســـتطيع الباحث تصميم تجربة أو اتخاذ إجراءات للتحقق من صحة فروضه ، فالفرض الجيد فرض محدد يمكن فحصه تجريبياً .

جـــ- قدرة الفروض على تفسير الظاهرة موضوع البحث :

إن الفـــروض الجزئـــية هى فروض غير اقتصادية وغالباً ما تفشل فى تفسير الموقف أو مجال الدراسة ، وتزداد قيمة الفروض بمقدار قدرتها على تقديم تفسير شامل للموقف أو تقديم تعميم شامل لحل الموقف .

د - اتساق الفروض كلياً أو جزئياً مع النظريات القائمة :

إن المعـــرفة الإنســـانية سلســـلة متصـــلة من الحلقات ، ويبنى الفرض العلمـــى علـــى النظريات والحقائق التى سبقته ، ولذلك يأتى منسجماً معها ، أو مكمـــلاً لهـــا ، ولكن هذه الميزة ليست ميزة نهائية ثابتة حيث يشك بعض الباحثيـــن فى صحة نظريات قائمة ، ويضعون فروضاً مخالفة لها ويحققون هـــذه الفـــروض بما يؤدى إلى إلغاء النظرية القائمة أو تعديلها ، وقد تكون الفـــروض جريـــئة تماماً فى بنائها ويتمكن الباحث من إثباتها وتحقيق تقدم علمى كبير .

ويجـــب أن يراعى الباحث أثناء صياغته للفروض ألا تتعارض مع نتائج فـــروض الـــبحوث والدراســـات السابقة والتى تحقق محتواها ، وألا تناقض الـــنظريات والقوانين المعروفة فى المجال الذى يبحث فيه الباحث ، ومن هنا

يجب على الباحث المبتدئ أن يراجع البحوث والدراسات السابقة المرتبطة بموضوع بحثه حتى يتمكن من صياغة فروض بحثه فى ضوء نتائج هذه البحوث والدراسات .

هـ- أن تحدد الفروض العلاقات بين المتغيرات :

يجب أن يحدد الفرض العلاقات المحددة بين المتغيرات ، ويجب أن تكون العلاقة المحددة فى الفرض علاقة بين متغيرين فقط ، لذا يكون لدى الباحث أكثر من فرض إذا كانت مشكلة بحثه تتضمن أكثر من متغيرين ، ويجب أن تظهر الفروض متغيرات البحث المستقلة والتابعة .

و - بساطة الفروض :

إذا استطاع الباحث إيجاد أكثر من فرض لتفسير موقف ما فإنه يجب أن يأخذ الفرض السهل الأكثر بساطة ، فالفروض المعقدة التى تفسر الموقف استناداً إلى عدد من المفاهيم المعقدة ، ليست فروضاً اقتصادية ، فالفرض السهل هو الذى يفسر الظواهر المختلفة بأقل التعقيدات الممكنة ، أى يجب أن يكون الفرض مختصراً وواضحاً قدر الإمكان ، فيجب على الباحث عدم ذكر المجتمع فى الفرض (لأنه سبق تحديده فى مشكلة البحث) واستخدام أقل عدد ممكن من الكلمات ، وأن يتضمن الفرض فكرة واحدة ، نظراً لأن صياغة الفرض بطريقة بسيطة يجعل اختباره سهلاً ، ويُفضل تقسيم الفرض الواسع العام (الرئيسى) إلى عدد من الفروض الفرعية التى تساعد على التحقق من صحة الفرض العام ، وإذا كان لدينا فرضان لهما نفس القوة التفسيرية يُفضل استخدام الفرض الأسهل ، لأنه يعطينا التفسير الضرورى بأقل عدد من المسلمات والمتغيرات التى تتطلب تعريفاً .

ويمكن تلخيص معايير صياغة الفروض الجيدة فيما يأتى :

(١) صياغة الفرض فى اختصار ووضوح .

(٢) أن يحدد الفرض علاقة بين المتغيرات .

(٣) أن يكون للفرض قوة تفسيرية .

(٤) أن يكون الفرض قابلاً للاختبار .

(٥) أن يصـــاغ الفرض على أساس منطقى مستمداً من نظرية معينة ، أو بحوث ودراسات سابقة ، أو خبرة الباحث العلمية .

(٦) أن يصور الفرض ما يتوقعه الباحث بأنه حل مؤقت للمشكلة .

١١ـ أهمية استخدام الفروض :

تعتمد أهمية استخدام الفروض فى البحث على هدف البحث ، فإذا كان البحث يهدف إلى الوصول إلى حقائق ومعارف فلا قيمة للفروض ، أما إذا كان البحث يهدف إلـــى تفسير الحقائق والكشف عن الأسباب والعوامل وتحليل الظاهرة المدروسة فلابد مـــن وجـــود فروض ، ويميز بعض المهتمين فى شئون البحث العلمى بين الدراسات حســـب اســـتخدامها للفـــروض ، فالدراســـة ذات المستوى المتعمق هى التى تحوى فروضـــاً ، ولذلـــك يـــتوقعون مـــن طالـــب الدكتوراه أن يبنى فروضاً فى بحثه ، أما الدراسات المسحية البسيطة فلا داعى لاستخدام الفروض فيها ، ومهما كان الأمر فإن وجود الفروض فى الدراسة يحقق الفوائد التالية :

أ - توجـــه جهـــود الباحـــث فى جمع المعلومات والبيانات المتصلة بالفروض ، وبذلـــك توفـــر الكثـــير مـــن الجهـــود الـــتى يـــبذلها الباحثون فى الحصول علـــى معلومـــات ســـرعان مـــا يكتشفون عدم حاجتهم إليها ، كما أنها توفر الوقت .

ب- تحـــدد الإجـــراءات وأســـاليب البحـــث المناسبة لاختبار الحلول المقترحة ، أى أنها توجه البحث .

جـ- تقـــدم الفـــروض تفسيـــراً للعلاقـــات بيـــن المتغيرات ، فالفروض تحـــدد العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع ، وبذلك تمدنا بإطار لعرض نتائج البحث فى صورة جيدة وذات معنى .

د - تـــزود الباحثيـــن بفـــروض أخـــرى وتكشف عن الحاجة إلى بحوث أخرى جديدة .

الفصل الثالث

اختبار الفروض الفارقة بالإحصاء البارامترى

الفصل الثالث

اختبار الفروض الفارقة بالإحصاء البارامترى

أولاً : النسبة الحرجة : *Critical Ratio*

تُستخدم النسبة الحرجة فى اختبار دلالة الفرق بين متوسطى درجات مجموعتين من الأفراد بشرط ألا يقل عدد أفراد كل مجموعة منها عن ٣٠ فرداً ويستخدم كثير من الباحثين النسبة الحرجة فى حساب صدق تمييز الاختبار ومفرداته عن طريق أخذ الدرجات المتطرفة (أعلى وأدنى ٢٧ %) من الدرجات الكلية بعد ترتيبها تصاعدياً أو تنازلياً ، ويستخدم البعض الآخر من الباحثين اختبار " ت " فى إيجاد صدق تمييز الاختبار ومفرداته ، وهذا خطأ شاع كثيراً فى البحوث والدراسات النفسية والتربوية والاجتماعية ، نظراً لأن الفروق الدالة على صدق تمييز الاختبار ومفرداته باستخدام اختبار " ت " فروق ذات دلالة إحصائية ، وليست فروقاً ذات دلالة نفسية .

١- *النسبة الحرجة لمتوسطين مرتبطين :*

يتم حساب النسبة الحرجة لمتوسطين مرتبطين من المعادلة الآتية :

$$\text{النسبة الحرجة} = \frac{\text{الفرق بين المتوسطين}}{\text{الخطأ المعيارى للفرق بين المتوسطين}}$$

∵ الخطأ المعيارى للفرق بين المتوسطين $(ع_{م١-م٢})$

$$= \sqrt{ع^{٢}_{م١} + ع^{٢}_{م٢} - (٢ \times ر \times ع_{م١} \times ع_{م٢})}$$

$$\text{النسبة الحرجة (ذ)} = \frac{م_١ - م_٢}{\sqrt{ع^{٢}_{م١} + ع^{٢}_{م٢} - (٢ \times ر \times ع_{م١} \times ع_{م٢})}}$$

حيث أن :

$ع_{م١} = \frac{ع_١}{\sqrt{ن_١}}$ (الخطأ المعيارى للمتوسط الأول)

$ع_{م٢} = \frac{ع_٢}{\sqrt{ن_٢}}$ (الخطأ المعيارى للمتوسط الثانى)

ر = معامل ارتباط درجات المجموعة الأولى بدرجات المجموعة الثانية

فإذا كانت قيمة النسبة الحرجة < ± ١,٩٦ دلَّ ذلك على عدم وجود فرق دال إحصـــائياً بيـــن متوســـطى درجات المجموعتين ، وهنا يتم قبول الفرض الصفرى ، ورفض الفرض البديل .

وإذا كانـــت النســـبة الحرجة ≥ ± ١,٩٦ (دلالة الطرفين) ، فهذا يدل على وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى ٠,٠٥ بين متوسطى درجات المجموعتين ، أما إذا كانـــت النسبة الحرجة ≥ ± ٢,٥٨ (دلالة الطرفين) ، فهذا يدل على وجود فرق دال إحصـــائياً بين متوسطى درجات المجموعتين عند مستوى ٠,٠١ ، ومن هنا يتم رفض الفرض الصفرى وقبول الفرض البديل .

٢- النسبة الحرجة لمتوسطين غير مرتبطين أو مستقلين :

عـــندما لا توجد علاقة ارتباطية بين درجات المجموعتين (معامل الارتباط = صـــفر) فـــإن القـــيمة ٢ × ر × ع$_{م١}$ × ع$_{م٢}$ = صفر ، وبالتالى فإن الخطأ المعيارى لفرق المتوسطين ع$_{م١-م٢}$ = $\sqrt{ع^{٢}_{م١} + ع^{٢}_{م٢}}$ ، وتصبح النسبة الحرجة مساوية :

$$\boxed{\text{النسبة الحرجة} = \frac{م_١ - م_٢}{\sqrt{ع^{٢}_{م١} + ع^{٢}_{م٢}}}}$$

ثانياً : اختبار " ت " : *T- test*

يســـتخدم اختـــبار " ت " فـــى اختـــبار دلالـــة الفـــرق بين متوسطى درجات مجموعتين من الأفراد ، ويمكن استخدامه فى حالة توافر الشروط الآتية :

١- حجم عينتى البحث : يجب أن يكون حجم كل عينة ٣٠ فرداً أو أكثر .

٢- الفـــرق بيـــن حجـــم عينتى البحث : ألا يكون الفرق بين حجم عينتى البحث فـــرقاً كبـــيراً ، مثل أن تكون إحدى العينتين عددها ٥٠ فرداً والثانية عددها ٢٠٠ فرد .

٣- مـــدى تجـــانس العينتيـــن : أن تكون عينتا البحث متجانستين ، بمعنى أنهما مشـــتقتان مـــن مجتمع أصل واحد ، ويمكن معرفة التجانس بواسطة حساب النسبة الفائية (ف) *F. Ratio* باستخدام اختبار " هارتلى " *Hartley* :

$$\boxed{ف = \frac{\text{التباين الكبير}}{\text{التباين الصغير}} = \frac{ع^{٢}_{١}}{ع^{٢}_{٢}}}$$

ويقوم الباحث بمعرفة دلالة النسبة الفائية (ف) بالكشف فى الجداول الإحصائية الخاصة بالتجانس بعد حساب درجات حرية البسط أو التباين الكبير ($ع^{٢}_{١}$) ، ودرجات حرية المقام أو التباين الصغير ($ع^{٢}_{٢}$) ، واستخراج قيمة فَ الجدولية ، ثم يقارن الباحث بين قيمة " ف " المحسوبة وقيمة " فَ " الجدولية على النحو الآتى : فإذا كانت " ف " ≤ " فَ " عند أى مستوى من مستويات الدلالة (٠,٠٥ ، ٠,٠١ ، ٠,٠٠١) دلَّ ذلك على أن العينتين غير متجانستين ، إما إذا كانت " ف " < " فَ " دلَّ ذلك على أن " ف " المحسوبة غير دالة إحصائياً ، وهذا يدل على تجانس العينتين . وبصفة عامة إذا كانت النسبة الفائية (ف) ≥ واحد صحيح فتكون هذه النسبة غير دالة إحصائياً ، وقد تكون " ف " < ١ فى حالة تحليل التباين العاملى عندما يكون تباين المتغيرات المستقلة أقل من تباين الخطأ (انظر الفصل السابع) .

أما فى حالة تساوى العينتين ($ن_{١} = ن_{٢}$) ، وحجم كل منهما يزيد عن ٣٠ فرداً ، فالباحث لا يكون بحاجة إلى اختبار شرط تجانس التباين .

٤- الاعتدالية : أن يكون توزيع عينتى البحث توزيعاً اعتدالياً ، ويمكن معرفة ذلك عن طريق حساب معامل الالتواء .

$$\boxed{\text{معامل الالتواء} = \frac{\text{المتوسط} - \text{المنوال}}{\text{الانحراف المعيارى}}} \qquad (١)$$

ويمكن صياغة المعادلة السابقة بدلالة المتوسط والوسيط على النحو الآتى :

$$\because \text{المنوال} = ٣ \text{ الوسيط} - ٢ \text{ المتوسط}$$

بالتعويض عن قيمة المنوال فى المعادلة (١) يمكن الحصول على المعادلة الآتية :

$$\boxed{\text{معامل الالتواء} = \frac{٣ \,(\text{المتوسط} - \text{الوسيط})}{\text{الانحراف المعيارى}}}$$

فإذا كانت قيمة معامل الالتواء تساوى صفراً ، أو تقترب من الصفر ، فيمكن القول أن منحنى التوزيع اعتدالى ، أو يقترب من التوزيع الاعتدالى .

ويمكن الحكم على شكل التوزيع بأنه إعتدالى إذا كان معامل تفرطحه = ٠,٢٦٣ ، نظراً لأن معامل تفرطح المنحنى الاعتدالى = ٠,٢٦٣ ، ويتم حسابه عملياً من المعادلة الآتية :

$$\text{معامل التفرطح} = \frac{\text{نصف المدى الربيعى}^{*}}{\text{المئين التسعين} - \text{المئين العاشر}}$$

فإذا زاد مقدار التفرطح المحسوب عن ٠,٢٦٣ يكون التوزيع مسطحاً أو مقعراً *Platykurtic* ، أما إذا قلة قيمته عن ٠,٢٦٣ ، يكون التوزيع مدبباً *Leptokurtic* .

١- عندما تكون عينتا البحث غير مرتبطتين (مستقلتين) ، وغير متساويتين فى الحجم (ن$_١$ ≠ ن$_٢$) :

$$\text{ت} = \frac{\text{م}_١ - \text{م}_٢}{\sqrt{\frac{\text{ن}_١\,\text{ع}_١^٢ + \text{ن}_٢\,\text{ع}_٢^٢}{\text{ن}_١ + \text{ن}_٢ - ٢}\left[\frac{١}{\text{ن}_١} + \frac{١}{\text{ن}_٢}\right]}}$$

$$\text{درجات الحرية} = \text{ن}_١ + \text{ن}_٢ - ٢$$

حيث أن :

$\text{ن}_١$ = عدد أفراد المجموعة الأولى $\text{ن}_٢$ = عدد أفراد المجموعة الثانية

$\text{م}_١$ = متوسط درجات المجموعة الأولى $\text{م}_٢$ = متوسط درجات المجموعة الثانية

$\text{ع}_١^٢$ = تباين درجات المجموعة الأولى $\text{ع}_٢^٢$ = تباين درجات المجموعة الثانية

ولمعرفة دلالة الفرق بين المتوسطين يقوم الباحث بحساب درجات الحرية ($\text{ن}_١ + \text{ن}_٢ - ٢$) ، ثم يستخدم الجداول الإحصائية الخاصة بدلالة اختبار " ت " ،

(*) نصف المدى الربيعى = $\frac{\text{الربيع الثالث} - \text{الربيع الأول}}{٢}$

ويمكــن معــرفة تَ الجدولية المقابلة لدرجات الحرية ($\text{ن}_1 + \text{ن}_2 - ٢$) ، فإذا كانت الفــروض المراد اختبارها فروضاً صفرية ، أو فروضاً محايدة يستخدم الباحث دلالة الطرفيــن (الذيلين) ، ومستويات الدلالة : ٠,٠٥ ، ٠,٠١ ، ٠,٠٠١ ، أما إذا كانت الفــروض موجهة يستخدم الباحث دلالة الطرف الواحد (الذيل الواحد) ، ومستويات الدلالة : ٠,٠٢٥ ، ٠,٠٠٥ ، ٠,٠٠٠٥ باعتبار أن هذه المستويات شبه متفق عليها بيــن العلمــاء فــى مجال البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية لرفض ، أو قبول الفرض .

فإذا كانت " ت " المحسوبة < " تَ " الجدولية ، دلَّ ذلك على عدم وجود فرق جوهــرى بيــن المتوسطين ، وقد يرجع الفرق البسيط بين المتوسطين إلى الصدفة ، أو إلى أخطاء القياس . وهنا يتم قبول الفرض الصفرى ورفض الفرض البديل .

أمــا إذا كانــت " ت " المحسوبة ≤ " تَ " الجدولية دلَّ ذلك على وجود فرق جوهرى بين المتوسطين ، وهنا يتم رفض الفرض الصفرى وقبول الفرض البديل .

مثال (١) :

احسب قيمة " ت " لمتوسطين مستقلين ($\text{ن}_1 \neq \text{ن}_2$) من البيانات الآتيــة :

المجموعة الأولى	المجموعة الثانية
ن_1 = ١٠١	ن_2 = ٨١
م_1 = ٥٥,٠٢	م_2 = ٥٣,٢٠
ع_1 = ١٦,٣٣	ع_2 = ١٤,٦٧

خطوات الحل :

$$\text{ت} = \frac{\text{م}_1 - \text{م}_2}{\sqrt{\dfrac{\text{ن}_1 \text{ع}_1^2 + \text{ن}_2 \text{ع}_2^2}{\text{ن}_1 + \text{ن}_2 - ٢} \left[\dfrac{١}{\text{ن}_1} + \dfrac{١}{\text{ن}_2} \right]}}$$

$$\text{ت} = \frac{٥٥,٠٢ - ٥٣,٢٠}{\sqrt{\dfrac{١٠١ \times ٢٦٦,٧ + ٨١ \times ٢١٥,٢١}{١٠١ + ٨١ - ٢} \left[\dfrac{١}{١٠١} + \dfrac{١}{٨١} \right]}}$$

$$ت = \frac{1,82}{\sqrt{\frac{17432,01 + 26936,7}{180} \times 0,0222}}$$

$$ت = \frac{1,82}{\sqrt{5,472}} = \frac{1,82}{2,34} = 0,78$$

وبالكشف عن قيمة " تَ " الجدولية لدرجات حرية ١٨٠ عند مستوى ٠,٠٥ نجد أن قيمة " ت " المحسوبة = ٠,٧٨ ، وبالتالى فهى غير دالة إحصائياً .

٢- عـندما تكون عينتا البحث غير مرتبطتين (مستقلتين) ، ومتساويتين فى الحجم ($ن_1 = ن_2$) :

$$\because ت = \frac{م_1 - م_2}{\sqrt{\frac{ن_1 ع_1^2 + ن_2 ع_2^2}{ن_1 + ن_2 - 2}\left[\frac{1}{ن_1} + \frac{1}{ن_2}\right]}}$$

وبالـتعويض فـى المعادلة السابقة عن قيمة $ن_1 = ن_2 = ن$ يمكن الحصول على المعادلة الآتية :

$$ت = \frac{م_1 - م_2}{\sqrt{\frac{ن(ع_1^2 + ع_2^2)}{2(ن - 1)}\left[\frac{2}{ن}\right]}}$$

$$\therefore ت = \frac{م_1 - م_2}{\sqrt{\frac{ع_1^2 + ع_2^2}{ن - 1}}}$$

درجات الحرية = ٢ ن – ٢

مثال (٢) :

اختـــبر دلالة الفرق بين متوسطى درجات مجموعتين من التلاميذ فى مقياس الانتباه الأكاديمى من البيانات الآتية .

المجموعة الثانية	المجموعة الأولى
$ن_٢ = ٣٣$ $م_٢ = ١٥,٨١$ $ع_٢ = ٢,٦٢$	$ن_١ = ٣٣$ $م_١ = ٢٣,٦٣$ $ع_١ = ٣,٦٢$

خطوات الحل :

$$ت = \frac{م_١ - م_٢}{\sqrt{\frac{ع_١^٢ + ع_٢^٢}{ن - ١}}}$$

$$ت = \frac{٢٣,٦٣ - ١٥,٨١}{\sqrt{\frac{(٣,٦٢)^٢ + (٢,٦٢)^٢}{٣٣ - ١}}} = ٩,٩$$

تَ الجدولية المقابلة لدرجات حرية ٦٤ عند مستوى ٠,٠١ تساوى ٢,٦٥٥

∴ ت > تَ عند مستوى ٠,٠١ ، وبالتالى يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ٠,٠١ بين متوسطى درجات المجموعتين ، لصالح المجموعة الأولى (الدلالة توجه إلى المتوسط الأكبر فى حالة المقارنة بين مجموعتين) .

مثال (٣) :

وضع باحث فرضاً نصه " يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطى درجات التلاميذ ذوى نقص الانتباه المصحوب بالنشاط الزائد *ADHD* ، ودرجات التلاميذ العاديين فى العدوانية ، لصالح التلاميذ ذوى *ADHD* " . اختبر نتائج صحة هذا الفرض من البيانات الآتية :

العاديون	*ADHD*
$ن_٢ = ٧٢$ $م_٢ = ٩٥,٧٠$ $ع_٢ = ٦,٩$	$ن_١ = ٧٢$ $م_١ = ١٤٠,٢٠$ $ع_١ = ٩,٥$

خطوات الحل :

$$ت = \frac{م_١ - م_٢}{\sqrt{\frac{ع_١^٢ + ع_٢^٢}{ن - ١}}}$$

$$ت = \frac{١٤٠,٢٠ - ٩٥,٧٠}{\sqrt{\frac{(٩,٥)^٢ + (٦,٩)^٢}{٧٢ - ١}}} = ٣١,٩٤$$

درجات الحرية = ٢ ن – ٢ = ١٤٤ – ٢ = ١٤٢

نستخدم دلالة الطرف الواحد ، نظراً لأن الفرض المراد اختباره فرض موجه .

" تَ " الجدولية عند مستوى ٠,٠٠٥ = ٢,٦١٥ ، وبالتالى فإن " ت " > " تَ " عند مستوى ٠,٠٠٥ ، أى يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ٠,٠٠٥ بين متوسطى درجات التلاميذ ذوى *ADHD* ، ودرجات التلاميذ العاديين فى العدوانية ، لصالح التلاميذ ذوى *ADHD* ، بمعنى أن التلاميذ ذوى *ADHD* أكثر عدوانية من التلاميذ العاديين بفرق دال إحصائياً .

٣- *حساب الفرق بين متوسطين مرتبطين أو لعينة واحدة :*

عندما تكون عينة البحث مجموعة واحدة ، تعرضت لقياس قبلى وقياس بعدى (قبل وبعد التدريب) ، فإنه يمكن حساب الفرق بين متوسطى درجات القياس القبلى ودرجات القياس البعدى لنفس العينة من القانون الآتى :

$$ت = \frac{م_ف}{\sqrt{\frac{مجـ ح^٢_ف}{ن(ن - ١)}}}$$

درجات الحرية = ن – ١

حيث أن :

$م_ف$ = متوسط الفروق بين درجات القياسين القبلى والبعدى ، ويمكن حسابه أيضاً عن طريق حساب الفرق بين متوسطى درجات القياس القبلى ودرجات القياس البعدى .

$ح_ف$ = انحراف الفروق (ف) عن متوسطها ($م_ف$) = ف – $م_ف$

مجـ $ح^٢_ف$ = مجموع مربعات الفروق عن متوسطها

= مجـ (ف – $م_ف$)^٢

ن = عدد أفراد المجموعة ، ودرجات الحرية فى هذه الحالة = ن – ١

ويمكن كتابة المعادلة السابقة بالصورة الآتية :

$$\therefore \quad ع^2_ف = \frac{مجـ ح^2_ف}{ن}$$

$$\therefore \quad \boxed{ت = \frac{م_ف}{\sqrt{\frac{ع^2_ف}{(ن - 1)}}}}$$

ويكـتفى معظم الباحثين فى هذه الحالة بمعرفة الدلالة الإحصائية للفروق الـناتجة ، وأن تأثير المتغير المستقل فى المتغير التابع يكون أقوى إذا كانت الفـروق دالـة عند مستوى ٠,٠٠١ عنه فى حالة مستويى الدلالة ٠,٠١ ، ٠,٠٥ ، علمـاً بـأن الدلالة الإحصائية تتأثر بعدد من العوامل منها : مقدار الفـرق بين العينين ، وحجم العينتين ، ومقدار التشتت (الانحراف المعيارى عن المتوسط) فى كل مجموعة على حدة ، لذا يُفضل حساب معامل الارتباط بيـن درجـات القياس القبلى ودرجات القياس البعدى بواسطة معامل ارتباط بيرســون ، ثـم نـربع قـيمة معامل الارتباط الناتج ($ر^2$) ، ونحسب نسبة الارتـباط *Correlation Ratio* وذلك لتوضيح قوة العلاقة بين نتائج القياس القبلى والقياس البعدى .

ويســتخدم بعــض الباحثيــن المعادلــة السابقة فى معرفة ثبات الاختبار بطريقة إعادة التطبيق ، أى تطبيق الاختبار نفسه مرتين بفاصل زمنى معين علــى نفــس العينة من الأشخاص ، فإذا كانت الفروق بين درجات التطبيق الأول ودرجــات إعــادة التطبــيق بعد فاصل زمنى معين غير دالة إحصائياً دلّ ذلـك علــى أن الاختــبار ثابــت ، بمعنى أنه يعطى نتائج متماثلة فى كلا التطبيقين .

مثال (٤) :

اختــبر دلالــة الفــرق بين متوسطى درجات القياس القبلى ودرجات القياس الـبعدى لعيــنة عددها ٣٣ تلميذاً فى مقياس حب الاستطلاع قبل وبعد تطبيق برنامج تنمية حب الاستطلاع من البيانات الآتية :

القياس البعدى	القياس القبلى
$م_2$ = ٤١,٣٠	$م_1$ = ٣٢,٧١
$ع_2$ = ٣,٠٢	$ع_1$ = ٣,٥١
$ح^2_ف$ = ١٤٧,٥	

خطوات الحل :

$$ت = \frac{م_ف}{\sqrt{\frac{مجـ ح^2_ف}{ن(ن-1)}}}$$

$$ت = \frac{٤١,٣٠ - ٣٢,٧١}{\sqrt{\frac{(١٤٧,٥)}{٣٣(٣٣-١)}}} = ٢٢,٩٨$$

درجات الحرية = ن - ١ = ٣٣ - ١ = ٣٢

بالكشف فى الجداول الإحصائية عن قيمة تَ الجدولية المقابلة لدرجات حرية ٣٢ عند مستوى ٠,٠١ نجد أن تَ = ٢,٧٤ ، وبالتالى فإن ت > تَ عند مستوى ٠,٠١ ، أى يوجد فرق دالة إحصائياً عند مستوى ٠,٠١ بين متوسطى درجات القياس القبلى ودرجات القياس البعدى ، لصالح القياس البعدى (المتوسط الأكبر) ، ومن هنا يقرر الباحث بأن برنامجه فعالاً فى تنمية حب الاستطلاع لدى التلاميذ .

مثال (٥) :

اختبر دلالة الفرق بين متوسطى درجات القياس القبلى ودرجات القياس البعدى لعدد عشرة تلاميذ فى اختبار الحساب من البيانات الآتية :

القياس القبلى	٧	٣	٧	٥	٨	٤	٥	٢	٣	٦
القياس البعدى	١٠	٥	٦	٧	١٠	٦	٧	٨	٦	٥

خطوات الحل :

القياس القبلى (س)	القياس البعدى (ص)	الفروق (ف)	ح ف	ح^2 ف
٧	١٠	٣	١	١
٣	٥	٢	صفر	صفر
٧	٦	١-	٣-	٩
٥	٧	٢	صفر	صفر
٨	١٠	٢	صفر	صفر
٤	٦	٢	صفر	صفر
٥	٧	٢	صفر	صفر
٢	٨	٦	٤	١٦
٣	٦	٣	١	١
٦	٥	١-	٣-	٩
مجـ س = ٥٠ م س = ٥	مجـ ص = ٧٠ م ص = ٧	مجـ ف = ٢٠ م ف = ٢	صفر	مجـ ح^{2}ف = ٣٦

$$\text{ت} = \frac{\text{م ف}}{\sqrt{\dfrac{\text{مجـ ح}^2\text{ ف}}{\text{ن (ن} - 1)}}}$$

$$\text{ت} = \frac{2}{\sqrt{\dfrac{36}{10\,(10 - 1)}}} = 3{,}16$$

درجات الحرية = ن - ١ = ١٠ - ١ = ٩

" تَ " الجدولية عند مستوى ٠,٠٥ ، ٠,٠١ لدرجات حرية ٩ تساوى ٢,٢٦ ، ٣,٢٥ على الترتيب ، أى أن " ت " > " تَ " عند مستوى ٠,٠٥ ، وبالتالى فإن الفرق دال إحصائياً عند مستوى ٠,٠٥

٤- حساب الفرق بين متوسطى عينتين غير متجانستين ($ع_1^2 \neq ع_2^2$) ، وغير متساويتين فى الحجم ($ن_1 \neq ن_2$) :

عندما يكون حجم العينة الأولى لا يساوى حجم العينة الثانية ($ن_1 \neq ن_2$) ، وعندما تكون النسبة الفائية ($\frac{ع_1^2}{ع_2^2}$) دالة إحصائياً ، فإنه يمكن استخدام اختبار " ت " على النحو الآتى :

(١) نحسب قيمة " ت " بالطريقة العادية باستخدام المعادلة الآتية :

$$ت = \frac{م_١ - م_٢}{\sqrt{\frac{ع_١^٢}{ن_١} + \frac{ع_٢^٢}{ن_٢}}}$$

(٢) نحدد مستوى الدلالة (٠,٠٥ ، ٠,٠١) .

(٣) نحســب درجــات حــرية العينة الأولى ($ن_١$ – ١) ، ودرجات حرية العينة الثانية ($ن_٢$ – ١) .

(٤) نحسب قيمة $ت_١$ للعينة الأولى المقابلة لدرجات حرية (ن –١) عند مستوى الدلالــة المحــدد مسبقاً ، ثم نحسب $ت_٢$ للعينة الثانية المقابلة لدرجات حرية ($ن_٢$ – ١)عند نفس مستوى الدلالة .

(٥) نحسب قيمة الفروق (تَ) باستخدام كل من $ت_١$ ، $ت_٢$ من المعادلة الآتية :

$$\boxed{تَ = \frac{ت_١ \left(\frac{ع_١^٢}{ن_١}\right) + ت_٢ \left(\frac{ع_٢^٢}{ن_٢}\right)}{\frac{ع_١^٢}{ن_١} + \frac{ع_٢^٢}{ن_٢}}}$$

(٦) نقــارن بيــن قيمتي " ت " ، " تَ " ، فإذا كانت " ت " $\leq$ " تَ " عند مستوى الدلالــة المحــدد دلَّ ذلك على وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطى درجات المجموعتيــن ، أمــا إذا كانت " ت " > " تَ " دلَّ ذلك على عدم وجود فرق جوهرى (دال) بين متوسطى درجات المجموعتين .

مثال (٦) :

اختــبر دلالة الفرق بين متوسطى درجات تحصيل مجموعتين من التلاميذ من البيانات الآتية :

مجموعة (١)	مجموعة (٢)
$ن_١$ = ١٠	$ن_٢$ = ٢٠
$م_١$ = ٢٠,٦	$م_٢$ = ١٦
$ع_١$ = ٢٨,٤٢	$ع_٢$ = ٦,٧٢

خطوات الحل :

(١) نحسب النسبة الفائية ($\frac{ع_1^2}{ع_2^2}$) = $\frac{٢٨,٤٢}{٦,٧٢}$ = ٤,٢٣

(٢) درجات حرية التباين الكبير (٢٨,٤٢) = $ن_1$ – ١ = ٩ ، ودرجات حرية التباين الصغير (٦,٧٢) = $ن_2$ – ١ = ١٩

(٣) نكشف في جداول النسبة الفائية (ف) عند درجات حرية التباين الكبير (البسط = ٩) ، ودرجات حرية التباين الصغير (المقام =١٩) ، نجد أن قيمة النسبة الفائية الجدولية (فَ) = ٣,٥٢ عند مستوى ٠,٠١ ، وهذا يدل على أن العينتين غير متجانستين ، بالإضافة إلى أنهما غير متساويتين ($ن_1 \neq ن_2$) ، وهذا يقودنا إلى استخدام الحالة الرابعة والأخيرة من حالات اختبار " ت " على النحو الآتي :

$$ت = \frac{م_1 - م_2}{\sqrt{\frac{ع_1^2}{ن_1} + \frac{ع_2^2}{ن_2}}}$$

$$ت = \frac{٢٠,٦ - ١٦}{\sqrt{\frac{٢٨,٤٢}{١٠} + \frac{٦,٧٢}{٢٠}}} = ٢,٥٨$$

فإذا حددنا مستوى الدلالة ٠,٠٥ ، فإن $ت_1$ للمجموعة الأولى المقابلة لدرجات حرية ٩ عند مستوى ٠,٠٥ = ٢,٢٦٢ ، $ت_2$ للمجموعة الثانية المقابلة لدرجات حرية ١٩ عند مستوى ٠,٠٥ = ٢,٠٩٣ .

$$تَ = \frac{ت_1 \left(\frac{ع_1^2}{ن_1}\right) + ت_2 \left(\frac{ع_2^2}{ن_2}\right)}{\frac{ع_1^2}{ن_1} + \frac{ع_2^2}{ن_2}}$$

$$تَ = \frac{٢,٢٦٢ \times \frac{٢٨,٤٢}{١٠} + ٢,٠٩٣ \times \frac{٦,٧٢}{٢٠}}{\frac{٢٨,٤٢}{١٠} + \frac{٦,٧٢}{١٠}} = ٢,٢٤$$

نلاحظ أن " ت " > " تَ " عند مستوى ٠,٠٥ ، وبالتالى يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ٠,٠٥ بين متوسطى درجات تحصيل مجموعتى التلاميذ ، لصالح تلاميذ المجموعة الأولى .

وعندما تكون $ن_١ = ن_٢$ ، فإن $ت_١ = ت_٢$ ، نظراً لأن درجات حرية العينة الأولى ($ن_١ - ١$) = درجات حرية العينة الثانية ($ن_٢ - ١$) ، كما أنه لو قمنا بالتعويض فى المعادلة :

$$تَ = \frac{ت_١ \left(\frac{ع_١^٢}{ن_١}\right) + ت_٢ \left(\frac{ع_٢^٢}{ن_٢}\right)}{\frac{ع_١^٢}{ن_١} + \frac{ع_٢^٢}{ن_٢}}$$

عن قيمة $ت_١ = ت_٢$ ؛ $ن_١ = ن_٢ = ن$ نستنتج أن :

$$تَ = \frac{ت_١ \left(\frac{ع_١^٢}{ن}\right) + ت_١ \left(\frac{ع_٢^٢}{ن}\right)}{\frac{ع_١^٢}{ن} + \frac{ع_٢^٢}{ن}}$$

$$تَ = \frac{\frac{ت_١}{ن} \left(ع_١^٢ + ع_٢^٢\right)}{\frac{١}{ن} \left(ع_١^٢ + ع_٢^٢\right)}$$

$$\boxed{\therefore\ تَ = ت_١ = ت_٢}$$

• **حجم التأثير فى حالة استخدام اختبار "ت"** :

يكتفى بعض الباحثين بإيجاد دلالة الفروق بين المجموعات ، فالدلالة الإحصائية للفرق بين مجموعتين ، أو أكثر ليست كافية لبيان أهمية ذلك الفرق ، وإنما هناك أمور أخرى يجب أن تؤخذ فى الاعتبار مثل حجم ذلك الفرق ، وما يمكن أن يترتب على معرفة ذلك الفرق من قرارات ، أى أن القيمة العملية يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار بالإضافة إلى الدلالة الإحصائية ، لذا يُفضل أن يحسب الباحث حجم التأثير *Effect Size* (حجم الفرق) ، عندما تكون " ت " دالة إحصائياً ، لأن مقاييس

حجم التأثير لا تتأثر بحجم العينات ، نظراً لأنها تتناول حجم الفرق ، أو قوة الارتباط *Strength of Association* دون أن تكون دالة لحجم العينة ، أى أن الدلالة الإحصائية قد تكون مضللة أحياناً ، وبالتالى فلابد من حساب حجم التأثير عند تقويم نتائج أية تجربة ، فأحجام التأثير توضح لنا مقدار تأثير المتغيرات المستقلة فى المتغيرات التابعة ، بينما الدلالة الإحصائية لا توضح ذلك ، فحجم التأثير هو الوجه المكمل للدلالة الإحصائية ، لذا يجب على الباحثين الإجابة عن الأسئلة الآتية :

- هل التأثير الملاحظ حقيقى أم يرجع إلى الصدفة ؟
- إذا كان التأثير حقيقى فما حجمه ؟
- هل حجم التأثير كبير بدرجة كافية بحيث يصبح مفيداً ؟

ويمكن حساب حجم التأثير ، أو قوة الارتباط فى حالة استخدام الباحث لاختبار " ت " سواء للعينات المستقلة ، أو المرتبطة من خلال حساب :

١ – *مربع معامل إيتا* : *Eat Squared* (η^2)

يُسمى مربع معامل إيتا (η^2) أحياناً بنسبة الارتباط ، أو قوة العلاقة بين المتغيرين (المستقل ، التابع) ، وينتمى إلى الإحصاء الوصفى (إحصاء العينات) ، ويحدد (η^2) حجم تأثير المتغير المستقل فى المتغير التابع تحديداً كمياً ، نظراً لأن (η^2) يدل على نسبة من التباين الكلى للمتغير التابع (التباين المفسر) فى العينات موضوع البحث التى ترجع إلى تأثير المتغير المستقل ، بمعنى أن (η^2) يحدد نسبة التباين فى المتغير التابع التى يمكن تفسيرها ، والتى تعزى إلى تأثير المتغير المستقل ، ويمكن حساب (η^2) من المعادلة الآتية :

$$\eta^2 = \frac{\text{ت}^2}{\text{ت}^2 + \text{درجات الحرية}}$$

وتدل إيتا (η) على الارتباط الثنائى بين المجموعات والمتغير التابع ، وهنا تذكر الباحث أنه عند تفسير القيمة الناتجة تناقش كنسبة مئوية بضرب الناتج × ١٠٠ حتى نحصل على نسبة التباين المفسر ، وأن درجات الحرية فى حالة العينات المستقلة = ن١ + ن٢ – ٢ ، ودرجات الحرية فى حالة العينات المترابطة = ن – ١

ويمكن حساب حجم التأثير (d) بدلالة (η^2) من المعادلة الآتية :

$$d = \frac{2\sqrt{\eta^2}}{\sqrt{1-\eta^2}}$$

٢- مربع أوميجا (ω^2) :

ينـــتمى مربع أوميجا (ω^2) إلى الإحصاء الاستدلالى (إحصاء الأصول) على عكس مربع إيتا (η^2) ، ويحسب (ω^2) من المعادلة الآتية :

$$\omega^2 = \frac{\text{ت}^2 - 1}{\text{ت}^2 + \text{ن}_1 + \text{ن}_2 - 1}$$

ويفسر (ω^2) مثل (η^2) بعد ضرب الناتج × ١٠٠ لتحويله إلى نسبة مئوية ، ويمكــن استخدام محكات كوهن *(Cohen,1977)* الآتية للحكم على قوة تأثير المتغير المستقل فى المتغير التابع :

أ - التأثـــير الـــذى يفســر حوالى ١ % من التباين الكلى يدل على تأثير ضئيل أو تأثير منخفض .

ب- التأثير الذى يفسر حوالى ٦ % من التباين الكلى يعد تأثيراً متوسطاً .

جـ- التأثير الذى يفسر حوالى ١٥ % من التباين الكلى يعد تأثيراً كبيراً .

٣- معادلات كوهن Cohen لحساب حجم التأثير :

توصـــل " كوهن " (فى : صلاح أحمد مراد ، ٢٠٠٠ ، ص ٢٤٦) إلى معادلات لحســاب حجم التأثير باستخدام قيمة " ت " المحسوبة إذا كانت دالة إحصائياً ، تختلف فـــى طـريقة حسابها عن مربع معامل إيتا (η^2) ، ومربع معامل أوميجا (ω^2) ، نظراً لأن (η^2) ، (ω^2) يــدلان علـــى نسبة التباين الكلى للمتغير التابع التى تعزى إلى تأثير المتغـــير المستقل ، أو قوة الارتباط بين المتغير المستقل والمتغير التابع ، بينما حجم التأثـــير المحسوب من معادلات " كوهن " يدل على نسبة الفرق بين متوسطى درجات المجموعتين فى وحدات معيارية ، والمعادلات هى :

أ - حجم التأثير لعينتين مستقلتين ($\text{ن}_1 \neq \text{ن}_2$) :

يمكن حساب حجم التأثير لعينتين مستقلتين من المعادلة الآتية :

$$\text{حجم التأثير (ح)} = \text{ت} \sqrt{\frac{1}{\text{ن}_1} + \frac{1}{\text{ن}_2}}$$

حيث أن : ت = ت المحسوبة والدالة ، ن_1 ، ن_2 هما حجم العينتين

فـإذا كـان حجـم التأثير (ح) = ٠,٢ فهذا يدل على تأثير ضعيف للمتغير المستقل فى المتغير التابع ، أما إذا كان (ح) = ٠,٥ فهذا يدل على تأثير متوسط للمتغير المستقل فى المتغير التابع ، أما إذا كان (ح) = ٠,٨ ، أو أكثر فهذا يدل على تأثير مرتفع للمتغير المستقل فى المتغير التابع .

ب- حجم التأثير لعينتين غير مستقلتين (عينة واحدة) :

يـتم حسـاب حجم التأثير فى حالة العينات المرتبطة أو غير المستقلة من المعادلة الآتية :

$$\text{حجم التأثير (ح)} = \text{ت} \sqrt{\frac{٢ (١ - \text{ر})}{\text{ن}}}$$

حيث أن :

ن = حجم العينة   ر = معامل الارتباط بين درجات القياسين .

وقـد وضـح " كيس " *(Kiess,1989)* العلاقة بين حجم التأثير ومربع معامل إيتا *(η^2)* فى المعادلة الآتية :

$$\text{حجم التأثير (ح)} = \frac{٢\sqrt{\text{مربع معامل إيتا}}}{\sqrt{١ - \text{مربع معامل إيتا}}}$$

$$\text{حجم التأثير (ح)} = \frac{٢\sqrt{\eta^2}}{\sqrt{١ - \eta^2}}$$

وقـد أعـد " كـيس " جدولاً يوضح العلاقة بين حجم التأثير (ح) ، ومربع معامل إيتا *(η^2)* بيّن فيه ما يأتى :

أ – حجـم التأثـير (٠,٢) يقابل مربع معامل إيتا (٠,٠١) ، والذى يدل على أن نسـبة التبايـن المفسـر فـى المتغير التابع التى ترجع إلى تأثير المتغير المستقل تساوى (١ %) ، أى تأثير منخفض .

ب- حجـم التأثير (٠,٥١) تقريباً يقابل مربع معامل إيتا (٠,٠٦) ، والذى يدل علـى أن نسـبة التبايـن المفسـر فى المتغير التابع التى ترجع إلى تأثير المتغير المستقل تساوى (٦ %) ، أى تأثير متوسط .

جـ- حجم التأثير (٠,٨٤) يقابل مربع معامل إيتا (٠,١٥) ، والذى يدل على أن نسبة التباين المفسر فى المتغير التابع التى ترجع إلى تأثير المتغير المستقل تساوى (١٥ %) ، أى تأثير مرتفع .

د - حجم التأثير (واحد) يقابل مربع معامل إيتا (٠,٢٠) ، والذى يدل على أن نسبة التباين المفسر فى المتغير التابع التي ترجع إلى تأثير المتغير المستقل تساوى (٢٠ %) ، أى تأثير مرتفع أيضاً .

تمارين :

١- اختبر دلالة " ت " للفرق بين متوسطى درجات عينتين مختلفتين فى الحجم والتجانس ، ثم احسب حجم التأثير باستخدام (η^2) ، (ω^2) من البيانات الآتية :

العينة الأولى	العينة الثانية
ن١ = ١٥	ن٢ = ٢٤
م١ = ٨٠	م٢ = ٩٤
ع١ = ٥	ع٢ = ٨

٢- النتائج الآتية لعينتين مستقلتين :

العينة الأولى	العينة الثانية
ن١ = ٥٠	ن٢ = ٣٦
م١ = ١٢٤	م٢ = ١٢٠
ع١ = ١٠,٥	ع٢ = ١٢

اختبر دلالة الفرق بين المتوسطين عند مستوى ٠,٠١ .

٣- طبق باحث مقياساً لحب الاستطلاع قبل وبعد التدريب على عشرة تلاميذ فحصل على البيانات الآتية :

قبل	٢٠	٢٥	٢٦	٢٣	٢٧	٣٠	٢٤	٢١	٢٨	٣٠
بعد	٣٥	٣٨	٣٤	٣٤	٣٨	٣٧	٣٥	٣٣	٣٤	٣٥

اثبت أن التدريب فعال فى تنمية حب الاستطلاع لدى التلاميذ مع حساب حجم التأثير .

ثالثاً : تحليل التباين - أحادى الاتجاه :

One Way – Analysis of Variance (ANOVA):

يُستخدم تحليل التباين أحادى الاتجاه فى الكشف عن الفروق بين درجات مجموعتين أو أكثر من الأفراد فى خصائص الشخصية فى حالة وجود متغيرين أحدهما متغير مستقل (تصنيفى) ، يتضمن عدة مستويات هى المجموعات ، والثانى متغير تابع ، لذا سُمى بتحليل التباين الأحادى لأنه يتضمن متغيراً مستقلاً واحداً ، ومتغيراً تابعاً واحداً .

ويرجع الفضل إلى العالم " فيشر " *Fisher* الذى ابتكر تحليل التباين ، وقام " بيرت " *Burt* بتطبيقه فى مجالات العلوم النفسية والتربوية ، ويعد تحليل التباين من أهم الطرق المستخدمة فى البحث العلمى فى مجال التربية وعلم النفس ، فهو يصلح لتحليل نتائج عدد من التجارب المتوازنة كل منها تحدث فى ظروف موحدة وعلى مجموعة متجانسة أكثر تجانساً فى الواقع من المجتمع الأصلى ، ويعطى تقديراً لعوامل الخطأ المنتظم الخاص بالفروق الناتجة من اختلاف المجتمعات الأصلية التى أُشتقت منها العينات ، ويعطى أيضاً تقديراً لا بأس به لنوع آخر من الأخطاء التى تُحدث فروقاً منتظمة ذات تأثير ثابت فى أداء مجموعات التجربة المشتركة فى كل طريقة ، ويساعد على تحليل الفروق فى أداء الأفراد والجماعات إلى اكثر من عنصر ، ويساعد على قياس الدلالة الإحصائية فى الأداء . كما أنه يصلح لمعرفة الفروق القائمة بين البنين والبنات فى الذكاء والقدرات العقلية الطائفية ، وفى السمات المزاجية ، وفى النواحى التحصيلية المختلفة ، ويصلح أيضاً فى قياس مدى تجانس عينات المختبرين ، والمفردات التى تتألف منها الاختبارات النفسية .

ويرجع شيوع استخدام تحليل التباين فى البحوث العلمية إلى معرفة وقدرة الباحثين على استخدامه وتفسير نتائجه ، وتوافر بعض الحزم الإحصائية التى تُسهل استخدامه ، كما أنه لا يتقيد بعدد المجموعات الذى يمكن مقارنته ، وعند استخدامه فى المقارنة بين أكثر من مجموعتين فإنه يمكن التحكم والسيطرة على تقديرات خطأ النوع الأول .

ويُقصد بتحليل التباين تقسيم تباين المتغير التابع إلى قسمين فى حالة وجود متغير مستقل واحد ، أو إلى عدة أقسام فى حالة أكثر من متغير مستقل ، ويرجع أحد هذه الأقسام إلى المتغير المستقل ، أو المتغيرات المستقلة ويُطلق عليه بالأثر

الرئيســى فــى تباين المتغير التابع وهو تباين منتظم معلوم مصدره ، ويرجع القسم الــثانى – فى حالة وجود متغير مستقل واحد – إلى تباين غير منتظم مصدره درجات الأفــراد يُطلــق علــيه تباين الخطأ *Error Variance* ، أو التباين داخل المجموعات *Within Groups* ، بينما يُطلق على التباين الرئيسي مسمى التباين بين المجموعات *Between Groups* وعــندما لا يؤثــر المتغير المستقل فى المتغير التابع فإن التباين بيــن المجموعات يرجع إلى أخطاء المعاينة *Sampling Error* ، ومن ثم فإن النسبة الفائــية (ف) تســاوى واحــد تقريباً . أما إذا كان المتغير المستقل يؤثر فى المتغير الــتابع فــإن التباين بين المجموعات يزداد أكثر مما هو متوقع عن أخطاء المعاينة ، وبالــتالى فــإن تبايــن بيــن المجموعات يكون أكبر من التباين داخل المجموعات ، أو تبايــن الخطــأ ، وتزداد قيمة النسبة الفائية (ف) عن الواحد ، أى أن قيمة النسبة الفائية ترتبط ارتباطاً طردياً بزيادة تأثير المتغير المستقل فى المتغير التابع .

١ـ تحليل التباين بين مجموعتين :

الباحث الذى يستخدم هذا النوع من تحليل التباين عليه تكوين الجدول الآتى :

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	متوسط المربعات (التباين)	ف
داخل المجموعات	$\text{ن}_{١} + \text{ن}_{٢} - ٢$	$\text{ن}_{١}\text{ع}^{٢}_{١} + \text{ن}_{٢}\text{ع}^{٢}_{٢}$	$\frac{\text{ن}_{١}\text{ع}^{٢}_{١} + \text{ن}_{٢}\text{ع}^{٢}_{٢}}{\text{ن}_{١} + \text{ن}_{٢} - ٢}$	$\frac{\text{التباين الكبير}}{\text{التباين الصغير}}$
بين المجموعات	٢ – ١	$\text{ن}_{١}\text{ح}^{٢}_{م١} + \text{ن}_{٢}\text{ح}^{٢}_{م٢}$	$\frac{\text{ن}_{١}\text{ح}^{٢}_{م١} + \text{ن}_{٢}\text{ح}^{٢}_{م٢}}{٢ - ١}$	
المجموع	$\text{ن}_{١} + \text{ن}_{٢} - ١$	$\text{ن}_{١}\text{ع}^{٢}_{١} + \text{ن}_{٢}\text{ع}^{٢}_{٢} + \text{ن}_{١}\text{ح}^{٢}_{م١} + \text{ن}_{٢}\text{ح}^{٢}_{م٢}$		

(أ) نحسب درجات حرية مجموع المربعات الداخلية :

درجات الحرية الداخلية = عدد أفراد المجموعات – عدد المجموعات

$= \text{ن}_{١} + \text{ن}_{٢} - ٢$

(ب) نحسب درجات حرية مجموع المربعات بين المجموعات :

درجات الحرية البينية = عدد المجموعات – عدد القيود = ٢ – ١

عدد القيود = ١ ، نظراً لأن متوسطى المجموعتين ينتسبان إلى متوسط عام واحد *Grand Mean* (المتوسط الوزنى) .

ونحسب من الخطوتين (أ) ، (ب) درجات حرية المجموع الكلى للمربعات = عدد أفراد المجموعات – ١ = $ن_١ + ن_٢ - ١$

(جـ) نحسب مجموع المربعات داخل المجموعات :

مجموع المربعات الداخلية = عدد أفراد العينة الأولى ($ن_١$) × تباينها ($ع^٢_١$) + عدد أفراد العينة الثانية ($ن_٢$) × تباينها ($ع^٢_٢$)

مجموع المربعات الداخلية = $ن_١ \times ع^٢_١ + ن_٢ \times ع^٢_٢$

ويطلق أحياناً على مجموع المربعات داخل المجموعات مسمى مجموع مربعات الخطأ .

(د) نحسب المتوسط العام أو المتوسط الوزنى لمتوسطات المجموعات :

$$\text{المتوسط الوزنى للمجموعتين } (\bar{م}) = \frac{ن_١ م_١ + ن_٢ م_٢}{ن_١ + ن_٢}$$

(هـ) نحسب مجموع المربعات بين المجموعات :

$$\text{مجموع المربعات البينية} = ن_١ ح^٢_{م_١} + ن_٢ ح^٢_{م_٢}$$

حيث أن : $ح_{م_١} = (م_١ - \bar{م})$ ، $ح_{م_٢} = (م_٢ - \bar{م})$ ، أى أن مجموع المربعات بين المجموعات = المجموع الوزنى لمربعات الفروق بين متوسط كل مجموعة والمتوسط العام للمجموعات ($\bar{م}$) .

(و) نحسب المجموع الكلى للمربعات :

المجموع الكلى للمربعات = مجموع المربعات داخل المجموعات + مجموع المربعات بين المجموعات

(ز) نحسب متوسط المربعات (التباين) داخل المجموعات :

$$\text{التباين الداخلى (تباين الخطأ)} = \frac{\text{مجموع المربعات داخل المجموعات}}{\text{درجات الحرية المناظرة}}$$

$$\text{التباين الداخلى} = \frac{ن_١ ع^٢_١ + ن_٢ ع^٢_٢}{ن_١ + ن_٢ - ٢}$$

(ح) نحسب متوسط المربعات (التباين) بين المجموعات :

$$\text{التباين البينى} = \frac{\text{مجموع المربعات بين المجموعات}}{\text{درجات الحرية المناظرة}}$$

$$\text{التباين البينى} = \frac{ن_{١} ح^{٢}_{م١} + ن_{٢} ح^{٢}_{م٢}}{١}$$

(ط) نحسب قيمة النسبة الفائية (ف) من خارج قسمة التباين الكبير على التباين الصغير :

$$ف = \frac{\text{التباين الكبير}}{\text{التباين الصغير}}$$

(ى) نحسب دلالة الفروق من الجداول الإحصائية على النحو الآتى :

نكشف فى جداول النسبة الفائية المتضمنة فى الجداول الإحصائية عند مستوى ٠,٠٥ ، ٠,٠١ لدرجات حرية التباين الكبير (البسط) ، ودرجات حرية التباين الصغير (المقام) ، ونحدد قيمة فَ الجدولية ، فإذا كانت " ف " (المحسوبة) < " فَ " الجدولية عند مستوى ٠,٠٥ ، فهذا يدل على عدم وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطات درجات المجموعات ، وبالتالى يمكن قبول الفرض الصفرى الذى ينص على عدم وجود فروق بين درجات المجموعات ، ورفض الفرض البديل الذى ينص على وجود فروق بين درجات المجموعات .

أما إذا كانت " ف " (المحسوبة) ≥ " فَ " الجدولية عند مستوى ٠,٠٥ أو ٠,٠١ ، فهذا يدل على وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات المجموعات ، بمعنى أن الفروق جوهرية ولا ترجع للصدفة ، أو إلى أخطاء القياس ، وهنا يمكن تأكيد ، أو قبول الفروض البديلة ، والتى تنص على وجود فروق بين متوسطات درجات المجموعات ، وبالتالى يتم رفض الفروض الصفرية .

مثال (٧) :

اختبر دلالة الفرق بين متوسطى درجات تحصيل البنين ودرجات تحصيل البنات فى اختبار تحصيلى من البيانات الآتية :

البنون	البنات
$ن_١ = ٥$ $م_١ = ٢٠$ $ع_١ = ١,٧٨٨$	$ن_٢ = ٥$ $م_٢ = ١٧$ $ع_٢ = ٢,١٠$

خطوات الحل :

(١) درجات الحرية الداخلية = $ن_١ + ن_٢ - ٢ = ١٠ - ٢ = ٨$

(٢) درجات الحرية البينية = عدد المجموعات - ١ = ٢ - ١ = ١

(٣) مجموع المربعات الداخلية = $ن_١ ع_١^٢ + ن_٢ ع_٢^٢ =$

$= ٥ (١,٧٨٨)^٢ + ٥ (٢,١٠)^٢ = ٣٨$

(٤) المتوسط الوزنى $(\bar{م}) = \frac{م_١ + م_٢}{٢} = \frac{٢٠ + ١٧}{٢} = ١٨,٥$

(٥) نحسب $ح_{م١} = (م_١ - \bar{م}) = ٢٠ - ١٨,٥ = ١,٥$

نحسب $ح_{م٢} = (م_٢ - \bar{م}) = ١٧ - ١٨,٥ = -١,٥$

مجموع المربعات البينية = $ن_١ ح_{م١}^٢ + ن_٢ ح_{م٢}^٢$

$= ٥ (١,٥)^٢ + ٥ (-١,٥)^٢ = ٢٢,٥$

(٦) نحسب التباين داخل وبين المجموعتين :

التباين الداخلى = $\frac{\text{مجموع المربعات الداخلية}}{\text{درجات الحرية المناظرة}} = \frac{٣٨}{٨} = ٤,٧٥$

التباين البينى = $\frac{\text{مجموع المربعات البينية}}{\text{درجات الحرية المناظرة}} = \frac{٢٢,٥}{١} = ٢٢,٥$

(٧) نحسب النسبة الفائية (ف) :

ف = $\frac{\text{التباين الكبير}}{\text{التباين الصغير}} = \frac{٢٢,٥}{٤,٧٥} = ٤,٧٣٧$

(٨) نقوم بتكوين الجدول الآتى :

مصدر التباين	درجة الحرية	مجموع المربعات	التباين	ف	الدلالة
داخل المجموعات	٨	٣٨	٤,٧٥	٤,٧٤	غير دالة
بين المجموعات	١	٢٢,٥	٢٢,٥		
المجموع	٩	٦٠,٥			

(٩) نكشف فى الجداول الإحصائية عن قيمة فَ الجدولية عند درجات حرية التباين الكبير (١) ، ودرجات حرية التباين الصغير (٨) عند مستوى ٠,٠٥ نجد أن فَ = ٥,٣٢ ، وبالتالى لا يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطى درجات تحصيل البنين ودرجات تحصيل البنات فى اختبار الحساب ، أى يمكن قبول الفرض الصفرى ورفض الفرض البديل .

٢ـ تحليل التباين بين ثلاث مجموعات :

(أ) درجات الحرية الداخلية = $ن_١ + ن_٢ + ن_٣ - ٣$

(ب) درجات الحرية البينية = عدد المجموعات – ١ = ٣ – ١ = ٢

(جـ) مجموع المربعات الداخلية : $ن_١ ع_١^٢ + ن_٢ ع_٢^٢ + ن_٣ ع_٣^٢$

(د) مجموع المربعات البينية : $ن_١ ح_{م١}^٢ + ن_٢ ح_{م٢}^٢ + ن_٣ ح_{م٣}^٢$

حيث أن $ح_{م٣} = (م_٣ - مَ)$

(هـ) نحسب التباين الداخلى :

$$\text{التباين الداخلى} = \frac{ن_١ ع_١^٢ + ن_٢ ع_٢^٢ + + ن_٣ ع_٣^٢}{ن_١ + ن_٢ + ن_٣ - ٣}$$

(و) نحسب التباين البينى :

$$\text{التباين البينى} = \frac{ن_١ ح_١^٢ + ن_٢ ح_٢^٢ + + ن_٣ ح_٣^٢}{٢}$$

(ز) نحسب النسبة الفائية (ف) :

$$ف = \frac{\text{التباين الكبير}}{\text{التباين الصغير}}$$

ونتبع نفس الخطوات السابقة فى الكشف عن " فَ " الجدولية ومقارنة قيمة " ف " المحسوبة بقيمة " فَ " الجدولية .

• المقارنات المتعددة بين المتوسطات :

إن تحليل التباين يوضح فقط ما إذا كانت توجد أو لا توجد فروق بين المعالجات ، أو المجموعات ، ويجب علينا فى حالة وجود فروق جوهرية بين المعالجات ، أو المجموعات أن نوضح أى المعالجات أو المجموعات التى تسببت فى وجود هذه الفروق (أى المجموعات تختلف عن الأخرى) ؛ وذلك بمعرفة اتجاه دلالة الفروق بين المتوسطات فى حالة أكثر من معالجتين ، أو مجموعتين ، فيجب أن يستخدم الباحث اختبارات المتابعة ***Follow-Up Tests*** (المقارنات المتعددة بين المتوسطات) والتى منها :

أ – اختبار توكى : ***Tukey HSD Test***

قدم " توكى " هذه الطريقة عام ١٩٥٣ والتى تعتمد على تحديد خطأ التجربة كلها (لجميع المقارنات الممكنة لأزواج المتوسطات) * ، بالقيمة (α) وذلك لتقليل خطأ المقارنة الواحدة كلما زاد عدد المقارنات ، وأطلق " توكى " عليها مسمى ***HSD*** اختصاراً لـ ***Honestly Significant Difference*** (أدق فرق معنوى) ، ويكون الفرق بين المتوسطين دالاً إذا كانت قيمته أكبر من قيمة ***HSD*** التى يمكن حسابها من المعادلة الآتية :

$$HSD = q \sqrt{\frac{\text{تباين الخطأ (التباين داخل المجموعات)}}{\text{ن}}}$$

حيث أن :

q = قيمة q الجدولية التى نستخرجها من جدول مدى إحصاءة " ت " ***Studentized Range Statistic*** – المرفق بالجداول الإحصائية فى هذا الكتاب – المقابلة لدرجات حرية = (عدد المتوسطات ، درجات حرية تباين الخطأ) ، عند نفس مستوى دلالة النسبة الفائية (ف) الناتجة عن تحليل التباين المستخدم فى الدراسة ، ن = عدد الأفراد فى المجموعة الواحدة

---

* عدد المقارنات الممكنة بين أزواج المتوسطات = $\frac{\text{ك (ك − ١)}}{٢}$ ، حيث ك = عدد المجموعات

ويســـتخدم اختبار " توكى " فى حالة إعتدالية التوزيع فى كل المعالجات ، أو المجموعــات ، وفى حالة تجانس التباين ، وأيضاً فى حالة تساوى (ن) فى كل المعالجات ، أو المجموعات ، ويتم اختبار الفرض الصفرى (م$_{١}$ = م$_{٢}$ = ... م$_{ك}$) بالمقارنة الثنائية بين أكبر وأصغر متوسطين ، وبالتالى يُعد اختبار " توكى " بديلاً لاختــبار تحــليل التبايــن (اختبار ف) ، فهو يجيب كما يجيب اختبار (ف) عن الفرض الصفرى العام ، كما يُعد اختبار " توكى " أحد اختبارات المقارنات البعدية ، ويمكن التعبير عنه فى صورة نسبة على النحو الآتى :

$$q = \frac{م_{ع} - م_{د}}{\sqrt{\frac{\text{تباين الخطأ}}{ن}}}$$

حيث أن :

q = مدى إحصاءة (ت) المحسوبة .

م$_{ع}$ = أكبر متوسط محسوب للمعالجات ، أو المجموعات المختلفة .

م$_{د}$ = أصغر متوسط محسوب للمعالجات ، أو المجموعات المختلفة .

ونســتخدم المعادلــة الســـابقة بعــد ترتيب متوسطات المجموعات ترتيباً تصـــاعدياً ، ثــم نحســب الفرق بين كل متوسط وغيره من المتوسطات الأخرى ، ونقسم الناتج على المقدار $\sqrt{\frac{\text{تباين الخطأ}}{ن}}$ وبذلك نحصل علـــى قيمة q المحسوبة ، ثم نقـــارن هـــذه القيمة (q المحسوبة) بقيمة q الجدولية المقابلة لدرجات حرية (٢ ، درجــات حـــرية تبايـــن الخطأ) عند نفس مستوى دلالة النسبة الفائية (ف) الناتجة عن تحليل التباين ، فإذا كانت قيمة q المحسوبة > قيمة q الجدولية دلّ ذلك على وجود فرق جوهرى بين المتوسطين اللذين نقارن بينهما ، أو بين المتوسطات موضوع المقارنة .

ب- طريقة (مدى) شيفيه : *Scheffé Method*

قــدم " شـــيفيه " هذه الطريقة عام ١٩٥٣ ، وهى طريقة أكثر تحفظاً من طــريقة " توكـــى " للمقارنـــات الثنائية ، لكنها أكثر حساسية للمقارنات المركبة ، ويُفضل استخدامها للمقارنات غير الثنائية ، وللعينات غير المتساوية ، وللمقارنات بيــن أى عـــدد من المتوسطات بعد استخدام تحليل التباين ، لذا تُعد هذه الطريقة إحدى طرق المقارنات البعدية .

وتحدد طريقة " شيفيه " مساحة أكبر من المساحة التى تحددها طريقة " توكى " لقبول الفرض الصفرى ، أى أن القيمة الحرجة التى تحددها طريقة " شيفيه " أكبر من القيمة الحرجة التى تحددها طريقة " توكى " لقبول الفرض الصفرى ، وهذا السبب الذى جعل طريقة " شيفيه " أكثر تحفظاً ، بالإضافة إلى أن خطأ النوع الأول للمقارنة الواحدة فى طريقة " شيفيه " يقل كثيراً عن طريقة " توكى " مما يزيد من قوة طريقة " شيفيه " عن الطرق الأخرى .

ويستخدم الباحث طريقة " توكى " أو طريقة " شيفيه " فى حالة ما إذا كان حجم المجموعة أكبر من ١٥ فرداً ، وفى حالة عدم وجود فروق دالة باستخدام طريقة " شيفيه " ، فيجب على الباحث أن يستخدم طريقة " توكى " .

ويحسب الفرق بين أى متوسطين من المعادلة الآتية :

$$ف = \frac{(م_١ - م_٢)^٢ (ن_١ \times ن_٢)}{د . ح (ن_١ + ن_٢)}$$

ويمكن أن تأخذ المعادلة السابقة بعد قسمة كل من البسط والمقام على ($ن_١ \times ن_٢$) الصورة الآتية :

$$ف = \frac{(م_١ - م_٢)^٢}{د . ح \left(\frac{١}{ن_١} + \frac{١}{ن_٢}\right)}$$

حيث أن :

$م_١$ ، $م_٢$ = متوسطى المجموعتين المطلوب المقارنة بينهما

د . ح = تباين الخطأ (التباين داخل المجموعات)

ونحسب دلالة الفرق بين كل متوسطين على حده على النحو الآتى :

(١) نستخرج من جدول النسبة الفائية قيمة " فَ " الجدولية المقابلة لدرجات حرية التباين الصغير (المقام) ، ودرجات حرية التباين الكبير (البسط) ، عند نفس مستوى دلالة الفروق الناتجة عن تحليل التباين ، ثم نضرب هذه القيمة (فَ) × درجات حرية بين المجموعات (عدد المجموعات − ١) ، وبالتالى نحصل على قيمة (فً) الجدولية الجديدة .

(٢) نقارن " ف " المحسوبة بالقيمة الجدولية الجديدة (فَ) ، فإذا كانت " ف " ≥ " فَ " دلَّ ذلك على وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطى المجموعتين ، لصالح المجموعة ذات المتوسط الأكبر .

ويمكن حساب مدى " شيفيه " *(R.S)* أيضاً فى حالة عدم تساوى المجموعات من المعادلة الآتية :

$$R.S = \pm \sqrt{\text{ف} \left(\text{ك} - ١ \right) \times \text{الخطأ المعيارى}} \qquad (١)$$

$$\because \text{الخطأ المعيارى لكل مقارنة} = \sqrt{\frac{\text{تباين الخطأ}}{\text{ن}_١ + \text{ن}_٢}} \qquad (٢)$$

بالتعويض من المعادلة (٢) فى المعادلة (١) عن قيمة الخطأ المعيارى تحصل على المعادلة الآتية :

$$R.S = \pm \sqrt{\text{ف} \left(\text{ك} - ١ \right) \times \frac{\text{تباين الخطأ}}{\text{ن}_١ + \text{ن}_٢}} \qquad (٣)$$

حيث أن :

R. S = مدى شيفيه

ف = فَ الجدولية المقابلة لدرجات حرية بين المجموعات ، أو درجات حرية البسط (ك –١) ، ودرجات حرية داخل المجموعات ، أو درجات حرية المقام ($\text{ن}_١ + \text{ن}_٢ - \text{ك}$) ، عند نفس مستوى دلالة (ف) الناتجة عن تحليل التباين المستخدم .

ك = عدد المجموعات ، $\text{ن}_١$ ، $\text{ن}_٢$ = عدد الأفراد فى كل مجموعة .

وعندما تتساوى أعداد الأفراد فى جميع المجموعات ($\text{ن}_١ = \text{ن}_٢ = ... = \text{ن}$)

فإن المعادلة (٣) تأخذ الصورة الآتية :

$$R.S = \pm \sqrt{\text{ف} \left(\text{ك} - ١ \right) \times \frac{٢ \times \text{تباين الخطأ}}{\text{ن}}} \qquad (٤)$$

ويصبح الخطأ المعيارى لكل المقارنات مساوياً $\sqrt{\frac{٢ \times \text{تباين الخطأ}}{\text{ن}}}$

فإذا كان الفرق بين المتوسطين المطلوب المقارنة بينهما ≥ مدى شيفيه *(R.S)* دلَّ ذلك على أن هذا الفرق دال إحصائياً لصالح المتوسط الأكبر .

جـ - اختبار أدنى فرق دال : Least Significant Difference Test (LSD)

يُعد اختبار أدنى فرق دال (LSD) الذى اقترحه " فيشر " Fisher عام ١٩٤٨ أول الطرق الإحصائية لاختبار الفروق بين المقارنات الثنائية بعد إجراء تحليل التباين وحساب النسبة الفائية (ف) الدالة إحصائياً ، ويحسب أدنى فرق دال من المعادلات الآتية :

(١) عندما تكون العينات أو المجموعات متساوية :

$$LSD = \text{ت} \times \text{ع} \sqrt{\frac{٢}{\text{ن}}}$$

حيث أن :

ت = تَ الجدولية المقابلة لدرجات حرية داخل المجموعات (درجات حرية تباين الخطأ) عند نفس مستوى دلالة النسبة الفائية (ف) الناتجة من تحليل التباين .

$$\because \text{ع} = \sqrt{\text{تباين الخطأ}} \qquad \therefore \text{ع}^{٢} = \text{تباين الخطأ}$$

$$\therefore LSD = \text{ت} \times \sqrt{\frac{٢ \times \text{تباين الخطأ}}{\text{ن}}}$$

(٢) عندما تكون العينات أو المجموعات غير متساوية :

$$LSD = \text{ت} \times \sqrt{\frac{\text{تباين الخطأ}}{\text{ن}_{١} + \text{ن}_{٢}}}$$

ويكون الفرق بين المتوسطين دالاً إحصائياً إذا كانت قيمة هذا الفرق أكبر من قيمة LSD .

٣. تحليل التباين من الدرجات الخام مباشرة:

مثال (٨) :

أراد باحث أن يختبر فعالية أربع طرق من طرق التدريس (لعب الدور ، النمذجة ، الإلقاء ، التعلم التعاونى) على أربع مجموعات من تلاميذ الصف الثانى بالمرحلة الإعدادية ، وذلك لمعرفة تأثير هذه الطرق على تحصيل هؤلاء التلاميذ فى مادة الرياضيات ، وبعد انتهاء التجربة حصل الباحث على البيانات الآتية :

مجموعة (١) لعب الدور	مجموعة (٢) النمذجة	مجموعة (٣) الإلقـــاء	مجموعة (٤) التعاونية
٨	١٧	٤	٢٠
٩	١٦	٤	١٥
٧	١٤	٢	١٧
١٠	٩	٢	١٧
١٢	٨	٩	١٦
٩	٨	١	١٦
٤	٧	٥	١٥
١٠	١٢	٦	٢١
١١	١١	٤	١٤
٨	١٠	٨	٢٢

خطوات الحل :

أ – نكون جدولاً ونسجل فيه مجموع درجات كل مجموعة ومجموع مربعات هذه الدرجات على النحو الآتى :

مجموعة (١) لعب الدور		مجموعة (٢) النمذجة		مجموعة (٣) الإلقـــاء		مجموعة (٤) التعاونية	
$س_١$	$س_١^٢$	$س_٢$	$س_٢^٢$	$س_٣$	$س_٣^٢$	$س_٤$	$س_٤^٢$
٨	٦٤	١٧	٢٨٩	٤	١٦	٢٠	٤٠٠
٩	٨١	١٦	٢٥٦	٤	١٦	١٥	٢٢٥
٧	٤٩	١٤	١٩٦	٢	٨	١٧	٢٨٩
١٠	١٠٠	٩	٨١	٢	٨	١٧	٢٨٩
١٢	١٤٤	٨	٦٤	٩	٨١	١٦	٢٥٦
٩	٨١	٨	٦٤	١	١	١٦	٢٥٦
٤	١٦	٧	٤٩	٥	٢٥	١٥	٢٢٥
١٠	١٠٠	١٢	١٤٤	٦	٣٦	٢١	٤٤١
١١	١٢١	١١	١٢١	٤	١٦	١٤	١٩٦
٨	٦٤	١٠	١٠٠	٨	٦٤	٢٢	٤٨٤
مجـ $س_١$ = ٨٨	مجـ $س_١^٢$ = ٨٢٠	مجـ $س_٢$ = ١١٢	مجـ $س_٢^٢$ = ١٣٦٤	مجـ $س_٣$ = ٤٥	مجـ $س_٣^٢$ = ٢٦٣	مجـ $س_٤$ = ١٧٣	مجـ $س_٤^٢$ = ٣٠٦١

ب– مجموع المربعات داخل المجموعات :

نحسب مجموع المربعات داخل كل مجموعة من المعادلات الآتية :

$$\text{مجموع المربعات داخل المجموعة الأولى} = \text{مجـ } س_١^٢ - \frac{(\text{مجـ } س_١)^٢}{ن}$$

$$= ٨٢٠ - \frac{(٨٨)^٢}{١٠}$$

$$= ٨٢٠ - ٧٧٤,٤ = ٤٥,٦$$