وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة محمد لمين دباغين سطيف 2

UNIVERSITE SETIF2

كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية

قسم علم النفس وعلوم التربية والأرطوفونيا

مطبوعة الدعم البيداغوجي في مقياس:

الإحصاء الإستدلالي في التربية

دروس + تطبيقات

موجهة لطلبة السنة الأولى ماستر تخصصات (علوم التربية)

السداسي : الثاني

جمع و إعداد الدكتور: عبد الله صحراوي

السنة الجامعية: 2020-2021

محاضرات وتطبيقات

في مقياس

الإحصـاء الاستدلالي

COURS – TD

لطلاب الماستر 1 تخصصات علوم التربية

جمع وإعداد أ ، صحراوي

السنة الجامعية 2020 . 2021

مقياس الاحصاء الاستدلالي في التربية

لطلبة :

ماستر 1 تخصص : أنظمة تعليمية ومناهج مدرسية

ماستر 1 تخصص : علم النفس التربوي

- السداسي الثاني -

عدد الأسابيع : 12 - 14 اسبوعا

عدد الساعات : 36- 42 ساعة

الكفاءات المستهدفة :

- تذكير الطالب بالمفاهيم الأساسية في الاحصاء ، وعلاقته بالقياس التربوي والنفسي.

- إكساب الطالب المعلومات والمفاهيم الأساسية المتعلقة بالإحصاء الاستدلالي وأساليبه وأدواته.

- يميز بين الإحصاء الاستدلالي و الوصفي ويستخدم كلا منهما في موقعه من المعالجات.

- يتعرف على اقسام وأنواع الاحصاء الاستدلالي و يتمكن من التمييز بين البارامتري واللآبارامتري وشروط استخدام كل منهما .

- يكتسب المهارات العمليية لاستخدام الإحصاء الاستدلالي في البحوث الميدانية والمتمثلة في:

- يصنف المتغيرات تصنيفا صحيحا، ويحدد دورها وطبيعتها في الصياغت المختلفة للموضوعات البحثية .

-يميز بين الأنواع المختلفة للعينات ، ويشتق المناسبة للبحث بالطرق الاحصائية السليمة، و يحسن توظيفها في الدراسات الميدانية ويشتقها بالحجم المناسب للدراسة .

- يتحكم في المصطلحات و الأدوات الأساسية في الإحصاء الاستدلالي ويحسن توظيفها .

- يفرق بين الإحصاء اللابارامترى والإحصاء البارامتري ويوظفهما توظيفا سليما في البحوث .

- يربط بين مستويات القياس والأساليب الاحصائية المناسبة .

- يختبر صحة الفرضيات بطريقة علمية صحيحة .

- يقارن بين التكرارات باستخدام كاف تربيع وبدائله موظفا الاحصاء اللآبارامتري في معالجة صحة الفروض المتعلقة بالمتغيرات النوعية

-يقارن بين المتوسطات باستخدام **T-test** وبدائله موظفا الاحصاء البارامتري في معالجة صحة الفروض المتعلقة بالمتغيرات الكمية .

. يقارن النسب باستخدام الإختبارات المناسبة .

توزيع البرنامج المقرر :

المحاضرة 1 : المفاهيم الأساسية . القياس وعلاقته بالإحصاء **الأسبوع الأول**
- تطبيقات

المحاضرة 2 : أساليب وأدوات الإحصاء النفسي والتربوي **الأسبوع الثاني**
- تطبيقات

المحاضرة 3 : الإحصاء البارامتري والإحصاء اللآبارامتري **الأسبوع الثالث**
- تطبيقات

المحاضرة 4 : المتغيرات **الأسبوع الرابع**
- تطبيقات

المحاضرة 5: العيــنـات **الأسبوع الخامس**
- تطبيقات

المحاضرة 6: المعاينة ونظرية العينات **الأسبوع السادس**
- تطبيقات

المحاضرة 7 : اشتقاق العينة وتحديد الحجم المناسب **الأسبوع السابع**
- تطبيقات

المحاضرة 8 : التحليل الإحصائي باستعمال العينات **الأسبوع الثامن**
- تطبيقات

المحاضرة 9 التوزيعات النظرية للبيانات الإحصائية **الأسبوع التاسع**
التوزيع الطبيعي المعياري
- تطبيقات

المحاضرة 10 :الأسئلة البحثية والفرضيات في الدراسات الكمية **الأسبوع العاشر**
- تطبيقات

المحاضرة 11 : اختبار الفروض **الأسبوع الحادي عشر**
- تطبيقات

المحاضرة 12 : - اختبار الفروق بين وسطين حسابيين **الأسبوع الثاني عشر**
- تطبيقات
- **اختبار الفرق بين نسبتين**
- تطبيقات

مراجع مقترحة للطالب

العنوان	المؤلف
مبادئ علم الإحصاء	ابراهيم عبد ربه
أساسيات إلاحصاء الاجتماعي	إعتماد علام
الإحصاء و القياس النفسي و التربوي	مقدم عبد الحفي
أساسيات الاستدلال الإحصائي	أسامة عبد العزيز حسين
الإحصاء الطبعة العربية الثامنة 2006	مواري شفيجل
الإحصاء الاحتمالي	كمال سلطان
مبادئ الاستدلال الإحصائي	محمد علي محمد أحمد
الإحصاء	جاريث لويس
الإحصاء والاقتصاد القياسي الطبعة الخامسة العربية	دومنيك سالقاتور
مقدمة في طرق القياس الإحصائي –الأسلوب والنظرية –	مختار محمود الهانيسي
الوسائل التطبيقية في الطرق الإحصائية	محمد علي الاطرقجي
المفاهيم والمعالجات الأساسية في الإحصاء	سعد الدين أبو الفتوح
الإحصاء المطبق في العلوم الإجتماعية والإنسانية	عبد الكريم بوحفص
مبادئ الاحصاء الوصفي و التطبيقي	د–سعيد السيد علي اسماعيل
مبادئ الاستدلال الاحصائي	د–مختار محمود الهاشمي
مبادئ الاساليب الاحصائية (بين النظرية و التطبيق)	د–إبراهيم علي ابراهيم
الاحصاء التطبيقي بالستخدام الحزم الجاهزة	مصطفى حسين باهي
الاحصاء في التربية و العلوم الانسانية	فريد كمال ابو زينة
الاحصاء الوصفي في العلوم التربوية	عدنان حسين الجادري
الاحصاء في التربية	وائل ابو مغلي
الاحصاء التربوي	د–عبد الله فلاح المنيزل

تحليل البيانات الاحصائية باستخدام البرنامج الاحصائي	د- محمود مهدي البياتي
مبادئ الاستدلال الاحصائي	د- انيس اسماعيل كنجو
تطبيقات علم الاحصاء في العلوم الاجتماعية	د-محمد محمود مهدلي
اساليب التحليل الإحصائي	محمد خير
طرق الإحصاء	شفيق العتوم
الحاسوب والإحصاء الإجتماعي	محمد الصيرفي
مقدمة في الإحصاء لطلاب المجتمع...	د. محمود محمد سليم صالح
الإحصاء اللابارمتري الحديث	حبيب مجدي عبد الكريم
التحليل الإحصائي الأساسي..	محفوظ جودة
الإحصاء في التربية و العلوم الإنسانية	نبيل جمعه صالح النجار
مناهج البحث العلمي تصميم البحث و التحليل الإحصائي	محمد وليد البطش
مبادئ الإحصاء الوصفي و الإستدلآلي	سالم عيسى بدر
الإحصاء في العلوم السلوكية	أبو شعيشع
الإحصاء في التربية	د.ماهر يونس عبدالفتاح الدرابيع
الإحصاء الإستدلالي	عبدالله فلاح المنيزل
الأساليب الإحصائية باستخدام حزمة SPSS	محمد عبدالعال
التحليل الإحصائي	مصطفى الخواجة
مناهج البحث العلمي تصميم البحث والتحليل الإحصائي	سعيد التل
الإحصاء التطبيقي	عدنان عوض
الأساليب الإحصائية الاستدلالية	صلاح الدين محمود علام
مبادئ علم الإحصاء تطبيقاتها باستخدام إكسيل 2007	ابراهيم علي ابراهيم
التقنيات الإحصائية و مناهج البخث	عبدالله الهمالي

الإحصاء المطبق في العلوم الاجتماعية والإنسانية	بوحفص عبد الكريم
التحليل الاحصائي للبيانات باستخدام برمجية SPSS	سليم أبو زيد
الإحصاء والقياس النفسي والتربوي	مقدم عبد الحفيظ
التحليل الاحصائي الأساسي باستخدام spss	محفوظ جودة
مبادئ الإحصاء الوصفي و الإستدلالي	سالم عيسى بدر
الإحصاء الاستدلالي المتقدم في التربية وعلم النفس	الضوى محسوب عبد القادر
مبادئ الإحصاء في التربية وعلم النفس	عدس، عبد الرحمن
التحليل الاحصائي المتقدم للبيانات spss	حمزة محمد دودين
الطرق الاحصائية	محمد صبحي أبو صالح
أساليب الاحصاء التطبيقي	حسين ياسين طعمة
الموجز في الطرق الإحصائية	محمد صبحي أبو صالح

فهرس المحتويات :

مقدمة :

تعرف البحوث الكمية في مختلف المجالات العلمية توسعا هائلا في استخدام الأدوات الاحصائية بدءا بجمع البيانات وانتهاء باتخاذ القرارات المستهدفة إزاء الظواهر والمشكلات المدروسة ، بعد أن بات علم الاحصاء العصب الرئيس لإنجاز البحوث التطبيقية الكمية والنظرية ، وبعد أن شهدت البشرية منذ بداية القرن العشرين إنجازات علمية متعاظمة في كافة الميادين وتراكما معرفيا في مجالات متنوعة ، اصبغ على الحياة الانسانية تحولا مشهودا كان ثمرة جهود العلماء والباحثين واعتماد العلم ومنهجيته الدقيقة لتطويع اسباب الحياة ، وقد كانت طريقة البحث الدقيقة المنظمة ومنهجيته الصارمة ذات أثر بليغ في دفع وتيرة التقدم العلمي، وإن كانت إنجازات الإنسان في العلوم الطبيعية واضحة في الحياة اليومية للأفراد والأمم وفي اسلوب ممارستهم لها فإن أثرها في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية لا يخفى على الملاحظ .

لقد بات الاحصاء بشقيه الوصفي والإستدلالي الوسيلة الأكثر نجاعة بين يدي الباحثين في حقل العلوم الاجتماعية في بحوثهم العلمية النظرية و التطبيقية ،واضحى اعتماد نجاح بحوثهم على الطرق التي تستخدم الوسائل والأساليب الإحصائية المتطورة التي تسهم في توضيح وفهم المشكلات فهماً دقيقاً وموضوعياً أمرا مسلما به، بدءا من تجميع البيانات والمعطيات حول الظواهر والمشكلات المدروسة وحتى تحليل نتائج دراساتهم مرورا باختبار صحة الفروض أو الإجابة عن التساؤلات ، في استخدام لمنهج احصائي دقيق وصارم ليحاكي منهج البحث في العلوم الطبيعية والفيزيائية .

كما أدى تطور المنهجيات المعتمدة في تصميم البحوث العلمية ومباشرتها في ميدان التربية وعلم النفس إلى وضع قواعد وخطوات واضحة دقيقة تبدأ عادة من إثارة مشكلة يرغب الباحث في وضع إجابة للتساؤلات المثارة حولها ، فيحددها ويضع التساؤلات في ضوء ما يتوفر له من خلفية فكرية واسنادات نظرية ترتسم ملامح المفاهيم والمتغيرات المتعلقة بالمشكلة في اطارها النظري مبرزا الثغرات التي يشك بوجودها ضمن توصيف واقعي يقف على ما بها من قصور يتعلق بالحقائق العلمية المعروفة ، وإثارة الباحث لمشكلة ما تلزمه محاولة توضيحها وايضاح ما يحيط بها من أسباب ونتائج في ظل ظروف معينة خاضعة لعوامل ينبغي الوقوف عليها ، في سبيل التوصل إلى حل أو حلول متعددة للمشكلة ،الأمر الذي يستلزم الإنطلاق من فروض يضعها الباحث ثم يخضعها للمعالجة و الدراسة والاختبار بناء على ما هو متوفر من معرفة ومعلومات .

ليكون الهدف التالي هو معالجة صحة تلك الفروض المقترحة مسبقا كحلول للمشكلة المثارة ، وهنا يتدخل علم الاحصاء ليتيح امكانية جمع بيانات ميدانية حول المشكلة المدروسة باستخدام أدوات قياس مناسبة لمتغيراتها، كما يوفر الطرق العلمية للتعامل مع البيانات الاحصائية التي تم

جمعها وكيفية استخدامها ومعالجتها في اختبار صحة الفروض ، ليكون دور الأساليب والأدوات والاختبارات الإحصائية المختلفة أساسيا في انجاز البحث وحازما في توضيح ما يلزم حول المشكلة المطروحة ووسيلة هامة للوصول الى اتخاذ القرار المناسب إزاءها ، والتنبؤ بالنتائج المتوقعة في الظروف والأسباب المشابهة .

بات الإحصاء بقسميه الوصفي والاستدلالي الأداة المناسبة التي تمكن البحث الكمي في المجالات المختلفة عامة وفي ميدان التربية وعلم النفس خاصة وسيلة التحكم الأمثل في معطيات المشكلات المدروسة وتحليل البيانات واختبار صحة الفروض المصاغة والتوصل إلى النتائج ،ومهما كان التخصص في العلوم الإنسانية أو الاجتماعية أو الطبية أو الاقتصادية أو الزراعية أو الهندسية وغيرها.... ، فإنها تستلزم استخدام الأساليب الإحصائية لجمع المعطيات والبيانات وتنظيمها ووصفها فيما يعرف بالإحصاء الوصفي ، ثم معالجتها واختبار صحة الفروض حولها والتوصل إلى النتائج المجيبة على التساؤلات المطروحة حولها باعتماد الاحصاء الاستدلالي ، ليكون الهدف من وراء ذلك كله هو تقديم الحلول الممكنة للمشكلات المطروحة أو إجابة معقولة عن التساؤلات المثارة حول الظواهر التربوية والنفسية اثراء للمعرفة الانسانية في مجالها ، اذ أن البيانات في حد ذاتها لا تقدم الحل ولا تجيب عن التساؤلات إلا إذا تم تحليلها بالأساليب الإحصائية المناسبة .

ولأن اعداد الطالب في التخصصات التربوية والنفسية المختلفة يستوجب مده بالمعرفة اللآزمة للتحكم في القواعد الأساسية لإستخدام علم الاحصاء في البحث ، واعداده لفهم طرقه وأدواته المناسبة ، وقراءة معطياته ومساره ونتائجه قراءة سليمة ، فإن برنامج مقياس الاحصاء الاستدلالي في التربية الموجه لطلبة الماستر في فروع التربية كفيل بضمان الحد الأدنى المطلوب من طالب المرحلة لفهم منطلقات وأساسيات المنهج الاحصائي واستخدامه في البحث ،لتأتي هذه الدروس والمحاضرات بما تضمنته من أعمال تطبيقية كترجمة لذلك متوافقة مع ما سطرته الوصاية من محاور ضمن مشاريع المواءمة التي طالت البرامج المقترحة للتكوين في مرحلة الماستر لطلبة العلوم الاجتماعية فرع علوم التربية في السنوات الأخيرة .

المحاضرة 1 :

المفاهيم الأساسية للإحصاء وعلاقته بالقياس

الهدف / الأهداف :

-يتمكن الطالب من وضع التصور الكامل الصحيح لعلم الاحصاء واستخداماته في مجال تخصصه .

-يربط الطالب بين الاحصاء والقياس التربوي ويحدد العلاقة التكاملية بينهما تحديدا سليما .

يقصد بالإحصاء العد أو التعداد أو عدد الأشياء أو تجميع بيانات عنها ، وهو يشير إلى إحصاء شيء ما كإحصاء السكان والتعرف لعددهم في وقت معين ، وكلمة أحصى تعنى عد وعلم عدد الأشياء وربما خصائصها .

يعرف الإحصاء، بكونه : " طريقة علمية تستعمل في معالجة واستخلاص الاتجاهات الرقمية لبعض الظواهر العلمية أو الاجتماعية التي تتمثل في حالات أو مشاهدات متعددة" (عدس، 1987).

ويعرف الإحصاء التربوي والنفسي بأنه :" العلم الذي يمد البحوث التربوية والنفسية بالأساليب الإحصائية المناسبة لتحليل بياناتها " (العنيزي وآخرون، 1999).

كما يعرف الإحصاء، بأنه : "العلم الذي يهتم بجمع البيانات وتبويبها، وعرضها، وتحليلها، واستخراج النتائج والاستدلالات منها؛ بغرض اتخاذ قرارات" (ملحم، 2000).

وبذلك تعنى هذه الكلمة جمع البيانات بالإضافة إلى تلخيص وتنظيم وتحليل البيانات وعرضها في جداول والتوصل إلى استنتاجات عن معنى البيانات وعادة ما تكون هذه الاستنتاجات في شكل تنبؤات .

والإحصاء فرع من فروع العلم التي تتعامل مع البيانات الرقمية وتحليلها وتنظيمها للإجابة عن التساؤلات والاستدلال منها ، وبذلك يستخدم الإحصاء في فهم الكثير من المشكلات التي تثار من حولها التساؤلات وتوضع الافتراضات والتنبؤات ، وأحياناً قد يساء استخدام الإحصاء حين

تعرض البيانات ويتم التعامل معها بشكل خاطئ أو خادع للاستدلال ، لذلك يجب التنبه للأدوات الإحصائية كوسائل لها وظيفتين أساسيتين هما :

أ- الوصف: ويعنى إعطاء صورة واضحة للظاهرة عن طريق العرض المناسب للبيانات التي توضح الصورة ، واستخدام بيانات مثل نسبة البطالة ، والطول والوزن والعمر وغيرها ، وهى بيانات تصف متغيرات معينة .

ب- التفسير : يقصد به " إعطاء معنى للبيانات والتوصل إلى أسباب الأحداث ويجب التأكيد على أن الطرق الإحصائية لا تقدم للباحث إلا وجهة واحدة في معطيات البحث وبياناته ، وهى وجهة تلونها خصائص الطريقة الإحصائية المستخدمة وحدودها، وبالطبع يجب أن يكون الباحث واعياً بهذه الخصائص والحدود عند تحليل البيانات ، كما أن عليه في تفسير نتائجه أن يضع في الاعتبار العوامل المختلفة العديدة التي قد يكون لها أثرها في إجراء البحث قبل الوصول إلى استنتاجات واضحة " (ملحم، 2000).

الإحصاء الاستدلالي في التربية

لم يعد استخدام الإحصاء مقتصراً على الدراسات الطبيعية ، بل تعدى ذلك ليصبح مستخدما في الدراسات الإنسانية والاجتماعية بشكل واسع مستعيرا المنهج الكمي من العلوم الطبيعية والتجريبية " على الرغم من وجود الفروق بين الظاهرة الإنسانية والظاهرة الطبيعية ، وذلك بقصد الاستفادة من إمكانات الإحصاء المتمثلة في عرض البيانات الرقمية التي يجمعها الباحث من الميدان في أشكال إحصائية معينة ، ومناقشتها وتفسيرها. وبالتالي الوصول إلى نتائج مفيدة في الحكم على الظاهرة المدروسة. لذا تعد دراسة الإحصاء ضرورة ملحة للباحثين الذين يرغبون في استخدام أساليبه المتنوعة " (العنيزي وآخرون، 1999).

خطوات الطريقة الإحصائية:

تستخدم الطريقة الإحصائية في خطوات متتالية هي : جمع البيانات الرقمية عن الظاهرة المراد دراستها، ثم تبويبها، ثم تلخيصها ومن ثمة تفسيرها. وفيما يلي عرض لهذه الخطوات (عدس، 1987).

أ . جمع البيانات الرقمية:

إذا أراد الباحث التربوي دراسة ظاهرة معينة إحصائياً فعليه جمع البيانات الرقمية الضرورية عن الظاهرة بواسطة إحدى الطريقتين التاليتين:

- أخذ البيانات الرقمية من المصادر الوثائقية، من مثل: مراكز البحوث، والمكتبات العامة والخاصة وغيرها من الجهات ذات الاختصاص.
- جمعها من الميدان بواسطة أدوات معينة تناسب البحث وأهدافه. ويتم إعدادها وفق أسس علمية. وفي حالة الاستعانة بأفراد معاونين للباحث يجب فحص البيانات التي جمعت بغية التأكد من مناسبتها، وإذا شك الباحث فيها بعد فحصها فعليه إهمالها وعدم الأخذ بها.

ب . تبويب البيانات:

يقصد بتبويب البيانات "تجميع البيانات الإحصائية الواردة في الاستمارات الإحصائية في صورة مجموعات متشابهة في صفحة واحدة أو أكثر بحيث يسهل استخلاص المعلومات اللازمة عن الظاهرة موضوع الدراسة" (ملحم ، 2000).

فبعدما يفرغ الباحث من جمع البيانات المطلوبة بواسطة أداة أو أكثر من أدوات البحث التربوي، يلجأ إلى عرض هذه البيانات باستخدام طريقة أو أكثر من الطرق التالية: (ملحم، 2000).

- عرض البيانات إنشائياً، وفيها يصف الباحث بياناته بجمل إنشائية توضح النتائج التي استخلصها منها.
- عرض البيانات في صورة جداول إحصائية ، وتعد هذه الطريقة أكثر طرق عرض البيانات شيوعاً في البحوث العلمية.
- عرض البيانات في صورة رسم بياني مناسب، بحيث يتم توضيح مفردات البيانات على الرسم البياني، ويحاول الباحث اكتشاف العلاقة بينها بمجرد النظر إليها.
- عرض البيانات ملخصة في صورة رقم أو نسبة باستخدام مقياس أو آخر من المقاييس الإحصائية المعروفة، من مثل: المتوسط الحسابي، أو الانحراف المعياري، أو معامل الارتباط.

جـ . تفسير البيانات:

يقصد بالتفسير استخلاص دلالات البيانات الرقمية، وبالتالي اتخاذ القرارات المترتبة على هذه الدلالات.

ويجب على الباحث أن ينظر إلى الدلالات أو الاستنتاجات على أنها تقريبية وليست دقيقة كل الدقة، ويجب على الباحث أيضاً أن لا يعتمد على البيانات الرقمية التي أمامه مجردة عن أي وضع آخر, بل عليه الأخذ في الاعتبار جميع الظروف المحيطة بالدراسة، وأخيراً يجب عليه أن

يوضح إمكانية تعميم نتائج دراسته إلى حالات أوسع من الحالات التي قام بدراستها (العنيزي وآخرون، 1999).

. ميادين الإحصاء التربوي:

" تتعدد ميادين الإحصاء، إذ يدخل في التخصصات الطبيعية، والتخصصات الإنسانية على حد سواء؛ وذلك لارتباطه الوثيق بهذه التخصصات، ويعد علم التربية بتخصصاته المتنوعة واحداً من العلوم الإنسانية. ومن ميادين الإحصاء التربوي".

- ما يتعلق بأهداف التربية.
- ما يتعلق بالسياسات والتشريعات التربوية.
- ما يتعلق بالمعلم.
- ما يتعلق بالطالب.
- ما يتعلق بالمناهج المدرسية بمفهومها الواسع (عدس، 1987).

مستويات القياس Level of Measurement :

قدم ستيفنز أربعة أنواع أو مستويات للقياس مرتبة تصاعدياً من البسيط إلى الأكثر وضوحاً وهى القياس : الأسمى ، والترتيبي ، والفتري ، والنسبي ، ويمكن المقارنة بين الأنواع الأربعة على النحو التالي :

المستوى	العمليات	الخصائص القياسية	أمثلة
الاسمي Nominal	العد البسيط	–عدد لا يدل على كم أو مقدار (أعداد منفصلة) – الأرقام تحل محل الأسماء – الأرقام تمثل فئات – وضع الأشخاص في فئات – لا تمثل الأرقام كميات من خصائص – تميز الأرقام بين المجموعات – لا يمكن إجراء العمليات الحسابية على الأرقام	المهنة الجنس الجنسية الحالة الاجتماعية
الترتيبي Ordinal	الترتيب	– كم لا يشار إليه بعدد (قيم منفصلة) – الأرقام مرتبة ترتيباً تنازلياً أو تصاعدياً – المسافات بين الرتب غير متساوية – يهتم بترتيب الأفراد في الخاصية	درجات الطلاب أو تقديراتهم
الفتري Interval	الجمع الضرب الطرح	– عدد يدل على كم أو مقدار (قيم متصلة) – وضع الأشخاص في مقياس متصل يتكون من مسافات متساوية وله صفر اعتباري	الدرجات في الاختبارات والمقاييس النفسية

		– يمكن مقارنة المسافات بين الدرجات	
النسبي Ratio	جميع العمليات الرياضية	– عدد يدل على كم أو مقدار (قيم متصلة) – وضع الأشخاص في مقياس متصل يتكون من وحدات متساوية وله صفر مطلق – يمكن استخدام النسب لمقارنة الأرقام	زمن رد الفعل الطول الوزن

* مستوى القياس المستخدم غالباً في العلوم الإنسانية هو القياس الاسمي أو الفتري أو الترتيبي ونادراً ما نستخدم مستوى القياس النسبي .

* معرفتنا بمستويات قياس المتغيرات التي نستخدمها تسهل علينا اختيار الإحصاء المناسب لتحليل النتائج التي نريد تحليلها .

الإحصاء وعلاقته بمستويات القياس :

يختلف القياس عن الإحصاء ، ولكل منهما معنى وإجراءات مختلفة ،إذ يقصد بالقياس تعيين أرقام أو مستويات مختلفة للصفة المقاسة باختلاف الأفراد ، بينما يستخدم الاحصاء هذه الأرقام أو المستويات ويتعامل معها بأساليب معينة تناسب مشكلة الدراسة أو تساؤلاتها .

وقد ناقش كثير من العلماء علاقة مستويات القياس بالأساليب الإحصائية فدافع بعضهم عن وجهة نظر " ستيفنز" القائلة بأنه :(يجب عدم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمستوى القياس الأسمى والترتيبي) ، بينما انتقده البعض الآخر ، والمهم قبل ذلك هو حسن اختيار الأسلوب الإحصائي المناسب للبيانات شريطة أن يكون لذلك معنى مفهوم وواضح بغض النظر عن الدفاع عن رأى أو معارضته ، فمثلاً : يمكن حساب المتوسط لعدد الأبناء في عينة ما ولذلك معنى مفهوم بينما متوسط الجنس لا معنى له ، ويمكن توضيح العلاقة بين الإحصاء ومستويات القياس في الجدول التالي :

الإحصاء	**الاسمي**	**الترتيبي**	**المسافة**	**النسبة**
الوصفي	التكرارات النسبة المئوية الأعمدة البيانية المنوال	التكرارات النسبة المئوية الأعمدة البيانية الوسيط نصف المدى	التكرارات النسبة المئوية المدرج / المضلع المنوال الوسيط المتوسط	التكرارات النسبة المئوية المدرج / المضلع المنوال الوسيط المتوسط

		الربيعي ارتباط سبيرمان	التباين الانحراف المعياري ارتباط بيرسون	التباين الانحراف المعياري ارتباط بيرسون
الاستدلالي	مربع كا	مان ويتنى/ فريدمان ولكوكسون كروسكال واليز	اختبار ت تحليل التباين	اختبار ت تحليل التباين

المحاضرة 2 :

أساليب وأدوات الإحصاء التربوي

الهدف / الأهداف :

-يتمكن الطالب من معرفة الأساليب الإحصائية المستخدمة لكل قسم من اقسام الاحصاء ويتقن استخدامها .

-يميز الطالب بين الاحصاء الوصفي والاستدلالي ،

يستخدم الباحثون في بحوثهم التربوية أساليب إحصائية متنوعة. تتوزع إلى أساليب إحصائية وصفية، وأخرى أساليب إحصائية استدلالية ، وفيما يلي عرض موجز لأساليب الإحصاء الأساسية والشائعة في البحوث التربوية .

أولاً: أساليب الإحصاء الوصفي:

يهتم الإحصاء الوصفي بجمع البيانات، وتبويبها، وتفسيرها. وتتمثل أساليب الإحصاء الوصفي في الجداول والرسوم البيانية، ومقاييس النزعة المركزية، ومقاييس التشتت، ومقاييس العلاقة، ومقاييس المواقع النسبية.

1 . إعداد الجداول والرسوم البيانية:

يتطلب إعداد الجدول الإحصائي مراعاة أمورمنها : (ملحم، 2000).

أ . رقم الجدول؛ لتسهل الإشارة إليه أو الوصول إليه.

ب . عنوان الجدول؛ ليسهل استخراج البيانات منه.

جـ . هيكل الجدول؛ لعمل مقارنات بين أجزائه.

د . أعمدة الجدول؛ لتسهل مهمة التمييز بين أعمدة أو حقول الجدول.

هـ . حواشي الجدول؛ لتوضيح المفردات التي تحتاج إلى مزيد من الإيضاح ولا يحتمل الجدول ذكرها فيه.

و ـ مصادر الجدول؛ لتوضيح الجهة التي استقيت منها البيانات الواردة في الجدول.

ويمكن توضيح الرسم البياني بإتباع إحدى الطرق التالية: (ملحم، 2000).

أ ـ طريقة الأعمدة.

ب ـ طريقة المضلع التكراري.

جـ ـ طريقة المنحنى التكراري.

د ـ الطريقة الدائرية.

هـ ـ طريقة الصور.

2 . مقاييس النزعة المركزية:

تعرف مقاييس النزعة المركزية بـ "ميل أو نزوع العلاقات أو أية قياسات لمجموعة من الأفراد إلى التمركز أو التجمع في الوسط" (منسي، 1999).

وتهدف هذه المقاييس إلى تلخيص البيانات الرقمية ـ التي تم جمعها من مجموعة الأفراد في مقياس معين ـ في عدد واحد يرمز إليها ويدل عليها، وهي بذلك تصف حالة هذه المجموعة ومستواها، ويسمى هذا العدد بالقيمة الوسطية (العنيزي، وآخرون، 1999).

وتتمثل مقاييس النزعة المركزية فيما يلي: (عدس، 1987).

أ . المتوسط الحسابي:

يعرف المتوسط الحسابي بأنه حاصل جمع القيم مقسوماً على عددها. وهذا المقياس، هو أكثر مقاييس النزعة المركزية شيوعاً في البحوث العلمية.

ب . الوسيط:

هو القيمة التي تقع في منتصف القيم المعطاة، وذلك بعد ترتيبها جميعها إما تصاعدياً أو تنازلياً.

جـ . المنوال:

هو تلك القيمة التي تتكرر أكثر من غيرها من بين القيم المعطاة. ويعد المنوال أبسط مقاييس النزعة المركزية .

3 . مقاييس التشتت:

هي الأساليب المعنية بتحديد درجة تباعد علامات مجموعة من الأفراد بعضها عن بعض. فإذا زاد التباعد كان تشتتها كبيراً, وإذا نقص التباعد، كان تشتتها قليلاً، وبالتالي اعتبرت علامات هذه المجموعة متجانسة (العنيزي، وآخرون، 1999).

وتهدف هذه المقاييس إلى تحديد درجة التقارب أو التباعد بين علامات أفراد المجموعة محل الدراسة.

ومقاييس التشتت شائعة الاستخدام، هي: (عدس، 1987).

أ . المدى المطلق:

هو عبارة عن الفرق بين القيمتين الكبرى والصغرى في علامات المجموعة. ويعد هذا المقياس أسهل مقاييس التشتت.

ب . المدى الربعي:

هو الفرق بين الربيع الأعلى والربيع الأدنى للمجموعة، علماً بأن الربيع الأعلى، هو القيمة التي يكبرها 75% من القيم، والربيع الأدنى، هو القيمة التي يصغرها 25% من القيم.

جـ . الانحراف المعياري:

هو الجذر التربيعي لمتوسط مربعات انحرافات القيم المختلفة عن متوسطها الحسابي. ويعد هذا المقياس أهم مقاييس التشتت وأكثرها شيوعاً.

4 . مقاييس العلاقة:

هي المقاييس المسؤولة عن تحديد درجة العلاقة بين المتغيرات المختلفة واتجاهها (طردية ـ عكسية) ومن مقاييس العلاقة شائعة الاستخدام، هي: (عدس، 1997)

أ . معامل ارتباط بيرسون :

هو الذي يعتمد على القيم الأصلية مباشرة ، وتكون قيمته محصورة بين الصفر و(+، –) 1، ويدعى الارتباط موجباً إذا كانت العلاقة بين المتغيرين طردية، كما يدعى الارتباط سالباً إذا كانت العلاقة عكسية. ويعد هذا المقياس أفضل مقاييس العلاقة.

ب . معامل ارتباط سبيرمان:

وهو المقياس الذي يستخدم رتب القيم بدلاً من القيم نفسها في حساب الارتباط. ويتسم هذا المقياس بسهولة تطبيقه، لكن نتائجه لا تتمتع بالدقة نفسها التي يعطيها مقياس بيرسون.

جـ . معامل ارتباط فاي:

وهو المقياس المسئول عن إيجاد الارتباط بين متغيرين، كل منهما ثنائي القطب. اعتماداً على تكرارات الحالات الخاصة بالأزواج المتشابكة لهذه الأقطاب، من مثل: إيجاد الارتباط بين نوعي الجنس (ذكر ـ أنثى)، والاتجاه نحو شيء ما (مؤيد ـ غير مؤيد).

5 . مقاييس المواقع النسبية:

هي المسؤولة عن تحديد الموقع النسبي لعلاقة فرد ما بالنسبة لبقية العلامات؛ بقصد مقارنة أداء هذا الفرد في اختبار مدرسي أو أكثر، أو موضوع مدرسي أو أكثر ومن مقاييس المواقع النسبية: (عدس، 1997)

أ . المئينات:

وهي التي تشير إلى النسب المئوية للحالات التي تقع تحت حالة معينة. فمثلاً الوسيط، هو المئين الخمسين؛ نظراً لأن 50% من الحالات تكون قيمتها أقل من قيمته. والربيع الأعلى، هو المئين الخامس والسبعين، والربيع الأدنى، هو المئين الخامس والعشرين.

ب . العلامات المعيارية:

هي الفرق بين الدرجة الخام والمتوسط الحسابي مقسوماً على الانحراف المعياري؛ لتشير على بُعد القيمة المعينة عن المتوسط الحسابي بدلالة الانحرافات المعيارية. وتفيد العلامات المعيارية في تسهيل عملية مقارنة العلامات الخام المأخوذة من مصادر مختلفة على الرغم من تفاوت قيم متوسطاتها وانحرافاتها المعيارية.

ثانياً: أساليب الإحصاء الاستدلالي (التحليلي):

هو الذي يهتم بتناول الاستنتاجات التي يمكن الخروج بها عن المجتمعات الإحصائية للبحوث العلمية، استناداً على السلوك الذي تظهره العينة (فان دالين، 1994).

ويهدف الإحصاء الاستدلالي إلى تحديد مدى احتمال تشابه نتائج دراسة استخدمت العينة مع نتائج الدراسة ذاتها لو طُبقت على المجتمع الأصلي لها، ومن مفاهيم الإحصاء الاستدلالي: (أبو حطب وصادق، 1991م) و(فان دالين، 1994م) و(عدس، 1997م).

1 . الخطأ المعياري:

هو التباين المتوقع وجوده عن طريق الصدفة بين المتوسطات، ويسمى أحياناً بخطأ المعاينة، وإذا عرف متوسط مجتمع إحصائي ما يمكن حساب الخطأ المعياري بتطبيق القانون التالي:

$$\text{الخطأ المعياري} = \text{ع} / \sqrt{\text{ن} - 1}$$

(ع) : الانحراف المعياري، (ن) : عدد أفراد العينة .

فإذا كانت العينة كبيرة كانت قيمة الخطأ المعياري أقل وهذا هو المطلوب في الدراسة.

2 . الفرض الصفري:

هو الذي يشير إلى عدم وجود فروق أو علاقات بين القيم المستخلصة من المجتمعات (البارامرات)، بينما تشير الفروق أو العلاقات بين القيم المستخلصة من العينات بخطأ المعاينة.

3 . اختبارات المعنوية:

اختبار المعنوية، هو الذي يفيد في تقرير قبول الباحث للفرض الصفري أم رفضه؛ ليتسنى له تحديد حالة الفرق في المجتمع الأصلي للدراسة حقيقية أم أنها ناتجة عن خطأ المعاينة.

4 . مستويات الدلالة:

وهي تشير إلى حالة الفروق بين المتوسطات من حيث كونها حقيقية أم أنها راجعة إلى الصدفة، وبالتالي موقف الباحث العلمي والذي يتمثل في قبول الفرض الصفري أم رفضه. وهناك أربعة احتمالات يعتمد عليها الباحث في تقرير موقفه.

أ ـ إذا كانت الفرضية الصفرية صحيحة، وجاءت نتائج البحث تشير بصحتها، فإن الباحث قد اتخذ قراراً صائباً بذلك.

ب ـ وإذا كانت الفرضية الصفرية خاطئة، وجاءت نتائج البحث تشير بخطئها، فإن الباحث قد اتخذ قراراً صائباً بذلك.

جـ . وإذا كانت الفرضية الصفرية صحيحة، ولكن نتائج البحث تشير بخطئها، فإن القرار الذي يتخذه الباحث في هذه الحالة يكون خاطئاً.

د ـ وإذا كانت الفرضية الصفرية خاطئة، وجاءت نتائج البحث تشير بصحتها، فإن قرار الباحث يكون خاطئاً في هذه الحالة.

ومستويات الدلالة الثلاثة، هي:

دال عند 0.05 أي مستوى الثقة 95% والشك 5%.

دال عند 0.01 أي مستوى الثقة 99% والشك 1%.

دال عند 0.001 أي مستوى الثقة 99.9% والشك 1 و 0% .

5- الإختبارات ذات الطرف أو الطرفين:

يقصد بالاختبار ذي الطرف الواحد أن الفرق يمكن أن يحدث في ذلك الطرف، بينما يقصد بالاختبار ذي الطرفين أن الفرق يمكن أن يحدث في أي من الطرفين. ومعظم اختبارات المعنوية ذات طرفين أو ذيلين.

6 . درجات الحرية:

وهي عدد الدرجات التي يمكن أن تتغير حول قيمة ثابتة أو مقياس معين للمجتمع الأصلي. وتستخدم درجات الحرية في الغالب كمفتاح لاستخدام الجداول الإحصائية؛ لتحديد مدى وجود دلالة إحصائية للنتيجة المستخرجة من الاختبار الإحصائي، وبالتالي يقبل الباحث الفرض الذي تبناه أو يرفضه.

7 . اختبار (ت):

وهو الاختبار الذي يستخدم لتحديد فيما إذا كان هناك فرق جوهري بين متوسطين اثنين أو نسبتين أو معاملين ارتباط أم لا؛ بغية الحصول على مستوى الدلالة الإحصائية للفرق.

وقانون اختبار (ت) لعينه واحدة، هو:

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

م ف = متوسط الفروق .

مج ح^2 = مجموع مربعات انحرافات الفروق.

ن = عدد أفراد العينة.

بينما قانون اختبار (ت) لعينتين، هو:

$$\text{ت} = \frac{\text{م}_1 - \text{م}_2}{\sqrt{\frac{\text{ع}^2_1}{\text{ن}_1} + \frac{\text{ع}^2_2}{\text{ن}_2}}}$$

م_1 = متوسط العينة الأولى.

م_2 = متوسط العينة الثانية.

ع^2_1 = مربع الانحراف المعياري للعينة الأولى.

ع^2_2 = مربع الانحراف المعياري للعينة الثانية.

8 . تحليل التباين:

وهو الاختبار الذي يستخدم في حالة معرفة ما إذا كان هناك فرق ذو دلالة إحصائية بين ثلاث متوسطات أو أكثر. ومن أنواع تحليل التباين:

أ . تحليل التباين الأحادي:

هو أبسط أنواع تحليل التباين، ويستخدم في حالة مقارنة أكثر من متوسطين اثنين مع بعضها البعض في الوقت ذاته، ويستند هذا النوع من التباين على أساس مفاده أن التباين العام يعود إلى مصدرين هما:

- التباين بين المجموعات، وهو الناتج من تأثير المعالجة المستخدمة.
- التباين داخل المجموعات، ويسمى بتباين الخطأ.

ويتم حساب اختبار (ف) بجعل البسط التباين بين المجموعات والمقام التباين داخل المجموعات، وتتم مقارنة قيمة (ف) مع القيم الجدولية، وبالتالي قبول الفرض الصفري أو رفضه.

ب . تحليل التباين الثنائي :

وهو النوع الذي يتم بتقسيم العينة إلى مجموعات مختلفة تبعاً لمتغيرين اثنين. ويهدف تحليل التباين الثنائي إجراء مقارنة المتوسطات المختلفة في كل حقل من حقول الجدول الناتج من توزيع أفراد العينة في الدراسة، كما يهدف الكشف عن مدى وجود أثر مشترك للصفات (المتغيرات) محل البحث في جعل بعض المتوسطات أكبر من غيرها أو أقل من غيرها.

جـ . تحليل التباين الثلاثي:

وهو النوع الذي يتم فيه تحليل النتائج المتعلقة بالمتغير التابع وفق ثلاثة متغيرات مستقلة لكل واحد منها عدة مستويات.

9 . كاي تربيع:

وهو الاختبار الذي يستخدم في حالة كون البيانات على شكل تكرارات في فئات محدودة منفصلة عن بعضها البعض. ويهدف هذا الاختبار مقارنة التكرارات الملاحظة بالتكرارات المتوقعة؛ لمعرفة ما إذا كان الفرق بين هذين النوعين من التكرارات ذي دلالة إحصائية أم لا (أي حصل بالصدفة).

تطبيقات :

أسئلة

1- ما معنى الإحصاء؟

2- حدد خطوات الطريقة الإحصائية للتعامل مع البيانات الرقمية.

3- اذكر ميادين الإحصاء التربوي.

4- ما الإحصاء الوصفي ؟ وما الهدف منه؟

5- ما أساليب الإحصاء الوصفي الشائعة في البحوث العلمية؟

6- ما الإحصاء الاستدلالي ؟ وما الهدف منه؟

7- أذكر المفاهيم الأساسية للإحصاء الاستدلالي؟

8- كيف يمكن استخدام التقنية في تحليل البيانات الرقمية.

تدريبات متنوعة

تمرين :

قام المرشد النفسي بتحديد درجات مجموعة من التلاميذ في عدد من المتغيرات كما هو موضح بالجدول التالي ، أكمل الجدول ثم أجب عن الأسئلة التي تليه ؟

اسم التلميذ	القلق	العدوانية	لون العين	التحصيل		الطول	الوزن
محمد علي	14	7	1	مرتفع	266	111	35
أحمد	16	9	2	منخفض	121	127	40
زينب	20	8	3	متوسط	196	98	44
حسن	9	5	1	مرتفع	257	132	52
مروه	12	5	3	متوسط	205	105	47
مستوى القياس	.....	......	....	......	.....	......	......

علل صحة أو خطأ العبارات التالية :

1- الفرق بين درجات محمد ودرجات مروه في التحصيل يعادل الفرق بين درجات حسن وزينب.

2- مستوى حسن في العدوانية لا يساوي مستوى مروه في العداونية.

3- لون العين في حالة زينب أفضل من لون العين في حالة أحمد.

4- مجموع درجات لون العين لدى التلاميذ يساوي 10.

5- مجموع درجات التلاميذ في القلق يساوي 71.

تمرين :

قام المرشد النفسي بإحدى المدارس بتطبيق مجموعة من المقاييس على 5 أطفال تم تحويلهم إلى مركز التوجيه المدرسي للاعتقاد بأنهم يعانون من بعض المشكلات النفسية وكانت درجاتهم في هذه المقاييس كالتالي :

	أ	ب	ت	ج	ح	م	ع
القلق	11	14	17	15	18	15	2.25
الكذب	12	13	18	17	20	16	3.03
عدم التوافق	13	11	16	10	20	14	3.29
الاكتئاب	23	22	9	14	2	14	7.92

قارن بين درجة " ب " في كل من القلق والكذب وعدم التوافق ؟.

- بافتراض أن النهاية العظمى في مقياس الكذب وفي مقياس عدم التوافق متساوية فهل يكون مستوى " ح " في الكذب مساوي لمستواه في عدم التوافق ؟.
- كان قرار المرشد النفسي بأن اثنين من هؤلاء التلاميذ يعانون من مشكلات نفسية وهم أعلى التلاميذ في مستوى القلق والكذب وعدم التوافق والاكتئاب مجتمعة، فمن هما ؟.

تمرين:

طبق المرشد النفسي مقياساً للقلق على 10 تلاميذ فكانت درجاتهم كالتالي : 10 ، 13 ، 18 ، 16 ، 12 ، 9 ، 15 ، 20 ، 17 ، 11 .

أحسب متوسط الدرجات وانحرافها المعياري.

تدريب :

تم تطبيق مقياس للمهارات الاجتماعية على 60 تلميذ بالمدرسة فكانت درجاتهم كما هي موضحة بالجدول التالي:

الدرجة	9	13	15	18	20	22	25	27	28	30
التكرار	2	3	5	8	9	13	10	6	3	1

من بيانات الجدول أحسب :

- المتوسط الحسابي. ، الانحراف المعياري. ، بين ما إذا كان التوزيع اعتدالي أم لا .

- إذا تم اعتبار درجة القطع هي م – 1ع ، فكم طالب يمكن اعتبارهم يعانون من نقص في المهارات الاجتماعية؟

تمرين:

الجدول التالي يوضح درجات مجموعة من التلاميذ في الخجل أكمل الجدول :

الفئات	التكرار	الحدود الحقيقة	منتصفات الفئات	التكرار المتجمع الصاعد	التكرار المتجمع النازل
0 – 4	2				
5 – 9	5				
10 – 14	8				
15 – 19	10				
20 – 24	13				
25 – 29	12				
30 – 34	10				
35 – 39	7				
40 – 44	2				
45 – 50	1				

1- من بيانات الجدول السابق أحسب متوسط الدرجات، الانحراف المعياري ، الدرجة المنوالية.

2- إذا أراد المرشد النفسي أن يخضع التلاميذ أصحاب أعلى 25 % من الدرجات إلى برنامج إرشادي لخفض الخجل فكيف يمكن تحديد هؤلاء التلاميذ.

3- كم تلميذ تقل درجتهم في الخجل عن 25 ، وكم طالب تزيد درجتهم في الخجل عن 34.

4- ارسم المنحنى التكراري لدرجات التلاميذ في الخجل.

تمرين :

تم قياس نسب الذكاء لدى مجموعة من تلاميذ الصف الرابع الابتدائي وتحصيلهم في اختبار للغة العربية فكانت درجاتهم كما هي موضحة بالجدول التالي:

م	الذكاء	التحصيل	م	الذكاء	التحصيل
1	110	9	11	103	7
2	115	14	12	109	6
3	105	12	13	110	15
4	95	11	14	121	17
5	98	14	15	90	13
6	100	15	16	91	11
7	107	10	17	94	13
8	93	13	18	104	17
9	99	12	19	100	13
10	112	8	20	101	7

فإذا علمت أن التلميذ صاحب المستوى المتوسط في الذكاء أو أعلى منه وفي نفس الوقت تحصيله أقل من المتوسط في اللغة العربية لديه صعوبات في تعلم اللغة العربية فمن هم هؤلاء التلاميذ حتى يمكن إعداد جلسات علاجية لهم.

المحاضرة 3 :

الإحصاء البارامتري والإحصاء اللآبارامتري

الهدف/الأهداف :

-يتمكن الطالب من التمييز بين الاحصاء الوصفي والاستدلالي ويحدد استخداماتهما.

-يعرف الطالب أدوات الاحصاء الاستدلالي ويميزها عن أدوات الاحصاء الوصفي.

منهجيات حديثة في تحليل البيانات

تؤدي التكنولوجيا المعاصرة وتطبيقاتها العملية دوراً مهماً في تحليل البيانات الرقمية، وتطبيق الأساليب الإحصائية الوصفية و الاستدلالية. إذ تبدأ عملية تحليل البيانات بإدخالها وفق نظام الترميز على يد شخص متخصص أو الباحث نفسه إذا كانت لديه معرفة بسيطة باستخدام الحاسب الآلي والبرمجيات الخاصة. ويتم استخراج النتائج المطلوبة اعتماداً على برامج إحصائية معينة، أشهرها (B P D P) و(SAS) و(SPSS) و(AMOS) و (LISREL) .... وغيرها في صورة جداول محددة، تتضمن الأرقام الخاصة بالفئات المختلفة، والمجاميع الفرعية والمجاميع الكلية، وما يقترن بهذه الأرقام من نسب مئوية (الرشيدي، 2000).

يترتب على أي ملاحظة علمية عادة مجموعة من الأرقام الناتجة عن استخدام المقاييس ، ويطلق على هذه الأرقام بيانات ، والإحصاء هو دراسة طرق معالجة هذه الأرقام معالجة كمية بما في ذلك أساليب تنظيم وتلخيص تلك الأرقام والخروج باستدلالات وتعميمات منها ، ويمكن تصنيف هذه الطرق على النحو التالي :

أ - الإحصاء الوصفي و الإحصاء الاستدلالي

أنواع الإحصاء	
الوصفي Descriptive	الاستدلالي Inferential
طرق تنظيم وتلخيص ووصف البيانات وصفاً كمياً. مجموعة من المفاهيم والأساليب الإحصائية التي تستخدم في تنظيم وتلخيص وعرض مجموعة من البيانات بهدف إعطاء فكرة عامة عنها . ملخص جيد لمجموعة كبيرة من المعلومات والبيانات	مجموعة من الأساليب الإحصائية المستخدمة للتوصل إلى استنتاجات من بيانات العينة إلى المجتمع الأكبر . يشير إلى طرق الاستدلال عن المجتمع من بيانات العينة . عملية اتخاذ قرار منطقي باستخدام بيانات العينة وأسلوب

. أهم صور التصنيف جداول التوزيع التكراري والرسوم البيانية التي تعبر عن هذا التوزيع أما التخليص فيتخذ ثلاثة صور هي : النزعة المركزية " المتوسط – الوسيط – المنوال " التشتت " المدى – الانحراف المعياري – نصف المدى الربيعي " العلاقة أو الارتباط والانحدار	إحصائي مناسب يعتمد على افتراضين أساسيين هما : العشوائية في اختيار العينة المستخدمة في الدراسة . التوزيع ألاعتدالي للمتوسطات . ومنه : اختبار"ت" – تحليل التباين – اختبار مان ويتني – النسبة الحرجة – فريدمان – كروسكال واليز – ولكوكسون –كا2

التمييز بين الإحصاء البارا متري والإحصاء البارومتري

إن التمييز بين الإحصاء البارامتري أو المعملي Parametric والإحصاء اللابارامترى أو اللامعملى Non parametric يتعلق بنوع البيانات المراد تحليلها ومستوى قياسها , فاستخدام الأسلوب الإحصائي المناسب يعتمد على طبيعة البيانات (عدية /تصنيفية أو كمية /قياسية) ومستوى قياس المتغيرات موضع البحث (أسمية أو رتبية أو فترية أو نسبية) .

عندما نقدم الطرق الإحصائية الحديثة فان الأساليب الأهم في الاستدلال تظهر عند وضع فروض عديدة جيدة عن طبيعة المجتمع الذي أخذت منة العينة ، وحيث أن القيم الخاصة بالمجتمع هي " البارامترات " فان هذه الأساليب الإحصائية تسمى الإحصاء البارامتري parametric , ولقد رأينا حديثا مدى تقدم عدد كبير من أساليب الاستدلال التي لم تقدم فروض عن البارامترات ، وهذه الأساليب غير البارامترية الحديثة تحدث عند الاستنتاج الذي يتطلب دلائل اقل .

وأحيانا تسمى الأساليب اللابارامترية باختبارات الرتبة raking test , order test , لأنها ترتكز على رتبة أو ترتيب الدرجات وليس على القيم العددية (مجدي ، 2000)

ولا يقتصر استخدام الإحصاء اللابارامترى على هاتين الناحيتين بل يمتد أيضا للعينات الكبيرة , و تقترب اغلب مقاييسه في توزيعاتها من التوزيع الاعتدالى تبعا لزيادة حجم العينة , وهو لذلك ينفرد بالتحليل الاحصائى لمستويات القياس الوصفي و الرتبى ويمتد أيضا للمستويات الأخرى للقياس الدقيق مثل النسبي بينما يقتصر مجال استخدام الإحصاء البارامتري على المستويات العليا للقياس التي تتمثل في مقياس الفئات المتساوية (بهي السيد ، 1978) .

الإحصاء البارامتري:

البارامتري parametric مصطلح إحصائي يعني القيمة الأصلية الخاصة بالمجتمع الأصلي و هي تقابل البيان الإحصائي الذي يصف الخصائص العددية للعينة و في اللغة العربية هو معلمة و جمعها معلمات حيث أنها قيمة تصف المجتمع الأصلي الذي اشتقت منه العينة .

و يتأسس الإحصاء البارامتري علي منحني الاحتمال الإعتدالي الذي يفترض إعتدالية توزيع البيانات حيث تسمي القيم الإحصائية الخاصة بالمجتمع الأصلي بالمعلمات وتسمي الأساليب الإحصائية المستخدمة فيه بالإحصاء البارامتري (رضوان ، 1988) .

الإحصاء اللابارامترى :

يعتبر الإحصاء اللابارامترى من الأساليب الإحصائية التي لا تشترط فيها توزيع البيانات ومن أمثلتها (التكرارات ، و النسب المئوية ، ومربع كاى ، واختبار مان ويتنى) والاختيار بين الأساليب البارامترية و اللابارامترية يعتمد على كل من :مستوى القياس وتوزيع البيانات وحجم العينة .

يعرف الإحصاء اللابارامترى بأنه " الطرق التي يمكن تطبيقها على مدى واسع من التوزيعات دون أن تفترض توزيعا محددا لما تتناوله من مجتمعات (يوسف ، 2000).

كما يعرف الإحصاء اللابارامترى بانه إحصاء لا يتغير بالشروط الواجب توافرها لاستخدام الإحصاء اللابارامترى , وكذلك فهو يتحرر من القيود المسبقة لشكل التوزيع التكراري وحجم العينة " (بهي السيد ، 2000).

ففي حالة القياس الأسمى أو الترتيبي نستخدم الأساليب الإحصائية اللابارامترية . وبالإضافة إلى ذلك إذا كان حجم العينة صغيرا فإننا نستخدم الأساليب الإحصائية اللآبارامتري مهما كان مستوى القياس في جمع البيانات (ممدوح ، 2000)

أنواع الإحصاء	
البارامتري Parametric	اللابارامتري Non Parametric
– الأساليب الإحصائية التي تستخدم في التحقق من صحة الفروض المتعلقة بمجتمعات قيم بارامتراتها محددة ،أي يعتمد على معالم المجتمع . – يشترط اعتدالية التوزيع . – أن يكون حجم العينة كبير وتم اختياره عشوائياً – يستخدم في حالة القياس الفتري والنسبي مع	– الأساليب الإحصائية التي تستخدم في التحقق من صحة الفروض المتعلقة بمجتمعات قيم بارامتراتها غير محددة أي لا يعتمد على معالم المجتمع ، ويسمى بإحصاء التوزيعات الحرة أو الفرضيات الضعيفة . – لا يشترط اعتدالية التوزيع . – حجم العينة صغير .

اعتدالية التوزيع . – من أمثلته : اختبار ت – الارتباط الخطى – تحليل التباين	– يستخدم في حالة القياس الاسمي والترتيبي . – من أمثلته : التكرارات – النسب المئوية – مربع كاي – مان ويتنى .....

مميزات الإحصاء اللآبارامتري :

تستخدم الطرق والاختبارات غير البارامترية تحت شروط عامة للغاية وتعفينا من القلق عن صحة الافتراضات لذلك فهي تتميز بعدة أمور منها :

1. أنها عادة ما تكون أسهل في الفهم و التفسير من تلك الطرق القياسية التي تعمل كبديل لها .
2. أن ما تتطلبه من عمليات حسابية تكون عادة سهلة وسريعة .
3. أنها لا تشترط أن تكون البيانات كمية (عددية) بل يمكن أن تكون نوعية أو ترتيبية .

ولهذا شاع استخدام الطرق غير البارامترية بالرغم من أنها لا تعطى نفس القدر من المعلومات أو الدقة التي تعطيها الطرق البارامترية المناظرة لها فهي بصفة عامة اقل كفاءة (يوسف ، 2000)

و **من مميزات الإحصاء اللآبارامتري أيضا ما** يلي :

1. إن النتائج المحتمل الحصول عليها من اغلب الاختبارات الإحصائية اللا بارا مترية تشكل احتمالات دقيقة (ما عدا في حالة العينات الكبيرة) حيث تتاح التقريبات الممتازة ، بغض النظر عن شكل توزيع المجتمع الذي أخذت منة العينة العشوائية .
2. إذا استخدمت أحجام العينة صغيرة مثل $n = 6$ فان لا يوجد بديل عن استخدام اختبار إحصائي لابارامتري إذا لم يعرف بدقة طبيعة توزيع المجتمع .
3. توجد اختبارات إحصائية لا بارا مترية مناسبة للتعامل مع عينات من الملاحظة من مجتمعات مختلفة عديدة ، ولا تستطيع اى اختبارات بارا مترية التعامل مع مثل هذه البيانات بدون أن تطلب افتراضات غير واقعية
4. يمكن للطرق اللابارامترية التعامل مع البيانات التصنيفية ، اي التي تقاس في مستوى القياس الاسمي و يستحيل أن يطبق أسلوب بارامتري (مجدي، 2000) .

عيوب الإحصاء اللآبارامتري :

1. إذا تحققت افتراضات النموذج الإحصائي البارامتري في البيانات و إذا كان مستوى القياس هو المستوى القوى المطلوب ،فإن الاختبارات الإحصائية اللابارامترية لا تصلح لمثل هذه البيانات

(تقوم بإتلافها) ويعبر عن درجة الإتلاف هذه بواسطة قوة كفاءة الاختبار اللابارامتري ،معني ذلك أن المقاييس اللابارامترية اقل قوة من المقاييس البارامترية في تحليل النتائج الإحصائية المستمدة من عينات تتوافر فيها شروط و متطلبات استخدام القياس البارامتري .

2. لا توجد حتى الآن أي مقاييس لابارامترية لاختبار التفاعلات في نموذج تحليل التباين إلا إذا افترضنا تحقيق شروط معينة في العينة و البيانات الرقمية التي لدينا (مجدي ، 2000) .

كما ينبغي الإشارة إلي أن الأساليب اللابارامترية لا تقدم بالطبع حلولا مرضية لجميع المشكلات البحثية ، إذ أن هناك أمورا عديدة ينبغي أخذها بعين الاعتبار قبل أن يختار الباحث أسلوباً إحصائيا لابارامتري في تحديد بياناته ، فأيسر السبل لاستخدام أسلوب إحصائي معين هو إغفال الفروض المتعلقة بتوزيع متغير معين في المجتمع و التي استند إليها الأسلوب عند اشتقاقه رياضياً مما يؤدي إلي عدم مصداقية النتائج (علام ، 1993).

استخدامات الإحصاء اللآبارامتري:

لا شك أن الباحث النفسي و التربوي يستطيع أن يستفيد من الأساليب الإحصائية اللابارامترية فائدة كبيرة في مجالات بحثية متعددة ، بل لا نتعدى الحقيقة إذا قلنا أن هذه الأساليب أكثر استخداما في العلوم السلوكية و الإنسانية و الاجتماعية ، و ذلك لأنها تتناسب بدرجة اكبر مع طبيعة الظواهر التي يصعب الحصول فيها علي قياسات دقيقة من المستوي الفتري علي الأقل ، كما يتطلب إجراءها مهارة ووقت اقل مما تطلبه الأساليب البارامترية (علام ،2000)

يصلح الإحصاء اللآبارامتري للعينات الصغيرة و الصغيرة جدا التي قد يحول صغر حجمها دون صحة استخدام الإحصاء البارامتري ، لان هذا الصغر يؤثر علي خصائص المنحني الإعتدالي للعينة الصغيرة فتبعد بذلك عن اعتدالية التوزيع التكراري (بهي السيد،1978) .

ولان قوة أي اختبار لابارامتري تزداد بزيادة حجم العينة و لان العلماء السلوكيين نادرا ما يحققون مستوي قياس يسمح بالاستخدام الفعال للاختبارات البارامترية ، فان علماء الإحصاء اللآبارامتري يستحقون دور أكثر سيطرة في العلوم السلوكية (مجدي ، 2000) .

الفرق بين الإحصاء البارامتري اللابارامتري:

يمكن أن نفرق بينهما وفقاً للأسس التالية :

1 . طبيعة البيانات المستخدمة عند القياس .

2 . عدد المتغيرات التابعة والمستقلة .

3 . طرق المعاينة .

4 . طبيعة المجتمع الأصلي .

5 . عامل الوقت .

6 . الكفاءة الإحصائية (عيسوي ، 1998) .

الفرق بين الإحصاء البارامتري و اللآبارامتري يتعلق بنوع البيانات المراد تحليلها و مستوي قياسها و عدد المتغيرات و طرق المعاينة و طبيعة المجتمع الأصلي و عامل الوقت و الكفاءة الإحصائية ، فاستخدام الأسلوب الإحصائي المناسب يعتمد علي طبيعة البيانات (عددية / تصنيفية أو كمية / قياسية) و مستوي قياس المتغيرات موضوع البحث (اسمية ، رتبية ، فترية ، نسبية) فالإحصاء الاستدلالي البارامتري يتناول متغيرات من المستوي الفتري أو النسبي و الإحصاء اللآبارامتري هو الذي يعالج متغيرات المستوي الاسمي أو ألرتبي (علام ،1993) .

يستخدم الإحصاء اللآبارامتري في مستويات القياس الاسمية أو الترتيب بتحديد الرتب أو حساب القيم العددية في البيانات المتكررة و ضرورة أن يكون المتغير التابع يتوزع توزيعاً متصلاً و تتعامل مع عينات صغيرة الحجم (اقل من 30) ففي حالة استخدام المقاييس النسبية و المسافة مع عينة صغيرة العدد فانه يمكن تحويل مقاييس المسافة أو النسبية إلي مقاييس ترتيب بحيث تصبح النتائج المحولة قابلة للمعالجة الإحصائية اللابارامترية (أبو حطب ، 1991) .

اعمال تطبيقية

أنشطة :

- كيف يكون الإحصاء أداة للبحث .
- اعط أمثلة لمشكلات بحثية يستخدم فيها كلا من الإحصاء البارامتري والإحصاء اللابارامتري.
- متى تستخدم الاختبارات اللابارامترية لقياس الفروق بين عينتين .

1 . الإحصاء كأداة للبحث:

يمكن الإحصاء الباحث من استخدام أداة قوية لتحقيق وظيفتين أساسيتين:

1- تقديم وصف تحليلي للبيانات (الإحصاء الوصفي).

2- اقتراح بعض الاستدلالات طبقا لطبيعة البيانات (الإحصاء الاستدلالي).

- تلعب الإحصاء دورا مهما في تنظيم البيانات وفي تفهم العملية البحثية ككل.
- ويتشابه دور الإحصاء الاستدلالي في معالجة البيانات مع دور حائك الثياب عندما يقوم بعمل بدلة مثلا فيحاول أن يجعل منها مطابقة تماما لمحيط الشخص لكي تناسبه.
- كذلك الإحصاء الاستدلالي يسعى إلى بيان مدى تطابق البيانات للتوزيع المثالي فإذا قمنا بجمع بيانات بطريقة العينة عن مجموعة من الناس
- فالأسئلة التي يمكن أن تثار هنا:

هل تتطابق العينة مع المنحنى النظري؟

ما قيمة اختبار حسن المطابقة بين العينة والتوزيع المعتدل النظري؟

ما الاحتمال في حدوث أو ظهور حدث ما؟

- والإجابة عن هذه الأسئلة لن توفر حلا للمشكلة التي حددها الباحث في بداية بحثه وما هي إلا محاولة للإشارة إلى السؤال الرئيسي الذي طرحه الباحث من قبل.
- وعلى الباحث أن يضع في اعتباره أن الإحصاء قد يصل إلى نتيجة لا تمثل الواقع من قريب أو بعيد.
- فعلى سبيل المثال :

إذا كان لدينا أربعة طلاب يعملون أثناء فترة الدراسة ليعمل الأول 24 ساعة في الأسبوع والثاني 22 ساعة في الأسبوع والثالث 12 ساعة في الأسبوع والرابع 16 ساعة في الأسبوع .

عند حساب المتوسط الحسابي للبيانات غير المجمعة نحصل على القيمة التالية:

- المتوسط الحسابي=24+22+12+16÷4=18,5 ساعة/أسبوع
- وهذا الرقم لا يمثل الواقع وهو بعيد كل البعد عن واقع الساعات التي عملها كل من هؤلاء الطلاب.

2 . الإحصاء البارامتري والإحصاء اللابارامتري:

يمكن تقسيم الإحصاء إلى نوعين:

1- الإحصاء البارامتري.

2- الإحصاء اللابارامتري.

- يفترض الإحصاء البارامتري أن عينة الدراسة لها معالم أو مؤشر واحد على الأقل.
- والمعلم أو المؤشر هو عبارة عن خاصية أو صفة تتميز بها الجماعة
- وهي طبقا لهذا المفهوم ما هي إلا عبارة عن قيمة ثابتة ولكنها متغيرة.
- فعلى سبيل المثال إذا نظرت إلى أي دائرة فقد تجد أن المؤشر الذي يلف هذه الدائرة ما هو إلا عبارة عن نصف قطرها والذي يرتبط وظيفيا بهذه الدائرة.
- وبذلك يكون هذا المؤشر ثابتا فهو دائما نفس الشيء بالنسبة لأية دائرة لأنه يمثل المسافة بين منتصف الدائرة وقطرها ولكن قيمة هذه المسافة تختلف تبعا لاختلاف محيط الدائرة.
- ولكن ليست كل البيانات المتاحة تخضع لمتطلبات الإحصاء البارامتري الذي يفترض أن عينة الدراسة مسحوبة طبقا للمنحنى الإعتدالي الذي يتطلب حساب المتوسطات والانحراف المعياري ومعامل الارتباط...الخ.
- وفي حالات كثيرة نجد أن البيانات التي يتم الحصول عليها من أفراد العينة لا تقترب من قريب أو بعيد من التوزيع المعتدل.
- في هذه الحالة يتطلب الأمر استخدام **طرق الإحصاء اللابارامترية.** فعادة لا تتماثل توزيع البيانات التي يتم جمعها عن أفراد العينة مع شكل الجرس كما هو الحال في التوزيع المعتدل.
- والإجراء الإحصائي القائم على أساس التوزيع المعتدل لا يمكن تطبيقه في هذه الحالة بل يجب أن نبحث عن إجراء آخر تمدنا به مجموعة الإجراءات المعروفة باسم الأساليب اللابارامترية.

المحاضرة 4:

المتغيرات في الاحصاء الاستدلالي

الهدف / الأهداف :

-يعمق الطالب معارفه حول كل من الاحصاء اللآبارامتري والبارامتري ، ويحدد الفروق بينهما بدقة .

- يحدد الطالب طبيعة ونوع ودور المتغيرات المدروسة في الظواهر التربوية والنفسية.

يصمم البحث في العلوم النفسية والتربوية في ضوء الاختلاف والتنوع بين الأفراد وبين الظروف ، حيث يهدف النشاط البحثي عموماً إلى محاولة فهم التغيرات التي تحدث على الظواهر السلوكية وأسباب تغيرها .

يتضمن مصطلح المتغير مقدارا أو نوعا يتغير ، ويأخذ قيماً مختلفة أو صفات متعددة ، فهو مفهوم يعبر عن الاختلافات بين عناصر فئة معينة مثل :

النوع " الجنس " ، والتحصيل ، والدافعية ، والانتباه ، والمستوى الاقتصادي الاجتماعي ، والجنسيات " جزائري ، مغربي ، تونسي .... " ، وطرق التدريس.

فالمتغير مصطلح يدل على صفة محددة ، تأخذ عدداً من الحالات أو القيم أو الخصائص ، وتشير البيانات الإحصائية التي يقوم الباحث بجمعها إلى مقدار الشيء أو الصفة أو الخاصية في العنصر أو المفردة أو الفرد إلى متغيرات ، وقد يشير المتغير إلى مفهوم معين يجرى تعريفه إجرائياً في ضوء إجراءات البحث ، ويتم قياسه كمياً أو وصفه كيفياً ، فالذكاء مثلاً:

صفة عقلية لدى الأفراد بدرجات متفاوتة وهو لذلك متغير ، لأنه ليس بنفس القيمة أو الدرجة أو المستوى عند جميع الأفراد. (أبو حطب ، 1991) .

من الضروري اختلاف عناصر الفئة في الصفة لكي نطلق عليها اسم متغير ، أما إذا كانت العناصر من نفس نوع ومقدار الصفة فإن هذه الخاصية تعد مقدار ثابتاً وليست متغيرا ، ومثال ذلك :

إجراء دراسة على الذكور فقط فنثبت متغير الجنس (أي يصبح مقدار ثابتاً) وبذلك يمكن تعريف المتغير بأنه :

اختلاف الأفراد في قيم أو درجات خاصية معينة ، ويهتم الباحثون بدراسة المتغيرات المختلفة وكذلك دراسة الثوابت .

ويمكن تصنيف المتغيرات بطرق متعددة وهذه التصنيفات لها فوائدها في البحوث المختلفة وبخاصة عند جمع البيانات ، وتنستخدم عدة تصنيفات للمتغير ولكن من منظورين أساسيين لهما أهميتهما الكبيرة في البحث العلمي وهما :

1- مستوى القياس

2- تصميم البحث .

ويوضح الجدول التالي أنوع المتغيرات وخصائص كل نوع :

أساس التصنيف	**نوع المتغير**		**الخصائص**
مستوى القياس	كمي Quantitative	متصل Continuous	متغير نقيسه باستخدام وسائل القياس من مستوى المسافة ، ولذلك يطلق عليه أحياناً المتغير المقاس حيث تمثل قيم المتغيرات فروقاً في الدرجة على متصل واحد هو متصل المتغير وتتكون من الأعداد الصحيحة والكسور ، ومن أمثلته الذكاء القلق ، التحصيل ،، ويتصف بأنه لا توجد فجوات بين قيم المتغير .
		متقطع أو منفصل Discrete	قيمه غير متصلة ، ولذلك لا يمكن استخدام الكسور في هذه المتغير بل إن جميع قيمه قيمه صحيحة ، مثل عدد أفراد الأسرة
	قطعي أو تصنيفي Qualitative		متغير من المستوى الاسمي ، ولذلك تحل أقسامه محل الأسماء ووظيفة هذا المتغير الأساسية هي تصنيف المفهوم في فئات ، مثل النوع ، الكلية ، المنطقة ، طريقة التدريس ، المهنة ، والأرقام في هذه المتغير لا تعبر عن كميات من خصائص ، فالاختلاف هنا ليس في الدرجة وإنما في النوع .
	مستقل Independent		في البحوث التجريبية أو شبه التجريبية هو المتغير التجريبي الذي يعالجه الباحث ليرى أثره على المتغير التابع ، وهو متغير تصنيفي (قطعي) غالباً
	تابع Dependent		هو المتغير الذي يظهر أثر المتغير المستقل فيه ، وهو متغير متصل غالباً

تصميم البحث	معدل Moderator	هو ذلك المتغير الذي قد يغير في الأثر الذي يتركه المتغير المستقل في التابع ويعتبر متغير مستقل ثانوي ويقع تحت سيطرة الباحث فمثلاً عندما يرى الباحث أن أثر طريقة التدريس يعتمد على جنس المتعلم فالجنس متغير معدل أو متغير مستقل ثانوي .
	المضبوط Controlled	هو ذلك المتغير الذي يحاول الباحث إلغاء أثره على التجربة ، ويقع تحت سيطرته .
	العارض أو الدخيل Extraneous –Intervening	هو ذلك المتغير المستقل غير المقصود الذي لا يدخل في تصميم الدراسة ، ولا يخضع لسيطرة الباحث ، ولكنه يؤثر على نتائج الدراسة ، أو يؤثر في المتغير التابع ، كما لا يمكن ملاحظته أو قياسه ويضعه الباحث في اعتباره عند مناقشته للنتائج وتفسيرها .

اعمال تطبيقية

نشاط :

حدد خطوات المنهج الإحصائي لتحليل البيانات في بحوث العلوم الاجتماعية.

طبيعة البيانات في الدراسات الكمية:

نلجأ إلى التحليل الإحصائي في الدراسات الكمية لكي نتمكن من الوصول إلى أغوار العوامل الدينامية والممكنة والتي قد تلقى بعض الضوء على الجوانب التي قد تحتاج إلى فحص جديد وثمة قاعدة عامة في هذا الصدد وهي الحرص على دراسة وفحص البيانات في ضوء خصائصها وطبيعتها الأساسية قبل اختيار الطريقة الإحصائية في معالجة هذه البيانات ويجب أن يضع الباحث نصب عينه أن البيانات نفسها هي التي تحدد طريقة الإجراء الذي يجب أن يستخدم .

لا شك أن لكل منهج إحصائي متطلبات خاصة تفرضها طبيعة البيانات المستخدمة والتي يجب أن تكون ملائمة لهذه المتطلبات ويمكن تصنيف البيانات طبقا للأسس الأربع التالية:

أ–نوع البيانات:

توجد البيانات محددة ومقتطعة discrete values مستقلة بذاتها ومثال ذلك الأشخاص ، التفاح والجنسيات........الخ

وتكون القيم المتصلة continuous values متصلا a continuum كما هو الحال بالنسبة لدرجات الحرارة والترتيب العمري .... الخ

ب–مستوى القياس:

–البيانات الاسمية Nominal Data وهي تتميز عن غيرها من البيانات بإعطاء اسم لها كالأطفال والمزارعين ..... الخ

–البيانات القائمة على القياس الترتيبي Ordinal Measurement والتي يسند لها نظام متتابع كما هو الحال بالنسبة لأيام الأسبوع ترتيب الكليات بالجامعة أو ترتيب المقياس المئوى A Percentile Scale

–البيانات القائمة على القياس الفئوي Interval Data أو الوحدات المتساوية هي تلك البيانات التي يتم قياسها في ضوء الاختلاف في الوحدات القياسية ومثال ذلك درجة على أكبر 30

نقطة من درجة أخرى واحمد 5 كجم زيادة عن علي أو فاطمة طولها 3 سنتيمتر زيادة عن عائشة وهكذا

-البيانات القائمة على المقياس النسبي Ratio Scale وهي تلك البيانات التي تبين أن بندا من البنود أكبر من بند آخر إن احمد ذكي أقوى من شخص آخر (يذهب بعض الاحصائيون إلى القول أن هذا المقياس يبدأ من درجة الصفر المطلق) ومثال ذللك المقياس المئيني A Percentage Scale

ج-عدد العينات:

-تنشأ البيانات عن جماعة واحدة One group data من خلال جماعة متفردة من المبحوثين ويصادفنا مثل هذا النوع من البيانات عند قيامنا بإجراء دراسة قبلية أو عمدية على بعض المتغيرات خاصة جماعة واحدة من الأفراد

-تنشأ البيانات عن جماعتين Two group data عند دراسة جماعتين كما هو الحال بالنسبة للجماعة الضابطة أو الجماعة التجريبية

-تنشأ البيانات عن جماعات كثيرة Many groups data من خلال دراساتنا لجماعات سكانية متعددة Multi-group population والتي يتم فيها دراسة متغيرات متعارضة في مواقف متباينة

د- عدد المتغيرات:

-هناك بيانات قائمة على متغير واحد univariate عن جماعة من الجماعات ويعد هذا النوع من الدراسات من أبسط الأنواع وهو ينتمي إلى نموذج بحثي كلاسيكي وفي هذه الحالة يتم تثبيت جميع المتغيرات ماعدا متغير واحد عند القيام بإجراءات الدراسة

-هناك بيانات تشمل القائمة على متغيرين bivariate اثنين ومثال هذا النوع من الدراسات تتضمن قياس التحصيل النسبي في مادتين لكل فرد من أفراد العينة

-هناك بيانات تشمل على متغيرات متعددة Multi variates عادة ما يتم عزلها ثم دراستها باستخدام التحليل المتعدد للمتغيرات .

يجب على الباحث أن ينظر عن قرب للبيانات التي تم جمعها وقبل أن يبدأ خطوة التحليل الإحصائي ينبغي أن تكون هذه النظرة تحليلية فالبيانات هي المادة الخام للبحث وكقاعدة عامة يجب أن يقوم كل باحث بفحص تلك البيانات في البداية ولا يجب أن نتجاهل أي مكونات لتلك

البيانات بصرف النظر عن كونها بعيدة أو غير واضحة بالنسبة للمحور الرئيسي للدراسة يجب فحص البيانات بنفس الطريقة التي ننظر فيها إلى قطع الشطرنج وتتساءل عن كم عدد الأوضاع التي تشغلها البيانات ؟

ما هو الاختلاف الذي قد يحدث نتيجة لتغير أوضاع هذه القطع ؟

يجب أن تحدد ما إذا كانت البيانات المطلوب تحليلها إحصائيا تمثل قيما محددة أو مقتطعة Discrete Values.

لابد من التساؤل أيضا بأي الطرق تم قياس هذه القيم ؟

لا بد من معرفة عدد الجماعات التي يتم جمع البيانات عنها كما يجب أن تحدد أو تتخيل عدد المتغيرات التي سوف يتم التحكم فيها من الدراسة ؟

قبل اختيار الإجراء الإحصائي المناسب يجب أن تنظر إلى البيانات بنظرة فاحصة بطرق متعددة قبل أن الإنشغال بالإجراءات الإحصائية المعقدة ، وكمثال لتوضيح هذه النقطة يجب أن تكتب ملاحظاتك بعناية بعد أن تنظر بعين فاحصة إلى البيانات التي تحت يديك ثم قم بإعادة ترتيب الدرجات حتى ترى بنفسك كيف يمكن الوصول إلى معلومات عنها قبل إخضاعها للتحليل الإحصائي فقد تصل إلى أن بعض المعلومات لا تربطها أية صلة بمشكلة البحث .

-دور الإحصاء في تفسير البيانات:

يحاول الباحثون المستخدمون للإحصاء فهم البيانات المشتقة عن العالم الواقعي بمساعدة الأرقام ويتم التوصل إلى هذه البيانات بطرق متعددة مثل الوقوف على حجم المجتمعات البشرية ، درجة الحرارة ومدى شدة ضغطها ودرجة الجذب المغناطيسي ككتلة من المادة كما يحاول الباحثون فهم البيانات المشتقة عن العالم غير الواقعي كما هو الحال في مستوى الذكاء ومدى قوة معتقدات فرد ما , التحصيل الأكاديمي ... الخ

وعادة ما يتم التعبير عن هذه الظواهر باستخدام الرمز الإحصائي أو قيمة إحصائية ، عدد الأفراد في جماعة معينة ، درجات الحرارة ، الضغط الجوي ، ناتج مقياس الذكاء ، الدرجة الرقمية التي يحصل عليها طالب ما وهكذا يمكن التعبير عن مظاهر كثيرة في الحياة بطريقة إحصائية .

والإحصاء هو عبارة عن لغة يتم من خلالها ترجمة البيانات وعندما يتم ذلك نجد أن البيانات توضح من تلقاء نفسها العلاقات التي تربط بين متغيرات الدراسة والتي يحاول الباحث تفسيرها

ويتضح مما سبق أن هناك نوعين من الإحصاء:

. إحصاء وصفي Descriptive :

يساعد في تلخيص البيانات وتبويبها وعمل الرسوم البيانية التي تمثلها

– إحصاء استدلالي Inferential :

يساعد في استنتاج معلومات عن مجتمع دراسة العينات المسحوبة من هذا المجتمع

إذا استطاع الباحث أن يفهم جيدا ما يستطيعه أو لا يستطيع عمله بالإحصاء فإنه بذلك يفهم أيضا الدور الذي يقوم به الإحصاء كأداة للبحث فإذا كانت البيانات التي يراد تحليلها إحصائيا في صيغة قيم رقمية فالإحصاء يساعد الباحث في :

1. تحديد النقطة المركزية التي تتجمع حولها البيانات عن طريق استخدام مقاييس النزعة المركزية .

2. معرفة كيفية انتشار البيانات عن طريق حساب التشتت.

3 . توضيح العلاقة التي ترتبط بين نوع ما من البيانات وبيانات أخرى كما هو الحال في قياس الارتباط بين المتغيرات.

4 – توفير بعض الإجراءات الإحصائية لاختيار الدرجة التي تتطابق أو تبعد عن تلك القيم المتوقعة أو مدى قربها من المقاييس المتوقعة كما هو الحال عند استخدام المقاييس الاستدلالية

الإحصاء البارامتري واللابارامتري:

يمكن تقسيم الإحصاء إلى نوعين:

–الإحصاء البارامتري Parametric Statistics

–الإحصاء اللابارامتري Nonparametric Statistics

يفترض الإحصاء البارامتري أن عينة الدراسة لها معلم أو مؤشر واحد على الأقل parameter والمعلم أو المؤشر هو عبارة عن خاصية أو صفة تتميز بها العينة وهي طبقا لهذا المفهوم ما هي إلا عبارة عن قيمة ثابتة ولكنها متغيرة .

ولكن ليست كل البيانات المتاحة تخضع لمتطلبات الإحصاء البارامتري الذي يفترض أن عينة الدراسة مسحوبة طبقا للمنحنى ألاعتدالي الذي يتطلب حساب المتوسطات والانحراف المعياري والتباين ومعامل الارتباط ....الخ .

وفي حالات كثيرة نجد أن البيانات التي يتم الحصول عليها من أفراد العينة لا تقترب من قريب أو بعيد من التوزيع المعتدل Normal Distribution في هذه الحالة يتطلب الأمر استخدام طرق الإحصاء اللابارامترية فعادة لا تتماثل توزيع البيانات التي يتم جمعها عن أفراد العينة مع شكل الجرس كما هو الحال في التوزيع المعتدل ، بل تشبه إلى حد كبير شكل متدرج حيث كانت القيم عن أفراد العينة تأخذ هذا الشكل أو تأخذ أشكال بعيدة عن التوزيع المعتدل ، والمقصود بكلمة توزيع هو توزيع الأفراد على القيم والإجراء الإحصائي القائم على أساس التوزيع المعتدل لا يمكن تطبيقه في هذه الحالة بل يجب أن نبحث عن إجراء آخر تمدنا به مجموعة الإجراءات الإحصائية المعروفة باسم الإحصاءات اللابارامترية

المحاضرة 5

العيــنـات

الهدف/الأهداف :

- يعمق الطالب معرفته بالعينة ، مفهومها ، وأنواعها ، واستخدامها .
- يكتسب الطالب مهارة اشتقاق العينات و يستخدم الطرق الاحصائية لحساب أحجامها .

مقدمة :

الإجابة على التساؤلات التي يضعها الباحث أو التحقق من صحة الفروض التي يفترضها يتطلب قيامه بجمع بيانات يحصل عليها من ميدان دراسته، ليقوم بعد ذلك بتحليل هذه البيانات واستخلاص النتائج التي قد تؤكد صحة تلك الفروض أو تدحضها والواقع أن البيانات التي يحتاجها الباحث ما هي في الغالب الأعم إلا ردود وإجابات الناس على أسئلة توجه إليهم ليكشف الباحث بواسطتها عن قيمهم أواتجاهاتهم أو آراءهم أو قدراتهم أو استعداداتهم ....الخ ، إزاء قضايا ومواقف معينة .

إن دراسة المجتمعات الإحصائية تعتمد على أخذ كل مفردات المجتمع للتعرف على خصائصه ومعالمه ، وبصفة عامة فإن معالم أي مجتمع (وهي مقادير ثابتة للمجتمع الواحد ولكنها تتغير من مجتمع إلى آخر) هي التي تعطي لهذا المجتمع صفاته دون غيره، ونظرا لوجود صعوبات كثيرة تحول دون دراسة جميع مفردات المجتمع بواسطة أسلوب الحصر الشامل ، فإننا نجرى دراستنا على جزء صغير من هذا المجتمع يسمى بالعينة Sample حيث أنه من غير العملي في كثير من الحالات أن يقوم الباحث بالحصول على بيانات من جميع أفراد المجتمع لتعذر ذلك، ولكنه يقوم بالحصول على تلك البيانات من قطاع صغير منه وهو ما يعرف بأسلوب " المعاينة " (عيسوي ، 1998).

أولاً : تعريف العينة

جزء أو شريحة من المجتمع تتضمن خصائص المجتمع الأصلي الذي نرغب في التعرف عليه، يجب أن تكون ممثلة لجميع مفردات هذا المجتمع تمثيلا صحيحا.

والعينة جزء من المجتمع نقوم بدراستها للتعرف على خصائص المجتمع التي سحبت منه .

– ولكي تكون النتائج معبرة عن المتجمع لا بد وان تكون العينة ممثلة للمجتمع (أي جميع المفردات المراد بحثها) تمثيلا صحيحا .

واستخدام العينات معروف منذ القدم ونشاهد له أمثلة عديدة في الحياة العملية فالكيميائي في معمله يقوم بدراسة خواص المادة من واقع عينة من هذه المادة والطبيب يقوم بتحليل دم المريض من واقع عينة صغيرة تتكون من نقاط معدودة من دمه ..... الخ

ويتم إتباع دراسة العينات وأسلوب المعاينة وذلك اختصارا للوقت وتوفيرا للجهد والنفقات ولرفع مستوى العمل البحثي وجعله أكثر دقة وذلك لأن دراسة عدد قليل من المفردات أو الحالات يتيح للباحث فرصة جمع معلومات دقيقة وكثيرة عن كل مفردة أو حالة (علام ، 1993).

ثانياً : أسلوب اختيار العينة

هناك أساليب مختلفة لاختيار العينات ولكن نوع العينة وإجراءات سحبها من المجتمع الإحصائي تختلف من موقف لآخر والاعتبار الجوهري الذي يراعيه الباحث هو الحصول على عينة مناسبة . والواقع أن المعيار الأساسي لكون العينة مناسبة هو أن تحظى العينة برضا الباحث . بعض الباحثين يلجأ ون إلى أصدقائهم وجيرانهم وأقاربهم وزملائهم ويعتبرونهم كأفراد ضمن العينة . ويوجد عدة أساليب يعتمد عليها الباحث لاختيار العينات منها :

العينات أللاحتمالية : في تلك الحالات لا تعتمد طريقة اختيار العينة على الأسلوب العشوائي نظرا لأن مجال تطبيقاتها امبريقياً يعتمد على اختيار شريحة أو قطاع معين بطريقة مقصودة . ومن أنواع العينات أللاحتمالية العينة المقصودة والعينة بالحصة .

أ- العينة المقصودة :

إن مجال استخدام هذا النوع من العينات في الدراسات الاستطلاعية سواء من خلال المقابلات أو الاستبيان بهدف التعرف على اتجاهات فئة معينة من فئات المجتمع حول انتشار وباء معين أو نحو برنامج تليفزيوني أو إذاعي معين وما إلى ذلك وفي هذه الحالة يقتصر الباحث في اختياره على حي معين من أحياء سطيف مثلا ثم يقوم الباحث بعد ذلك باختيار عدد من الأسر بهذا الحي دون أي اختيار عشوائي وهنا تبرز أول عيوب العينة أللاحتمالية وتتمثل في صعوبة تعميم النتائج سواء على مستوى سطيف كمدينة أو حتى التعميم على مستوى حي معين آخر .

أما العيب الثاني فيتمثل في صعوبة حصول الباحث على تقدير صحيح للخطأ المتوقع بسبب المجازفة .

ب- العينة بالحصة :

وفيها يتم اختيار المبحوثين بنسبة توزيعهم في المجتمع الإحصائي مثال اختيار 20% من الإناث 40 % من الذكور وهكذا . ولكن الاختيار الاعتباطي والاختيار بالحصة يعد اختيارا غير اهتمامي ، بمعنى أنه لا يوفر فرصة متكافئة لكل مفردات المجتمع الإحصائي لتظهر في العينة مما يؤدى إلى إخفاق العينة في أن تمثل المجتمع ككل وتستخدم أحيانا في المسوح أللاحتمالية للرأي العام وتكون في هذه الحالة أشبه بالعينة الطبقية . ففي هذه الحالة يعطي القائم بالمقابلة حصة معينة يجب استيفاء بياناتها كأن يلتزم بعدد كبير من الإناث فمن يزيد أعمارهن عن أربعين عاما وأيضا يلزم بعدد كبير من الأشخاص تقل دخولهم السنوية عن (300) دولا ر مثلا . أو أن يخصص له نسبة معينة من الأطباء في مجتمع ما وهكذا بحيث يكون الباحث قادرا على أن يتم الحصة المطلوبة منه (يوسف ، 2000).

العينات الاحتمالية :

طور العلماء أساليب المعاينة الاحتمالية لتجنب المخاطر التي تترتب على اختيار عينة غير ممثلة لمجتمع الدراسة وهذه المخاطر لا يمكن تجنبها تماما ولكن هذه الأساليب تمكننا على الأقل من تحديد نسبة الخطأ المحتمل وتعرف العينة الاحتمالية بأنها العينة التي يتم سحبها بحيث يكون لكل مفردة من مفردات المجتمع فرصة معلومة ومتكافئة في أن يكون جزءا من العينة .

يتسم هذا النوع من العينات بالخصائص التالية :

أ – لكل مفردة في العينة درجة احتمالات معروفة يفترض وجودها بين باقي مفردات تلك العينة .

ب – لجميع مفردات المجتمع الأصلي فرص متساوية للظهور في العينة .

يلزم أن تكون الاحتمالات معروفة لدى الباحث حتى يمكن التوصل إلى الثقل الصحيح للعينة أما إذا لم يعرف الباحث تلك الاحتمالات فإنه قد يستحيل عليه أن يستخدم بنجاح الاستنتاج الإحصائي المعتمد على دلالات بحثية .

العينة العشوائية البسيطة :

العينة العشوائية هي العينة التي تختار بحيث تعطي جميع مفردات المجتمع المراد بحثه نفس الفرصة في الاختيار وهذا يعنى عدم الاهتمام ببعض المفردات أكثر من البعض الآخر وإتاحة الفرصة المتكافئة أمام كل مفردة للظهور في العينة ويمكن أن نحقق ذلك بأن نحضر عددا من البطاقات المتشابهة (في اللون والحجم والوزن وكل شئ) ونكتب على كل بطاقة رقماً يمثل مفردة من مفردات المجتمع وتسحب عددا من هذه البطاقات (بعد خلطها) فنجد أن الأرقام المدونة عليها تعطي لنا المفردات التي تم اختيارها بطريقة عشوائية . وتعرف العينة العشوائية البسيطة بأنها اختياراً بسيطاً بطريقة تتصف بخاصيتين أساسيتين هما :

أ – أن يتحقق لكل عضو أو مفرده من المجتمع الأصلي درجة احتمال متساوية في الاختيار

ب – أن يكون اختيار كل مفردة من مفردات العينة بصورة مستقلة عن الأخرى

لو تصورنا أن أحد الأساتذة بقسم علم النفس يود إجراء دراسة عن اتجاهات طلاب القسم نحو إدمان المخدرات ثم وضع أسماء هؤلاء الطلاب وعددهم 1500 في حقيبة كبيرة ثم سحب منها 400 اسم أو أنه أعطى أرقاما متسلسلة لكل من هؤلاء 1500 طالب تم اختيار 400 رقما من جدول الأرقام العشوائية وقام بعد ذلك باختيار الطلاب الذين يتطابق رقمهم المسلسل مع الأرقام العشوائية المختارة له فإنه يكون بذلك قد أعطى لكل طالب من الطلاب فرصة متكافئة لكي يكون من أحد أفراد العينة (رضوان ، 1988).

العينة المنتظمة :

العينة المنتظمة هي نوع من المعاينة العشوائية بمقتضاها يمكن أن يختار الباحث لو أخذنا في الاعتبار المثال السابق نسبة 10% من عدد الطلاب (150 طالب) ويستطيع الباحث أن يختار هؤلاء الطلاب بطريقة عشوائية فيبدأ بالطالب رقم 8 ثم بعد كل عشر طلاب يقوم باختيار طالب آخر وهكذا أي أنه في هذه الحالة سيختار الطالب رقم 8 ، 18 ، 28 ، 38 وهكذا . وهذه الطريقة في الاختيار مقبولة ما لم يكن اختيار الأرقام من البداية يخفض وراءه تحيز الباحث نحو اختيار طلاب بعينهم . والواقع أن الطريقتين السابقتين من طرق اختيار العينات تلائم الباحثين المبتدئين وغيرهم ممن يريدون تجنب التعقيدات الإحصائية وهناك بالإضافة إلى

تلك الطرق أساليب أخرى أكثر تطوراً لسحب العينات توفر للعينة صفات أساسية كأن تكون ممثلة و مقبولة ومناسبة من حيث التكاليف .

وتعتبر العينة المنتظمة أفضل من العينة العشوائية البسيطة في حالة توفر قوائم تضم جميع مفردات المجتمع الأصلي غير أن السهولة في العينة المنتظمة يقابلها بعض العيوب من أهمها .

أ- توقع نتائج خاطئة إذا تم استخدام هذا النوع من العينات في مجتمعات تتسم بتكرار ظواهر دورية .

ب - اقتصار العشوائية فقط في تحديد الرقم الأول في بداية اختيار العينة .

العينات الطبقية :

تتميز العينات الطبقية عن غيرها من العينات بأنها بالإضافة إلى كونها دراسة للمجتمع ككل فإنها تتيح لنا دراسة كل طبقة من الطبقات على حدة وهذا قد يكون مرغوباً فيه في كثير من الأحيان ففي دراسة لبحث ميزانية الأسرة نحصل على نتائج البحث لكل من الريف والحضر على حدة وهما الطبقتان اللتان يتكون منهما المجتمع ، وبذلك تمكننا العينة الطبقية من دراسة كل من الريف والحضر إلى جانب دراسة المجتمع ككل .

تعتمد هذه الطريقة على تقسيم المجتمع الإحصائي إلى فئات أو طبقات ثم اختيار عينة من كل طبقة ففي المثال السابق يمكن لباحث أن يقسم 1500 طالب بحسب أصولهم الحضرية إلى طلاب من سطيف ، وطلاب من البرج أو أي ولاية .... ، ثم يقوم باختيار عدد من الطلاب الذين ينتمون إلى كل من هذه الولايات بطريقة عشوائية ويتحدد عدد الطلاب الذين سيتم اختيارهم من كل طبقة بحسب نسبة تلك الطبقة إلى المجموع الكلي للمجتمع الأصلي فلو فرضنا على سبيل المثال أن 50% من جملة عدد الطلاب وهم 1500 طالب ، من سطيف فإن معنى هذا أن 50% من العينة التي حجمها 400 طالب يتم اختيارهم من سطيف وهكذا . وعموما يمكن صياغة تلك العلاقة في القانون التالي :

عدد الأفراد المراد اختيارهم من طبقة معينة

$$= \frac{\text{حجم العينة المراد سحبها} \times \text{عدد افراد الطبقة}}{\text{مجموع عدد أفراد المجتمع الإحصائي}}$$

في هذه الحالة من المعتقد أن خطأ المعاينة من المحتمل أن يتناقص ليصل إلى الصفر . فتوزيع الطلاب بحسب موطنهم الأصلي فضلا عما يعكسه من تباين ثقافي بين الطلاب فإنه يقترب كثيراً من الواقع

وتقوم العينة الطبقية على تقسيم المجتمع الأصلي إلى مجموعات يطلق عليها طبقات فرعية أو شرائح ، ثم نأخذ عينة من كل شريحة على حدة بحيث يتكون لدينا عينة ذات حجم كلي (ن) ومن الأهمية بمكان أن يتحدد تعريف الشريحة الطبقية بضرورة ظهور كل فرد من شريحة واحدة فقط ولا يتكرر في غيرها . وفى الطريقة البسيطة والشائعة من حيث الاستخدام للعينة الطبقية أن تستخدم في الاختيار وعند بداية تصميم نموذج العينة الطبقية على الباحث اتخاذ الخطوات التالية :

- حساب تقديري للمتوسطات الحسابية لكل شريحة على حده .
- حساب تقديري للانحراف المعياري لكل شريحة على حده .

بعد تقدير قيمة (ع) لكل شريحة نبدأ في وضع أوزان تبعا لحجم الشريحة ونسبة هذا الحجم للمجتمع الأصلي (رضوان ، 1988).

العينة غير المتناسبة : يلجأ الباحث عادة إلى مثل هذا النوع من العينات إذا كان يريد أن يرفع نسبة عينة جماعة فرعية معينة . فلو أراد الباحث في مثالنا السابق أن يعرف رأى الطلاب من أصل قروي في قضية الإدمان لما يتميزون به من وازع ديني وأخلاقي فإنه في هذه الحالة يزيد من نسبة تمثيل الطلاب القرويين لأن طبيعة مشكلة البحث تقتضي ذلك فيختار الباحث 200 طالب من المناطق الريفية وباقي الطلاب من المدن. ولكن في هذه الحالة ينبغي على الباحث أن يظهر في تحليله العوامل التي دفعته لمثل هذا النوع من الاختيار .

العينات العنقودية ذات المرحلة الواحدة ومتعددة المراحل :

في حالة العينات كبيرة الحجم يلجأ الباحث إلى هذا الأسلوب من أساليب المعاينة لتخفيض نفقات اختيار العينة والعينة العنقودية ذات المرحلة الواحدة تتمثل فيما يقرره احد الباحثين من اختيار حي سكنى معين من إحدى المدن كعينة للدراسة ثم يختار مجموعة من الأسر التي تقطن ذلك الحي لإجراء مقابلة معهم . معنى هذا أن المقابلات التي سيقوم بها الباحث سوف تتجمع

في حي معين الأمر الذي ساعد على تخفيض الوقت والنفقات ونلاحظ هنا أن اختيار العينة تم على مرحلة واحدة .

أما العينة العنقودية متعددة المراحل فيلجأ إليها الباحث عند اختيار عينة أكبر حجما . فلو أردنا أن ندرس اتجاهات الشباب نحو الإدمان فإنه يمكن أن تحصل على خريطة بأحياء المدينة ثم تختار من بينها عددا من الأحياء الشعبية وعددا أخر من الأحياء الراقية ثم تختار عددا من القطاعات داخل الأحياء وبعد ذلك يتم اختيار من تتم مقابلتهم كأفراد داخل العينة . من ذلك يتضح لنا أن أسلوب العينة العنقودية متعددة المراحل وإن كان يحقق الدقة ويرفع درجة تمثيل العينة للمجتمع الأصلي إلا أنه أسلوب يكتنفه التعقيد ولا يستطيع كثير من الباحثين ذوى الإمكانيات المحدودة الاستعانة به

نظراً لضيق الوقت وكثرة التكاليف والجهود اللازمة لاختيار عينة عشوائية بسيطة في معظم الأحيان فإننا قد نجرى الاختيار على مراحل متعددة . فإذا كان المجتمع يتكون من أقسام متجانسة نبدأ باختيار بعض هذه الأقسام عشوائيا (كمرحلة أولى) ثم نختار عينة عشوائية بسيطة من كل قسم من الأقسام التي تم اختيارها (كمرحلة ثانية) وقد يحتاج الأمر إلى اختيار عينة عشوائية بسيطة من كل قسم من الأقسام التي تم اختيارها في المرحلة الثانية و ..... وهكذا والعينة التي يتم اختيارها بهذا الشكل تعرف بالعينة متعددة المراحل (عيسوي ، 1998).

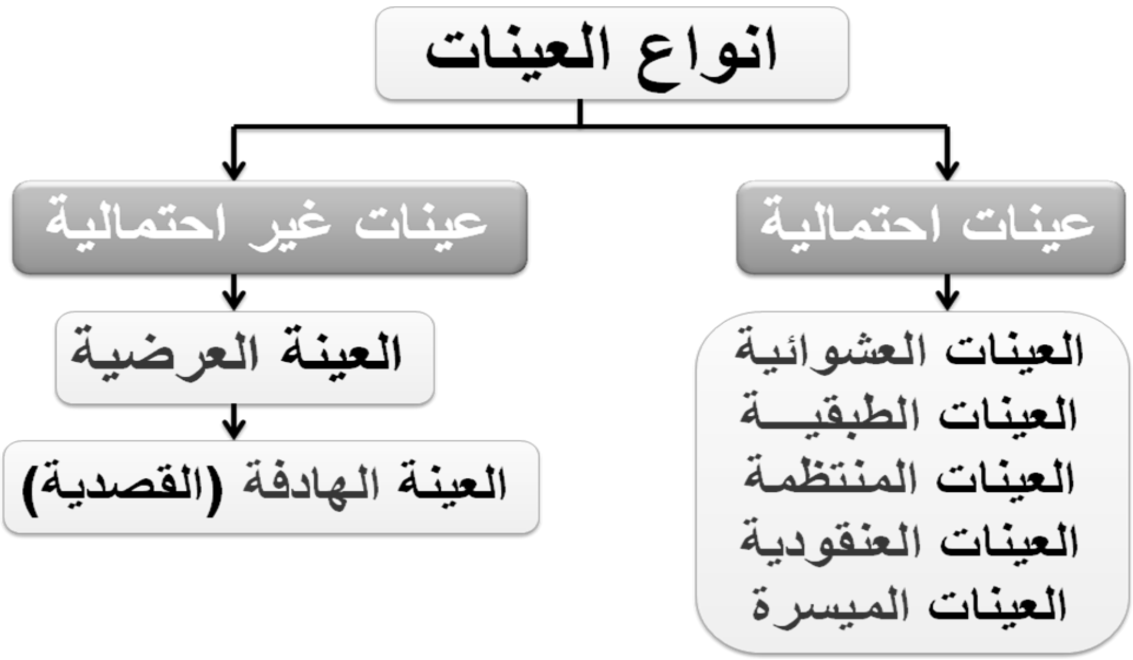
المحاضرة 6 :

المعاينة ونظرية العينات

الهدف/الأهداف :

-يتقن الطالب اختيار العينة بالتعرف لشروطها، والاعتبارات الداعية لإستخدامها .

- يتعرف الطالب على الأخطاء المتعلقة باختيار واشتقاق العينة .



شروط اختيار العينة

1- يجب أن لا تتسم العينة التي تم اختيارها بالتحيز أو المحاباة بمعنى أن تأخذها من بين مفردات المجتمع الأصلي عشوائياً .

2- أن تكون الظاهرة المراد عمل معاينة لها سائدة ومنتشرة في المجتمع الأصلي ولا تكون نادرة الحدوث .

3- يجب أن تكون العينة ممثلة لجميع فئات المجتمع الأصلي .

4- ضرورة افتراض تجانس مفردات المتجمع الأصلي وفى حالة تعذر ذلك في بعض المجتمعات غير المتجانسة يلجأ الباحث إلى تقسيمها إلى مجتمعات صغيرة متجانسة

ضرورة إجراء حصر مسبق لجميع مفردات المجتمع الأصلي المراد بحثه مع تقسيم هذا المجتمع إلى وحدات معاينة كل منها داخل قوائم أو ما نسميه إحصائيا بالأطر فعلى سبيل المثال عند دراسة سكان مجتمع ما فإن وحدة المعاينة أما أن تكون الأسرة كوحدة تحليل أو الفرد أو الجماعة وقد يكون المجتمع بالنسبة للمجتمعات الكبيرة .

5- يجب أن يتناسب اختيار حجم ونوع العينة مع الهدف الأساسي للباحث من العينات مع طبيعة المجتمع أو نوع المشكلة موضوع الدراسة وهكذا .

أي أنه يجب أن تتوفر في العينة الممثلة Représentative sample مجموعة من الشروط يمكن تلخيصها في شرطين أساسين هما :

أ- تكون مفردات العينة ممثلة للمجتمع الذي يجرى عليه البحث تمثيلاً صحيحا وليست ممثلة لمجتمع آخر . بمعني أنه إذا تكررت نفس النتائج على عينات أخرى من نفس المجتمع ، كانت العينة التي يجرى عليها البحث عينة ممثلة للمجتمع الأصلي أصدق تمثيل ، وبذلك يمكن أن تكون خصائص مفردات العينة (إحصائيات العينة) متقاربة أو متشابهة مع خصائص المجتمع (معالم المجتمع) الذي تنتمي إليه .

ب - ألا تكون المفردات المختارة ممثلة لجزء (قطاع) من أجزاء المجتمع الأصلي بل يجب أن تمثل جميع أجزاء المجتمع (علام ، 1993).

الاعتبارات التي تدعوا إلى استخدام العينات

يعتبر السبب الرئيسي لاستخدام العينات هو توفير الوقت والجهد والنفقات فإذا كان المال المخصص لإجراء بحث معين أو نوع الباحثين وعددهم أو الوقت اللازم لانجاز هذا البحث لا يسمح بإجراء الحصر الشامل فإننا نضطر لاستخدام العينات لدراسة خصائص المجتمع الذي نجرى البحث لدراسته . وقد تكون هذه العوامل الثلاثة متوفرة لدينا ، ومع ذلك نلجأ لاستخدام العينات رغبة في توفير المال أو اختصاراً للوقت أو ادخاراً للجهد أي بهدف حسن توجيه واستغلال الإمكانيات المادية والفنية . المتاحة في بعض الأحيان يكون المجتمع الذي ندرسه غير محدد ، فإذ أردنا مثلاً فحص إنتاج آلة معينة فالمجتمع هنا يكون ما أنتجته الآلة وما تنتجه الآن وما سوف تنتجه في المستقبل ، لذلك يستحيل في مثل هذه الحالة إجراء حصر شامل ويكتفي بدراسة عينة من إنتاج الآلة .

قد يؤدي أحيانا فحص المفردات إلى تدميرها فإذا أردنا تحليل الدم لشخص مريض فان الحصر الشامل هنا يعنى سحب كل دم المريض بغرض تحليله ، وهذا يعنى قتله ، ولذلك لابد في مثل هذه الحالة من استخدام العينات . أي تجرى التحليل على عينة من بضعة نقاط من دم المريض ، وسنجد عموما أنه لابد من استخدام العينات في الحالات التي يؤدي فيها فحص المفردات إلى إتلافها .

اختيار مفردات العينة :

إن عملية اختيار مفردات العينة من بين مفردات المجتمع الأصلي أو ما يعرف بأسلوب سحب العينة من المجتمع كواحدة من المشكلات الخاصة بأسلوب المعاينة ، تتوقف أساسا على حجم المجتمع الأصلي . فإذا كان حجم المجتمع صغيرا أي مشتملا على عدد محدد من المفردات ، فإن المشكلة لا تكون مشكلة اختيار العينة من بين مفردات المجتمع ، بل تكون مشكلة الحصول على عدد كاف من المفردات لغرض البحث . فمثلا إذا أراد الباحث أن يجرى دراسة على أنجب الطلاب بإحدى الجامعات ، كنموذج لنفس الفئة في الوطن ، فقد يحدد هذه الفئة بأنها تشتمل على كل من يحرز معدلا يفوق 15 أو أكثر ، وفى هذه الحالة يكون عدد هؤلاء الطلاب قليلا لدرجة أن العينة تستنفذهم جميعا . كما تكون عملية الاختيار من المجتمع الأصلي عملية مشروطة بتحديد المفردات (عدد الطلاب) التي تتكون منها العينة المطلوبة وبالطبع كلما كثرت الشروط اللازمة للعينة كلما صعب الحصول عليها وكلما قل عدد المفردات الذين يتم الاختيار من بينهم . أما إذا كان حجم المجتمع الأصلي كبيراً جداً أي مشتملاً على عدد غير محدد من المفردات المستوفية لجميع الشروط اللازمة في العينة فإنه من اللازم إجراء عملية اختيار مفردات العينة إما بواسطة الاختيار غير العشوائي (المعاينة العمدية) أو بواسطة الاختيار العشوائي .

يستطيع الباحث أن يسلك شتى السبل ويستخدم كافة الأساليب للحصول على عينة للدراسة ولكنه في كل الأحوال يجب أن يتوخى الحذر من التحيز في اختيار العينة كما ينبغي عليه أن يتأكد من أن العينة ممثلة لمجتمع الدراسة حتى تكون التعميمات التي يتوصل إليها من تحليلاته مستمرة وقيمة وإلا انعدمت الفائدة من الدراسة (أبو حطب ، 1991) .

إطار المعاينة :

الإطار هو حصر شامل لجميع مفردات المجتمع المراد بحثه فقد يكون الإطار عبارة عن قائمة بالمفردات أو مجموعة من البطاقات أو.... الخ فعند اختيار العينة يقسم المجتمع إلى أجزاء

تسمى وحدات المعاينة (Sampling units) ويكون الإطار عندئذ هو مجموعة القوائم التي تحتوى على هذه الوحدات التي يتكون منها المجتمع . ولما كانت العينات تختار من هذا الإطار وجب أن يكون شاملاً لجميع مفردات المجتمع مع ملاحظة عدم تكرار أي من هذه المفردات لأن عملية التكرار سوف تعطي هذه المفردات فرصة أكبر للاختيار في العينة وبذلك تتحيز النتائج التي تحصل عليها المفردات التي تكررت في الإطار ويجب أن يكون الإطار أيضا متجددا حتى تعطى المفردات التي تستجد على الإطار القديم نفس الفرصة في الظهور في العينة

ويعتبر إطار المعاينة هو المصدر الذي تؤخذ منه العينة أو بعبارة أخرى هو حصر شامل (القائمة أو الدليل) لجميع مفردات وحدات المجتمع الأصلي المراد دراسته .

مثال ذلك قائمة بأسماء الطلاب فى إحدى الكليات ، أو مختلف أنواع الكتب التي توجد بمكتبة الجامعة ، أو موقع المحلات العمرانية الريفية على خريطة إحدى الدول . وعند اختيار العينة من المجتمعات المحدودة يقسم المجتمع الأصلي للظاهرة قيد البحث إلى عدة أقسام تسمى وحدات المعاينة (شخص ، أسرة ، قرية) ويكون إطار المعاينة حينئذ هو عبارة عن القائمة أو مجموعة القوائم التي تتضمن الوحدات التي يتألف منها المجتمع .ويشترط في إطار المعاينة أن يكون شاملاً لجميع مفردات المجتمع التي يمكن الوصول إليها بسهولة ، وذلك حتى يكون اختيار العينة سليما . كما يشترط أن يكون إطار المعاينة متجددا حتى تعطي المفردات أو الوحدات التي تستجد على الإطار القديم نفس الفرصة في الظهور .

ونظرا لأنه في المجتمعات غير المحددة يستحيل إجراء حصر شامل لكل مفردات المجتمع في الوقت المتاح للدراسة ، ويكتفي في هذه الحالة بدراسة عينة بدون تكوين إطار للمعاينة (بهي السيد ، 1978) .

مصادر الخطأ في العينات

يتضح لنا مما سبق أن خطأ التحيز أمر متوقع لا محالة في المعاينة الاحتمالية ولا يقتصر هذا التحيز على العينة فقط بل قد نجده أيضا في عمليات الحصر الشامل حيث تتوافر فرص عديدة للوقوع في مثل تلك الأخطاء . وقولنا بضرورة وقوع أخطاء يبرره عدم التدريب الكامل للقائمين بالبحث أو المساعدين حول كيفية التغلب على العقبات التي قد تواجههم . هذا فضلاً عن عدم الاستخدام الأمثل للأطر المناسبة والممثلة لاختيار العينة بالطرق الإحصائية السليمة.

ويلاحظ أن النتائج التي نحصل عليها من العينة قد لا تماثل تماما النتائج التى نحصل عليها من الحصر الشامل وذلك لأن العينات عرضه لنوعين من الخطأ .

1- خطأ الصدفة (الخطأ العشوائي) أو ما يسميه البعض بخطأ العينة .

2. خطأ التحيز .

خطأ الصدفة Random Error

يرجع هذا الخطأ إلى طبيعة الاختيار العشوائي حيث قد تختلف نتائج العينة عن نتائج المجتمع . ويتوقف خطأ الصدفة على كل من حجم العينة وتباين المجتمع وطريقة اختيار العينة وكلما كبرت العينة كلما قل خطأ الصدفة وزادت ثقتنا فى النتيجة ، وعلى العكس من ذلك لو زاد تباين مفردات المجتمع لزاد احتمال حدوث الأخطاء العشوائية وعموما لو اختيرت العينة بطريقة عشوائية سليمة لأمكن تقدير هذا النوع من الخطأ من العينة نفسها.

ويتوقف هذا النوع من الخطأ على درجة تباين المجتمع الأصلي وطريقة اختيار العينة وحجمها فكلما كبر حجم العينة قل خطأ الصدفة وبالتالي زادت درجة الثقة في النتائج .

هذا ويمكن التحكم في قيمة هذا الخطأ وتقديره بالطرق الإحصائية وأن كان يصعب تجنب وقوعه إلى حد بعيد . كذلك يجدر الملاحظة أن هذا النوع من الأخطاء يؤثر على العينة وحدها ولا يتأثر به الحصر الشامل بوصفه أحد المصادر الهامة لجمع البيانات .

مثال : فإذا كان لدينا ست أطفال وكانت أعمارهم بالسنة على التوالي 2، 3 ، 4 ، 6 ، 9 ، 12 . أي أن متوسط العمر في هذه المجموعة

$$= \frac{2+3+4+6+9+12}{6} = 6$$

فإذا سحبنا عينة عشوائية مكونة من حالتين فقط من هؤلاء الأطفال ولتكن 2 ، 4 فإن متوسط العمر يكون :

$$= \frac{6}{2} =$$ 3 سنوات

وهنا نجد فرقا كبيراً بين متوسط العينة ومتوسط المجتمع الأصلي . وإذا سحبنا عينة أخرى مكونة من حالتين وثالثة ، ورابعة لا يكون هذا الاختيار دقيقا إلا في حالة سحب الحالتين 3 ، 9 ففي هذه الحالة الأخيرة يمكن القول بأن القيمة المقدرة لأعمار الأطفال تنطبق تماماً على القيمة الحقيقية للأعمار . حيث أن متوسط العينة

$$= \frac{3+9}{2} = 6$$ سنوات

وهو نفس المتوسط الحقيقي للمجموعة . أي أن خطأ الصدفة يرجع إلى الفرق بين القيمة المقدرة من العينة والقيمة الحقيقية في المجتمع الأصلي الذي سحبت منه العينة . ومن هنا لا يستطيع الجزم بأن متوسط القيم في أية عينة هو نفس المتوسط العام للقيم الحقيقية في المجتمع الأصلي ، فقد يكون عمر أحد أفراد العينة صغيرا فينخفض متوسط العينة وقد يكون كبيراً فيرتفع المتوسط في العينة عن المتوسط الحقيقي ولا يحدث خطأ الصدفة في حالة حدوث التعادل . كذلك لا يمكننا الجزم بحدوث هذا التعادل في أي حالة معينة إذا تركت للصدفة وحدها وكل ما يمكن أن نقوله هنا هو أنه يحتمل حدوث هذا التعادل (بهي السيد ، 1978) .

خطأ التحيز Bias Error

هذا الخطأ لا يتوقف على عنصر العشوائية أو الصدفة . ويحدث عادة في اتجاه واحد أي بالزيادة فقط أو بالنقص فقط وتكون خطورته في أنه لا يمكن حصره أو وضع حدود له

مثل خطأ الصدفة . وهذا النوع من الخطأ ليس قاصراً فقط على العينات بل قد يتعرض له الحصر الشامل نتيجة لعدم الدقة في القياس أو عدم كفاءة الباحثين أو غموض كشوف الأسئلة أو إعطاء بيانات غير صحيحة من قبل المبحوثين أو عدم جمع البيانات عن بعض مفردات المجتمع أو جمع البيانات عن بعض مفردات المجتمع أكثر من مرة أو... الخ

وتتعرض العينات لخطأ التحيز لنفس الأسباب التي يتعرض لها الحصر الشامل بالإضافة إلى الأسباب الآتية :

أ- عدم وجود إطار سليم عند سحب العينة ، فاستخدم إطار قديم أو إطار غير شامل لجميع مفردات المجتمع يؤدي إلى تحيز العينة للمفردات الموجودة في الإطار فقط ، ولو تكررت بعض المفردات في الإطار ، فإن ذلك يؤدي إلى تحيز العينة للمفردات المتكررة .

ب- حالة عدم إمكانية الوصول لبعض مفردات العينة يستعاض عن هذه الوحدات بوحدات أخرى وذلك قد يؤدي إلى التحيز ، ففي حالة عدم تمكن الباحث من الحصول على بيانات بعض الأسر نتيجة لتغيبها خارج المسكن نجد أن الاستعاضة قد تؤثر على مدى تمثيل العينة للأسر الصغيرة أو للأسر التي تشتمل على زوجات عاملات .

ج – قد ينشأ التحيز نتيجة لعدم إتباع الطرق السليمة في حساب التقديرات ويتسم هذا النوع من الخطأ بالتحيز غالبا نحو جانب واحد إما بالزيادة أو النقصان وتزداد أهمية هذا النوع من الخطأ كلما كبر حجم العينة حيث تقل فرص الخطأ العشوائي.

ويرجع حدوث أخطاء التحيز لعدد من العوامل نذكر من بينها .

- سوء التقدير وعدم توفر الدقة من جانب الباحث وذلك عند قيامه بعمليات الحصر حيث قد تفوته الدقة الكافية فى حساب المتغيرات وكذلك عدم توفيق الباحث في صياغة الفروض الصحيحة .
- صياغة أسئلة غامضة وغير واضحة للمبحوثين .
- عدم استجابة بعض مفردات العينة لأسئلة المقياس .
- الاختيار المقصود غير العشوائي لمفردات العينة .
- سوء اختيار العينة وقد يحدث نتيجة لسحب العينة من إطار غير كامل .
- عدم دقة القياس .

ويتعرض العمل الإحصائي إلى أنواع كثيرة من الأخطاء أثناء تنفيذه ومنها نوعين رئيسيين من أنواع الأخطاء التي يتعرض لها قياس البيانات والتي من شأنها التأثير على النتائج التي نحصل عليها من العينة وهما أخطاء التحيز والأخطاء الاحتمالية

وأخطاء التحيز هي الأخطاء الناجمة عن تدخل الباحث في طريقة اختيار العينة فالمعروف مثلاً أن العينة العشوائية تمثل بشكل كبير خصائص المجتمع الذي سحبت منه فإذا اختيرت العينة بطريقة شخصية (أي غير عشوائية) فإن ذلك يؤدي إلى زيادة الأخطاء المتوقعة . كذلك تنشأ

هذه الأخطاء نتيجة لتحيز الباحث لوجهة نظر خاصة تجاه القرارات المتخذة ، ويحدث عادة خطأ التحيز في اتجاه واحد أما بالزيادة أو بالنقص

ويمكن أن تعزى أخطاء التحيز لعدة عوامل أهمها :

أ- الاختيار المتعمد (غير العشوائي) للعينة .

ب-استبدال أفراد العينة بمفردات أخرى لعدم تمكن الباحث من الوصول لبعض المفردات الأساسية في العينة

ج – سوء التقدير وعد توافر الدقة . فقد لا يوفق الباحث فى التفرقة بين ما هو سبب أو نتيجة أو عدم توفر الدقة في حصر وحساب المتغيرات المحددة لطبيعة الظاهرة ووضع فروض غير سليمة أما الأخطاء الاحتمالية فهي الأخطاء الناجمة عن احتمالات عدم تماثل النتائج التي نحصل عليها مع خصائص المجتمع . فحتى عندما تؤخذ العينة بالأسلوب العشوائي ، فإنه تظل هناك احتمالات أخطاء في مدى تمثيل العينة لخصائص المجتمع الذي أخذت منه . ومنهم أهم هذه الأخطاء ما يطلق عليه إحصائيا خطأ الصدفة أو الخطأ العشوائي (بهي السيد ، 1978) .

ملخص : انواع العينات واستخداماتها

أنواعها	استخداماتها	خصائص العينـات
العشوائية وتضم-	تستخدم في اختيار الفرضيات السببية العلائقية مثال للفرضية السببية البرد يسبب الأنفلونزا التدخين يسبب مرض القلب	البسيطة: تستخدم عندما يكون حجم مجتمع الدراسة صغيرا أو محصورا او معروف العدد. مثال : طلبة شعبة العلوم التربوية. وعادة يتم وضع جميع المفردات في سله واختيار العينة (مثل اليانصيب أو وضع أسماء أساتذة كلية العلوم الاجتماعية)
العشوائية البسيطة		المنتظمة: تستخدم عندما يكون مجتمع الدراسة كبيرا وغير معروف العدد . وتؤخذ بتحديد رقم معين يكون مفردة في العينة مثل:
العشوائية المنتظمة	مثال للفرضية العلائقية :	كل خامس طالب في الجامعة أو كل خامس طالب يدخل بهو الكلية، يتم تطبيقها على طلبة الجامعة أو الداخلين للكلية. نأخذ أول داخل ثم يترك عددا ثابتا بينة وبين من يليه (1،4،8،12 وهكذا) .
العشوائية الطبقة	توجد علاقة مابين الدراسة المنتظمة والحصول على علاقات عالية .	الطبقية: تؤخذ حينما يكون المجتمع مقسم إلى طبقات ويرغب الباحث أن تكون كل طبقة ممثله إذا كان المجتمع محصورا أو معروف العدد وإلا فإنها تؤخذ مثل العينة المنتظمة. مثالها : التخصصات التي تقدمها الكلية أو الجامعة حيث يتم أخذ عينة عشوائية
العشوائية	توجد علاقة ما بين	من طلاب كل تخصص

العنقودية	خبرة الموظفين العاملين وزيادة الإنتاجية .	العنقودية : تؤخذ عندما يكون المجتمع كبيرا مؤلفا من طبقات عديدة ومتباينة أو متباعدة جغرافيا مثال : المجتمع الجزائري في المدن والقرى والأحياء يتم أخذ عينة عشوائية بسيطة من المدن ثم عينة عشوائية بسيطة من أحياء هذه المدن وهكذا حتى يكون عدد الأحياء مناسبا لأخذ العدد المطلوب وتكون المدن والأحياء في هذه الحالة هي العناقيد.
غير العشوائية: . العينة المتاحة . العينة الحصصية	تستخدم في الدراسات الوصفية والاستكشافية/الاستطلاعية ولكن نتائجها لا تعمم على المجتمع	العينة المتاحة :– تؤخذ من الأفراد المتوفرين في المجتمع دون تحديد أو ترتيب عشوائي . العينة الحصصية :– تشبه العينة الطبقية حيث تؤخذ حين يكون المجتمع مقسم إلى طبقات ويرغب الباحث في عينة تضم جميع الطبقات فيخصص جزء غير عشوائي من كل طبقة .

المحاضرة 7 :

اشتقاق العينة وتحديد الحجم المناسب

الهدف/الأهداف :

- يتمرن الطالب على طرق اشتقاق العينة.
- يكتسب الطالب مهارة حساب حجم العينة المناسب بالطرق الاحصائية المختلفة

من أهم الأسئلة التي ينبغي أن يجيب عنها الباحث السؤال المتعلق بحجم العينة المناسب لدراسته عندما يبدأ التفكير في إجراءاتها الميدانية ، فيما إذا كان مناسبا أم لا، وللإجابة عن ذلك السؤال عليه مراعاة عدة عوامل تتلخص فيما يلي :

–حجم المجتمع الإحصائي الذي ستسحب منه العينة . حيث يشير إلى مجموع الأفراد الذين سيقوم الباحث بسحب العينة من بينهم ، وهؤلاء الأفراد يشكلون جزءا من مجتمع أكبر يعرف بالمجتمع الأصلي . فإذا كان الباحث ، على سبيل المثال ، يريد أن يجرى دراسة على عينة من طلبة كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية ، فإن عدد هؤلاء الطلبة يمثل المجتمع الإحصائي ، في حين أن عدد طلبة جامعة سطيف 2 بجميع كلياتها يكون بمثابة المجتمع الأصلي . وبطبيعة الحال من المعقول أن نقرر أنه كلما كان حجم المجتمع الإحصائي كبيراً كلما تطلب ذلك أن يكون حجم العينة كبيراً . وبقدر ما يشكل حجم العينة نسبة كبيرة من المجتمع الإحصائي بقدر ما تكون العينة ممثلة لذلك المجتمع فالعينة التي عدد مفرداتها 40 طالبا من فصل دراسي عدد طلابه 50 طالبا تعد عينة ممثلة تمثيلاً صادقا لذلك الفصل ولكن هذا العدد لا يعتبر عينة ممثلة لقسم عدد طلابه 1000 طالب . وبعبارة أخرى ، يعتبر كبر حجم العينة ضمانا لأن تكون العينة ممثلة للمجتمع الإحصائي . وليس معنى هذا أن يزيد الباحث من حجم العينة إلي أن تصبح دراسته الميدانية حصراً شاملاً لكل مفردات المجتمع الأصلي الذي يقوم بدراسته ولهذا يلجأ الباحثون إلى استخدام الأساليب الإحصائية لتحديد الحجم المناسب للعينة التي يقومون بدراستها. فزيادة العينة بعد ذلك الحجم لن يضيف إضافة جوهرية إلى درجة الضبط التي ينبغي أن تتميز بها النتائج بقدر ما يضيف من أعباء وتكاليف وما يستغرق من وقت (مجدي ، 2000).

1- درجة الاختلاف بين مفردات المجتمع الإحصائي . فإذا كانت درجة الاختلاف كبيرة بين أفراد ذلك المجتمع استدعى الأمر زيادة حجم العينة والعكس صحيح . فعندما يكون هناك تماثل تام بين أفراد المجتمع . كأن يكونوا متفقين على قضية عامة ، فإن عينة صغيرة جداً منهم تكفي لكي تمثل المجتمع كله . فلو أننا سألنا . 100 فرد هذا السؤال : هل توافق على عودة الشعب الفلسطيني إلى فلسطين ؟ لكان ردهم كافيا للتعبير عن اتجاهات ملايين العرب نحو القضية الفلسطينية ، بينما لا يكفى هذا العدد كعينة إذا كان السؤال يقصد منه دراسة اتجاهات الأفراد أو نحو السياسة التعليمية مثلا .

2- نسبة الخطأ المسموح المقبول ودرجة الثقة التي يرغب الباحث في توافرها في النتائج التي يصل إليها من دراسته للعينة . حيث تعد درجة الضبط المطلوبة في التنبؤ الذي يبنى على نتائج دراسة هذه العينة ودرجة الثقة في هذا التنبؤ من العوامل المحددة لحجم العينة. فإذا كان الباحث يسعى إلى التوصل إلى نتائج موثوق بها ويمكن الاعتماد عليها واستخدامها في التنبؤ، فإن حجم العينة التي سيقوم بدراستها ينبغي أن يكون كبيراً ، ولكن كما قلنا سلفاً ، كبر حجم العينة يتطلب وقتاً طويلاً وتكلفة ضخمة ، لهذا السبب اعتاد الباحثون أن يقبلوا حجم العينة الذي يستطيعون بنسبة ثقة 95% أن يعتمدوا على البيانات التي يوفرها لبحثهم وتساعدهم في استخلاص نتائج يمكن تعميمها على مجتمع الدراسة.

وتتفق أراء كثير من الإحصائيين على أن حجم العينة عينة البحث تتوقف على مجموعة من العوامل تنحصر في : الغرض من البحث ، حجم المجتمع الأصلي ، مدي تباين الظواهر المختلفة في قطاعات المجتمع ، ودرجة الدقة المطلوبة في البحث ، البيانات المتاحة التي يمكن استخدامها في تعميم النتائج ، والإمكانيات المادية .

ونظرا لعدم وجود اتفاق بين الباحثين على وضع حد معين على أساس علمي . أو إحصائي . يحدد الحجم المناسب أو الأمثل للعينة لكي تمثل المجتمع الذي تسحب منه تمثيلاً جيداً ، فإن تقدير حجم العينة على مستوى معظم الدراسات والبحوث – تعتبر واحدة من المشكلات الخاصة بأسلوب المعاينة وتطبيق الأساليب الإحصائية ، وفي مجال العمل الإحصائي يوجد اتجاهان عند تقدير حجم العينة (علام ، 1993).

الاتجاه الأول: يعتمد على الخبرة السابقة للباحث في هذا المجال ، حيث أظهرت خلاصة الخبرات والتجارب أن حجم عينة فى حدود 10% إلى 15% من حجم المجتمع الأصلي يبدو

ملائما فى معظم الدراسات والبحوث . ويتميز هذا الاتجاه فى تقدير حجم العينة بسهولته ، كما أنه يفيد بعض الباحثين قليلي الخبرة في مجال العمل الإحصائي .

الاتجاه الثاني : يرتبط أساساً بنظرية الاحتمال Theory of probability مما يتطلب من الباحث الإلمام بقدر وافر من المعلومات الإحصائية والرياضية حتى يستطيع استخدام الأساليب الإحصائية في تقدير الحجم الأمثل للعينة .

ويعتمد هذا الاتجاه على تحديد العوامل (المتغيرات) التي يتوقف عليها حجم العينة واعتبارها دلائل رئيسية أو مؤشرات أساسية لهذا الغرض وهو أمر يغفله الاتجاه الأول تماما كما يعتمد هذا الاتجاه على توفير بعض المعلومات عن حجم ومعالم المجتمع الأصلي عن طريق العينات التجريبية أو الاسترشادية (علام ، 1993).

–نسبة الخطأ المسموح به (أو درجة الدقة أو الثقة) ، ومعامل التشتت (أو الانحراف المعياري) بين مفردات العينة أو المجتمع أن أمكن ، والاختلاف النسبي يبين المتوسط الحسابي للعينة ومتوسط المجتمع .

ولقد أورد Uma Sekaran النقاط التالية والتي يمكن الاسترشاد بها في تحديد حجم العينة :

1- يعتبر حجم العينة الذي يتراوح بين 30 إلى 500 مفردة ملائما لمعظم أنواع الأبحاث.
2- عند استخدام العينة الطبقية أي تقسيم المجتمع إلى طبقات مثل ذكور وإناث، كبار السن وصغار، فان حجم العينة لكل فئة يجب ألا يقل عن 30 مفردة.
3- عند استخدام الانحدار المتعدد أو الاختبارات المماثلة له فان حجم العينة يجب أن يكون عشر أضعاف متغيرات الدراسة. مثلا إذا احتوت الدراسة على 6 متغيرات لإجراء التحليل عليها فانه يفضل ألا يقل حجم العينة عن 60 مفردة.

في بعض أنواع الأبحاث التجريبية التي يكون فيها حجم الرقابة عاليا فقد يكون حجم عينة مقداره 10 إلى 20 مفردة مقبولا (علام ، 1993).

والجدول التالي يبين حجم العينة المناسب عند مستويات مختلفة من مجتمع الدراسة الأصلي

حجم المجتمع الأصلي	حجم العينة المناسب	حجم المجتمع الأصلي	حجم العينة المناسب
10	10	550	226
30	28	650	242

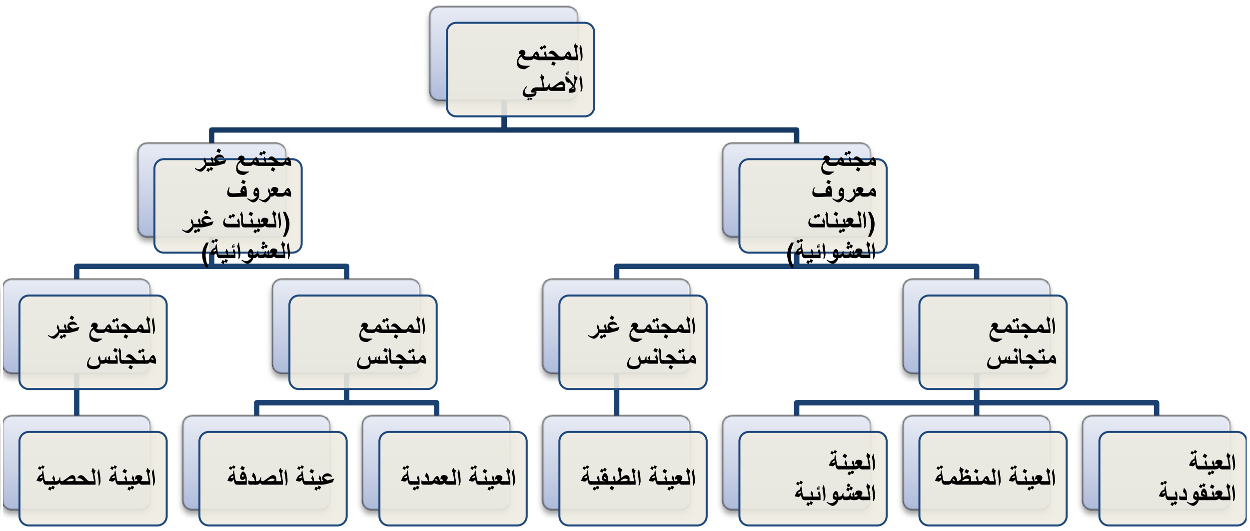
269	900	59	70
285	1100	86	110
322	2000	118	170
361	6000	136	210
375	15000	152	250
382	75000	186	360
384	1000000	201	420

Source: Uma Sekaran, 19

ملخص

تهتم نظرية العينات بدراسة العلاقة بين المجتمع والعينات المسحوبة منه فيما يسمى بالاستدلال الإحصائي statistical inference

أقسام العينات



– العينات الاحتمالية:

العينة العشوائية	**جميع عناصر المجتمع لها نفس الفرصة في الظهور في العينة**
العينة الطبقية	يقسم المجتمع إلى طبقتين على الأقل ثم نختار العينة من كل منهما
العينة المنتظمة	نختار نقطة بداية من المجتمع ثم نختار العنصر الموجود على بعد ثابت من هذه النقطة
العينة العنقودية	يقسم المجتمع إلى مساحات أو أجزاء ثم نختار عشوائيا بعض هذه المساحات، ثم نختار جميع عناصرها بالعينة.

- **العينات غير الاحتمالية:**

عينة الصدفة	**يتم اختيارها عن طريق الصدفة**
العينة العمدية (القصدية)	يتم اختيار أفراد العينة تحت شروط معينة لتحقيق الهدف من التجربة
العينة الحصية	يقسم المجتمع إلى أجزاء ثم نختار العينة من كل جزء من أجزاء المجتمع وفقا للنسب المحددة

أخطاء البيانات الإحصائية:

تتعرض البيانات الإحصائية التي يتم جمعها إلى نوعين من الأخطاء:

1. **خطأ التميز أو التحيز:** وهو ذلك الخطأ الناتج عن مصادر متعددة، منها أخطاء في تصميم البحث أو التجربة أو أخطاء فنيه أثناء جمع البيانات أو خلال العمليات الحسابية التي تتم على البيانات المتجمعة.. أخطاء التميز تزداد بازدياد الفروق بين الإمكانيات (المادية والفنية) اللازم توافرها لضمان أقصى درجة دقة ممكنه وبين الإمكانيات الفعلية المتاحة للباحث.

اذا سحبنا عدة عينات من مجتمع ما وحسبنا المتوسط الحسابي لكل عينة من هذه العينات ثم حسبنا المتوسط الحسابي لهذه المتوسطات فهذا المتوسط يجب أن يساوي المتوسط الحسابي الحقيقي للمجتمع المسحوبة منه هذه العينات، وفي حال وجود فرق بين المتوسطين فإن هذا الفرق يسمى **بخطأ التميز أو التحيز**

أسباب خطأ التميز أوالتحيز:

. الاختيار غير العشوائي للعينة: تعتمد بعض طرق الاختيار للعينة على خاصية معينة كالاعتماد على دليل الهاتف (عند دراسة الدخل والانفاق).

. التحيز المقصود (تعمد إدخال بعض الوحدات)

. استبدال وحدة بوحدة أخرى غير مدرجة ضمن الإطار العام للدراسة

كيفية التقليل من أخطاء التميز أوالتحيز:

- اختيار جميع وحدات العينة عشوائياً باستخدام إحدى طرق الاختيار العشوائي
- عدم استبدال أية وحدة تم اختيارها بوحدة أخرى
- تدريب الباحثين بشكل جيد على جمع البيانات والتقيد بالتعليمات

2. **خطأ المعاينة العشوائية أو خطأ الصدفة:** وهو الخطأ الناتج عن فروق الصدفة بين مفردات المجتمع التي دخلت العينة وبين تلك المفردات التي لم تشأ الصدفة أن تدخل العينة .

عند اختيار العينة العشوائية هناك خطأ ينتج عن الاختلاف أو التشتت Variation بين قيم الوحدات التي تتكون منها العينة وتلك الوحدات التي لم تشأ الصدفة أن تدخلها في العينة **وهذا الخطأ يسمى** بخطأ المعاينة العشوائي .

كيف نقلل من خطأ المعاينة العشوائي ؟

. زيادة حجم العينة

. طريقة الاختيار المناسب التي تقلل من اختلاف قيم الوحدات الإحصائية (كالأسلوب الطبقي أو العينة المنتظمة...الخ).

تقويم عيّنة الدراسة:

على الباحث كما أوضحنا في المحاضرة السابقة أن يتنبَّه إلى مواقع الخطأ في اختيار عيّنة دراسته، والتي من أبرزها الآتي:

1 **أخطاء التحيُّز:** وهي أخطاءٌ تحدث نتيجة للطريقة التي يختار بها الباحثُ عيّنة دراسته من مجتمعها الأصليّ.

2 **أخطاء الصدفة:** وهي أخطاءٌ تنتج عن حجم العيّنة فلا تمثِّل المجتمع الأصليَّ نتيجةً لعدم إعادة استبيانات الدراسة أو عدم إكمال الملاحظة أو المقابلة لمفردات مجتمع الدراسة.

3 **أخطاء الأداة:** وهي أخطاء تنتج من ردود فعل المبحوثين نحو أداة أو وسيلة القياس.

. ويمكن تلافي هذه العيوب بالتدرُّب الذاتي المكثَّف للباحث ليتقنَ أسلوب الدراسة بالعيّنة وكيفيَّة اختيارها وتطبيقها بما تحقِّق تمثيلاً مناسباً لمجتمع دراسته، وأن يقوم بتدريب المتعاونين معه تدريباً يحقِّق له ذلك

أعمال تطبيقية

الأساليب الإحصائية لتحديد حجم العينة :

يلجأ الباحثون إلى تحديد حجم العينة باستخدام الأساليب الإحصائية تفادياً لتحديده بطريقة تعسفية تثير الانتقادات وتقلل من أهمية العمل العلمي والجهد الذي يبذله الباحث ، ويواجه الباحث احتمالين أساسيين عندما يسعى إلى تحديد حجم العينة إحصائيا :

الأول : هو ألا يكون على علم بعدد مفردات المجتمع الإحصائي .

الثاني : هو أن يكون على علم بعدد مفردات المجتمع الإحصائي .

وأخيراً قد تقترح جهة معينة على الباحث أن يجرى دراسته على عدد معين من المبحوثين وفى هذه الحالة يميل الباحث إلى تحديد نسبة الخطأ في هذه العينة ليتأكد من أهمية البيانات التي سيحصل عليها ومن مدى تمثيل تلك العينة للمجتمع الذي سحبت منه .

وفيما يلي نتناول أساليب تحديد حجم العينة في ظل كل احتمال من الاحتمالات السابقة :

1- تحديد حجم العينة من مجتمع إحصائي غير معلوم

في كثير من الأحيان لا يجد الباحث بيانات وافية عن عدد أفراد المجتمع الإحصائي الذي سيسحب من بينهم عينة البحث وذلك لكبر حجم هذا المجتمع أو لعدم توافر إحصاءات رسمية عن أفراده وفى هذه الحالة يمكن تحديد حجم العينة المطلوب سحبها من مجتمع إحصائي كبير أو غير معلوم باستخدام المعادلة التالية :

$$\text{حجم العينة (ن)} = \frac{Z^2}{\text{خ}_{\text{م}}^2} \times \text{ف} \,(1 - \text{ف})$$

حيث :

Z : القيمة المعيارية عند مستوى ثقة معين وهى فى جميع أحوال الأبحاث تأخذ أحد رقمين هما :

Z = 1.96 عند مستوى دلالة 0.05 أو مستوى ثقة 95%

Z = 2.58 عند مستوى دلالة 0.01 أو مستوى ثقة 95%

خ م : الخطأ المعياري المسموح به وهو أيضاً في جميع أحوال الأبحاث يأخذ أحد قيمتين هما :

خ م = 0.05 عند مستوى ثقة 95%

خ م = 0.01 عند مستوى ثقة 95%

ف : هي درجة الاختلاف بين مفردات المجتمع الإحصائي وقد اصطلح العلماء على وضعها بقيمة ثابتة أي أن قيم ف = 0.5 دائماً .

<u>مثال :</u>

أوجد حجم عينة من مجتمع إحصائي غير معلوم إذا علمت أن مستوى الثقة المطلوب توافره في البيانات هو 95% ؟

<u>الحل :</u>

$$\text{حجم العينة (ن)} = \frac{Z^2}{\text{خ}_{\text{م}}^2} \times \text{ف} \,(1 - \text{ف})$$

$$\text{حجم العينة (ن)} = \frac{(1.96)^2}{(0.05)^2} \times 0.5\,(1 - 0.5)$$

حجم العينة (ن) = 1536.64 × 0.25 = 384.16 مفردة .

نقرب الكسر لأقرب عدد صحيح فيصبح : حجم العينة = 385 مفردة .

2- تحديد حجم العينة من مجتمع إحصائي معلوم

عند حساب حجم العينة من مجتمع إحصائي معلوم بمعنى أننا نعرف عدد الأفراد الذين يتكون منهم ذلك المجتمع فإننا نتبع الخطوات التالية :

(أ) نحسب حجم العينة على أساس أن حجم المجتمع الإحصائي غير معلوم من المعادلة التالية

$$\text{حجم العينة (ن}_1) = \frac{Z^2}{\text{خ}_{\text{م}}^2} \times \text{ف} \,(1 - \text{ف})$$

<u>حيث :</u>

Z : القيمة المعيارية عند مستوى ثقة معين وهى فى جميع أحوال الأبحاث تأخذ أحد رقمين هما :

Z = 1.96 عند مستوى دلالة 0.05 أو مستوى ثقة 95%

Z = 2.58 عند مستوى دلالة 0.01 أو مستوى ثقة 95%

$خ_م$: الخطأ المعياري المسموح به وهو أيضاً في جميع أحوال الأبحاث يأخذ أحد قيمتين هما :

$خ_م$ = 0.05 عند مستوى ثقة 95%

$خ_م$ = 0.01 عند مستوى ثقة 95%

ف : هي درجة الاختلاف بين مفردات المجتمع الإحصائي وقد اصطلح العلماء على وضعها بقيمة ثابتة أي أن قيم ف = 0.5 دائماً .

(ب) نقوم بعد ذلك بتصحيح حجم العينة وذلك باستخدام معادلة تصحيح حجم العينة كالتالي :

$$\text{حجم العينة} = \frac{ن_1}{1 + \frac{ن_1 - 1}{ن}}$$

حيث :

$ن_1$: حجم العينة من مجتمع غير معلوم كما سيتم حسابها في الخطوة (أ) .

حيث ن : حجم المجتمع الإحصائي .

ومن الملاحظ أن حجم العينة من مجتمع إحصائي معلوم العدد أقل من حجم العينة من مجتمع إحصائي غير معلوم العدد ، ولذلك فإن استخدام معادلة تصحيح معامل حجم العينة قد أسهم في ترشيد حجم العينة المناسب للبحث وإن كان الفرق بين حجمي العينتين ليس كبيراً على ما يبدو . وفى نهاية الأمر يمكن القول بأن اختيار حجم عينة البحث لم يعد يمثل في الوقت الحالي مشكلة عويصة . فالحاسب الآلي يمكن أن يقدم لنا مقترحات عديدة بهذا الخصوص ، كما أن بعض العلماء قد بذلوا جهداً طيباً في إعداد جداول جاهزة للتغلب على المشكلات المتعلقة بتلك المسألة من ذلك على سبيل المثال جدول حجوم العينات الذي أعده Hush وزميله Backstorm و الذي طوره وأضاف إليه Cole .

مثال :

أوجد حجم عينة من مجتمع إحصائي حجمه 15000 مفردة إذا علمت أن مستوى الثقة المطلوب توافره في البيانات هو 95% ؟

الحل :

الخطوة (أ) حساب حجم العينة من مجتمع غير معلوم :

$$\text{حجم العينة } (ن_1) = Z^2 \times \frac{ف\,(1 - ف)}{خ_م^2}$$

$$\text{حجم العينة } (ن_1) = (1.96)^2 \times \frac{0.5\,(1 - 0.5)}{(0.05)^2}$$

حجم العينة ($ن_1$) = 1536.64 × 0.25 = 384.16 مفردة .

نقرب الكسر لأقري رقم صحيح فيصبح :

حجم العينة ($ن_1$) = 385 مفردة .

الخطوة (ب) تصحيح حجم العينة :

$$\text{حجم العينة} = \frac{ن_1}{\frac{ن_1 - 1}{ن} + 1}$$

$$\text{حجم العينة} = \frac{385}{\frac{385 - 1}{15000} + 1}$$

حجم العينة = 375.24 مفردة

نقرب الكسر لأقري رقم صحيح فيصبح :

حجم العينة = 376 مفردة .

تحديد نسبة الخطأ في حجم العينة

قد يقرر الباحث إجراء دراسته على عدد معين من الأفراد وفى هذه الحالة التي يحدد فيها الباحث حجم العينة بطريقة تخمينية أو يفرض عليه من الجهة المستفيدة بالدراسة نجده يميل إلى محاولة تحديد نسبة الخطأ في حجم العينة حتى يطمئن إلى أن البيانات سيحصل عليها والى أن النتائج التي سيتوصل إليها تتمتع بمستوى عالي من الثقة .

وتتحدد نسبة الخطأ في العينة وفق المعادلة التالية :

$$\text{خطأ العينة} = Z \times \sqrt{\frac{\text{ف}\,(1-\text{ف})}{\text{ن}}}$$

حيث :

Z : القيمة المعيارية عند مستوى ثقة معين وهى في جميع أحوال الأبحاث تأخذ أحد رقمين هما:

Z = 1.96 عند مستوى دلالة 0.05 أو مستوى ثقة 95%

Z = 2.58 عند مستوى دلالة 0.01 أو مستوى ثقة 95%

ف : هي درجة الاختلاف بين مفردات المجتمع الإحصائي وقد اصطلح العلماء على وضعها بقيمة ثابتة أي أن قيم ف = 0.5 دائماً .

ن : عدد مفردات العينة .

<u>مثال :</u>

إذا كان لدينا عينة حجمها 600 مفردة سحبت من مجتمع إحصائي كبير العدد فما هي نسبة الخطأ المتوقعة في هذه العينة عند مستوى ثقة بنسبة 95% في البيانات .

<u>الحل :</u>

$$\text{خطأ العينة} = Z \times \sqrt{\frac{\text{ف}\,(1-\text{ف})}{\text{ن}}}$$

$$\text{خطأ العينة} = 1,96 \sqrt{\frac{0.5\,(1-0.5)}{600}}$$

خطأ العينة = 1.96 × 0.0204 = 0.04

نسبة الخطأ المعياري المتوقعة = 0.04 × 100 = 4%

وهناك عدد من المعادلات الإحصائية لتحديد حجم العينة المناسب منها :

وقد تمت الإشارة إلى هذه المعادلة سابقا $N=PQ(Z)^2/E^2$

حيث أن N حجم العينة ، P نسبة المجتمع المراد دراسته وفى حالة عدم المعرفة تلك النسبة يستخدم أكبر نسبة ممكنة (50%) ، Q النسبة المكملة ، Z الدرجة المعيارية (0.05=1.96 & 0.01= 2.58) ، E خطأ المعاينة سواء عند (0.05 أو 0.01) .

وعند افتراض نسبة المجتمع المتاح (50%) ، والنسبة المكملة (50%) ، والدرجة المعيارية (1.96) ، وخطأ المعاينة 0.05 فأن حجم العينة يكون (384) فرد وهذا الحجم يمثل أي مجتمع.

$$N=4pQ/25$$

حيث أن N حجم العينة ، P الاحتمالية وقيمتها تتراوح بين (30 إلى 60) ، Q =100−P Q وعندما تكون P=30 فإن Q=70 وبذلك يصبح حجم العينة (336) فرد ، وفى حالة P=50 فإن Q=50 ويصبح حجم العينة (400) فرد

معادلة كيرجسى ومورجان Kergcie & Morgan

$$N= x^2np(1-p)/d^2(n-1)+x^2\ p(1-P)$$

وهي المعادلة المعروفة بمدخل الرابطة الأمريكية للتربية

حيث :

N حجم العينة المطلوب

n حجم مجتمع الدراسة

P مؤشر (معامل النجاح)

d نسبة الخطأ الذي يمكن التجاوز عنه وأكبر قيمة له (0.05)

x^2 قيمة كا ^{2} لدرجة حرية واحدة (3.841) عند مستوى ثقة (0.95) .

و تكتب كالتالي :

$$n=\frac{x^2NP(1-P)}{d^2(N-1)+x^2P(1-P)}$$

حيث :N حجم العينة المطلوب ،N حجم المجتمع المدروس ، P نسبة المجتمع حيث P=0.5

، d نسبة الخطأ الذي يمكن التجاوز عنه حيث d≤0.05 ، x^2 مربع كاي Chi−Square

عند df=1 و α =0.05 وهي 3,84

معادلة ستيفن . ثامبستون :

$$n=\frac{N\times p(1-p)}{\left[\left[N-1\times\left(d^2\div z^2\right)\right]+p(1-p)\right]}$$

و يمكن استخدام إحدى المعادلات السابقة بالاستعانة بصفحة برنامج excel لإيجاد حجم العينة المطلوب .

باستخدام معادلة ستيفن . ثامبسون وبالإستعانة ببرنامج Excel

ندخل حجم المجتمع N في الخلية المقابلة		**315**
إذاً حجم العينة =	$n=\frac{N\times p(1-p)}{\left[\left[N-1\times\left(d^2\div z^2\right)\right]+p(1-p)\right]}$	**173.327604**
3.8416	1.96	0.05
	0.5	0.0025
معادلة ستيفن ثامبسون	$n=\frac{N\times p(1-p)}{\left[\left[N-1\times\left(d^2\div z^2\right)\right]+p(1-p)\right]}$	
	حجم المجتمع	**N**
الدرجة المعيارية المقابلة لمستوى الدلالة 0.95 وتساوي 1.96		**z**
	نسبة الخطأ وتساوي 0.05	**d**
	نسبة توفر الخاصية والمحايدة = 0.50	**p**

المحاضرة 8 :

الإستدلال الإحصائي باستعمال العينات

الهدف/ الأهداف :

-يعمق الطالب معارفه حول استخدام العينة في الاستدلال على خواص المجتمع

– يتعرف الطالب الى العوامل التي تحدد حجم العينة ويستخدمها بكفاءة .

البيانات الإحصائية هي الأساس للتخطيط التربوي والاجتماعي والإقتصادي ولكل البرامج الإنمائية ولمتخذي القرار .وبدخول عصر العولمة ومع الوضع الراهن تصبح هناك ضرورة مُلحة ومتزايدة للإحصاءات بوجه عام وللبيانات التعليمية و الاقتصادية والاجتماعية والسلوكية بوجه خاص. واستجابة لهذه الحاجة تسعي الدول للنهوض بالعمل الإحصائي إلى المستوى اللازم للوفاء باحتياجات المسئولين عن التخطيط للتنمية الاقتصادية والاجتماعية. كما تبذل جُهوداً كبرى في تدريب الكوادر الوطنية القادرة على القيام بإجراء التعدادات والمسوحات وغيرها من نشاطات جمع البيانات وإجراء التحاليل بشكل فعّال(علام ، 1993).

"فالإحصاء (سواء تعداداً أو مسحاً بالعينة) من حيث اللغة هو الإلمام بكل المفردات التي يشملها المجتمع الذي نريد دراسته ومعرفة أوصاف كل مفردة في هذا المجتمع معرفة دقيقة ومحددة بالأعداد .أما علمياً هو عبارة عن تصوير رقمي للواقع في المجتمعات المطلوبة دراستها)المجتمعات البشرية أو غير البشرية)" مثال ذلك تعداد السكان ومسح ميزانية الأسرة فهو تصوير رقمي لأحوال السكان ومستوى معيشتهم على الترتيب (يوسف ، 2000).

يمكن تقسيم الدراسات والبحوث من حيث المجال أي من حيث درجة الشمول لمفردات المجتمع الأصلي إلى بحوث شاملة وبحوث بطريقة العينات. فالبحث الشامل هو الذي ندرس فيه حالة جميع أفراد المجتمع موضوع البحث بهذه الطريقة إذا كان الغرض منه هو الحصر وذلك مثل تعداد السكان التعداد الزراعي..الخ. وهذا يتطلب تكلفة كبيرة من الوقت والمال والجهد. أما البحث بطريقة العينة فهو الذي نبحث فيه حالة جزء معين (أو نسبة معينة) من أفراد المجتمع الأصلي ثم نقوم بعد ذلك بتعميم نتائج الدراسة على المجتمع كله بتكلفة أقل كثيراً من البحث الشامل .

ومن أمثلة البحوث بالعينة التي تجري على أرض الواقع تلك البحوث التي تستخدم مسوح ميزانية الأسرة وبُحوث القوى العاملة والتي عادة ما تجريها الحكومات أو المؤسسات الدولية أو الإقليمية. كما تشمل مسوحات التجارة والصناعة والمساكن وأبحاث التربية والتعليم و استطلاع الرأي(مجدي ، 2000).

مُميزات البحث بالمعاينة وأهميته

واضح أنه من فوائد البحث عن طريق العينة هو اختصار الوقت والجهد اللازمين لإتمام البحث وبالتالي اقتصاد التكاليف. كما يُمكن الحصول بسهولة على الردود الكاملة الدقيقة إذا ما استخدمنا جُزء من المجتمع الكلي. كما أنه يسهل تتبع غير المستجيبين في حالة البحث بالعينة بينما يكون ذلك صعباً في حالة الحصر الشامل. ويُمكن الحصول على بيانات أكثر من أفراد العينة، وحجمها وتلخيصها وتحليلها على وجه السرعة (مجدي ، 2000).

كما تُساعدنا بحوث العينات في معرفة الدقة التي نتجت عن إجراء حصر شامل والطريقة المثلى هي أن نختار عينة وندرسها دراسة دقيقة وبمقارنة نتائجها مع نتائج المجتمع يُمكننا معرفة مدى دقة نتائج الحصر الشامل .

مما سبق يتضح مدى أهمية استخدام العينات والدور الذي تلعبه في الدراسات الكثيرة في مُختلف الميادين، وفي الحقيقة أن استخدام الحصر الشامل أصبح لا يُغني عن استخدام العينة في نفس الوقت ، ذلك أن تحليل النتائج التي نحصل عليها من تعداد شامل تحتاج إلى وقت طويل وقد تضيع الحكمة من التعداد أو تقل الاستفادة منه إذا ما انتظرنا حتى يتم تحليل النتائج. وفي هذه الحالة يتحتم علينا أن نأخذ عينة ونقوم بتحليل نتائجها لتعطى فكرة عن النتائج النهائية (رضوان ، 1988).

أهداف المعاينة

يعد تحديد الهدف الرئيسي للمعاينة أو المشكلة المراد دراستها تحديداً واضحاً، وتحديد أهدافه التفصيلية ربما تكون ذات أهمية كبيرة وذلك لتحديد البيانات المطلوب جمعها واستخدامها من قبل الباحث لكسب ثقة المدى بالبيانات. وبعد ذلك نضع التصميمات المختلفة والممكنة عن طريق الأسئلة المراد الحصول على إجابات عليها. مثلاً يُمكن صياغة أهداف البحث بالسؤال التالي، هل هناك صلة بين التعليم والوعي السياسي (الرشيدي، 2000).

إن الغرض الأول من إجراء بحث أو تجربة هو إيجاد إجابات لأسئلة مُعينة حتى نحصل على أساس سليم للتنبؤ ، ومنه نستطيع اتخاذ إجراء على نتائج العينة ولذلك لا بد أن نترجمها ونفسرها بطريقة تُعطي أقصى الفوائد فنوجد التقديرات الإحصائية المختلفة لمعالم المجتمع ، كما أنه لا بد من قياس دقة هذه التقديرات. إن من أهم المسائل في تصميم العينات هو الانتهاء إلى معادلة أو معادلات لحساب التقديرات من بيانات العينة وهذه المعادلة أو المعادلات المختارة لا بد أن تحتفظ بكل المعلومات الخاصة بالمجتمع التي حصلنا عليها من العينة ولا بد من استخدام البيانات لأقصى حد مُمكن (منسي، 1999).

والتقديرات التي نحصل عليها هي قيم تقريبية لمعالم المجتمع الحقيقية التي نبحث عنها والسؤال المهم هو هل الفرق بين التقدير المحسوب من العينة والقيم الحقيقية للمجتمع صغيراً صغراً كافياً يجعلنا نعتمد على التقدير في دراستنا للمجتمع ؟ ، إذا تم اختيار العينة وحصلنا على التقدير بطرق تعتمد على نظرية الاحتمالات فإنه يُمكننا أن نُقدر دقة هذا التقدير . وإذا كان التقدير يختلف عن القيمة الحقيقية فإن الباحث يُعاني بعض الخسائر إذا ما استخلص نتائجه على أساس هذا التقدير .

وتقديرات معالم المجتمع التي يُمكن الحصول عليها من العينة كثيرة وأبسطها الوسط الحسابي لعينة عشوائية فمن المعروف بأن هذا المتوسط يُعطى تقديراً لمتوسط المجتمع الذي سحبت منه العينة غير أنه لن يكون مُساوياً تماماً لمتوسط المجتمع وذلك يرجع إلى أخطاء المعاينة. ومن التقديرات الأخرى لمعالم المجتمع التي نحصل عليها من المعاينة هي التباين والتفرع والالتواء (منسي، 1999).

العوامل التي تحدد حجم العينة

عند اختيار عينة من مجتمع الدراسة تثور قضيتان : الأولى تتعلق بحجم العينة والثانية تتصل بالطريقة التي يتم بها سحب العينة ويتوقف ذلك على مجموعة العوامل التالية :

1- حجم المجتمع الإحصائي الذي ستسحب منه العينة .

2- درجة الاختلاف بين مفردات المجتمع الإحصائي .

3. نسبة الخطأ المسموح به أو المقبول ودرجة الثقة التي يرغب الباحث في توافرها في النتائج التي يصل إليها من دراسته للعينة.

ومنها أيضا :

درجة التباين في خصائص مجتمع الدراسة: يلعب التباين في خصائص مجتمع الدراسة دورا مهما في تحديد درجة دقة نتائج العينة، فكلما كان التباين كبيرا تطلب الأمر زيادة حجم العينة ليكون تمثيلها للتباين في المجتمع صحيحا.

طريقة التحليل المعتمدة: عند إقرار حجم العينة، من الضروري تحديد الحجم الأصغر المقبول للعينة في المجاميع الثانوية ضمن مجتمع الدراسة ، إذ أن بعض الاختبارات الإحصائية تتطلب عددا معينا كحد أدنى لكل فئة أو صنف لتكون النتائج ذات معنى.

حجم المعلومات المطلوبة: فكلما كانت المعلومات المطلوبة من العينة (الواحدة) كثيرة وتفصيلية كان حجم العينة صغيرا، ما لم يكن المشروع البحثي كبيرا وتتوفر له المصادر البشرية والمادية اللازمة. **إن الدقة في المعلومات المطلوبة من العينة أهم بكثير من حجم العينة** ، فحجم العينة لا يتحدد بحجم مجتمع الدراسة فقط، بل وبالدقة المتوخاة والتفاصيل المطلوبة .

المصادر المالية والبشرية المتوفرة: تتطلب الدراسة الميدانية توفر مصادر مالية وبشرية لتغطية تكاليفها التي تكون في الغالب باهظة لتأثيراتها على تحديد حجم منطقة الدراسة، مجتمع الدراسة وبالتالي حجم العينة. إن مضاعفة حجم العينة يتطلب زيادة في كمية المصادر المالية والجهد البشري .

حدود الثقة في تقديرات خصائص مجتمع الدراسة: لزيادة الدقة في النتائج يعمد البعض إلى تقليص حدود الثقة (المدى الذي يفترض أن يقع ضمنه المعدل المتوقع للمجتمع). إن إنقاص حدود الثقة من (6%) إلى (4%) يتطلب زيادة حجم العينة بنسبة (225%)، وكلما كان المدى كبيرا كان حجم العينة صغيرا، والعكس صحيح.

حالات الإخفاق وعدم الاستجابة: العامل الآخر الذي يحدد حجم العينة هي حالات الإخفاق في الحصول على المعلومات وعدم الاستجابة أو المعلومات غير الوافية (ملحم، 2000).

المحاضرة 9 : التوزيعات النظرية للبيانات الإحصائية

التوزيع الطبيعي المعياري

الهدف / الأهداف :

- يتعرف الطالب إلى أنواع التوزيعات الاحتمالية النظرية للبيانات الاحصائية .
- يستخدم الطالب توزيع ذو الحدين لدراسة التوزيعات المتعلقة بالمتغيرات المنفصلة
- يستخدم الطالب مفهوم التوزيع الطبيعي للتعامل مع التوزيعات الخاصة بالمتغيرات الكمية المتصلة .

التوزيع الإحصائي للبيانات

يعنى التوزيع الإحصائي الشكل الذي تأخذه مجموعة البيانات، وشكل البيانات مهم جدا في تحليلها ووصفها وكخطوة تسبق قرار استخدام أي أسلوب إحصائي. ويرتبط التوزيع الإحصائي عادة بنوعين من البيانات المتصلة والمنفصلة، ويناسب النوع المنفصل المقاييس الاسمية والرتيبة، وهناك بعض المقياس المنفصلة ثنائية أي انه لا يوجد بها إلا قيمتين ، وهي لا تسمي توزيعات طبيعية وإنما تسمى توزيعات ثنائية، ومن أهم مقاييس التوزيعات \ المنفصلة مقياس ذو الحدين وذلك عائد لان الإجابة على المقياس الاسمي إما نعم أو لا ، ولذلك غالبا ما يرمز لها في الحاسب بصفر (غياب الصفة) [ذكور – لا] أو 1 (وجود الصفة) [إناث – نعم].

أما التوزيعات الإحصائية المتصلة فهي ذات أهمية كبيرة في العلوم النفسية والتربوية وذلك لأن اغلب الاختبارات الإحصائية تتعامل مع هذا النوع من البيانات.

ومن أشهر التوزيعات :

توزيع ذو الحدين

التوزيع الطبيعي

التوزيع الطبيعي (القياسي) المعياري

توزيع بواسون

توزيع t .

التوزيعات النظرية الاحتمالية :

تعتمد التوزيعات الاحتمالية والتي منها توزيع ذو الحدين والتوزيع الطبيعي والطبيعي المعياري وغيرها على مفهوم المتغير العشوائي الذي يعرف بكونه :

" متغير ترتبط قيمه باحتمال تحقق تلك القيم ، والمتغير العشوائي المنفصل في مقابل المتصل هو المتغير الذي يمكن أن يأخذ قيما محدودة ومتميزة ، وتسمى مجموعة كل القيم الممكنة للمتغير العشوائي واحتمالاتها المناظرة بالتوزيع الاحتمالي ويكون مجموع الاحتمالات مساويا الواحد الصحيح " (سالفاتور دومينيك :1982) .

اولا – توزيع ذى الحدين :. The Binomial Distribution.

توزيع ذو الحدين هو أحد التوزيعات الاحتمالية المنفصلة ، ويستخدم لإيجاد احتمال وقوع حدث معين (نجاح) عددا من المرات مقداره X بين من n من المحاولات لنفس التجربة .

نرمز لهذا الاحتمال بالرمز $p(x)$ حيث : $\sum p(x) = 1$

تحت تتحقق الشروط التالية :

1 –يوجد فقط ناتجان ممكنان ومتنافيان ،أي إذا قمنا بتجربة عشوائية فسيكون لها نتيجتان فقط هما ظهور حدث معين (نجاح) او عدم ظهوره ونسميه (فشل) .

نجاح الطالب او فشلة، المصباح الكهربائى جيد او تالف، وصول طائرة فى موعدها او عدم وصولها، ظهور الصورة عند القاء قطعة نقود او عدم ظهورها.

- و إذا أجريت هذة التجربة n من المرات ،

و اذا افترضنا أيضا أن احتمال نجاح هذة التجربة هو p .

و احتمال فشلها هو $q = 1 - p$ حيث : $p + q = 1$

2 –المحاولات وعددها n مستقلة عن بعضها البعض .

3 – احتمال وقوع الحدث المقصود في كل محاولة النجاح p ثابت ولايتغير من محاولة لأخرى

فيكون :

ـ نفرض أن x هو التغير العشوائى المعرف على هذة التجربة و يرمز الى عدد مرات النجاح لهذة التجربة حيث عدد المرات n واحتمال النجاح هو p والفشل q حيث $q = 1 - p$:

تعطى دالة كثافة الاحتمال للمتغير العشوائى X و التى نرمز لها بالرمز f (x) بالمعادلة

$$p(X=x) = f(x) = \begin{cases} \binom{n}{x} P^x (1-p)^{n-x} & x = 0,1,2,....,n \\ 0 & else\ where. \end{cases}$$

أي :

$$p(x) = \frac{n!}{x!(n-x)!}\, p^x (1-p)^{1-x}$$

حيث n عدد صحيح موجب، $0 \langle p \langle 1$

و ! n مضروب حيث : $n! = n(n-1)(n-2).........3.2.1$

$0! = 1$

ـ أذا كانت f(x) دالة كثافة احتمال للتغير العشوائى x يجب أن تحقق

$1)\ f(x) \geq o$

$2)\ \sum_{x=0}^{n} f(x) = 1$

$$1)\ \binom{n}{x} = \frac{n!}{x!(n-x)!} \rangle\ o$$

نستنتج أن : $f(x) \geq 0 \quad x = 0,1,2,.....n$

وايضا p^x , $q^{n-x} = (1-p)^{n-x}$ موجبتان لجميع قيم x حيث $x = 0,1,2,....,n$ و منها

ومنه f(x) موجبة.

2. ثانيا

$$\sum_{x=o}^{n} \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x} = [(1-p) + p]^n = 1$$

اى أن f (x) نحقق شروط دالة كثافة الاحتمال للمتغير العشوائى X المنفصل و يطلق عليها دالة كثافة احتمال

ثالثا :ـ الوسط الحسابي و الانحراف المعياري للتوزيع

متوسط توزيع ذو الحدين :

وانحرافه المعياري : $\sigma = \sqrt{np(1-p)}$

طبيعة التوزيع :

إذا كانت : $p = 1 - p = 0.5$ يكون التوزيع متماثلا (معتدلا)

$p < 0.5$ يكون التوزيع ملتويا إلى اليمين (غير معتدل)

$p > 0.5$ يكون التوزيع ملتويا إلى اليسار (غير معتدل)

مثال توضيحي :

عند رمي عملة متوازنة مرتين فإن النواتج الممكنة هي : HH–HT–TH–TT

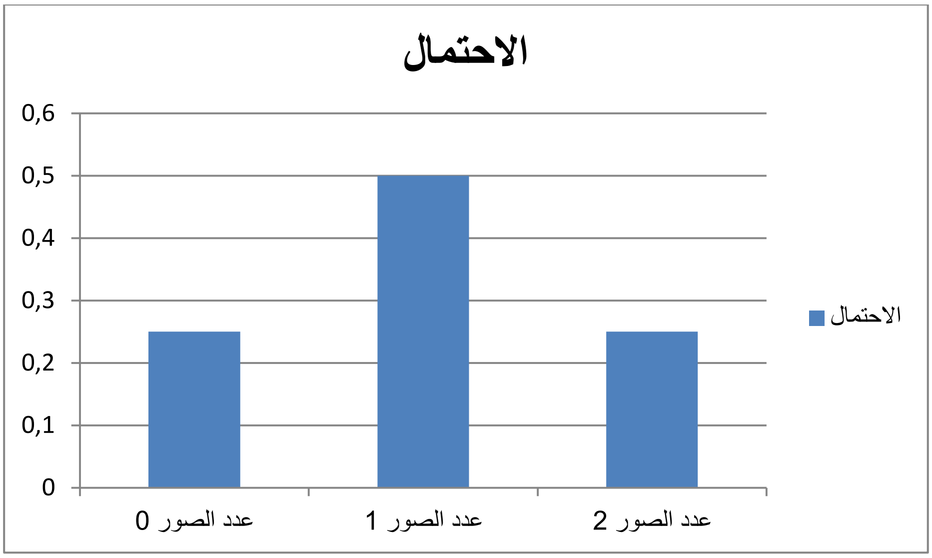
أي : $p(2H)=1/4$ $p(1H)=1/2$ $p(0H)=1/4$

عدد الصور يمثل متغيرا عشوائيا منفصلا ، وتمثل مجموعة كل النوتج الممكنة مع احتمالاتها المناظرة توزيعا احتماليا منفصلا .

ويمكن تلخيص ذلك في الجدول التالي :

احتمال عدد الصور	النواتج الممكنة	عدد الصور
0.25	TT	0
0.5	TH HT	1
0.25	HH	2

وبيانيا يمثل التوزيع بالأعمدة كالتالي :



التوزيع الاحتمالي لعدد الصور في رميتين لعملة متوازنة

مثال :

باستخدام توزيع ذو الحدين أوجد احتمال الحصول على 4 صور في 6 رميات لعملة متوازنة .

الحل :

لدينا : $p(^{x}) = \frac{n!}{x!(n-x)!}\, p^{x}(1-p)^{1-x}$

$P(4)=6!/4!(6-4)! \times (1/2)^4(1/2)^2$

$P(4)= 15/64$

$P(4)= 0.23$ 23% أو

ويمكن استخدام جدول قيم توزيع ذو الحدين لإستخراج القيمة مباشرة دون اللجوء للحسابات حيث : $n=4$; $p = 1/2$

كما أن عدد الصور المتوقع (المتوسط) في ستة رميات هو : $\mu = np=3$

والانحراف المعياري للتوزيع الاحتمالي لست رميات هو : $\sigma = \sqrt{np(1-p)}$

$\sigma = \sqrt{6 \times 0.5(1-0.5)} = 1.22$

التوزيع متماثل لأن $p=0.5$

التوزيع الطبيعي :

هو أفضل وأكثر التوزيعات الاحتمالية المتصلة استخداماً في النواحي التطبيقية، ومنها الاستدلال الإحصائي شاملا التقدير، واختبارات الفروض، كما أن معظم التوزيعات يمكن تقريبها إلى هذا التوزيع، وفيما يلي عرض لهذا التوزيع. ويكمن السبب في ذلك :

- أن توزيعات كثيرة لمتغيرات مثل الطول والوزن تتبع توزيعات طبيعية.
- النتيجة الرياضية التي تسمى بنظرية النهاية المركزية.

والتوزيع الطبيعي هو توزيع احتمالي متصل ويعد من أكثر التوزيعات استخداماً فى التحليل الإحصائى، وهو جرسي الشكل ومتماثل حول الوسط الحسابي، ويمتد إلى مالا نهاية فى الاتجاهين، ولكن معظم المساحة (الاحتمال) تتركز حول الوسط الحسابي (ملحم، 2000).

(ملحم، 2000).

خصائص التوزيع الطبيعي:

يعتبر التوزيع الطبيعي من أهم أنواع التوزيعات الإحصائية المتصلة ومن خصائصه انه:

- توزيع جرسي أي يشبه الجرس.
- توزيع متصل
- توزيع متماثل حول الوسط
- الالتواء (الأطراف) والتفلطح (القمة) يساوي صفر.
- ومن أهم صفاته أن يتصف بمنوال ووسط ووسيط واحد وذات قيم متساوية بمعنى أن الجزء الذي على يمين الوسط مطابق للجزء الأيسر
- الذيلين الأيمن والأيسر يقتربان من الخط الأفقي ولكن لا تلامسه
- المساحة الكلية تساوي واحد صحيح .
- منحنى دالة الاحتمال للتوزيع الطبيعي له خاصية شكل الجرس. ويتحدد شكل الجرس تماماً لأي توزيع طبيعي خاصة إذا علمنا الوسط الحسابي والانحراف المعياري μلهذا التوزيع.
- تدل قيمة μعلى مكان مركز الجرس، كما تدل σ على كيفية الانتشار.

القيمة الصغيرة ل تعني أنه لدينا جرس طويل مدبب، والقيمة الكبيرة لـ تعني أن σ الجرس قصير ومفرطح (بهي السيد ، 1978) .

ب–التوزيع الطبيعي القياسي المعياري :

هو توزيع طبيعي وسطه الحسابي 0 وانحرافه المعياري 1 (أي أن $(\sigma = 1, \mu = 0$

ويمكن تحويل أي توزيع طبيعي (بوحدات x) إلى توزيع طبيعي قياسي (بوحدات z) .

ولإيجاد الاحتمالات (المساحات) فى مسائل تحتوى على التوزيع الطبيعي ، فإننا نحول أولا قيم x إلى قيم z المناظرة لها ، من خلال المعادلة التالية:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

- احتمال وقوع أية مشاهدة على بعد انحراف معياري واحد من الوسط الحسابي هو 0.6827
- احتمال وقوع أي مفردة على بعد إنحرافين معياريين من الوسط الحسابي هو 0.9545
- احتمال وقوع أية مفردة على بعد ثلاثة انحرافات معيارية من الوسط الحسابي هو 0.9973

<u>توزيع t ستيودنت :</u>

توجد عائلة أخرى من المتغيرات العشوائية المتصلة المستخدمة في الإحصاء الاستدلالي وهي مجموعة المتغيرات العشوائية t ويعتبر وليم جوست w.s. Gossetهو أول من درس تلك المتغيرات حيث سجل نتائجه عام 1908 تحت اسم مستعار هو student ولذلك يسمى توزيع t في بعض الأحيان بتوزيع ستيودنت.

ويرمز لهذه العائلة من التوزيعات بالرموز (t1,t2,t3 ......tdf) كما يرمز لدرجات حريتها بالرمز V حرف إغريقي ينطق نيو) وهي تأخذ القيم (df,....,1,2,3) .

يختلف المتغير العشوائي t عن المتغير العشوائي الإعتدالي ,حيث يتحدد المتغير العشوائي الإعتدالي بمعلمين هما الانحراف المعياري والمتوسط، بينما يتحدد المتغير العشوائي t بمعلم واحد فقط هو درجة الحرية.

ولاشتقاق المتغير العشوائي t من المتغير العشوائي الإعتدالي، فإن ذلك يتطلب معرفة قيمة المتوسط µ للمتغير العشوائي الإعتدالي، بينما لا نحتاج إلي معرفة انحرافه المعياري.

t= X–µ/(s/n)

خصائص توزيع t

- متوسط المتغير العشوائي t يساوي صفر لكل درجات الحرية (n–1) . وهذا يعني أن µ= 0
- الانحراف المعياري للمتغير العشوائي t درجات حرية أكبر من اثنين يساوي : σ= v/v–2
  حيث df هي درجة حرية المتغير العشوائي t .

ويتبين من المعادلة السابقة للانحراف المعياري أنه كلما زادت درجات حرية المتغير العشوائي t بحيث تصل إلي 30 فأكثر، فإن الانحراف المعياري يقترب من الواحد الصحيح، وبصفة عامة فإن الإنحراف المعياري لتوزيع t يساوي 1.035 أو أقل.

ويختلف الجدول الإحصائي t عن الجدول الإحصائي لتوزيع ذي الحدين , حيث يعطي جدول t نقاط القطع (القيم الحرجة) بينما يعطي جدول ذي الحدين الاحتمالات . مع زيادة حجم العينة ومن ثم درجات الحر (فان دالين، 1994)

المعالم والإحصاءات:

اعتاد البعض على معاملة القيم التي يحصل عليها من العينة وكأنها قيم مجتمعها، وهذا خطأ فادح. فلكي يستدل على خصائص مجتمع الدراسة تعتمد معادلات عديدة، ومتنوعة حسب نوع العينة.

فالمقاييس الإحصائية التي تحسب من بيانات مجتمع الدراسة بأكمله يطلق عليها معالم المجتمع (Parameters of population) .

أما المقاييس الإحصائية التي تحسب من بيانات عينه مسحوبة من مجتمع الدراسة فيطلق عليها إحصاءات (Statistics) .

وللتفرقة بين المعالم والإحصاءات يجب أن نرمز لكل منها برموز تختلف عن رموز الأخرى، على سبيل المثال :

يرمز للمتوسط الحسابي للمجتمع بالرمز μ

بينما يرمز للمتوسط الحسابي للعينة بالرمز $\bar{x}$

أيضاً للانحراف المعياري للمجتمع بالرمز σ

بينما يرمز للانحراف المعياري للعينة بالرمز S

نظرية النهاية المركزية Central Limit Theorem

عند اخذ عينات بحجم كبير من أي مجتمع فان معدلات العينات ستتوزع بصورة طبيعية Normal، وان متوسط متوسطات العينات سيقترب من متوسط مجتمع الدراسة.

حساب متوسط قيم العينة ودرجة التباين Variance فيها وفق المعادلة:-

التباين = مجموع (تربيع الفرق بين قيم العينة عن متوسطها) / حجم العينة – 1

$$S^2 = \frac{\sum (x-\mu)^2}{n-1}$$

ونحسب الانحراف المعياري وهو الجذر التربيعي للتبيان :-

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x-\mu)^2}{n-1}}$$

إن ارتفاع قيمة الانحراف المعياري يدل على التباين الكبير بين قيم العينة، ولهذا أهمية خاصة عند تحديد حجم العينة. فكلما كان التباين كبيرا في خصائص المجتمع كانت معدلات العينة بعيدة عن معدل مجتمعها، ولهذا فان قيمة الخطأ المعياري SE. Standard Error of في قيمة الانحراف المعياري للعينة Sample Standard Deviation ستكون كبيرة.

لهذا فان اخذ العينات بعدد قليل قد لا يعكس الصورة الصحيحة للتباين في خصائص مجتمع الدراسة، وقد تتشابه قيم العينات عن طريق الصدفة، ولهذا يفضل اعتماد عدد (حجم) كبير للعينات (فان دالين، 1994).

الخطأ المعياري:

بمعرفة قيمة الانحراف المعياري لقيم العينة يمكن تقدير قيمة الخطأ المعياري في الانحراف المعياري للعينة باعتماد المعادلة الآتية :

$$SE = \left[\frac{S}{\sqrt{n}}\right]\left[\sqrt{1-(\frac{n}{N})}\right]$$

وفق هذه المعادلة تؤخذ نسبة العينة إلى مجتمعها، وكلما كبرت هذه النسبة تحسن تمثيلها لمجتمع الدراسة، أما عندما يكون حجم مجتمع العينة مجهولا، حينها تعتمد المعادلة الآتية: $SE = \frac{S}{\sqrt{n}}$

أما عندما يكون حجم العينة أكثر من (100) فتعتمد المعادلة أدناه :

$$SE = \frac{S}{\sqrt{n^2}}$$

ويقدم كريكوري تعديل بيسل عندما يكون حجم العينة اقل من (30) :

$$SE = [S]\left[\sqrt{\frac{n}{(n-1)}}\right]$$

إن الانحراف المعياري للتوزيع النظري لمتوسطات العينات يقيس خطأ المعاينة ويسمى بالخطأ المعياري للمتوسط، ومن الضروري التذكر دوما أن متوسط المجتمع قيمة محددة تقع ضمن مجال ما Certain Interval ، والباحث غير متأكد من قيمتها، ولكنه يحسب احتمالية وجودها ضمن المجال المحدد وبمستوى ثقة إحصائية معلوم .

التوزيع الطبيعي للقيم:

كلما كبر حجم العينة ازدادت دقة تمثيلها لمجتمعها واقترب توزيع القيم فيها من التوزيع الطبيعي (المتماثل الجانبين) وأصبحت عملية الاستدلال أكثر دقة.

فكلما ازداد حجم العينة ازدادت الثقة بتقديرات خصائص المجتمع وصغرت معه حدود الثقة.

وبتطبيق المعادلة المذكورة في أدناه يستطيع تحديد حجم العينة المناسبة لدراسته:

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2}{e^2}$$

تطبيقات

تمـــــارين

1- أوجد حجم عينة من مجتمع إحصائي حجمه 20000 مفردة إذا علمت أن مستوى الثقة المطلوب توافره في البيانات هو 95% ؟

2- أوجد حجم عينة من مجتمع إحصائي حجمه 30000 مفردة إذا علمت أن مستوى الثقة المطلوب توافره في البيانات هو 95% ؟

3- أوجد حجم عينة من مجتمع إحصائي حجمه 50000 مفردة إذا علمت أن مستوى الثقة المطلوب توافره في البيانات هو 95% ؟

2. إذا كان لدينا عينة حجمها 800 مفردة سحبت من مجتمع إحصائي كبير العدد فما هي نسبة الخطأ المتوقعة في هذه العينة عند مستوى ثقة بنسبة 95% في البيانات

3. إذا كان لدينا عينة حجمها 400 مفردة سحبت من مجتمع إحصائي كبير العدد فما هي نسبة الخطأ المتوقعة في هذه العينة عند مستوى ثقة بنسبة 95% في البيانات

4. بالإستعانة ببرنامج Excel وباستخدام كلا من :

1 . معادلة كيرسي . مورقان

2 . معادلة ستيفن . ثامبسون

حدد حجم العينة اللازم لدراسة حول مجتمع حجمه 5000 مفردة عند مستوى الثقة 95 % .

5.عرف المقصود من كل مما يأتي موضحا ذلك بأمثلة :

المتغير العشوائي – المتغير العشوائي المنفصل – التوزيع الاحتمالي المنفصل –

6.اذكر الشروط المطلوبة لاستخدام توزيع ذو الحدين .

7.اوجد احتمال الحصول على 3 صور في 5 رميات لعملة متوازنة .

– ما احتمال الحثول على أقل من 3 صور في الرميات الخمسة .

8.إذا كان احتمال حصول أبوين على طفل أشقر هو ¼ ، وإذا كان بالأسرة 6 اطفال فما احتمال أن يكون نصفهم ذوو شعر أشقر ، أوجد التوزيع الاحتمالي الكلي ومتوسطه وانحرافه المعياري ثم مثله بيانيا .

ماطبيعة التوزيع .؟

9. القيت 4 عملات متوازنة مرة واحدة (أو القيت عملة واحدة اربع مرات) أوجد :

- التوزيع الاحتمالي الكلي ومثله بيانيا موضحا طبيعة التوزيع .

10- احسب وارسم التوزيع الاحتماالي وحدد طبيعته لعينة من 5 وحدات مسحوبة عشوائيا من عملية انتاجية تتضمن 30 % وحدات معيبة .ثم جد متوسط التوزيع وانحرافه المعياري .

التوزيع الطبيعي :

11. عرف المتغير العشوائي المتصل واعط امثلة له .

12. ما المقصود بالتوزيع الاحتمالي المتصل .

13. ما المقصود بالتوزيع الطبيعي ، والتوزيع الطبيعي المعياري ، وما هي استخداماتهما ؟

14 . أوجد المساحة تحت المنحنى الاعتدالي للتوزيع الطبيعي المعياري :

- بين $Z=\pm1$ ، $Z=\pm 2$ ، $Z=\pm 3$
- من $Z=0$ الى $Z=0.88$
- من $Z=1.66$ الى $Z=2.55$
- من $Z=1.60$ الى اليسار
- من $Z=-2,55$

15. درجات امتحان الاحصاء تتوزع طبيعيا بوسط حسابي قدره 75 من 100 ، بانحراف معياري يساوي 8 ، يريد استاذ المقياس اعطاء التقدير A لنسبة 10 % من الطلاب ، ما الحد الأدنى للدرجات الذي يعطى التقدير المحدد .

16. نفترض أن دخا الأسر يتبع التوزيع الطبيعي بمتوسط قدره 40000 دج بانحراف معياري قدره 8000دج ما احتمال أن يكون دخا أسرة اختيرت عشوائيا

- بين 35000 دج و45000 دج
- أقل من 35000 دج
- اقل من 45000دج
- أعلى من 45000

المحاضرة 10

أساسيات في معالجة الفرضيات في الدراسات الكمية

الهدف / الأهداف :

-يتعرف الطالب إلى أنواع الفروض ، البحثي ، الصفري ، الاحصائي ، ويتقن صياغاتها واستخداماتها .

-يتعرف الطالب الى مفاهيم : الدلالة الاحصائية ، درجة الثقة ، أخطاء القرارات الاحصائية .

عادة ما يكون الباحث أكثر اهتماما في سعيه إلى معرفة مدى الاتفاق أو الاختلاف بين بارامترات أصول كلية متعددة ، وكيف يؤدى به ذلك إلى اتخاذ قرار حول اعتبار العينات التي يدرسها تنتمي إلى أصل واحد أو إلى أصول مختلفة أو بعبارة أكثر دقة ، يسعى الباحث إلى معرفة ما إذا كانت احصاءتين ملاحظتين لعينتين (متوسطين مثلا) توجد بينهما فروق فيما يقابلها من بارامترات الأصول التي سُحبتا منها . ويسمى ذلك في الإحصاء الاستدلالي بدلالة الفروق وهذه المسالة قد تكون لدى الباحث النفسي والتربوي والاجتماعي أكثر أهمية من مجرد تحديد الإحصاء الوصفي لبياناته .

الفروض وأنواعها :

الفروض Hypotheses هي علاقات متوقعة بين متغيرين أو أكثر ، أو هي توقعات الباحث لنتائج دراسته ، وتعد الفروض حلولاً محتملة للمشكلة موضع الدراسة ، وتعتمد صياغة الفروض على النظريات أو البحوث السابقة أو كليهما، كما أنها تستخدم المصطلحات والمتغيرات التي حددها الباحث ، والفرض هو حل للمشكلة تؤيده بعض المعلومات أو الحقائق أو الأدلة النظرية أو الدراسات السابقة ، ولكن صحته تعتمد على مدى تأييد الأدلة والشواهد والبيانات الفعلية للفرض .

وتوجد ثلاثة أنواع من الفروض وهى :

أ- **الفرض البحثي** Research Hypothesis :

يمكن تعريف الفرض البحثي – أو فرض البحث – بأنه حدس جيد أو توقع معقول للنتيجة التي سوف تتوصل إليها الدراسة . ولكي يكون الفرض كذلك لابد أن يتسم بالخصائص الآتية :

1- أن يكون خلاصة تأمل وفهم جادين للعلاقة بين متغيرات البحث (المستقلة والتابعة) . وهذا التأمل والفهم هما نتاج الدراسة العميقة لنظرية معينة أو نتائج بحوث سابقة أو خبرة عملية رشيدة ، وهذه جميعا تؤلف الإطار النظري للبحث . ومعنى ذلك أن الفرض التجريبي يجب أن يكون وبثق الصلة بهذا الإطار.

2- أن يصاغ صياغة واضحة في صورة خبرية أو عبارة تقديرية ، ومعنى ذلك أن صيغة السؤال لا تصلح لهذا الغرض . والسبب الجوهري في ذلك أن الصيغة الخبرية أو التقريرية هي وحدها التي تحكم عليها بالصحة أو الخطأ، أما صيغة السؤال فليست كذلك. ولعل الباحثين المعاصرين يتنبهون إلى هذا التمييز الهام ويتوقفون عن صياغة فروضهم في صورة أسئلة ، وهى إستراتيجية شاعت في السنوات الأخيرة.

3- أن يكون الفرض قابلا للاختبار من خلال الأدلة الأمبريقية التي يجمعها الباحث. ومعنى ذلك أن يكون الفرض صالحاً للتعبير عنه بالصيغة الإجرائية التي يمكن تقويمها في ضوء هذه الأدلة.

وإليك أمثلة على فروض بحثية (تعبر عن علاقة أو أثر) تتوافر فيها الشروط السابقة :

1- يرتبط القلق والتحصيل ارتباط سالبا.

2- معدل التسرب في المدرسة الريفية أعلى منه في المدرسة الحضرية.

3- العلاج الدوائي أكثر فعالية في زوال الأعراض العرضية من التحليل النفسي.

4- لا يؤثر الحرمان الحسي في الحيوانات الغبية.

5- لا توجد علاقة بين المثابرة والذكاء.

6- التعزيز الفوري أكثر تفضيلا لدى الأطفال منه لدى المراهقين.

7- توجد علاقة بين القلق والذكاء.

8- توجد فروق بين الجنسين في القدرة الميكانيكية.

ولعلك لاحظت أن جميع الفروض السابقة – وأمثالها كثير – تعبر عن توقع نتيجة معينة من البحث . وبعض هذه التوقعات لها وجهة معينة (في الفرضين 1 ، 2) أو أثر معين (في الفرضين 3 ، 6) ، وبعضها الآخر ليست له وجهة محددة . وهذه الفروض بدورها من فئتين ، أولها يتوقع وجود علاقة ما (الفرض7) أو فروق ما (الفرض 8) دون تحديد لاتجاه هذه العلاقة أو تلك الفروق ، وثانيها وتسمى الفروض الصفرية يتوقع عدم وجود علاقة (الفرض5) ،

أو عدم وجود أثر (الفرض 4) . ويسمى النوع الأول من هذه الفروض التجريبية بالفروض الموجهة ، أما النوع الثاني بفئتيه فيسمى الفروض غير الموجهة .

وفى جميع الحالات يجب أن يستند الفرض إلى إطار نظري محدد المعالم. وهنا يجب أن ننبه إلى أن بعض الباحثين يلجأون إلى الفروض غير الموجهة ومنها الفروض الصفرية كحيلة هروبية يتخلصون بها من الجهد المعرفي اللازم لبناء إطار نظري سليم للبحث ، ولعل مما يؤسف حقا أن كثيراً مما يطلق عليه الإطار النظري لبعض البحوث ليس إلا مجموعة أفكار متناثرة قد لا يربطها رباط ، وهذا في حد ذاته يفقد البحث الصلة بين نظريته وفروضه ، وبهذا يفتقد الوحدة الأساسية اللازمة له.

يشتق الفرض البحثي عادة اشتقاقاً مباشراً من إطار نظري معين ، وهو يربط بين الظاهرة المراد تفسيرها وبين المتغير أو المتغيرات التي استخدمناها في هذا التفسير 0ومن أمثلة الفروض البحثية:

- توجد علاقة بين الرضا عن العمل والإنتاجية لدى العاملين بالمؤسسات الصناعية .
- يختلف تلاميذ المرحلة الثانوية عن التلميذات فى مستوى القدرة اللفظية .

وبالنظر إلى هذه الفروض نجد أن كلاً منها يتناول ظاهرة معينة واستند إلى إطار نظري في تحديد المتغيرات التفسيرية لهذه الظاهرة .

ب-**الفرض الصفري** Null Hypothesis :

من الوجهة الإحصائية نقول أن الفرض البحثي – على الرغم من أهميته في البناء الأساسي للبحث – لا يكفى وحدة لاختبار العلاقة (كما هو الحال في الفروض 1 ، 2 ، 5) أو الأثر (كما هو الحال في الفرض 3 ، 4 ، 6) . فالفرض التجريبي لا يحدد مقدار هذه العلاقة أو الأثر . وكل ما يعبر عنه –كما أسلفنا هو توقع (أو عدم وجود) علاقة أو أثر. وبالتالي يصعب – إن لم يستحيل – اختبار الفرض التجريبي للحكم على صحته أو خطئه أو لاتخاذ قرار بالنسبة لتحققه أو عدم تحققه ، من خلال استنتاج وجود العلاقة (أو عدم وجودها) أو استخلاص حدوث الأثر (أو عدم حدوثه) وكذلك استنتاج ما إذا كانت العلاقة – إن وجدت – سالبة أو موجبة ، والأثر – أن حدث – زيادة أو نقصاً.

ولكي يتم تقويم الفرض في جميع هذه الحالات لابد من مقارنته بمحك (أو معيار أو مستوى) معين (وهذا هو المعنى الأساسي للتقويم في أي سياق) . والمحك في جميع الأحوال هو بارامتر

الأصل المناظر لاحصاءة العينة التي توصل إليها الباحث وبينهما تتم المقارنة المشار إليها . وبالطبع فإن الفرض التجريبي لا يساعدنا على إجراء مثل هذه المقارنات ، ومن هنا كان لابد من التحول في عملية البحث – عند صياغة الفرض – من مرحلة الفرض التجريبي إلى مرحلة الفرض الإحصائي ، وهنا لابد من التمييز بين نوعين من الفروض الإحصائية هما الفرض البديل والفرض الصفري .

يظن البعض أن الفرض الصفري عكس الفرض البحثي ، لكن هذا غير صحيح ، فالفرض الصفري يعبر عن قضية إذا أمكن رفض صحتها فإن ذلك يؤدى إلى الإبقاء على فرض بحثي معين .

وهو يعنى أيضاً عدم وجود علاقة بين المتغيرات أو عدم وجود فروق بين المجموعات ، ولذلك فهو يسمى فرض العدم ، ومعنى ذلك أنه فرض العلاقة الصفرية أو الفروق الصفرية بين المتوسطات " تساوى المتوسطات " ، ويلجأ الباحث للفرض الصفري في حال تعارض الدراسات السابقة أو في حال عدم وجود دراسات سابقة في موضوع بحثه .

ومن أمثلته : لا توجد فروق بين طريقتي العلاج (أ و ب) في تعديل السلوك المرضى .

والسؤال الآن : هل الفرض التجريبي الذي يتوقع نتيجة معينة للبحث (في ضوء نظريته أو الدراسات السابقة حول مشكلته) ، سواء كان هذا التوقع موجها أو غير موجه يتكافأ تماما مع الفرض الإحصائي البديل ؟ الإجابة على هذا السؤال بالنفي . ولتوضيح ذلك لابد من بيان أن المقصود بمصطلح الفرض البديل أنه بديل لنوع آخر – وأكثر أهمية – من الفروض الإحصائية يسمى الفرض الصفري (أى عدم وجود فروق أو عدم وجود أثر أو عدم وجود علاقة ، كما سنبين فيما بعد). والفرض الصفري يفترض أن بارمترات الأصول متساوية أما الفرض البديل فإنه – على العكس من ذلك – يفترض أن بارامترات الأصول غير متساوية . وإذا تأملنا هذه المسألة بشيء من الأناة فسوف نكتشف أن هناك – في الواقع عدة فروض بديلة للفرض الصفري– الذي يكون واحدا دائما . ولنتأمل مثال العلاقة بين الذكاء والمثابرة . أن الفرض الصفري في هذه الحالة أنه لا توجد علاقة بين المتغيرين (أي توقع استقلال المتغيرين وبالتالي أن يكون معامل الارتباط بينهما صفرا). أما الفروض البديلة لهذا الفرض الصفري فهي كما يلي

1– توجد علاقة بين المثابرة والذكاء (فرض بديل غير موجه).

2– العلاقة بين المثابرة والذكاء سالبة (فرض بديل سالب وهو يتفق مع الفرض التجريبي).

3- العلاقة بين المثابرة والذكاء موجبة (فرض بديل موجب وهو لا يتفق مع الفرض التجريبي).

أما المثال الثاني فعن أثر طريقتي الاكتشاف والتلقي في التعلم . أن الفرض الصفري في هذه الحالة أنه لا توجد فروق بين متوسطي التعلم في الأصليين اللذين سحبت منهما مجموعتي الاكتشاف والتلقي ، أو بعبارة أخرى يتساوى المتوسطان ، أما الفروض البديلة لهذا الفرض الصفري فهي مرة أخرى ثلاثة على النحو الآتي :

1- تختلف طريقة الاكتشاف عن طريقة التلقي في أثرها في التعلم (فرض بديل غير موجه).

2- طريقة الاكتشاف أكثر فعالية في التعلم من طريقة التلقي (فرض بديل موجه لصالح طريقة الاكتشاف وهو يتفق مع فرض البحث).

3- طريقة التلقي أكثر فعالية في التعلم من طريقة الاكتشاف (فرض بديل موجه لصالح طريقة التلقي وهو لا يتفق مع الفرض التجريبي).

ولعلك لاحظت أن الفرض البحثي هو أحد الفروض البديلة في كل من المثالين السابقين بالإضافة إلى أن صيغة الفرض الصفري فد تكون أيضا أحد الفروض البحثية ، والفيصل في جميع الحالات هو الإطار النظري للبحث.

والسؤال الهام هو: كيف يمكن اختبار الفرض البديل ؟ للإجابة على هذا السؤال لابد من توسيع الافتراض الذي يقوم عليه هذا الفرض بالقول بأنه يفترض أيضا أن الاحصاءة المحسوبة لعينة واحدة (أو أكثر) تختلف عن بارامتر الأصل (أى أن المتوسطان غير متساوين) ، وبالتالي يكون للمتغير المستقل اثر في المتغير التابع أو تكون هناك علاقة بين متغير البحث ، ومعنى ذلك أن الباحث إذا أراد استخدام إستراتيجية الفرض البديل في الاختبار الإحصائي فإنه يقع في حيرة حقيقية لأنه لا يعلم قيمة البارامتر ، بينما في الفرض الصفري يعلم قيمته (حين يفترض أن الاحصاءة المحسوبة تساوى بارامتر الأصل في حالة المتوسط) . ولهذا فلا مناص أمامه من أن يكون اختباره للفرض البديل على نحو غير مباشر ، بينما الإستراتيجية بطريقة غير مباشرة من خلال اختبارنا المباشر للفرض الصفري (مجدي ، 2000)

ولكي نوضح فكرة أن الفرض الصفري لا يمكن اختباره على نحو مباشر نعطى المثال الآتي : نفرض أن أحد الباحثين يريد أن يثبت أن جميع الطلاب قادرين علي التعلم ، فإن هذا الفرض البديل في هذه الحالة يمكن صياغته على النحو الآتي :

جميع الطلاب قادرين علي التعلم

أما الفرض الصفري فيمكن صياغته كما يلي :

جميع الطلاب ليسوا قادرين علي التعلم

وهكذا فإن الفرض الصفري يقرر أنه لو وجد طالب واحد فقط ليس قادر علي التعلم فإن الفرض البديل لا يكون صحيحا . فإذا حاول الباحث اختبار الفرض البديل مباشرة فإنه حتى لو لاحظ مئات (بل آلاف) الطلاب قادرين علي التعلم فإن ذلك لا يثبت هذا الفرض البديل (أى جميع الطلاب قادرين علي التعلم) لأنه لو استمر في البحث والملاحظة فربما يكتشف أن طالبا واحدا غير قادر علي التعلم يؤدى إلى دحض فرضه البديل كله . وهكذا فإن دليلا سلبيا واحدا يكفى لرفض الفرض البديل بينما آلاف الأدلة الموجبة لا تدعمه . وهكذا لا يمكن التأكد من صحة الفرض البديل إلا إذا فعل الباحث المستحيل ، أى لاحظ جميع الطلاب وتأكد أنهما جميعاً قادرين علي التعلم .

وبالطبع – كما أسلفنا – يستحيل على الباحث أى يلاحظ جميع الطلاب (أو يجمع جميع الأدلة) ، إلا أنه قد يلاحظ أعداداً كبيرة منهم (قد تكون بضعه آلاف) ويجد أن أغلبية الأدلة لصالح الفرض البديل ، فيستنتج من ذلك أن الفرض البديل قد يكون صحيحا ، ويرفض حينئذ الفرض الصفري . ولعلك لاحظت أنه قُبل الفرض البديل على أساس اتجاه معظم الأدلة لصالحة وليس لوجود دليل مباشر يؤيده (Christenson & stoup, 1986) .

أهمية الفرض الصفري :

الفرض الصفري *Null Hypothesis* كما اتضح من المناقشة السابقة يفترض مقدماً قيمة محددة لبارامتر الأصل ، كما يفترض أن أى فروق بين الاحصاءة المحسوبة وهذا البارامتر تكون ضئيلة للغاية بحيث يمكن اعتبارها من نوع أخطاء العينات . إن الاحصاءة والبارامتر يفترض فيهما التساوي (في حالة المتوسط) . أو أن الفرق بين الاحصاءة والبارامتر يؤول إلي الصفر الإحصائي (في حالة المتوسط أيضا) وهذا يعنى أيضا عدم الدلالة الإحصائية ، وفى هذه الحالة تستخدم الاحصاءة المحسوبة (المتوسط ، معامل الارتباط ، الخ) على أنها تقدير لبارامتر الأصل ، بافتراض أن هذه الاحصاءة المحسوبة لعينة معينة لن تختلف قيمتها جوهريا إذا حسبت لعينات كثيرة أخرى محسوبة من نفس الأصل ومتساوية في العدد ، وهذه القيم جميعا سوف لا تختلف جوهريا أيضا عن قيمة بارامتر الأصل . ومعنى ذلك أننا في الفرض الصفري تكون على بينه

بقيمة بارامتر الأصل ، وهذا على عكس الفرض البديل الذي تكون قيمة البارامتر فيه غير معلومة .

ولهذا السبب فإن استخدام الفرض الصفري هو الإستراتيجية المباشرة الوحيدة لاتخاذ القرارات الإحصائية المقبولة منطقيا ، بل أن الباحث عند اختباره لفرض بديل (من إحصاءة عينة) فلا مناص لديه من اللجوء أيضا إلى إستراتيجية الفرض الصفري فهي وحدها التي تقوده مباشرة إلى قبول الفرض البديل أو رفضه (إلا إذا لجأ إلى الحل الصعب ، بل المستحيل ، في إجراء بحثه على آلاف العينات المشتقة من نفس الأصل وحينئذ قد يلجأ إلى ترجيح كفة الفرض البديل إذا كانت معظم الأدلة في صالحه).

وقد اقترح مفهوم الفرض الصفري عالم الإحصاء البريطاني الشهير فيشر في سياق تأكيده المنطقي على طريقة التناقض *Contradiction* (أو طريقة البطلان *Falsifiability* في مقابل طريقة الإثبات *Conformability* عند أصحاب المنطق الجديد) . فقد ذكر فيشر هذه الحقيقة وهى أننا لا نستطع أن نتثبت صحة الفرض البديل (من خلال حصر جميع الأدلة الموجبة عليه) لأن التحقق الكامل *Verifiability* للفرض في هذه الحالة يكاد يكون مستحيلا ، بينما يسهل علينا كثيرا إثبات زيف الفرض الصفري ، فبضعة شواهد دالة تكفى لدحض الفرض الصفري في نطاق معين من الشك على نحو يؤدى لقبول الفرض البديل ، ولهذا السبب الفلسفي احتل الفرض الصفري مكانته البالغة الأهمية في علم الأصحاء الحديث .

ويوجد سبب آخر ذو طبيعة عملية لأهمية الفرض الصفري يتلخص في أن هذا الفرض يزودنا بنقطة بداية ملائمة لأي اختبار إحصائي . ففي حالة الفرض البديل إذا كانت المتوسطات غير متساوية فأي فرض سوف نختبر ؟ إن الباحث لاشك لا يكون لديه فرض إحصائي محدد في ذهنه لاختباره ، وبدون ذلك لا يمكن له أن يتصور أن توزيع مفترض للعينات ، أما في حالة الفرض الصفري فإنه حينئذ يصبح لديه نقطة بداية لتصور توزيع العينات على أساس احصاءة العينة ، يعتمد عليها في اختبار هذا الفرض الصفري ، ومن نتائج عملية الاختبار الإحصائي هذه قد يتوصل الباحث إلى قبول هذا الفرض أو رفضه ، فما هي نتائج هذا القرار بالنسبة للفرض التجريبي.

في حالة قبول الفرض الصفري فإن ذلك قد يعنى أن الفرض التجريبي صحيح إذا كان قد صيغ بالفعل في صورة صفرية (في ضوء الإطار النظري للبحث) . أما إذا كان الفرض التجريبي قد

صيغ موجها (مرة أخرى في ضوء نظرية البحث) فإن قبول الفرض الصفري إحصائيا يعنى عدم صحة هذا الفرض التجريبي ، أما في حالة رفض الفرض الصفري فإن العكس يصبح صحيحاً. أى عدم صحة الفرض التجريبي أن كان صيغ في صورة صفرية ، وصحته ، أن كانت صياغته موجهة .

ولكن هل نتائج إستراتيجية الفرض الصـفري حاسمة ، يرى (Howell, 1987) أننا في حالة الرفض الإحصائي للفرض الصفري تكون النتائج عادة ذات اتجاه معين ، قد تتفق أو يختلف مع فرض البحث ، وحينئذ يسهل على الباحث تفسير نتائجه بتدعيم فرضه التجريبي أو تعديله أو حذفه وما يصاحب ذلك كله من تأكيد أو تطوير في نظرية البحث ، ولكن ماذا لو تم قبول الفرض الصفري إحصائيا ؟

يمثل هذا السؤال إشكالية أخرى تكاد تكون عكس تلك التي تناولناها عند حديثنا عن الفرض البديل . فإذا كانت آلاف الأدلة الموجبة لا تدعم الفرض البديل بينما دليل واحد سالب يدحضه ، فإننا نقول مع الفرض الصفري أن إثبات عدم زيف الفرض الصفري لا يعني بالضرورة أنه صحيح ، أى بالفعل عدم وجود فروق أو عدم وجود علاقة أو عدم وجود أثر . فالواقع أن النتيجة غير الدالة ، والتي بها ندعم الفرض الصفري ، هي الواقع نتيجة احتمالية وبالتالي غير حاسمة . وعلى الباحث في هذه الحالة أن يختار بين قبول الفرض الصفري وتعليق الحكم . ويعنى تعليق الحكم هنا وجود ثلاثة احتمالات للوصول إلي هذه النتيجة (في حالة استخدام معالجتين إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة مثلا) هي :

1- المجموعة التجريبية تعاملت مع المتغير المستقل بطريقة أفضل قليلا من المجموعة الضابطة.

2- المجموعة التجريبية تعاملت مع المتغير المستقل بطريقة أسوأ قليلا من المجموعة الضابطة.

3- لا يوجد أى فرق بين المجموعتين في التعامل مع المتغير المستقل.

وقد رأى فيشر أن الفشل في رفض الفرض الصفري يعنى في الحقيقة أن بياناتنا لا تكفى للاختيار بين هذه البدائل الثلاثة والأصح عندئذ تعليق الحكم.

وقد اتخذ نيمان وبيرسون (Neyman & perarson, 1933) موقفا مختلفتا وأكثر عملية إزاء هذه المسألة ، فموقف تعليق الحكم يقول لنا (وخاصة لمتخذي القرارات العلمية منا) انتظروا حتى يتم إجراء بحوث أخرى ومن نتائجها يمكن حسم المسالة ورفض الفرض الصفري ، بينما الفرض الصفري قد يكون أصيلا بالفعل في نظرية البحث ذاتها ، ناهيك أنه قد لا تتوافر للباحث

الإمكانات لتكرار البحث عدة مرات ، بالإضافة إلي أن أي اختبار إحصائي لا يمكن أن يثبت ابدأ وبشكل يقيني ما إذا كان الفرض الصفري صحيح أو زائف . فالاختبار الإحصائي مؤشر فقط على مدى احتمال حدوث الفرض الصفري . وبدون دراسة الأصل الكلى يستحيل إثبات أى فرض (صفريا كان أم بديلا) (Welkowitz and Others, 1982) . ولذلك اقترح بيرسون وزميله على الباحث أن يختار بين قبول الفرض الصفري أو رفضه. وحين يقبل هذا الفرض الصفري فإن ذلك لا يعنى إثبات أنه صحيح ، وإنما ببساطة سوف نتصرف –ولو مؤقتا حتى تتوافر لنا بيانات أكثر ملاءمة – كما لو كان صحيحا . وفى حالتي القبول أو الرفض يجب أن يكون اهتمامنا أكثر تركيزاً على احتمال القبول الزائف أو الرفض الزائف للفرض الصفري. وقد أثار ذلك عند علماء الإحصاء الاهتمام بأخطاء الاستدلال الإحصائي التي سوف نعرضها فيما يلي:

جـ- الفرض الإحصائي Statistical Hypothesis :

عندما نعبر عن الفروض البحثية والصفرية بصيغة رمزية وعددية ، فإنها تسمى عادة الفروض الإحصائية ، فالفرض الإحصائي الصفري يعد بمثابة قضية تتعلق بحدث مستقبلي أو بحدث نواتجه غير معلومة حين التنبؤ ، ولكنه يصاغ صياغة رمزية تسمح بإمكانية رفضه ، وهو ما نلجأ بالفعل إلى اختباره بالأساليب الإحصائية.

وقد يكون الفرض الإحصائي "فرض موجه Directed " وهو صياغة للفرض مع تحديد اتجاه العلاقة " موجبة أو سالبة " ، أو تحديد اتجاه للفروق بين المجموعات فى المتغير التابع ومن أمثلته :

- توجد علاقة موجبة بين درجات التحصيل والابتكار لدى طلاب الجامعة .
- يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التحصيل 0لصالح المجموعة التجريبية .

وقد يكون الفرض الإحصائي " فرض غير موجه " وهو صياغة للفرض دون تحديد اتجاه للعلاقة أو الفروق ، ومن أمثلته : توجد علاقة بين درجات التحصيل والابتكار لدى طلاب الجامعة .

- يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التحصيل الدراسي.

ملاحظة : ينبغي تحديد درجة الثقة (مستوى الدلالة) عند صياغة الفرض .

مستويات الدلالة الإحصائية Level of Significance :

إن القرار الذي يتخذه الباحث فيما يتعلق بالفرض الصفري الذي يود اختباره أو التحقق من صحته يتطلب وجود قاعدة يستند إليها في هذا الشأن ، فالباحث يحاول التوصل إلى أدلة من البيانات التي قام بجمعها تمكنه من رفض الفرض الصفري وقبول أو تأييد الفرض البحثي الذي يشتق من إطار نظري يتبناه ويرى انه يفسر الظاهرة تفسيراً منطقياً . لذلك ينبغي أن يحدد الباحث قبل عملية جمع البيانات قيمة احتمالية معينة تبين مقدار الخطأ الذي يقبل أن يقع فيه نتيجة رفضه للفرض الصفري ، وبعبارة أخرى إذا قرر الباحث على أساس البيانات التجريبية التي حصل عليها رفض الفرض الصفري ، فإن احتمال خطأ هذا القرار يكون أقل من أو مساوياً هذه القيمة التي يطلق عليها مستوى الدلالة الإحصائية أو ألفا .

وطبقاً لإجراءات اختبار الفرض الصفري فإننا نرفض الفرض إذا كانت إحصاءة العينة " كالفرق بين المتوسطات ، أو معامل الارتباط " أكبر أو أصغر مما يمكن توقعه طبقاً لعوامل الصدفة وحدها ، ونستخلص أن هناك فرقاً دالاً أو علاقة دالة بين المتغيرات ، إلا أن هناك خطأ شائعاً هو الخلط بين الدلالة الإحصائية والفائدة العملية للنتائج ، فالنتائج الدالة إحصائياً لا تنطوي بالضرورة على قيمة عملية أو نظرية .

ومن الأخطاء الشائعة أيضاً الخلط بين الدلالة الإحصائية والدلالة النفسية أو التربوية . إن الدلالة النفسية أو التربوية تعنى القدر الذي يمكن لنتيجة ما أن تضيف للمعرفة ، وتتضمن الدلالة النفسية أو التربوية ثلاثة عناصر :

* قيمة الفروض التي وضعها الباحث والأفكار النظرية التي استمدت منها هذه الفروض ، وقدرتها على تفسير البيانات التي يحصل عليها الباحث .

* كفاية الدراسة كاختبار للفروض ، بما في ذلك مدى جودة تصميمها ، واستخدام أدوات حديثة صادقة في جمع البيانات .

* وضوح نتائج الدراسة .

فالنتيجة الدالة إحصائياً لا تضيف دائماً لفهمنا للسلوك الإنساني ، ومع ذلك فقد يكون لدى البعض نزعة للتركيز على الدلالة الإحصائية ، رغم ما قد يكون بالنتائج من ضعف ، لا يساعد على تفسير سليم له معنى لهذه النتائج .

ومن المتفق عليه استخدام مستويات الدلالة التالية في البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية :

مستويات الدلالة" الشك في القرار "	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05
مستوى الثقة في القرار أو النتائج	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95

كما يستخدم مستويات الدلالة (0.001 ، 0.002 ، 0.003 ، 0.004 ،0.005) أو (0.000) وذلك لتقليل الخطأ في رفض الفرض الصفري الصحيح ، فكلما صغرت قيمة مستوى الدلالة كلما زاد خطأ النوع الثاني " بيتا " .

ويكتفي الباحثون دائماً بمستويي الدلالة (0.05 و0.01) وهو أمر متفق عليه وليس له دليل علمي أو منطقي .

خطأ النوع الأول والخطأ والثاني Type 1 Error .Type 2 Error :

المنطق في اختبار الفروض هو أن الباحث يفترض صحة الفرض الذي يرغب في اختباره ، ثم يفحص نتائج هذا الفرض في ضوء توزيع العينة الذي يعتمد على صحة الفرض ، وإذا تحدد من توزيع العينة أن البيانات الملاحظة احتمال حدوثها كبير فانه يتخذ قراراً بان البيانات لا تتعارض مع الفرض ، ومن ناحية أخرى إذا كان احتمال مجموعة البيانات الملاحظة ضعيف في حالة الفرض الصحيح ، فإن قراره يكون بأن البيانات تتعارض مع الفرض،

وإن صدق النتائج التي نحصل عليها من العينة يتوقف على درجة تمثيلها للمجتمع الأصلي الذي سحبت منه ، وحيث إننا نرتضى عينة لبحثنا فإننا مضطرون لقبول ما تأتى به العينة ، لأننا لا نملك إلا أن نأخذ بصحة المعلومات والبيانات التي وفرتها لنا ونستخدم ذلك في الحكم على الفرض الخاص بالمجتمع ككل .

ومن ثم يتضح أن أي حكم أو قرار نتخذه بصدد الفرض الصفري يحتمل الصحة أو الخطأ ، ونكون بذلك أمام أربعة بدائل :

(أ) أن يكون الفرض الصفري صحيحاً ، وتأتى نتائج العينة تؤيد صحته فإننا نقبله ويكون القرار سليماً ، أو الحكم صائباً.

(ب) أن يكون الفرض الصفري خاطئاً ، وتأتى نتائج العينة تثبت صحته، فإننا نقبله ويكون القرار خاطئاً أو الحكم غير صائب ويسمى خطأ بيتا أو نمط "2" ويعنى قبول الفرض الصفري بينما هو في واقع الأمر خاطئ .

(ج) أن يكون الفرض الصفري صحيحاً ، وتأتى النتائج من العينة لا تؤيده ، فإننا نرفضه ويكون القرار خاطئاً ، والحكم غير صائب ويسمى خطأ ألفا أو نمط "1" ويعنى رفض الفرض الصفري بينما هو في واقع الأمر صحيح .

(د) أن يكون الفرض الصفري خاطئاً ، وتأتى نتائج العينة تؤيد خطئه فإننا نرفضه ويكون القرار صائباً أو الحكم سليماً .

ويمكن تلخيص الحالات السابقة على النحو التالي :

القرار	الفرض الصفري	
	صحيح	خطأ
قبول الفرض الصفري	قرار صائب	خطأ النوع الثاني بيتا
رفض الفرض الصفري	خطأ النوع الأول ألفا	قرار صائب

ويمكن توضيح نوعى الخطأ بالمثالين الآتيين :

المثال الأول : نفترض أن التغذية الراجعة ليس لها تأثير بالفعل على سلوك حل المشكلة ، ولكننا لاحظنا عن طريق الصدفة أن سلوك حل المشكلة كان أفضل في وجود التغذية الراجعة ، فإننا ربما نستنتج أن التغذية الراجعة تؤدى إلى تحسين سلوك حل المشكلة في حين أن الأمر ليس كذلك ، فعندئذ نكون قد وقعنا في خطأ من النوع الأول " ألفا"

المثال الثاني : عند محاكمة متهم يمكن الوقوع في أي من نوعى الخطأ ، فتجريم شخص برئ يعد خطأ من النوع الأول ، وتبرئة شخص مذنب يعد خطأ من النوع الثاني ، وبالطبع ينبغ التقليل بقدر الإمكان من كلا النوعين من الأخطاء (عدس، 1987).

قوة الاختبار الإحصائي Test Power:

تعتمد قوة الاختبار على كل من مستوى الدلالة ألفا وخطأ النوع الثاني بيتا وحجم العينة ، وهى احتمال قرار رفض فرض العدم عندما يكون البديل صحيحاً قوة الاختبار الإحصائي = 1− بيتا

ويمكن زيادة قوة الاختبار عن طريق مستوى الدلالة وتباين الدرجات وحجم العينة ، فإذا كان مستوى الدلالة ثابتاً وكذلك التباين فإن زيادة حجم العينة يزيد من قوة الاختبار ، وليس معنى هذا أحجم العينة هو السبب في زيادة قوة الاختبار ، وإنما قيمتي مستوى الدلالة ألفا وخطأ النوع الثاني بيتا وكذلك تباين المجتمع لهما أثر كبير على قوة الاختبار بجانب حجم العينة ، فإذا كانت قيمة ألفا ثابتة وكذلك حجم العينة ،فإن قيمة بيتا تقل بزيادة الفرق بين المتوسطين ، ومعنى هذا أنه كلما كان الفرق بين المتوسطين كبيراً ، فإن احتمال قبول فرض العدم يقل ، أما إذا كان

الفرق بين المتوسطين ثابتاً وكذلك حجم العينة ، فإن قيمة بيتا تزداد كلما نقصت قيمة ألفا ، أي أنه إذا كانت ألفا صغيرة فقد نفشل في رفض فرض العدم بالرغم من وجود فرق بين المتوسطين . وإذا كانت قيمة ألفا ثابتة وكذلك الفرق بين المتوسطين ، فإن حجم العينة يحدد قيمة بيتا ، فكلما صغرت العينة تزداد قيمة بيتا ومن ثم تنقص قوة الاختبار ، وكلما زاد حجم العينة فإن قيمة بيتا تنقص وتزداد قوة الاختبار .

درجات الحرية Degrees of Freedom:

ويقصد بها عدد أفراد العينة ناقصاً عدد القيود ، فإذا رمزنا لحجم العينة بالرمز (ن) فإن الحرية في اختيار أفراد العينة هي (ن −1) وتسمى بدرجات الحرية ، وتختلف وفقاً للاختبارات الإحصائية المستخدمة ، أو القيود التي يتم وضعها للمقارنة

مستوى الثقة وحدودها:

إذا أخذت جميع العينات المحتملة من مجتمعها فيتوقع أن تكون متوسطات العينات موزعة بالتساوي حول متوسط مجتمع الدراسة. **بعبارة أخرى، إن متوسط متوسطات العينات يساوي متوسط مجتمعها.**

وتتوزع متوسطات العينات دائما بصورة متماثلة Normal Distribution ، والذي يمتاز رياضيا بالابتعاد بنسب ثابتة عن المتوسط مع كل درجة معيارية، وبالتالي تباينت متوسطات العينات المأخوذة منه فانه يتوقع أن يقع متوسطه وباحتمالية قدرها كالتالي:

- مستوى ثقة إحصائية قدره (68.26%) أو باحتمالية قدرها (0.6827) يقع متوسط مجتمع الدراسة بين قيمة متوسط متوسطات العينات و (+ و −) درجة واحدة من الخطأ المعياري.
- مستوى ثقة إحصائية قدرها (95%)، أو باحتمالية (0.95) يقع متوسط مجتمع الدراسة بين متوسط متوسطات العينات و (+ و −) درجتان من الخطأ المعياري تقريبا.
- مستوى ثقة إحصائية قدرها (99%) أو باحتمالية قدرها (0.99) يقع متوسط مجتمع الدراسة بين قيمة متوسط متوسطات العينات و (+ و −) ثلاث درجات من قيمة الخطأ المعياري تقريبا.

وتسمى هذه بمستويات الثقة Confidence Level_و يعبر عنها بإشارة النسبة المئوية (%) بان تكون التقديرات صحيحة أو باحتمالية (0.01) أو (0.05) أن تكون خاطئة (بهي السيد ، 1978) .

دلالة الطرفين ودلالة الطرف الواحد :

الفرض الصفري – كما أسلفنا – هو جزء من الإجراءات الإحصائية اللازمة لاختبار فروض البحث التي قد تكون هي ذاتها صفرية أو موجهة وهو نوع من الافتراض الأساسي وراء جميع هذه الإجراءات الإحصائية . فهو الاستراتيجية الوحيدة التي يمكن استخدامها للحكم على دلالة الإحصاءات المحسوبة أو دلالة الفروق بين المعالجات أو دلالة العلاقات بين المتغيرات. وبالتالي لا يحتاج الباحث أن يصوغه صوغا صريحا في بحثه . فالصياغة الصريحة الوحيدة المطلوبة في البحث هي صياغة الفرض التجريبي . ولعلنا بذلك ننبه إلى خطأ آخر شاع في بعض البحوث ، خلاصته أن بعض الباحثين يصوغون فروضهم الصفرية وفروضهم البديلة معاً في البحث الواحد . وهم بذلك لا يدركون معنى التناقض الذي يقعون فيه ، فالفرض الصفري هو نقيض الفرض البديل الموجه ، فكيف يمكن اختبار النقائض !.

وإذا كان الفرض الصفري هو الافتراض الوحيد الذي يعين على اختبار الفروض . فإن قبوله يعنى رفض الفرض البديل (وقد يكون هو ذاته فرض البحث) ، أما إذا تم رفضه فإن ذلك يعنى قبول الفرض البديل ، وبهذا لا يمكن للفرض الصفري والفرض البديل أن يلتقيا لاختبارهما معاً في وقت واحد ، فبالإضافة إلى التناقض الذي أشرنا إليه فإن ذلك نوع من المستحيل الإحصائي(بهي السيد ، 1978) .

أعمال تطبيقية :

كيف تختبر الدلالة ؟

أن الباحث عندما يختار محك الدلالة عند مستوى 0.05 مثلاً فإن بذلك يقول لنا أن النتيجة الإحصائية التي حصل عليها (سواء كان إحصاءة منفردة أو علاقة بين متغيرين أو فرق بين إحصائيتين أو أكثر) إذا تحولت إلى درجة معيارية فإن المساحة الصغرى في المنحنى الاعتدالي المقابلة لها تساوى 0.05 والمساحة الكبرى تساوى 0.95 ومعنى ذلك أنه لو أجريت بحوث عديدة مماثلة وعلى عينات من نفس الحجم فإن النتيجة التي يحصل عليها الباحث إذا وصلت إلى هذا المستوى من الدلالة أو تجاوزته فاحتمال تكرار حدوثها هو 0.95 بينما تكرار عدم حدوثها هو 0.05 وبنفس الطريقة يمكن فهم معنى أى محك آخر للدلالة مثل 0.01 أو 0.005 أو 0.001 الخ .

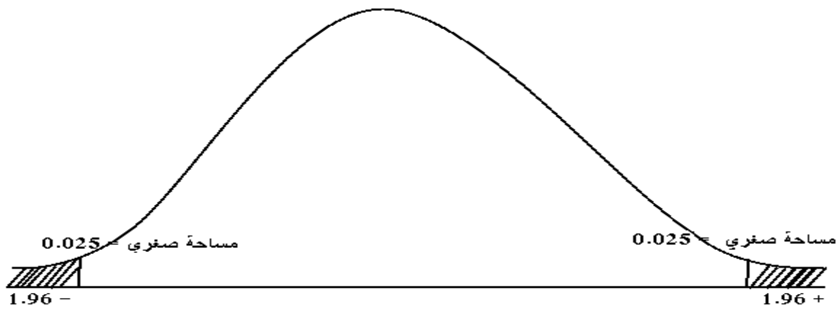
ولكن ندرك العلاقة بين مفهوم مستوى الدلالة ومفهوم الفرض الصفري نقول أن الباحث حين يقرر استخدام مستوى الدلالة 0.05 أو غيره فإنه يستخدمه أيضاً كمحك لتقويم الفرض الصفري . ومعنى ذلك أن إحصاءة العينة إذا كان الشك في احتمال تكرارها يصل إلى نسبة 0.05 أو أعلى من ذلك فإن الباحث يرفض حينئذ الفرض الصفري . ولأن ذلك قد يتضمن المخاطرة بالوقوع في النمط الأول (أو ألفا) من الخطأ ، وهو رفض الفرض الصفري بينما هو صحيح يطلق على مستوى الدلالة أحيانا نفس التسمية (مستوى ألفا) ، وهى تسمية أكثر شيوعاً في الكتب الإحصائية الحديثة.

ولكن إذا كان مستوى الدلالة يحدد كلا من المساحة الصغرى لعدم اليقين (أو عدم الثقة) والمساحة الكبرى لليقين (أو الثقة) فكيف نحدد موضع هاتين المساحتين في المنحنى الاعتدالي ؟ بالطبع أن ما يحدد ذلك هو الإشارة الجبرية للدرجة المعيارية (التي يجب أن تحول إلى جميع الإحصاءات لتصبح قابلة للتعامل معها في المنحنى الاعتدالي) . ولعلنا نذكر أيضاً أن الدرجة المعيارية السالبة تدل على نقص الاحصاءة المحسوبة على متوسط الأصل ، بينما الدرجة

المعيارية الموجبة تدل على زيادة هذه الاحصاءة عن هذا المتوسط . ولعلنا نذكر كذلك أن متوسط الأصل كدرجة معيارية يساوى صفراً.

لنفرض أن الفرض التجريبي للبحث صيغ بالفعل في صورة صفرية (في ضوء نظرية البحث ونتائج الدراسات السابقة) حيث يتوقع عدم وجود فروق بين المعالجتين أو عدم وجود ارتباط بين المتغيرين . فإن ذلك يعنى أنه يتوقع بالنسبة للإحصاءات المحسوبة أن تتساوى مع بارامترات الأصل ، وبالتالي فإن الدرجة المعيارية لهذه الاحصاءة تساوى الصفر (وهى الدرجة المعيارية المقابلة لمتوسط الأصل). أن الباحث في اختباره للفرض الصفري في هذه الحالة إذا وجد أن الدرجة المعيارية للإحصاء تقل عن 1.96 فإنه يتوقع لها ألا تختلف عن متوسط الأصل (بسبب عوامل المصادفة والعشوائية) إلا بنسبة 0.05 (المساحة الصغرى أو مساحة الرفض) بينما سوف تتطابق مع هذا المتوسط بنسبة 0.95 (المساحة الكبرى أو مساحة القبول) والسؤال حينئذ من أين جاءت هاتان النسبتان مع إننا نعلم من قراءتنا لجدول مساحات المنحنى الاعتدالى أمامه المساحة الصغرى عند الدرجة المعيارية 1.96 وهى 0.025 بينما المساحة الكبرى 0.975 فكيف أصبحت في حالتنا هذه 0.05 ، 0.95 على التوالي ؟

للإجابة على هذا السؤال نقول أن الباحث في هذه الحالة لا يستطيع أن يحدد موضع المساحة الصغرى هل هي إلى يمين المنحنى الاعتدالى أو إلى يساره ، وحيث أن الدرجة المعمارية في هذه الحالة (أى في حالة الفرض الصفري) يتساوى احتمال أن تكون سالبة أو موجبة فأنه لامناص لنا من وضع المساحتين الصغريين المقابلتين للدرجة المعيارية 1.96 موضع الاعتبار، وبجمعهما معاً نحصل على مساحة صغرى كلية مقدارها 0.05 ($0.025 + 0.025 = 0.05$) وعندئذ تصبح المساحة الكبرى 0.95 (أى $1-0.05 = 0.95$) . ويسمى اختبار الدلالة في هذه الحالة دلالة الطرفين كما بالشكل التالي :

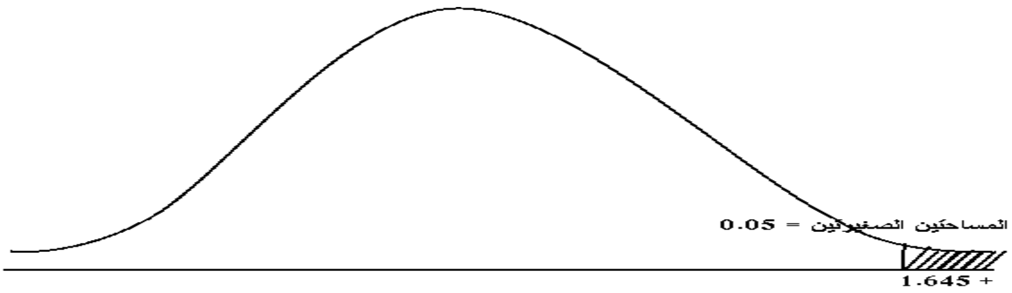


ويطبق اختبار دلالة الطرفين أيضاً على الفروض البديلة غير الموجهة من نوع (توجد فروق بين المعالجات) أو (توجد علاقة بين المتغيرات) دون تحديد لوجهة الفروق أو العلاقة . ولو أن هذه الصيغة للفروض البحثية غير مستحبة ، فلا توجد نظرية في البحث تدعو الباحث إلى مثل ذلك ، ومن الأفضل عندئذ أن تصاغ الفروض التجريبية في صورة صفرية بشكل مباشر.

الفرض البديل الموجه ؟

لنفرض أن الفرض التجريبي للبحث يتوقع زيادة (أو نقص) درجات المجموعة التجريبية عن المجموعة الضابطة ، أو يتوقع لمعامل الارتباط بين المتغيرين أن يكون موجباً (أو سالباً) ، أنه في هاتين الحالتين ونظائرهما يتوقع للإشارة الجبرية للدرجة المعيارية أن تكون سالبة أو موجبة بالنسبة لمتوسط الأصل أو معامل ارتباط درجات الأصول . وفى هذه الحالة فإن الباحث في اختباره للفرض الصفري يرفقه إذا وجد أن الدرجة المعيارية للإحصاء التي حصل عليها تصل إلى 1.96 أو تزيد عليها لأنه يتوقع لهذه الإحصاء ألا تتكرر (بسبب عوامل المصادفة والعشوائية) بنسبة 0.05 وان تتكرر بنسبة 0.95 بسبب اختلاف الأصول . والسؤال هنا مرة أخرى من أين جاءت هذه النسبة ؟

أن ما حدث في هذه الحالة – كما ذكرنا من قبل – أننا جمعنا طرفي المنحنى الاعتدالى (أى المساحتين الصغريين) عند هذه الدرجة المعيارية (ومقدار كل منهما كما أسلفنا هو 0.025) عند أحد الطرفين ، ولهذا يسمى هذا النوع من الدلالة الإحصائية اختبار الطرف الواحد كما بالشكل التالي :



من المهم التنبه هنا أن الباحث في اختباره الإحصائي للفرض الصفري في حالة الفرض التجريبي الموجه يمكن أن يستخدم اختبار دلالة الطرفين إذا كان افتراضه الأساسي أنه (من الوجهة الإحصائية) لا يهم أن يقبل الفرض الصفري أو أن يقبل الفرض البديل الموجه سواء أكان في الاتجاه الذي حدده الفرض التجريبي أو عكس اتجاهه . أما قرار استخدام اختبار الطرف الواحد فيجب أن يستند إلى السؤال الجوهري للبحث . وعلينا أن ننبه على أن وقت القرار حول طبيعة الفرض البديل هو في بداية البحث وقبل جمع البيانات . وأخطر ما يمكن أن يقع فيه الباحث من أخطاء أن يجمع بياناته ثم يحدد مساحة الرفض (المساحة الصغرى) في أحد طرفي التوزيع دون الآخر في ضوء هذه البيانات التي حصل عليها بالفعل . أنه لو سار في هذا الاتجاه الخاطئ واختار مستوى الدلالة 0.05 مثلاً فإنه في الواقع يقوم باختبار دلالة الطرفين عند مستوى 0.01 كما لا يجب على الباحث أن يوقع نفسه في مصيدة اختبار دلالة الطرف الواحد في الاتجاه الذي يعتقد أن نتائجه يجب أن تكون فيه ثم يتحول إلى دلالة الطرفين إذا أظهرت بياناته الاتجاه العكسي . أنه لو سار على هذا النحو واستخدام مستوى دلالة 0.05 فإن ذلك في الواقع هو اختبار دلالة طرفين عند مستوى 0.075 بمساحة مقدارها 0.050 عند أحد الطرفين 0.025 عند الطرف الأخر ، حيث المساحة الأكبر تقع في الاتجاه الذي يحدده تحيز الباحث . وعلى ذلك فمن المهم للباحث أن يحدد مقدماً ماذا يريد من فرضه التجريبي الموجه والتي من فرضه الإحصائي البديل . فالأمر ليس مغامرة إحصائية غير محسوبة.

وعلى الباحث أن يدرك بعد هذا التمييز بين نوعى الدلالة ، أن دلالة الطرف الواحد هي في الواقع نصف دلالة الطرفين . ويوضع الجدول التالي أمثلة توضح ذلك :

العلاقة بين دلالة الطرفين ودلالة الطرف الواحد

مستوى دلالة الطرفين	0.10	0.05	0.02	0.01	0.05	0.001
مستوى دلالة الطرف الواحد	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0025	0.0005
الدرجة المعيارية	1.65	1.96	2.23	2.58	2.81	3.30

أعمال تطبيقية :

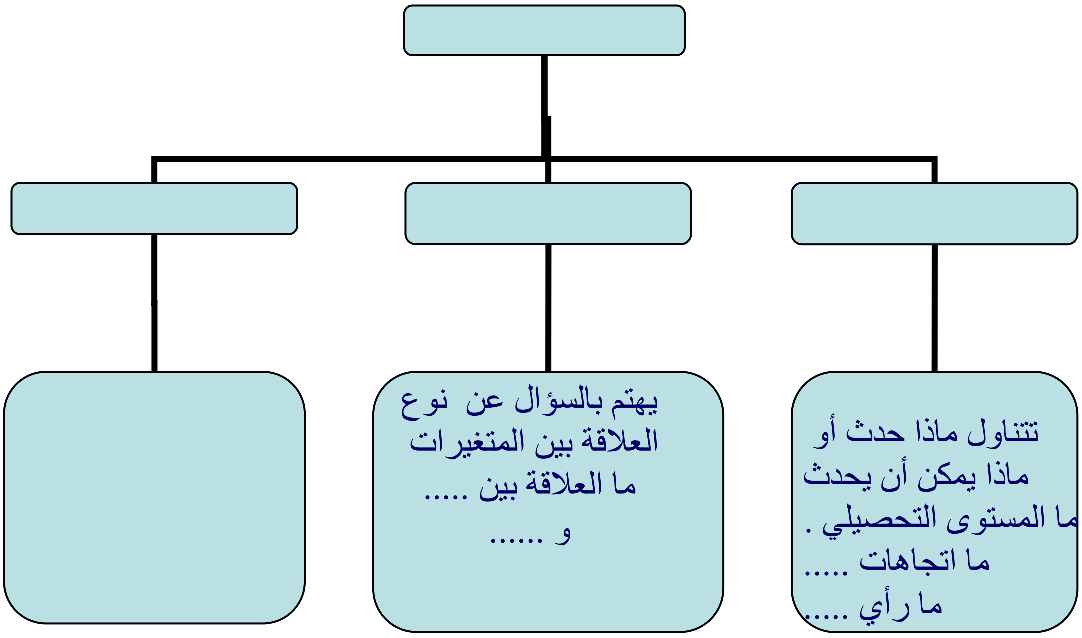
الأسئلة البحثية والفروض

الأسئلة : عبارة عن مجموعة استفسارات خاصة تؤدي إلى تضييق مشكلة البحث

مثال :

ما اثر تدريب الأطفال في مرحلة ما قبل المدرسة على تحصيلهم في الصف الأول الابتدائي ؟

ما علاقة مستوى ضغوط الحياة بشدة اعرض الاكتئاب ؟



الفروض Hypotheses :

- إجابة متوقعة لسؤال ما .
- نوع من توقع نتائج البحث أو ماذا سوف يحدث في البحث
- نوع من التخمين أو التنبؤ بنتائج البحث
- حل محتمل لمشكلة البحث

هي علاقات متوقعة بين متغيرين أو أكثر ، أو هي توقعات الباحث لنتائج دراسته 0 وتعد الفروض حلولاً محتملة للمشكلة موضع الدراسة 0 وتعتمد صياغة الفروض على النظريات أو البحوث السابقة أو كليهما، كما أنها تستخدم المصطلحات والمتغيرات التي حددها الباحث 0 والفرض هو حل للمشكلة تؤيده بعض المعلومات أو الحقائق أو الأدلة النظرية أو الدراسات السابقة ، ولكن صحته تعتمد على مدى تأييد الأدلة والشواهد والبيانات الفعلية للفرض 0

مثال لفروض بحثية :

الأطفال الذين يتلقون تدريبا في مرحلة ما قبل المدرسة يحصلون في الصف الأول الابتدائي على مستوى أعلى من الأطفال الذين لم يتقلوا مثل هذا التدريب .

توجد علاقة موجبة بين مستوى ضغوط الحياة وشدة اعرض الاكتئاب .

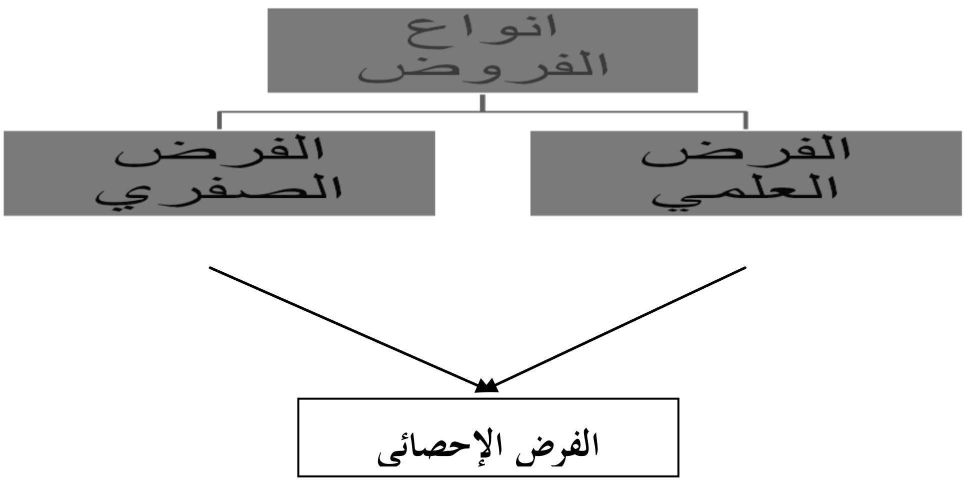
أهمية الفروض

- تزود الباحث بتفسير مؤقت للظواهر ومعرفة كافية بالمجال الذي يدرسه الباحث .
- تمد الباحث بعلاقات يمكن اختبارها .
- تحدد الفروض علاقة بين المتغيرات ليخبر الباحث ماذا يفعل .
- تزود الباحث بإطار لعرض النتائج والخلاطات .
- الفروض وسيلة لتوجيه الباحث نحو جمع البيانات وتفسيرها , اذ توضح أي الطرق يتبع وأي نوع من البيانات يحتاج , وبذلك توفر وقت وجهد الباحث .

الفرق بين السؤال والفرض

السؤال	الفرض
محايد ولا يلزم الباحث بالتنبؤ بنتيجة معينة	مقيد بإعطاء نتيجة معينة
يستخدم في البحوث الوصفية والكمية	يستخدم في البحوث الكمية غالبا

أنواع الفرضيات :



توجد ثلاثة أنواع من الفروض وهى :

أ- **الفرض البحثي** Research Hypothesis :

عبارة مؤكدة تتنبأ بإحدى نتائج البحث , وقد يكون الفرض العلمي محدد الاتجاه أو غير محدد الاتجاه (موجه أو غير موجه).

مثال :

توجد علاقة بين نسبة الذكاء ومستوى القلق .   (غير موجه)

توجد علاقة موجبة بين نسبة الذكاء ومستوى القلق . (موجه)

يشتق الفرض البحثي عادة اشتقاقاً مباشراً من إطار نظري معين ، وهو يربط بين الظاهرة المراد تفسيرها وبين المتغير أو المتغيرات التي استخدمناها فى هذا التفسير

مثال :

- توجد علاقة بين الرضا عن العمل والإنتاجية لدى العاملين بالمؤسسات الصناعية 0
- يختلف طلاب المرحلة الثانوية عن الطالبات فى مستوى القدرة اللفظية 0

وبالنظر إلى هذه الفروض نجد أن كلاً منها يتناول ظاهرة معينة واستند إلى إطار نظرى فى تحديد المتغيرات التفسيرية لهذه الظاهرة 0

ب- **الفرض الصفري** Null Hypothesis :

ينفي وجود علاقة أو فروق أو أثر بين مجموعة من المتغيرات

مثال :

. لا توجد فروق دالة إحصائيا بين طريقة التدريس بالاستقبال , وطريقة التدريس بالاستكشاف في زيادة درجات الاختبار التحصيلي .

. لا توجد علاقة بين نسبة الذكاء ومستوى القلق .

يظن البعض أن الفرض الصفري عكس الفرض البحثي ، لكن هذا غير صحيح ، فالفرض الصفري يعبر عن قضية إذا أمكن رفض صحتها فإن ذلك يؤدى إلى الإبقاء على فرض بحثى معين .

وهو يعنى أيضاً عدم وجود علاقة بين المتغيرات أو عدم وجود فروق بين المجموعات ، ولذلك فهو يسمى فرض العدم . ومعنى ذلك أنه فرض العلاقة الصفرية أو الفروق الصفرية بين المتوسطات " تساوى المتوسطات " ، ويلجأ الباحث للفرض الصفري فى حال تعارض الدراسات السابقة أو فى حال عدم وجود دراسات سابقة فى موضوع بحثه .

مثال : لا توجد فروق بين طريقتي العلاج (أ&ب) فى تعديل السلوك المرضى .

جـ- الفرض الإحصائي Statistical Hypothesis :

عندما نعبر عن الفروض البحثية والصفرية بصيغة رمزية وعددية ، فإنها تسمى عادة الفروض الإحصائية .

فالفرض الإحصائي الصفري يعد بمثابة قضية تتعلق بحدث مستقبلي أو بحدث نواتجه غير معلومة حين التنبؤ ، ولكنه يصاغ صياغة رمزية تسمح بإمكانية رفضه ، وهو ما نلجأ بالفعل إلى اختباره بالأساليب الإحصائية .

وقد يكون الفرض الإحصائي "فرض موجه Directed " وهو صياغة للفرض مع تحديد اتجاه العلاقة " موجبة أو سالبة " ، أو تحديد اتجاه للفروق بين المجموعات فى المتغير التابع

مثال :

- توجد علاقة موجبة بين درجات التحصيل والابتكار لدى طلاب الجامعة .
- يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة فى التحصيل لصالح المجموعة التجريبية .

وقد يكون الفرض الإحصائي " فرض غير موجه " وهو صياغة للفرض دون تحديد اتجاه للعلاقة أو الفروق ، ومن أمثلته :

توجد علاقة بين درجات التحصيل والابتكار لدى طلاب الجامعة .

- يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة فى التحصيل الدراسي .

اختبار الفروض (الصفرية)

يتم اختبار الفروض باستخدام الأساليب الإحصائية والتي سوف توضح بالتفصيل لاحقا .

وعند اختبار الفروض لابد من الخطوات التالية :

(1) تحديد العلاقات بعبارات إجرائية يمكن ملاحظتها وقياسها .

(2) صياغة الفروض الصفرية .

(3) اختيار المنهج المناسب لتحديد العلاقة بين المتغيرات .

(4) جمع وتحليل البيانات الميدانية (الإمبريقية) .

(5) تحيد الأدلة الكافية لرفض الفرض الصفري .

محاذير في اختبار الفروض

(1)لا يضمن الوصول إلى نتائج دقيقة وصادقة إذا كان تفسير النتائج غير صحيح .

(2) عدم الخلط بين الدلالة الإحصائية والفائدة العلمية للنتائج .

(3) عدم الخلط بين الدلالة الإحصائية و الدلالة النفسية أو التربوية .

(4) قبول الفرض الصفري والخطأ المرتبط به .

طرق صياغة الفروض :

تصاغ الفروض بطريقتين : الاستقرائية –الاستنباطية

(1) الطريقة الاستقرائية :

يقوم الباحث بملاحظة السلوك ويحاول تحديد العلاقات المحتملة ثم يفترض تفسيراً لهذا السلوك .

مثال :

قد يلاحظ المعلم ارتفاع مستوى القلق لدى طلابه أثناء الاختبارات مما يؤدي إلى تدني مستوى الأداء ,ثم يبدأ في وضع الفروض المناسبة .

(2) الطريقة الاستنباطية:

يقوم الباحث بوضع الفروض من خلال النظريات أو نتائج البحوث السابقة .

مثال :

بناءً على النظرية المعرفية , إذا كانت المشكلة (اثر تدريب الأطفال على مهارة الاستدلال في قدرتهم على فهم ما يقرونه) فإن الفرض يصاغ بالطريقة التالية :

يظهر الأطفال الذين تعلموا مهارات الاستدلال فهماً اكبر للنص المقروء من الأطفال الذين لم يتعلموا هذه المهارة

معايير صياغة الفروض

(1)الإيجاز والوضوح

(2)تحديد العلاقة بين المتغيرات

(3)أن يكون للفرض قوة تفسيرية

(4)قابلية الفرض للاختبار

(5)أن يكون للفرض أساس منطقي يدعمه (نظريات, بحوث سابقة , خبرة شخصية)

أعمال تطبيقية :

اختيار الأسلوب الإحصائي المناسب لبيانات البحث

تقوم الفكرة على الإجابة عن الأسئلة الأربعة التالية :

س1: ما عدد العينات المستخدمة في البحث ؟

س2: هل العينات مستقلة أم مترابطة ؟

س3: ما نوع البيانات الخاصة بمتغيرات البحث ؟

س4: ما نوع التصميم التجريبي الذي يستخدمه الباحث ؟

ويمكن وضع الإجابة على التساؤلات الأربعة السابقة ، وكذلك الأسلوب الإحصائي المناسب في الجدول التالي :

عدد العينات	الفرض	التصميم التجريبي	نوع البيانات	الاختبار الإحصائي
عينة واحدة	التحقق من جودة المطابقة	مجموعة واحدة ذات الاختبار الواحد	اسمية	ذي الحدين – كا^2 –سمير نوف
			رتبية	سمير نوف – الإشارة
			فترية	اختبار Z – اختبار ت
عينتان مستقلتان	الفروق بين المجموعات	مجموعتان تجريبية – ضابطة	اسمية	كا^2 – فشر – سمير نوف
			رتبية	الوسيط – مان ويتنى – التتابع
			فترية	اختبار ت
عينتان مترابطتان	الفروق بين القياسات	مجموعة واحدة ذات اختبارين قبلي وبعدى	اسمية	ماكنمار
			رتبية	ولكوكسن – الإشارة
			فترية	اختبار ت
عدة عينات مستقلة	الفروق بين المجموعات	المجموعات المتعددة	اسمية	كا^2
			رتبية	الوسيط– كروسكال ولاس
			فترية	تحليل التباين – تحليل التغاير
عدة عينات مترابطة	الفروق بين القياسات	مجموعة واحدة ذات الاختبارات المتعددة	اسمية	كوجران
			رتبية	فريدمان
			فترية	تحليل التباين ذى القياسات المتكررة
عينة واحدة أو عينتان أو عدة عينات	الارتباط بين القياسات أو العلاقة بين المتغيرات	مجموعة واحدة ذات اختبار قبلي أو بعدى أو عدة اختبارات	اسمية	معامل ارتباط فاى– معامل التوافق – معامل الاقتران الرباعي
			رتبية	معامل ارتباط سبيرمان– معامل ارتباط كندال
			فترية	معامل ارتباط بيرسون – الارتباط القانوني

	"دراسات ارتباطية"			– الارتباط المتعدد
عينة واحدة أو عينتان أو عدة عينات	"دراسات تنبؤية " للمتغيرات أو عضوية الجماعة	مجموعة واحدة أو عدة مجموعات مع عدة اختبارات	فترية	تحليل الانحدار بأنواعه المختلفة– السلاسل الزمنية التحليل التمييزي بأنواعه المختلفة
عينة واحدة أو عينتان أو عدة عينات	" دراسات عاملية" البناء ألعاملي	مجموعة واحدة أو عدة مجموعة مع عدة اختبارات	فترية	التحليل ألعاملي الاستكشافي – التحليل ألعاملي التوكيدى

المحاضرة 11 :

اختبار الفروض

الهدف/ الأهداف :

- يتعرف الطالب لخطوات اختبار الفروض بأدوات الاحصاء البارامتري .
- يستخدم الطالب خطوات اختبار الفروض بأدوات الاحصاء اللآبارامتري بكفاءة .

المقصود بالفروض هنا الفروض الإحصائية statistical hypotheses بمعنى الفروض التي تتعلق بالمجتمع الإحصائي المسحوبة منه العينة، أو توزيع هذا المجتمع أو معالمه كالوسط الحسابي أو النسبة في المجتمع.

والفرض ما هو إلا تخمين أو استنتاج ذكي مبني على حيثيات معقولة أو منطقية ولكنه ليس مبنياً على حسابات دقيقة خاصة بالمجتمع لأننا نفترض أنه لا يمكن دراسة المجتمع بالكامل عن طريق الحصر الشامل بل نحاول استنتاج أو الاستدلال على مقاييس المجتمع باستخدام بيانات ونتائج العينة.

فمثلاً : قد يفترض الباحث أن متوسط الدخل الشهري للفرد في دولة ما هو 200 دولار (بناءً على ما يراه من مستوى المعيشة في هذا البلد وأوضاعه الاقتصادية)، ويحتاج إلى اختبار علمي (إحصائي) لمعرفة مدى صحة هذا الفرض أو قد يفترض باحث آخر أن نسبة الناجحين في إحدى الثانويات الذين يؤيدون يحصلون على معدل مرتفع في الرياضيات لا تقل عن 30 % وهكذا... والمطلوب هو اختيار مدى صحة هذه الفروض. أي أن يصل الباحث إلى قرار إما بقبول الفرض أو عدم قبوله (أي رفضه) وذلك باحتمال معين. وقبل تناول كيفية إجراء الاختبارات الإحصائية نستعرض أولاً بعض المفاهيم والتعريفات الأساسية اللازمة لهذا الموضوع حتى تكون الصورة أكثر وضوحاً..

الفرض العدمي (أو الصفري) The Null Hypothesis

الفرض العدمي هو "الفرض الأساسي المراد اختباره". ويرمز له عادة بالرمز :Ho. هذا الفرض يأخذ – عادة – شكل معادلة أو مساواة. فمثلاً إذا كان الفرض العدمي المراد اختباره هو أن متوسط دخل الفرد في إحدى المناطق هو 200 دولار شهرياً فإن هذا الفرض يكتب بالرموز كما يلي :

$$Ho : \mu = 200$$

ويقرأ بالشكل التالي :

الفرض العدمي هو : أن متوسط دخل الفرد في المنطقة هو 200 دولاراً شهرياً.

وكمثال آخر : إذا كان الفرض المراد اختباره هو أن نسبة المؤيدين لبرنامج اقتصادي معين بين عمال أحد المصانع هي 30 %، فإن هذا الفرض يكتب بالرموز كما يلي :

$$Ho : P = 0.30$$

ويقرأ بالشكل التالي :

الفرض العدمي هو : أن نسبة المؤيدين الحاصلين على معدل مرتفع في الرياضيات من الناجحين هي 0.30

وليس شرطاً أن يصاغ الفرض العدمي بالرموز، فقد يتم التعبير عنه بدون رموز. فقد يريد الباحث أن يختبر ما إذا كانت هناك علاقة بين الأمية والاستعداد للانحراف، أو بين المؤهل العلمي والقدرة على التسيير الإداري . فقد يصوغ الباحث الفرض العدمي بالشكل التالي (على سبيل المثال) :

الأمية والاستعداد للانحراف مستقلان

(أي لا توجد علاقة بينهما، أو أن العلاقة بينهما منعدمة).

الفرض البديل : The Alternative Hypothesis

في اختبارات الفروض يتحتم وضع فرض آخر غير الفرض العدمي المراد اختباره يسمى الفرض البديل. وهذا الفرض " هو الذي سيقبل في حالة رفض الفرض العدمي " أي لابد من تحديد فرض آخر بديل في الوقت الذي نحدد فيه الفرض العدمي، وبالتالي فإن الفرض البديل يعرف كما يلي :

"الفرض البديل هو الفرض الآخر الذي سيقبل في حالة رفض الفرض العدمي" ويرمز له عادة بالرمز : H1

والفرض البديل له أهمية كبيرة وبالذات في قياس الظواهر الاجتماعية – كما سوف نرى – فهو الذي يحدد نوع الاختبار المستخدم لذلك فهو يأخذ أحد أشكال ثلاثة هي :

أ- أن يأخذ شكل " لا يساوي ". وفي هذه الحالة نستخدم ما يسمى : اختبار الطرفين

فمثلاً : إذا كان الفرض العدمي هو أن متوسط الدخل الشهري لفئة معينة في المجتمع

هو 200 دولار.

$$Ho: \mu = 200$$

فإن الفرض البديل في هذه الحالة يأخذ الشكل التالي :

$$H1: \mu \neq 200$$

بمعنى أن متوسط دخل هذه الفئة من المجتمع " لا يساوي " 200 دولار شهرياً.

ب- أو أن يأخذ شكل " أكبر من ". وفي هذه الحالة نستخدم ما يسمى " اختبار الطرف الأيمن

فمثلاً : قد يكون الفرض البديل كما يلي :

$$H1: \mu > 200$$

أي أن متوسط الدخل لهذه الفئة من المجتمع أكبر من 200 دولار شهرياً.

ج- وأخيراً قد يأخذ الفرض البديل شكل " أقل من ".وفي هذه الحالة نستخدم ما يسمى " اختبار الطرف الأيسر" .

فمثلاً : قد يكون الفرض البديل هو :

$$H1: \mu < 200$$

أي أن متوسط الدخل لهذه الفئة من المجتمع أقل من 200 دولاراً شهرياً.

والخلاصة هي لابد للباحث من تحديد الفرض البديل الذي لا يخرج عن أحد الأشكال الثلاثة السابقة، وهذا التحديد مهم جداً قبل الدخول في تفاصيل الاختبار الإحصائي وذلك لأنه هو الذي يحدد نوع الاختبار المستخدم كما سوف نرى.

الخطأ في اتخاذ القرار :

ففي حالة قبول الباحث لفرضه العدمي، فلا مجال للبحث في الفرض البديل، أما في حالة حدوث العكس بمعنى رفض الفرض العدمي فإنه يتحتم في هذه الحالة قبول الفرض البديل، على أنه من الجدير بالذكر أن الباحث هنا عرضة للوقوع في الخطأ عند اتخاذ قراره بقبول الفرض العدمي أو رفضه، فقد يرفض فرضاً هو في الواقع صحيح، وقد يقبل فرضا هو في الواقع غير صحيح. لذلك فقد تم تصنيف هذه الأخطاء إلى نوعين هما :

الخطأ من النوع الأول : Type I error

الخطأ من النوع الأول هو "رفض الفرض العدمي بينما هو صحيح ". أي أنه على الرغم من أن الفرض العدمي في الواقع صحيح وكان من الواجب قبوله فقد تم أخذ قرار خاطئ برفضه. وباختصار شديد فإن الخطأ من النوع الأول هو : " رفض فرض صحيح".

الخطأ من النوع الثاني : Type II error

وفي المقابل فإن الخطأ من النوع الثاني يعني " قبول الفرض العدمي بينما هو خاطئ " أي أنه على الرغم من أن الفرض العدمي خاطئ وكان من الواجب رفضه فقد تم أخذ قرار خاطئ بقبوله وباختصار شديد فإن الخطأ من النوع الثاني هو " قبول فرض خاطئ ".

وقد يتساءل البعض عند مدى إمكانية تصغير الخطأين معاً ولكن لسوء الحظ لا يمكن تصغيرهما معاً إلى أدنى حد ممكن، ويبدو أن الطريقة الوحيد ة المتاحة لذلك هي زيادة (أو تكبير) حجم العينة، الأمر الذي قد لا يكون ممكنا في كل الحالات. لذلك فإن الذي يحدث عادة هو تثبيت أحدهما كأن يكون نسبة أو احتمال حدوث الخطأ من النوع الأول ومحاولة تصغير الآخر.

مستوى المعنوية : Level of Significance

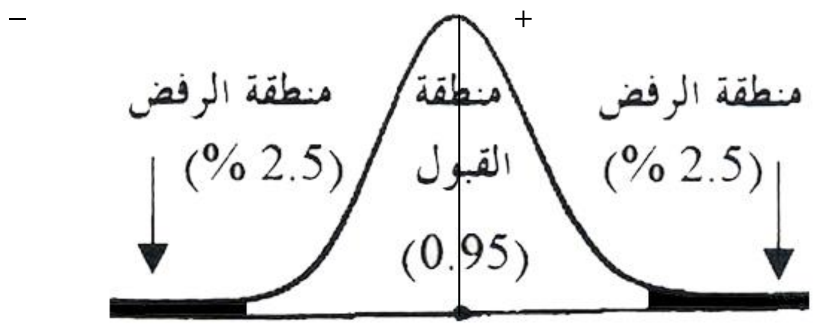
يعتبر مصطلح " مستوى المعنوية " واحدا من أهم المصطلحات المستخدمة في دراسة نظرية اختبارات الفروض. والمقصود بمستوى المعنوية هو " احتمال حدوث الخطأ من النوع الأول ". أو نسبة حدوثه " أي احتمال رفض الفرض العدمي بينما هو صحيح ".

وعادة ما يرمز إلى مستوى المعنوية بالرمز اللاتيني ألفا α وأشهر قيمتين لمستوى المعنوية هما 5%، 1 %، ولكن ليس هناك ما يمنع من أن يأخذ قيما أخرى.

ومن الملاحظات المهمة هنا هو أن " مستوى المعنوية " والذي يسمى أحياناً " مستوى الدلالة " هو المكمل لدرجة الثقة " بمعنى أن مجموعهما يساوي 100% أو واحد صحيح. فإذا كانت درجة الثقة 95% فإن مستوى المعنوية يساوي 5%. والعكس صحيح فإذا كان مستوى المعنوية 5% فإن هذا يعني أن درجة الثقة 95 %. ولعل من أهم الملاحظات هنا هو استخدام تعبير "مستوى المعنوية" في حالات اختبارات الفروض، بينما يستخدم مصطلح "درجة أو مستوى الثقة" في حالات التقدير.

والفكرة الأساسية في اختبار الفرض هي تقسيم المساحة تحت المنحنى إلى منطقتين: أحداهما تسمى " منطقة القبول " أي منطقة قبول الفرض العدمي. والأخرى تسمى " منطقة الرفض"، أي منطقة رفض الفرض العدمي والتي تسمى أحيانا " بالمنطقة الحرجة Critical region ". والنقطة الجديرة بالملاحظة هنا هي أن منطقة القبول تمثل درجة الثقة، بينما تمثل منطقة الرفض مستوى المعنوية. وهناك ثلاث حالات مختلفة لمنطقتي القبول والرفض هي :

الأولى : إذا كان الفرض البديل يأخذ شكل " لا يساوي " كأن يكون الفرض في هذه الحالة هو أن متوسط دخل الفرد لا يساوي 200 دولاراً فإن منطقة الرفض تكون موزعة على طرفي المنحنى بالتساوي، ويسمى الاختبار في هذه الحالة " اختبار الطرفين "، والذي يأخذ الشكل التالي (بافتراض أن $\alpha = 5\%$) :

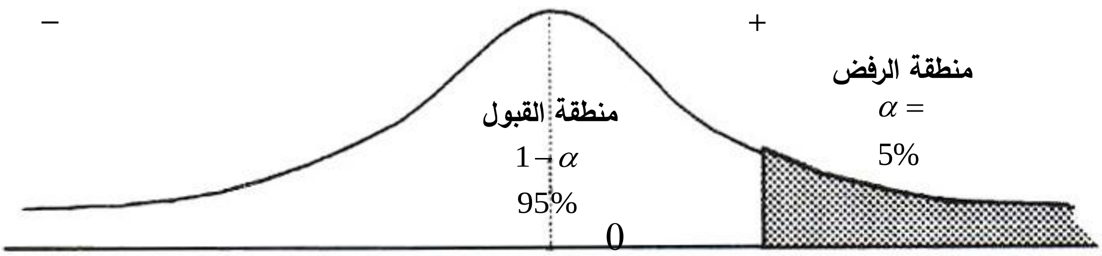


اختبار الطرفين

فالفرض العدمي هنا $Ho: \mu = 200$ يعني أن متوسط دخل الفرد يساوي 200 دولار شهريا، والفرض البديل في هذه الحالة هو $HI: \mu \neq 200$ بمعنى أن متوسط دخل الفرد لا يساوي 200 دولار شهرياً. حيث تمثل المنطقة البيضاء غير المظللة منطقة القبول والتي قد تساوي 95% وبالتالي فمنطقة الرفض مقسمة بالتساوي على طرفي المنحنى في هذه الحالة تكون قيمة كل منهما % 2.5.

والنتيجة هو أن القرار أيا كان نوعه سيكون بمستوى معنوية % 5 بمعنى أن احتمال أو نسبة الخطأ فيه من النوع الأول تساوي % 5.

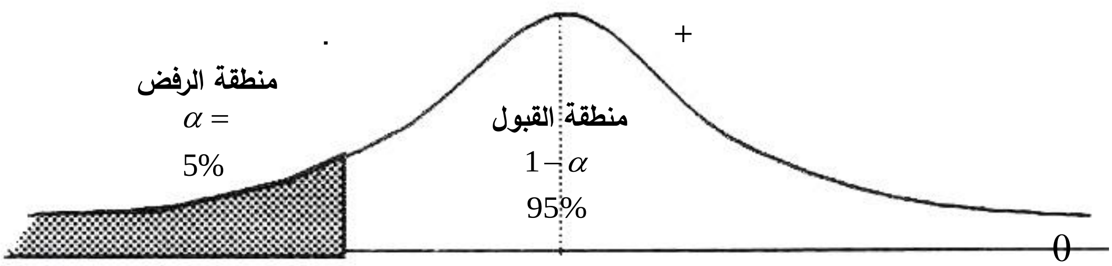
الثانية : إذا كان الفرض البديل يأخذ شكل "أكبر من" فإن منطقة الرفض تكون مركزة بالكامل في الطرف الأيمن للمنحنى. ويسمى الاختبار في هذه الحالة اختبار الطرف الأيمن. والذي يأخذ الشكل التالي أدناه :



اختبار الطرف الأيمن

فالفرض العدمي هنا نفس فرض المثال السابق، بينما الفرض البديل هو $HI : \mu > 200$ بمعنى أن متوسط دخل الفرد أكبر من 200 دولاراً شهرياً. وبالتالي فإن مستوى المعنوية والذي يساوي مثلاً 5% مركز في الطرف الأيمن من المنحنى.

الثالثة : إذا كان الفرض البديل يأخذ شكل " أقل من " فإن منطقة الرفض تكون مركزة بالكامل في الطرف الأيسر للمنحنى. ويسمى الاختبار في هذه الحالة اختبار الطرف الأيسر. والشكل التالي يوضح ذلك :



اختبار الطرف الأيسر

مع افتراض ثبات الفرض العدمي كما في المثال السابق، بينما الفرض البديل هو $HI : \mu < 200$ بمعنى أن متوسط دخل الفرد أقل من 200 دولار شهرياً، وبالتالي فإن مستوى المعنوية والذي يساوي مثلاً 5 % مركز في الطرف الأيسر من المنحنى.

وسوف نتناول فيما يلي خطوات الاختبار الإحصائي بشيء من التفصيل.

6 . خطوات الاختبار الإحصائي :

يمكن تلخيص خطوات الاختبار الإحصائي في خمس خطوات كما يلي :

1) وضع الفرض العدمي Ho، والذي يأخذ – عادة – شكل " يساوي " فمثلاً إذا كان المطلوب هو اختبار ما إذا كان متوسط عمر الطالب هو 20 سنة فإن هذا الفرض يصاغ كما يلي :

$$Ho : \mu = 20$$

2) وضع الفرض البديل H1، والذي يأخذ أحد أشكال ثلاثة إما :

" لا يساوي " أو " أكبر من " أو " أقل من "

وبالرموز فإن الفرض البديل قد يأخذ شكل أحد الصيغ التالية :

$$OR\mu < 20 \qquad OR\mu > 20 \qquad H1: \mu \neq 20$$

والذي يحدد شكل الفرض البديل هو مدى اقتناع الباحث بذلك أو مدى توفر المعلومات الأولية، فمثلاً إذا كانت وجهة نظر الباحث أن متوسط عمر الطالب لا يمكن أن يقل عن 20 سنة فإنه يختار الفرض البديل " أكبر من " والعكس صحيح إذا كان يعتقد أن متوسط عمر الطالب لا يزيد عن 20 سنة فإنه يختار الفرض البديل " أقل من " أما إذا لم يكن لديه أي تصور أو أي معلومات فإنه يختار الفرض البديل " لا يساوي ".

3) **إحصائية الاختبار** : وهي الإحصائية التي يتم حسابها من بيانات العينة بافتراض أن الفرض العدمي صحيح. ويتوقف شكل الإحصائية على العوامل التالية :

أ- توزيع المجتمع، وهل هو طبيعي أم لا، وهل تباينه معروف أم لا.

ب- وحجم العينة، وهل هو كبير أم صغير.

جـ- والفرض العدمي المراد اختباره وهل هو عن الوسط أو النسبة أو التباين أو الارتباط... الخ.

والفكرة الأساسية (غالباً) في إحصائية الاختبار هي : حساب الفرق بين قيمة المعلمة التي نفترضها للمجتمع (في الفرض العدمي) والقيمة المقابلة لها في العينة أي التابع الإحصائي، ثم نقسم (أو ننسب) هذا الفرق إلى الخطأ المعياري للتابع الإحصائي. فمثلاً: إذا كان الاختبار عن الوسط الحسابي فإنه يتم حساب الفرق بين قيمة الوسط الحسابي للمجتمع التي نفترضها وقيمة الوسط الحسابي للعينة، ثم نقسم هذا الفرق على الخطأ المعياري للوسط. وهكذا مع باقي الإحصائيات. فلو أراد الباحث اختبار فرضية أن متوسط عمر الطالب في جامعة ما هو مثلاً 20 سنة ولاختبار مدى صحة هذه الفرضية فإنه عادة ما تسحب عينة عشوائية من المجتمع، ولنفرض أن متوسط عمر الطالب في هذه العينة كان 21 سنة، فالفرق هنا هو سنة واحدة وهو فرق صغير بين الافتراض والعينة الحقيقية فالباحث عادة ما يميل إلى قبول فرضه العدمي.

أما إذا كان متوسط عمر الناخب في العينة مثلاً هو 24 سنة، فالفرق هنا كبير بين الفرض والعينة، ولذا فإن احتمال رفض الفرض العدمي هو احتمال كبير نظراً لكبر الفرق بين قيمة الفرض وقيمة العينة. من هنا نستطيع القول بأن إحصائية الاختبار تعتمد على حساب الفرق بين قيمة الوسط المفترض وقيمة متوسط العينة.

هنا قد يثور تساؤل عن المعيار الذي يستطيع من خلاله الباحث الحكم على هذا الفرق ومدى كبره أو صغره. والإجابة الإحصائية عليه تتم من خلال قسمة هذا الفرق على الخطأ المعياري للوسط، ثم مقارنة خارج القسمة بالقيمة الجدولية أو ما يسمى بحدود منطقتي القبول والرفض كما سوف نرى لاحقاً.

وفيما يلي صيغ الإحصائية لاختبارات الوسط الحسابي للعينات الكبيرة والصغيرة وكذلك للنسبة، ثم نستكمل بعدها خطوات الاختبار الإحصائي.

1 . الإحصائية في حالة اختبار الوسط الحسابي :

أ) بافتراض أن المجتمع الإحصائي المسحوبة منه العينة هو مجتمع طبيعي وانحرافه المعياري σ معروف، (أو) أن العينة كبيرة بدرجة كافية فإن إحصائية الاختبار والتي نرمز لها بالرمز $Z_{\overline{X}}$ تأخذ الشكل التالي :

$$Z_{\overline{X}} = \frac{\overline{X} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

الإحصائية في حالة اختبار الوسط للعينات الكبيرة

لاحظ أن البسط هو الفرق بين متوسطي المجتمع والعينة، والمقام هو الخطأ المعياري للوسط. ومن الناحية العملية فإن الانحراف المعياري للمجتمع عادة ما يكون غير معروف ولكن طالما أن العينة كبيرة بدرجة كافية فإنه يمكن استخدام الانحراف المعياري للعينة S بدلا من الانحراف المعياري للمجتمع σ.

ب) أما في حالة العينات الصغيرة وذلك عندما يكون المجتمع طبيعياً وانحرافه المعياري غير معروف فإن الإحصائية تأخذ الشكل التالي :

$$T = \frac{\overline{X} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

الإحصائية في حالة اختبار الوسط للعينات الصغيرة

والتي لها توزيع t بدرجات حرية n − 1

2 . الإحصائية في حالة اختبار النسبة :

إذا كانت العينة كبيرة فإن إحصائية الاختبار تأخذ الشكل التالي :

$$Z_{\hat{P}} = \frac{\hat{P}-P}{\sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}}$$

الإحصائية في حالة اختبار النسبة

والتي لها توزيع طبيعي معياري حيث $\hat{P}$ هي النسبة للعينة، P هي النسبة للمجتمع.

لاحظ أن البسط هو الفرق بين نسبتي المجتمع والعينة والمقام هو الخطأ المعياري للنسبة.

4. **والخطوة الرابعة في الاختبار** هي تحديد منطقتي القبول والرفض وذلك بناءً على الجداول الإحصائية والتي تعتمد على:

أ- توزيع المعاينة (وهل هو طبيعي أو t أو...)

ب- والفرض البديل (وهل هو لا يساوي أو أكبر من أو أقل من ... أي هل يستخدم اختبار الطرفين أو الطرف الأيمن أو الأيسر).

ج- ومستوى المعنوية (وهل هو 1% أو 5% أو غير ذلك).

5 . **المقارنة والقرار** : بمعنى أن نقارن قيمة الإحصائية (المحسوبة من الخطوة الثالثة) بحدود منطقتي القبول والرفض (والتي حددناها في الخطوة الرابعة). فإذا وقعت قيمة الإحصائية داخل منطقة القبول فإن القرار هو : قبول الفرض العدمي. أما إذا وقعت قيمة الإحصائية في منطقة الرفض فإن القرار هو رفض الفرض العدمي، وفي هذه الحالة نقبل الفرض البديل. مع ملاحظة أن القرار مرتبط بمستوى المعنوية المحدد. بمعنى أن القرار قد يتغير إذا تغير مستوى المعنوية المستخدم (وفي بعض الحالات قد لا يتغير القرار، فهذا يتوقف على قيمة الإحصائية وما إذا كانت تقع في منطقة القبول أو منطقة الرفض).

أعمال تطبيقية :

يمكن تلخيص خطوات الاختبار الإحصائي فيما يلي :

الفرض العدمي.

الفرض البديل.

الإحصائية.

حدود منطقتي القبول والرفض.

المقارنة والقرار.

ولتوضيح ما سبق نسوق المثال التالي :

مثال (1) : عينة عشوائية حجمها 49 طالبا اختيرت من طلاب كلية ما ما، فإذا كان الوسط الحسابي لمعدلات التحصيل السداسية في العينة هو 75. كيف يمكن اختبار الفرض العدمي بأن متوسط المعدلات لطلاب هذا التخصص يساوي 72 مقابل الفرض البديل أنه لا يساوي 72 وذلك بمستوى معنوية % 5 إذا علمت أن الانحراف المعياري لمتوسطات التحصيل يساوي 14

الحل :

1- الفرض العدمي : هو أن متوسط المجتمع يساوي 72 وبالرموز :

$$Ho : \mu = 72$$

2- الفرض البديل : هو أن المتوسط لا يساوي 72 وبالرموز :

$$HI : \mu \neq 72$$

3- الإحصائية : بما أن العينة كبيرة فإن الإحصائية في حالة اختبار الوسط تأخذ الشكل التالي

$$Z_{\overline{X}} = \frac{\overline{X} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

حيث $n = 49, \sigma = 14, \overline{X} = 75, \mu = 72$

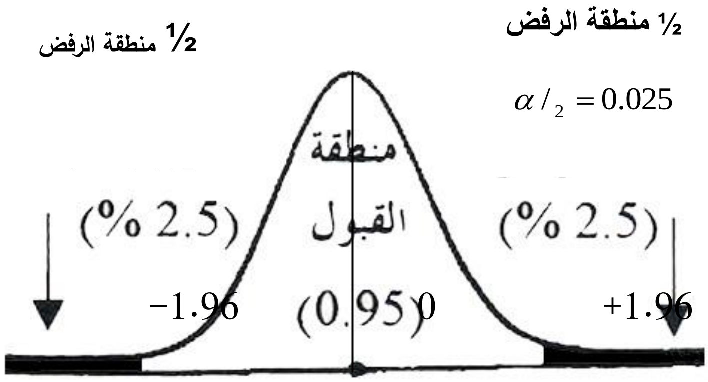
وبالتعويض نحصل على :

$$Z_{\overline{X}} = \frac{75 - 72}{\frac{14}{\sqrt{49}}}$$

$$Z_{\bar{X}}=\frac{3}{\frac{4}{\sqrt{7}}}=\frac{3}{2}=1.5$$

أي أن قيمة الإحصائية تساوي 1.5

4- حدود منطقتي القبول والرفض : نحصل عليها من التوزيع الطبيعي المعياري حيث مستوى المعنوية 5% وبما أن الفرض البديل هو :" لا يساوي " فإن ما يستخدم في هذه الحالة هو اختبار الطرفين كما في الشكل التالي :



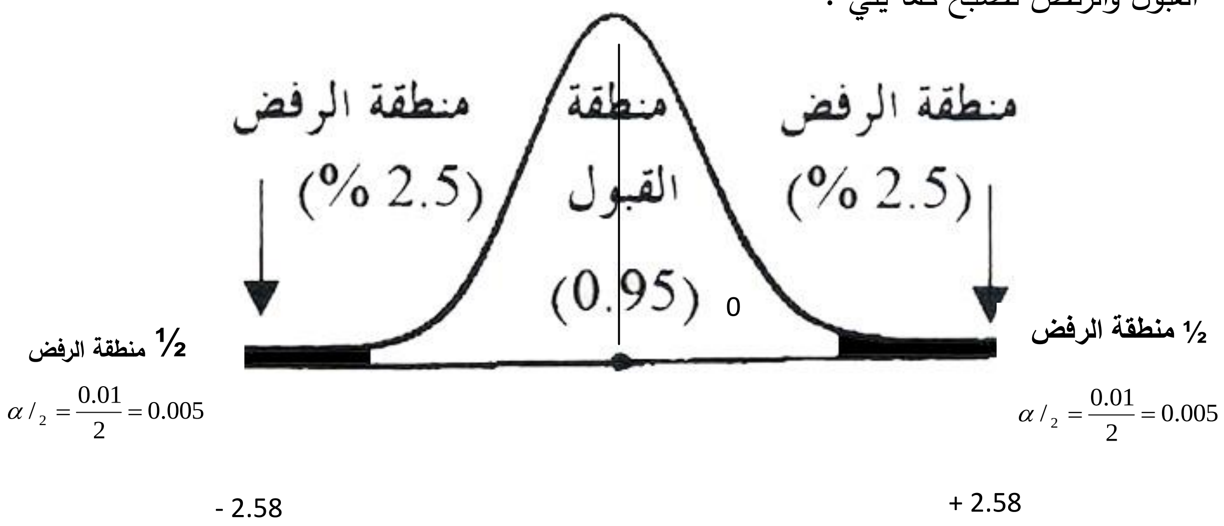
وقد حصلنا على حدود منطقتي القبول والرفض وذلك بقسمة درجة الثقة (المكملة لمستوى المعنوية) والتي تساوي 0.95 على 2 فنحصل على 0.4750 وبالكشف في جدول التوزيع الطبيعي المعياري عن Z التي تقابل المساحة 0.4750 نجد أنها تساوي 1.96 وحيث أنها موزعة على طرفي المنحنى بالتساوي فنضع إشارة موجبة في النصف الأيمن، وإشارة سالبة في النصف الأيسر، أي أن منطقة القبول تبدأ من القيمة 1.96− وتستمر حتى القيمة 1.96 + (أي أن أي قيمة محصورة بين هاتين القيمتين تكون في منطقة القبول، وأي قيمة خارج هذه الحدود تكون في منطقة الرفض).

5- المقارنة والقرار : وبمقارنة قيمة الإحصائية المحسوبة من الخطوة رقم 3 (والتي تساوي 1.5) بحدود منطقتي القبول والرفض (من الخطوة رقم 4) نجد أنها تقع في منطقة القبول لذلك فإن القرار هو :

قبول الفرض العدمي بأن متوسط تحصيل الطلاب السداسية في هذا التخصص يساوي 72 وذلك بمستوى معنوية % 5.

ملاحظة :

لو استخدمنا مستوى معنوية 1% بدلاً من 5% كما في المثال أعلاه فإن حدود منطقتي القبول والرفض تصبح كما يلي :



وبمقارنة قيمة الإحصائية 1.5 بحدود منطقتي القبول والرفض نجد أنها تقع في منطقة القبول أي أن القرار هو نفسه قبول الفرض العدمي ولن يتغير بل يتأكد باستخدام مستوى معنوية 1%.

مثال (2) :

يدّعِي أحد المرشحين في الانتخابات أنه سيحصل على نسبة 70% من أصوات الناخبين عندما تجري الانتخابات. ولاختبار هذا الادعاء تم اختيار عينة عشوائية من الناخبين حجمها 100 ناخب، ووجد أن نسبة من يؤيدون المرشح في العينة هي 60 % اختبر مدى صحة ادعاء المرشح بأن النسبة في المجتمع هي 70 % مقابل الفرض البديل أن النسبة أقل من 70% وذلك بمستوى معنوية 5 %.

الحل :

الفرض العدمي هو أن النسبة في المجتمع (نسبة من يؤيدون المرشح في المجتمع) هي 0.70 أي أن الفرض العدمي هو أن الادعاء صحيح وأن المرشح سيحصل على النسبة التي ادعاها وهي 70 % بالرموز $HO : P = 0.70$

الفرض البديل والمنطقي : في هذه الحالة هو أن النسبة في المجتمع أقل من هذا الادعاء وبالرموز :

$$HI : P < 0.70$$

الإحصائية : وتأخذ الإحصائية في حالة اختبار النسبة الشكل التالي :

$$Z_{\hat{P}} = \frac{\hat{P} - P}{\sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}}$$

حيث $n = 100, \hat{P} = 0.60, P = 0.70$، $1 - p = 1 - 0.70 = 0.30$

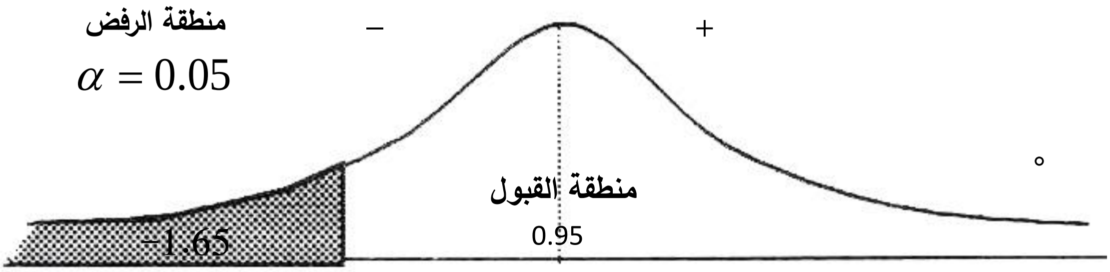
$$Z_{\hat{P}} = \frac{0.60 - 0.70}{\sqrt{\frac{0.70 \times 0.30}{100}}}$$

$$= \frac{-0.10}{0.046}$$

$$Z_{\hat{P}} = -2.17$$

أي أن قيمة الإحصائية تساوي 2.17 −

حدود منطقتي القبول والرفض نحصل عليها من التوزيع الطبيعي المعياري، حيث مستوى المعنوية $\alpha = 5\%$ وبما أن الفرض البديل هو " أقل من " فنستخدم اختبار الطرف الأيسر.



أي أن منطقة القبول تشمل النصف الموجب (اليمين) من المنحنى وحتى القيمة السالبة 1.65− وبالتالي فإن منطقة الرفض تشمل القيم التي أقل من 1.65− وقد حصلنا على هذا الرقم من جدول Z حيث تتركز منطقة الرفض والتي تساوي 0.05 في الطرف الأيسر للمنحنى. فنقوم بطرح هذه المنطقة (أو المساحة) من (نصف مساحة المنحنى) فنحصل على ما يلي :

$$0.5 - 0.05 = 0.4500$$

ونكشف في جدول التوزيع الطبيعي عن Z التي تقابل المساحة 0.4500 مع ملاحظة مهمة جداً وهي أن منطقة الرفض تقع في الطرف الأيسر أي السالب للمنحنى، لذلك لابد من وضع إشارة سالبة لقيمة Z التي نحصل عليها.

5- المقارنة والقرار : وبمقارنة قيمة الإحصائية التي حصلنا عليها في الخطوة رقم (3) التي تساوي 2.17 - بحدود منطقتي القبول والرفض (من الخطوة رقم 4) نجد أن قيمة الإحصائية تقع في منطقة الرفض لأن 2.17 - أصغر من 1.65 - فإن القرار هو :

رفض الفرض العدمي بادعاء المرشح بأن نسبة مؤيديه في المجتمع هي % 70 وقبول الفرض البديل بأن النسبة أقل من % 70 وذلك بمستوى معنوية % 5 (أي أن احتمال الخطأ في هذا القرار لا يتعدى % 5).

المحاضرة 12 :

اختبار الفروق بين المتوسطات الحسابية

اختبار الفروق بين نسبتين .

الهدف / الأهداف :

-يستخدم الطالب أدوات وأساليب الاحصاء اللآبارمتري في مقارنة النسب والتكرارات .

- يستخدم الطالب أدوات وأساليب الاحصاء البارامتري في مقارنة المتوسطات الحسابية .

قد يرغب الباحث في إجراء اختبار عما إذا كان متوسط التحصيل الدراسي في منطقة يساوي متوسط التحصيل في أخرى ، أو إجراء اختبار عما إذا كان متوسط عمر الناخب في إحدى المناطق يساوي متوسط عمر الناخب في منطقة أخرى... وهكذا بمعنى آخر قد يرغب الباحث في إجراء اختبار عما إذا كان متوسط المجتمع الأول يساوي متوسط المجتمع الثاني.. في مثل هذه الحالات يسمى الاختبار اختبار الفرق بين وسطين حسابيين، وتكون خطوات هذا الاختبار في حالة العينات الكبيرة كما يلي :

الفرض العدمي : أن متوسط المجتمع الأول يساوي متوسط المجتمع الثاني (أي لا يوجد فرق بين متوسطي المجتمعين).

وبالرموز : $$Ho : \mu_1 = \mu_2$$

الفرض البديل : أن المتوسطين غير متساويين وبالرموز :

$$HI : \mu_1 \neq \mu_2$$

ويمكن للباحث استخدام أكبر من أو أقل من بدلاً من لا يساوي إذا كان لديه معلومات تشير إلى ضرورة ذلك.

3- الإحصائية : وبافتراض أن المجتمعين طبيعيان وأن العينتين مستقلتان وكبيرتان فإن إحصائية الاختبار في هذه الحالة تأخذ الشكل التالي :

$$Z_{\bar{X}1-\bar{X}2} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

حيث : يرمز بـ n1 إلى حجم العينة الأولى.

يرمز بـ n2 إلى حجم العينة الثانية.

يرمز بـ $\bar{X}1$ إلى الوسط الحسابي للعينة الأولى.

يرمز بـ $\bar{X}2$ إلى الوسط الحسابي للعينة الثانية.

يرمز بـ σ_1^2 إلى تباين المجتمع الأول.

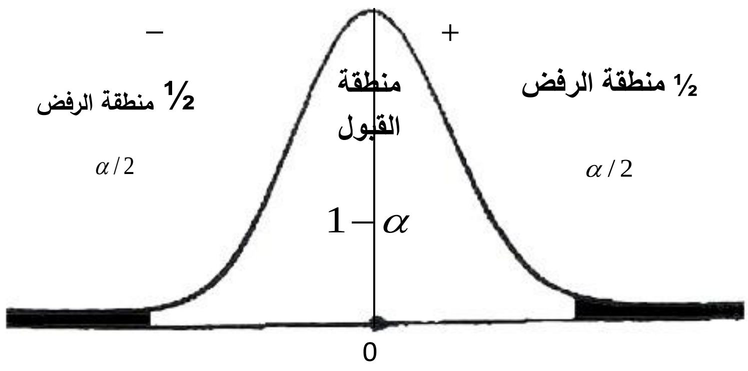
يرمز σ_2^2 إلى تباين المجتمع الثاني.

4- حدود منطقتي القبول والرفض ويمثلها الشكل التالي مع ملاحظة أن :

أ- التوزيع طبيعي (نحصل على القيم من توزيع Z).

ب- اختبار الطرفين (لأن الفرض البديل لا يساوي).

جـ- مستوى المعنوية يساوي α



5- المقارنة والقرار نقارن قيمة الإحصائية بحدود منطقتي القبول والرفض، فإذا وقعت في منطقة القبول نقبل الفرض العدمي، وإذا وقعت في منطقة الرفض نرفض الفرض العدمي، ونقبل الفرض البديل.

مثال (3) :

البيانات التالية تمثل نتائج عينتين عشوائيتين مستقلتين مسحوبتين من جامعتين لمقارنة متوسط عمر الطالب فيهما :

حيث $\bar{X}_1 = 35, \bar{X}_2 = 29, n_2 = 80, n_1 = 100$

اختبر الفرض العدمي : أن متوسط عمر الطالب في الجامعة الأولى يساوي متوسط عمر الطالب في الجامعة الثانية بمستوى معنوية 5% مقابل الفرض البديل أنهما غير متساويين إذا علمت أن :

$$\sigma_1^2 = 60, \sigma_2^2 = 32$$

الحل :

1- الفرض العدمي أن المتوسطين متساويان وبالرموز :

$$Ho: \mu_1 = \mu_2$$

2- الفرض البديل أن المتوسطين غير متساويين وبالرموز :

$$HI: \mu_1 \neq \mu_2$$

3- الإحصائية : تأخذ الشكل التالي :

$$Z_{\overline{X}1-\overline{X}2} = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

وبالتعويض عن :

$$n_1 = 100, n_2 = 80, \overline{X}_1 = 35, \overline{X}_2 = 29, \sigma_1^2 = 60, \sigma_2^2 = 32$$

نحصل على :

$$Z_{\overline{X}1-\overline{X}2} = \frac{35-29}{\sqrt{\frac{60}{100} + \frac{32}{80}}}$$

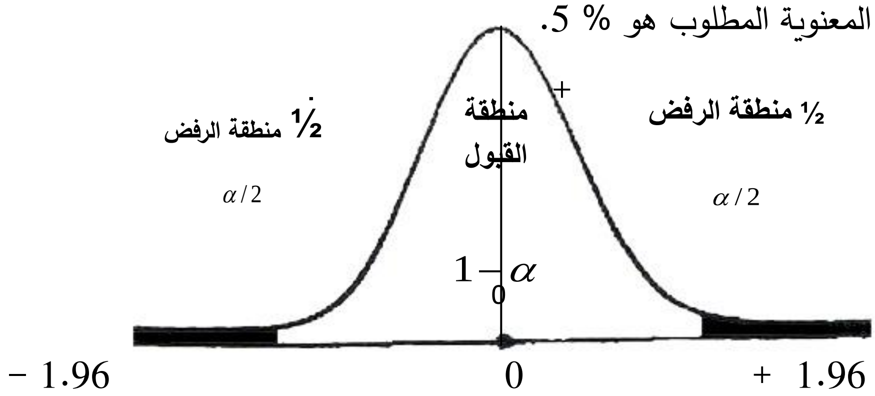
$$= \frac{60}{\sqrt{0.60 + 0.40}}$$

$$= \frac{6}{\sqrt{1}} = 6$$

أي أن قيمة الإحصائية تساوي 6

4- حدود منطقتي القبول والرفض التي نحصل عليها من جدول التوزيع الطبيعي Z لأن العينات كبيرة، والاختبار هو اختبار الطرفين (لأن الفرض البديل لا يساوي)

ومستوى المعنوية المطلوب هو % 5.



أي أن منطقة القبول تبدأ من 1.96− إلى 1.96+ ومنطقة الرفض هي القيم التي أصغر من 1.96 − والتي أكبر من 1.96 +.

5− المقارنة والقرار ولما كانت قيمة الإحصائية (والتي تساوي) 6 تقع في منطقة الرفض فإن القرار هو رفض الفرض العدمي وقبول الفرض البديل بمستوى معنوية 5% أي أننا نرفض الفرض القائل بأن متوسط عمر الناخب في المنطقة الأولى يساوي متوسط عمر الناخب في المنطقة الثانية وذلك بمستوى معنوية % 5.

اختبار الفرق بين وسطين في حالة العينات الصغيرة :

إذا كانت العينات صغيرة (مجموع العينتين أقل من 30 مفردة أو حتى 31 مفردة) فإن الإحصائية في هذه الحالات بافتراض أن المجتمعين طبيعيان، وأن تباين المجتمع الأول يساوي تباين المجتمع الثاني ولكنه مجهول (بمعنى أن $\sigma_1^2=\sigma_2^2$ ولكن قيمة هذا التباين غير معروفة) وأن العينتين مستقلتان فإن إحصائية الاختبار تأخذ الشكل التالي والتي لها توزيع t بدرجات حرية تساوي n1 + n2 − 2

$$t=\frac{\overline{X}_1-\overline{X}_2}{\sqrt{\frac{S^2}{n_1}+\frac{S^2}{n_2}}}$$

حيث :

$$S^2=\frac{(n_1-1)S_1^2+(n_2-1)S_2^2}{n1+n_2-2}$$

أي يتم حساب S2 أولاً قبل التعويض في الإحصائية وتكون خطوات الاختبار هي :

هي :

1- الفرض العدمي (هو نفسه) $HI: \mu_1 = \mu_2$

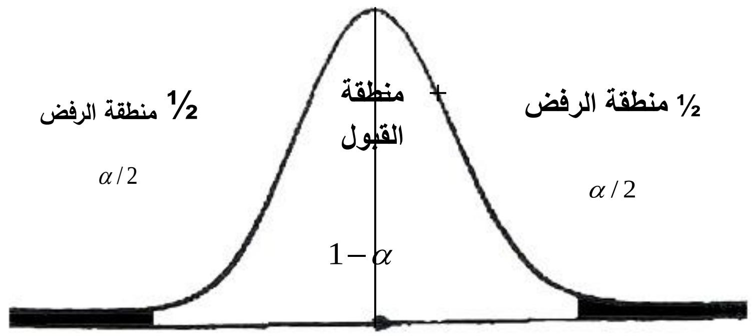
2- الفرض البديل : (هو نفسه) : $Ho: \mu_1 \neq \mu_2$

3- الإحصائية هي المكتوبة أعلاه (وهي في هذه الحالة t وليست Z)

3- حدود منطقتي القبول والرفض ونحصل عليها في هذه الحالة من جدول t

عند درجات حرية تساوي n1 + n2 - 2 وعند مستوى معنوية يساوي $\frac{\sigma}{2}$

كما في الشكل التالي:



$-t_{\frac{\alpha}{2}}, n_1 + n_2 - 2$ 0 $+t_{\frac{\alpha}{2}}, n_1 + n_2 - 2$

5- المقارنة والقرار : كما سبق :

أما إذا فرضنا أن تباين المجتمعين غير متساويين، فإن الإحصائية في هذه الحالة تأخذ الشكل التالي :

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

مثال (4) :

البيانات التالية تمثل نتائج عينتين عشوائيتين مستقلتين مسحوبتين من جامعتين عن أعمار الطلاب بهما (بافتراض أن تباينهما هو نفسه) :

$$n1 = 10, n_2 = 10, \bar{X}1 = 28 \bar{X}2 = 26, S_1^2 = 50, S_2^2 = 30$$

اختبر الفرض العدمي : $Ho: \mu_1 = \mu_2$ مقابل الفرض البديل $HI: \mu_1 \neq \mu_2$

وذلك بمستوى معنوية % 5 بافتراض أن الأعمار في المدينتين لهما توزيع طبيعي.

الحل :

1- الفرض العدمي : $Ho: \mu_1 = \mu_2$

أي متوسط أعمار الطلاب في الجامعتين متساوٍ

2- الفرض البديل : $HI: \mu_1 \neq \mu_2$

أي متوسط أعمار الطلاب في الجامعتين غير متساوٍ

3- الإحصائية لاحظ (أن العينات صغيرة، وأن تباين المجتمعين هو نفسه، وأن المجتمعين طبيعيان). فإن الإحصائية المناسبة في هذه الحالة هي t :

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S^2}{n_1} + \frac{S^2}{n_2}}}$$

$$S^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n1 + n_2 - 2}$$

حيث :

نحسب أولاً S2 كما يلي :

$$S^2 = \frac{(10-1) \times 50 + (10-1) \times 30}{10 + 10 - 2}$$

$$= \frac{9 \times 50 + 9 \times 30}{18}$$

$$= \frac{450 + 270}{18}$$

$$= \frac{720}{18}$$

S2 = 40

وبالتعويض في الإحصائية عن :

$$\overline{X}_1 = 28, \overline{X}_2 = 26, S^2 = 40, n1 = 10, n_2 = 10$$

نحصل على :

$$t = \frac{28-26}{\sqrt{\frac{40}{10}+\frac{40}{10}}}$$

$$= \frac{2}{\sqrt{8}} = \frac{2}{2.828} = 0.7$$

أي أن قيمة الإحصائية تساوي 0.7

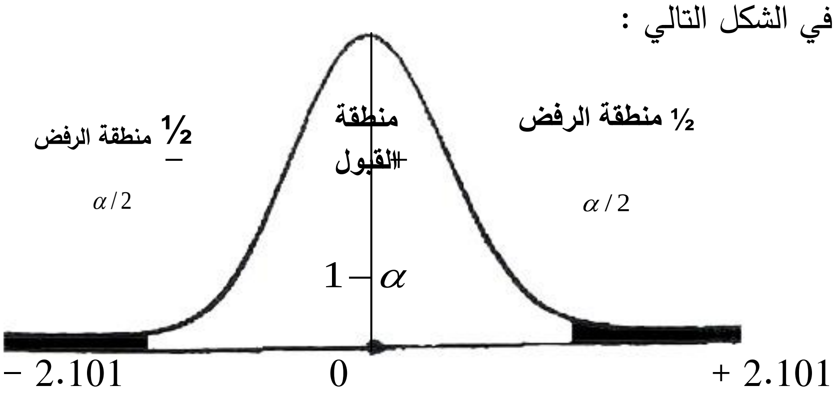
4- حدود منطقتي القبول والرفض :

ونحصل عليها في هذه الحالة من جدول t عند درجات حرية تساوي n1 + n2 − 2

أي تساوي 2 − 10 + 10 والتي تساوي 18 وذلك عند مستوى معنوية يساوي

$\alpha = 0.05$ أي أن نصف مستوى المعنوية $0.025 = \frac{0.05}{2}$ أي أن $t_{0.025,18} = 2.101$

كما في الشكل التالي :



أي أن منطقة القبول تبدأ من 2.101− وحتى 2.101 +

5- المقارنة والقرار :

وحيث أن قيمة الإحصائية تساوي 0.7 فإنها تقع في منطقة القبول وبالتالي فإن القرار هو قبول الفرض العدمي بأن متوسط أعمار الطلاب في الجامعة الأولى يساوي متوسط أعمار الطلاب في الجامعة الثانية وذلك بمستوى معنوي 5.% (حل المثال السابق بافتراض أن تباين المجتمعين غير متساويين).

اختبار الفروق بين نسبتين

كذلك قد يرغب الباحث في اختبار ما إذا كانت نسبة المؤيدين لمرشح ما في الانتخابات التشريعية تساوي نسبة المؤيدين لمرشح آخر في الانتخابات نفسها، في مثل هذه الحالات فإن المطلوب هو اختبار ما إذا كانت النسبة في المجتمع الأول تساوي النسبة في المجتمع الثاني، ويسمى الاختبار : اختبار الفرق بين نسبتين وتكون خطوات هذا الاختبار ما يلي :

1- الفرض العدمي : هو أن النسبة في المجتمعين متساوية وبالرموز :

$$Ho: \mathrm{P}_1 = \mathrm{P}_2$$

2- الفرض البديل : هو أن النسبتين في المجتمعين غير متساوية وبالرموز

$$H1: p_1 \neq p_2$$

(ويمكن اختيار شكل آخر للفرض البديل مثل: أكبر من أو أقل إذا دعت الحاجة لذلك).

3- الإحصائية : بافتراض أن العينتين كبيرتان بدرجة كافية تكون الإحصائية كما يلي

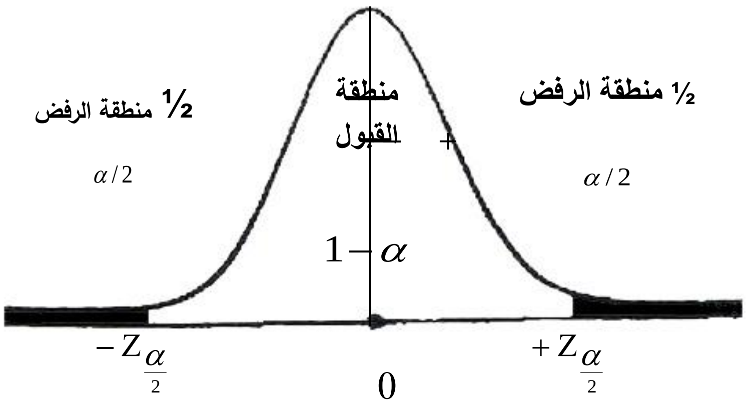
$$Z_{\hat{P}_1 - \hat{P}_2} = \frac{\hat{P}_1 - \hat{P}_2}{\sqrt{\frac{\hat{P}(1-\hat{P})}{n1} + \frac{\hat{P}(1-\hat{P})}{n2}}}$$

حيث :

$$\hat{P} = \frac{n_1 \hat{P}_1 + n_2 \hat{P}_2}{n_1 + n_2}$$

أي يتم أولاً حساب $\hat{P}$ (والتي تمثل متوسط مرجح من نسبتي العينتين) قبل التعويض في الإحصائية والتي لها توزيع طبيعي معياري.

4- حدود منطقتي القبول والرفض ونحصل عليها من جدول التوزيع الطبيعي، والاختبار هنا هو اختبار الطرفين (لأن الفرض البديل لا يساوي) وتحدد المنطقتين بناءً على مستوى المعنوية المطلوب، وذلك كما في الشكل التالي :



5- المقارنة والقرار : كما سبق

مثال (5) :

لاختبار ما إذا كانت نسبة المؤيدين لبرنامج اقتصادي معين في المدينة (أ) يساوي نسبة المؤيدين لهذا البرنامج في المدينة (ب) تم اختيار عينتين عشوائيتين مستقلتين من المدينتين حيث : حجم العينة الأولى يساوي حجم العينة الثانية يساوي 100 وكانت نسبة المؤيدين للبرنامج في عينة المدينة (أ) هي : $\hat{P} = 0.70$ ونسبة المؤيدين للبرنامج في عينة المدينة ب هي $\hat{P}_2 = 0.50$.

اختبر الفرض العدمي أن النسبة في المدينتين متساوية مقابل الفرض البديل أنها غير متساوية وذلك بمستوى معنوية % 1.

الحل :

1- الفرض العدمي :

النسبة في المدينة أ تساوي النسبة في المدينة ب وبالرموز :

$$Ho: P_1 = P_2$$

2- الفرض البديل : النسبة في المدينتين غير متساوية وبالرموز

$$H1: P_1 \neq P_2$$

3- الإحصائية :

$$Z_{\hat{P}_1 - \hat{P}_2} = \frac{\hat{P}_1 - \hat{P}_2}{\sqrt{\frac{\hat{P}(1-\hat{P})}{n1} + \frac{\hat{P}(-\hat{P})}{n2}}}$$

$$\hat{P} = \frac{n_1\hat{P}_1 + n_2\hat{P}_2}{n_1 + n_2}$$

حيث

وبالتعويض عن : $n_1 = 100, n_2 = 100, \hat{P}_1 = 0.70, \hat{P}_2 = 0.50$

نحصل على :

$$\hat{p} = \frac{100 \times 0.70 + 100 \times 0.50}{100 + 100}$$

$$= \frac{70 + 50}{200}$$

$$= \frac{120}{200}$$

$$\hat{p} = 0.60$$

وبالتعويض في الإحصائية نحصل على :

$$z = \frac{0.70 - 0.50}{\sqrt{\frac{0.60 \times 0.40}{100} + \frac{0.60 \times 0.40}{100}}}$$

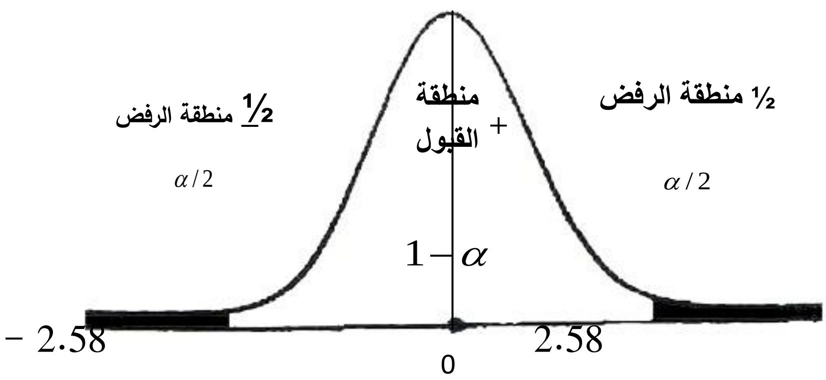
$$= \frac{0.20}{0.069}$$

$$= 2.899$$

أي أن قيمة الإحصائية تساوي 2.899

4- حدود منطقتي القبول والرفض

نحصل عليها من التوزيع الطبيعي، واختبار الطرفين بمستوى معنوية % 1 كما في الشكل التالي :



أي أن منطقة القبول تبدأ من 2.58− وحتى 2.58 +

5− المقارنة والقرار :

وحيث أن قيمة الإحصائية تساوي 2.899 فهي تقع في منطقة الرفض وبالتالي فإن القرار هو :

رفض الفرض العدمي وقبول الفرض البديل أي رفض الفرض القائل بأن نسبة المؤيدين للبرنامج الاقتصادي في المدينة (أ) تساوي نسبة المؤيدين له في المدينة (ب) وذلك بمستوى معنوية 1% (بمعنى أن احتمال الخطأ في هذا القرار لا تتعدى 1%). وقبول الفرض البديل بأن النسبتين غير متساويتين.

أعمال تطبيقية

ملخص وملاحظات حول اختبار الفرضيات

تعد الاختبارات الأدوات الإحصائية التي تقدم إطارا محددا لـ (قبول أو رفض) لاتخاذ قرار بشأن موضوع ما عن طريق وضع فرضين هما :

الفرض الصفري (الصفري) Null Hypothesis هو الفرض الذي نقوم باختبار صحته ويرمز له بالرمز $\boldsymbol{H_0}$.

الفرض البديل Alternative Hypothesis هو الفرض الذي يناقض الفرض العدمى ويرمز له بالرمز $\boldsymbol{H_1}$.

وبعد ذلك يمكن قبول أو رفض احدهما والعلاقة بين حقيقة الفرض الصفري أو البديل وقرار القبول أو الرفض يمكن صياغتها في الأربعة نقاط التالية:

إذا كان الفرض العدمي صحيح وتم رفضه (يحدث خطأ من النوع الأول وهو أشهر خطأ إحصائي) ويعبر عنه رياضيا α .

إذا كان الفرض العدمي غير صحيح وتم رفضه (دل ذلك على درجة الثقة في الاختبار ويعبر عنه رياضيا $1-\alpha$

إذا كان الفرض الصفري غير صحيح وتم قبوله (يحدث خطأ من النوع الثاني) ويعبر عنه رياضيا β

إذا كان الفرض الصفري صحيح وتم قبوله (دل ذلك على قوة الاختبار) ويعبر عنه رياضيا $1-\beta$

و يمكن تلخيص ذلك في الجدول التالي :

القرار / حقيقة الفرض	الفرض الصفري $\boldsymbol{H_0}$	الفرض البديل $\boldsymbol{H_1}$
قبول الفرض الصفري	وحقيقة الفرض $\boldsymbol{H_0}$ صحيح يدل على قوة الاختبار $1-\beta$	بالرغم من إن $\boldsymbol{H_0}$ غير صحيح ينتج خطأ من النوع β
رفض الفرض الصفري	بالرغم من إن $\boldsymbol{H_0}$ صحيح ينتج خطأ من النوع α	وحقيقة الفرض $\boldsymbol{H_0}$ غير صحيح يدل على درجة الثقة في الاختبار $1-\alpha$

من الجدول السابق يمكن تعريف ما يلي :

مستوى الدلالة أو الخطأ من النوع الأول α : هو احتمال رفض الفرض الصفري (H_0) Null Hypothesis وهو صحيح ويمكن تعريفها على أنها الحد الفاصل بين منطقة القبول ومنطقة الرفض في ضوء بيانات العينة الموجودة ، أي أنها دالة في حجم العينة وتسمى P.value مستوى الدلالة ويمكن إتباع بعض الإرشادات للحكم على دلالة P.value مثل :

إذا كانت بين 0.01 ، 0.001 فهي ذات دلالة إحصائية عالية

إذا كانت بين 0.05 ، 0.01 فهي ذات دلالة إحصائية

إذا كانت اقل من 0.001 فهي ذات دلالة إحصائية عالية جدا

إذا كانت اكبر من 0.05 فهي غير دالة إحصائيا

إذا كانت بين 0.1 ، 0.05 فقد يكون لها اتجاه نحو وجود دلالة إحصائية

ويمكن حسابها عن طريق:

$$\bar{X} = \mu_o + \frac{Z_p \sigma}{\sqrt{n}} \therefore Z_p = (\bar{X} - \mu_o) / \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \therefore p = \Phi(\bar{X} - \mu_o) / \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

وذلك إذا كان الاختبار له ذيل واحد يمين أو يسار إما إذا كان له ذيلين فتكون بالشكل $p = 2\Phi(\bar{X} - \mu_o) / \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ وعلى ذلك فهي تتأثر بأربعة عوامل هي متوسط العينة وعدد أفرادها ومتوسط المجتمع وتباينه

الخطأ من النوع الثاني β : وهو احتمال قبول الفرض الصفري (H_0) Null Hypothesis وهو غير صحيح

درجة الثقة (فترة الثقة) : هي احتمال رفض الفرض الصفري وهو غير صحيح وتساوى $1-\alpha$

قوة الاختبار : احتمال قبول الفرض الصفري وهو صحيح وتساوى $1-\beta$ ويمكن حسابها عن طريق :

$$power = \Phi[(Z_\alpha + (\bar{X} - \mu_o) / \frac{\sigma}{\sqrt{n}})]$$

مع ملاحظة أن العوامل المؤثرة على قوة الاختبار هي :

مستوى الدلالة فكلما قل مستوى الدلالة زادت قوة النموذج أو الاختبار

كلما زاد الفارق بين متوسط العينة ومتوسط المجتمع زادت قوة الاختبار

كلما زاد التباين قلت قوة الاختبار

كلما زاد حجم العينة كلما زادت قوة الاختبار

مناطق القبول : هي قيم جميع المتوسطات للمتغير والتي نقبل بها الفرض الصفري .

مناطق الرفض : هي قيم جميع المتوسطات للمتغير والتي نرفض بها الفرض الصفري .

اختبار من طرف (ذيل) واحد : هو الاختبار الذي يكون فيه قيم المتغير تحت الدراسة (المتوسط مثلا) في الفرض الصفري اكبر من أو تساوى – اقل من أو تساوى قيمة معينة (وليس تساوى فقط) .

ملاحظات عامة عند التعامل مع اختبارات الفروض:

تباين المتوسط = $\frac{\sigma^2}{n}$ بينما تباين العينة σ^2

كيف نختبر الفرضية ؟

عند إجراء اختبارات الفروض يجب الإجابة على أسئلة شجرة الفروض التالية :

هل الاختبار على عينة واحدة أم عينتين و أكثر؟

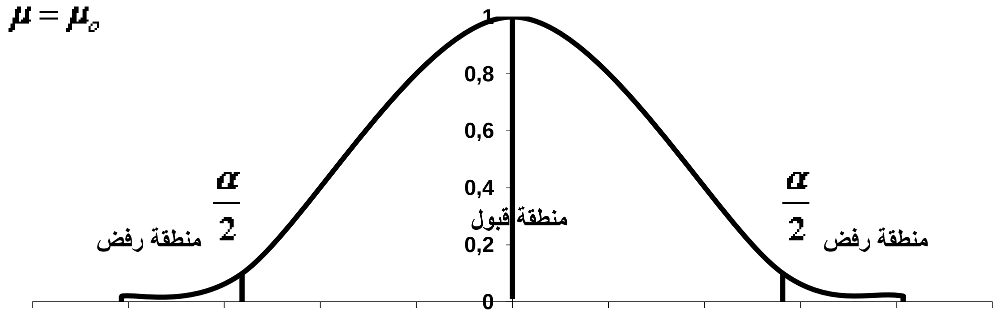
عند وجود عينة واحدة هل عدد المفردات اكبر من 30 ؟

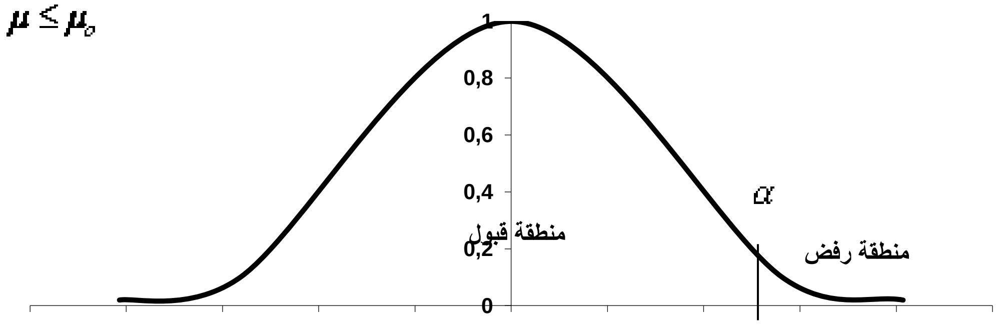
عند وجود عينتين هل هما مستقلتين ؟

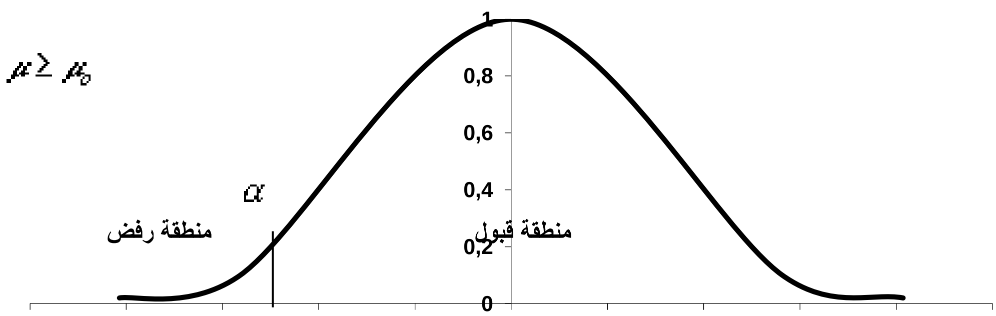
عند استقلال العينات هل هما متجانستين؟

هل الاختبار يفترض تساوى في الفرض الصفري ؟

إذا كان الفرض الصفري $\mu = \mu_o$ فانه سيتم اختبار هذا الفرض عند مستوى معنوية = $\frac{\alpha}{2}$ لأنه اختبار له ذيلين (طرفين) وتكون منطقتي القبول كما هو موضح بالرسم التالي أما إذا كان الفرض الصفري $\mu \geq \mu_o$ Or $\mu \leq \mu_o$ فانه سيتم اختبار هذا الفرض عند مستوى معنوية α لأنه اختبار من طرف واحد والرسوم التالية توضح ذلك :







وتكون قوانين القبول والرفض كما يلي :

1. إذا كان الفرض الصفري $\mu = \mu_o$ فان منطقة القبول للقيمة المحسوبة (لأي توزيع F.. أو Z) تقع بين القيمة الجد ولية الموجبة لنفس التوزيع عند نصف مستوى المعنوية ، القيمة الجد ولية السالبة لنفس التوزيع عند نصف مستوى المعنوية وتكون منطقتي الرفض هما :

أ – إذا كانت القيمة المحسوبة اكبر من القيمة الجد ولية الموجبة للتوزيع.

ب – إذا كانت القيمة المحسوبة اصغر من القيمة الجدولية السالبة للتوزيع

2– إذا كان الفرض الصفري $\mu \geq \mu_o$ فان منطقة القبول للقيمة المحسوبة (لأي توزيع F.. أو T.. أو Z) تقع على يمين القيمة الجدولية لنفس التوزيع(أي اكبر منها) عند مستوى المعنوية وتكون منطقة الرفض على يسار تلك القيمة (أي اقل منها)

3- إذا كان الفرض الصفري $\mu \le \mu_0$ فان منطقة القبول للقيمة المحسوبة (لأي توزيع $F..$ أو $T..$ أو $Z..$) تقع على يسار القيمة الجدولية السالبة لنفس التوزيع عند مستوى المعنوية (أي اقل منها) وتكون منطقة الرفض على يمين تلك القيمة (أي اكبر منها) ثم اختبر تساوى المتوسطين

إذا لم يتم تحديد ($1-\alpha$) فإنها = 95 %

إذا كان عدد مفردات عينة واحدة اكبر من 30 نستخدم اختبار Z وإذا كان اقل من 30 نستخدم اختبار T

خطوات اختبار الفرضيات:

(1) تحديد نوع توزيع المجتمع

يجب تحديد ما إذا كان المتغير العشوائي الذي يتم دراسته يتبع التوزيع الطبيعي أم توزيع بواسون أم توزيع ذو الحدين أم غيره من التوزيعات الاحتمالية المتصلة أو المنفصلة، معظم التوزيعات الاحتمالية يكون توزيعها مشابهاً للتوزيع الطبيعي خاصة إذا كان حجم العينة كبيراً.

هناك نوعان من الطرق الإحصائية التي تستخدم في اختبار الفرضيات:

(أ) الاختبارات البارامترية: وتستخدم في حالة البيانات الرقمية التي توزيعها يتبع التوزيع الطبيعي.

(ب) الاختبارات غير البارامترية: وتستخدم في حالة البيانات الرقمية التي توزيعها لا يتبع التوزيع الطبيعي طبيعي، وكذلك في حالتي البيانات الترتيبية والوصفية.

2- صياغة الفرضيتان الصفرية والبديلة

مثلاً: عند اختبار أن متوسط المجتمع μ يساوى قيمة معينة μ_0 مقابل الفرضية القائلة بأن μ لا يساوى a_0 ، فإن فرضية العدم H_0 والفرضية البديلة H_1 تكون على النحو التالي:

$$H_0 : \mu = a$$
$$H_1 : \mu \ne a$$

3- اختيار مستوى المعنوية α

4- اختيار دالة الاختبار الإحصائية المناسبة

5- جمع البيانات من العينة وحساب قيمة دالة الاختبار الإحصائية

6- اتخاذ القرارات

نرفض H_0 ونقبل H_1 إذا كانت قيمة الاحتمال (Sig. or P-value) أقل من أو تساوي مستوى المعنوية (α)، أما إذا كانت قيمة الاحتمال أكبر من α فلا يمكن رفض H_0.

وبرنامج SPSS يعطي Sig. 2-tailed فبالتالي نرفض فرضية العدم H_0 عندما تكون $P-Value(Sig.)<\alpha$.

تطبيقات :

الاختبارات البارامترية واللآبارامترية في معالجة صحة الفرضيات

في حالة توفر الشروط التالية نستخدم الاختبارات البارامترية

تستخدم عندما نتحقق من أن البيانات تخضع للتوزيع الطبيعي .

عندما يكون حجم العينة كبير $n \geq 30$

البيانات تكون دقيقة وسليمة

البيانات تكون كمية (رقمية)

في بعض الحالات قد لا تتوافر في المجتمع موضع الدراسة أن يكون توزيع هذا المجتمع له توزيع طبيعي أو يقترب منه، لذلك فإن استخدام الاختبارات البارامترية في مثل هذه الحالات قد يؤدي إلى نتائج غير دقيقة، كذلك يفترض أن تكون بيانات الظاهرة موضع الدراسة دقيقة، ولكن في بعض الأحيان يتعذر أخذ قياسات عددية دقيقة على بعض الظواهر، لذلك فإننا نستخدم طرق لابارامترية لا تعتمد على شروط معينة تتعلق بتوزيع المجتمع ولا تحتاج إلى قياسات دقيقة.

مزايا استخدام الاختبارات اللآ بارا مترية:

سهولة العمليات الحسابية المستخدمة.

لا تحتاج إلى شروط كثيرة لذلك فإن إمكانية إساءة استعمالها قليلة جداً.

تستخدم عندما لا تتحقق الشروط اللازمة لتطبيق الاختبارات البارامترية مثل أن يكون توزيع المجتمع طبيعياً.

تستخدم في حالة صعوبة الحصول على بيانات دقيقة.

لا يتطلب استخدامها معرفة دقيقة في مجال الرياضيات أو الإحصاء.

لا تشترط استخدامها أن يكون حجم العينات كبيراً، لذلك فإن عملية جمع البيانات في هذه الحالة توفر الوقت والمجهود والتكلفة.

عيوب استخدام الاختبارات اللآبارامترية:

تستخدم أحياناً في الحالات التي يجب استخدام الاختبارات البارامترية وذلك لسهولة استخدامها.

صعوبة الحصول على توزيع دوال الاختبار المستخدمة في هذه الاختبارات.

يمكن استخدام الاختبارات اللآبارامترية للحالات التالية:

للحصول على قرار سريع.

إذا كانت البيانات المتوفرة عن ظاهرة ما لا تتفق مع الاختبارات البارامترية.

إذا كانت الشروط المطلوب توافرها في الاختبار البارامتري غير متحققة.

مثال توضيحي:

الجدول التالي يبين قراءات لضغط الدم لثلاث عينات

العينة الأولى	120	130	140	100	110	120	115	125
العينة الثانية	140	130	150	125	135	145	160	170
العينة الثالثة	160	170	165	155	180	190	200	210

اختبر ....

مدى ارتفاع ضغط الدم لدى الأفراد بعد القيام برحلة ترفيهية هذا إذا كانت قراءات العينة الأولى لهم قبل القيام بالرحلة وقراءات العينة الثانية لهم بعد الرجوع من الرحلة

مدى تساوى متوسطات الضغط لأفراد العينة الثانية والثالثة إذا كانت العينتين مستقلتين

مدى تساوى متوسطات الضغط لأفراد العينة الثانية والثالثة إذا كانت العينتين مستقلتين وكانت أخر قراءتين من العينة الثالثة هي قراءات للعينة الثانية

مدى تساوى متوسطات الضغط لأفراد العينات الثلاث إذا كانت هذه العينات مستقلة ثم استخدم الاختبارات البعدية المناسبة

الحل :

هذا المثال يبين الاختلاف بين اختبارات الفروض لعينة واحدة وعينتين وأكثر من عينتين والأداة الإحصائية المستخدمة في كل اختبار .

اختبر تأثير الرحلة على رفع ضغط دم الأفراد في العينة .

أولا : نكتب المعطيات

لدينا عينة واحدة لها قراءة قبلية وبعدية فهو اختبار تزاوج البيانات أو Paired Test

ثانيا نكتب الفرض الصفري والفرض البديل

$$H_o : \Delta > 0$$

$$H_1 : \Delta \leq 0$$

ثالثا نكتب المعادلات التي سيتم استخدامها في الاختبار (القانون)

لحساب متوسط الفروق

$$\bar{d} = (d_1 + d_2 + d_3 + ...d_n)/n$$

لحساب الانحراف المعياري للفروق

$$s_d^2 = \left[\sum_{i=1}^{n} d_i^2 - (\sum d_i)^2/n\right]/(n-1)$$

لحساب المساحة أسفل المنحنى

$$T_p = \bar{d} / \frac{S_d}{\sqrt{n}}$$

نقدر قيمة P.Value

القيمة المقابلة (T) في جدول (T) للمساحة السابقة أسفل منحنى توزيع (T) هى عبارة عن نصف قيمة P.Value

$$T_p \geq 0_o, then..P.Value = 2(1-T\ )under, T_{n-1}$$

رابعا

أ/ الحل اليدوي وباستخدام الجداول

العينة الأولى	120	130	140	100	110	120	115	125	المجموع
العينة الثانية	140	130	150	125	135	145	160	170	
الفروق	20	0	10	25	25	25	45	45	195
مربعات الفروق	400	0	100	625	625	625	2025	2025	6425

$$\bar{d} = (20+0+10+25+25+25+45+45)/8 = 195/8 = 24.375$$

لحساب الانحراف المعياري للفروق

$$s_d^2 = [6425 - (195*195)/8]/(7) = (6425 - 4753.125)/7 = 238.8393$$

لحساب المساحة أسفل المنحنى

$$T_p = \lambda = 24.375 / \frac{\sqrt{238.8393}}{\sqrt{8}} = 3.464237$$

المساحة أسفل منحنى توزيع T = 3.464237 وللبحث عنها عند درجات حرية تساوى عدد المفردات −1 اي عند 7 نجد أنها تنحصر بين 0.99 ، 0.995 كما يمكن عمل عملية استكمال لمعرفة أين توجد هذه القيمة بالضبط كما يلي :

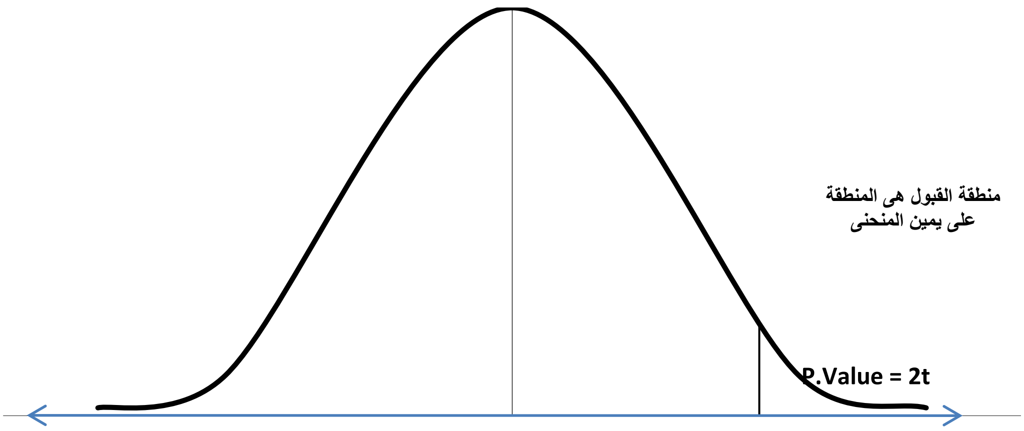
أي أن

$$.01 < p/2 < .005 \therefore .02 < p < .01$$

قيمة T	0.99	؟؟	0.995
المساحة أسفل المنحنى	3.499	3.464237	2.998

قيمة T	0.99	0.99198	0.995
المساحة أسفل المنحنى	3.499	3.464237	2.998

نقوم برسم منحنى توزيع T وبيان مناطق الرفض والقبول



توجد فروق ذات دلالة إحصائية قوية مما يعنى رفض الفرض الأصلي وهو عدم وجود ارتفاع في ضغط الدم لمن ذهبوا إلى الرحلة الترفيهية وقبول البديل الذي يعنى وجود ارتفاع في ضغط الدم لمن قاموا بالرحلة الترفيهية

مدى تساوى متوسطات الضغط لأفراد العينة الثانية والثالثة إذا كانت العينتين مستقلتين

ثانيا : نكتب المعطيات

لدينا عينتين كل منهما مستقلة عن الأخرى نقوم بعمل اختبار التجانس

ثانيا نكتب الفرض الصفري والفرض البديل

$$H_o : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

ثالثا نكتب المعادلات التي سيتم استخدامها في الاختبار (القانون)

لحساب متوسط الفروق

$$F_{7,7} = \sigma_L^2 / \sigma_S^2$$

لحساب الانحراف المعياري للفروق

$$F_{7,7} = 391.0714/231.6964 = 1.687861$$

لحساب المساحة أسفل المنحنى

$$F_p = \lambda = 2\Pr(F_{n1-1,n2-1} > \frac{s_l^2}{s_s^2}) where \frac{s_l^2}{s_s^2} \geq 1$$

نقدر قيمة P.Value

القيمة المقابلة (f) عند درجات حرية قدرها 7 ، 7 نجدها = 2.78 عند 90% وهى اكبر من القيمة المحسوبة مما يعنى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تباين العينتين مما يعنى قبول الفرض الأصلي وهو تساوى التباين في العينتين

نبدأ في حساب مدى تساوى المتوسطين

$H_o : \mu_1 = \mu_2$ الفرض الصفري تساوى المتوسط في العينتين

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ الفرض البديل عدم تساوى المتوسط في العينتين

الاختبار

$$T_p = \bar{x}_1 - \bar{x}_2 / s\sqrt{\frac{1}{n1} + \frac{1}{n2}}$$

حساب معلمات الاختبار

$$s^2 = \frac{[(n1-1)s_1^2 + (n2-1)s_2^2]}{n1+n2-2}$$

$$s^2 = \frac{[(8-1)(19.77552)^2 + (8-1)(15.22157)^2]}{8+8-2} = 355.8671 \therefore \text{s} = 18.86444$$

وللبحث عنها عند درجات حرية تساوى T = 3.644423153المساحة أسفل منحنى توزيع

عدد المفردات 2أي عند 14 نجد أنها تنحصر بين 0.995 ، 0.9995 كما يمكن عمل عملية استكمال لمعرفة أين توجد هذه القيمة بالضبط كما يلي :

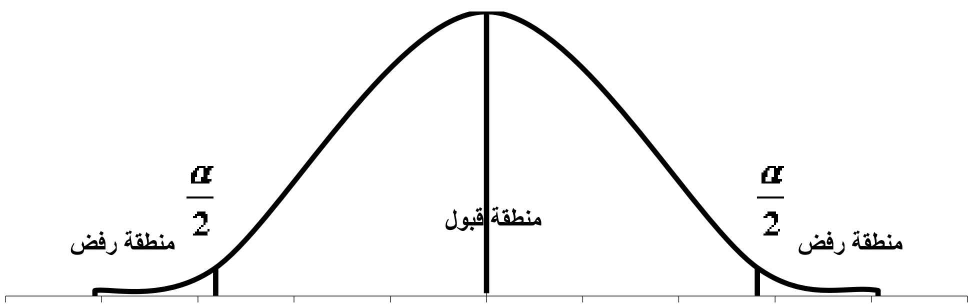
أي أن :

$$.0005 < p/2 < .005 \therefore .001 < p < .01$$

قيمة جدول T	0.995	؟؟	0.9995
المساحة أسفل المنحنى	2.977	3.644423153	4.140

قيمة جدولT	0.995	0.9989	0.9995
المساحة أسفل المنحنى	2.977	3.644423153	4.140

نقوم برسم منحنى توزيع T وبيان مناطق الرفض والقبول



توجد فروق ذات دلالة إحصائية عالية مما يعنى رفض الفرض الأصلي وهو عدم وجود اختلاف في متوسط ضغط الدم بين العينتين وقبول البديل الذي يعنى وجود اختلاف في متوسط ضغط الدم بين أفراد العينتين

مدى تساوى متوسطات الضغط لأفراد العينة الثانية والثالثة إذا كانت العينتين مستقلتين وكانت أخر قراءتين من العينة الثالثة هي قراءات للعينة الثانية

أولا : نكتب المعطيات

لدينا عينتين كل منهما مستقلة عن الأخرى نقوم بعمل اختبار التجانس ولكن عدد مفردات إحداهما لا تساوي عدد مفردات الأخرى

ثانيا : نكتب الفرض الصفري والفرض البديل

$$H_o : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

ثالثا : نكتب المعادلات التي سيتم استخدامها في الاختبار (القانون)

لحساب متوسط الفروق

$$F_{9,5} = \sigma_L^2 / \sigma_S^2$$

لحساب الانحراف المعياري للفروق

$$F_{9,5} = 839.1667/170 = 4.936275$$

لحساب المساحة أسفل المنحنى

$$F_p = \lambda = 2\Pr(F_{n1-1,n2-1} > \frac{s_l^2}{s_s^2}) where \frac{s_l^2}{s_s^2} \geq 1$$

نقدر قيمة P.Value

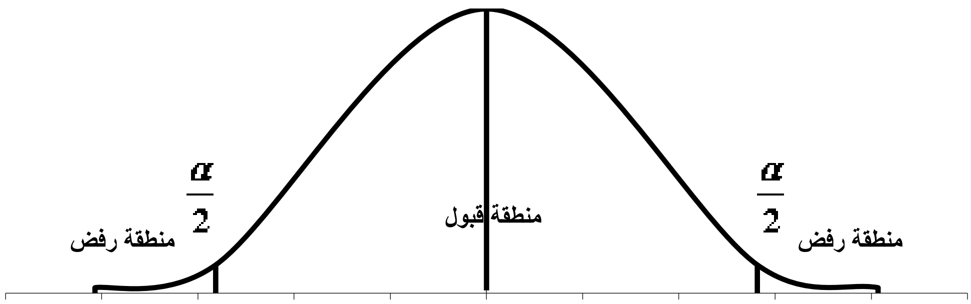
القيمة المقابلة (f) عند درجات حرية قدرها 9 ، 5 نجدها بين 0.975 ، 0.99 بالترتيب 4.48 ، 6.06 وحيث أن الاختبار ذو ذيلين فان مستوى المعنوية يقسم على 2

ويمكن حساب القيمة الفعلية P.Value عند طريق التقدير السابق حيث :

قيمة F	0.975	؟؟	0.99
المساحة أسفل المنحنى	4.48	4.936275	6.06

قيمة F	0.975	0.98	0.99
المساحة أسفل المنحنى	4.48	4.936275	6.06

نقوم برسم منحنى توزيع T وبيان مناطق الرفض والقبول



وهذا يعنى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تباين العينتين مما يعنى رفض الفرض الأصلي وهو تساوى التباين في العينتين أي لا يوجد تجانس في البيانات

نبدأ في حساب مدى تساوى المتوسطين

$H_o : \mu_1 = \mu_2$ الفرض الصفري تساوى المتوسط في العينتين

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ الفرض البديل عدم تساوى المتوسط في العينتين

الاختبار $T_p = \lambda = (\bar{x} - \bar{y}) / \sqrt{\frac{s_1^2}{n1} + \frac{s_2^2}{n2}}$

حساب معلمات الاختبار

$$T_p = \lambda = \frac{170 - 156.5}{\sqrt{\frac{170}{6} + \frac{839.1667}{10}}} = 0.450501$$

المساحة أسفل منحنى توزيع T = 0.450501 وللبحث عنها عند درجات حرية تساوى عدد المفردات −2 أي عند 14 نجد أنها اقل من 0.25 أي لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط كل منهما بالرغم من وجود فروق في التباين بين كل من العينتين فنقبل الفرض الأصلي بتساوي متوسطات ضغط الدم بين العينتين

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية مما يعنى قبول الفرض الأصلي وهو عدم وجود اختلاف في متوسط ضغط الدم بين العينتين ورفض البديل الذي يعنى وجود اختلاف في متوسط ضغط الدم بين أفراد العينتين

. مدى تساوى متوسطات الضغط لأفراد العينات الثلاث إذا كانت هذه العينات مستقلة ثم استخدم الاختبارات البعدية المناسبة

أولا : نكتب المعطيات

لدينا ثلاث عينات فهو اختبار تحليل التباين

ثانيا نكتب الفرض الصفري والفرض البديل

$H_o : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ الفرض الصفري تساوى المتوسط في جميع العينات

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$
$H_1 : \mu_1 \neq \mu_3$
$H_1 : \mu_2 \neq \mu_{32}$

الفرض البديل عدم تساوى المتوسط في جميع العينات

ثالثا نكتب المعادلات التي سيتم استخدامها في الاختبار (القانون)

رابعا الحل

أ/ الحل اليدوي وباستخدام الجداول

رسم جدول تحليل التباين كما بالشكل التالي

المعلمات الإحصائية

$$ssT =$$
$$ssB =$$
$$ssW =$$
$$dfT =$$
$$dfB =$$
$$dfW =$$
$$MseB =$$
$$MseW$$
$$F_p = \lambda = \frac{MseB}{MseW}$$

Errors	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9896.458	2	4948.229	10.993	.001
Within Groups	9452.500	21	450.119		
Total	19348.958	23			

من الجدول السابق يتبين أن :

مجموع مربعات الأخطاء بين المجموعات 9896.458

مجموع مربعات الأخطاء داخل المجموعات 9452.5

درجات الحرية للمجموعات عدد المجموعات −1 = 2

درجات الحرية داخل المجموعات = عدد مفردات العينات – عدد المجموعات = 24 – 3 = 21

درجات الحرية الإجمالي = عدد المفردات – 1 = 23

قيمة F= 10.993 وينتج عنها معنوية النموذج اي وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات العينات

أعمال تطبيقية :

أمثلة وتدريبات عملية على اختبار الفرضيات

1. استخدام اختبار كولمجروف – سمرنوف "One–Sample Kolmogorov Smirnov Test"

لمعرفة ما إذا كانت البيانات تتبع التوزيع الطبيعي.

مثال 1:

تمثل البيانات التالية أوزان مجموعة من الأشخاص كالتالي :

79 82 68 80 90 80 70 90 60 76 68 94 83 74 65

المطلوب: أن البيانات السابقة لها توزيع طبيعي أم لا مستخدماً مستوى دلالة $\alpha = .05$.

الحل العملي:

–تعريف المتغير وهو متغير كمي

– باستخدام برنامج التحليل الإحصائي تظهر النتائج التالية :

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		الاوزان
N		14
Normal Parameters[a,b]	Mean	77.0714
	Std. Deviation	10.20908
Most Extreme Differences	Absolute	.113
	Positive	.113
	Negative	-.112
Kolmogorov-Smirnov Z		.422
Asymp. Sig. (2-tailed)		.994

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

الحل :

اسم الاختبار : One–Sample Kolmogorov–Smirnov Test

الفرضية الصفرية : البيانات المتعلقة بالأوزان تخضع للتوزيع الطبيعي

الفرضية البديلة : البيانات المتعلقة بالأوزان لا تخضع للتوزيع الطبيعي

قيمة الاختبار Z : 0.422

مستوى المعنوية:0.994

القرار مع التعليق : بما ان قيمة مستوى المعنوية SIG أكبر من 0.05 إذن لا نتمكن من رفض الفرضية الصفرية

مثال 2 :

تمثل البيانات التالية معدل التخرج لمجموعة من طلبة جامعة سطيف 2 :

79 88 68 85 95 82 70 90 67 77 68 94 85 77 60

المطلوب: هل البيانات السابقة لها توزيع طبيعي أم لا مستخدماً مستوى دلالة $\alpha = .05$.

الحل العملي:

- تعريف المتغير وهو متغير كمي
- باستخدام برنامج التحليل الإحصائي نحصل على النتائج التالية\

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		المعدل
N		15
Normal Parameters[a,b]	Mean	79.0000
	Std. Deviation	10.69045
Most Extreme Differences	Absolute	.133
	Positive	.133
	Negative	-.113
Kolmogorov-Smirnov Z		.517
Asymp. Sig. (2-tailed)		.952

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

الحل :

اسم الاختبار : One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

الفرضية الصفرية : البيانات المتعلقة بالأوزان تخضع للتوزيع الطبيعي

الفرضية البديلة : البيانات المتعلقة بالأوزان لا تخضع للتوزيع الطبيعي

قيمة الاختبار Z : 0.517

مستوى المعنوية:0.952

القرار مع التعليق : بما إن قيمة مستوى المعنوية SIG أكبر من 0.05 إذن لا نتمكن من رفض الفرضية الصفرية

مثال 3 :

اختبار ONE SAMPLE T TEST

يستخدم لاختبار فرضية تتعلق بمساواة متوسط متغير ما يساوي قيمة ثابتة

إذا كان المطلوب اختبار فرضية العدم $H_0 : \mu = a$ على مستوى دلالة α مقابل

1- $H_1 : \mu \neq a_0$

2- $H_1 : \mu > a_0$

3- $H_1 : \mu < a$

المثال الأول:

إذا كانت لديك الاستبانة التالية وفيها :

عمر الطالب :.................

الإجابات :20 , 24 ,26 ,22 ,19 , 18, 21, 19, 25 , 23

من خلال البيانات السابقة :

اختبر الفرضية القائلة بأن متوسط أعمار الطلبة يساوى 21 سنة

الخطوات

- تعريف المتغير وهو متغير كمي

- باستخدام برنامج التحليل الإحصائي تظهر النتائج التالية:

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
العمر	10	21.7000	2.75076	.86987

One-Sample Test

	Test Value = 21					
					95% Confidence Interval of the Difference	
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Lower	Upper
العمر	.805	9	.442	.70000	-1.2678	2.6678

الحل :

اسم الاختبار: ONE SAMPLE T TEST

الفرضية الصفرية : متوسط المتغير يساوى 21 $\mu = 21$

الفرضية البديلة : متوسط المتغير يساوى 21 $\mu \neq 21$

قيمة الاختبار : 0.805

درجات الحرية:9

مستوى المعنوية:0.442

القرار مع التعليق : بما أن قيمة مستوى المعنوية SIG أكبر من 0.05 إذن لا نتمكن من رفض الفرضية الصفرية القائلة بأن متوسط الأعمار يساوى 21

مثال 4:

– إذا كانت لديك البيانات التالية المتعلقة بأوزان مجموعة من الأطفال والبيانات هي :

12 ,10 ,13 ,14 , 11,16 , 15, 9,12 ,11, 13 ,15,16,12, 12

المطلوب:

1– إيجاد مقاييس التشتت والتوزيع . 2–إيجاد القيمة التي تتوسط القيم والقيمة الأكثر تكراراً

3– إيجاد القيم المعيارية . 4– إيجاد فترة الثقة 90% والوسط الحسابي بعد استبعاد 5%.

5 – إيجاد الانحراف الربيعي وتمثيل البيانات واختبار الفرضية القائلة بان معدل الأوزان يساوي14 كجم

مثال 5 :

إذا كانت لديك البيانات التالية المتعلقة بدرجات الطلبة في قسم علم النفس والبيانات هي :

66 ,77, 72, 66, 81,98 ,90, 86, 88 ,69,78 , 65

المطلوب:

1– إيجاد الانحراف المعياري ومعامل الالتواء. 2–إيجاد الوسيط والمنوال للبيانات السابقة .

3– إيجاد القيم المعيارية و فترة الثقة 98% والوسط الحسابي بعد استبعاد 5%.

5 – إيجاد الانحراف الربيعي وتمثيل البيانات وتوضيح البيانات واختبار الفرضية القائلة بان معدل الدرجات يساوي85 درجة .

اختبار الإشارة : اختبار Sign Test

يستخدم لاختبار فرضية تتعلق بمساواة متوسط متغير ما يساوي قيمة ثابتة وذلك في حالة البيانات التي لا تخضع للتوزيع الطبيعي

إذا كان المطلوب اختبار فرضية العدم $H_0 : \mu = a$ على مستوى دلالة α مقابل

$H_1 : \mu \neq a_0$ $\qquad$ $H_1 : \mu > a_0$ $\qquad$ $H_1 : \mu < a$

مثال 6 :

إذا كان لديك البيانات التالية والتي تعبر عن أعمار مجموعة من الطلاب كالتالي .

20 , 24 ,26 , 22 , 19 , 18, 21, 19, 25 , 23, 24,25

من خلال البيانات السابقة :

اختبر الفرضية القائلة بأن متوسط أعمار الطلبة يساوى 21 سنة علما بأن البيانات لا تخضع للتوزيع الطبيعي .

الخطوات :

- تعريف المتغير وهو متغير كمي
- باستخدام برنامج التحليل الإحصائي نحصل على النتائج التالية:

Binomial Test

		Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Exact Sig. (2-tailed)
العمر	Group 1	<= 21	5	.42	.50	.774
	Group 2	> 21	7	.58		
	Total		12	1.00		

الحل :

اسم الاختبار Sign Test

الفرضية الصفرية : متوسط المتغير يساوى 21 $\qquad \mu = 21$

الفرضية البديلة : متوسط المتغير لا يساوى 21 $\qquad \mu \neq 21$

مستوى المعنوية: 0.774

القرار مع التعليق : بما أن قيمة مستوى المعنوية SIG أكبر من 0.05 إذن لا نتمكن من رفض الفرضية الصفرية القائلة بأن متوسط الأعمار يساوى 21

اختبار العينات المستقلة : Independent Samples T Test

يستخدم لاختبار فرضية تتعلق بالفرق بين متوسطين لمجتمعين مستقلين ملاحظة العينات قد تكون متساوية وقد تكون غير متساوية

الفرضية الصفرية : لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي المجتمعين

$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$

الفرضية البديلة : يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي المجتمعين $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

مثال :

إذا كانت البيانات التالية توضح الدرجات التي حصل عليها الطلاب في مقياس الإحصاء كالتالي :

طلاب	90	60	68	89	90	75	88	82	65	72	98
طالبات	70	88	90	92	65	75	83	72	75	62	

المطلوب : مستخدما مستوى دلالة 0.05

- اختبر الفرضية القائلة بأن التباين متجانس .
- اختبر الفرضية القائلة بأن متوسط الدرجات بين الطلاب والطالبات متساوي .

الحل :

1 . يوجد لدينا متغيرين هما (الدرجات هو متغير كمي , والطلبة وهو متغير وصفي)

باستخدام حزمة التحليل الإحصائي نحصل على النتائج التالية .

Group Statistics

	الطلبة	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
الدرجات	طالب	11	79.7273	12.37005	3.72971
	طالبة	10	77.2000	10.54935	3.33600

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper
الدرجات	Equal variances assume	.660	.427	.501	19	.622	2.52727	5.04370	-8.02932	13.08387
	Equal variances not assumed			.505	18.935	.619	2.52727	5.00396	-7.94857	13.00312

تفسير للنتائج :

الجدول الأول : يوضح المقاييس الإحصائية لكلا من درجات الطلاب والطالبات

الجدول الثاني : الجزء الأول

- اختبار ليفين (Levene's Test for Equality of Variances) لمعرفة ما اذا كانت التباين متجانس أم لا

الفرضية الصفرية : التباين متجانس $H_0 : \sigma^2{}_1 = \sigma^2{}_2$

الفرضية البديلة : التباين غير متجانس $H_1 : \sigma^2{}_1 \neq \sigma^2{}_2$

قيمة ليفين : $F = 0.660$ مستوى الدلالة sig: 0.427

القرار و التفسير : لا نتمكن من رفض الفرضية الصفرية ونرفض البديلة لان قيمة sig أكبر من 0.05

الجزء الثاني :

الفرضية الصفرية : لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلاب والطالبات

$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$

الفرضية البديلة : يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي ا درجات الطلاب والطالبات

$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

قيمة الاختبار الحسابية :0.501 درجات الحرية : 19 مستوى الدلالة sig: 0.622

القرار و التفسير : لا نتمكن من رفض الفرضية الصفرية ونرفض البديلة لان قيمة sig أكبر من 0.05

مثال :

إذا كانت البيانات التالية توضح رواتب الموظفين في شركة موبيليس ، علما بأن الموظفين هم من الذكور والإناث.

ذكور	900	950	680	890	900	750	880	820	650	720	800	720	950
إناث	700	880	900	920	650	750	830	720	750	600	700	750	800

المطلوب : مستخدما مستوى دلالة 0.05

- اختبر الفرضية القائلة بأن التباين متجانس .

اختبر الفرضية القائلة بأن رواتب الموظفين متساوية .

1- يوجد لدينا متغيرين هما (الرواتب هو متغير كمي , والجنس وهو متغير وصفي)

باستخدام حزمة التحليل الإحصائي للبيانات نحصل على النتائج التالية .

Group Statistics

	الجنس	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
الواتب	ذكر	13	816.1538	103.56467	28.72367
	اثى	13	765.3846	96.83451	26.85706

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
الواتب	Equal variances assume	.330	.571	1.291	24	.209	50.76923	39.32367	-30.3908	131.9293
	Equal variances not assumed			1.291	23.892	.209	50.76923	39.32367	-30.4102	131.9486

تفسير للنتائج :

الجدول الأول : يوضح المقاييس الإحصائية لكلا من درجات الطلاب والطالبات

الجدول الثاني :

الجزء الأول

- اختبار ليفين (Levene's Test for Equality of Variances) لمعرفة ما اذا كانت التباين متجانس أم لا

الفرضية الصفرية : التباين متجانس $H_0 : \sigma^2{}_1 = \sigma^2{}_2$

الفرضية البديلة : التباين غير متجانس $H_1 : \sigma^2{}_1 \neq \sigma^2{}_2$

قيمة ليفين : $F = 0.330$ مستوى الدلالة sig: 0.571

القرار و التفسير : لا نتمكن من رفض الفرضية الصفرية ونرفض البديلة لان قيمة sig أكبر من 0.05

الجزء الثاني :

الفرضية الصفرية : لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي رواتب الموظفين والموظفات

$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$

الفرضية البديلة : يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي رواتب الموظفين والموظفات

$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

قيمة الاختبار الحسابية :1.291 درجات الحرية : 24 مستوى الدلالة sig: 0.209

القرار و التفسير : لا نتمكن من رفض الفرضية الصفرية ونرفض البديلة لان قيمة sig أكبر من 0.05

اختبار العينات المستقلة : Mann Whitney

(Two Independent Samples Test)

يستخدم في حالة اختبار فرضية تتعلق بالفرق بين متوسطي مجتمعين وذلك في حالة العينات المستقلة وهو يعمل نفس عمل Independent Samples T Test في حالة الاختبارات البارامترية

الفرضية الصفرية : لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي مجتمعين $\mu_x - \mu_y = 0$

الفرضية البديلة : توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي مجتمعين $\mu_x - \mu_y \neq 0$

مثال 9 :

إذا كان لديك البيانات التالية والتي تعبر عن الوقت اللازم لتدريب عمال شركة mobilis من خلال استخدام أسلوبين هما النظري والعملي في عملية التدريب

البرنامج العملي	البرنامج النظري
48	40
39	30
22	28
37	29
48	40
28	32
30	40

المطلوب: اختبر الفرضية القائلة بأنه لا يوجد فروق في الوقت اللازم في البرنامجين

لدينا متغيرين هما (الوقت وهو متغير كمي , والبرنامج وهو متغير وصفي)

باستخدام برنامج التحليل الإحصائي نحصل على النتائج التالية .

NPar Tests Mann-Whitney Test

Ranks

	البرنامج	N	Mean Rank	Sum of Ranks
الوقت	البرنامج العملي	7	7.57	53.00
	البرنامج النظري	7	7.43	52.00
	Total	14		

Test Statistics[b]

	الوقت
Mann-Whitney U	24.000
Wilcoxon W	52.000
Z	-.064
Asymp. Sig. (2-tailed)	.949
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.999[a]

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: البرنامج

الفرضية الصفرية : لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين معدلات الوقت اللازم للتدريب يعزى لنوع البرنامج $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$

الفرضية البديلة : يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين معدلات الوقت اللازم للتدريب يعزى لنوع البرنامج

$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

قيمة الاختبار الحسابية : -0.064 مستوى الدلالة sig: 0.999

القرار و التفسير : نقبل الفرضية الصفرية ونرفض البديلة لان قيمة sig أكبر من 0.05

بما أن قيمة الاحتمال أكبر من 0.05 أذن لا نتمكن من رفض الفرضية الصفرية القائلة :

لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين البرنامجين $\mu_x - \mu_y = 0$

اختبار العينات المرتبطة Paired Samples T Test :

يستخدم هذا الأمر لا اختبار فرضية تتعلق بالفرق بين متوسطين مجتمعين وذلك في حالة العينات المرتبطة وتكون العينات مأخوذة على شكل أزواج

الفرضية الصفرية : لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي مجتمعين $\mu_x = \mu_y$

الفرضية البديلة : يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي مجتمعين $\mu_x \neq \mu_y$

مثال :

إذا كان لديك البيانات التالية والتي تعبر عن الحوادث على إحدى المفترقات في مدينة سطيف قبل وبعد تركيب الإشارات الضوئية حسب الجدول

4	3	2	3	5	4	2	3	before /قبل
3	2	0	0	2	3	3	2	after / بعد

اختبر الفرضية القائلة بأن تأثير الإشارات الضوئية كان فعالا في تقليل عدد الحوادث مستخدما مستوى دلالة 0.05

الحل :

لدينا متغيرين (قبل التركيب هو متغير كمي , وبعد التركيب هو متغير كمي أيضا)

باستخدام حزمة التحليل الإحصائي نحصل على النتائج التالية .

T–Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	قبل	3.2500	8	1.03510	.36596
	بعد	1.8750	8	1.24642	.44068

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 قبل & بعد	8	.360	.381

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
				95% Confidence Interval of the Difference				
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
Pair 1 قبل - بعد	1.37500	1.30247	.46049	.28611	2.46389	2.986	7	.020

الحل :

اسم الاختبار : اختبار العينات المرتبطة Paired Samples T Test

الفرضية الصفرية : لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي مجتمعين $\mu_x = \mu_y$

(تأثير الإشارات لم يكن فعالا في تقليل معدل الحوادث)

الفرضية البديلة : يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي مجتمعين $\mu_x \neq \mu_y$

(تأثير الإشارات كان فعالا في تقليل معدل الحوادث)

قيمة الاختبار : 2.986 درجات الحرية :7 قيمة الاحتمال (sig):0.020

القرار مع التعليق : بما أن قيمة الاحتمال أقل من 0.05 أذن نرفض الفرضية الصفرية و نقبل الفرضية البديلة القائلة بأن (تأثير الإشارة كان فعالا في تقليل معدل الحوادث)

اختبار العينات المرتبطة Two Related Samples Test

يستخدم لاختبار فرضية تتعلق بالفرق بين متوسطين مجتمعين وذلك في حالة العينات المرتبطة وهو يعمل نفس عمل Paired Samples T Test في حالة الاختبارات البارامترية

الفرضية الصفرية : لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي مجتمعين $\mu_x = \mu_y$

الفرضية البديلة : توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي مجتمعين $\mu_x \neq \mu_y$

مثال :

إذا كان لديك البيانات التالية والتي تعبر عن الحوادث على إحدى المفترقات في مدينة سطيف قبل وبعد تركيب كاميرات المراقبة حسب الجدول

before /قبل	3	2	4	5	3	2	3	4
after / بعد	2	3	3	2	0	0	2	3

اختبر الفرضية القائلة بأن تأثير الإشارة الضوئية كان فعالا في تقليل عدد الحوادث مستخدما مستوى دلالة 0.05

الحل :

يوجد لدينا متغيرين هما (قبل التركيب وهو متغير كمي , وبعد التركيب هو كمي أيضا)

باستخدام برنامج التحليل الإحصائي للبيانات نحصل على النتائج التالية .

Frequencies

		N
بعد - قبل	Negative Differences[a]	7
	Positive Differences[b]	1
	Ties[c]	0
	Total	8

a. بعد < قبل

b. بعد > قبل

c. بعد = قبل

Test Statistics[b]

	بعد - قبل
Exact Sig. (2-tailed)	.070[a]

a. Binomial distribution used.

b. Sign Test

اسم الاختبار : اختبار العينات المرتبطة Two Related Samples Test

الفرضية الصفرية : لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي مجتمعين $\mu_x = \mu_y$

(تأثير الإشارة لم يكن فعالا في تقليل معدل الحوادث)

الفرضية البديلة : يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي مجتمعين $\mu_x \neq \mu_y$

(تأثير الإشارة كان فعالا في تقليل معدل الحوادث)

قيمة الاحتمال (sig):0.07

القرار و التعليق : بما أن قيمة الاحتمال أكبر من 0.05 أذن نقبل الفرضية الصفرية القائلة بأن (تأثير الإشارة كان فعالا في تقليل معدل الحوادث)

تطبيقات وتدريبات

التدريب 1:

إذا كانت لديك البيانات التالية المتعلقة بأوزان مجموعة من الأطفال كالتالي :

12 ,10 ,13 ,14 , 11,16 , 15, 9,12 ,11, 13 ,15,16,12, 12

1- أختبر الفرضية القائلة بان متوسط الأوزان يساوي 14 كجم

التدريب 2 :

إذا كانت لديك البيانات التالية المتعلقة بدرجات الطلبة في كلية العلوم الانسانية والاجتماعية :

66 ,77, 72, 66, 81,98 ,90, 86, 88 ,69,78 , 65

1- اختبر الفرضية القائلة بان معدل الدرجات يساوي85 درجة

التدريب 3 :

أخذت عينة عشوائية لمعرفة معدل ضغط الدم عند مجموعة من المصابين بمرض ضغط الدم وكانت النتائج كالتالي :

ضغط الدم								
200	207	175	180	201	198	197	205	193
205	140	170	208	212	203	125	210	217

1- اختبر الفرضية القائلة بأن متوسط معدل ضغط الدم =170

طريقة الحل : إذا كانت البيانات طبيعية نستخدم اختبار (ONE SAMPLE T TEST)

وإذا كانت البيانات لا تخضع للتوزيع الطبيعي نستخدمج اختبار الإشارة (Sign Test)

التدريب 4:

أخذت عينة عشوائية من الأشخاص وتم عرضهم على طبيبين هما (أ),(ب) فتبين بعد التشخيص أن من العينة من هو مصاب والأخر غير مصاب وذلك بناء على التشخيص التالي

	مصاب	غير مصاب
التشخيص (أ)	20	50
التشخيص (ب)	15	70

هل البيانات التالية مستقلة مستخدماً مستوى دلالة 0.05.

التدريب 5

– أخذت عينة عشوائية من الأساتذة لمعرفة رأيهم حول مشاركتهم في تسيير الجامعة وصنفت العينة حسب العمر فكانت النتيجة كما يلي :

	موافق	غير موافق	متردد
أقل من30 سنة	20	50	60
ما بين 31–40	15	70	30
أكثر من 40 سنة	10	55	20

هل تدل البيانات التالية على أن العمر مستقلا عن الرأي حول المشاركة في التسيير مستخدماً مستوى دلالة 0.05.

التدريب 6

– أخذت عينة عشوائية من المجتمع لمعرفة الرأي حول قضية الإصلاحات التربوية بالجزائر وصنفت العينة حسب المؤهل العلمي فكانت النتيجة كما يلي :

	موافق	غير موافق	متردد
بكالوريا وأقل	20	50	60
ليسانس	15	70	30
دراسات عليا	10	55	20

هل تدل البيانات التالية على أن المؤهل العلمي والرأي حول قضية الإصلاحات التربوية مستقلان مستخدماً مستوى دلالة 0.05.

التدريب 7

– عند سؤال 200 شخص عن نوعين من التلفزيونات A , B أجاب 110 أنهم يفضلون النوع B 50 يفضلون النوع A ، و40 لم يفضلوا أي نوع هل تستطيع أن تستنتج أنه لا يوجد فرق في آراء المفضلين عند 0.05

التدريب 8

– أخذت عينة عشوائية مقدارها 800 طالب تم استطلاع آرائهم حول قضية إضراب الطلبة 60% منهم ينتمون إلى الحركات الطلابية فتبين أن ما نسبته 10% منهم يؤيدون إيقاف الإضراب والباقي رافضاً لذلك وباقي العينة من غير المنتمين للمنظمات الطلابية 40% منهم يؤيدون العودة للدراسة والباقي رافضاً لذلك اختبر الفرضية القائلة بأن الآراء حول قضية التهدئة مستقلة عن الانتماء الطلابي من عدمه .

الحل : نستخدم اختبار النسبة أو **Chi Square**

التدريب 9

لمعرفة تأثير دورة تدريبية في رفع كفاءة مجموعة من المتدربين في لتنفيذ المهام في أقل وقت ممكن تبين أن الأوقات اللازمة لتنفيذ بالساعات هي كالتالي :

بدون الدورة	6	5	7	6	5	7	6	5
مع الدورة	5	4	6	7	5	6	6	4

اختبر الفرضية القائلة بعدم فعالية الدورة مستخدماً مستوى دلالة 0.05.

التدريب 10

لمقارنة عدد الحوادث على إحدى المفترقات في الطريق السريع شرق غرب قبل تركيب الرادارات وبعد تركيبها تبين التالي :

بدون الإشارات	3	4	4	3	2	4	5	2
مع الإشارات	2	1	3	2	3	3	3	0

اختبر الفرضية القائلة الرادارات كانت فعالة في تقليل عدد الحوادث مستخدما مستوى دلالة 0.05

التدريب 11

لمقارنة بين تأثير دوائيين ضد السعال في زيادة النوم أخذت عينة عشوائية من 8 مرضى وتنالوا الدواء(أ) في الليلة الأولى والدواء (ب) في الليلة الثانية وسجلت ساعات نومهم في كل ليلة فكانت :

الدواء (أ)	3.8	4.5	7.7	6.8	7.2	6.7	5.3	7.4
الدواء(ب)	4.6	5.2	7.1	6.5	7.3	7	5.5	7.1

اختبر الفرضية القائلة أن تأثير الدواء (أ) أكثر فاعلية من تأثير الدواء (ب) في زيادة ساعات النوم مستخدماً مستوى دلالة 0.05.

التدريب 12 –

ترغب شركة في اختبار مدى جودة نوعين من إطارات السيارات لهذا قامت بتركيب هذه الإطارات على 7سيارات بحيث كانت الإطارات على إحدى الجهتين من النوع الأول والجهة

الأخرى من النوع الثاني وبعد استعمالها نفس المسافة تم قياس مقدار الاهتراء في إطارات السيارات فحصلت الشركة على النتائج التالية :

	السيارة						
	1	2	3	4	5	6	7
النوع الأول	3.8	4.5	7.7	6.8	7.2	6.7	5.3
النوع الثاني	4.6	5.2	7.1	6.5	7.3	7.0	5.5

اختبر الفرضية القائلة بأن النوع الأول أكثر جودة من النوع الثاني عند مستوى دلالة 0.05

التدريب 13 :

يمثل الجدول التالي علامات 10 طلاب في امتحانين متشابهين تقدم لهم الطلبة في يوم حار ولقد عقد الامتحان الأول في قاعة مكيفة و الثاني في قاعة غير مكيفة وكانت الدرجة القصوى 100

الطالب	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
الامتحان الأول	62	90	63	76	88	79	95	79	94	79
الامتحان الثاني	94	92	60	62	94	92	87	85	92	87

اختبر الفرضية القائلة بأن القاعات المكيفة كانت لها فعالية أكثر من القاعات غير المكيفة .

التدريب 14 :

إذا كان لديك الجدول التالي يوضح كمية الوقود التي تستهلك يومياً قبل رفع الأسعار وبعد الرفع علماً بأن الكمية (بمئات الآلاف اللترات):

قبل رفع الأسعار								
200	207	175	220	201	298	205	205	197
بعد رفع الأسعار								
190	140	170	165	152	103	125	210	177

هل البيانات التالية تعبر عن فعالية رفع الأسعار في تخفيض كمية الوقود المستهلك ؟

طريقة الحل : إذا كانت البيانات طبيعية نستخدم اختبار (Paired Samples T Test) وإذا كانت البيانات لا تخضع للتوزيع الطبيعي (Two Related Samples Test)

مصطلحات

الإحصاء الاستدلالي: نوع من الاحصاء يهتم باتخاذ قرارات احصائية بالاستناد إلى الاحصاء الوصفي.

- **الاحصاء الوصفي Descriptive statistics:** نوع من الاحصاء يهتم بحساب مقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت بشكل أساسيٍ لمجمتع ما.
- **الاختبار الإحصائي:** قانون رياضي يربط احصائي العينة بمعلمة المجتمع المناسبة، وهو احصائي يمكن حسابه من المعلومات المتوفرة عن العينة أو المجتمع، وفي العادة تتبع قيم هذا الاحصائي توزيعاً نظرياً معيناً عندما تكون الفرضية صحيحة.
- **الانحراف المعياري Standard Deviation:** وهو الجذر التربيعي لمتوسط مربعات انحرافات القيم عن وسطها.
- **البحوث الأساسية Basic Research:** موجهة نحو تطوير النظريات، وتؤكد هذه البحوث على التحليل المنظم والدقيق لموضوع البحث بهدف اكتشاف العلاقات المهمة. ويتطلب إجراء هذه البحوث مواقف تجريبية ومضبوطة، وبهذا نكون قد ضحينا بالواقعية والموقف الطبيعي. ومثال ذلك ما قام به علماء النفس من دراسة لسلوك الحيوان في المختبر بهدف اكتشاف نظريات السلوك.
- **البحوث الاستكشافية Exploration research:** تهدف هذه البحوث إلى توفير معلومات كافية عن الظاهرة أو مشكلة الدراسة.
- **بحوث تحليلية (استدلالية) Analytical Research:** تهدف هذه البحوث إلى اختبار فرضيات وضعت لحل مشكلة البحث بغرض تعميم النتيجة على المجتمع. وتعتمد هذه البحوث على التصماميم التجريبية وشبه التجريبية. ويمكن أن تصنف هذه البحوث إلى بحوث ارتباطية وبحوث سببية.
- **البحوث التطبيقية Applied Research** : تتعلق بتطبيق المعرفة النظرية في حل مشكلات واقعية.
- **البحوث الطولية Longitudinal Resaerch** : يحتاج الباحث في كثير من الدراسات إلى دراسة خصائص أفراد معينين على مدار فترات زمنية بهدف الإجابة عن سؤال البحث.
- **البحوث المستعرضة Cross-Sectional Research** : تجرى الدراسة على بيانات تجمع لمرة

واحدة في فترة زمنية قد تكون عدة أيام أو أسابيع أو شهور وذلك بهدف الإجابة عن سؤال البحث.

- **البحوث الوصفية Descriptive Research** : تهدف هذه البحوث إلى وصف خصائص المتغيرات في ظروف معينة والتأكد منها.
- **برمجية SPSS:** أحد التطبيقات الحاسوبية، ويعنى بتحليل البيانات بأنواعها والخروج باستنتاجات حول الفرضيات والحروف هي اختصار لـ (Statistical Package for Social Science).
- **التباين Variance:** متوسط مربعات انحرافات القيم عن وسطها.
- **حجم العينة Sample Size** : يقصد به عدد أفراد الدراسة المشمولين في البحث.
- **خطوات اختبار الفرضيات Hypothesis Testing** :
  1. كتابة الفرضية بصورة صفرية أو بديلة.
  2. تحديد الاختبار المناسب (سيتم استخدام SPSS لهذه الغاية).
  3. تحديد مستوى الدلالة والذي يكون عادة ($\alpha = 0.5$).
  4. القرار بشأن الفرضية الصفرية.
- **عينات احتمالية Probability وعينات غير احتمالية Non – Probability** : تصنف العينات حسب طرق اختيارها إلى نوعين. ولعل الفرق الجوهري بين النوعين هو أن العينات غير الاحتمالية (العينة المتيسرة، العينة المقصودة...) تخضع لرغبة الباحث وأحكامه الشخصية. ومع وجود ضرورات وحسنات لمثل هذه العينات (تقليل التكلفة والوقت والجهد، وعدم توفر أفراد للمشاركة في الدراسة سوى المتطوعين) إلا أنها لا تمكن الباحث من تعميم نتائجه خارج حدود العينة وقد يتهم الباحث في هذه الحالة بالتحيز مما قد يؤثر على صدق نتائجه. أما العينات الاحتمالية فتلك العينات التي يختارها الباحث بالاعتماد على نظرية الاحتمال وبطرق إحصائية مقننة تضمن عدم تحيز الباحث في اختيار أفراد الدراسة.
- **العينة Sample:** هي مجموعة جزئية من المجتمع وتحتوي بعض عناصر المجتمع.
- **الفرضية الاحصائية:** استنتاج أو اقتراح أو ادعاء حول معلمة أو أكثر من معالم المجتمع.
- **الفرضية البديلة Alternative Hypothesis** : تلك الفرضية التي نقبل بصحتها عند رفض الفرضية الصفرية.
- **الفرضية الصفرية Null Hypothesis** : فرضية تصاغ بصيغة النفي مثال: لا اختلاف بين

الذكور والاناث في التحصيل.

المئين Percentile: يبحث عادة عن ثلاث مئينات هي المئين (25) والمئين (50) والمئين (75) ويعني المئين (25) أن (25%) من الطلبة قد حصلوا على درجة أقل من علامة المئين (25) وهكذا بالنسبة لبقية المئينات.

- **المتغير Variable** : الشيء الذي يأخذ قيما مختلفة، ويعرف بأنه عكس الثابت وهو ذلك الشيء الذي يأخذ قيمة واحدة.
- **المتغير التابع Dependent Variable**: هو ذلك المتغير الذي يتزامن تغيره مع تغير قيم المتغير المستقل، ويكون هذا المتغير قضية الفحص والدراسة.
- **المتغير الدخيل Intervening Variable**: هو ذلك المتغير الذي يبدأ تأثيره على المتغير التابع في الوقت الذي يبدأ فيه المتغير المستقل بالتأثير، وهذا يدل على أن للمتغير الدخيل بعداً زمنياً.
- **المتغير المستقل Independent Variables**: ذلك المتغير ذو الأثر (الإيجابي أو السلبي) على المتغير التابع.
- **المتغير المعدل Moderating Variable**: هو متغير له تأثير غير مدروس على العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع، بمعنى أنه متغير ثالث قد يؤدي إلى تعديل العلاقة المتوقعة بين المتغير التابع والمتغير المستقل موضوع الدراسة.
- **المجتمع Population**: يعنى به المجموعة الكاملة من أفراد الدراسة التي يهتم الباحث بدراستها.
- **المعاينة Sampling** : هي عملية اختيار عدد كاف من عناصر المجتمع بحيث يتمكن الباحث من خلالها دراسة العينة وفهم خصائصها وتعميم نتائجها على مجتمع الدراسة.

المنوال Mode: القيمة الأكثر تكراراً.

- **وحدة التحليل Unit of Analysis** : تشير وحدة التحليل إلى اختيار أفراد أو مجموعات لإجراء الدراسة
- **وحدة المعاينة Sampling Unit** : تشير إلى وحدة التحليل من أفراد أو مجموعات.
- **الوسيط Median**: القيمة التي تتوسط البيانات بعد ترتيبها تصاعدياً أو تنازلياً.
- **المدى Range**: الفرق بين أكبر قيمة وأقل قيمة في التوزيع.

ملحق 1

جداول احصائية

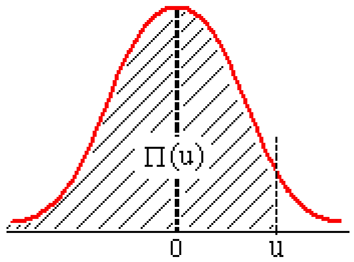
جداول احصائية

جدول التوزيع الطبيعي

Fonction de répartition Π de la loi normale centrée réduite.

Probabilité de trouver une valeur inférieure à u .

$\Pi(-u) = 1 - \Pi(u)$



u	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.50000	0.50399	0.50798	0.51197	0.51595	0.51994	0.52392	0.52790	0.53188	0.53586
0.1	0.53983	0.54380	0.54776	0.55172	0.55567	0.55962	0.56356	0.56749	0.57142	0.57535
0.2	0.57926	0.58317	0.58706	0.59095	0.59483	0.59871	0.60257	0.60642	0.61026	0.61409
0.3	0.61791	0.62172	0.62552	0.62930	0.63307	0.63683	0.64058	0.64431	0.64803	0.65173
0.4	0.65542	0.65910	0.66276	0.66640	0.67003	0.67364	0.67724	0.68082	0.68439	0.68793
0.5	0.69146	0.69497	0.69847	0.70194	0.70540	0.70884	0.71226	0.71566	0.71904	0.72240
0.6	0.72575	0.72907	0.73237	0.73565	0.73891	0.74215	0.74537	0.74857	0.75175	0.75490
0.7	0.75804	0.76115	0.76424	0.76730	0.77035	0.77337	0.77637	0.77935	0.78230	0.78524

0.8	0.78814	0.79103	0.79389	0.79673	0.79955	0.80234	0.80511	0.80785	0.81057	0.81327
0.9	0.81594	0.81859	0.82121	0.82381	0.82639	0.82894	0.83147	0.83398	0.83646	0.83891
1.0	0.84134	0.84375	0.84614	0.84849	0.85083	0.85314	0.85543	0.85769	0.85993	0.86214
1.1	0.86433	0.86650	0.86864	0.87076	0.87286	0.87493	0.87698	0.87900	0.88100	0.88298
1.2	0.88493	0.88686	0.88877	0.89065	0.89251	0.89435	0.89617	0.89796	0.89973	0.90147
1.3	0.90320	0.90490	0.90658	0.90824	0.90988	0.91149	0.91309	0.91466	0.91621	0.91774
1.4	0.91924	0.92073	0.92220	0.92364	0.92507	0.92647	0.92785	0.92922	0.93056	0.93189
1.5	0.93319	0.93448	0.93574	0.93699	0.93822	0.93943	0.94062	0.94179	0.94295	0.94408
1.6	0.94520	0.94630	0.94738	0.94845	0.94950	0.95053	0.95154	0.95254	0.95352	0.95449
1.7	0.95543	0.95637	0.95728	0.95818	0.95907	0.95994	0.96080	0.96164	0.96246	0.96327
1.8	0.96407	0.96485	0.96562	0.96638	0.96712	0.96784	0.96856	0.96926	0.96995	0.97062
1.9	0.97128	0.97193	0.97257	0.97320	0.97381	0.97441	0.97500	0.97558	0.97615	0.97670
2.0	0.97725	0.97778	0.97831	0.97882	0.97932	0.97982	0.98030	0.98077	0.98124	0.98169
2.1	0.98214	0.98257	0.98300	0.98341	0.98382	0.98422	0.98461	0.98500	0.98537	0.98574
2.2	0.98610	0.98645	0.98679	0.98713	0.98745	0.98778	0.98809	0.98840	0.98870	0.98899
2.3	0.98928	0.98956	0.98983	0.99010	0.99036	0.99061	0.99086	0.99111	0.99134	0.99158

2.4	0.99180	0.99202	0.99224	0.99245	0.99266	0.99286	0.99305	0.99324	0.99343	0.99361
2.5	0.99379	0.99396	0.99413	0.99430	0.99446	0.99461	0.99477	0.99492	0.99506	0.99520
2.6	0.99534	0.99547	0.99560	0.99573	0.99585	0.99598	0.99609	0.99621	0.99632	0.99643
2.7	0.99653	0.99664	0.99674	0.99683	0.99693	0.99702	0.99711	0.99720	0.99728	0.99736
2.8	0.99744	0.99752	0.99760	0.99767	0.99774	0.99781	0.99788	0.99795	0.99801	0.99807
2.9	0.99813	0.99819	0.99825	0.99831	0.99836	0.99841	0.99846	0.99851	0.99856	0.99861
3.0	0.99865	0.99869	0.99874	0.99878	0.99882	0.99886	0.99889	0.99893	0.99896	0.99900
3.1	0.99903	0.99906	0.99910	0.99913	0.99916	0.99918	0.99921	0.99924	0.99926	0.99929
3.2	0.99931	0.99934	0.99936	0.99938	0.99940	0.99942	0.99944	0.99946	0.99948	0.99950
3.3	0.99952	0.99953	0.99955	0.99957	0.99958	0.99960	0.99961	0.99962	0.99964	0.99965
3.4	0.99966	0.99968	0.99969	0.99970	0.99971	0.99972	0.99973	0.99974	0.99975	0.99976
3.5	0.99977	0.99978	0.99978	0.99979	0.99980	0.99981	0.99981	0.99982	0.99983	0.99983
3.6	0.99984	0.99985	0.99985	0.99986	0.99986	0.99987	0.99987	0.99988	0.99988	0.99989
3.7	0.99989	0.99990	0.99990	0.99990	0.99991	0.99991	0.99992	0.99992	0.99992	0.99992
3.8	0.99993	0.99993	0.99993	0.99994	0.99994	0.99994	0.99994	0.99995	0.99995	0.99995
3.9	0.99995	0.99995	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99997	0.99997

Fractiles de la Loi Normale

Pour P < 0.5 (colonne de gauche et ligne supérieure), les fractiles sont négatifs.

Pour P > 0.5 (colonne de droite et ligne inférieure), les fractiles sont positifs.

P	0	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009	0.01	
0	infini	3.0902	2.8782	2.7478	2.6521	2.5758	2.5121	2.4573	2.4089	2.3656	2.3263	0.99
0.01	2.3263	2.2904	2.2571	2.2262	2.1973	2.1701	2.1444	2.1201	2.0969	2.0748	2.0537	0.98
0.02	2.0537	2.0335	2.0141	1.9954	1.9774	1.9600	1.9431	1.9268	1.9110	1.8957	1.8808	0.97
0.03	1.8808	1.8663	1.8522	1.8384	1.8250	1.8119	1.7991	1.7866	1.7744	1.7624	1.7507	0.96
0.04	1.7507	1.7392	1.7279	1.7169	1.7060	1.6954	1.6849	1.6747	1.6646	1.6546	1.6449	0.95
0.05	1.6449	1.6352	1.6258	1.6164	1.6072	1.5982	1.5893	1.5805	1.5718	1.5632	1.5548	0.94
0.06	1.5548	1.5464	1.5382	1.5301	1.5220	1.5141	1.5063	1.4985	1.4909	1.4833	1.4758	0.93
0.07	1.4758	1.4684	1.4611	1.4538	1.4466	1.4395	1.4325	1.4255	1.4187	1.4118	1.4051	0.92
0.08	1.4051	1.3984	1.3917	1.3852	1.3787	1.3722	1.3658	1.3595	1.3532	1.3469	1.3408	0.91
0.09	1.3408	1.3346	1.3285	1.3225	1.3165	1.3106	1.3047	1.2988	1.2930	1.2873	1.2816	0.90
0.10	1.2816	1.2759	1.2702	1.2646	1.2591	1.2536	1.2481	1.2426	1.2372	1.2319	1.2265	0.89
0.11	1.2265	1.2212	1.2160	1.2107	1.2055	1.2004	1.1952	1.1901	1.1850	1.1800	1.1750	0.88
0.12	1.1750	1.1700	1.1650	1.1601	1.1552	1.1503	1.1455	1.1407	1.1359	1.1311	1.1264	0.87
0.13	1.1264	1.1217	1.1170	1.1123	1.1077	1.1031	1.0985	1.0939	1.0893	1.0848	1.0803	0.86
0.14	1.0803	1.0758	1.0714	1.0669	1.0625	1.0581	1.0537	1.0494	1.0451	1.0407	1.0364	0.85
0.15	1.0364	1.0322	1.0279	1.0237	1.0194	1.0152	1.0110	1.0069	1.0027	0.9986	0.9945	0.84

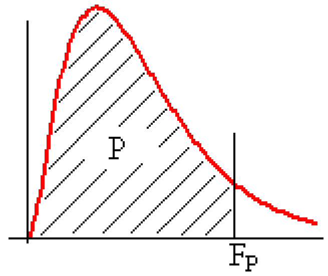
0.16	0.9945	0.9904	0.9863	0.9822	0.9782	0.9741	0.9701	0.9661	0.9621	0.9581	0.9542	0.83
0.17	0.9542	0.9502	0.9463	0.9424	0.9385	0.9346	0.9307	0.9269	0.9230	0.9192	0.9154	0.82
0.18	0.9154	0.9116	0.9078	0.9040	0.9002	0.8965	0.8927	0.8890	0.8853	0.8816	0.8779	0.81
0.19	0.8779	0.8742	0.8706	0.8669	0.8632	0.8596	0.8560	0.8524	0.8488	0.8452	0.8416	0.80
0.20	0.8416	0.8381	0.8345	0.8310	0.8274	0.8239	0.8204	0.8169	0.8134	0.8099	0.8064	0.79
0.21	0.8064	0.8030	0.7995	0.7961	0.7926	0.7892	0.7858	0.7824	0.7790	0.7756	0.7722	0.78
0.22	0.7722	0.7688	0.7655	0.7621	0.7588	0.7554	0.7521	0.7488	0.7454	0.7421	0.7388	0.77
0.23	0.7388	0.7356	0.7323	0.7290	0.7257	0.7225	0.7192	0.7160	0.7128	0.7095	0.7063	0.76
0.24	0.7063	0.7031	0.6999	0.6967	0.6935	0.6903	0.6871	0.6840	0.6808	0.6776	0.6745	0.75
0.25	0.6745	0.6713	0.6682	0.6651	0.6620	0.6588	0.6557	0.6526	0.6495	0.6464	0.6433	0.74
0.26	0.6433	0.6403	0.6372	0.6341	0.6311	0.6280	0.6250	0.6219	0.6189	0.6158	0.6128	0.73
0.27	0.6128	0.6098	0.6068	0.6038	0.6008	0.5978	0.5948	0.5918	0.5888	0.5858	0.5828	0.72
0.28	0.5828	0.5799	0.5769	0.5740	0.5710	0.5681	0.5651	0.5622	0.5592	0.5563	0.5534	0.71
0.29	0.5534	0.5505	0.5476	0.5446	0.5417	0.5388	0.5359	0.5330	0.5302	0.5273	0.5244	0.70
0.30	0.5244	0.5215	0.5187	0.5158	0.5129	0.5101	0.5072	0.5044	0.5015	0.4987	0.4958	0.69
0.31	0.4958	0.4930	0.4902	0.4874	0.4845	0.4817	0.4789	0.4761	0.4733	0.4705	0.4677	0.68
0.32	0.4677	0.4649	0.4621	0.4593	0.4565	0.4538	0.4510	0.4482	0.4454	0.4427	0.4399	0.67
0.33	0.4399	0.4372	0.4344	0.4316	0.4289	0.4261	0.4234	0.4207	0.4179	0.4152	0.4125	0.66
0.34	0.4125	0.4097	0.4070	0.4043	0.4016	0.3989	0.3961	0.3934	0.3907	0.3880	0.3853	0.65
0.35	0.3853	0.3826	0.3799	0.3772	0.3745	0.3719	0.3692	0.3665	0.3638	0.3611	0.3585	0.64

0.36	0.3585	0.3558	0.3531	0.3505	0.3478	0.3451	0.3425	0.3398	0.3372	0.3345	0.3319	0.63
0.37	0.3319	0.3292	0.3266	0.3239	0.3213	0.3186	0.3160	0.3134	0.3107	0.3081	0.3055	0.62
0.38	0.3055	0.3029	0.3002	0.2976	0.2950	0.2924	0.2898	0.2871	0.2845	0.2819	0.2793	0.61
0.39	0.2793	0.2767	0.2741	0.2715	0.2689	0.2663	0.2637	0.2611	0.2585	0.2559	0.2533	0.60
0.40	0.2533	0.2508	0.2482	0.2456	0.2430	0.2404	0.2378	0.2353	0.2327	0.2301	0.2275	0.59
0.41	0.2275	0.2250	0.2224	0.2198	0.2173	0.2147	0.2121	0.2096	0.2070	0.2045	0.2019	0.58
0.42	0.2019	0.1993	0.1968	0.1942	0.1917	0.1891	0.1866	0.1840	0.1815	0.1789	0.1764	0.57
0.43	0.1764	0.1738	0.1713	0.1687	0.1662	0.1637	0.1611	0.1586	0.1560	0.1535	0.1510	0.56
0.44	0.1510	0.1484	0.1459	0.1434	0.1408	0.1383	0.1358	0.1332	0.1307	0.1282	0.1257	0.55
0.45	0.1257	0.1231	0.1206	0.1181	0.1156	0.1130	0.1105	0.1080	0.1055	0.1030	0.1004	0.54
0.46	0.1004	0.0979	0.0954	0.0929	0.0904	0.0878	0.0853	0.0828	0.0803	0.0778	0.0753	0.53
0.47	0.0753	0.0728	0.0702	0.0677	0.0652	0.0627	0.0602	0.0577	0.0552	0.0527	0.0502	0.52
0.48	0.0502	0.0476	0.0451	0.0426	0.0401	0.0376	0.0351	0.0326	0.0301	0.0276	0.0251	0.51
0.49	0.0251	0.0226	0.0201	0.0175	0.0150	0.0125	0.0100	0.0075	0.0050	0.0025	0.0000	0.50
	0.01	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.004	0.003	0.002	0.001	0	P

Fractiles de la loi du $\chi^2(\nu)$

Cette table donne les fractiles F_P de la loi de khi–deux

à ν degrés de liberté : P = Probabilité ($\chi^2 < F_P$)



P ν	0.01	0.02	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	0.98	0.99	0.999
1	0.000	0.001	0.004	0.016	0.036	0.064	0.102	0.148	0.275	0.455	0.708	1.074	1.323	1.642	2.072	2.706	3.841	5.412	6.635	10.827
2	0.020	0.040	0.103	0.211	0.325	0.446	0.575	0.713	1.022	1.386	1.833	2.408	2.773	3.219	3.794	4.605	5.991	7.824	9.210	13.815
3	0.115	0.185	0.352	0.584	0.798	1.005	1.213	1.424	1.869	2.366	2.946	3.665	4.108	4.642	5.317	6.251	7.815	9.837	11.345	16.266
4	0.297	0.429	0.711	1.064	1.366	1.649	1.923	2.195	2.753	3.357	4.045	4.878	5.385	5.989	6.745	7.779	9.488	11.668	13.277	18.466
5	0.55	0.75	1.14	1.61	1.99	2.34	2.67	3.00	3.65	4.35	5.132	6.064	6.626	7.289	8.115	9.236	11.07	13.38	15.08	20.51

	4	2	5	0	4	3	5	0	6	1							0	8	6	5
6	0.872	1.134	1.635	2.204	2.661	3.070	3.455	3.828	4.570	5.348	6.211	7.231	7.841	8.558	9.446	10.645	12.592	15.033	16.812	22.457
7	1.239	1.564	2.167	2.833	3.358	3.822	4.255	4.671	5.493	6.346	7.283	8.383	9.037	9.803	10.748	12.017	14.067	16.622	18.475	24.321
8	1.647	2.032	2.733	3.490	4.078	4.594	5.071	5.527	6.423	7.344	8.351	9.524	10.219	11.030	12.027	13.362	15.507	18.168	20.090	26.124
9	2.088	2.532	3.325	4.168	4.817	5.380	5.899	6.393	7.357	8.343	9.414	10.656	11.389	12.242	13.288	14.684	16.919	19.679	21.666	27.877
10	2.558	3.059	3.940	4.865	5.570	6.179	6.737	7.267	8.295	9.342	10.473	11.781	12.549	13.442	14.534	15.987	18.307	21.161	23.209	29.588
11	3.053	3.609	4.575	5.578	6.336	6.989	7.584	8.148	9.237	10.341	11.530	12.899	13.701	14.631	15.767	17.275	19.675	22.618	24.725	31.264
12	3.571	4.178	5.226	6.304	7.114	7.807	8.438	9.034	10.182	11.340	12.584	14.011	14.845	15.812	16.989	18.549	21.026	24.054	26.217	32.909
13	4.107	4.765	5.892	7.041	7.901	8.634	9.299	9.926	11.129	12.340	13.636	15.119	15.984	16.985	18.202	19.812	22.362	25.471	27.688	34.527
14	4.66	5.36	6.57	7.79	8.69	9.46	10.1	10.8	12.0	13.3	14.68	16.22	17.11	18.15	19.40	21.06	23.68	26.87	29.14	36.12

	0	8	1	0	6	7	65	21	78	39	5	2	7	1	6	4	5	3	1	4
15	5.229	5.985	7.261	8.547	9.499	10.307	11.037	11.721	13.030	14.339	15.733	17.322	18.245	19.311	20.603	22.307	24.996	28.259	30.578	37.698
16	5.812	6.614	7.962	9.312	10.309	11.152	11.912	12.624	13.983	15.338	16.780	18.418	19.369	20.465	21.793	23.542	26.296	29.633	32.000	39.252
17	6.408	7.255	8.672	10.085	11.125	12.002	12.792	13.531	14.937	16.338	17.824	19.511	20.489	21.615	22.977	24.769	27.587	30.995	33.409	40.791
18	7.015	7.906	9.390	10.865	11.946	12.857	13.675	14.440	15.893	17.338	18.868	20.601	21.605	22.760	24.155	25.989	28.869	32.346	34.805	42.312
19	7.633	8.567	10.117	11.651	12.773	13.716	14.562	15.352	16.850	18.338	19.910	21.689	22.718	23.900	25.329	27.204	30.144	33.687	36.191	43.819
20	8.260	9.237	10.851	12.443	13.604	14.578	15.452	16.266	17.809	19.337	20.951	22.775	23.828	25.038	26.498	28.412	31.410	35.020	37.566	45.314
21	8.897	9.915	11.591	13.240	14.439	15.445	16.344	17.182	18.768	20.337	21.992	23.858	24.935	26.171	27.662	29.615	32.671	36.343	38.932	46.796
22	9.542	10.600	12.338	14.041	15.279	16.314	17.240	18.101	19.729	21.337	23.031	24.939	26.039	27.301	28.822	30.813	33.924	37.659	40.289	48.268
23	10.1	11.2	13.0	14.8	16.1	17.1	18.1	19.0	20.6	22.3	24.06	26.01	27.14	28.42	29.97	32.00	35.17	38.96	41.63	49.72

	96	93	91	48	22	87	37	21	90	37	9	8	1	9	9	7	2	8	8	8
24	10.856	11.992	13.848	15.659	16.969	18.062	19.037	19.943	21.652	23.337	25.106	27.096	28.241	29.553	31.132	33.196	36.415	40.270	42.980	51.179
25	11.524	12.697	14.611	16.473	17.818	18.940	19.939	20.867	22.616	24.337	26.143	28.172	29.339	30.675	32.282	34.382	37.652	41.566	44.314	52.619
26	12.198	13.409	15.379	17.292	18.671	19.820	20.843	21.792	23.579	25.336	27.179	29.246	30.435	31.795	33.429	35.563	38.885	42.856	45.642	54.051
27	12.878	14.125	16.151	18.114	19.527	20.703	21.749	22.719	24.544	26.336	28.214	30.319	31.528	32.912	34.574	36.741	40.113	44.140	46.963	55.475
28	13.565	14.847	16.928	18.939	20.386	21.588	22.657	23.647	25.509	27.336	29.249	31.391	32.620	34.027	35.715	37.916	41.337	45.419	48.278	56.892
29	14.256	15.574	17.708	19.768	21.247	22.475	23.567	24.577	26.475	28.336	30.283	32.461	33.711	35.139	36.854	39.087	42.557	46.693	49.588	58.301
30	14.953	16.306	18.493	20.599	22.110	23.364	24.478	25.508	27.442	29.336	31.316	33.530	34.800	36.250	37.990	40.256	43.773	47.962	50.892	59.702
31	15.655	17.042	19.281	21.434	22.976	24.255	25.390	26.440	28.409	30.336	32.349	34.598	35.887	37.359	39.124	41.422	44.985	49.226	52.191	61.098
32	16.3	17.7	20.0	22.2	23.8	25.1	26.3	27.3	29.3	31.3	33.38	35.66	36.97	38.46	40.25	42.58	46.19	50.48	53.48	62.48

	62	83	72	71	44	48	04	73	76	36	1	5	3	6	6	5	4	7	6	7
33	17.0 73	18.5 27	20.8 67	23.1 10	24.7 14	26.0 42	27.2 19	28.3 07	30.3 44	32.3 36	34.41 3	36.73 1	38.05 8	39.57 2	41.38 6	43.74 5	47.40 0	51.74 3	54.77 5	63.86 9
34	17.7 89	19.2 75	21.6 64	23.9 52	25.5 86	26.9 38	28.1 36	29.2 42	31.3 13	33.3 36	35.44 4	37.79 5	39.14 1	40.67 6	42.51 4	44.90 3	48.60 2	52.99 5	56.06 1	65.24 7
35	18.5 09	20.0 27	22.4 65	24.7 97	26.4 60	27.8 36	29.0 54	30.1 78	32.2 82	34.3 36	36.47 5	38.85 9	40.22 3	41.77 8	43.64 0	46.05 9	49.80 2	54.24 4	57.34 2	66.61 9
36	19.2 33	20.7 83	23.2 69	25.6 43	27.3 36	28.7 35	29.9 73	31.1 15	33.2 52	35.3 36	37.50 5	39.92 2	41.30 4	42.87 9	44.76 4	47.21 2	50.99 8	55.48 9	58.61 9	67.98 5
37	19.9 60	21.5 42	24.0 75	26.4 92	28.2 14	29.6 35	30.8 93	32.0 53	34.2 22	36.3 36	38.53 5	40.98 4	42.38 3	43.97 8	45.88 6	48.36 3	52.19 2	56.73 0	59.89 3	69.34 8
38	20.6 91	22.3 04	24.8 84	27.3 43	29.0 93	30.5 37	31.8 15	32.9 92	35.1 92	37.3 35	39.56 4	42.04 5	43.46 2	45.07 6	47.00 7	49.51 3	53.38 4	57.96 9	61.16 2	70.70 4
39	21.4 26	23.0 69	25.6 95	28.1 96	29.9 74	31.4 41	32.7 37	33.9 32	36.1 63	38.3 35	40.59 3	43.10 5	44.53 9	46.17 3	48.12 6	50.66 0	54.57 2	59.20 4	62.42 8	72.05 5
40	22.1 64	23.8 38	26.5 09	29.0 51	30.8 56	32.3 45	33.6 60	34.8 72	37.1 34	39.3 35	41.62 2	44.16 5	45.61 6	47.26 9	49.24 4	51.80 5	55.75 8	60.43 6	63.69 1	73.40 3
41	22.9	24.6	27.3	29.9	31.7	33.2	34.5	35.8	38.1	40.3	42.65	45.22	46.69	48.36	50.36	52.94	56.94	61.66	64.95	74.74

	06	09	26	07	40	51	85	13	05	35	1	4	2	3	0	9	2	5	0	4
42	23.650	25.383	28.144	30.765	32.626	34.157	35.510	36.755	39.077	41.335	43.679	46.282	47.766	49.456	51.475	54.090	58.124	62.892	66.206	76.084
43	24.398	26.159	28.965	31.625	33.512	35.065	36.436	37.698	40.050	42.335	44.706	47.339	48.840	50.548	52.588	55.230	59.304	64.116	67.459	77.418
44	25.148	26.939	29.787	32.487	34.400	35.974	37.363	38.641	41.022	43.335	45.734	48.396	49.913	51.639	53.700	56.369	60.481	65.337	68.710	78.749
45	25.901	27.720	30.612	33.350	35.290	36.884	38.291	39.585	41.995	44.335	46.761	49.452	50.985	52.729	54.810	57.505	61.656	66.555	69.957	80.078
46	26.657	28.504	31.439	34.215	36.180	37.795	39.220	40.529	42.968	45.335	47.787	50.507	52.056	53.818	55.920	58.641	62.830	67.771	71.201	81.400
47	27.416	29.291	32.268	35.081	37.072	38.708	40.149	41.474	43.942	46.335	48.814	51.562	53.127	54.906	57.028	59.774	64.001	68.985	72.443	82.720
48	28.177	30.080	33.098	35.949	37.965	39.621	41.079	42.420	44.915	47.335	49.840	52.616	54.196	55.993	58.135	60.907	65.171	70.197	73.683	84.037
49	28.941	30.871	33.930	36.818	38.859	40.534	42.010	43.366	45.889	48.335	50.866	53.670	55.265	57.079	59.241	62.038	66.339	71.406	74.919	85.350
50	29.7	31.6	34.7	37.6	39.7	41.4	42.9	44.3	46.8	49.3	51.89	54.72	56.33	58.16	60.34	63.16	67.50	72.61	76.15	86.66

	07	64	64	89	54	49	42	13	64	35	2	3	4	4	6	7	5	3	4	0
51	30.475	32.459	35.600	38.560	40.650	42.365	43.874	45.261	47.838	50.335	52.917	55.775	57.401	59.248	61.450	64.295	68.669	73.818	77.386	87.967
52	31.246	33.256	36.437	39.433	41.547	43.281	44.807	46.209	48.813	51.335	53.942	56.827	58.468	60.332	62.553	65.422	69.832	75.021	78.616	89.272
53	32.019	34.055	37.276	40.308	42.446	44.199	45.741	47.157	49.788	52.335	54.967	57.879	59.534	61.414	63.654	66.548	70.993	76.223	79.843	90.573
54	32.793	34.856	38.116	41.183	43.345	45.117	46.676	48.106	50.764	53.335	55.992	58.930	60.600	62.496	64.755	67.673	72.153	77.422	81.069	91.871
55	33.571	35.659	38.958	42.060	44.245	46.036	47.610	49.055	51.739	54.335	57.016	59.980	61.665	63.577	65.855	68.796	73.311	78.619	82.292	93.167
56	34.350	36.464	39.801	42.937	45.146	46.955	48.546	50.005	52.715	55.335	58.040	61.031	62.729	64.658	66.954	69.919	74.468	79.815	83.514	94.462
57	35.131	37.270	40.646	43.816	46.048	47.876	49.482	50.956	53.691	56.335	59.064	62.080	63.793	65.737	68.052	71.040	75.624	81.009	84.733	95.750
58	35.914	38.078	41.492	44.696	46.951	48.797	50.419	51.906	54.667	57.335	60.088	63.129	64.857	66.816	69.149	72.160	76.778	82.201	85.950	97.038
59	36.6	38.8	42.3	45.5	47.8	49.7	51.3	52.8	55.6	58.3	61.11	64.17	65.91	67.89	70.24	73.27	77.93	83.39	87.16	98.32

	98	88	39	77	54	18	56	58	43	35	1	8	9	4	6	9	0	1	6	4
60	37.485	39.699	43.188	46.459	48.759	50.641	52.294	53.809	56.620	59.335	62.135	65.226	66.981	68.972	71.341	74.397	79.082	84.580	88.379	99.608
61	38.273	40.512	44.038	47.342	49.664	51.564	53.232	54.761	57.597	60.335	63.158	66.274	68.043	70.049	72.436	75.514	80.232	85.767	89.591	100.887
62	39.063	41.327	44.889	48.226	50.570	52.487	54.171	55.714	58.574	61.335	64.181	67.322	69.104	71.125	73.530	76.630	81.381	86.953	90.802	102.165
63	39.855	42.143	45.741	49.111	51.477	53.412	55.110	56.666	59.551	62.335	65.204	68.369	70.165	72.201	74.623	77.745	82.529	88.137	92.010	103.442
64	40.649	42.960	46.595	49.996	52.384	54.336	56.050	57.620	60.528	63.335	66.226	69.416	71.225	73.276	75.715	78.860	83.675	89.320	93.217	104.717
65	41.444	43.779	47.450	50.883	53.293	55.262	56.990	58.573	61.506	64.335	67.249	70.462	72.285	74.351	76.807	79.973	84.821	90.501	94.422	105.988
66	42.240	44.599	48.305	51.770	54.202	56.188	57.931	59.527	62.484	65.335	68.271	71.508	73.344	75.424	77.898	81.085	85.965	91.681	95.626	107.257
67	43.038	45.421	49.162	52.659	55.111	57.115	58.872	60.481	63.461	66.335	69.293	72.554	74.403	76.498	78.988	82.197	87.108	92.860	96.828	108.525
68	43.8	46.2	50.0	53.5	56.0	58.0	59.8	61.4	64.4	67.3	70.31	73.60	75.46	77.57	80.07	83.30	88.25	94.03	98.02	109.7

	38	44	20	48	22	42	14	36	40	35	5	0	1	1	8	8	0	7	8	93
69	44.639	47.068	50.879	54.438	56.933	58.970	60.756	62.391	65.418	68.334	71.337	74.645	76.519	78.643	81.167	84.418	89.391	95.213	99.227	111.055
70	45.442	47.893	51.739	55.329	57.844	59.898	61.698	63.346	66.396	69.334	72.358	75.689	77.577	79.715	82.255	85.527	90.531	96.387	100.425	112.317
71	46.246	48.720	52.600	56.221	58.757	60.827	62.641	64.302	67.375	70.334	73.380	76.734	78.634	80.786	83.343	86.635	91.670	97.561	101.621	113.577
72	47.051	49.548	53.462	57.113	59.670	61.756	63.585	65.258	68.353	71.334	74.401	77.778	79.690	81.857	84.430	87.743	92.808	98.733	102.816	114.834
73	47.858	50.377	54.325	58.006	60.583	62.686	64.528	66.214	69.332	72.334	75.422	78.821	80.747	82.927	85.517	88.850	93.945	99.904	104.010	116.092
74	48.666	51.208	55.189	58.900	61.497	63.616	65.472	67.170	70.311	73.334	76.443	79.865	81.803	83.997	86.602	89.956	95.081	101.074	105.202	117.347
75	49.475	52.039	56.054	59.795	62.412	64.547	66.417	68.127	71.290	74.334	77.464	80.908	82.858	85.066	87.688	91.061	96.217	102.243	106.393	118.599
76	50.286	52.872	56.920	60.690	63.327	65.478	67.362	69.084	72.270	75.334	78.485	81.951	83.913	86.135	88.772	92.166	97.351	103.410	107.582	119.850
77	51.0	53.7	57.7	61.5	64.2	66.4	68.3	70.0	73.2	76.3	79.50	82.99	84.96	87.20	89.85	93.27	98.48	104.5	108.7	121.1

	97	05	86	86	43	09	07	42	49	34	5	4	8	3	7	0	4	76	71	01
78	51.910	54.540	58.654	62.483	65.159	67.341	69.252	70.999	74.228	77.334	80.526	84.036	86.022	88.271	90.940	94.374	99.617	105.742	109.958	122.347
79	52.725	55.376	59.522	63.380	66.076	68.274	70.198	71.957	75.208	78.334	81.546	85.078	87.077	89.338	92.023	95.476	100.749	106.906	111.144	123.595
80	53.540	56.213	60.391	64.278	66.994	69.207	71.145	72.915	76.188	79.334	82.566	86.120	88.130	90.405	93.106	96.578	101.879	108.069	112.329	124.839
81	54.357	57.051	61.262	65.176	67.912	70.140	72.091	73.874	77.168	80.334	83.586	87.161	89.184	91.472	94.188	97.680	103.010	109.231	113.512	126.084
82	55.174	57.890	62.132	66.076	68.830	71.074	73.038	74.833	78.148	81.334	84.606	88.202	90.237	92.538	95.269	98.780	104.139	110.393	114.695	127.324
83	55.993	58.730	63.004	66.976	69.749	72.008	73.985	75.792	79.128	82.334	85.626	89.243	91.289	93.604	96.350	99.880	105.267	111.553	115.876	128.565
84	56.813	59.570	63.876	67.876	70.669	72.943	74.933	76.751	80.108	83.334	86.646	90.284	92.342	94.669	97.431	100.980	106.395	112.712	117.057	129.802
85	57.634	60.412	64.749	68.777	71.589	73.878	75.881	77.710	81.089	84.334	87.665	91.325	93.394	95.734	98.511	102.079	107.522	113.871	118.236	131.043
86	58.4	61.2	65.6	69.6	72.5	73.8	76.8	78.6	82.0	85.3	88.68	92.36	94.44	96.79	99.59	103.1	108.6	115.0	119.4	132.2

	56	55	23	79	09	13	29	70	69	34	5	5	6	9	0	77	48	28	14	76
87	59.279	62.098	66.498	70.581	73.430	75.749	77.777	79.630	83.050	86.334	89.704	93.405	95.497	97.863	100.669	104.275	109.773	116.184	120.591	133.511
88	60.103	62.943	67.373	71.484	73.351	76.685	78.726	80.590	84.031	87.334	90.723	94.445	96.548	98.927	101.748	105.372	110.898	117.340	121.767	134.746
89	60.928	63.788	68.249	72.387	75.273	77.622	79.675	81.550	85.012	88.334	91.742	95.484	97.599	99.991	102.826	106.469	112.022	118.495	122.942	135.977
90	61.754	64.635	69.126	73.291	76.195	78.558	80.625	82.511	85.993	89.334	92.761	96.524	98.650	101.054	103.904	107.565	113.145	119.648	124.116	137.208
91	62.581	65.482	70.003	73.196	77.118	79.496	81.574	83.472	86.974	90.334	93.780	97.563	99.700	102.117	104.981	108.661	114.268	120.801	125.289	138.437
92	63.409	66.330	70.882	75.100	78.041	80.433	82.524	84.433	87.955	91.334	94.799	98.602	100.750	103.179	106.058	109.756	115.390	121.953	126.462	139.667
93	64.238	67.179	71.760	76.006	78.965	81.371	83.474	85.394	88.936	92.334	95.818	99.641	101.800	104.241	107.135	110.850	116.511	123.105	127.633	140.894
94	65.068	68.028	72.640	76.912	79.889	82.309	84.425	86.356	89.917	93.334	96.836	100.679	102.850	105.303	108.211	111.944	117.632	124.255	128.803	142.118
95	65.8	68.8	73.5	77.8	80.8	83.2	85.3	87.3	90.8	94.3	97.85	101.7	103.8	106.3	109.2	113.0	118.7	125.4	129.9	143.3

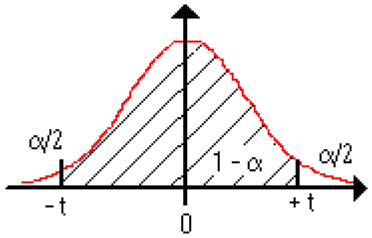
	98	79	20	18	13	48	76	17	99	34	5	17	99	64	86	38	52	05	73	43
96	66.730	69.730	73.401	78.725	81.738	84.187	86.327	88.279	91.881	95.334	98.873	102.755	104.948	107.425	110.362	114.131	119.871	126.554	131.141	144.566
97	67.562	70.582	75.282	79.633	82.663	85.126	87.278	89.241	92.862	96.334	99.892	103.793	105.997	108.486	111.437	115.223	120.990	127.702	132.309	145.789
98	68.396	71.434	76.164	80.541	83.588	86.065	88.229	90.204	93.844	97.334	100.910	104.831	107.045	109.547	112.511	116.315	122.108	128.849	133.476	147.009
99	69.230	72.288	77.046	81.449	84.514	87.005	89.181	91.166	94.826	98.334	101.928	105.868	108.093	110.607	113.585	117.407	123.225	129.996	134.641	148.230
100	70.065	73.142	77.929	82.358	85.441	87.945	90.133	92.129	95.808	99.334	102.946	106.906	109.141	111.667	114.659	118.498	124.342	131.142	135.807	149.449

Pour $\nu > 100$, $\chi^2(\nu) \cong N(\nu; \sqrt{2\nu})$ ou $\sqrt{2\chi^2} - \sqrt{2\nu - 1} \cong N(0.1)$

جدول توزيع ت

Cette table donne les fractiles de la loi de Student à ν degrés de liberté : valeur t ayant la probabilité α d'être dépassée en valeur absolue : $P(-t < T < t) = 1 - \alpha$.

Ou : $P(T < -t) = \alpha / 2 = P(T > t)$



(rouge)	α bilatéral	(jaune)	$1 - \alpha / 2$ (unilatéral)	(vert)	ν (degré de liberté)

α	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.005	0.001
$1 - \alpha / 2$	0.55	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995	0.9975	0.9995
ν														
1	0.1584	0.3249	0.5095	0.7265	1	1.3764	1.9626	3.0777	6.3137	12.706	31.821	63.656	127.32	636.58
2	0.1421	0.2887	0.4447	0.6172	0.8165	1.0607	1.3862	1.8856	2.92	4.3027	6.9645	9.925	14.089	31.6
3	0.1366	0.2767	0.4242	0.5844	0.7649	0.9785	1.2498	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408	7.4532	12.924
4	0.1338	0.2707	0.4142	0.5686	0.7407	0.941	1.1896	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041	5.5975	8.6101
5	0.1322	0.2672	0.4082	0.5594	0.7267	0.9195	1.1558	1.4759	2.015	2.5706	3.3649	4.0321	4.7733	6.8685
6	0.1311	0.2648	0.4043	0.5534	0.7176	0.9057	1.1342	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074	4.3168	5.9587

7	0.1303	0.2632	0.4015	0.5491	0.7111	0.896	1.1192	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995	4.0294	5.4081
8	0.1297	0.2619	0.3995	0.5459	0.7064	0.8889	1.1081	1.3968	1.8595	2.306	2.8965	3.3554	3.8325	5.0414
9	0.1293	0.261	0.3979	0.5435	0.7027	0.8834	1.0997	1.383	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498	3.6896	4.7809
10	0.1289	0.2602	0.3966	0.5415	0.6998	0.8791	1.0931	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693	3.5814	4.5868
11	0.1286	0.2596	0.3956	0.5399	0.6974	0.8755	1.0877	1.3634	1.7959	2.201	2.7181	3.1058	3.4966	4.4369
12	0.1283	0.259	0.3947	0.5386	0.6955	0.8726	1.0832	1.3562	1.7823	2.1788	2.681	3.0545	3.4284	4.3178
13	0.1281	0.2586	0.394	0.5375	0.6938	0.8702	1.0795	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123	3.3725	4.2209
14	0.128	0.2582	0.3933	0.5366	0.6924	0.8681	1.0763	1.345	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768	3.3257	4.1403
15	0.1278	0.2579	0.3928	0.5357	0.6912	0.8662	1.0735	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467	3.286	4.0728
16	0.1277	0.2576	0.3923	0.535	0.6901	0.8647	1.0711	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208	3.252	4.0149
17	0.1276	0.2573	0.3919	0.5344	0.6892	0.8633	1.069	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982	3.2224	3.9651
18	0.1274	0.2571	0.3915	0.5338	0.6884	0.862	1.0672	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784	3.1966	3.9217
19	0.1274	0.2569	0.3912	0.5333	0.6876	0.861	1.0655	1.3277	1.7291	2.093	2.5395	2.8609	3.1737	3.8833
20	0.1273	0.2567	0.3909	0.5329	0.687	0.86	1.064	1.3253	1.7247	2.086	2.528	2.8453	3.1534	3.8496
21	0.1272	0.2566	0.3906	0.5325	0.6864	0.8591	1.0627	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314	3.1352	3.8193
22	0.1271	0.2564	0.3904	0.5321	0.6858	0.8583	1.0614	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188	3.1188	3.7922

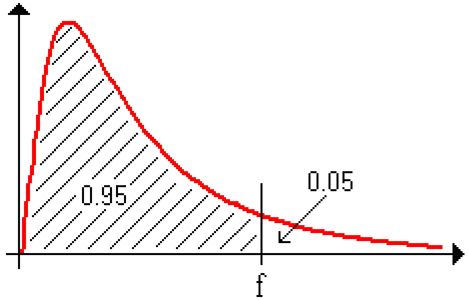
23	0.1271	0.2563	0.3902	0.5317	0.6853	0.8575	1.0603	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073	3.104	3.7676
24	0.127	0.2562	0.39	0.5314	0.6848	0.8569	1.0593	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.797	3.0905	3.7454
25	0.1269	0.2561	0.3898	0.5312	0.6844	0.8562	1.0584	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874	3.0782	3.7251
26	0.1269	0.256	0.3896	0.5309	0.684	0.8557	1.0575	1.315	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787	3.0669	3.7067
27	0.1268	0.2559	0.3894	0.5306	0.6837	0.8551	1.0567	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707	3.0565	3.6895
28	0.1268	0.2558	0.3893	0.5304	0.6834	0.8546	1.056	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633	3.047	3.6739
29	0.1268	0.2557	0.3892	0.5302	0.683	0.8542	1.0553	1.3114	1.6991	2.0452	2.462	2.7564	3.038	3.6595
30	0.1267	0.2556	0.389	0.53	0.6828	0.8538	1.0547	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.75	3.0298	3.646
31	0.1267	0.2555	0.3889	0.5298	0.6825	0.8534	1.0541	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.744	3.0221	3.6335
32	0.1267	0.2555	0.3888	0.5297	0.6822	0.853	1.0535	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385	3.0149	3.6218
33	0.1266	0.2554	0.3887	0.5295	0.682	0.8526	1.053	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333	3.0082	3.6109
34	0.1266	0.2553	0.3886	0.5294	0.6818	0.8523	1.0525	1.307	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284	3.002	3.6007
35	0.1266	0.2553	0.3885	0.5292	0.6816	0.852	1.052	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238	2.9961	3.5911
36	0.1266	0.2552	0.3884	0.5291	0.6814	0.8517	1.0516	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195	2.9905	3.5821
37	0.1265	0.2552	0.3883	0.5289	0.6812	0.8514	1.0512	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154	2.9853	3.5737
38	0.1265	0.2551	0.3882	0.5288	0.681	0.8512	1.0508	1.3042	1.686	2.0244	2.4286	2.7116	2.9803	3.5657

39	0.1265	0.2551	0.3882	0.5287	0.6808	0.8509	1.0504	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079	2.9756	3.5581
40	0.1265	0.255	0.3881	0.5286	0.6807	0.8507	1.05	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045	2.9712	3.551
41	0.1264	0.255	0.388	0.5285	0.6805	0.8505	1.0497	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012	2.967	3.5443
42	0.1264	0.255	0.388	0.5284	0.6804	0.8503	1.0494	1.302	1.682	2.0181	2.4185	2.6981	2.963	3.5377
43	0.1264	0.2549	0.3879	0.5283	0.6802	0.8501	1.0491	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951	2.9592	3.5316
44	0.1264	0.2549	0.3878	0.5282	0.6801	0.8499	1.0488	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923	2.9555	3.5258
45	0.1264	0.2549	0.3878	0.5281	0.68	0.8497	1.0485	1.3007	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896	2.9521	3.5203
46	0.1264	0.2548	0.3877	0.5281	0.6799	0.8495	1.0482	1.3002	1.6787	2.0129	2.4102	2.687	2.9488	3.5149
47	0.1263	0.2548	0.3877	0.528	0.6797	0.8493	1.048	1.2998	1.6779	2.0117	2.4083	2.6846	2.9456	3.5099
48	0.1263	0.2548	0.3876	0.5279	0.6796	0.8492	1.0478	1.2994	1.6772	2.0106	2.4066	2.6822	2.9426	3.505
49	0.1263	0.2547	0.3876	0.5278	0.6795	0.849	1.0475	1.2991	1.6766	2.0096	2.4049	2.68	2.9397	3.5005
50	0.1263	0.2547	0.3875	0.5278	0.6794	0.8489	1.0473	1.2987	1.6759	2.0086	2.4033	2.6778	2.937	3.496
60	0.1262	0.2545	0.3872	0.5272	0.6786	0.8477	1.0455	1.2958	1.6706	2.0003	2.3901	2.6603	2.9146	3.4602
70	0.1261	0.2543	0.3869	0.5268	0.678	0.8468	1.0442	1.2938	1.6669	1.9944	2.3808	2.6479	2.8987	3.435
80	0.1261	0.2542	0.3867	0.5265	0.6776	0.8461	1.0432	1.2922	1.6641	1.9901	2.3739	2.6387	2.887	3.4164
90	0.126	0.2541	0.3866	0.5263	0.6772	0.8456	1.0424	1.291	1.662	1.9867	2.3685	2.6316	2.8779	3.4019

100	0.126	0.254	0.3864	0.5261	0.677	0.8452	1.0418	1.2901	1.6602	1.984	2.3642	2.6259	2.8707	3.3905
110	0.126	0.254	0.3863	0.5259	0.6767	0.8449	1.0413	1.2893	1.6588	1.9818	2.3607	2.6213	2.8648	3.3811
120	0.1259	0.2539	0.3862	0.5258	0.6765	0.8446	1.0409	1.2886	1.6576	1.9799	2.3578	2.6174	2.8599	3.3734
130	0.1259	0.2539	0.3862	0.5257	0.6764	0.8444	1.0406	1.2881	1.6567	1.9784	2.3554	2.6142	2.8557	3.367
140	0.1259	0.2538	0.3861	0.5256	0.6762	0.8442	1.0403	1.2876	1.6558	1.9771	2.3533	2.6114	2.8522	3.3613
infini (loi normale)	0.1257	0.2533	0.3853	0.5244	0.6744	0.8416	1.0364	1.2816	1.6449	1.96	2.3264	2.5759	2.8072	3.2908

Table : Loi de Fisher–Snedecor

Valeur f de la variable de Fisher–Snedecor F ($v1$; $v2$) ayant la probabilité 0.05 d'être dépassée



$v1$: degrés de liberté du numérateur
$v2$: degrés de liberté du dénominateur

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	24	26	28	30	35	40	45	50	60	80	100	200	500	1000
1	161.45	199.50	215.71	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54	241.88	242.98	243.90	244.69	245.36	245.95	246.47	246.92	247.32	247.69	248.02	248.58	249.05	249.45	249.80	250.10	250.69	251.14	251.49	251.77	252.20	252.72	253.04	253.68	254.06	254.19
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40	19.41	19.42	19.42	19.43	19.43	19.44	19.44	19.44	19.45	19.45	19.45	19.46	19.46	19.46	19.47	19.47	19.47	19.48	19.48	19.48	19.49	19.49	19.49	19.49
3	10	9.	9.	9.	9.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.	8.

	.13	55	28	12	01	94	89	85	81	79	76	74	73	71	70	69	68	67	67	66	65	64	63	62	62	60	59	59	58	57	56	55	54	53	53
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.89	5.87	5.86	5.84	5.83	5.82	5.81	5.80	5.79	5.77	5.76	5.75	5.75	5.73	5.72	5.71	5.70	5.69	5.67	5.66	5.65	5.64	5.63
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.66	4.64	4.62	4.60	4.59	4.58	4.57	4.56	4.54	4.53	4.52	4.50	4.50	4.48	4.46	4.45	4.44	4.43	4.41	4.41	4.39	4.37	4.37
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.98	3.96	3.94	3.92	3.91	3.90	3.88	3.87	3.86	3.84	3.83	3.82	3.81	3.79	3.77	3.76	3.75	3.74	3.72	3.71	3.69	3.68	3.67
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.55	3.53	3.51	3.49	3.48	3.47	3.46	3.44	3.43	3.41	3.40	3.39	3.38	3.36	3.34	3.33	3.32	3.30	3.29	3.27	3.25	3.24	3.23
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.26	3.24	3.22	3.20	3.19	3.17	3.16	3.15	3.13	3.12	3.10	3.09	3.08	3.06	3.04	3.03	3.02	3.01	2.99	2.97	2.95	2.94	2.93
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.05	3.03	3.01	2.99	2.97	2.96	2.95	2.94	2.92	2.90	2.89	2.87	2.86	2.84	2.83	2.81	2.80	2.79	2.77	2.76	2.73	2.72	2.71
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.89	2.86	2.85	2.83	2.81	2.80	2.79	2.77	2.75	2.74	2.72	2.71	2.70	2.68	2.66	2.65	2.64	2.62	2.60	2.59	2.56	2.55	2.54
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79	2.76	2.74	2.72	2.70	2.69	2.67	2.66	2.65	2.63	2.61	2.59	2.58	2.57	2.55	2.53	2.52	2.51	2.49	2.47	2.46	2.43	2.42	2.41

12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.72	2.69	2.66	2.64	2.62	2.60	2.58	2.57	2.56	2.54	2.52	2.51	2.49	2.48	2.47	2.44	2.43	2.41	2.40	2.38	2.36	2.35	2.32	2.31	2.30
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.63	2.60	2.58	2.55	2.53	2.51	2.50	2.48	2.47	2.46	2.44	2.42	2.41	2.39	2.38	2.36	2.34	2.33	2.31	2.30	2.27	2.26	2.23	2.22	2.21
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53	2.51	2.48	2.46	2.44	2.43	2.41	2.40	2.39	2.37	2.35	2.33	2.32	2.31	2.28	2.27	2.25	2.24	2.22	2.20	2.19	2.16	2.14	2.14
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48	2.45	2.42	2.40	2.38	2.37	2.35	2.34	2.33	2.31	2.29	2.27	2.26	2.25	2.22	2.20	2.19	2.18	2.16	2.14	2.12	2.10	2.08	2.07
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42	2.40	2.37	2.35	2.33	2.32	2.30	2.29	2.28	2.25	2.24	2.22	2.21	2.19	2.17	2.15	2.14	2.12	2.11	2.08	2.07	2.04	2.02	2.02
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.38	2.35	2.33	2.31	2.29	2.27	2.26	2.24	2.23	2.21	2.19	2.17	2.16	2.15	2.12	2.10	2.09	2.08	2.06	2.03	2.02	1.99	1.97	1.97
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.31	2.29	2.27	2.25	2.23	2.22	2.20	2.19	2.17	2.15	2.13	2.12	2.11	2.08	2.06	2.05	2.04	2.02	1.99	1.98	1.95	1.93	1.92
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31	2.28	2.26	2.23	2.21	2.20	2.18	2.17	2.16	2.13	2.11	2.10	2.08	2.07	2.05	2.03	2.01	2.00	1.98	1.96	1.94	1.91	1.89	1.88
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31	2.28	2.25	2.22	2.20	2.18	2.17	2.15	2.14	2.12	2.10	2.08	2.07	2.05	2.04	2.01	1.99	1.98	1.97	1.95	1.92	1.91	1.88	1.86	1.85

21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.22	2.20	2.18	2.16	2.14	2.12	2.11	2.10	2.07	2.05	2.04	2.02	2.01	1.98	1.96	1.95	1.94	1.92	1.89	1.88	1.84	1.83	1.82
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.26	2.23	2.20	2.17	2.15	2.13	2.11	2.10	2.08	2.07	2.05	2.03	2.01	2.00	1.98	1.96	1.94	1.92	1.91	1.89	1.86	1.85	1.82	1.80	1.79
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.24	2.20	2.18	2.15	2.13	2.11	2.09	2.08	2.06	2.05	2.02	2.01	1.99	1.97	1.96	1.93	1.91	1.90	1.88	1.86	1.84	1.82	1.79	1.77	1.76
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.22	2.18	2.15	2.13	2.11	2.09	2.07	2.05	2.04	2.03	2.00	1.98	1.97	1.95	1.94	1.91	1.89	1.88	1.86	1.84	1.82	1.80	1.77	1.75	1.74
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.14	2.11	2.09	2.07	2.05	2.04	2.02	2.01	1.98	1.96	1.95	1.93	1.92	1.89	1.87	1.86	1.84	1.82	1.80	1.78	1.75	1.73	1.72
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.12	2.09	2.07	2.05	2.03	2.02	2.00	1.99	1.97	1.95	1.93	1.91	1.90	1.87	1.85	1.84	1.82	1.80	1.78	1.76	1.73	1.71	1.70
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.17	2.13	2.10	2.08	2.06	2.04	2.02	2.00	1.99	1.97	1.95	1.93	1.91	1.90	1.88	1.86	1.84	1.82	1.81	1.79	1.76	1.74	1.71	1.69	1.68
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.09	2.06	2.04	2.02	2.00	1.99	1.97	1.96	1.93	1.91	1.90	1.88	1.87	1.84	1.82	1.80	1.79	1.77	1.74	1.73	1.69	1.67	1.66
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.08	2.05	2.03	2.01	1.99	1.97	1.96	1.94	1.92	1.90	1.88	1.87	1.85	1.83	1.81	1.79	1.77	1.75	1.73	1.71	1.67	1.65	1.65

30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.13	2.09	2.06	2.04	2.01	1.99	1.98	1.96	1.95	1.93	1.91	1.89	1.87	1.85	1.84	1.81	1.79	1.77	1.76	1.74	1.71	1.70	1.66	1.64	1.63
32	4.15	3.29	2.90	2.67	2.51	2.40	2.31	2.24	2.19	2.14	2.10	2.07	2.04	2.01	1.99	1.97	1.95	1.94	1.92	1.91	1.88	1.86	1.85	1.83	1.82	1.79	1.77	1.75	1.74	1.71	1.69	1.67	1.63	1.61	1.60
34	4.13	3.28	2.88	2.65	2.49	2.38	2.29	2.23	2.17	2.12	2.08	2.05	2.02	1.99	1.97	1.95	1.93	1.92	1.90	1.89	1.86	1.84	1.82	1.81	1.80	1.77	1.75	1.73	1.71	1.69	1.66	1.65	1.61	1.59	1.58
36	4.11	3.26	2.87	2.63	2.48	2.36	2.28	2.21	2.15	2.11	2.07	2.03	2.00	1.98	1.95	1.93	1.92	1.90	1.88	1.87	1.85	1.82	1.81	1.79	1.78	1.75	1.73	1.71	1.69	1.67	1.64	1.62	1.59	1.56	1.56
38	4.10	3.24	2.85	2.62	2.46	2.35	2.26	2.19	2.14	2.09	2.05	2.02	1.99	1.96	1.94	1.92	1.90	1.88	1.87	1.85	1.83	1.81	1.79	1.77	1.76	1.73	1.71	1.69	1.68	1.65	1.62	1.61	1.57	1.54	1.54
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.04	2.00	1.97	1.95	1.92	1.90	1.89	1.87	1.85	1.84	1.81	1.79	1.77	1.76	1.74	1.72	1.69	1.67	1.66	1.64	1.61	1.59	1.55	1.53	1.52
42	4.07	3.22	2.83	2.59	2.44	2.32	2.24	2.17	2.11	2.06	2.03	1.99	1.96	1.94	1.91	1.89	1.87	1.86	1.84	1.83	1.80	1.78	1.76	1.75	1.73	1.70	1.68	1.66	1.65	1.62	1.59	1.57	1.53	1.51	1.50
44	4.06	3.21	2.82	2.58	2.43	2.31	2.23	2.16	2.10	2.05	2.01	1.98	1.95	1.92	1.90	1.88	1.86	1.84	1.83	1.81	1.79	1.77	1.75	1.73	1.72	1.69	1.67	1.65	1.63	1.61	1.58	1.56	1.52	1.49	1.49
46	4.05	3.20	2.81	2.57	2.42	2.30	2.22	2.15	2.09	2.04	2.00	1.97	1.94	1.91	1.89	1.87	1.85	1.83	1.82	1.80	1.78	1.76	1.74	1.72	1.71	1.68	1.65	1.64	1.62	1.60	1.57	1.55	1.51	1.48	1.47

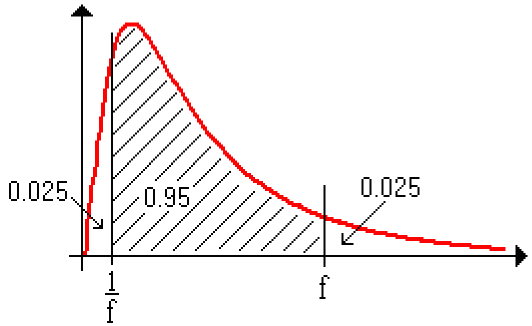
48	4.04	3.19	2.80	2.57	2.41	2.29	2.21	2.14	2.08	2.03	1.99	1.96	1.93	1.90	1.88	1.86	1.84	1.82	1.81	1.79	1.77	1.75	1.73	1.71	1.70	1.67	1.64	1.62	1.61	1.59	1.56	1.54	1.49	1.47	1.46
50	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.03	1.99	1.95	1.92	1.89	1.87	1.85	1.83	1.81	1.80	1.78	1.76	1.74	1.72	1.70	1.69	1.66	1.63	1.61	1.60	1.58	1.54	1.52	1.48	1.46	1.45
55	4.02	3.16	2.77	2.54	2.38	2.27	2.18	2.11	2.06	2.01	1.97	1.93	1.90	1.88	1.85	1.83	1.81	1.79	1.78	1.76	1.74	1.72	1.70	1.68	1.67	1.64	1.61	1.59	1.58	1.55	1.52	1.50	1.46	1.43	1.42
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92	1.89	1.86	1.84	1.82	1.80	1.78	1.76	1.75	1.72	1.70	1.68	1.66	1.65	1.62	1.59	1.57	1.56	1.53	1.50	1.48	1.44	1.41	1.40
65	3.99	3.14	2.75	2.51	2.36	2.24	2.15	2.08	2.03	1.98	1.94	1.90	1.87	1.85	1.82	1.80	1.78	1.76	1.75	1.73	1.71	1.69	1.67	1.65	1.63	1.60	1.58	1.56	1.54	1.52	1.49	1.46	1.42	1.39	1.38
70	3.98	3.13	2.74	2.50	2.35	2.23	2.14	2.07	2.02	1.97	1.93	1.89	1.86	1.84	1.81	1.79	1.77	1.75	1.74	1.72	1.70	1.67	1.65	1.64	1.62	1.59	1.57	1.55	1.53	1.50	1.47	1.45	1.40	1.37	1.36
75	3.97	3.12	2.73	2.49	2.34	2.22	2.13	2.06	2.01	1.96	1.92	1.88	1.85	1.83	1.80	1.78	1.76	1.74	1.73	1.71	1.69	1.66	1.64	1.63	1.61	1.58	1.55	1.53	1.52	1.49	1.46	1.44	1.39	1.36	1.35
80	3.96	3.11	2.72	2.49	2.33	2.21	2.13	2.06	2.00	1.95	1.91	1.88	1.84	1.82	1.79	1.77	1.75	1.73	1.72	1.70	1.68	1.65	1.63	1.62	1.60	1.57	1.54	1.52	1.51	1.48	1.45	1.43	1.38	1.35	1.34
85	3.95	3.10	2.71	2.48	2.32	2.21	2.12	2.05	1.99	1.94	1.90	1.87	1.84	1.81	1.79	1.76	1.74	1.73	1.71	1.70	1.67	1.65	1.63	1.61	1.59	1.56	1.54	1.52	1.50	1.47	1.44	1.42	1.37	1.34	1.32

90	3.95	3.10	2.71	2.47	2.32	2.20	2.11	2.04	1.99	1.94	1.90	1.86	1.83	1.80	1.78	1.76	1.74	1.72	1.70	1.69	1.66	1.64	1.62	1.60	1.59	1.55	1.53	1.51	1.49	1.46	1.43	1.41	1.36	1.33	1.31
95	3.94	3.09	2.70	2.47	2.31	2.20	2.11	2.04	1.98	1.93	1.89	1.86	1.82	1.80	1.77	1.75	1.73	1.71	1.70	1.68	1.66	1.63	1.61	1.59	1.58	1.55	1.52	1.50	1.48	1.46	1.42	1.40	1.35	1.32	1.30
100	3.94	3.09	2.70	2.46	2.31	2.19	2.10	2.03	1.97	1.93	1.89	1.85	1.82	1.79	1.77	1.75	1.73	1.71	1.69	1.68	1.65	1.63	1.61	1.59	1.57	1.54	1.52	1.49	1.48	1.45	1.41	1.39	1.34	1.31	1.30
125	3.92	3.07	2.68	2.44	2.29	2.17	2.08	2.01	1.96	1.91	1.87	1.83	1.80	1.77	1.75	1.73	1.71	1.69	1.67	1.66	1.63	1.60	1.58	1.57	1.55	1.52	1.49	1.47	1.45	1.42	1.39	1.36	1.31	1.27	1.26
150	3.90	3.06	2.66	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.82	1.79	1.76	1.73	1.71	1.69	1.67	1.66	1.64	1.61	1.59	1.57	1.55	1.54	1.50	1.48	1.45	1.44	1.41	1.37	1.34	1.29	1.25	1.24
200	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.14	2.06	1.98	1.93	1.88	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72	1.69	1.67	1.66	1.64	1.62	1.60	1.57	1.55	1.53	1.52	1.48	1.46	1.43	1.41	1.39	1.35	1.32	1.26	1.22	1.21
300	3.87	3.03	2.63	2.40	2.24	2.13	2.04	1.97	1.91	1.86	1.82	1.78	1.75	1.72	1.70	1.68	1.66	1.64	1.62	1.61	1.58	1.55	1.53	1.51	1.50	1.46	1.43	1.41	1.39	1.36	1.32	1.30	1.23	1.19	1.17
500	3.86	3.01	2.62	2.39	2.23	2.12	2.03	1.96	1.90	1.85	1.81	1.77	1.74	1.71	1.69	1.66	1.64	1.62	1.61	1.59	1.56	1.54	1.52	1.50	1.48	1.45	1.42	1.40	1.38	1.35	1.30	1.28	1.21	1.16	1.14
1000	3.85	3.00	2.61	2.38	2.22	2.11	2.02	1.95	1.89	1.84	1.80	1.76	1.73	1.70	1.68	1.65	1.63	1.61	1.60	1.58	1.55	1.53	1.51	1.49	1.47	1.43	1.41	1.38	1.36	1.33	1.29	1.26	1.19	1.13	1.11

2000	3.85	3.00	2.61	2.38	2.22	2.10	2.01	1.94	1.88	1.84	1.79	1.76	1.73	1.70	1.67	1.65	1.63	1.61	1.59	1.58	1.55	1.52	1.50	1.48	1.46	1.43	1.40	1.38	1.36	1.32	1.28	1.25	1.18	1.12	1.09

Table : Loi de Fisher−Snedecor

Valeur f de la variable de Fisher−Snedecor F ($\nu 1$; $\nu 2$) ayant la probabilité 0.025 d'être dépassée



$\nu 1$: degrés de liberté du numérateur
$\nu 2$: degrés de liberté du dénominateur

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	24	26	28	30	35	40	45	50	60	80	100	200	500	2000
1	647.79	799.48	864.15	899.60	921.83	937.11	948.20	956.64	963.28	968.63	973.03	976.72	979.84	982.55	984.87	986.91	988.72	990.35	991.80	993.08	995.35	997.27	998.84	1000.24	1001.40	1003.79	1005.60	1006.99	1008.10	1009.79	1011.91	1013.16	1015.72	1017.24	1017.99
2	38.51	39.00	39.17	39.25	39.30	39.33	39.36	39.37	39.39	39.40	39.41	39.41	39.42	39.43	39.43	39.44	39.44	39.44	39.45	39.45	39.45	39.46	39.46	39.46	39.46	39.47	39.47	39.48	39.48	39.48	39.49	39.49	39.49	39.50	39.50

3	17.44	16.04	15.44	15.10	14.88	14.73	14.62	14.54	14.47	14.42	14.37	14.34	14.30	14.28	14.25	14.23	14.21	14.20	14.18	14.17	14.14	14.12	14.11	14.09	14.08	14.06	14.04	14.02	14.01	13.99	13.97	13.96	13.93	13.91	13.90
4	12.22	10.65	9.98	9.60	9.36	9.20	9.07	8.98	8.90	8.84	8.79	8.75	8.72	8.68	8.66	8.63	8.61	8.59	8.58	8.56	8.53	8.51	8.49	8.48	8.46	8.43	8.41	8.39	8.38	8.36	8.33	8.32	8.29	8.27	8.26
5	10.01	8.43	7.76	7.39	7.15	6.98	6.85	6.76	6.68	6.62	6.57	6.52	6.49	6.46	6.43	6.40	6.38	6.36	6.34	6.33	6.30	6.28	6.26	6.24	6.23	6.20	6.18	6.16	6.14	6.12	6.10	6.08	6.05	6.03	6.02
6	8.81	7.26	6.60	6.23	5.99	5.82	5.70	5.60	5.52	5.46	5.41	5.37	5.33	5.30	5.27	5.24	5.22	5.20	5.18	5.17	5.14	5.12	5.10	5.08	5.07	5.04	5.01	4.99	4.98	4.96	4.93	4.92	4.88	4.86	4.85
7	8.07	6.54	5.89	5.52	5.29	5.12	4.99	4.90	4.82	4.76	4.71	4.67	4.63	4.60	4.57	4.54	4.52	4.50	4.48	4.47	4.44	4.41	4.39	4.38	4.36	4.33	4.31	4.29	4.28	4.25	4.23	4.21	4.18	4.16	4.15
8	7.57	6.06	5.42	5.05	4.82	4.65	4.53	4.43	4.36	4.30	4.24	4.20	4.16	4.13	4.10	4.08	4.05	4.03	4.02	4.00	3.97	3.95	3.93	3.91	3.89	3.86	3.84	3.82	3.81	3.78	3.76	3.74	3.70	3.68	3.67
9	7.21	5.71	5.08	4.72	4.48	4.32	4.20	4.10	4.03	3.96	3.91	3.87	3.83	3.80	3.77	3.74	3.72	3.70	3.68	3.67	3.64	3.61	3.59	3.58	3.56	3.53	3.51	3.49	3.47	3.45	3.42	3.40	3.37	3.35	3.34
10	6.94	5.46	4.83	4.47	4.24	4.07	3.95	3.85	3.78	3.72	3.66	3.62	3.58	3.55	3.52	3.50	3.47	3.45	3.44	3.42	3.39	3.37	3.34	3.33	3.31	3.28	3.26	3.24	3.22	3.20	3.17	3.15	3.12	3.09	3.08

11	6.72	5.26	4.63	4.28	4.04	3.88	3.76	3.66	3.59	3.53	3.47	3.43	3.39	3.36	3.33	3.30	3.28	3.26	3.24	3.23	3.20	3.17	3.15	3.13	3.12	3.09	3.06	3.04	3.03	3.00	2.97	2.96	2.92	2.90	2.89
12	6.55	5.10	4.47	4.12	3.89	3.73	3.61	3.51	3.44	3.37	3.32	3.28	3.24	3.21	3.18	3.15	3.13	3.11	3.09	3.07	3.04	3.02	3.00	2.98	2.96	2.93	2.91	2.89	2.87	2.85	2.82	2.80	2.76	2.74	2.73
13	6.41	4.97	4.35	4.00	3.77	3.60	3.48	3.39	3.31	3.25	3.20	3.15	3.12	3.08	3.05	3.03	3.00	2.98	2.96	2.95	2.92	2.89	2.87	2.85	2.84	2.80	2.78	2.76	2.74	2.72	2.69	2.67	2.63	2.61	2.60
14	6.30	4.86	4.24	3.89	3.66	3.50	3.38	3.29	3.21	3.15	3.09	3.05	3.01	2.98	2.95	2.92	2.90	2.88	2.86	2.84	2.81	2.79	2.77	2.75	2.73	2.70	2.67	2.65	2.64	2.61	2.58	2.56	2.53	2.50	2.49
15	6.20	4.77	4.15	3.80	3.58	3.41	3.29	3.20	3.12	3.06	3.01	2.96	2.92	2.89	2.86	2.84	2.81	2.79	2.77	2.76	2.73	2.70	2.68	2.66	2.64	2.61	2.59	2.56	2.55	2.52	2.49	2.47	2.44	2.41	2.40
16	6.12	4.69	4.08	3.73	3.50	3.34	3.22	3.12	3.05	2.99	2.93	2.89	2.85	2.82	2.79	2.76	2.74	2.72	2.70	2.68	2.65	2.63	2.60	2.58	2.57	2.53	2.51	2.49	2.47	2.45	2.42	2.40	2.36	2.33	2.32
17	6.04	4.62	4.01	3.66	3.44	3.28	3.16	3.06	2.98	2.92	2.87	2.82	2.79	2.75	2.72	2.70	2.67	2.65	2.63	2.62	2.59	2.56	2.54	2.52	2.50	2.47	2.44	2.42	2.41	2.38	2.35	2.33	2.29	2.26	2.25
18	5.98	4.56	3.95	3.61	3.38	3.22	3.10	3.01	2.93	2.87	2.81	2.77	2.73	2.70	2.67	2.64	2.62	2.60	2.58	2.56	2.53	2.50	2.48	2.46	2.44	2.41	2.38	2.36	2.35	2.32	2.29	2.27	2.23	2.20	2.19
19	5.92	4.51	3.90	3.56	3.33	3.17	3.05	2.96	2.88	2.82	2.76	2.72	2.68	2.65	2.62	2.59	2.57	2.55	2.53	2.51	2.48	2.45	2.43	2.41	2.39	2.36	2.33	2.31	2.30	2.27	2.24	2.22	2.18	2.15	2.14

20	5.87	4.46	3.86	3.51	3.29	3.13	3.01	2.91	2.84	2.77	2.72	2.68	2.64	2.60	2.57	2.55	2.52	2.50	2.48	2.46	2.43	2.41	2.39	2.37	2.35	2.31	2.29	2.27	2.25	2.22	2.19	2.17	2.13	2.10	2.09
21	5.83	4.42	3.82	3.48	3.25	3.09	2.97	2.87	2.80	2.73	2.68	2.64	2.60	2.56	2.53	2.51	2.48	2.46	2.44	2.42	2.39	2.37	2.34	2.33	2.31	2.27	2.25	2.23	2.21	2.18	2.15	2.13	2.09	2.06	2.05
22	5.79	4.38	3.78	3.44	3.22	3.05	2.93	2.84	2.76	2.70	2.65	2.60	2.56	2.53	2.50	2.47	2.45	2.43	2.41	2.39	2.36	2.33	2.31	2.29	2.27	2.24	2.21	2.19	2.17	2.14	2.11	2.09	2.05	2.02	2.01
23	5.75	4.35	3.75	3.41	3.18	3.02	2.90	2.81	2.73	2.67	2.62	2.57	2.53	2.50	2.47	2.44	2.42	2.39	2.37	2.36	2.33	2.30	2.28	2.26	2.24	2.20	2.18	2.15	2.14	2.11	2.08	2.06	2.01	1.99	1.97
24	5.72	4.32	3.72	3.38	3.15	2.99	2.87	2.78	2.70	2.64	2.59	2.54	2.50	2.47	2.44	2.41	2.39	2.36	2.35	2.33	2.30	2.27	2.25	2.23	2.21	2.17	2.15	2.12	2.11	2.08	2.05	2.02	1.98	1.95	1.94
25	5.69	4.29	3.69	3.35	3.13	2.97	2.85	2.75	2.68	2.61	2.56	2.51	2.48	2.44	2.41	2.38	2.36	2.34	2.32	2.30	2.27	2.24	2.22	2.20	2.18	2.15	2.12	2.10	2.08	2.05	2.02	2.00	1.95	1.92	1.91
26	5.66	4.27	3.67	3.33	3.10	2.94	2.82	2.73	2.65	2.59	2.54	2.49	2.45	2.42	2.39	2.36	2.34	2.31	2.29	2.28	2.24	2.22	2.19	2.17	2.16	2.12	2.09	2.07	2.05	2.03	1.99	1.97	1.92	1.90	1.88
27	5.63	4.24	3.65	3.31	3.08	2.92	2.80	2.71	2.63	2.57	2.51	2.47	2.43	2.39	2.36	2.34	2.31	2.29	2.27	2.25	2.22	2.19	2.17	2.15	2.13	2.10	2.07	2.05	2.03	2.00	1.97	1.94	1.90	1.87	1.86
28	5.61	4.22	3.63	3.29	3.06	2.90	2.78	2.69	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.37	2.34	2.32	2.29	2.27	2.25	2.23	2.20	2.17	2.15	2.13	2.11	2.08	2.05	2.03	2.01	1.98	1.94	1.92	1.88	1.85	1.83

29	5.59	4.20	3.61	3.27	3.04	2.88	2.76	2.67	2.59	2.53	2.48	2.43	2.39	2.36	2.32	2.30	2.27	2.25	2.23	2.21	2.18	2.15	2.13	2.11	2.09	2.06	2.03	2.01	1.99	1.96	1.92	1.90	1.86	1.83	1.81
30	5.57	4.18	3.59	3.25	3.03	2.87	2.75	2.65	2.57	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.31	2.28	2.26	2.23	2.21	2.20	2.16	2.14	2.11	2.09	2.07	2.04	2.01	1.99	1.97	1.94	1.90	1.88	1.84	1.81	1.79
32	5.53	4.15	3.56	3.22	3.00	2.84	2.71	2.62	2.54	2.48	2.43	2.38	2.34	2.31	2.28	2.25	2.22	2.20	2.18	2.16	2.13	2.10	2.08	2.06	2.04	2.00	1.98	1.95	1.93	1.91	1.87	1.85	1.80	1.77	1.75
34	5.50	4.12	3.53	3.19	2.97	2.81	2.69	2.59	2.52	2.45	2.40	2.35	2.31	2.28	2.25	2.22	2.20	2.17	2.15	2.13	2.10	2.07	2.05	2.03	2.01	1.97	1.95	1.92	1.90	1.88	1.84	1.82	1.77	1.74	1.72
36	5.47	4.09	3.50	3.17	2.94	2.78	2.66	2.57	2.49	2.43	2.37	2.33	2.29	2.25	2.22	2.20	2.17	2.15	2.13	2.11	2.08	2.05	2.03	2.00	1.99	1.95	1.92	1.90	1.88	1.85	1.81	1.79	1.74	1.71	1.69
38	5.45	4.07	3.48	3.15	2.92	2.76	2.64	2.55	2.47	2.41	2.35	2.31	2.27	2.23	2.20	2.17	2.15	2.13	2.11	2.09	2.05	2.03	2.00	1.98	1.96	1.93	1.90	1.87	1.85	1.82	1.79	1.76	1.71	1.68	1.67
40	5.42	4.05	3.46	3.13	2.90	2.74	2.62	2.53	2.45	2.39	2.33	2.29	2.25	2.21	2.18	2.15	2.13	2.11	2.09	2.07	2.03	2.01	1.98	1.96	1.94	1.90	1.88	1.85	1.83	1.80	1.76	1.74	1.69	1.66	1.64
42	5.40	4.03	3.45	3.11	2.89	2.73	2.61	2.51	2.43	2.37	2.32	2.27	2.23	2.20	2.16	2.14	2.11	2.09	2.07	2.05	2.02	1.99	1.96	1.94	1.92	1.89	1.86	1.83	1.81	1.78	1.74	1.72	1.67	1.64	1.62
44	5.39	4.02	3.43	3.09	2.87	2.71	2.59	2.50	2.42	2.36	2.30	2.26	2.22	2.18	2.15	2.12	2.10	2.07	2.05	2.03	2.00	1.97	1.95	1.93	1.91	1.87	1.84	1.82	1.80	1.77	1.73	1.70	1.65	1.62	1.60

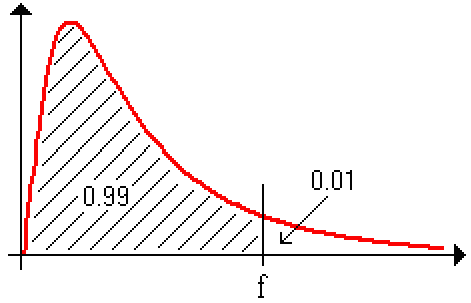
46	5.37	4.00	3.42	3.08	2.86	2.70	2.58	2.48	2.41	2.34	2.29	2.24	2.20	2.17	2.13	2.11	2.08	2.06	2.04	2.02	1.99	1.96	1.93	1.91	1.89	1.85	1.82	1.80	1.78	1.75	1.71	1.69	1.63	1.60	1.58
48	5.35	3.99	3.40	3.07	2.84	2.69	2.56	2.47	2.39	2.33	2.27	2.23	2.19	2.15	2.12	2.09	2.07	2.05	2.02	2.01	1.97	1.94	1.92	1.90	1.88	1.84	1.81	1.79	1.77	1.73	1.69	1.67	1.62	1.58	1.57
50	5.34	3.97	3.39	3.05	2.83	2.67	2.55	2.46	2.38	2.32	2.26	2.22	2.18	2.14	2.11	2.08	2.06	2.03	2.01	1.99	1.96	1.93	1.91	1.89	1.87	1.83	1.80	1.77	1.75	1.72	1.68	1.66	1.60	1.57	1.55
55	5.31	3.95	3.36	3.03	2.81	2.65	2.53	2.43	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.11	2.08	2.05	2.03	2.01	1.99	1.97	1.93	1.90	1.88	1.86	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72	1.69	1.65	1.62	1.57	1.54	1.52
60	5.29	3.93	3.34	3.01	2.79	2.63	2.51	2.41	2.33	2.27	2.22	2.17	2.13	2.09	2.06	2.03	2.01	1.98	1.96	1.94	1.91	1.88	1.86	1.83	1.82	1.78	1.74	1.72	1.70	1.67	1.63	1.60	1.54	1.51	1.49
65	5.26	3.91	3.32	2.99	2.77	2.61	2.49	2.39	2.32	2.25	2.20	2.15	2.11	2.07	2.04	2.01	1.99	1.97	1.95	1.93	1.89	1.86	1.84	1.82	1.80	1.76	1.72	1.70	1.68	1.65	1.60	1.58	1.52	1.48	1.46
70	5.25	3.89	3.31	2.97	2.75	2.59	2.47	2.38	2.30	2.24	2.18	2.14	2.10	2.06	2.03	2.00	1.97	1.95	1.93	1.91	1.88	1.85	1.82	1.80	1.78	1.74	1.71	1.68	1.66	1.63	1.59	1.56	1.50	1.46	1.44
75	5.23	3.88	3.30	2.96	2.74	2.58	2.46	2.37	2.29	2.22	2.17	2.12	2.08	2.05	2.01	1.99	1.96	1.94	1.92	1.90	1.86	1.83	1.81	1.78	1.76	1.72	1.69	1.67	1.65	1.61	1.57	1.54	1.48	1.44	1.42
80	5.22	3.86	3.28	2.95	2.73	2.57	2.45	2.35	2.28	2.21	2.16	2.11	2.07	2.03	2.00	1.97	1.95	1.92	1.90	1.88	1.85	1.82	1.79	1.77	1.75	1.71	1.68	1.65	1.63	1.60	1.55	1.53	1.47	1.43	1.41

85	5.21	3.85	3.27	2.94	2.72	2.56	2.44	2.35	2.27	2.20	2.15	2.10	2.06	2.02	1.99	1.96	1.94	1.91	1.89	1.87	1.84	1.81	1.78	1.76	1.74	1.70	1.67	1.64	1.62	1.59	1.54	1.51	1.45	1.41	1.39
90	5.20	3.84	3.26	2.93	2.71	2.55	2.43	2.34	2.26	2.19	2.14	2.09	2.05	2.02	1.98	1.95	1.93	1.91	1.88	1.86	1.83	1.80	1.77	1.75	1.73	1.69	1.66	1.63	1.61	1.58	1.53	1.50	1.44	1.40	1.38
95	5.19	3.84	3.26	2.92	2.70	2.54	2.42	2.33	2.25	2.19	2.13	2.08	2.04	2.01	1.98	1.95	1.92	1.90	1.88	1.86	1.82	1.79	1.77	1.74	1.72	1.68	1.65	1.62	1.60	1.57	1.52	1.49	1.43	1.39	1.37
100	5.18	3.83	3.25	2.92	2.70	2.54	2.42	2.32	2.24	2.18	2.12	2.08	2.04	2.00	1.97	1.94	1.91	1.89	1.87	1.85	1.81	1.78	1.76	1.74	1.71	1.67	1.64	1.61	1.59	1.56	1.51	1.48	1.42	1.38	1.36
125	5.15	3.80	3.22	2.89	2.67	2.51	2.39	2.30	2.22	2.15	2.10	2.05	2.01	1.97	1.94	1.91	1.89	1.86	1.84	1.82	1.79	1.75	1.73	1.71	1.68	1.64	1.61	1.58	1.56	1.52	1.48	1.45	1.38	1.34	1.31
150	5.13	3.78	3.20	2.87	2.65	2.49	2.37	2.28	2.20	2.13	2.08	2.03	1.99	1.95	1.92	1.89	1.87	1.84	1.82	1.80	1.77	1.74	1.71	1.69	1.67	1.62	1.59	1.56	1.54	1.50	1.45	1.42	1.35	1.31	1.28
200	5.10	3.76	3.18	2.85	2.63	2.47	2.35	2.26	2.18	2.11	2.06	2.01	1.97	1.93	1.90	1.87	1.84	1.82	1.80	1.78	1.74	1.71	1.68	1.66	1.64	1.60	1.56	1.53	1.51	1.47	1.42	1.39	1.32	1.27	1.24
300	5.07	3.73	3.16	2.83	2.61	2.45	2.33	2.23	2.16	2.09	2.04	1.99	1.95	1.91	1.88	1.85	1.82	1.80	1.77	1.75	1.72	1.69	1.66	1.64	1.62	1.57	1.54	1.51	1.48	1.45	1.39	1.36	1.28	1.23	1.19
500	5.05	3.72	3.14	2.81	2.59	2.43	2.31	2.22	2.14	2.07	2.02	1.97	1.93	1.89	1.86	1.83	1.80	1.78	1.76	1.74	1.70	1.67	1.64	1.62	1.60	1.55	1.52	1.49	1.46	1.42	1.37	1.34	1.25	1.19	1.15

1000	5.04	3.70	3.13	2.80	2.58	2.42	2.30	2.20	2.13	2.06	2.01	1.96	1.92	1.88	1.85	1.82	1.79	1.77	1.74	1.72	1.69	1.65	1.63	1.60	1.58	1.54	1.50	1.47	1.45	1.41	1.35	1.32	1.23	1.16	1.11
2000	5.03	3.70	3.12	2.79	2.57	2.41	2.29	2.20	2.12	2.05	2.00	1.95	1.91	1.87	1.84	1.81	1.78	1.76	1.74	1.72	1.68	1.65	1.62	1.60	1.57	1.53	1.49	1.46	1.44	1.40	1.34	1.31	1.22	1.15	1.09

Table : Loi de Fisher–Snedecor

Valeur f de la variable de Fisher–Snedecor F ($v1$; $v2$) ayant la probabilité 0.01 d'être dépassée



$v1$: degrés de liberté du numérateur
$v2$: degrés de liberté du dénominateur

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	4052.18	4999.34	5403.53	5624.26	5763.96	5858.95	5928.33	5980.95	6022.40	6055.93	6083.40	6106.68	6125.77	6143.00	6156.97	6170.01	6181.19	6191.43
2	98.5	99.0	99.1	99.2	99.3	99.3	99.3	99.3	99.3	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4

	19	20	22	24	26	28	30	35	40	45	50	60	80	100	200	500	1000
1	6200.75	6208.66	6223.10	6234.27	6244.52	6252.90	6260.35	6275.25	6286.43	6295.74	6302.26	6312.97	6326.47	6333.92	6349.76	6359.54	6362.80
2	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.5	99.5

	0	0	6	5	0	3	6	8	9	0	1	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	6	6	7	7	8	8	8	8	8	9	9	0	0
3	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.34	27.23	27.13	27.05	26.98	26.92	26.87	26.83	26.79	26.75	26.72	26.69	26.64	26.60	26.56	26.53	26.50	26.45	26.41	26.38	26.35	26.32	26.27	26.24	26.18	26.15	26.14
4	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66	14.55	14.45	14.37	14.31	14.25	14.20	14.15	14.11	14.08	14.05	14.02	13.97	13.93	13.89	13.86	13.84	13.79	13.75	13.71	13.69	13.65	13.61	13.58	13.52	13.49	13.47
5	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16	10.05	9.96	9.89	9.82	9.77	9.72	9.68	9.64	9.61	9.58	9.55	9.51	9.47	9.43	9.40	9.38	9.33	9.29	9.26	9.24	9.20	9.16	9.13	9.08	9.04	9.03
6	13.75	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.79	7.72	7.66	7.60	7.56	7.52	7.48	7.45	7.42	7.40	7.35	7.31	7.28	7.25	7.23	7.18	7.14	7.11	7.09	7.06	7.01	6.99	6.93	6.90	6.89
7	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.54	6.47	6.41	6.36	6.31	6.28	6.24	6.21	6.18	6.16	6.11	6.07	6.04	6.02	5.99	5.94	5.91	5.88	5.86	5.82	5.78	5.75	5.70	5.67	5.66

8	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.73	5.67	5.61	5.56	5.52	5.48	5.44	5.41	5.38	5.36	5.32	5.28	5.25	5.22	5.20	5.15	5.12	5.09	5.07	5.03	4.99	4.96	4.91	4.88	4.87
9	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	5.18	5.11	5.05	5.01	4.96	4.92	4.89	4.86	4.83	4.81	4.77	4.73	4.70	4.67	4.65	4.60	4.57	4.54	4.52	4.48	4.44	4.41	4.36	4.33	4.32
10	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.77	4.71	4.65	4.60	4.56	4.52	4.49	4.46	4.43	4.41	4.36	4.33	4.30	4.27	4.25	4.20	4.17	4.14	4.12	4.08	4.04	4.01	3.96	3.93	3.92
11	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63	4.54	4.46	4.40	4.34	4.29	4.25	4.21	4.18	4.15	4.12	4.10	4.06	4.02	3.99	3.96	3.94	3.89	3.86	3.83	3.81	3.78	3.73	3.71	3.66	3.62	3.61
12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39	4.30	4.22	4.16	4.10	4.05	4.01	3.97	3.94	3.91	3.88	3.86	3.82	3.78	3.75	3.72	3.70	3.65	3.62	3.59	3.57	3.54	3.49	3.47	3.41	3.38	3.37
13	9.07	6.70	5.74	5.21	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	4.02	3.96	3.91	3.86	3.82	3.78	3.75	3.72	3.69	3.66	3.62	3.59	3.56	3.53	3.51	3.46	3.43	3.40	3.38	3.34	3.30	3.27	3.22	3.19	3.18
14	8.	6.	5.	5.	4.	4.	4.	4.	4.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.

	86	51	56	04	69	46	28	14	03	94	86	80	75	70	66	62	59	56	53	51	46	43	40	37	35	30	27	24	22	18	14	11	06	03	02
15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.73	3.67	3.61	3.56	3.52	3.49	3.45	3.42	3.40	3.37	3.33	3.29	3.26	3.24	3.21	3.17	3.13	3.10	3.08	3.05	3.00	2.98	2.92	2.89	2.88
16	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.62	3.55	3.50	3.45	3.41	3.37	3.34	3.31	3.28	3.26	3.22	3.18	3.15	3.12	3.10	3.05	3.02	2.99	2.97	2.93	2.89	2.86	2.81	2.78	2.76
17	8.40	6.11	5.19	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.52	3.46	3.40	3.35	3.31	3.27	3.24	3.21	3.19	3.16	3.12	3.08	3.05	3.03	3.00	2.96	2.92	2.89	2.87	2.83	2.79	2.76	2.71	2.68	2.66
18	8.29	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.84	3.71	3.60	3.51	3.43	3.37	3.32	3.27	3.23	3.19	3.16	3.13	3.10	3.08	3.03	3.00	2.97	2.94	2.92	2.87	2.84	2.81	2.78	2.75	2.70	2.68	2.62	2.59	2.58
19	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.36	3.30	3.24	3.19	3.15	3.12	3.08	3.05	3.03	3.00	2.96	2.92	2.89	2.87	2.84	2.80	2.76	2.73	2.71	2.67	2.63	2.60	2.55	2.51	2.50
20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46	3.37	3.29	3.23	3.18	3.13	3.09	3.05	3.02	2.99	2.96	2.94	2.90	2.86	2.83	2.80	2.78	2.73	2.69	2.67	2.64	2.61	2.56	2.54	2.48	2.44	2.43
21	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.64	3.51	3.40	3.31	3.24	3.17	3.12	3.07	3.03	2.99	2.96	2.93	2.90	2.88	2.84	2.80	2.77	2.74	2.72	2.67	2.64	2.61	2.58	2.55	2.50	2.48	2.42	2.38	2.37
22	7.	5.	4.	4.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.

	95	72	82	31	99	76	59	45	35	26	18	12	07	02	98	94	91	88	85	83	78	75	72	69	67	62	58	55	53	50	45	42	36	33	32
23	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30	3.21	3.14	3.07	3.02	2.97	2.93	2.89	2.86	2.83	2.80	2.78	2.74	2.70	2.67	2.64	2.62	2.57	2.54	2.51	2.48	2.45	2.40	2.37	2.32	2.28	2.27
24	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26	3.17	3.09	3.03	2.98	2.93	2.89	2.85	2.82	2.79	2.76	2.74	2.70	2.66	2.63	2.60	2.58	2.53	2.49	2.46	2.44	2.40	2.36	2.33	2.27	2.24	2.22
25	7.77	5.57	4.68	4.18	3.85	3.63	3.46	3.32	3.22	3.13	3.06	2.99	2.94	2.89	2.85	2.81	2.78	2.75	2.72	2.70	2.66	2.62	2.59	2.56	2.54	2.49	2.45	2.42	2.40	2.36	2.32	2.29	2.23	2.19	2.18
26	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.42	3.29	3.18	3.09	3.02	2.96	2.90	2.86	2.81	2.78	2.75	2.72	2.69	2.66	2.62	2.58	2.55	2.53	2.50	2.45	2.42	2.39	2.36	2.33	2.28	2.25	2.19	2.16	2.14
27	7.68	5.49	4.60	4.11	3.78	3.56	3.39	3.26	3.15	3.06	2.99	2.93	2.87	2.82	2.78	2.75	2.71	2.68	2.66	2.63	2.59	2.55	2.52	2.49	2.47	2.42	2.38	2.35	2.33	2.29	2.25	2.22	2.16	2.12	2.11
28	7.64	5.45	4.57	4.07	3.75	3.53	3.36	3.23	3.12	3.03	2.96	2.90	2.84	2.79	2.75	2.72	2.68	2.65	2.63	2.60	2.56	2.52	2.49	2.46	2.44	2.39	2.35	2.32	2.30	2.26	2.22	2.19	2.13	2.09	2.08
29	7.60	5.42	4.54	4.04	3.73	3.50	3.33	3.20	3.09	3.00	2.93	2.87	2.81	2.77	2.73	2.69	2.66	2.63	2.60	2.57	2.53	2.49	2.46	2.44	2.41	2.36	2.33	2.30	2.27	2.23	2.19	2.16	2.10	2.06	2.05
30	7.	5.	4.	4.	3.	3.	3.	3.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.

	56	39	51	02	70	47	30	17	07	98	91	84	79	74	70	66	63	60	57	55	51	47	44	41	39	34	30	27	25	21	16	13	07	03	02
32	7.50	5.34	4.46	3.97	3.65	3.43	3.26	3.13	3.02	2.93	2.86	2.80	2.74	2.70	2.65	2.62	2.58	2.55	2.53	2.50	2.46	2.42	2.39	2.36	2.34	2.29	2.25	2.22	2.20	2.16	2.11	2.08	2.02	1.98	1.97
34	7.44	5.29	4.42	3.93	3.61	3.39	3.22	3.09	2.98	2.89	2.82	2.76	2.70	2.66	2.61	2.58	2.54	2.51	2.49	2.46	2.42	2.38	2.35	2.32	2.30	2.25	2.21	2.18	2.16	2.12	2.07	2.04	1.98	1.94	1.92
36	7.40	5.25	4.38	3.89	3.57	3.35	3.18	3.05	2.95	2.86	2.79	2.72	2.67	2.62	2.58	2.54	2.51	2.48	2.45	2.43	2.38	2.35	2.32	2.29	2.26	2.21	2.18	2.14	2.12	2.08	2.03	2.00	1.94	1.90	1.89
38	7.35	5.21	4.34	3.86	3.54	3.32	3.15	3.02	2.92	2.83	2.75	2.69	2.64	2.59	2.55	2.51	2.48	2.45	2.42	2.40	2.35	2.32	2.28	2.26	2.23	2.18	2.14	2.11	2.09	2.05	2.00	1.97	1.90	1.86	1.85
40	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.89	2.80	2.73	2.66	2.61	2.56	2.52	2.48	2.45	2.42	2.39	2.37	2.33	2.29	2.26	2.23	2.20	2.15	2.11	2.08	2.06	2.02	1.97	1.94	1.87	1.83	1.82
42	7.28	5.15	4.29	3.80	3.49	3.27	3.10	2.97	2.86	2.78	2.70	2.64	2.59	2.54	2.50	2.46	2.43	2.40	2.37	2.34	2.30	2.26	2.23	2.20	2.18	2.13	2.09	2.06	2.03	1.99	1.94	1.91	1.85	1.80	1.79
44	7.25	5.12	4.26	3.78	3.47	3.24	3.08	2.95	2.84	2.75	2.68	2.62	2.56	2.52	2.47	2.44	2.40	2.37	2.35	2.32	2.28	2.24	2.21	2.18	2.15	2.10	2.07	2.03	2.01	1.97	1.92	1.89	1.82	1.78	1.76
46	7.	5.	4.	3.	3.	3.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.

	22	10	24	76	44	22	06	93	82	73	66	60	54	50	45	42	38	35	33	30	26	22	19	16	13	08	04	01	99	95	90	86	80	76	74
48	7.19	5.08	4.22	3.74	3.43	3.20	3.04	2.91	2.80	2.71	2.64	2.58	2.53	2.48	2.44	2.40	2.37	2.33	2.31	2.28	2.24	2.20	2.17	2.14	2.12	2.06	2.02	1.99	1.97	1.93	1.88	1.84	1.78	1.73	1.72
50	7.17	5.06	4.20	3.72	3.41	3.19	3.02	2.89	2.78	2.70	2.63	2.56	2.51	2.46	2.42	2.38	2.35	2.32	2.29	2.27	2.22	2.18	2.15	2.12	2.10	2.05	2.01	1.97	1.95	1.91	1.86	1.82	1.76	1.71	1.70
55	7.12	5.01	4.16	3.68	3.37	3.15	2.98	2.85	2.75	2.66	2.59	2.53	2.47	2.42	2.38	2.34	2.31	2.28	2.25	2.23	2.18	2.15	2.11	2.08	2.06	2.01	1.97	1.94	1.91	1.87	1.82	1.78	1.71	1.67	1.65
60	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63	2.56	2.50	2.44	2.39	2.35	2.31	2.28	2.25	2.22	2.20	2.15	2.12	2.08	2.05	2.03	1.98	1.94	1.90	1.88	1.84	1.78	1.75	1.68	1.63	1.62
65	7.04	4.95	4.10	3.62	3.31	3.09	2.93	2.80	2.69	2.61	2.53	2.47	2.42	2.37	2.33	2.29	2.26	2.23	2.20	2.17	2.13	2.09	2.06	2.03	2.00	1.95	1.91	1.88	1.85	1.81	1.75	1.72	1.65	1.60	1.59
70	7.01	4.92	4.07	3.60	3.29	3.07	2.91	2.78	2.67	2.59	2.51	2.45	2.40	2.35	2.31	2.27	2.23	2.20	2.18	2.15	2.11	2.07	2.03	2.01	1.98	1.93	1.89	1.85	1.83	1.78	1.73	1.70	1.62	1.57	1.56
75	6.99	4.90	4.05	3.58	3.27	3.05	2.89	2.76	2.65	2.57	2.49	2.43	2.38	2.33	2.29	2.25	2.22	2.18	2.16	2.13	2.09	2.05	2.02	1.99	1.96	1.91	1.87	1.83	1.81	1.76	1.71	1.67	1.60	1.55	1.53
80	6.	4.	4.	3.	3.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.

	96	88	04	56	26	04	87	74	64	55	48	42	36	31	27	23	20	17	14	12	07	03	00	97	94	89	85	82	79	75	69	65	58	53	51
85	6.94	4.86	4.02	3.55	3.24	3.02	2.86	2.73	2.62	2.54	2.46	2.40	2.35	2.30	2.26	2.22	2.19	2.15	2.13	2.10	2.06	2.02	1.98	1.95	1.93	1.88	1.83	1.80	1.77	1.73	1.67	1.64	1.56	1.51	1.49
90	6.93	4.85	4.01	3.53	3.23	3.01	2.84	2.72	2.61	2.52	2.45	2.39	2.33	2.29	2.24	2.21	2.17	2.14	2.11	2.09	2.04	2.00	1.97	1.94	1.92	1.86	1.82	1.79	1.76	1.72	1.66	1.62	1.55	1.49	1.48
95	6.91	4.84	3.99	3.52	3.22	3.00	2.83	2.70	2.60	2.51	2.44	2.38	2.32	2.28	2.23	2.20	2.16	2.13	2.10	2.08	2.03	1.99	1.96	1.93	1.90	1.85	1.81	1.77	1.75	1.70	1.65	1.61	1.53	1.48	1.46
100	6.90	4.82	3.98	3.51	3.21	2.99	2.82	2.69	2.59	2.50	2.43	2.37	2.31	2.27	2.22	2.19	2.15	2.12	2.09	2.07	2.02	1.98	1.95	1.92	1.89	1.84	1.80	1.76	1.74	1.69	1.63	1.60	1.52	1.47	1.45
125	6.84	4.78	3.94	3.47	3.17	2.95	2.79	2.66	2.55	2.47	2.39	2.33	2.28	2.23	2.19	2.15	2.11	2.08	2.05	2.03	1.98	1.94	1.91	1.88	1.85	1.80	1.76	1.72	1.69	1.65	1.59	1.55	1.47	1.41	1.39
150	6.81	4.75	3.91	3.45	3.14	2.92	2.76	2.63	2.53	2.44	2.37	2.31	2.25	2.20	2.16	2.12	2.09	2.06	2.03	2.00	1.96	1.92	1.88	1.85	1.83	1.77	1.73	1.69	1.66	1.62	1.56	1.52	1.43	1.38	1.35
200	6.76	4.71	3.88	3.41	3.11	2.89	2.73	2.60	2.50	2.41	2.34	2.27	2.22	2.17	2.13	2.09	2.06	2.03	2.00	1.97	1.93	1.89	1.85	1.82	1.79	1.74	1.69	1.66	1.63	1.58	1.52	1.48	1.39	1.33	1.30
30	6.	4.	3.	3.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.

0	72	68	85	38	08	86	70	57	47	38	31	24	19	14	10	06	03	99	97	94	89	85	82	79	76	70	66	62	59	55	48	44	35	28	25
500	6.69	4.65	3.82	3.36	3.05	2.84	2.68	2.55	2.44	2.36	2.28	2.22	2.17	2.12	2.07	2.04	2.00	1.97	1.94	1.92	1.87	1.83	1.79	1.76	1.74	1.68	1.63	1.60	1.57	1.52	1.45	1.41	1.31	1.23	1.20
1000	6.66	4.63	3.80	3.34	3.04	2.82	2.66	2.53	2.43	2.34	2.27	2.20	2.15	2.10	2.06	2.02	1.98	1.95	1.92	1.90	1.85	1.81	1.77	1.74	1.72	1.66	1.61	1.58	1.54	1.50	1.43	1.38	1.28	1.19	1.16
2000	6.65	4.62	3.79	3.33	3.03	2.81	2.65	2.52	2.42	2.33	2.26	2.19	2.14	2.09	2.05	2.01	1.97	1.94	1.91	1.89	1.84	1.80	1.76	1.73	1.71	1.65	1.60	1.57	1.53	1.48	1.42	1.37	1.26	1.17	1.13

جداول اختيار الأساليب الإحصائية في البحوث العلمية.

اختيار الأساليب الإحصائية الوصفية المستخدمة لمتغير واحد:

نوع المتغير	أساليب القياس المناسبة			
	نزعه مركزية	تشتت	المقاييس النسبية	أخرى
اسمي:	المنوال	التكرار النسبي للقيمة المنوالية	التكرار النسبي (النسب المئوية للتكرارات)	------
رتبي	الوسيط	نصف المدى الربيعي	التكرار النسبي مثل النسبة، الميئني الارباعيات	------
فيؤي أو نسبي	المتوسط إذا كان التوزيع اعتدالي الوسط والمتوسط إذا كان التوزيع ملتو	المدى المطلق. التباين الانحراف المعياري	التكرار النسبي مثل النسبة، الميئني الارباعيات	معاملات الالتواء والتفرطح

ملخص للأساليب الإحصائية المناسبة لدراسة العلاقة وفقا لعدد المتغيرات غير المحددة أو المستقلة والتابعة:

أساليب دراسة العلاقة بين متغيرين	مجموعة من المتغيرات المستقلة ومتغير تابع واحد	العلاقة بين مجموعة من المتغيرات المستقلة ومجموعة من المتغيرات التابعة	العلاقة بين متغيرين مع ضبط الثالث
Person's Product-Moment Correlation Rank-Differences Correlation Sperman Rho Kendall's tau Biserial Correlation Widespread Biserial Correlation Point-Biserial Correlation Tetrachoric Correlation Phi Coefficient Contingency Coefficient Correlation ratio	Multiple Linear regression Discriminate Function	Canonical Correlation	Partial Correlation Part correlation

أساليب حساب العلاقة المناسبة وفقا لمستوى القياس للمتغيرين

المتغير الأول	المتغير الثاني	المقاييس المناسبة
فتري أو نسبي	فئوي أو نسبي	معامل بيرسون Pearson product Moment Correlation Coefficient (r. –حاصل ضرب العزوم– (إذا كانت العلاقة خطية). نسبة الارتباط Correlation Ratio (معامل ايتا) إذا كانت العلاقة غير خطية)
رتبي	رتبي	معامل سبيرمان لارتباط الرتب Spearman'Rank Correlation Coefic1ent إذا كان المطلوب قياس الاقتران و وزن الرتب بميزان فتري. معامل كاندل تو لارتباط الرتب Kedall's Tau Rank Coefficient (لقياس الاقتران مع عدم وزن الرتب بميزان فتري). معامل الاقتران لجودمان وكروسكال Gooddman and Kruskal's Coefficient of Ordinal Association. معامل الاتفاق لكاندل Kendall's Coefficient of Concordance. معامل الاتساق لكاندل Kendall's Coefficient of Consistency.
اسمي	اسمي	معامل التنبؤ المتماثل لجتمان *(عندما يشمل كل متغير على اكثر من قسمين وعلى أن تكون العلاقة متماثلة أي ان المعامل يسمح بالتنبؤ المتبادل؛ معامل التنبؤ غير المتماثل لجتمان عندما يشمل كل متغير على اكثر من قسمين مع علاقة غير متماثلة أي أن التخمين يكون في اتجاه واحد فإذا خمنا تأثر أحد أقسام المتغير 1 بمعلومية أقسام المتغير 2 فان ذلك لا يعني إمكانية تحمين تأثير أحد أقسام المتغير بمعلومية أقسام المتغير 1).* معامل فاي ، معامل الاقتران ليول، معامل التجمع ليول (عندما يشمل كل متغير على قسمين). معامل الاقتران لبيرسون.

		معامل الاقتران لتشوبرو. معامل التوافق –التصاحب– Contingency عندما يكون أحد المتغيرين أو كليهما متعدد الفئات. معامل تتراشورك Tetrachoric Coefficient: يستخدم إذا كان مستوى القياس في المتغيرين متصلة ثم حولت إلى اسمية.
اسمي	رتبي	معامل وليكوكسون للاقتران (إذا لم يكن هناك تمييز بين المتغير المستقل والتابع) . معامل وليكوكسون لإشارات الرتب إذا كان هناك تمييز بين المتغير المستقل والتابع. (هناك معامل خاص عندما يتكون المتغير الاسمي من قسمين، و أخر عندما يتكون المتغير الاسمي من اكثر من قسمين). رتب بايسيريال Rank Biserial.

اسمي	فئوي أو نسبي	نسبة الارتباط (مع افتراض التوزيع الاعتدالي للبيانات، وان يكون المتغير التابع هو المتغير الفتري. بوينت بايسيريال Point Biserial Correlation . بايسيريال Biserial Correlation (عندما يكون المتغير الاسمي أصلا متصلا ولكنه حول إلى اسمي كتحويل درجة مفهوم ذات سالب و موجب والتعامل معها كمتغير اسمي أو ثنائي..
رتبي	فئوي أو نسبي	معامل الارتباط المتسلسل المتعدد لجاسبن Jaspen Coefficient of Multi-serial Correlation (شرط اعتبار المتغير الرتبي متغير متصل يأخذ التوزيع الاعتدالي). معامل الارتباط الثنائي المتسلسل Biserial Correlation
ثنائي (0–1)	فئوي أو	معامل فاي .

Dichotomous	نسبي	معامل الارتباط الثنائي المتسلسل(عندما يكون المتغير الثنائي غير حقيقي ويكون المطلوب تقدير معامل الارتباط كما لو كان المتغير متصلا). معامل ارتباط بيرسون (عندما يكون المتغير الثنائي متغيرا حقيقيا).
ثنائي	ثنائي	معامل الارتباط الثنائي المتسلسل Point Biserial Coefficient Correlation (عندما يكون المتغير الثنائي غير حقيقي ويكون المطلوب تقدير معامل الارتباط كما لو كان المتغير متصلا). معامل الارتباط الرباعي الحقيقي (فاي) Fourfold Phi Correlation (الثنائية غير حقيقية واعتبارها متصلا). معامل الارتباط الرباعي Tetrachonic Correlation. معامل ارتباط بيرسون (عندما يكون المتغير الثنائي متغيرا حقيقيا).
فئوي	فئوي	الانحدار الخطي (عند التميز بيم المتغير المستقل والتابع، العلاقة خطية، الهدف التنبؤ).
		الانحدار المنحني (عند التمييز بين المتغير التابع والمستقل، العلاقة غير خطية، الهدف التنبؤ).
		نسبة الارتباط (عندما لا يكون هناك تمييز بين المتغير المستقل والتابع، علاقة غير خطية، ليس الاقتران هدفا للقياس.

أساليب قياس العلاقة بين أكثر من متغيرين مع التمييز بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع و إهمال التفاعل:

المتغير التابع	المقياس	الشروط
رتبي	***	
اسمي	الدالة التميزية	معالجة جميع المتغيرات المستقلة على أنها مقاسة على ميزان فتري.
فئوي	تحليل الانحدار المتعدد للمتغيرات النوعية	المتغيرات المستقلة نوعية.
	الانحدار المتعدد المنحني	جميع المتغيرات تقاس على ميزان فتري، العلاقة غير خطية
	معامل الارتباط المتعدد	جميع المتغيرات تقاس على ميزان فتري، العلاقة خطية، قياس العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة مجتمعة.
	أوزان الانحدار مقاسة بوحدات معيارية. معاملات المسارات Path Coefficients.	جميع المتغيرات تقاس على ميزان فتري، العلاقة خطية، عدم قياس العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة مجتمعة. المطلوب مقياس إحصائي لتحديد الجزء من تباين المتغير التابع الذي يسهم به كل متغير مستقل.
	معامل الارتباط شبه الجزئي (معامل ارتباط الجزء) Part Correlation.	جميع المتغيرات تقاس على ميزان فتري، العلاقة خطية، عدم قياس العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة مجتمعة، حيث يتم حساب العلاقة بين متغيرين مع ضبط الثالث. ليس المطلوب مقياس إحصائي لتحديد الجزء من تباين المتغير التابع الذي يسهم به كل متغير مستقل. المطلوب قياس التباين الكلي للمتغير التابع الذي يسهم به كل متغير مستقل فوق ما تسهم به المتغيرات المستقلة الأخرى.

	معامل الارتباط الجزئي Partial Correlation.	جميع المتغيرات تقاس على ميزان فتري، العلاقة خطية، عدم قياس العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة مجتمعة، حيث يتم حساب العلاقة بين متغيرين مع ضبط الثالث. ليس المطلوب مقياس إحصائي لتحديد الجزء من تباين المتغير التابع الذي يسهم به كل متغير مستقل. ليس المطلوب قياس التباين الكلي للمتغير التابع الذي يسهم به كل متغير مستقل فوق ما تسهم به المتغيرات المستقلة الأخرى.
مجموعة	Canonical Correlation	مجموعة من المتغيرات التابعة ومجموعة من المتغيرات المستقلة

أهم الأساليب الإحصائية الشائعة واستخداماتها:

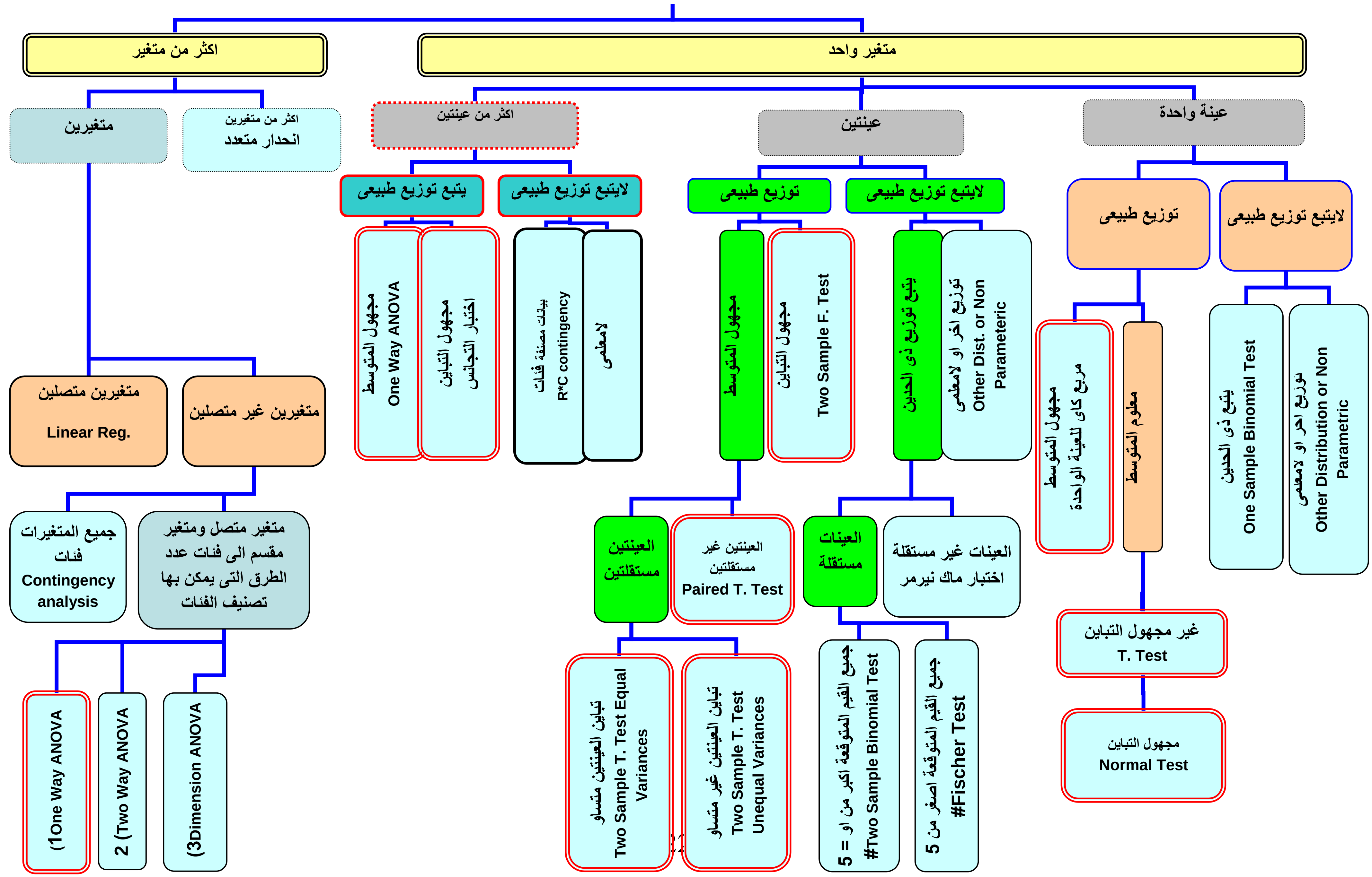
المقاييس البارامترية		المقاييس اللابارامترية	
t-test)Critical ratio (z	تحديد ما إذا كان متوسطان أو نسبتان، أو معاملا ارتباط يختلفان عن بعضهما. تستخدم أيضا لتحديد ما إذا كان متوسط واحد أو نسبة واحدة أو معامل ارتباط واحد يختلف عن تلك العلاقة للمجتمع.	كاي	يستخدم لتقدير ما إذا كان توزيعان تكراريان تختلف عن بعضها بشكل دال.
Analysis of variance (One way Anova) Analysis of Variance (Two way Anova)	يستخدم لتحديد ما إذا كانت درجات المتوسط في عنصر أو اكثر تختلف عن بعضها. ما إذا كان هناك تفاعل دال بين العناصر المختلفة يقيس إذا ما إذا كانت التباينات Variances مختلفة عن بعضها.	Mann-Whitney U test	يستخدم لقياس ما إذا كان متوسطين غير مرتبطين Uncorrected Means يختلفان بشكل دال
اختبارات تستخدم بعد تحليل التباين. :Duncan's Multiple-range.	تستخدم إذا ظهرت قيمة F دالة وذلك بهدف اختبار الدلالة الإحصائية للفروق بين متوسطات مجموعات محددة	Wilxoxon signed test	يستخدم لقياس ما إذا كان متوسطين مرتبطين Correlated Means يختلفان بشكل دال

Scheffe's test. Tuky			
Analysis of Covariance (Anacova)	مشابه في الاستخدام لأسلوب تحليل التباين إلا انه يمكن من ضبط متغير مستقل أو اكثر في المتغير التابع.	Kruskal–Wallis test	يستخدم لتقدير ما إذا كان 3 قيم أو اكثر للمتوسطات في عنصر واحد تختلف بدلالة إحصائية
Trend Analysis	لاختبار الاتجاه المفترض		
Confidence limits	يستخدم لتقدير قيمة في المجتمع بالاعتماد على القيمة المعروفة للعينة.		

الأساليب الإحصائية لحساب الفروق:

	عدد المتغيرات المستقلة	مستويات القياس (القياس هنا للمتغير التابع)		
		اسمي	رتبي	فئوي أو نسبي
عينة واحدة	1	كاي تربيع لحسن المطابقة	Smirnov	t-test للعينة الواحدة
عينتان مستقلتان	1	كاي تربيع للارتباط للعينات المستقلة ؛ فشر Fisher exact test	Man Whitney U-Test. مان وتني ؛ Median Test اختبار الوسيط	t-test للعينات المستقلة.
عينتان غير مستقلتان	1	كاي تربيع لنسبتين بيانات غير مستقلة	Wilcoxon Signed Rank Test. Sign Test. اختبار الإشارة	t-test للعينات المستقلة. Randomization Test. Walsh Test.
اكثر من عينتين مستقلتين	1	كاي للعينات المستقلة	Kruskal Walliss كروسكال واليس Median test	Analysis of Variance (One Way Anova) تحليلي التباين أحادى الاتجاه.
اكثر من عينتين غير مستقلتين	1	Chochran O test Friedman Test (البيانات)	Friedman Test اختبار فريدمان	Anova (one way) اختبارات تستخدم بعد تحليل التباين.

		الثنائية).		s ’s Multiple–range, Scheffe’Duncan , test., Tuky
عينتان أو اكثر	2 أو اكثر	كاي تربيع		التحليل العاملي Factorial Analysis 2 way Anova تحليل التباين ثنائي الاتجاه. : Acnova



اكثر من متغير
متغير واحد
متغيرين
اكثر من متغيرين
انحدار متعدد
اكثر من عينتين
عينتين
عينة واحدة
يتبع توزيع طبيعى
لايتبع توزيع طبيعى
توزيع طبيعى
لايتبع توزيع طبيعى
توزيع طبيعى
لايتبع توزيع طبيعى
مجهول المتوسط
One Way ANOVA
مجهول التباين
اختبار التجانس
بيانات مصنفة فئات
R*C contingency
لامعلمى
مجهول المتوسط
مجهول التباين
Two Sample F. Test
يتبع توزيع ذى الحدين
توزيع اخر او لامعلمى
Other Dist. or Non Parametric
مجهول المتوسط
مربع كاى للعينة الواحدة
معلوم المتوسط
يتبع ذى الحدين
One Sample Binomial Test
توزيع اخر او لامعلمى
Other Distribution or Non Parametric
متغيرين متصلين
Linear Reg.
متغيرين غير متصلين
جميع المتغيرات فئات
Contingency analysis
متغير متصل ومتغير مقسم الى فئات عدد الطرق التى يمكن بها تصنيف الفئات
العينتين مستقلتين
العينتين غير مستقلتين
Paired T. Test
العينات مستقلة
العينات غير مستقلة
اختبار ماك نيرمر
غير مجهول التباين
T. Test
مجهول التباين
Normal Test
1) One Way ANOVA
2) Two Way ANOVA
3) Dimension ANOVA
تباين العينتين متساو
Two Sample T. Test Equal Variances
تباين العينتين غير متساو
Two Sample T. Test Unequal Variances
جميع القيم المتوقعة اكبر من او = 5
#Two Sample Binomial Test
جميع القيم المتوقعة اصغر من 5
#Fischer Test

مراجع

- أبو حطب، فؤاد، وصادق، آمال. (1991م). مناهج البحث وطرق التحليل الإحصائي في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.
- أبو سليمان، عبد الوهاب (1994م). كتابة البحث العلمي صياغة جديدة. الطبعة الخامسة. جدة: دار الشروق للنشر والتوزيع والطباعة.
- أبو علام، رجاء (2001م)، مناهج البحث في العلوم النفسية والتربوية. الطبعة الثالثة. القاهرة: دار النشر للجامعات.
- أبو لبدة، سبع (1985م). مبادئ القياس النفسي والتقييم التربوي. الطبعة الثالثة. عمان: جمعية عمال مطابع التعاونية.
- بركات، محمد (1984م)، مناهج البحث العلمي في التربية وعلم النفس. الطبعة الثانية. الكويت: دار القلم.
- جابر، جابر، وكاظم، أحمد (1985م). مناهج البحث في التربية وعلم النفس. القاهرة: دار النهضة العربية للطبع والنشر والتوزيع.
- جاي، ل. ر (بدون تاريخ) مهارات البحث التربوي. تعريب: جابر عبدالحميد جابر. القاهرة: دار النهضة العربية.
- زيتون، كمال (1999م). منهجية البحث التربوي والنفسي من المنظور الكمي والكيفي. القاهرة: عالم الكتب.
- زيدان، محمد، وشعث، صالح (بدون تاريخ). مناهج البحث في علم النفس والتربية. القاهرة: دار المجمع العلمي للنشر والتوزيع.
- السامرائي، فاروق (1996م). المنهج الحديث للبحث في العلوم الإنسانية. عمان : دار الفرقان للنشر والتوزيع.
- شتا، السيد (بدون تاريخ) البحوث التربوية والمنهج العلمي. الإسكندرية: مركز الإسكندرية للكتاب.
- شحاته، حسن (2001م). البحوث العلمية والتربوية بين النظرية والتطبيق. القاهرة: مكتبة الدار العربية للكتاب.

- الطيب، محمد، وآخرون (1997م). مناهج البحث في العلوم التربوية والنفسية. القاهرة: دار المعرفة الجامعية.
- عدس، عبدالرحمن (1987م). مبادئ الإحصاء الوصفي. الجزء الأول. الطبعة الخامسة. عمان: مكتبة دار الفكر للنشر والتوزيع.
- عدس، عبدالرحمن (1987م). مبادئ الإحصاء التحليلي. الجزء الثاني. الطبعة الرابعة. عمان: مكتبة دار الفكر للنشر والتوزيع.
- عدس، عبدالرحمن (1997م). أساسيات البحث التربوي. الطبعة الثانية. أربد: دار الفرقان للطباعة والنشر والتوزيع.
- عدس، عبدالرحمن، وآخرون (2003م). البحث العلمي: مفهومه، أدواته، أساليبه. الطبعة الثالثة. الرياض: دار أسامة للنشر والتوزيع.
- العساف، صالح (1989م). المدخل إلى البحث في العلوم السلوكية. الكتاب الأول, الرياض: شركة العبيكان للطباعة والنشر.
- فان دالين، ديوبولد (1994م) مناهج البحث في التربية وعلم النفس. ترجمة محمد نبيل نوفل وآخرون. الطبعة الخامسة. القاهرة: مكتبة الإنجلو المصرية.
- كوهين، لويس، ومانيون، لورانس (1990م). مناهج البحث في العلوم الاجتماعية والتربوية. ترجمة وليم تاوضروس عبيد وكوثر حسين كوجك. القاهرة: الدار العربية للنشر والتوزيع.
- لوسن، ك، لوفيل ، ك (بدون تاريخ). حتى نفهم البحث التربوي. ترجمة إبراهيم بسيوني عميرة. القاهرة: دار المعارف.
- ملحم، سامي (2000م). مناهج البحث في التربية وعلم النفس. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.
- منسي، حسن (1999م). مناهج البحث التربوي. أربد: دار الكندي للنشر والتوزيع.
- حسين علوان (1993) : طرق المعاينة . دار الفرقان .
- صلاح أحمد مراد (2000) : الأساليب الإحصائية في العلوم النفسية و التربوية و الاجتماعية ، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة ، مصر .

- صلاح الدين محمود علام (1993) : الأساليب الإحصائية الاستدلالية البارامترية و اللابارامترية في تحليل بيانات البحوث النفسية و التربوية ، الطبعة الأولي ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، مصر .
- عدنان عباس حميدان و آخرون (2004) : .مبادئ الإحصاء. منشورات جامعة دمشق.سوريا .
- عبد الرحمن عيسوي (1998) : الإحصاء ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، مصر .
- فؤاد البهي السيد (1978) : علم النفس الإحصائي و قياس العقل البشري ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، مصر .
- فؤاد أبو حطب ، آمال صادق (1991) : مناهج البحث و طرق التحليل الإحصائي في العلوم النفسية و التربوية و الاجتماعية ، مكتبة الانجلو المصرية ، مصر .
- شفيق العتوم و فتحي العاروري (1995) : الأساليب الإحصائية . دار المناهج . عمان. الأردن .
- موراي ر.شبيجل (2004) : الإحصاء . ترجمة شعبان عبد الحميد شعبان . الدار الدولية للاستثمارات الثقافية . القاهرة . مصر.
- مجدي عبد الكريم (2000) : الإحصاء اللآبارامتري الحديث في العلوم السلوكية ،الطبعة الأولي ، مكتبة النهضة المصرية ، القاهرة ، مصر .
- محمد أبو يوسف (2000) : الإحصاء في البحوث العلمية ، المكتبة الأكاديمية ،القاهرة ، مصر .
- محمد نصر الدين رضوان (1989) : الإحصاء اللآبارامتري في بحوث التربية الرياضية ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، مصر .

2019