مرفق CD

التحليل الإحصائي المتقدم للبيانات باستخدام SPSS

الدكتور
حمزة محمد دودين

5867

الفصل الأول

مقدمة في التحليل الإحصائي للبيانات

مقدمة

يهدف هذا الفصل إلى التمهيد للفصول القادمة في هذا الكتاب من خلال دراسة أهم المفاهيم والقضايا المتعلقة بالتحليل الإحصائي للبيانات وخصوصا تلك المتعلقة بالبحوث والدراسات التربوية والإنسانية، فمن المفاهيم المهمة التي لابد من التعرف عليها جيدا وفهمها: المتغيرات، وأنواعها، ومستويات قياسها، وعلاقتها بتصميم البحث وإختيار الإختبار الإحصائي المناسب، كذلك من الضروري دراسة إختبار فرضيات البحث لما لذلك من علاقة في فهم تصميم البحث وتقرير نتائجه النهائية، ولابد من تذكير القاريء الكريم بخطوة أساسية في تصميم البحوث العلمية وتنفيذها وهي تحديد المجتمع المستهدف وإختيار عينة التطبيق، لذا لابد من مراجعة أهم مفاهيم العينات وانواعها وكيفية اختيارها، ومن المفاهيم الأخرى التي سنعرض لها التوزيع الطبيعي للمتغير لما له من علاقة بمعظم الإختبارات الإحصائية، إضافة إلى ذلك سيتناول هذا الفصل موضوع قوة الإختبار الإحصائي (Power) والعوامل المؤثرة فيه، وأنواع التصاميم الإحصائية المشهورة الأحادية والمتعددة مع عرض مثال أو أكثر على كل منها، وسيتم تلخيص هذه التصاميم في نهاية الفصل في شكل واحد هو شجرة عائلة الإحصاء.

المتغيرات (Variables)

المتغير صفة أو خاصة في الشيء قابلة للتغير، بمعنى أنها غير ثابتة، فمثلا جنس المشترك ودرجة الحرارة، وعمر الطالب، وعدد أفراد الاسرة، ووزن الطفل، والدرجة

على الاختبار، والدخل الشهري، ومستوى الرضا عن خدمة معينة، ومستوى القلق، والوزن، وتاريخ الميلاد أمثلة على المتغيرات، وبالإضافة إلى كون الصفة قابلة للتغير، يجب كذلك أن تتميز هذه الصفة عن غيرها من الصفات الأخرى، فالطول يختلف عن الحجم، والطول يختلف عن الوزن لذا يعتبر كل منها متغيرا، ولذا فالمتغير يمكن ان يعرّف بأنه: **صفة في الشيء قابلة للتغير ويمكن تمييزها عن غيرها من الصفات.**

تصنيف المتغيرات

يساعد تصنيف المتغيرات عادة في دراستها وفهمها، وفيما يلي عرض لبعض هذه التصنيفات المفيدة فيما يتعلق بتصميم البحث واختيار الإختبار الإحصائي المناسب:

متغير متصل ومتغير منفصل (Continuous and Discrete)

المتغير المتصل: هو متغير يمكن أن يأخذ أية قيمة في حدود مدى معين، فمثلا لو كانت أطوال طلبة صف في المرحلة الإبتدائية تتراوح بين 100سم و 130سم فإن طول طالب ما يمكن أن يكون أي قيمة بين 100 و 130، أي أنه يمكن أن يكون مثلا 105سم أو 105.6 سم أو 105.78 سم، كذلك يتميز المتغير المتصل بأنه يقبل وحدة القياس، فمثلا نقول إن طول الطالب 120 سم، ووزن الدجاجة 3 كغم، لاحظ وجود وحدات القياس (سم و كغم).

المتغير المنفصل: هو متغير لا يأخذ بعض القيم ضمن مدى معين، فمثلا متغير عدد الأبناء في الاسرة يعتبر متغيرا منفصلا لأنه لا يقبل بعض القيم (الكسور مثلا)، فلو كان، على سبيل المثال، مدى هذا المتغير في منطقة ما من صفر إلى 15، فالمتغير يمكن أن يكون صفرا، أو 1، أو 2، أو 10 وهكذا، ولكن لا يمكن أن يأخذ قيمة مثل 4.5 أو 6.78، ولو تخيلنا القيم التي يأخذها إبتداء من الصفر وحتى القيمة 15 سنجد أنه إنفصل بين الصفر والقيمة 1، وإنفصل بين القيمة 1 والقيمة 2 وهكذا، كذلك يتميز المتغير المنفصل بأنه لا يقبل وحدات القياس وإنما يقبل التكرار فنقول مثلا إن عدد افراد الاسرة 8 افراد، وعدد مدارس مدينة ما 30 مدرسة، وهكذا.

وعند مقارنة المتغير المتصل بالمنفصل فيما يتعلق بالتحليل الاحصائي نلاحظ أن استخدام متغير متصل أفضل من متغير منفصل (بالطبع إن أمكن ذلك)، وذلك للسببين التاليين:

1. يمكن إستخدام إختبار إحصائي أقوى مع المتغير المتصل.
2. يقلل المتغير المتصل من تباين البيانات وهو ما يؤثر سلبا على قوة الإختبار الإحصائي.

متغير مستقل ومتغير تابع (Independent and Dependent)

المتغير المستقل هو عادة المتغير المؤثر أو المسبب الذي يقع تأثيره على المتغير التابع الذي هو في العادة النتيجة، أو المتغير الذي وقع عليه التأثير.

مثال 1: هل يمكن لمتغير درجة الطالب في المدرسة (المستقل) التنبؤ بدرجة الطالب في الجامعة (التابع).

مثال 2: ما هو تأثير مشاهدة برنامج تلفزيوني مدته ساعتين حول المخدرات (المستقل) على إتجاهات الأفراد المشاركين نحو تعاطي المخدرات (التابع).

وفي البحوث التجريبية يحدّد الباحث المتغير المستقل ومستوياته، مثلا تأثير برنامج تدريبي معين على إنقاص الوزن، فالمتغير المستقل هنا والخاضع لسيطرة الباحث هو البرنامج التدريبي ويتحكم الباحث فيه وفي مستوياته (مستويات حسب الفترة الزمنية أو مستويات حسب نوع النشاط المستخدم وهكذا)، ويمكن أن يكون المتغير المستقل غير خاضع لسيطرة الباحث، فمثلا في دراسة أثر جنس المشترك (ذكر أو أنثى) على سرعة إنجازه لعمل ما يكون المتغير المستقل هنا الجنس ولكن الباحث بالطبع لا يستطيع التحكم في جنس المشترك، ومثل ذلك العرق والديانة وغيرها، وتفيد معرفة وتحديد المتغيرات المستقلة والتابعة وأعدادها في البحوث والدراسات في إختيار الإختبار الإحصائي المناسب.

مستويات القياس (Measurement Levels)

تُستخدم الاعداد عادة للتعبير عن قيم المتغيرات، ولكن إستخدام هذه الاعداد لا يعطي دائما نفس المعنى المراد، فلو إستخدمنا عددا معينا كرقم للاعب في ملعب كرة القدم فإن هذا المعنى يختلف عن إستخدامنا لرقم ليدل على وزن هذا اللاعب، تقسم عادة مستويات القياس إلى أربعة مستويات: الإسمي والرتبي والفئوي والنسبه، وفيما يلي عرض لأهم خصائص كل مستوى:

المستوى الاسمي (Nominal): لا معنى كمي هنا للأرقام المستخدمة، وإنما تستخدم الأرقام كبديل للأسماء، فمثلا عند ترميز متغير الجنس، نعطي الذكور رقما وليكن مثلا 1 ونعطي الإناث رقما آخر وليكن 2، هنا الرقم 1 ليس له معنى كمي، أي أنه لا يدل على كمية معينة أو مقدار محدد، هو فقط بديل عن الإسم وهو هنا الذكور، وكذلك الرقم 2 لا يعني هنا أنه بعد الرقم 1 او أنه أكبر منه، هو فقط بديل عن الإسم وهو هنا الإناث. ومن الامثلة على إستخدام الأرقام في هذا المستوى: أرقام اللاعبين، أرقام البطاقات الشخصية، وترميز متغير الجنسية: (عربي، أجنبي)، وترميز متغير الدين: (مسلم، مسيحي، يهودي)، وترميز متغير التخصص العلمي: (رياضيات، جغرافيا، محاسبة، تاريخ، هندسة مدنية، ...). ونظرا لعدم وجود قيمة كمية للأرقام هنا فإن أفضل مقياس للنزعة المركزية هو المنوال، كما أنه لا عمليات حسابية يمكن أن تُستخدم في هذا المستوى.

المستوى الرتبي (Ordinal) : الأرقام هنا لها معنى كمي ولكنه معنى يفيد الترتيب فقط، فمثلا لو رتبنا أبناء اسرة معينة من الأصغر إلى الأكبر كما يلي: حمودة رقم 1، واحمد رقم 2، وخالد رقم 3 نلاحظ هنا ان للرقم 1 معنى كمي، فهو يعني أن صاحبه (حمودة) هو الاصغر، والرقم التالي وهو هنا 2 يعني أن صاحبه (أحمد) في الوسط، والرقم التالي وهو هنا 3 يعني أن صاحبه (خالد) هو الأكبر، وبالتالي فالأرقام الثلاثة أفادت الترتيب: ترتيب الاخوة الثلاث من الأصغر إلى الأكبر: حمودة ثم أحمد ثم خالد، ولكن هذا الترتيب لم يبين لنا المسافات أو السنوات بين هؤلاء الابناء، فقد يكون بين حمودة واحمد 8 سنوات ولكن

بين أحمد وخالد 3 سنوات، إذا هذا المستوى يفيد الترتيب فقط والمسافات بين الرتب قد لا تكون متساوية، أما افضل مقياس للنزعة المركزية هنا فهو الوسيط، والعمليات الحسابية المستخدمة هنا هي فقط ما يتعلق منها بالترتيب كأكبر من أو أصغر من.

المستوى الفئوي (Interval): للأرقام في المستوى الفئوي معنى كمي كما أن هذا المستوى يحفظ الترتيب، وبالإضافة إلى ذلك تدل المسافات المتساوية فيه على كميات متساوية من السمة المقاسة، ومن الأمثلة على هذا المقياس درجة الحرارة، فالأرقام 10، 15 ، 20 على مقياس الحرارة لها معنى كمي، وفيها ترتيب (20 أكثر حرارة من 15، و15 أكثر حرارة من 10)، كما أن المسافة بين 10 و 15 تدل على كمية حرارة مساوية لتلك التي بين 15 و20، ولكن ما يميز هذا المستوى أن الصفر فيه ليس صفرا حقيقيا، أي أنه لا يعني عدم وجود السمة المقاسة، فدرجة الحرارة صفر لا تعني عدم وجود الحرارة ولكنها تعني أن الحرارة موجودة ولكن قياسها صفر، إذا الصفر هنا ليس مطلقا، ومن الأمثلة على المتغيرات المقاسة على هذا المستوى التاريخ الميلادي بالسنوات، وأفضل مقياس للنزعة المركزية هنا هو الوسط الحسابي، ويمكن تطبيق معظم العمليات الحسابية على هذا المستوى.

مستوى النسبه (Ratio): تتوفر في هذا المستوى جميع خصائص المستويات السابقة، فالأرقام هنا لها معنى كمي، وتفيد الترتيب، والمسافات المتساوية تدل على كميات متساوية من السمة المقاسة، ويضاف إلى كل هذه الخصائص أن الصفر هنا مطلق ويعني أنعدام السمة المقاسة، ومن الأمثلة على المتغيرات المقاسة على هذا المستوى الدخل الشهري بالدرهم مثلا، فالرقم 1000 درهم له معنى كمي محدد، والدخول 5000 و10000 و 15000 يمكن ترتيبها تصاعديا أو تنازليا، كما أن المسافات المتساوية في هذا المقياس تدل على كميات (نقود) متساوية، أما الصفر في الدخل الشهري فهو صفر حقيقي، ويعني عدم وجود دخل، أي عدم وجود نقود مطلقا، ويسمى هذا المستوى بالنسبه لانه يمكن فيه نسبة كمية إلى كمية أخرى، فمثلا دخل الشخص الذي راتبه الشهري 10000 درهم هو ضعف دخل الشخص الذي راتبه 5000 درهم أي نسبة 1:2، ومن الأمثلة الأخرى على المتغيرات المقاسة على هذا المستوى الطول والوزن والعمر

والكثير من المتغيرات الطبيعية أو الفيزيائية، وأفضل مقياس للنزعة المركزية هنا هو الوسط الحسابي، ويمكن تطبيق جميع العمليات الحسابية على هذا المستوى.

ملاحظات على مستويات القياس:

- تتدرج مستويات القياس من الإسمي إلى الرتبي ثم الفئوي ثم النسبه بحيث يشمل مستوى ما جميع خصائص المستوى السابق له وصولا لقمة المستويات وهو النسبه، ولذا تسمى مستويات القياس أحيانا هرمية المقاييس.
- يجوز التحويل من مستوى ما الى المستوى السابق له (مثلا تحويل الفئوي إلى رتبي او تحويل الرتبي الى إسمي) ولا يجوز العكس.
- يُعتبر مقياس ليكرت المشهور الشائع الإستخدام في بناء المقاييس والإستبيانات المستخدمة في البحوث والدراسات التربوية والإنسانية والاقتصادية مقاسا على المستوى الفئوي (رغم عدم إتفاق الجميع على ذلك).
- نظرا لجواز إستخدام الوسط الحسابي في المستويين الفئوي والنسبه فإن برنامج SPSS يستخدم مصطلحا واحدا لهما وهو **(Scale)**.

المجتمع والعينة (Population and Sample)

المجتمع (Population) : مجتمع البحث أو الدراسة هو المجموعة الكلية من المفردات أو العناصر التي يهتم بها البحث وتعمّم نتائجه عليها، والمفردات أو العناصر قد تكون أشخاصاً او أسرا أو مؤسسات أو مراكز أو صفوف دراسية أو مصانع أوغيرها، فمثلا طلبة مدرسة معينة، أو موظفو شركة أو مؤسسة، أو سكان مدينة أو قرية، أو مرضى السرطان في دولة ما، كلها أمثلة ممكنة على مجتمعات.

العينة (Sample): أما العينة فهي جزء صغير من المجتمع أو مجموعة جزئية صغيرة من المجموعة الكلية (المجتمع) تجري عليها التجربة أو التطبيق، اذا يتم التطبيق على العينة وتعمّم النتائج على المجتمع، والسبب في اللجوء إلى العينة بدلا من التطبيق على مجتمع الدراسة كاملا أن مثل هذا التطبيق في الغالب يتطلب الكثير من الوقت والجهد والمال، بالإضافة إلى صعوبة التطبيق على جميع أفراد المجتمع في الكثير من

الأحيان، وعدم خلو التطبيق على المجتمع من أخطاء (حلمي وأخرون، 1999؛ المدني وابو النصر، 1983) . وبما أننا نختار عينة صغيرة لتمثل المجتمع كاملا، وحيث أن المجتمع في الكثير من الدراسات والبحوث غير متجانس تماما - وخصوصا في المجتمعات التي عناصرها من البشر وما بينهم من إختلافات وفروق فردية- فإن الاختلاف بين المجتمع والعينة المختارة منه يوقع البحث في خطأ يسمى الخطأ العيني (Sampling Error) ، وإذا كان من الصعب التغلب على الخطأ العيني تماما، فإن في استطاعة الباحث التقليل منه من خلال الإختيار الدقيق لعينة تمثل المجتمع تمثيلا جيدا، أما خطوات إختيار العينة فهي كما يلي (الحصادي ونصار وعتيلي، 2005):

1. **تحديد المجتمع المقصود:** وهو كما ذكرنا المجتمع الذي يهتم به الباحث والذي ستعمّم عليه نتائج البحث.
2. **تحديد وحدة العينة (Sample Unit):** ووحدة العينة مفردة غير قابلة للتقسيم كالطالب أو المعلم أو المريض أو الأسرة أو المركز أو المدرسة.
3. **تحديد إطار العينة (Sample Frame)** : وإطار العينة هو أفضل أو أكبر قائمة متوفرة بأسماء أفراد المجتمع، فمثلا لو كان مجتمع الدراسة المحامين في الدولة، فإن قائمة أسماء المحامين الممارسين في نقابة المحامين تعتبر إطارا مناسبا للعينة، وتعتبر أسماء أصحاب الهواتف في شركات الاتصال إطاراً مناسباً لكثير من العينات.
4. **تحديد حجم العينة (Sample Size):** يحدّد مدى تجانس المجتمع حجم العينة، فكلما كان التجانس أكبر قل حجم العينة المطلوب، فمثلا حجم العينة المطلوب من مجتمع متفاوت فيه مثلا ذكور وإناث وصغار وكبار وعرب وأجانب يكون أكبر من حجم العينة المطلوب من مجتمع أكثر تجانسا فيه طلاب ذكور فقط ومن نفس العمر والثقافة، وعلى العموم كلما زاد حجم العينة كلما زادت فرصة تمثيل المجتمع بصورة أدق وقل خطأ القياس، ومن العوامل المهمة في تحديد الحجم الأدنى المطلوب للعينة نوع الاختبار الإحصائي المستخدم في التحليل، فمثلا نحتاج إلى 30 فردا على الأقل في كل مجموعة في اختبار ت المستقل، وإلى

30 فردا على الأقل في كل خلية في اختبار تحليل التباين، ونحتاج إلى 10 أفراد على الاقل مقابل كل فقرة من فقرات الاختبار او الاستبيان المستخدم في التحليل العاملي.

أنواع العينات حسب طريقة إختيارها:

العينات الاحتمالية: وهي العينات التي يخضع إختيارها لقوانين إحتمالية وأهمها ما يلي: (الحصادي ونصار وعتيلي، 2005):

1. **العينة العشوائية البسيطة (Simple Random Sample):** وفيها يكون لكل فرد في المجتمع نفس فرصة الإختيار، وإختيار فرد ما لا يؤثر على فرصة إختيار فرد أخر، ويتم إختيار العينة من خلال إعداد قائمة بأفراد أو عناصر المجتمع، وإعطاء رقم لكل فرد في القائمة، ثم يُحدّد حجم العينة المطلوب، وبعدها يتم إختيار أفراد العينة عشوائيا (بواسطة الكمبيوتر مثلا)، وهذا هو الأسلوب الشائع في إختيار الفائزين في المسابقات والفائزين في سحوبات المراكز التجارية وهو الأسلوب الأمثل ان أمكن استخدامه.

2. **العينة المنتظمة (Systematic Sample):** يُنصح بإستخدام هذا الأسلوب عندما لا تتوفر قائمة بأفراد مجتمع الدراسة، مثال ذلك، إذا أراد أحد الباحثين أن يدرس جودة الطعام في أحد المطاعم فإنه من الصعب عليه أن يحصل على قائمة بأسماء جميع زبائن المطعم، ولكنه يمكن أن يقف على باب المطعم ويختار شخصا ما عشوائيا من الداخلين إليه ليبدأ به، وبعدها يختار الشخص التالي بعد دورة محددة الطول، فمثلا لو إختار عشوائيا الشخص السابع وحدد طول الدورة عشوائيا وليكن 10 مثلا ، فإن الأشخاص الذين سيختارهم بهذه الطريقة هم: السابع، والسابع عشر، والسابع والعشرين، والسابع والثلاثين، والسابع والاربعين، وهكذا حتى يتجمع لديه العدد الكافي حسب حجم العينة المطلوب المحدّد مسبقاً.

3. **العينة الطبقية (Stratified Sample)**: قد لا يوفّر الاختيار العشوائي عينة تمثل الخصائص الفعلية للمجتمع وخصوصا إذا كان فيه مجموعات أو طبقات متباينة من حيث تأثيرها في تجربة البحث، عندها يفضل أن يتم الاختيار عشوائيا ولكن من كل طبقة أو مجموعة في المجتمع على حده، ويفضل إختيار عدد من الأفراد في كل مجموعة حسب نسبة تواجد تلك المجموعة في المجتمع الأصلي فمثلاً اذا كانت نسبة الإناث في مجتمع ما 60٪ ونسبة الذكور 40٪، ولم تعكس العينة العشوائية هذه النسب بشكل دقيق، فيمكن عندها تخصيص عينة للذكور وأخرى للإناث بحيث تعكس نسب تواجد الجنسين في المجتمع بشكل دقيق.
4. **العينة العنقودية (Cluster Sample)**: يُستعمل هذا الأسلوب عندما تتوفر تجمعات طبيعية واضحة متجاورة مكاناً أو زماناً ضمن مجتمع واحد، كالصفوف الدراسية في الجامعة، وتسمى هذه التجمعات عناقيد، فمثلا بدلا من إختيار 600 طالب جامعي بشكل عشوائي فردي، يتم إختيار عدد من الصفوف الدراسية في وقت محدد عشوائيا بحيث يكون العدد الكلي للطلبة مساويا للعدد المطلوب، فإذا إفترضنا أن معدل عدد الطلبة في الصفوف الدراسية في تلك الجامعة 30 طالبا، فاننا بحاجة الى 20 صفا حتى يكون لدينا 600 طالبا، فيتم إختيار الصفوف ال 20 عشوائيا من القائمة الكلية للصفوف الدراسية في الجامعة، ويشترك في الدراسة او البحث جميع طلبة الصف المختار بهذه الطريقة.

العينات غير الإحتمالية: لا تخضع طريقة الإختيار هنا لقوانين الإحتمالات، وبالتالي لا تُعمّم نتائج البحث على المجتمع الذي اختيرت منه العينة بسبب التحيز في اختيارها وعدم تمثيلها للمجتمع، ولكن إختيار عينة غير إحتمالية قد يكون لأسباب عملية منها صعوبة الحصول على عدد كاف أو صعوبة تحديد مجتمع الدراسة وإطار العينة كما هو الحال في البحوث ذات الطبيعة الحساسة كتعاطي المخدرات مثلا، كما قد لا تتوفر للباحث الإمكانات المادية لإختيار عينة ممثلة، فيلجأ عندئذ إلى هذه الطرق غير الاحتمالية، ومنها تطبيق البحث على متطوعين أو على ما يتوفر لدى الباحث من

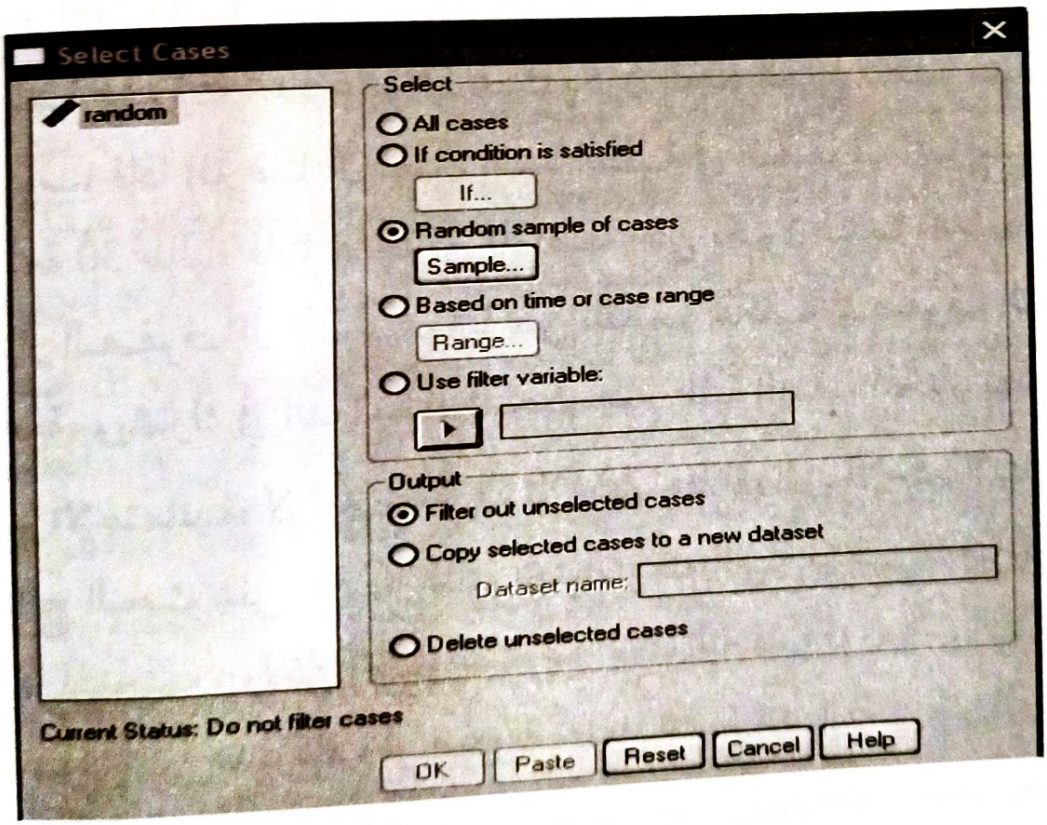
أفراد كما هو الحال في العينة الميسرة أو المتوفرة، أو أن يختار الباحث عينة محددة بناء على معطيات ومبررات عملية كما هو الحال في العينة المقصودة.

إختيار عينة عشوائية باستخدام SPSS

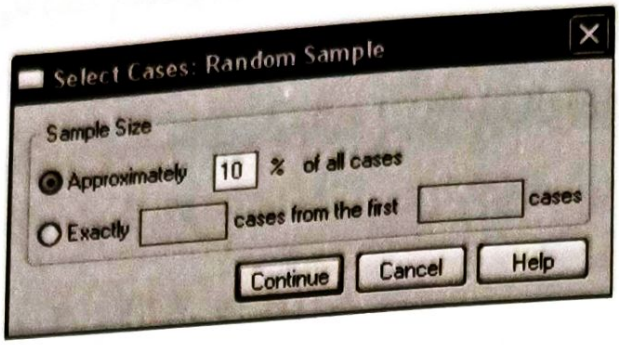
يمكن إستخدام برنامج SPSS في إختيار عينة عشوائية باتباع الخطوات التالية:

خطوات SPSS لإختيار عينة عشوائية

- إفتح برنامج (SPSS)
- إفتح ملف البيانات المسمى (Random-Sample) المرفق
- إضغط على Data
- إختر من القائمة Select Cases فتظهر لك النافذة التالية:



- إختر منها (Random Sample of Cases)
- ثم إضغط على (Sample) لتظهر لك النافذة التالية:



- إختر (Approximately) ومنها إختر النسبة المئوية التي تريدها، ولتكن مثلا (10%)

(يمكنك إختيار عدد محدد للعينة المطلوبة بدلا من نسبة مئوية بإختيار (Exactly) وتحديد العدد المطلوب ليمثل حجم العينة)

- إضغط على (Continue) في هذه النافذة للرجوع إلى النافذة السابقة
- ثم (OK)

- إفتح الان شاشة البيانات لتجد أنه تم إختيار أرقام محددة عشوائيا لتشكل العينة المطلوبة، فمثلا لو إختار الكمبيوتر الرقم 25 عشوائيا فهذا يعني أن الشخص أو المشاهدة التي رقمها 25 ستكون أحد أفراد العينة.

إختبار الفرضيات (Hypotheses Testing)

إختبار الفرضيات هو إجراء إحصائي منظم للإجابة على السؤال التالي : هل تدعم النتائج الإحصائية للبحث نظرية معينة أم لا ؟ وتوجد في هذا النظام عادة فرضيتان للإختبار: فرضية البحث والفرضية الصفرية.

- **فرضية البحث (Research Hypothesis)**: وهي عبارة تصف ما يعتقده الباحث حول الموضوع قيد البحث، فقد يعتقد الباحث أن هناك فرقا بين المجموعتين المشاركتين في البحث، أو قد يعتقد أن هناك علاقة بين متغيرات الدراسة، أو بشكل عام قد يعتقد أن هناك شيئا ما يحدث.

- **الفرضية الصفرية (Null Hypothesis)** : وهي عبارة تصف عكس ما يعتقده الباحث تماما، فقد تنص الفرضية الصفرية على أنه ليس هناك فرقا بين المجموعتين المشاركتين في البحث، أو أنه ليس هناك علاقة بين المتغيرات في الدراسة، أو بشكل عام لا شيء يحدث.

مستوى الدلالة الإحصائي ($\alpha = .05$)

يقوم البحث بإختبار الفرضية الصفرية، فاذا كانت النتائج دالة إحصائيا يتم رفض الفرضية الصفرية وبالتالي قبول فرضية البحث، ويتم الإختبار الإحصائي على مستوى دلالة محدد، ومستوى الدلالة الشائع الإستخدام والقبول في الدراسات الإنسانية والتربوية هو (.05) وهو ما يعرف بقيمة الفا (α)، اي أنه يتم إختبار الفرضية الصفرية على مستوى الدلالة ($\alpha = .05$) ، فماذا يعني ذلك؟ يعني أن الإحتمال المقبول للحصول على نتائج مماثلة لما تم الحصول عليه بالحظ أو بالصدفة فقط يجب أن لا يزيد عن (.05)، أو بمعنى أخر أننا نقبل مقدار خطأ في صحة النتائج لا يزيد عن (.05)، أما القيمة (p) التي تظهر في نتائج الكمبيوتر فهو المستوى الفعلي الذي يحصل عليه الباحث في إختباره الإحصائي، وتتم مقارنة قيمة (p) هذه بمستوى (.05)، فإذا كانت (p) أقل من (.05) تُرفض الفرضية الصفرية وبالطبع تقبل فرضية البحث، أما إذا كانت أكبر من (.05) فلا ترفض الفرضية الصفرية، لاحظ أننا فعليا لا نثبت فرضية ما ولا ننفيها، وإنما نرفض الفرضية الصفرية أو نفشل في رفضها (فنقبل عندئذ فرضية البحث).

أخطاء إختبار الفرضيات

يتضمن إختبار الفرضية الصفرية ومن ثم رفضها أو عدم رفضها الوقوع في أخطاء، فقد ترفض فرضية صفرية صحيحة في الواقع، وقد نفشل في رفض فرضية صفرية خاطئة في الواقع، وحسب نظام الإحتمالات المتوقع يمكن أن نقوم بنوعين من الاخطاء في إختبار الفرضيات:

- **خطأ النوع الاول (Type I)**: ويحدث عند رفض الفرضية الصفرية وهي في الواقع صحيحة.
- **خطأ النوع الثاني (Type II)**: ويحدث عند الفشل في رفض الفرضية الصفرية وهي في واقع الامر خاطئة، ولتوضيح هذين النوعين من الاخطاء نعرض المثال التالي:

مثال: إختبار الحمل عند سيدة

فرضية البحث: الإعتقاد بأن السيدة حامل

الفرضية الصفرية: الإعتقاد بأن السيدة ليست حاملا

أما الحقيقة فهي ان السيدة قد تكون فعليا حاملاً أو غير حامل، وبالتالي نحصل على النتائج المتوقعة التي يمكن تمثيلها في الجدول التالي:

	الحقيقة	
	لا يوجد حمل	يوجد حمل
الاعتقاد بأن السيدة حامل (رفض الفرضية الصفرية)	خطأ النوع الاول (Type I)	القرار صحيح
الاعتقاد بأن السيدة ليست حاملا (قبول الفرضية الصفرية)	القرار صحيح	خطأ النوع الثاني (Type II)

وحتى نقلل من إحتمال الوقوع في خطأ النوع الاول (Type I) يمكن إستخدام مستوى دلالة إحصائي (α) أقل، مثلا إستخدام (.01) بدلا (.05) أو حتى إستخدام قيمة أقل مثل (.001). أما بالنسبة لخطأ النوع الثاني (Type II)، فحتى نقلل منه نستخدم مستوى دلالة (α) أكبر، ولكن هذا يزيد من خطأ النوع الاول، لذا فإن الحل هو إستخدام قيمة مناسبة لألفا (α) مثلا (.05) وتحسين تصميم البحث للتقليل من خطأ النوع الثاني، وأما عن الخطأ الاكثر أهمية (النوع الاول أو النوع

الثاني) فإن ذلك يعتمد على طبيعة البحث، وخصوصا طبيعة الضرر الذي يمكن أن يقع على المشاركين في البحث عند الوقوع في كل خطأ.

قوة الإختبار الإحصائي (Statistical Power)

قوة الإختبار الإحصائي (Statistical Power) هي إحتمال الحصول على قرار صحيح في البحث، أي رفض الفرضية الصفرية الخاطئة، وهذا ما يريده الباحث عادة، أي أن يؤدي بحثه في النهاية إلى قرار صحيح فيما يتعلق بالنظرية التي يختبرها، لذا فإن من المفيد للباحث معرفة العوامل التي تؤثر على قوة الاختبار الإحصائي وكيفية تأثير كل منها، وهي:

- **حجم التأثير (Effect Size):** وهو مقدار وجود الظاهرة في الواقع، فاذا كنا ندرس مقدار العلاقة بين متغيرين مثلا، فكلما كانت العلاقة بينهما في الواقع أقوى كان حجم التأثير أكبر، وعند مقارنة مجموعتين لإختبار الفرق بينهما، يكون حجم التأثير أكبر إذا كان الفرق بين المجموعتين في الواقع أكبر.
- **حجم العينة (Sample Size):** كلما زاد حجم العينة زادت قوة الاختبار الإحصائي، وبالتالي زادت إحتمالية الحصول على نتائج دالة إحصائيا، ولهذا على الباحث أن يحرص أن لا يكون لديه أكبر مما يحتاجه الإختبار الإحصائي المستخدم، إذ أن توفر عينة كبيرة يجعل أي اختبار دالا من الناحية الإحصائية حتى ولو كان عمليا غير ذلك.

ويعرض الجدول التالي (Aron & Aron, 1997) توضيحا للعلاقة بين حجم العينة وأهمية نتيجة الاختبار من الناحية العملية:

نتيجة الدلالة الاحصائية	حجم العينة	النتيجة النهائية
دالة إحصائيا	صغير	نتيجة مهمة
دالة إحصائيا	كبير	قد يكون للنتيجة أهمية عملية وقد لا يكون
غير دالة إحصائيا	صغير	نتيجة غير مؤكدة (محل سؤال أو شك)
غير دالة إحصائيا	كبير	قد تكون فرضية البحث غير صحيحة

- **مستوى الدلالة (α)** : فكلما زاد مستوى الدلالة زادت قوة الاختبار (ولكن هذا يزيد من احتمال الوقوع في خطأ النوع الاول كما عرفنا سابقا!!!).
- **الاختبار الإحصائي**: بعض الإختبارت الإحصائية أقوى من إختبارت أخرى.

مصفوفة الإرتباطات (Correlation Matrix)

مصفوفة الإرتباطات مصفوفة عادية تلخّص الإرتباطات بين متغيرات الدراسة أو البحث، حيث يظهر في المصفوفة قيمة الإرتباط بين المتغير وجميع المتغيرات الاخرى، أما ارتباط المتغير مع نفسه فهو دائما يساوي (1)، وتظهر الواحدات في القطر الموجب للمصفوفة، وهو القطر الواصل بين الطرف العلوي الإيسر للمصفوفة وطرفها السفلي الايمن، أنظر إلى مصفوفة الارتباطات التالية لثلاثة متغيرات:

	V1	V2	V3
V1	1	.78	.98
V2	.78	1	.56
V3	.98	.56	1

تلاحظ أن قيمة الإرتباط بين (V1) و (V2) هو (.78) وقد كررت هذه القيمة في الجدول، لان الارتباط تبادلي، أي أن الإرتباط بين (V1) و (V2) هو نفسه الإرتباط بين (V2) و (V1)، أما إرتباط كل متغير مع نفسه فهو (1) وهذا ما يظهر في القطر الموجب للمصفوفة، ومصفوفة الإرتباطات من النتائج المهمة التي تظهر عادة في التحليل الاحصائي، لذا من المفيد معرفة ما الذي تحتوية من معلومات.

وهناك مصفوفة أخرى تظهر في نتائج بعض الإختبارت الإحصائية وهي مصفوفة التباين-التغاير (Variance-Covariance)، وتحتوي هذه المصفوفة في قطرها الموجب على قيمة تباين المتغير، أما القيم الاخرى فهي قيم التغاير، والتغاير بين متغيرين يعني التباين المشترك بينهما، أنظر إلى المثال التالي لمصفوفة التباين- التغاير لثلاثة متغيرات:

	V1	V2	V3
V1	.56	.35	.70
V2	.35	.76	.55
V3	.70	.55	.87

حيث تلاحظ أن قيمة تباين المتغير (V1) هي (.56)، وقيمة تباين المتغير (V2) هي (.76)، وهكذا أما التغاير بين المتغير (V1) والمتغير (V2) فقيمته (.35).

إختيار الإختبار الإحصائي المناسب

تعتبر مرحلة تصميم البحث من أهم المراحل في البحوث والدراسات العلمية لأن جميع الخطوات اللاحقة تعتمد على هذه الخطوة، كما أن من الصعب في مرحلة التطبيق معالجة أمر ما أو خطأ ما حدث في مرحلة في التصميم، لذا على الباحث أن يهتم بتصميم بحثه جيدا، ومن الأمور التي يحدّدها الباحث في مرحلة التصميم إختيار الإختبار الإحصائي المناسب لبحثه، وهناك عدة عوامل تحدّد الإختبار المناسب وهي:

- عدد المتغيرات في البحث
- طبيعة المتغيرات (مثلا مستقل أو تابع)
- مستوى قياس كل متغير (إسمي، رتبي،...)
- طبيعة الدراسة (ارتباط، فروق،...)

وبناء على هذه المتغيرات مجتمعة يتم إختيار الإختبار الإحصائي من ضمن مجموعتين كبيرتين هما: التصميم الاحادي والتصميم المتعدد.

التصميم الاحادي (Univariate Design)

وفيه متغير تابع (Dependent) واحد فقط، وفي ما يلي عرض لأمثلة شائعة من هذا التصميم:

- **الإرتباط (Correlation):** ما العلاقة بين عدد سنوات الدراسة والدخل السنوي للموظف؟

- **الانحدار البسيط (Simple Regression)**: هل يمكن لدرجات الطلبة في الثانوية العامة التنبؤ بتحصيل الطلبة في الجامعة؟
- **إختبار ت – عينة واحدة (One sample t-test)**: هل يعمل موظفو شركة الاتصالات 40 ساعة إسبوعيا في المعدل؟
- **إختبار ت التابع (Dependent or Paired t - Test)**: هل مشاهدة برنامج تلفزيوني عن المخدرات يمكن ان يغير إتجاهات المراهقين حول تعاطيها؟ (مقارنة بين قبل المشاهدة وبعدها).
- **إختبار ت – المستقل (Independent t -test)**: هل السيارات الامريكية مختلفة في وزنها عن السيارات اليابانية؟
- **تحليل التباين الاحادي (One Way ANOVA)**: هل هنال فروق في قوة المحرك بين السيارات الامريكية واليابانية والاوروبية؟
- **تحليل التغاير الاحادي (One way ANCOVA)**: هل هناك إختلاف في المعدل العام للذكاء بين المجموعات العرقية: عرب، اوروبيين، هنود، بدون تأثير الوضع الاقتصادي للفرد؟

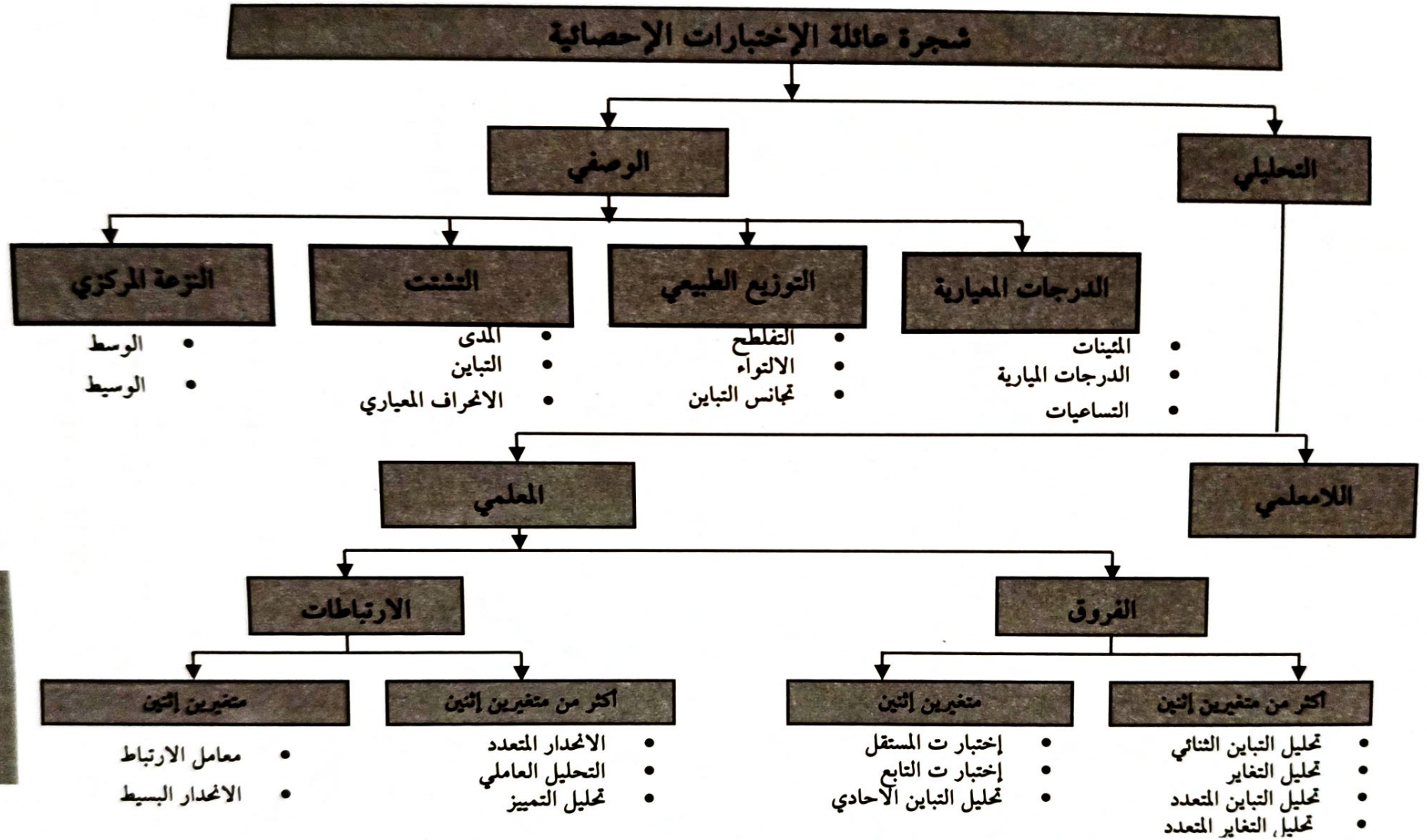
التصميم المتعدد (Multivariate Design)

وفيه أكثر من متغير تابع واحد، وفي ما يلي عرض لأمثلة شائعة من هذا التصميم:

- **الإنحدار المتعدد (Multiple Regression)**: هل يمكن للمتغيرات: درجة الطالب في الثانوية العامة، و معدل الذكاء، والاتجاهات نحو التعلم، ان تتنبأ مجتمعة بدرجة تحصيل الطالب في الجامعة؟
- **التحليل العاملي (Factor Analysis)**: وفيه نقلّل عدد المتغيرات المرتبطة مع بعضها البعض والمؤثرة في ظاهرة ما إلى عدد أقل لتسهيل فهم الظاهرة موضع الدراسة، مثال: تم إعداد إستبيان مؤلف من 50 فقرة لقياس الرضا الوظيفي لمنتسبي مؤسسة ما، ما هي أهم العوامل المؤثرة في الرضا الوظيفي؟ (دمج المتغيرات ال 50 في عدد أقل بكثير من العوامل).

- **تحليل التباين المتعدد (MANOVA):** هل هناك فروق في الدخل الشهري وعدد ساعات العمل بين مدرسي المرحلة الإبتدائية والمرحلة الإعدادية والمرحلة الثانوية؟
- **تحليل التغاير المتعدد (MANCOVA):** هل هناك فروق في الدخل الشهري وعدد ساعات العمل بين مدرسي المرحلة الإبتدائية والمرحلة الإعدادية والمرحلة الثانوية دون تأثير لعدد سنوات خبرة المدرس؟

ونلخص جميع الإختبارات إلإحصائية السابقة في شكل واحد يسمى شجرة عائلة الإختبارت الإحصائية والتي تظهر في الصفحة التالية:


شجرة عائلة الإختبارات الإحصائية
الوصفي
التحليلي
الدرجات المعيارية
التوزيع الطبيعي
التشتت
النزعة المركزي
المثينات
الدرجات الميارية
التساعيات
التفلطح
الالتواء
تجانس التباين
المدى
التباين
الانحراف المعياري
الوسط
الوسيط
اللامعلمي
المعلمي
الفروق
الارتباطات
أكثر من متغيرين إثنين
متغيرين إثنين
متغيرين إثنين
أكثر من متغيرين إثنين
تحليل التباين الثنائي
تحليل التغاير
تحليل التباين المتعدد
تحليل التغاير المتعدد
إختبار ت المستقل
إختبار ت التابع
تحليل التباين الاحادي
الانحدار المتعدد
التحليل العاملي
تحليل التمييز
معامل الارتباط
الانحدار البسيط