وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية

قسم علوم وتقنيات النشاطات البدنية والرياضية

محاضرات موجهة لطلبة سنة أولى ماستر، قسم علوم وتقنيات النشاطات البدنية والرياضية، تخصص تحضير بدني رياضي في مقياس:

الاحصاء التطبيقي

السنة الجامعية: 2024/2023

الكلية	كلية العلوم الانسانية والاجتماعية
القسم	علوم وتقنيات النشاطات البدنية والرياضية
المستوى	أولى ماستر
اسم المقياس	الإحصاء التطبيقي
عدد الساعات المعتمدة	3 ساعات
المعامل	02
الرصيد	03
البريد الالكتروني للأستاذة	makhloufhesna@gmail.com

الموضوعات

1- أهمية الإحصاء والمفاهيم الاحصائية:

الإحصاء الوصفي والإحصاء الاستدلالي ، البيانات، والمتغيرات وأنواعها، ومستويات القياس، وكيفية اختيار الأسلوب الإحصائي المناسب.

2- الاحصاء الوصفي: مقاييس التشتت

المدى، حساب المدى للبيانات غير المبوبة والمبوبة، بعد مميزات وعيوب المدى، التباين الانحراف المعياري، التباين الانحراف المعياري للبيانات المفردة، التباين الانحراف المعياري للبيانات المبوبة، بعض خصائص التباين والانحراف المعياري.

2- الإحصاء الاستدلالي: الأساليب الإحصائية البارامترية: لدراسة العلاقة بين المتغيرات:

مدخل في مقاييس العلاقة، معامل الاتباط، تفسير معامل الارتباط، ومعامل ارتباط بيرسون، ومعامل ارتباط الرتب لسبيرمان،

- حساب معامل الارتباط باستخدام برنامج SPSS

3- الإحصاء الاستدلالي: الأساليب الإحصائية البارامترية: لدراسة الفروق بين المجموعات: اختبار (ت)

مقدمة عن الاحصاء الاستدلالي البارامتري وشروط استخدامه، اختبار (ت) لعينة واحدة، واختبار (ت) لعينتين مستقلتين، واختبار (ت) لعينتين مترابطتين

- كيفية حساب اختبار ت باستعمال برنامج spss

4- الإحصاء الاستدلالي: الأساليب الإحصائية البارامترية: لدراسة الفروق بين المجموعات: اختبار تحليل التباين

تحليل التباين أحادي الاتجاه، والمقارنات البعدية — اختبار أقل فرق معنوي، شيفيه، وتوكي

- كيفية حساب تحليل التباين باستخدام برنامج SPSS

5-الإحصاء الاستدلالي: الأساليب الإحصائية اللابارامترية: لدراسة الفروق بين المجموعات:

مقدمة عن الاحصاء الاستدلالي اللابارمتري وشروط استخدامه، مربع كاي لحسن الطابقة، مربع كاي للاستقلالية

- حساب مربع كاي باستخدام برنامج SPSS

المحاضرة الأولى: المفاهيم الإحصائية

أولا: الاحصاء الوصفي والاحصاء الاستدلالي

1- الاحصاء الوصفي: هو الاحصاء الذي يهتم بجمع البيانات وتبويبها وعرضها ثم إجراء التحليل اللازم من خلال استخدام مقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت وغيرها من الاساليب الاحصائية المتعلقة بالاحصاءالوصفي .**ويستخدم** لوصف البيانات احصائيا ولمعرفة التوزيع الطبيعي لها من خلال عدة قوانين احصائية منها (معامل الالتواء) . اينما ينتهي الاحصاء الوصفي يبدأ الاستدلالي.

2- الاحصاء الاستنتاجي أو الاستدلالي: وهو الاحصاء الذي يهتم بتحليل البيانات واستخدام النتائج ثم تفسيرها واستعمالها لاتخاذ القرارات وعمل استنتاجات احصائية عن المجتمع الاحصائي الأصلي من العينات المسحوبة. ويبدأ الاحصاء الاستدلالي حيث ينتهي الوصفي .

ويتكون من أ- الاحصاء المعلمي وهو مجموعة من الطرق التي تتطلب تحقق افتراضات محددة حول المجتمع التي تسحب منه العينة . والافتراضات الواجب توفرها هي 1- التوزيع الطبيعي 2- الاستقلالية (العشوائية بالاختيار للعينتين) 3- تجانس التباين

ب- الاحصاء الامعلمي: وهو مجموعة من الطرق الاحصائية البديلة التي تستخدم في حالة عدم تحقق الافتراضات حول المجتمع التي تسحب منه العينة او في حالة البيانات الاسمية والرتبية.

ثانيا: البيانات **Data**

من الشائع فى مجال البحوث توافر مجموعة من البيانات الإحصائية التى يحصل عليها الباحث باستخدام أدوات جمع بيانات مناسبة وعادة تمثل تلك البيانات فى شكل أرقام تعتبر قياسا للمتغيرات تحت الدراسة ولما كانت تلك الأرقام تفتقر إلى الترتيب والتصنيف يطلق عليها البيانات الأولية أو البيانات الخام Raw Data.

ويقصد بتعبير البيانات " أى كمية من المعلومات فى صورة رقمية والصورة الرقمية للبيانات تبدو إما على شكل أرقام صحيحة مثل 10 ، 112 ، 464 . أو على شكل أرقام حقيقية مثل 20.4 ،

61.8 ، 182.1 أى أنها الأرقام التى تحتوى على علامة عشرية . وتعتبر المعلومات الرقمية (البيانات) المادة الخام لأسلوب العمل الاحصائى كما أنها تلعب دورا كبيرا فى تطبيق الأساليب الإحصائية .

وتسمى البيانات المتاحة – المنشورة أو التى تم جمعها – تسمى بيانات خام أو أولية – ذلك أنها تكون غير مجهزة فهى لا تفصح إلا عن القليل من المعلومات . كما أن هـ يستحيل استخلاص المعلومات منها . وفى سبيل ذلك نستعين بأساليب ومقاييس وصف البيانات . وهذه الأساليب كثيرة ومتنوعة فهى تختلف حسب عوامل أهمها عدد المتغيرات ومستوى قياسها

ثالثا: المتغيرات Variables:

تشير كلمة المتغيرات إلى الخصائص التى تشترك فيها أفراد المجتمع الاحصائى ولكنها تختلف من فرد إلى فرد آخر فالعمر، درجة الذكاء، وطول القامة، واللياقة البدنية أمثلة للمتغيرات وتتميز هذ هـ المتغيرات بأنها قابلة للقياس الكمى وبإمكانية تحديد قيمة معينة لها .

ويمكن القول بان المتغير هو أى ظاهرة أو حدث أو خاصية تأخذ فيها قيما تتغير من ظرف لآخر. والمتغير هو الوحدة الأساسية للتحليل الاحصائى ويمكن تعريفة بأن هـ مجموعة من العناصر أو التقسيمات غير المتداخلة . وهذ هـ المجموعة من التقسيمات تكون مقياس Scale . وتنقسم المتغيرات إلى مستمرة وغير مستمرة (متقطعة). المتغير المستمر هو ذلك الذى يأخذ قيما لأى درجة من الدقة – مثل الطول – الوزن – درجة الحرارة أما المتغير غير المستمر فهو الذى يأخذ قيما معينة فقط – مثل عدد الطلاب في القسم، عدد اللاعبين في الفريق . وهناك تقسيم آخر للمتغيرات ، حيث تنقسم إلى متغيرات مستقلة ومتغيرات تابعة . فعندما نبحث فى الأثر الذى يحدثه متغير (x) فى آخر (y) كأثر برنامج تدريبي على اللياقة البدنية نقول أن (x) متغير مستقل و(y) متغير تابع [15]

وتنقسم المتغيرات من قيمها العددية إلى قسمين هما المتغيرات المتصلة Continuous Variables وهى المتغيرات التى يمكن أن تأخذ أى قيمة على المقياس المستخدم فمثلا إذا ارتفعت درجة الحرارة من 20 درجة مئوية إلى 30 درجة مئوية خلال الترمومتر الزئبقي فمعنى ذلك أن الزئبق يكون قد مر بكل القيم الواقعة بين هاتين الدرجتين، وبالمثل أيضا الأطوال وذلك لأن طول الشخص قد يكون 168 سم أو 168.1 أو أي قيمة مهما كانت كسرية ، وأصغر من المليمتر إذا كان المقياس يسمح بذلك.

والنوع الآخر من المتغيرات يطلق علية المتغيرات الغير متصلة أو المتقطعة Discrete Variables وهى التى تختلف قيمها من مرحلة إلى أخرى بدون أن تكون منتظمة كما أن قيمها لا تأخذ إلا أعداد صحيحة Integers فعدد المباريات وعدد اللاعبين وعدد الأولاد في الأسرة ...الخ كلها متغيرات متقطعة (غير متصلة) يحصل عليها فى الغالب بالعد.

كما يمكن تصنيف المتغيرات من حيث طريقة التعبير عنها إلى فئتين هما: **المتغيرات الكمية** Quantitative Variables وهى التى يمكن أن نصفها عدديا بأنها اكبر من أو أقل من قيمة معينة ويعتبر العمر وعدد سنوات الخبرة أمثلة لهذ هالمتغيرات، والفئة الثانية من المتغيرات هى **المتغيرات الكيفية** Qualitative Variables وهى التى تصف الأشياء بصفاتها مثل متغير النوع الذى ينقسم إلى قسمين: ذكور وإناث ، المستوى الدراسي للفرد حيث يكون إما جامعي، ثانوي، ابتدائي وما إلى ذلك من صفات، وهذه المتغيرات الكيفية يتعذر معالجتها إحصائياً ما لم يميزها عن بعضها بعضاً باستخدام الأرقام فنرمز لمتغير الإناث برقم 1 ولمتغير الذكور برقم 2 أو العكس، والرقم فى هذه الحالة لا يعنى أكثر من أنه أداه للتميز بين المتغيرات الكيفية لتسهيل تفريغ البيانات التى جمعت عنها من ميدان الدراسة تمهيداً لمعالجتها إحصائياً ولا تكون لها قيمة عددية فى حد ذاته .

ويمكن تصنيف المتغيرات تصنيفاً أخر بحسب دورها فى حدوث الظاهرة محل الدراسة وذلك إلى متغيرات تابعة Dependent Variables وهى تلك المتغيرات التى نحاول تفسيرها ومعرفة أسباب حدوثها وتحديد مدى إمكان التنبؤ بها ، متغيرات مستقلة Independent Variables وهى التى لعبت دوراً مباشر فى حدوث المتغيرات التابعة ونستخدمها فى تأييد تفسيرنا وفهمنا لما طرأ على هذه المتغيرات من تغيير، وفى التنبؤ بالحالة التى ستؤول إليها بعد ذلك، متغيرات وسيطة Intermediate Variables وهى تلك المتغيرات التى يمر من خلالها تأثير المتغيرات المستقلة إلى المتغيرات التابعة والمتغيرات الوسيطة بالغة الأهمية فى تفسير حدوث الظواهر الاجتماعية إذ قد يغفل عنها الباحثون أو قد ينظرون إليها على أنها متغيرات مستقلة لارتباطها المباشر بالمتغيرات التابعة.

رابعا: مستويات القياس والأساليب الإحصائية

إن معرفة مستوى قياس المتغيرات المعتمدة في الدراسة تؤثر في اختيار الأسلوب الإحصائي المناسب لتحليل البيانات الميدانية، فكل اختبار يصلح لنوع معين من البيانات (مستوى قياساها) وكلما تغيرت

نوع البيانات تغير معها نوع الاختبار المناسب، وبصفة عامة هناك أربعة أنواع أو مستويات للقياس تختلف باختلاف نوع المتغيرات، فالمتغيرات النوعية قد يكون مستوى قياسها اسمي أو رتبي، بينما المتغيرات الكمية قد يكون مستوى قياسها فتري أو نسبي.

2- مستوى القياس الاسمي: **Nominal** يناسب المتغيرات النوعية، ويعتمد على تصنيف موضوع القياس الى فئات تبعا لاشتراكهم في خاصية معينة أو عدة خصائص مميزة، أو لغرض تحديد هويتهاكتصنيف العينةعلى أساس الجنس إلى ذكور وإناث فعلى أساس هذا التصنيف توزع البيانات بين مجموعتين، تضم المجموعة الأولى البيانات التي تنتمي إلى الذكور، والثانية البيانات التي تنتمي إلى الإناث. وكذلك بالنسبةللتخصص، واسم الكلية، نوع الفعالية، تشكيلات اللعب، نتائج المباريات (انتصار، هزيمة، تعادل)...إلخ كلها متغيرات لا يمكن أن تقاس إلا بمقياس اسمي أو لا يمكن تصنيفها إلا بموجب القياس الاسمي.

واستخدام الرقم في هذا النوع من المستوى لا يحمل مدلول الأفضلية ولا يعكس مقاديركمية، لغرض تصنيفي أو تمييزي فقط ، مثلا نعطي الذكور رقم 1 والاناث رقم 2 هذا لا يعني أن الذكور أفضل من الإناث، كذلك الأرقام التي تعطى للاعبين في الفرق لا تحمل أي معنى تفضيلي وإنما تستخدم لتحديد هوية اللاعب.

تفريغ البيانات في هذا المستوى يكون على شكل التكرارات، وأن جل الأساليب الإحصائية التي تعتمد في بنيتها على هذه التكرارات تستخدم في المستوى الإسمي، ومن بين المعالجات التي تصلح في هذا المستوى نجد التكرارات والنسبة المئوية (فمثلاً يقال أن نسبة الذكور 80% والإناث 20%)، كاي تربيع.

2- مستوى القياس الرتبي: **Ordinal** هذا المقياس يصف ويصنف البيانات لكن يضيف عليها خاصية الترتيب، بحيث أنه يمكن وضع التصنيفات (فئات المتغير) في ترتيب واضح متسلسل تصاعديا أو تنازليا في الخاصية التي نقيسها، إلا ِأننا لا نستطيع تحديد بدقة الفرق بين أي رتبتين على سبيل المثال، ترتب الفرق حسب المستوى التنافسي، كما يلي 1)فرق القسم الممتاز، 2) فرق القسم الوطني الأول، 3) فرق القسم الوطني الثاني، 4) فرق الهواة. وترتيب أفراد العينة حسب الدرجة العلمية إلى (1) بروفيسور، 2) أستاذ محاضر أ، 3) أستاذ محاضر ب، 4) أستاذ مساعد.

استخدام الرقم في هذا النوع من المستوى له مدلول الأفضليةمن حيث درجة الامتلاك لسمة أو خاصية معينة، فنقول حسب المثال السابق الفئة رقم (1) تعتبر في مستوى تنافسي أعلى من الفئة رقم (2)، ولا يعكس مقاديركمية، والمسافات بين الرتب (فئات المتغير) غير متساوية فالفرق بين الرتبة 01 و02 لا تساوي الفرق بين الرتبة 03 و04.

أما الأساليب الإحصائية التي تقوم على فكرة الترتيب هي : الوسيط، المنوال، معامل ارتباط سيبرمان للرتب، معامل فريدمان، ولكوكسون، مان ويتني وهي أساليب إحصائية لا معلمية

3- المستوى الفئوي (الفتري) : Interval يتميز باستخدام الأرقام بصيغة كمية للتعبير عن مدى امتلاك السمة أو الخاصية أي أن الأرقام تعكس معان كمية، لذا يعتبر أرقى مستويات القياس .نظرا لتوفر هذا المستوى على وحدة قياس ثابتة يجعله يتوفر على خاصية وجود الصفر غير أنه ليس مطلق فمثلا لو حصل طالب على (0) في مقياس الإحصاء الوصفي، هذا لا يعني أنه لا يمتلك أي معلومة في هذا المقياس (ربما الأسئلة التي امتحن فيها الطالب غير ملائمة لمستواه)، وإذا حصل أحد الطلاب على علامة (18) في مقياس الإحصاء الوصفي وأخد طالب آخر علامة (9)، فهذا لا يعني أن معلومات الأول ضعف الثاني في مقياس الرياضيات.

من أمثلة القياس الفتري درجات الاختبارات التحصيلية المختلفة، ودرجات مقاييس الاتجاهات والشخصية وغيرها.

الأساليب الإحصائية المستخدمة في هذا النوع من المستوى: مقاييس النزعة المركزية، مقاييس التشتت، معامل الإرتباط بيرسون، الاختبار التائي، تحليل التباين.

4- مستوى القياس النسبي: Ratio يتميز بخصائص المستوى الفتري بالإضافة إلى وجود صفر المطلق والذي يعكس الغياب التام أو الانعدام للسمة المراد قياسها. ومثال على ذلك الطول، الوزن، العمر، معدل النبض، السرعة...إلخ.

هناك علاقة بين مستويات القياس بالأساليب الإحصائية المناسبة للبيانات، يمكن إيجازه في هذا الجدول

خامسا: كيفية اختيار الأساليب الاحصائية المناسبة إن تحديد الاختبارات الإحصائية المناسبة للاختبار الفرضيات تعتبر أصعب مرحلة في البحث، ولتحديد هذه الأساليب يجب على الباحث الالتزام بعدة معايير من خلال الإجابة على الأسئلة الخمسة الآتية:

- ما هي نوع الفرضية التي يريد قياسها (وظيفية، علائقية، فرقية، تأثيرية)؟

– ما هو نوع التصميم التجريبي الذي يستخدمه الباحث؟ المجموعة الواحدة، المجموعتين (ضابطة وتجريبية)

– ما عدد العينات المستخدمة في البحث؟ وفي حالة تعددها هل هي مستقلة أم مترابطة فالعينتين والعيانات المستقلة على سبيل المثال ذكور/اناث، الممارسين والغير ممارسين للرياضة، لاعبو كرة القدم/لاعبو كرة اليد/لاعبو الكرة الطائرة...إلخ فكل مفردة في العينة الأولى لا ترتبط بأي شكل من الأشكال مع الأخرى.

– ما نوع البيانات الخاصة بمتغيرات البحث؟ (اسمية، رتبية، فترية، نسبية)

– ما طبيعة توزيع البيانات (بارامتري أم لابارامتري)؟ وسوف يتم الإجابة على هذه الأسئلة في جدول

الإحصاء	**الاسمي**	**الترتيي**	**الفتري**	**النسبي**
الوصفي	التكرارات، النسبة المئوية، الأعمدة البيانية، المنوال	التكرارات، النسبة المئوية، الأعمدة البيانية، الوسيط، نصف المدى الربيعي، معامل الارتباط سبيرمان للرتب.	التكرارات، النسبة المئوية، المدرج/المضلع مقاييس النزعة المركزية، مقاييس التشتت	التكرارات، النسبة المئوية، المدرج/المضلع مقاييس النزعة المركزية، مقاييس التشتت
الاستدلالي	مربع كا^2	مان ويتني، فريدمان، ولكوكسون، كروسكال واليز	معامل الارتباط بيرسون الانحدار الخطي البسيط والمتعدد الاختبار التائي بنوعيه تحليل التباين بنوعيه	معامل الارتباط بيرسون الانحدار الخطي البسيط والمتعدد الاختبار التائي بنوعيه تحليل التباين بنوعيه
الفرضية	**عدد العينات**	**نوع التصميم التجريبي**	**مستوى البيانات**	**الاختبار الإحصائي**
التحقق من جودة المطابقة وصفية	عينة واحدة	مجموعة واحدة ذات الاختبار الواحد	اسمي	اختبار كا^2 – سمير نوف
			رتبي	سمير نوف - الاشارة
			فتري	اختبار Z– اختبار T لعينة واحدة
فرضية فروقية (الفروق بين المجموعات)	عينتان مستقلتان	مجموعتان ضابطة وتجريبية	اسمي	اختبار كا^2 – فشر- سمير نوف
			رتبي	الوسيط – مان ويتني
			فتري	اختبار T للعينات

				المستقلة
فرضية فروقية (الفروق بين القياسات)	عينتان مترابطتان	مجموعة واحدة ذات اختبار قبلي وبعدي	اسمي	ماكنمار
			رتبي	ولكوكسن - الإشارة
			فتري	اختبار T لعينتين مترابطتين.
فرضية فروقية (الفروق بين المجموعات)	عدة عينات مستقلة	المجموعات المتعددة	اسمي	اختبار كا^2
			رتبي	الوسيط –كروسكال ولاس.
			فتري	تحليل التباين – تحليل التغاير.
فرضية علائقية (العلاقة بين المتغيرات)			اسمي	معامل ارتباط فاي– معامل التوافق.
			رتبي	معامل ارتباط سبيرمان– معامل ارتباط كاندال.
			فتري	معامل بيرسون – معامل الارتباط المتعدد.
فرضية تأثيرية (دراسات تنبؤية للمتغيرات)	عينة واحدة أو عينتان او عدة عينات	مجموعة واحدة أو عدة مجموعات مع عدة اختبارات	فتري	تحليل الانحدار بأنواعه المختلفة - السلاسل الزمنية.
				التحليل التمييزي بأنواعه المختلفة.
فرضية تأثيرية (دراسة عاملية البناء العاملي)	عينة واحدة أو عينتان او عدة عينات		فتري	التحليل العاملي الاستكشافي – التحليل العاملي التوكيدي.

.

المحاضرة الثانية: مقاييس التشتت

مقاييس التشتت هي مقاييس عددية تستخدم لقياس اختلاف أو تشتت البيانات. والاختلاف أو التشتت لمجموعة من البيانات هو مقدار تفرق أو تباعد أو انتشار البيانات فيما بينها. فتشتت البيانات يكون صغيرًا إذا كانت البيانات متقاربة فيما بينها والعكس بالعكس. وأما البيانات المتساوية فلا اختلاف ولا تشتت فيها. ومقاييس التشتت تستخدم لوصف مجموعة البيانات وكذلك لمقارنة مجموعات البيانات المختلفة إذ أن مقاييس النزعة المركزية لا تكفي وحدها لوصف مجموعة البيانات أو مقارنة مجموعات البيانات المختلفة. ومن أشهر مقاييس التشتت نذكر:

المدى: Range

نصف المدى الربيعي Semi-Inter-quartile Range

التباين: Variance

الانحراف المعياري: Standard Deviation

معامل الاختلاف (أو التغير): Coefficient of Variation

1- المدى: Range

يعتبر المدى من أسهل مقاييس التشتت تعريفًا وحسابًا ويعطينا فكرة سريعة عن مدى تفرق البيانات.

تعريف (1):

نعرف المدى لمجموعة من البيانات على أنه الفرق بين أكبر قيمة وأصغر قيمة، أي أن المدى هو:

$$Range = X_{max} - X_{min}$$

حيث نعرف X_{max} و X_{max} كما يلي:

(أ) للبيانات المفردة:

X_{max} = أكبر قيمة

X_{min} = أصغر قيمة

(ب) للبيانات المبوبة:

X_{max} = مركز الفترة العليا

X_{min} = مركز الفترة الدنيا

ملاحظة (1):

تعرف بعض الكتب أكبر قيمة وأصغر قيمة للبيانات المبوبة كما يلي:

X_{max} = الحد الأعلى للفترة العليا

X_{min} = الحد الأدنى للفترة الدنيا

مثال (01): أوجد المدى للمشاهدات التالية والتي هي عبارة عن أوزان (بالكيلوجرام) مجموعة مكونة من سبعة أشخاص: 50 55 35 45 40 30 25

الحل:

$$X_{min} = 25 \qquad\qquad X_{max} = 55$$

$$Range = X_{max} - X_{min} = 55 - 25 = 30 \quad \text{(كيلوجرامًا)}$$

مثال 02: أوجد المدى لمستوى الهيموجلوبين في الدم لعينة مكونة من خمسين شخصا تم تلخيص مستوى الهيموجلوبين لهم كما في مثال (2) من الفصل الثاني.

الحل:

التكرار f	مركز الفترة x	مستوى الهيموجلوبين
3	**13.45**	**12.95 – 13.95**
5	14.45	13.95 – 14.95
15	15.45	14. 95 – 15.95
16	16.45	15. 95 – 16.95
10	17.45	16. 95 – 17.95
1	**18.45**	**17. 95– 18.95**

$$X_{max} = \text{مركز الفترة العليا} = 18.45$$

$$X_{min} = \text{مركز الفترة الدنيا} = 13.45$$

$$Range = X_{max} - X_{min} = 18.45 - 13.45 = 5.00$$

بعض مميزات وعيوب المدى:

يتميز المدى بسهولة التعريف والحساب

يعيب المدى العيوب التالية:

يتأثر المدى بالقيم الشاذة أو المتطرفة.

لا يأخذ المدى في الاعتبار جميع البيانات.

ملاحظة (2):

وحدة المدى هي نفس وحدة البيانات الأصلية.

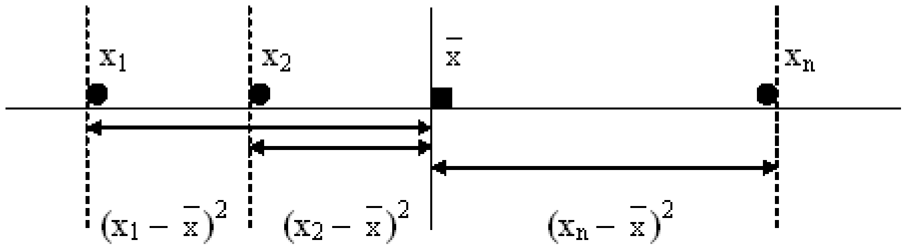
نظرًا لأن المدى يعتمد فقط على أكبر وأصغر قيمة ولا يأخذ في الاعتبار القيم الأخرى فهو مقياس غير جيد لقياس التشتت.

2- التباين (Variance) والانحراف المعياري (Standard Deviation):

يعتبر التباين والانحراف المعياري من أهم وأفضل مقاييس التشتت ومن أكثرها شيوعًا واستخدامًا في التحليل الإحصائي وذلك لما يتمتعان به من خصائص وصفات إحصائية جيدة.

التباين: Variance

فكرة التباين تعتمد على تشتت أو تباعد البيانات عن متوسطها. فالتباين يكون كبيرًا إذا كانت البيانات متباعدة عن متوسطها والعكس بالعكس ، ويعرف التباين بأنه متوسط مربع انحرافات القيم عن الوسط الحسابي ويرمز له بالرمز S^2. الشكل التالي يبين مربعات انحرافات القيم عن الوسط الحسابي.



والجدول التالي يلخص طريقة حساب انحرافات ومربعات انحرافات القيم عن المتوسط.

القيم (البيانات)	x_n	...	x_2	x_1
انحرافات القيم عن المتوسط	$x_n - \bar{x}$	...	$x_2 - \bar{x}$	$x_1 - \bar{x}$
مربع انحرافات القيم عن المتوسط	$(x_n - \bar{x})^2$	...	$(x_2 - \bar{x})^2$	$(x_1 - \bar{x})^2$

تستخدم مربعات انحرافات القيم عن الوسط الحسابي لحساب التباين ، فمن الواضح أن تشتت البيانات يزداد بزيادة مربعات الانحرافات والعكس بالعكس، والسؤال الذي يتبادر للأذهان هو أي واحد من هذه المربعات ينبغي أن يستخدم لقياس التشتت؟ إن من المنطقي أن نبحث عن قيمة نموذجية تمثل هذه المربعات لاستخدامها لقياس التباين، وبناءً على دراستنا السابقة لمقاييس النزعة المركزية فإن المتوسط من أفضل المقاييس التي تمثل مجموعة البيانات ، وعليه فإن متوسط مربعات انحرافات القيم عن الوسط الحسابي $\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2 / n$ يعتبر أحد المقاييس التي يمكن استخدامها لقياس التباين.

الانحراف المعياري: Standard Deviation

إن التباين من أهم وأفضل مقاييس التشتت ولكنه يقاس بوحدة البيانات الأصلية المربعة ، وفي كثير من

الأحيان نرغب في استخدام مقياس للتشتت يقاس بوحدة البيانات الأصلية ويتمتع بخصائص إحصائية جيدة مثل التباين، وأحد هذه المقاييس هو الانحراف المعياري. ويعرف الانحراف المعياري على أنه الجذر التربيعي الموجب للتباين ويرمز له بالرمز s.

حساب التباين والانحراف المعياري: سنستعرض طرق حساب التباين والانحراف المعياري في حالة البيانات المفردة وفي حالة البيانات المبوبة.

أولاً: التباين والانحراف المعياري للبيانات المفردة (غير المبوبة):

إذا كانت $x_1, x_2, \ldots, x_n$ عينه حجمها n وكان متوسطها هو $\bar{x}$ فإن تباين العينة يعرف كما يلي:

$$s^2 = \frac{(x_1-\bar{x})^2 + (x_2-\bar{x})^2 + \cdots + (x_n-\bar{x})^2}{n-1} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2}{n-1}$$

لاحظ أننا قسمنا على المقدار $(n-1)$، وهو ما يسمى بدرجات الحرية، بدلاً من القسمة على عدد البيانات n في الصيغة السابقة وذلك لكي نحصل على مقياس يتمتع بصفات إحصائية جيدة.

وأما الانحراف المعياري فإنه يعرف بالصيغة:

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2}{n-1}}$$

ملاحظة (4):

1. $s^2 \geq 0$ (دائمًا) وكذلك $s \geq 0$ (دائمًا).
2. $s^2 = 0 \Leftrightarrow s = 0 \Leftrightarrow$ جميع قيم العينة متساوية (لا يوجد اختلاف بين القيم).
3. وحدة التباين، s^2، هي وحدة البيانات الأصلية المربعة.
4. وحدة الانحراف المعياري، s، هي نفس وحدة البيانات الأصلية.

مثال (01): أوجد تباين العينة والانحراف المعياري لمجموعة الأوزان (بالكيلوجرام) التالية:

7.1، 2.5، 2.5، 5.4، 8.3

الحل: نلخص الحل في الجدول التالي:

x_i	الانحراف $(x_i-\bar{x})=(x_i-5.16)$	مربع الانحراف $(x_i-\bar{x})^2$	x^2
7.1	1.94	3.7636	50.41
2.5	–2.66	7.0756	6.25
2.5	–2.66	7.0756	6.25
5.4	0.24	0.0576	29.16
8.3	3.14	9.8596	68.89
$\sum_{i=1}^{n} x_i = 25.8$	0.00	$\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2 = 27.8$	$\sum_{i=1}^{n} x_i^2 = 160.9$

من هذا الجدول نوجد الكميات التالية:

$$n=5,\ \sum_{i=1}^{n} x_i = 25.8\ ,\ \sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2 = 27.832\ ,\ \sum_{i=1}^{n} x_i^2 = 160.96$$

إن متوسط العينة هو:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} = \frac{25.8}{5} = 5.16 \ \text{(كيلوجرامًا)}$$

حساب تباين العينة:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2}{n-1} = \frac{27.832}{5-1} = 6.958 \ \text{(كيلوجرامًا مربعًا)}$$

الانحراف المعياري هو:

$$s=\sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2}{n-1}} = s = \sqrt{6.958} = 2.6378 \ \text{(كيلوجرامًا)}$$

بعض خصائص التباين والانحراف المعياري:

يخضع التباين والانحراف المعياري لبعض العمليات الجبرية. فإذا كان s^2 و s هما على الترتيب التباين والانحراف المعياري للبيانات $x_1, x_2, \ldots, x_n$ وكان a و b مقدارين ثابتين، فإن:

تباين البيانات $x_1 \pm b, x_2 \pm b, \cdots, x_n \pm b$ هو s^2 وأما انحرافها المعياري فهو S. لذلك فإن التباين والانحراف المعياري لا يتأثران بإضافة أو طرح مقدار ثابت من جميع المشاهدات.

تباين البيانات $ax_1, ax_2, \cdots, ax_n$ هو $a^2 s^2$ وأما انحرافها المعياري فهو $|a|s$. حيث $|a|$ هي القيمة المطلقة للقيمة a.

تباين البيانات $ax_1 \pm b, ax_2 \pm b, \cdots, ax_n \pm b$ هو $a^2 s^2$ وأما انحرافها المعياري فهو $|a|s$.

أ - تباين المقدار الثابت يساوي الصفر.

المحاضرة الثالثة: مقاييس العلاقة

1- مدخل في مقاييس العلاقة:

إن مقاييس النزعة المركزية والتشتت تعطي وصفاً للتوزيع الواحد (توزيع منفرد) إلاّ أن هنالك حالات يحتاج فيها الباحث إلى معرفة العلاقة بين توزيع معين وتوزيع آخر أو أكثر، ومن الطرق الإحصائية، التي تساعد في تحقيق ذلك، هو اللجوء إلى معاملات الارتباط، وهي متعددة ، ولكل منها استخدامه، ومن تلك المعاملات التي يشيع استخدامها في ميدان التربية الرياضية، هو معامل ارتباط (بيرسون). الذي يستخدم للتعرف على العلاقة بين متغيرين مستمرين (ونعني بالمستمر هو كل شيء قابل للتجزئة أو الزيادة والنقصان ، والتجزئة تدلل على القياس الكمي) ومثال هذا ، علاقة التحصيل المعرفي بالذكاء العام للاعبي كرة السلة، أو العلاقة بين درجات اللاعبين في اختيار ركض (50) متر وأخر برفع الأثقال. إن مثل هذه العلاقات نطلق عليها (الارتباط).

فالارتباط، هو (العلاقة بين ظاهرتين أو متغيرين أو أكثر)، لذا عندما نتكلم عن العلاقة ما بين المتغيرات، نقول : أن العلاقة تستلزم وجود متغيرين، وتزداد هذه العلاقة كلما زاد الترابط بينهما، هذا ما نراه في البحث العلمي، ولكن، عندما نتكلم إحصائياً نجد انه عبارة عن معامل رقمي (أي أن العلاقة ما هي إلاّ تعبير رقمي) ولهذا تتراوح مقاييس العلاقة ما بين (+ 1، -1) إلاّ انه غالباً ما يكون عبارة عن قيمة كسرية، تكتب برقمين (حسبما تعارف عليه العلماء) مثلاً يكتب ناتج العلاقة (0.85)، إلاّ انه لا يعد خطأً إذا ما كتب بالشكل الآتي (0.853)، علماً بأن العلاقة التي مقدارها (1) صحيح تعد علاقة تامة، وإذا كان مقدار معاملها (صفر) دلّ ذلك على انعدام العلاقة بين المتغيرين.

في كثير من العمليات الإحصائية المعنية بقياس العلاقة بين المتغيرات، نرى أن النتيجة تحمل إشارة (+) موجبة، أو (-) سالبة، وهذه الإشارة ما هي إلاّ تعبير عن الاتجاه لتلك العلاقة، أما الرقم فهو تعبير عن قوة العلاقة

2- معامل الارتباط:

تسمى العلاقة الخطية (المستقيمة) بين ظاهرتين بـ (الارتباط البسيط)، في حين تسمى العلاقة بين ظاهرة واحدة ومجموعة من الظواهر الأخرى مجتمعة بـ (الارتباط المتعدد)، أما المقياس الذي نقيس به درجة الارتباط فيسمى (معامل الارتباط) ولا يمكن هنا قياس درجة وقوة الارتباط بين المتغيرات والظواهر المبحوثة ما لم نستعين ببعض الأساليب والقواعد الإحصائية — كل بما يتناسب وبساطة أو تعقيد العلاقة بينها — فإذا ما كانت العلاقة بين ظاهرتين بسيطة (مستقيمة) فان المقياس الذي يقيس هذه العلاقة، يطلق عليه (معامل الارتباط البسيط) ويرمز له بالرمز (ر ، r) وعندما نشير إلى معامل الارتباط بين

ظاهرتين معينتين، إنما نعبر عن مقدار العلاقة بينهما، والتي ينحصر ما بين (+ 1 ، – 1)، لهذا نجد أن مدى معامل الارتباط المحسوب يمتد من (– 1 إلى +1)...

عموماً يمكن قياس الارتباط بواسطة التغيرات التي تحدث في ظاهرتين أو أكثر، ومن خلال استخدام مقياس معامل الارتباط، الذي يتمتع بالخصائص الآتية :

1 -تتراوح قيمته العددية بين الصفر والواحد الصحيح.

2 -هذا المقياس يساوي (صفر) في حالة انعدام العلاقة (الارتباط)، ويساوي الواحد الصحيح في حالة الارتباط التام.

3 -تكون قيمة المقياس موجبة حينما يكون الارتباط طردياً، وتكون سالبة في حالة الارتباط العكسي.

4 -قيمة هذا المقياس العددي تزداد، كلما ازدادت درجة الارتباط.

3- تفسير معامل الارتباط: عند تفسير معامل الارتباط، ينبغي الانتباه إلى ناحيتين أساسيتين، هما:

قوة العلاقة أي فيما إذا كان معامل الارتباط مرتفعاً، يقرب من الواحد الصحيح او منخفض يقرب من الصفر.

اتجاه العلاقة أي فيما إذا كانت إشارة معامل الارتباط سالبة (علاقة عكسية) أم موجبة (علاقة طردية).

قيمة معامل الارتباط	المعنى
+1	ارتباط طردي تام
(من 0.90 إلى 0.99)	ارتباط طردي قوي جداً
(من 0.70 إلى 0.89)	ارتباط طردي قوي
(من 0.50 إلى 0.69)	ارتباط طردي متوسط
(من 0.30 إلى 0.49)	ارتباط طردي ضعيف
(من 0.01 إلى 0.29)	ارتباط طردي ضعيف جداً
0	لا يوجد ارتباط
(من ‎-0.01 إلى ‎-0.29)	ارتباط عكسي ضعيف جداً
(من ‎-0.30 إلى ‎-0.49)	ارتباط عكسي ضعيف
(من 0.50 إلى ‎-0.69)	ارتباط عكسي متوسط
(من ‎-0.70 إلى ‎-0.89)	ارتباط عكسي قوي

(من -0.90 إلى -0.99)	ارتباط عكسي قوي جداً
-1	ارتباط عكسي تام

4- أنواع معاملات الارتباط:

وهناك عدة أنواع من الارتباط يختص كل منها بنوع معين من العلاقات، وستقتصر دراستنا على معاملي ارتباط بيرسون للمتغيرات الكمية، ومعامل ارتباط الرتب لسبيرمان الخاص بالمتغيرات الوصفية

أ نواع معاملات الارتباط

معامل ارتباط بيرسون

معامل ارتباط سبيرمان

4- 1- معامل الارتباط الخطي البسيط (معامل ارتباط بيرسون) : Pearson correlation coefficient

ويعرف بأنه القيمة العددية للعلاقة بين متغيرين كميين (مستوى قياس فتري أو نسبي)، ويعد العالم الانجليزي كارل بيرسون أول من وضع صيغة لهذا المعامل . ونرمز له بالرمز (r).

- **شروطه**: يتم استخدام معامل الارتباط بيرسون في الحالات التالية:

عشوائية العينات: حيث يجب ان تكون العينة تم اختياره بكل عشوائي

نوع البيانات: يجب ان تكون من النوع الكمي (بمستوى قياس فتري أو نسبي) حيث لا يقبل معامل بيرسون البيانات الرتبية او الاسمية

التوزيع الاعتدالي (الطبيعي): ويقصد به ان البيانات خالية من القيم المتطرفة وان منحنى البيانات معتدل ويشبه شكل الجرس وهناك عدة اختبارات لقياس اعتدالية التوزيع منها ا ختبار كولمجروف سمرنوف . One-Sample Kolmogorov Smirnov، اختبار شابيرو -ويلك- Shapiro-Wilk، ومعامل الالتواء حيث كلما اقترب معامل الا لتواء من الصفر كان التوزيع متماثلا أي اعتداليا وكلما كانت قيمة الدلالة الاحصائية لاختبار شابيرو ويلك وكولموجروف سميرنوف أكبر من مستوى الدلالة $0.05 = \alpha$ فهذا يعني أن البيانات تتبع التوزيع الطبيعي (الاعتدالي).

ملاحظة: يتم استخدام اختبار كولمجروف سمرنوف مع العينات الكبيرة أي أكبر من 50 وإذا كانت العينة أقل من 50 نستخدم اختبار شابيرو ويلك للتحقق من اعتدالية التوزيع ويجب اختبار اعتدالية

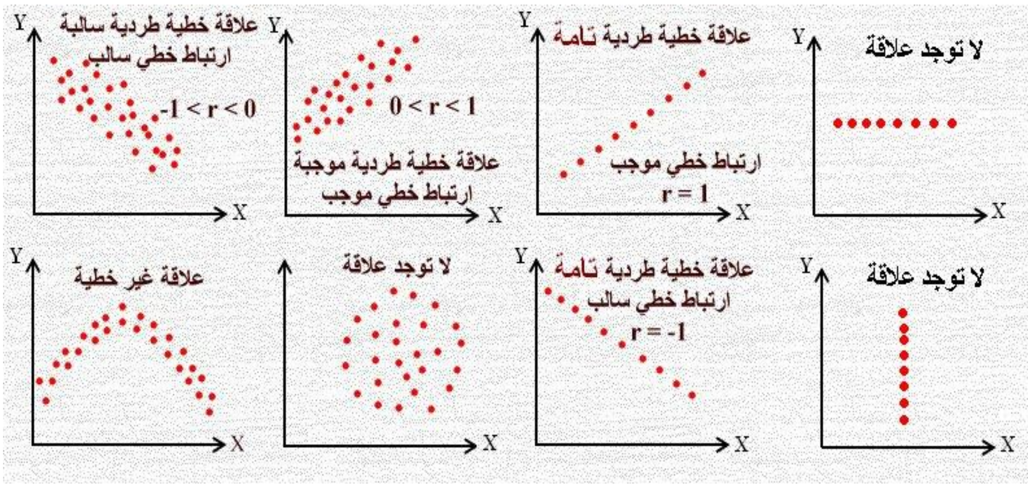
بيانات كلا المتغيرين المستقل والتابع فإذا وجدنا أن بيانات احدى المتغيرين لا تتبع التوزيع الطبيعي لا نطبق قانون بيرسون.

خطية العلاقة : ما من شك أن لمعامل الارتباط نوعين من العلاقات، الأولى خطية (مستقيمة) وهي العلاقة البسيطة، والتي تكون فيها القوة والاتجاه واضحتان لتلك العلاقة، أما الثانية ، فهي العلاقة المنحنية، وسبب انحناء هذا العلاقة يكون تأثيرها في معامل الارتباط حالياً بحيث يضعفها (أي يقلل من قيمة معامل الارتباط على الرغم من كونها علاقة قوية)، فمثلاً إذا كانت العلاقة منحنية (علاقة قوة القبضة بالعمر) واستخدمنا معامل ارتباط بيرسون (وهو أكثر دقة من أي معامل ارتباط أخر) فنحصل على علاقة قليلة الرقم إلاّ أنها قوية (أي العلاقة اقل مما ينبغي والسبب هو انحناء هذا العلاقة). ولهذا عندما تكون هنالك علاقة منحنية لا يمكننا استخدام معاملات الارتباط (بيرسون ، سيبرمان) وإنما نستخدم معاملات أخرى تصحيحية، لأن العلاقة المنحنية هنا ستؤدي إلى خفض معامل الارتباط فتجعله مضللاً، أما كيف نستطيع معرفة العلاقة خطية أو منحنية، يتحقق لنا ذلك من قراءة الأدبيات الموجودة أو الدراسات السابقة ، أو من تجريب العينة مع رسم العلاقة.

– شكل الانتشار: Scatter Diagram

هناك وسيلة مبدئية يعرف الباحث من خلالها نوع الارتباط بين المتغيرين وما إذا كان الارتباط قوياً وضعيفاً أو منعدماً، وما إذا كانت العلاقة خطية أو غير خطية، موجبة أو سالبة. هذه الوسيلة هي " شكل الانتشار " والتي تصلح إذا كان المتغيران كميين. وجدير بالذكر أن هذه وسيلة مبدئية تساعد فقط في معرفة نوع الارتباط ولا تعتبر بديلاً عن الطرق الإحصائية التي سوف نتناولها بالتفصيل في هذا الفصل.

والمقصود بشكل الانتشار هو تمثيل قيم الظاهرتين بيانياً على المحورين، المتغير الأول X على المحور الأفقي، والمتغير الثاني Y على المحور الرأسي، حيث يتم تمثيل كل زوج Pair من القيم بنقطة، فنحصل على شكل يمثل كيفية انتشار القيم على المستوى، وهو الذي يسمى شكل الانتشار. وطريقة انتشار القيم تدل على وجود أو عدم وجود علاقة بين المتغيرين ومدى قوتها ونوعها. فإذا كانت تتوزع بشكل منتظم دل ذلك على وجود علاقة (يمكن استنتاجها)، أما إذا كانت النقط مبعثرة ولا تنتشر حسب نظام معين دل ذلك على عدم وجود علاقة بين المتغيرين أو أن العلاقة بينهما ضعيفة. والأشكال التالية تظهر بعض أشكال الانتشار المعروفة :



- حساب قيمة معامل ارتباط بيرسون باستعمال الدرجات الخام

يمكن حساب معامل ارتباط بيرسون coefficient correlation Pearson يدويا بثالث طرق مختلفة هي: الدرجات الخام، الدرجات المعيارية و الانحرافات المعيارية، وسنتناول من خلال هذه المحاضرة طريقة حساب المعامل من خلال الدر جات الخام.

$r =$

وكل ما نحتاجه لحساب معامل الارتباط الخطي لبيرسون بالصيغة المختصرة (التي تعتمد على القيم الأصلية)

هو حساب : $\sum xy$ ، $\sum x^2$ ، $\sum y^2$ أي مجموع مربعات قيم x ومجموع مربعات قيم y ومجموع حاصل ضربهما بعد معرفة $\sum X$ ، $\sum Y$ ، n (حيث n هي عدد أزواج القيم).

مثال01: أراد باحث إيجاد معامل ثبات الاختبار ، لأحد الاختبارات النفسية فوزع استمارة المقياس على (12) لاعباً ، وقد حصلوا على القيم الآتية : (6، 5 ، 4، 3، 2، 4، 5، 8، 6، 7، 5، 9) ثم أعيد الاختبار بعد فاصل زمني قدره أسبوعان، ومنه حصلوا على القيم الآتية : (5، 5، 4، 6، 3، 3، 2، 4، 8، 6 ، 5، 4) ...

المطلوب: إيجاد معامل الارتباط بين درجات اللاعبين عند كلا الاختبارين.

الحل : لحساب معامل بيرسون للارتباط الخطي يلزم حساب المجاميع:

$\sum x, \sum y, \sum xy, \sum x^2, \sum y^2$ لذلك يتم تنظيم حساب هذه المجاميع كما في الجدول التالي:

X الاختار الاول	Y الاختبار الثاني	XY	X^2	Y^2
6	5	30	36	25
5	5	25	25	25
4	4	16	16	16
3	6	18	9	36
2	3	6	4	9
4	3	12	16	9
5	2	10	25	4
8	4	32	64	16
6	8	48	36	64
7	6	42	49	36
5	5	25	25	25
9	4	36	81	16
64	55	300	386	281

$$r = \frac{3600 - 3520}{\sqrt{[4632 - 4096][3372 - 3025]}}$$

$$r = \frac{80}{\sqrt{185992}} = r = \frac{80}{431.26} = 0.18$$

إيجاد القيمة المجدولة: لإيجاد القيمة المجدولة لمعامل بيرسون يتم أ ولا تحديد مستوى الدلا لة التي سيتم من خلالها اختبار الفرضية $\alpha=0.05$، كذلك يتم حساب درجة الحرية لمعامل بيرسون والتي تساوي $df = n - 2 = 10$، مع تحديد نوع الاختبار: الاختبار بطرفين لأن الفرضية غير موجهة.

وبالذهاب لجدول القيم الحرجة لمعامل بيرسون نجد أن القيمة المجدولة عند مستوى دلالة 0.05 ودرجة حرية 10 يساوي: 0.57

القرار الإحصائي: بما أن القيمة المحسوبة أ قل من القيمة المجدولة $0.18 < 0.57$ فإننا نقبل الفرض الصفري ونرفض الفرض البديل

النتيجة: لا توجد علاقة دالة احصائيا بين درجات اللاعبين على الاختبارين.

ملاحظة 01: تم تطبيق المثل تحت اعتبار أن هذين المتغيرين تتوفر فيهما جميع الشروط البارامترية لتطبيق معامل بيرسون حيث تتطر ق الدراسات الإحصائية إلى وجوب تجاوز عينة الدراسة 30 مفردة حتى يقترب توزيع العينة من التوزيع الطبيعي.

ملاحظة 02: باستخدام spss نقارن p value (sig) القيمة الاحتمالية بقيمة α (0.05) أو α (0.01) فإذا كانت القيمة الاحتمالية أصغر من α نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل أما إذا كانت القيمة الاحتمالية أكبر من α نقبل الفرض الصفري ونرفض الفرض البديل.

ثانيا: لحساب قيمة معامل الارتباط من خلال الحقيبة الاحصائية SPSS نتبع الخطوات التالية:

1. ادخال البيانات.
2. نقر قائمة Analyze ثم Correlate ثم Bivariale ستظهر لك شاشة حوار الارتباط الثنائي Bivarite

يطلب في صندوق الحوار هذا تحديد أسماء المتغيرات المراد حساب معامل الارتباط الثنائي بينها، فنقوم بالتأشير على المتغيرات في قائمة المتغيرات على يسار الصندوق وننقلها إلى المستطيل الذي يحمل عنوان variables

- يوجد بصندوق الحوار أيضا ثلاث خيارات للمعاملات المستخدمة لحساب الارتباط وهي على التوالي pearson، kendall وSpearman، ونؤشر على معامل الارتباط المطلوب حسابه .

- كذلك يطلب في صندوق الحوار الرئيسي تحديد مستوى الدلالة الإحصائية لاختبار معامل الارتباط test of significance، فنختار إما دالة الطرف الواحد One- tailed أو دالة الطرفين Tow- tailed مع العلم أن هذا الخيار هو الخيار الافتراضي للبرنامج.

- نؤشر على اختيار إظهار معاملات الارتباط ذات الدلالة الإحصائية Flag significant correlations في أسفل صندوق الحوار.

- كما يوجد بالصندوق اختيار options وبالضغط على هذا الزر يظهر صندوق حوار فرعي بعنوان Bivariate correlations options الذي نؤشر فيه على المتوسط الحسابي والانحراف المعياري في الجزء الأول الذي يحمل عنوان Statistiques وكذلك نؤشر في الجزء الثاني على إبعاد القيم المفقودة كما مبين في الشكل:

Bivariate correlations options	X
Statisics	
☒ Means and standard deviations ☐ Cross- prodact deviations and covariances	Continue Cancel Help
Missing Values ◎ Exclude cases pair wise ○ Exclude cases List wise	

ثم انقر Continue ستعود الى شاشة الحوار Correlation coefficient ، نضغط على الزر ok للحصول على نتائج التحليل الإحصائي لمعامل الارتباط الثنائي. كما موضح في الشكل التالي :

Correlation	A1	A2
A1 Pearson correlation Sig. (2 tailed) N	1 ………….	قيمة R …….. ……..
A2 Pearson correlation Sig. (2 tailed) N	قيمة R ……… ………	1 ……….

أما كيفية كتابة الجدول في البحث أو الرسالة كما في الجدول التالي:

جدول يوضح علاقة الارتباط بين المتغيرات A1 وA2

المتغيرات		العدد	علاقة الارتباط R	القيمة الاحتمالية Sig	الدلالة الإحصائية
المستقل A1	التابع A1				
....	....	......	....	....	....

4- 2- معامل سبيرمان لارتباط الرتب: Spearman rank Correlation Coefficient

ويعرف معامل ارتباط الرتب بأنه مؤشر إحصائي (لابارامتري) لقياس العلاقة الارتباطية بين متغيرين كلاهما من النوع الوصفي أو متغيرين احدهما وصفي والأخر كمي، أو كلا المتغيرين كميين يمكن تحويل بياناتهما إلى رتب، وتعتمد فكرة هذا المعامل على إعطاء رتب لمفردات المتغيرين العشوائيين X,Y بدلا من القيم الأصلية لهما وعليه وعلى أساس وجود توزيع ثنائي مزدوج لعينتين عشوائيتين حجمهما n لمتغيرين وصفيين X,Y يمكن إيجاد معامل ارتباط الرتب وفق الخطوات التالية:

لحساب معامل سبيرمان لارتباط الرتب يقوم بترتيب كل من المتغيرين ترتيباً تصاعدياً أو تنازلياً (أما تصاعدياً لكلا المتغيرين أو تنازلياً لكليهما). وفي حالة الترتيب التصاعدي تأخذ أقل قيمة من قيم المتغير الرتبة رقم 1، والقيمة الأعلى منها مباشرة الرتبة رقم 2 وهكذا (بالنسبة لكل من المتغيرين). أما في حالة الترتيب التنازلي تأخذ أكبر قيمة من قيم المتغير الرتبة رقم 1، والقيمة الأقل منها مباشرة الرتبة رقم 2 وهكذا (بالنسبة لكل من المتغيرين). وعند تساوي قيمتين (أو أكثر) من قيم المتغير نعطي كل قيمة رتبة مختلفة (كما لو كانت القيم غير متساوية) ثم نحسب متوسط هذه الرتب، ويعطى هذا المتوسط لكل من هذه القيم المتساوية.

وبعد ترتيب المتغيرين نحسب الفروق بين رتب كل من المتغيرين (ونرمز للفروق بالرمز d) ثم نقوم بتربيع هذه الفروق ونحصل على مجموعها أي نحصل على $\sum d^2$ ثم نعوض في معامل سبيرمان لارتباط الرتب والذي يأخذ الشكل التالي :

حيث : $\sum d^2$ هو مجموع مربعات الفروق بين رتب المتغيرين، n هي عدد أزواج القيم.

مما سبق نستطيع إجمال بعضاً من الملاحظات فيما يلي :

1 – مجموع الفروق بين الرتب يساوي صفر.

2 – أن قيمة معامل ارتباط الرتب تنحصر بين – 1، + 1 فإذا كانت الرتبة رقم 1 للمتغير الأول تناظرها الرتبة 1 للمتغير الثاني، والرتبة 2 للمتغير الأول تناظرها الرتبة رقم 2 للمتغير الثاني، وهكذا.. فإن معامل ارتباط الرتب يساوي + 1 (ارتباط طردي تام بين الرتب). وإذا كانت الرتبة رقم 1 (أقل رتبة) للمتغير الأول تناظرها أعلى رتبة للمتغير الثاني وهكذا.. فإن معامل ارتباط الرتب يساوي – 1 (ارتباط عكسي تام بين الرتب).

مثال01: الجدول الآتي يبين تقادير 10 طلاب في صفتي الثقة بالنفس والشجاعة، المطلوب أحسب العلاقة بينهما

الثقة بالنفس	ممتاز	جيدجدا	جيد	ضعيف	متوسط	جيد	ممتاز	جيد	جيد جدا	جيد جدا
الشجاعة	جيد جدا	ممتاز	جيد	متوسط	متوسط	جيد جدا	ممتاز	متوسط	جيد جدا	جيد جدا

الحل :

تنظم الحل في الجدول التالي مع ملاحظة ما يلي:

1 – بالنسبة للثقة بالنفس، فإن التقدير الأعلى سيحصل على الرتبة رقم 1 والأقل منه مباشرة سيحصل على الرتبة رقم 2 وهكذا.. أي أن الترتيب تنازلي. ونكرر العمل نفسه مع الشجاعة.

2 – عند حصول إجابتين أو أكثر على التقدير نفسه نعطي لكل إجابة مبدئياً رتبة **كما لو كانوا مختلفين** ثم نحسب متوسط هذه الرتب، وهذا المتوسط هو الذي يعطى لكل إجابة.

مثلا: التقدير ممتاز حصل على الرتبة 1 و 2 وفي هذه الحالة تكون رتبة التقدير ممتاز متساوية وتساوي

1.5 =2/2+1

3 – ثم نحسب الفروق بين رتب التقادير ونرمز لها بالرمز d ثم نربع هذه الفروق فنحصل على d^2

ونعوض في القانون عن $\sum d^2$ مع ملاحظة أن n = 7.

X	y	رتب x	رتب y		
ممتاز	جيد جدا	1.5	4.5	- 3	9
جيد جدا	ممتاز	4	1.5	+ 2.5	6.25
جيد	جيد	7	7	0	0
ضعيف	متوسط	10	9	1	1
متوسط	متوسط	9	9	0	0
جيد	جيد جدا	7	4.5	+ 2.5	6.25
ممتاز	ممتاز	1.5	1.5	0	0
جيد	متوسط	7	9	– 2	4
جيد جدا	جيد جدا	4	4.5	- 0.5	0.25
جيد جدا	جيد جدا	4	4.5	- 0.5	0.25
				0	$\sum d^2 = 27$

$$r_s = 1 - \frac{6\sum d^2}{n(n^2-1)} = 1 - \frac{6(27)}{10(100-1)} = 1 - \frac{162}{990} = 0.836$$

إيجاد القيمة المجدولة : لإيجاد القيمة المجدولة لمعامل سبيرمان للرتب يتم أولا تحديد مستوى الدلا لة التي سيتم من خلالها اختبار الفرضية $\alpha = 0.05$، كذلك يتم حساب درجة الحرية لمعامل بيرسون والتي تساوي

$df = n - 2 = 8$ مع الأخذ بعين الاعتبار نوع الاختبار (بطرفين).

وبالذهاب لجدول القيم الحرجة لمعامل سبيرمان للرتب نجد أن القيمة المجدولة عند مستوى دلالة 0.05 ودرجة حرية 8 تساوي: 0.738

القرار الإحصائي: بما أن القيمة المحسوبة أكبر من القيمة المجدولة 0.83 > 0.73 فإننا نرفض الفرض الصفري القائل بعدم وجود علاقة ارتباطية بين متغير الثقة بالنفس ومتغير الشجاعة ونقبل الفرض البديل

النتيجة: توجد علاقة دالة احصائيا بين تقادير الطلاب في صفتي الثقة بالنفس وتقاديرهم في صفة الشجاعة.

مثال02: طبق أحد الباحثين اختبار الشد لأعلى والدفع على المتوازي على مجموعة تتكون من (11) لاعبا، وكانت درجاتهم على هذين الاختبارين كالآتي.

x	y	رتب x	رتب y	di	di^2
20	20	1	3	-2	4
18	25	2	1	1	1
15	19	3.5	6	-2.5	6.25
15	20	3.5	3	0.5	0.25
14	19	6	6	0	0
14	20	6	3	3	9
14	18	6	8.5	-2.5	6.25
13	19	8.5	6	2.5	6.25
13	18	8.5	8.5	0	0
10	16	10	10	0	0
08	15	11	11	0	0
				0	

إيجاد القيمة المجدولة : لإيجاد القيمة المجدولة لمعامل سبيرمان للرتب يتم أولا تحديد مستوى الدلا لة التي سيتم من خلالها اختبار الفرضية $\alpha=0.05$، كذلك يتم حساب درجة الحرية لمعامل بيرسون والتي تساوي

$$df = n - 2 = 9$$

وبالذهاب لجدول القيم الحرجة لمعامل سبيرمان للرتب نجد أن القيمة المجدولة عند مستوى دلالة 0.05 ودرجة حرية 9 تساوي: 0.70

القرار الإحصائي: بما أن القيمة المحسوبة أكبر من القيمة المجدولة 0.85 > 0.70 فإننا نرفض الفرض الصفري القائل بعدم وجود علاقة ارتباطية بين رتب الطلاب في اختبار الشد لاعلى ورتبهم في اختبار الدفع على المتوازي ونقبل الفرض البديل

النتيجة: توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية بين رتب الطلاب في اختبار الشد لأعلى ورتبهم في اختبار الدفع على المتوازي

المحاضرة الرابعة: مقاييس الفروق البارامترية (T Test)

يعد اختبار "ت" من أكثر اختبارات الدلالة شيوعاً فى الأبحاث النفسية والاجتماعية والتربوية ، وترجع نشأته الأولى إلى أبحاث العالم "ستودنت" ولهذا سمى الاختبار بأكثر الحروف تكراراً فى اسمه وهو حرف التاء .

ويمكن القول أن اختبار "ت" يستخدم لقياس دلالة فروق المتوسطات غير المرتبطة والمرتبطة للعينات المتساوية والغير متساوية .

أولا: شروط استخدام اختبار "ت" لدلالة الفروق بين المتوسطات:

عندما يقدم الباحث علي استخدام اختبار "ت" فإنه يجب أن يتأكد أن يسير وفق الخطوات التالية:

1 - حجم كل عينة

يستخدم اختبار "ت" للعينات التي يكون حجم كل 30 فأكثر وفيها يميل توزيع "ت" للاعتدالية.

2 - الفروق بين حجم عينتي البحث

من الأفضل ان يكون حجم العينيتين متقاربا فلا يكون مثلا حجم أحد المتغيرين 300 والآخر 60 لأن الحجم يؤثر علي مستوي دلالة "ت" لأن درجات الحرية هي المدخل المباشر للكشف عن مستوي الدلالة.

3 - مدي تجانس العينتين

يقاس هذا التجانس بحساب قيمة F وذلك بقسمة التباين الأكبر علي التباين الأصغر أي وهي:

$$F = \frac{S_g^2}{S_l^2}$$

حيث:

S_g^2 تعني التباين الأكبر

S_l^2 تعني التباين الأصغر .

ومن ثم مقارنة قيمة (F) المحسوبة (لقياس تجانس التباين) بقيمة (F) الجدولة عند درجة حرية (n_1-1) (n_2-2)

مدي اعتدالية التوزيع التكراري: يقاس التوزيع الاعتدالي بمقياس الالتواء كما يلي:

معامل الالتواء = 3 (المتوسط – الوسيط) / الانحراف المعياري

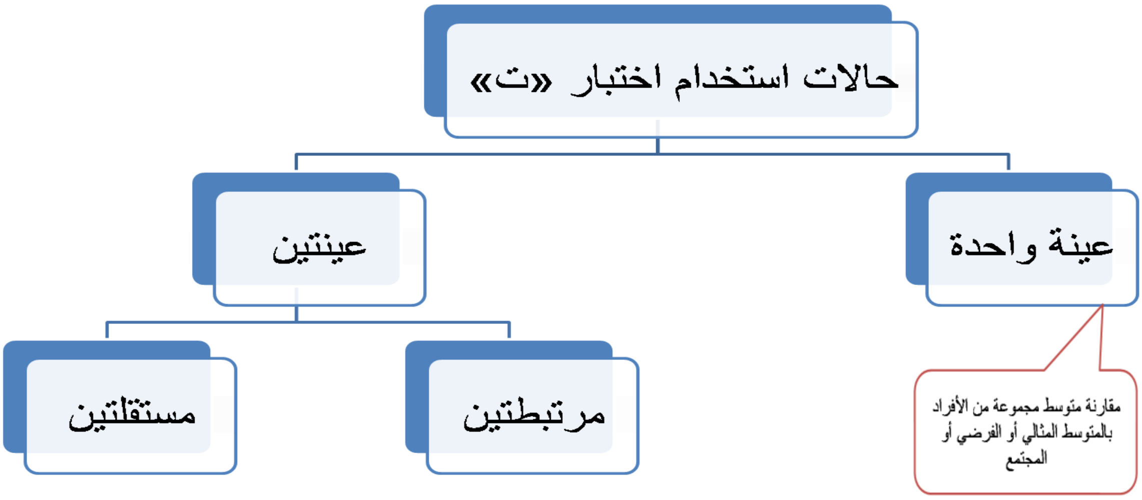
وحيث كلما اقترب الالتواء من الصفر كان التوزيع اعتداليا لأن المتوسط = الوسيط.

ثانيا: أشكال اختبار T

الشكل الأول: اختبار (T) للعينة الواحدة (One sample T-Test).

الشكل الثاني: اختبار (T) للعينة غير المستقلة (Paired sample T-Test)

الشكل الثالث: اختبار (T) للعينة المستقلة (Independent sample T-Test) .



ثالثا: تحديد مدى دلالة "ت" من عدمه

سنحصل في جميع حالات "ت" على قيمة لـ "ت" نسميها "ت المحسوبة" ثم نقارنها بقيمة لـ "ت" نحصل عليها من الجداول تسمى "ت الجدولية" فإذا كانت قيمة "ت المحسوبة" أكبر من قيمة "ت الجدولية" تكون قيمة "ت" دالة إحصائية ، أما إذا كانت قيمة "ت المحسوبة" أصغر من قيمة "ت الجدولية" تكون قيمة "ت" ليست دالة إحصائية.

باستخدام spss نقارن p value (sig) القيمة الاحتمالية بقيمة (α (0.05 أو α (0.01)

فإذا كانت القيمة الاحتمالية أصغر من α نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل أما إذا كانت القيمة الاحتمالية أكبر من α نقبل الفرض الصفري ونرفض الفرض البديل.

1- اختبار (T) للعينات المرتبطة المزدوجة paired Sample T-Test

يستخدم هذا الاختبار للعينات المرتبطة (المزدوجة) أي العينة التي يجري عليها اختبار ومن ثم يجري عليها نفس الاختبار بعد فترة معينة من قبل الباحث.

- **شروط استخدام هذا الاختبار:**

الشرط الأول: يجب ان يكون توزيع العينة طبيعياً.

الشرط الثاني: أن يكون قيم الفرق بين المتغيرين مستقلة عن بعضها البعض و إذا لم يتحقق نتيجة هذا الاختبار لن تكون موثوق بها.

-**حسابه:** يمكن حسابه من خلال القانون التالي:

$$t_c = \frac{\bar{d}}{\frac{sd}{\sqrt{n}}}$$

حيث أن $\bar{d} = \frac{\sum d}{n}$ هي الوسط الحسابي للفروق بين العينتين

و $S_d = \sqrt{\frac{\sum d^2 - n\bar{d}^2}{n-1}}$ هو الانحراف المعياري للفروق بين العينتين

و n حجم العينة

مثال 1: ابتكرت طريقة حديثة لتدريس مادة التربية البدنية والرياضية، تتضمن استخدام وسائل سمعية و بصرية لشرح المفاهيم المستخدمة في مدخل علم النفس. تم اختيار 6 طلاب لهذه التجربة و أجري اختبار قبل إجراء التجربة و رصدت الدرجات ثم أجري اختبار لهم بعد إجراء التجربة ورصدت درجاتها فكانت كالأتي :

الدرجة قبل التجربة (x)	الدرجة بعد التجربة (y)	الفروق d	
69	71	-2	4
73	74	-1	1

76	79	-3	9
60	63	-3	9
84	86	-2	16
63	64	-1	1
المجموع	#	$\sum d = 12-$	$\sum d^2 = 28$

هل يمكن أن نقرر أن درجات الطلاب اختلفت بفضل استخدام الوسائل السمعية و البصرية في تدريس المادة ؟ بافتراض أن درجات الطلاب قبل و عد إجراء التجربة تتبع توزيعا طبيعيا بمستوى معنوية 0.05؟

الحل:

بما ان السؤال يحتوي على بيانات قبل وبعد تجربة والمجتمع يتبع توزيعا طبيعيا، س نستخدم اختبار T للعينتين غير المستقلة

1 – صياغة الفروض

H_0: متوسط درجات الطلاب قبل استخدام الوسائل الحديثة لا يختلف عن متوسط درجاتهم بعد استخدام الوسائل الحديثة (فرض صفرى).

H1: متوسط درجات الطلاب قبل استخدام الوسائل الحديثة يختلف عن متوسط درجاتهم بعد استخدام الوسائل الحديثة (فرض بديل غير موجه).

2– نحسب إحصاء الاختبار بعد تكوين الجدول

حيث $\bar{d} = \frac{\sum d}{n} = \frac{-12}{6} = -2 --- > \bar{d}^2 = 4$ الوسط الحسابي للفروق

و الانحراف المعياري للفروق

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum d^2 - n\bar{d}^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{28 - 6 \times 4}{5}} = \sqrt{\frac{28 - 24}{5}} = \sqrt{\frac{4}{5}} = \sqrt{0.8} = 0.89$$

$$t_c = \frac{\bar{d}}{\frac{S_d}{\sqrt{n}}} = \frac{-2}{\frac{0.89}{\sqrt{6}}} = \frac{-2}{\frac{0.89}{2.44}} = \frac{-2}{0.36} = -5.55$$: إحصاء الاختبار

3- نستخرج القيمة الجدولية من جداول توزيع t

عند مستوى المعنوية $\alpha = 0.05$ و درجة الحرية DF = n-1 = 6-1 = 5 مع الاخذ بعين الاعتبار نوع الاختبار (بطرفين)

القيمة الجدولية: ± 2.015

4-اتخاذ القرار:

بما أن قيمة إحصاء الاختبار وقعت في منطقة الرفض (ت المحسوبة أكبر من الجدولية) فإننا نرفض فرض العدم ونقبل البديل أي أن متوسط درجات الطلاب قبل استخدام الوسائل الحديثة تختلف عن متوسط درجاتهم بعد استخدام الوسائل الحديثة بدرجة ثقة 95 %

5-النتيجة: أي أنه للوسائل الحديثة تأثير على درجات الطلاب

لأجراء الاختبار الاحصائي (T) للعينات المرتبطة Paired Sample T- Test نتبع الخطوات التالية ضمن الحقبة الأحصائية SPSS.

1- انقر قائمة Analyze ثم أنقر ComPare means ثم Paired Sample T-Test ستظهر لك مربع الحوار Paired Sample T-Test .

2- انقر على المتغيرين الذين تري فحص متوسطاتها (الاختبار القبلي، الاختبار البعدي) ثم انقر ▶ لنقله الى المربع Paired Variables .

أنقر ok ستظهر لك نتائج اختبار (T) للعينة الواحدة في شاشة المخرجات كما في الجدول:

نتائج اختبار T للعيات المرتبطة Paired Sample T-Test.

Paired Sample Statistics

		Mean	N	Std Deviation	Std Error mean
Paired					

جدول (2): نتائج اختبار T للعينات المرتبطة والذي يبين معامل الارتباط بين المتغيرين.

Paired Samples correlations

Pairl		N	Correlation	Sig

دائماً هذا الجدول يهمل من قبل الباحث لكن هذا الجدول جداً مهم من خلاله نجد استقلالية المتغيرين اي كلما كان هناك علاقة ارتباط غير معنوية كلما كان نتيجة قيمة T-Test حقيقية

بعدي-قبلي Pair1	Mean	Std Deviation	Stdfrror mean	95% contdeceinterral of the Afferance lower upper	T

كيفية كتابة البيانات في متن رسالة أو أطروحة كما يلي:

النتيجة	Sig	معامل الارتباط	Sig	T المحسوبة	الخطأ المعياري للفروق	mean للفروق	sd	mean	المتغيرات

تحت مستوى دلالة (5%)

2_ اختبار (T- Test) للعينات المستقلة independent -samples

عينتين مستقليتين عبارة عن مجموعتين من الدرجات ناتجة عن مجموعتين مستقلتين من الأفراد مثل (المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة؛ أو الذكور والإناث؛ أو . . .).

ويستخدم لاستخراج قيمة T-Test للمجموعتان المستقلتان عن بعضهما وله شكلان: الاول في حالة تساوي عدد المجاميع والثاني في حالة عدم تساوي عدد المجاميع.

ولضمان دقة نتائج اختبار T يجب أن تتوافر الشروط التالية:

- 1- يجب أن تكون بيانات المتغير التابع كمية، أي يكون مستوى قياسه نسبياً أو فئوياً، وبيانات المتغير المستقل تصنيفية (اسمية) بمستويين.

2- يجب ان يكون توزيع متغير الاختبار طبيعياً المقصود بالاعتدالية هي مدى تحرر التوزيع من الالتواء، والالتواء قد يكون سالباً أو موجباً، في حين أن التوزيع الاعتدالي لا التواء فيه، ويمتد معامل الالتواء من - 3 إلى + 3 وكلما اقترب معامل الالتواء من الصفر كان التوزيع اعتدالياً، ففي التوزيع الاعتدالي يكون المتوسط الحسابي = الوسيط، ويمكن استخدام اختبار كولجروف- سمرنوف (kolmogorov Smirnov) للعينات الكبيرة (أكبر من أو يساوي 50)، واختبار شابيرو – ويلك (Shapiro- Wilk) للعينات الصغيرة (أصغر من 50)، وذلك من خلال استخدام.(SPSS).

3- الاستقلالية : أي أن قيمة معامل الارتباط بين المجموعتين ضعيفة جداً أي يتم الاختبار للمجموعتين عشوائياً لأن العكس سيؤدي الى خطر انهيار الشرط والذي يمنع استخدام الاحصاء المعلمي وعندها يتم اللجوء الى الاحصاء الامعلمي للاستدلال. وان هذ الشرط موجود لأن غالباً اذ نجد أن الباحثين يختارون العينات العشوائية (من دون قصد) لذا فان هذا الشرط ممكن الحصول عليه في بحوث التربية الرياضية.

4: تجانس التباين: أي أن تباين العينة الاولى لا يختلف عن تباين العينة الثانية ولايعني التطابق في قيمة التباين بل يعني أنه ليست بينهما فرق معنوي ، يمكن استخدام النسابة الفائية لتحديد التجانس، أو استخدام اختبار (Levene's Test) ويتم حسابه تلقائيا عند حساب ت لعينتين مستقلتين باستخدام (SPSS).

حسابه: يمكن حساب قيمة T-Test للعينات المستقلة يدوياً،كما يلي:

1 في حالة عدم تساوي عدد بيانات المجموعتين نحسب قيمة ت وفق القانون التالي:

$$t = \frac{\overline{X_1} - \overline{X_2}}{\sqrt{\left(\frac{S_1{}^2(N_1 - 1) - S_2{}^2(N_2 - 1)}{N_1 + N_2 - 2}\right) \times \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}\right)}}$$

2 في حالة تساوي عدد المجموعتين نحسب ت وفق القانون التالي:

$$t = \frac{\overline{X_1} - \overline{X_2}}{\sqrt{\frac{S_1^2 + S_2^2}{N - 1}}}$$

حيث:

S_1^2 تباين العينة الأولى	$\overline{X_1}$ المتوسط الحسابي للعينة الاولى
S_2^2 تباين العينة الثانية	$\overline{X_2}$ المتوسط الحسابي للعينة الثانية
n_1 حجم العينة الاولى	n_2 حجم العينة الثانية

ويحسب التباين وفق القانون التالي:

$$S^2 = \frac{\left(\sum Xi - \overline{X}\right)^2}{N - 1}$$

ملاحظة: في حال تساوي عدد أفراد العينتين فإننا مباشرة نطبق معادلة ت لعينتين متجانستين، دون اختبار تجانسه م١، إذا لم تتوفر الشروط البارامترية للبيانات يطبق اختبار مان ويتني اللابارامتري كاختبار بديل، وفي حال عدم تساوي أفراد العينتين، فينصح بأن لا يكون حجم الفرق بينرهما كبيرا.

مثال 01: يبين الجدول أدناه درجات مجموعة من الذكور والاناث في اختبار الذكاء والمطلوب حساب قيمة ت.

ذكور	$X-\overline{X_1}$	$(X-\overline{X_1})^2$	اناث	$X-\overline{X_2}$	$(X-\overline{X_2})^2$
7	2	4	3	5-	25
4	1-	1	5	3-	9
5	0	0	15	7	7
3	2-	4	2	6-	36
8	3	3	10	2	4
6	1	1	13	5	25
2	3	9	-	-	
		$\sum = 28$			$\sum = 148$

الحل:

1 – صياغة الفروض

H_0: لا توجد فروق بين الذكور والاناث في اختبار الذكاء (فرض صفري).

H1: توجد فروق بين الذكور والاناث في اختبار الذكاء (فرض بديل غير موجه).

2– نحسب إحصاء الاختبار بعد تكوين الجدول

بأننا نبحث في الفروق ولدينا بيانات كمية لعينتين مستقليتين غير متساويتين فاننا نستخدم اختبار ت لعينتين مستقلتين، ولحسابه نحسب ما يلي:

$$\overline{X_1} = \frac{\sum X}{N_1} = \frac{35}{7} = 5$$

$$S_1^2 = \frac{\left(\sum Xi - \overline{X_1}\right)^2}{N_1 - 1} = \frac{28}{7-1} = \frac{28}{6} = 4.66$$

$$\overline{X_2} = \frac{\sum X}{N_2} = \frac{48}{6} = 8$$

$$S_2^2 = \frac{\left(\sum Xi - \overline{X_2}\right)^2}{N_2 - 1} = \frac{148}{6-1} = \frac{148}{5} = 29.6$$

بالتعويض في قانون ت لعينتين غير متساويتين نجد قيمة ت تساوي – 1.36

3- نستخرج القيمة الجدولية من جداول توزيع t (بطرفين)

عند مستوى المعنوية $\alpha = 0.05$ و درجة الحرية $DF = N_1 + N_2 - 2 = 7 + 6 - 2 = 11$

القيمة الجدولية: 3.11

4-اتخاذ القرار:

بما أن قيمة ت المحسوبة أصغر من ت الجدولية فإننا نقبل فرض العدم ونرفض فرض البديل

النتيجة: لا توجد فروق دالة إحصايا بين الذكور والاناث في اختبار الذكاء

ولإجراء الاختبار الأحصائي(T) للعينات المستقلة: Independent – samples T.Test

في برنامج عرض SPSS نتبع الخطوات التالية:

انقر فوق قائمة: Analyze ثم انقر Compare means ثم Independent – samples

T.Test ستظهر لك مربع الحوار ←

Independent – samples T-test

أنقر على متغير الهبوط ثم انقر على ► لنقله الى مربع T-Testables.

أنقر على المتغير المجاميع ثم انقر ► لنقله الى مربع Grouping – Variables.

أنقر زرDefine Groups سيظهر لك مربع الحوار Define group.

1 حدد مستوى متغير التجمع الذين يمثلان المجموعتين المراد اختبار متوسطاتهما ثم ادخلها كما هو موضح في الخطوتين التاليتين.

أ -في مربع Group1 اطبع (1).

ب - في مربع Group2 اطبع (2).

2 انقر Continue .

3 انقر ok ستظهر لك نتائج اختبار للعينات المستقلة في كما يلي:

Group statistics

	N	Mean	Std Deriation	Std Error mean
المجموعة الاولى قبلي او بعدي	……	……….	………………….	…………..
المجموعة الثانية قبلي او بعدي	……	……….	………………….	…………….

(نتيجة أختبار (T) في حالتي تساوي أو عدم تساوي البيانات)

	Levens test for Equality of variances							95% Confildenceintsrval of the mean	
	F	Sig	T	Df	Sig	Mean Difference	Std.Error Difference	lower	Upper245
Equal variances Equel variances not	…..	…..	…..	…..	…….	……………	……………	………	……………

لقد قام برنامج SPSS بحساب المتوسط الحسابي mean والانحراف المعياري std.deviation والخطأ المعياري Std Error mean لمتغير البحث ولكلا المجموعتين تم تجانس التباين levene test وقيمة (T) ومستوى الدلالة (Sig) وذلك لتحديد أي من الاختبارين سنستخدم هل اختبار (T) في حالة تساوي تباين المجموعتين (Equal variances assumed) أم اختبار (T) في حالة عدم تساوي تباين المجموعتين (Equal variances not assumed)

كيف يكتب الجدول الاحصائي في متن المذكرة؟

جدول ( ): يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكلا المجموعتين وقيمة f وt ومتوسط الدلالة

المتغير	المجموعة الأولى		المجموعة الثانية		T	sig	f	sig	النتيجة
	سَ	ع	سَ	ع					

المحاضرة الخامسة: تحليل التباين Analysis of Variance (ANOVA)

يستخدم عندما يكون لدينا أكثر من متوسطين، اي يستخدم لاختبار الفرضيات المتعلقة بدلالة الفروق بين عدد من الأوساط الحسابية لعينات متعددة أكثر من وسطين، إذ يهدف تحليل التباين إلى معرفة ما إذا كانت هذه الفروق راجعة إلى اختلاف حقيقي بين هذه المجموعات وليست راجعة الى ظروف التجريب أو إلى المصادفة، ويتميز اختبار تحليل التباين عن الاختبار التائي في أن هذا الأخير يحاول كشف النقاب عن الفروق بين مجموعتين ويقوم تحليل التباين على *أساس* الحصول على F المحسوبة التي هي محك الحكم في ضوء مقارنتها مع F الجدولية، وتحليل التباين يكون على عدة أنواع، ويتوقف نوع تحليل التباين على عدد المتغيرات المستقلة.

مثلاً:

اذا كان المتغير المستقل (واحد) مهما تعددت مستوياته تستخدم تحليل التباين احادي. مثل أثر طريقة التدريس في تعلم المهارات الحركية

اذا كان المتغير المستقل عدد (أثنين)في المتغير التابع تستخدم تحليل تباين ثنائي. مثل اثر طريقة التدريس وشخصية الأستاذ في تعلم المهارات الحركية

وهكذا الثلاثي....

أولا: تحليل التباين في اتجاه واحد:

ويستخدم عندما نريد معرفة تأثير متغير مستقل واحد له معالجات متعددة على متغير تابع ويستخدم في حالتي تساوي حجوم العينات وعدم تساويها.

1- أسباب استخدام تحليل التباين الأحادي : يفضل استخدام تحليل التباين بدلا من اختبار ت للأسباب التالية

- الجهد المبدول في عمل المقارنات: حيث أن عدد المقارنات = عدد المجموعات (عدد المجموعات -1) على 2.

$$\frac{N(N-1)}{2}$$

– ضعف عملية المقارنة : يتم المقارنة بين كل متوسطين لمجموعتين على حدة عندما يستخدم اختبار ت وبالتالي تهمل بقية المعلومات عن المجموعات الأخرى مؤقتا والتي من الواجب أخذها بعين الاعتبار لأنها جزء يجب ألا ينفصل، وبالتالي فهي تؤثر على قوة المقارنة.

– مخاطرة الوقوع في الخطأ من النوع الأول : نظرا لان اختبار ت يتم تكراره عدة مرات لعقد مقارنات لذا فإنه يزيد من المخاطرة في الوقوع في خطا من النوع الأول.

2– شروطه:

– مستوى القياس: يشترط لاستخدام هذا الاختبار أن تكون بيانات المتغير التابع فترية (فئوية) أو نسبية (كمية)

2– حجم العينة : يقتضي هذا الافتراض أن يكون حجم العينة كبيراً .

3– اعتدالية توزيع درجات المتغير التابع لكل مجموعة أي أن درجات المتغير التابع لكل مجموعة موزعة توزيعا اعتداليا.

4– تجانس تباين المتغير التابع لكل مجموعة أي أن كل مستوى من مستويات المتغير المستقل يجب أن يؤثر على كل فرد من أفراد العينة بنفس الطريقة، ويتم التحقق من هذا الافتراض عن طريق اختبار ليفين.

فإذا لم تتحقق هذه الشروط يمكن استخدام الاختبار اللامعلمي كروسكال واليس.

3– حسابه: يمكن حساب تحليل التباين أحادي الاتجاه وفق الخطوات التالية:

يتم استخراج مجموع المربعات الكلي

$$T= \sum X^2 - \frac{\left(\sum X\right)^2}{N}$$

يتم استخراج مجموعات مربعات بين المجموعات

$$\beta = \frac{\left(\sum X_1\right)^2}{N_1} + \frac{\left(\sum X_2\right)^2}{N_2} + \frac{\left(\sum X_3\right)^2}{N_3} + \ldots \frac{\left(\sum X_K\right)^2}{N_K} - \frac{\left(\sum X\right)^2}{N}$$

مجموع مربعات داخل المجموعات

$$w = \left(\sum X_1^2 - \frac{\left(\sum X_1\right)^2}{N_1}\right) + \sum X_2^2 - \frac{\left(\sum X_2\right)^2}{N_2} + \ldots \sum X_K^2 - \frac{\left(\sum X_K\right)^2}{N_K}$$

أو:

مجموع مربعات داخل المجموعات = مجموع المربعات الكلي ناقص مجموع المربعات بين المجموع ات

حساب درجات الحرية: يتم حسابها كما يلي

درجات الحرية بين المجموعات = عدد المجموعات -1 **أي** : $DF = K-1$

درجات الحرية داخل المجموعات = المجموع الكلي للأفراد – عدد المجموعات **أي**: $DF= N-K$

حساب متوسط المربعات: ويتم حسابها كما يلي

متوسط المربعات بين المجموعات = $\dfrac{\text{مجموع المربعات بين المجموعات } (SSB)}{\text{درجات الحرية } (K-1)}$

متوسط المربعات داخل المجموعات = $\dfrac{\text{مجموع المربعات داخل المجموعات } (SSW)}{\text{درجات الحرية } (N-K)}$

ويتم تلخيص الخطوات السابقة من خلال الجدول التالي:

مصدر التباين S.V	مجموع المربعات S.S	درجة الحرية d.f	متوسط المربعات S.M	القيمة الفائية المحسوبة F
B بين المجموعات	$\frac{(\sum X_1)^2}{N_1}+\frac{(\sum X_2)^2}{N_2}+\frac{(\sum X_3)^2}{N_3}+\dots\frac{(\sum X_K)^2}{N_K}-\frac{(\sum X)^2}{N}$	K-1 عدد المجموعات ناقص واحد	$\frac{S.S.B}{K-1}$	$\frac{S.M.B}{S.M.W}$
W داخل المجموعات	SSW= TOTAL – SSB	N-K عدد المجموعات ناقص عدد الأفراد الكلي	$\frac{S.S.W}{N-K}$	
T مجموع المجموعات الكلي	$\sum X^2-\frac{(\sum X)^2}{N}$	N-1 عدد الأفراد الكلي ناقص واحد		

مثال 01:

قام أحد الباحثين باستخدام ثلاث وسائل تدريبية على ثلاث مجموعات لمعرفة أي الوسائل له تأثير أكبر في رفع مستوى التهديف من القفز، المحتسب بثلاث نقاط بكرة السلة، فحصل على النتائج التالية:

المجموعة الاولى X_1	$(X_1)^2$	المجموعة الثانية X_2	$(X_2)^2$	المجموعة الثالثة X_3	$(X_3)^2$
9	**81**	**7**	**49**	**8**	**84**
7	**49**	**6**	**36**	**9**	**81**
10	**100**	**11**	**121**	**12**	**144**
8	**64**	**9**	**81**	**13**	**169**
7	**49**	**8**	**64**	**12**	**144**
11	**121**	**7**	**49**	**11**	**121**
6	**36**	**9**	**81**	**9**	**81**
58	**500**	**57**	**481**	**74**	**824**

الحل:

-نكون جدولا من 6 أعمدة: حيث نضع المجاميع الثلاثة في ثلاثة أعمدة ثم نربع الأعمدة الثلاثة كما نبين في الجدول أعلاه.

-نحسب مجموع المربعات الكلي:

$$TOTALSUMOFSQUARES = \sum X^2 - \frac{\left(\sum X\right)^2}{N} = 1805 - \frac{(189)^2}{21} = 1805 - 1701 = 104$$

-نحسب مجموع المربعات بين المجموعات

$$\frac{\left(\sum X_1\right)^2}{N_1} + \frac{\left(\sum X_2\right)^2}{N_2} + \frac{\left(\sum X_3\right)^2}{N_3} - \frac{\left(\sum X\right)^2}{N} = \frac{(58)^2}{7} + \frac{(57)^2}{7} + \frac{(74)^2}{7} - 1701 = (480.57 + 464.14 + 782.28) - 1701 = 25.99$$

نحسب مجموع المربعات داخل المجموعات

مجموع المربعات داخل المجموعات = مجموع المربعات الكلي – مجموع المربعات بين المجموعات

78.01 = 25.99 -104

نوجد متوسط المجموعات بين المجموعات: وذلك بقسمة مجموع المربعات بين المجموعات على درجات الحرية بين المجموعات

DF = K–1 = 3–1 = 2

$$= \frac{25.99}{2} = 12.995$$

نوجد متوسط المجموعات داخل المجموعات: وذلك بقسمة مجموع المربعات داخل المجموعات على درجات الحرية داخل المجموعات

DF = N–K = 21–3 = 18

$$= \frac{78.01}{18} = 4.33$$

نستخرج قيمة F المحسوبة من المعادلة الآتية = $f = \frac{S.M.B}{\text{S.M.W}}$

$$F = \frac{25.99}{4.33} = 6$$

نستخرج قيمة F الجدولية: تحت درجة حرية البسط (2) ودرجة حرية المقام (18) وهي 3.49 عند مستوى دلالة 0.05، وبمأن قيمة F المحسوبة أكبر من قيمة F الجدولية فإننا نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل.

إذن: توجد فروق دالة إحصائيا بين المجموعات الثلاث في مستوى التهديف من القفز

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة F	قيمة F الجدولية	الدلالة
بين المجموعات	25.99	2	12.99	6.00	3.19	دال
داخل المجموعات	78.01	18	4.33			
المجموع	104.00	21				

يمثل هذا الجدول جدول تحليل التباين لاختبار فرض تساوي متوسطات الدرجات للطرق الثلاث ويحتوي على مجموع المربعات ومتوسط مجموع المربعات ودرجات الحرية وقيمة إحصائية الاختبار (F)، والقيمة الجدولية.

إذا تم استخدام برنامج SPSS يتم تضمين قيمة P Value (Sig) في الجدول مكان القيمة الجدولية ويتم مقارنتها مع مستوى المعنوية 5% أو 1%، فإذا كانت القيمة الاحتمالية أقل من مستوى المعنوية فإننا نرفض فرض العدم الخاص بتساوي متوسطات الدرجات ونقبل فرض البديل أي وجود على الأقل متوسطين بينهما فرق معنوي.

-حساب تحليل التباين الأحادي من خلال برنامج الـ SPSS

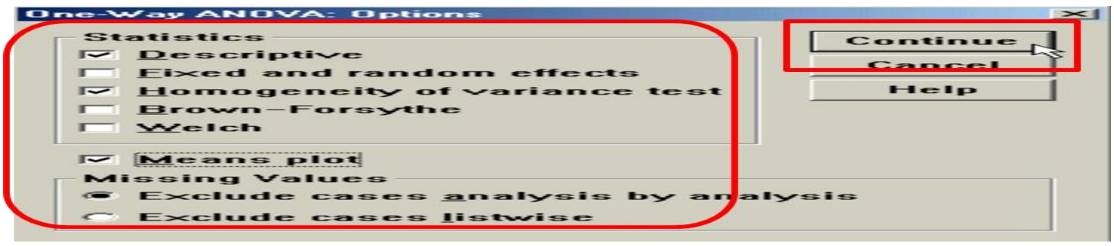
لغرض حساب قيمة تحليل التباين الأحادي One Way Analysis of Variance من خلال استخدام برنامج الـ SPSS نتبع الخطوات التالية:

من القائمة "تحليل" Analyze اختر الأمر "مقارنة المتوسطات" Compare Means فتظهر قائمة أوامر فرعية اختر منها "تحليل التباين الأحادي" One-Way ANOVA

اختيار الأمر "تحليل التباين الأحادي" One-Way ANOVAسوف يظهر لك صندوق الحوار

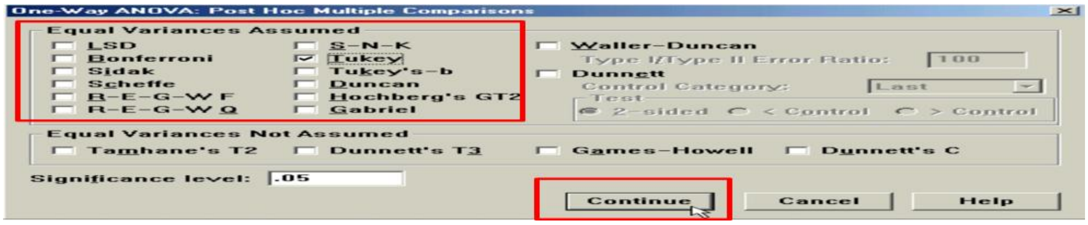
من قائمة المتغيرات في الجهة اليسرى من صندوق الحوار حدد المتغير المستقل والمتغير التابع المراد إجراء تحليل التباين الأحادي لها، ونقلها إلى المستطيل الخاص بـ "المتغيرات التابعة" Dependent List من خلال النقر على السهم الذي يظهر مقابل المستطيل الخاص بـ "متغيرات الاختبار"، ستلاحظ انتقال المتغير مباشرة في المستطيل "المتغيرات التابعة" Dependent List، كرر نفس الإجراء مع المتغير المستقل Independent Variable وقم بنقله إلى المستطيل الخاص بـ "العامل" Factor

أنقر على زر "خيارات" Options في الجهة السفلية اليمنى من صندوق الحوار السابق وذلك عند الرغبة في حساب الخصائص الأساسية للمتغيرات موضع الدراسة Statistics ، وعند الرغبة في عرض المتوسطات من خلال رسم بياني Means Plot ، وكذلك كيفية التعامل مع القيم المفقودة Missing Values ، كذلك يمكن من خلال خيار Options التأكد من شرط تباين التجانس للعينات من خلال التأشير على Homogeneity of variance test وبعد الانتهاء من التعديل على هذا الصندوق الحواري أنقر على زر "استمرار" Continue .



أنقر على زر "المقارنات البعدية المتعددة" Post Hoc في الجهة السفلية من صندوق الحوار السابق وذلك عند الرغبة في حساب المقارنات البعدية بين متوسطات المتغيرات موضع الدراسة والكشف عن

مواقع الفروق وذلك في حالة كون قيمة F ذات دلالة إحصائية، وهناك العديد من الأساليب الإحصائية المعدة لهذا الغرض اشهرها اختبار توكي واختبار شفيه.



وبعد الانتهاء من التعديل على هذا الصندوق الحواري أنقر على زر "استمرار" Continue، وستنتقل إلى صندوق الحوار الرئيسي، ثم أنقر بعد ذلك على زر "موافق" OK في صندوق الحوار الرئيسي سيؤدي ذلك إلى تنفيذ الاختبار، وستلاحظ ظهور النتائج في شاشة المخرجات كالتالي:

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Squa	F	Sig.
Between Groups					
Within Groups					
Total					

Test of Homogeneity of Variances

Levene StatistIC	df1	df2	Sig.

المقارنات البعدية (Post Hoc Comparisons)

عندما تشير نتائج تحليل التباين إلى عدم وجود فرق ذا دلالة يعزى إلى مستويات المعالجة فانه لا يوجد مبرر منطقي لأجراء أية اختبارات إحصائية أخرى. أما إذا أشارت نتائج تحليل التباين (اختبار ف إلى أن هناك فرقا ذا دلالة يعزى إلى مستويات المعالجة، فان السؤال الذي يبقى قائما هو " أي مستوى من مستويات المعالجة يختلف عن الآخرين؟ أو بمعنى آخر أين توجد الفروق الحقيقية؟.

إن الباحث يحاول الكشف عن مواقع الفروق ويحدد لصالح من تعود هذه الفروق؛ مما يتطلب إجراء المقارنات بين متوسطات المجموعات موضع المقارنة؛ وتسمى هذه المقارنات : المقارنات البعدية Post Hoc .

إن الاختبارات البعدية تحمينا من الوقوع في العديد من الأخطاء من النوع الأول وذلك لأنها تتطلب أن تكون الفروق كبيرة بين متوسطات العينات قبل أن نشير إلى أن هذه الفروق ذات دلالة إحصائية.

هناك العديد من الاختيارات البعدية، إلا أن الاختلاف الحقيقي بينها هو أن بعضها أكثر تحفظا من البعض الآخر. من هذه الاختبارات اختبار توكي (Tukey's HSD Test)، واختبار نيومان كولز (Newman-Keuls Test)، واختبار شيفيه (Scheffe' Test)، واختبار دنت (Dunnet Test)، واختبار دنكن ذو المدى المتعدد (Duncan's Multiple Test).

طرق (أساليب) الكشف عن المقارنات البعدية Post Hoc: نورد فيما يلي عددا من الطرق أو الأساليب للكشف عن المقارنات البعدية :

- **طريقة أقل فرق دال LSD Least significant difference**: اقترحها فيشر Ficher سنة 1948، ويعد ابسط اختبار لاجراء المقارنة بين أزواج المتوسطات، وفي هذا الاختبار يتم تقدير قيمة LSD عند مستوى الدلالة المحدد مسبقا والتي تعمل كحد فاصل بين الفرق الدال والغير الدال إحصائيا لزوج من المتوسطات.

حسابه:

في حال تساوي عدد المجموعات: أي: $N_1 = N_2 = N_3 = \dots N_K$ يحسب بالقانون التالي:

$$LSD = T\sqrt{\frac{2\ MSE}{N}}$$

MSE متوسط المربعات داخل المجموعات ويستخرج من جدول تحليل التباين

T: نستخرج قيمة T من جدول القيم الحرجة لاختبار T بطرفين (إذا كانت الفرضية غير موجهة) بدرجات حرية التباين داخل المجموعات وعند مستوى الدلالة 0.05.

ثم تحسب الفروق بين أزواج المتوسطات ومقارنتها بقيم **LSD** عند مستوي معنوية 5% أو 1% فإذا كان الفرق يساوي أو أكبر من قيم (LSD) يعتبر الفرق معنوي وإذا كان الفرق أقل من **LSD** يعتبر الفرق غير معنوي.

N: عدد أفرد مجموعة واحدة (وليس عدد الافراد الكلي)

في حال عدم تساوي عدد المجموعات: يحسب بالقانون التالي:

مثال01: في المثال السابق لتحليل التباين اتضح لنا من خلال قيمة F وجود فروق دالة إحصائيا بين المجموعات الثلاث . المطلوب حساب دلالة الفرق بين كل زوجين اثنين من المتوسطات بطريقة LSD

قيمة ت عند مستوى دلالة (0.05) ودرجة حرية داخل المجموعات (18) هي 2.101

من جدول تحليل التباين في المثال السابق نجد متوسط مربعات الخطا MSE هو 4.33

$$\overline{X}3 = 10.57 \qquad \overline{X}2 = 8.14 \quad \overline{X}1 = 8.28$$

بمأن عدد أفراد كل مجموعة متساوي نحسب قيمة LSD بالقانون التالي

$$LSD = T\sqrt{\frac{2\,MSE}{N}} = 2.101\sqrt{\frac{2(4.33)}{7}}$$

$$LSD = 2.33$$

نقوم بالمقارنة بين الفروق بين المتوسطات وقيمة *lsd*

متوسط المجموعة	الثانية 8.14	الثاثة 10.57	LSD
الأولى 8.28	0.14	2.29	2.33
الثانية 8.14	–	2.43*	

* دال عند 0.05 = α

نلاحظ من خلال الجدول أن الفرق دال بين المجموعة الثانية والثالثة ولصالح المجموعة الثالثة (المتوسط الحسابي الأكب)، في حين جاء الفرق غير دال بين المجموعة الاولى والثانية، والمجموعة الأولى والثالثة.

ملاحظة: رصد الفروق يكون بصرف النظر عن الإشارة

مقاييس الفروق اللابارمترية: chi –square

1- اختبار كاي تربيع chi –square: من أهم الاختبارات اللابارامترية من شروط استخدامه أن لا تقل قيم التكرارات النظرية عن 5، أن لا يقل حجم العينة عن 30. يستخدم عندما تكون البيانات على شكل تكرارات، ويستخدم للكشف عن الفروق بين تكرارات العينة.

تكون قيمة كأي موجبة دائماً وتكون منطقة الرفض فيها على جهة واحدة فقط الا ان ك اي لا يصلح للاستخدام اذا ظهر لدينا احدى التكرارات المتوقعة اقل من 5 وفي هذه الحالة ينبغي معالجة الخلية التي ظهر فيها تكرار اقل من 5 قبل اجراء التحليل

2- اختبار (كا^2) لحسن المطابقة: يستعمل عند التعامل مع فرضية وصفية لعينة واحدة بيانتها اسمية (نوعية) تصنف ضمن عدة تصنيفات (بديلين للإجابة مثلا أو أكثر في حالة الاستبيانات)، ويعتمد على المقارنة بين التكرارات المشاهدة (الواقعية) والتكرارات النظرية (المتوقعة)، لمعرفة درجة تطابقها، والهدف منه هو تحديد اتجاهات إجابات المبحوثين في متغير معين.

من أجل فهم النتائج ننظر أساس إلى قيمة مستوى الدلالة ونركز فقط على رقمين وراء الفاصلة، فإذا كان مستوى الدلالة أكبر من 0.05 معناه غير دالة : والقرار هو تأكيد كافة البدائل أو تأكيد البديل الوسطي (بعض المبحوثين أكد على... والبعض أكد على ...، أما إذا كان مستوى الدلالة أصغر أو تساوي 0.05 معناه دالة : فالقرار تأكيد البديل الذي حصل على أعلى تكرار (نسبة مئوية) في إجابات المبحوثين حول المتغير.

1- صياغة فرض العدم والفرض البديل:

H_0: لا يوجد اختلاف بين النتائج المشاهدة والنتائج المتوقعة

H_1 : يوجد اختلاف بين النتائج المشاهدة والنتائج المتوقعة

2- قيمة إحصاء الاختبار مربع كاي بعد تكوين جدول يساعدنا في حسابه على النحو التالي

الفئات	التكرارات المشاهدة f_o	التكرارات المتوقعة f_e	$f_o - f_e$	$(f_o - f_e)^2$	$\frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$
المجموع					$\sum\frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$

χ^2 :إحصاء الاختبار

قانون كا^2 = (التكرارات المشاهدة – التكرارات المتوقعة)^2 على التكرارات المتوقعة.

التكرارات المتوقعة = عدد أفراد العينة على عدد الفئات (بدائل الإجابة)

$$\chi^2 = \sum\frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

χ^2:مربع كاي

O التكرار الملاحظ

E التكرار المتوقع

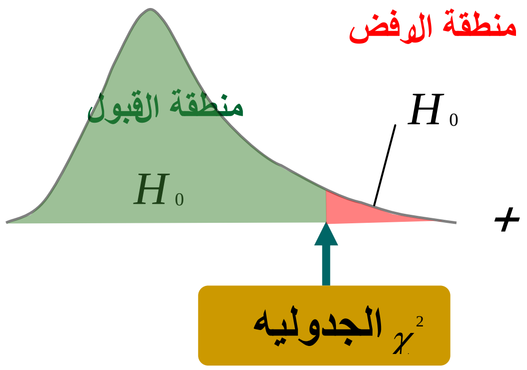
3 -القيمة الجدوليه لمربع كاي:

نحدد مستوى المعنوية ودرجة الحرية من (عدد الفئات – 1) α

$\chi^2(n-1,\alpha)$ نستخرج قيمة مربع كاي الجدوليه

4 -اتخاذ القرار:

نتخذ القرار بناءً على قيمة إحصاء الاختبار مربع كاي (نحدد منطقة الرفض ومنطقة القبول على الرسم التالي):



إذا وقعت قيمة إحصاء الاختبار في منطقة الرفض فإننا نرفض فرض العدم H_0 ونقبل الفرض البديل H_1

أما إذا وقعت قيمة إحصاء الاختبار في منطقة القبول فإننا نقبل فرض العدم H_0

مثال 1: قام (100) من العاملين في المجال الرياضي بالإجابة على أحد الأسئلة المتعلقة بابداء الرأي في تولي المرأة رئاسة الاتحادات الرياضية، وكانت الإجابة تتم في ضوء استجابتين هما موافق وغير موافق. فإذا كان عدد الاستجابات الموافقة (60) وعدم الموافقة (40) فما هي قيمة كا ^{2} لدلالة الفرق بين التكرارين مع بيان مدى دلالتها إحصائيا عند مستوى دلالة 0.05 ؟

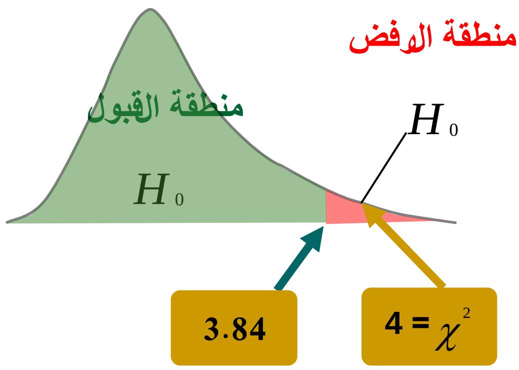
والمطلوب حساب قيمة كا^2 مع بيان مدى دلالتها إحصائيا عند مستوى دلالة 0.05 ؟

الاستجابات	التكرارات المشاهدة f_o	التكرارات المتوقعة f_e	$f_o - f_e$	$(f_o - f_e)^2$	$\frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$
موافق	**60**	**50**	**10**	**100**	**2**
غير موافق	**40**	**50**	**-10**	**100**	**2**
المجموع	**100**				$\sum = 04$

من الجدول مباشرة فان مجموع العمود الأخير يعطينا قيمة كا^2 المحسوبة = 4

درجة الحرية = عدد اختيارات الإجابة ناقص 1 = 2 - 1 = 1

قيمة كا^2 الجدولية عند درجة الحرية 1 ومستوى دلالة 0.05 هي: 3.84



بمأن كا^2 المحسوبة أكبر من كا ^{2} الجدولية، فإننا نرفض فرض العدم و نقبل الفرض البديل أي توجد هناك اختلافا بين النتائج المشاهده والنتائج المتوقعه.

كتابة الجدول في متن المذكرة أو الرسالة

الاستجابات	التكرار	النسبة المئوية	كا^2 المحسوبة	كا^2 المجدولة	درجة الحرية	الدلالة
نعم	60	% 60	4	3.84	1	غير دال
لا	40	% 40				
المجموع	100	% 100				

4 اختبار كا ^{2} للاستقلالية Chi Square Test of Independence: يسمح بفحص استقلالية متغير (أو أكثر) عن متغير آخر (أو أكثر)، أو هناك ترابط بينها، ومهما كانت تقسيمات تلك المتغيرات فإنه يشترط فيها أن تكون اسمية، ونستخدم نفس القانون السابق المستخدم في اختبار كاي لحسن المطابقة.

خطوات اختبار كاي للاستقلالية:

1–صياغة فرض العدم والفرض البديل:

H_0: لا يوجد علاقة بين الصفتين أو لا يوجد ارتباط بين الصفتق

H_1 : يوجد علاقة بين الصفتين أو لا يوجد ارتباط بين الصفتين

2–قيمة إحصاء الاختبار مربع كاي

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

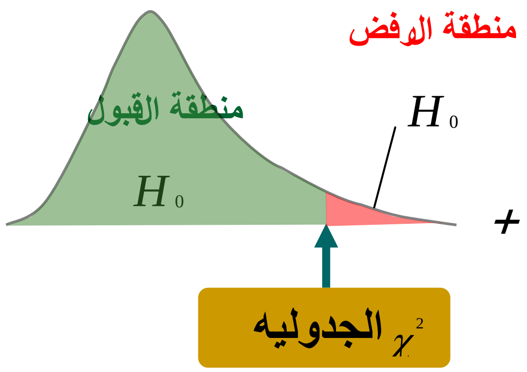
f_e = مجموع العمود × مجموع الصف/ المجموع الكلي للتكرارات

3- القيمة الجدوليه لمربع كاي:

α(0.05 أو 0.01) ودرجة الحرية تساوي (عدد الأعمدة – 1) (عدد الصفوف – 1)

4- اتخاذ القرار:

نتخذ القرار بناءً على قيمة إحصاء الاختبار مربع كاي (نحدد منطقة الرفض ومنطقة القبول على الرسم التالي):



إذا وقعت قيمة إحصاء الاختبار في منطقة الرفض فإننا نرفض فرض العدم H_0 ونقبل الفرض البديل H_1

أما إذا وقعت قيمة إحصاء الاختبار في منطقة القبول فإننا نقبل فرض العدم H_0

مثال 01: إذا أخذنا الجنس كمتغير(رجال ونساء)، والموافقة وعدم الموافقة كمتغير، وذلك بالنسبة للاتجاه نحو جعل مادة ت ب ر مادة اجبارية بالنسبة لجميع طلبة الجامعات.

وللتحقق من ذلك أخذت عينة عشوائية تتكون من 120 طالبا جامعيا، 80 طالبة جامعية، وسئل أفراد العينة عن طريق استمارة استطلاع رأي، وكانت نتيجة الاستفتاء كما هو مبين بالجدول التالي:

المجموع	غير موافق	موافق	الجنس / الممارسة الرياضية
120	(54) 45	(66)75	ذكور
80	(36) 45	(44) 35	إناث
200	90	110	المجموع

المطلوب هو التحقق ما إذا كان الجنس والموافقة أو عدم الموافقة مترابطين أم لا؟

الحل:

–صياغة فرض العدم والفرض البديل:

H_0: لا يوجد علاقة بين الجنس والموافقة أو عدم الموافقة

H_1 : يوجد علاقة بين الجنس والموافقة أو عدم الموافقة

–قيمة إحصاء الاختبار مربع كاي

البيانات المدونة في الجدول تمثل التكرارات الملاحظة، ويتم حساب التكرارات النظرية في هذا النوع من الجدول المسمى جدول التوافق والمصممة بهدف تقاطع المتغيرات بالنسبة لكل تكرار من خلال العلاقة التالية: مجموع العمود × مجموع الصف/ المجموع الكلي للتكرارات.

نحسب التكرار المتوقع في الخلية الأولى على النحو التالي: $\mathbf{66 = \frac{110\times120}{200}}$

ثم نحسب التكرار المتوقع في الخلية الثانية على النحو التالي: $\mathbf{44 = \frac{110\times80}{200}}$

ثم نحسب التكرار المتوقع في الخلية الثالثة على النحو التالي: $\mathbf{54 = \frac{90\times120}{200}}$

ثم نحسب التكرار المتوقع في الخلية الرابعة على النحو التالي: $\mathbf{36 = \frac{90\times80}{200}}$

بتطبيق القانون نجد أن قيمة كا^2:

$$x^2 = \frac{(75-66)^2}{66} + \frac{(45-54)^2}{54} + \frac{(35-44)^2}{44} + \frac{(45-36)^2}{36} = 6.82$$

– القيمة الجدوليه لمربع كاي:

Df = (عدد الأعمدة – 1) (عدد الصفوف – 1) = (2–1)(2–1) =1

وبالكشف عن قيمة كا^2 الجدولية عند مستوى دلالة 0.05، ودرجة حرية 1 يظهر أن قيمة كا^2 الجدولية 3.841

4- اتخاذ القرار:

القيمة المحسوبة 6.82 أكبر من القيمة الجدولية البالغة 3.84 عند درجة الحرية 1 ومستوى دلالة 0.05، وبالتالي نرفض الفرضية الصفرية ونقبل الفرضية البديلة **أي:** أن الجنس والموافقة وعدم الموافقة على جعل ت ب ر مادة اجبارية بالجامعات غير مستقلين.

مثال آخر: العلاقة بين تشكيل اللعب ونتائج المباريات (بعبارة أخرى هل النتائج مستقلة عن التشكيل المتبع في المباريات).

نتيجة المباراة / التشكيل	انتصار	تعادل	هزيمة	المجموع
التشكيل 4-4-2	22	07	06	35
التشكيل 4-3-3	10	09	12	31
التشكيل 5-3-2	07	12	6	25
المجموع	39	28	24	91