الفصل الأول

دور الإحصـــــاء
في التقويم والامتحانات

أهداف الفصل:

في نهاية هذا الفصل يكون المعلم قادراً على:

- أن يبني اختبار بمواصفات علمية.
- أن يعد بنك أسئلة في مادة تخصصه.
- أن يتحقق من شروط الاختبار الجيد.
- أن يقوم بعمل رسم بياني لدرجات طلابه.
- أن يتمكن من تجميع درجات طلابه في جداول تكرارية.
- أن يحدد نقاط الضعف والقوة في مستويات طلابه.
- أن يتعرف على متوسط درجات طلابه.
- أن يقارن بين مستوى طلاب فصله والفصول الدراسية الأخرى.
- أن يحدد بصورة سريعة أعلى الدرجات توزيعاً.
- أن يتعرف على شكل توزيع درجات طلابه.
- أن يتمكن من إيجاد العلاقة الارتباطية بين درجات طلابه ورجاتهم في مواد أخرى.
- أن يتمكن من تحليل نتائج الاختبارات.

مقدمه

إن المتتبع لمهارات المعلمين يلاحظ أنها تحتاج إلى الكثير من المهارات، ومن أهم هذه المهارات مهارة كيفية استخدام درجات طلابه بعد عمل امتحان (اختبار) لهم في مادته الدراسية، وهذه المهارة بالطبع يقوم بها علم الإحصاء. فالإحصاء فرع من الدراسات الرياضية يهتم بالأساليب الإحصائية التي تشتمل على جمع المعلومات و البيانات العددية لظاهرة ما، و تبويبها و عرضها و تنظيمها (جدوليا أو بيانيا) ، وتحليلها بشكل يساعد على وصفها أو التعرف عليها، ثم استخلاص النتائج أو عمل استنتاجات إحصائية معينة وذلك لاتخاذ القرارات أو وضع التوصيات المناسبة.

وبناء على ما سبق، نستطيع أن نميز نوعين من الإحصاء:

١- الإحصاء الوصفي : ويختص في جمع المعلومات و البيانات الإحصائية عن مجموعة معينة من الأفراد.

٢- الإحصاء الإستنتاجي (التحليلي) : ويختص في تحليل و اختبار البيانات الإحصائية المتوفرة من أجل اصدار أحكام أو عمل استنتاجات إحصائية عن تلك المجموعة.

فوائد الإحصاء

يمكن تلخيص بعض فوائد الإحصاء على النحو التالي:

١- يساعد في جمع البيانات والمشاهدات و طرق عرض هذه البيانات و تلخيصها.

<u>مثال</u> : قد نشاهد في أحد المعاهد أو الكليات لوحة بيانية فيها بعض الأعمدة التي تبين أعداد الطلبة المتواجدين في هذا المعهد خلال سنوات دراسية متعددة.

٢- يساعد في تحليل البيانات المتوفرة و اتخاذ القرارات في مواجهة العشوائية في الظواهر المختلفة التي تحيط بنا.

<u>مثال</u>: الشعور بظاهرة الإزدحام في السير، فنقرر بعد دراسة إحصائية تحديد إتجاه السير في بعض الشوارع، أو وضع إشارات ضوئية لتنظيم المرور.

٣- كذلك فإن الإحصاء يلعب دورا مهما في تخطيط التجارب التي تؤدي إلى جمع المشاهدات و تحليل البيانات.

لا يمكن للمعلم أن يلم بكل جوانب علم الإحصاء. ولكن هناك بعض الأساليب الإحصائية التي يحتاجها المعلم بشكل أساسي في الفصل، للوقوف على مدى فاعلية استراتيجيات التدريس التي يستخدمها، ومعرفة جوانب القوة والضعف في الامتحانات (الاختبارات) التي يضعها للتلاميذ، وتشخيص جوانب القوة والضعف في أداء التلاميذ على هذه الامتحانات (الاختبارات).

وتتمثل هذه الأساسيات في معرفة المعلم للأساليب الإحصائية الأساسية التالية:

١- كيفية بناء الامتحان (الاختبار) وتحليل نتائجه.

٢- حساب معاملات السهولة والصعوبة والتمييز للامتحان (الاختبار).

٣- استخدام الأسلوب المناسب من مقاييس النزعة المركزية.

٤- حساب معامل الارتباط لدرجات الطلاب.

وسنلقي الضوء على هذه الأساليب في الصفحات التالية.

١- **كيفية بناء الاختبار وتحليل نتائجه.**

الاختبار:

هو طريقة منظمة لتحديد مستوى تحصيل الطلبة من المعلومات والمهارات في مادة دراسية تم تعلمها مسبقاً وذلك من خلال إجاباتهم على مجموعة من الأسئلة تمثل محتوى تلك المادة الدراسية.

ولكي يكون الامتحان (الاختبار) جيداً يجب أن نتحقق من هذه الخصائص:

١- الشمولية. ٢- الصدق.

٣- الثبات. ٤- الموضوعية.

خطوات بناء الامتحان (الاختبار):

١- تحديد الهدف من بناء الامتحان (الاختبار).
٢- تحليل محتوى المادة الدراسية موضوع الامتحان (الاختبار).
٣- بناء جدول المواصفات.
٤- كتابة الامتحان (الاختبار) وطباعته.
٥- تحليل بنود ا الامتحان (الاختبار).

وسنشرح بالتفصيل جدول المواصفات (تعريفه، الغرض منه، فوائده، كيفية بنائه)

جدول المواصفات:

هو مخطط تفصيلي يحدد محتوى الامتحان (الاختبار)، ويربط محتوى المادة الدراسية بالأهداف التعليمية السلوكية، ويبين الوزن النسبي لكل من موضوعات المادة الدراسية والأهداف المعرفية السلوكية في مستوياتها المختلفة.

الغرض من جدول المواصفات:

تحقيق التوازن في الامتحان (الاختبار)، والتأكد من أنه يقيس عينة ممثلة لأهداف التدريس ومحتوى المادة الدراسية التي يراد قياس التحصيل فيها.

فوائد جول المواصفات:

١- المساعدة في بناء الامتحان (الاختبار) متوازن مع حجم الجهود المبذولة لتدريس كل موضوع.

٢- إعطاء الوزن الحقيقي لكل جزء من المادة الدراسية، وبالتالي فإن كل موضوع يأخذ ما يستحقه من الأسئلة حسب أهميته النسبية.

٣- تحقيق صدق المحتوى للامتحان (للاختبار) بشكل كبير.

٤- مساعدة المعلم في تكوين صور متكافئة للامتحان (للاختبار).

٥- إكساب الطالب ثقة كبيرة بعدالة الامتحان (الاختبار)، مما يساعده في تنظيم وقته أثناء الاستذكار وتوزيعه على الموضوعات باتزان.

بناء جدول المواصفات:

يتكون جدول المواصفات من بعدين: أحدهما رأسي ويمثل موضوعات المادة الدراسية. والأخر أفقي ويمثل الأهداف التعليمية السلوكية حسب تصنيف بلوم. وتشمل خلايا الجدول على أوزان الأهمية النسبية لكل من الموضوعات والأهداف، وعدد أسئلة كل موضوع تبعاً لكل مستوى من مستويات الأهداف، بالإضافة إلى الدرجة المستحقة لكل سؤال من الأسئلة كما يلي:

خطوات بناء جدول المواصفات

الموضوعات	الاسئلة والدرجات	الاهداف السلوكية					مجموع الاسئلة	مجموع الدرجات	الاوزان النسبية للموضوعات
		التذكر ٢٠ هدف	الفهم ١٥ هدف	التطبيق ١٠ أهداف	التحليل ٥ أهداف	....			
	الاسئلة								
	الدرجة								
	الاسئلة								
	الدرجة								
	الاسئلة								
	الدرجة								
مجموع الاسئلة									
مجموع الدرجات									
الاوزان النسبية									

(نقلاً عن المشرف التربوي أ \ سعيد عبد الفتاح الغامدي، متاح على شبكة الانترنت بعنوان جدول المواصفات)

أما عن خطوات بناء الجدول فيه:

١- يتم تحديد عدد حصص الموضوعات، وعدد أهداف كل مستوى.

٢- يتم تحديد الوزن النسبي لكل موضوع من موضوعات المادة الدراسية عن طريق المعادلة:
الوزن النسبي للموضوع الأول = عدد حصص الموضوع الأول / العدد الكلي لحصص المادة.

٣- يتم تحديد الوزن النسبي لكل مستوى من مستويات الأهداف الدراسية عن طريق المعادلة:
الوزن النسبي للمستوى الأول = عدد أهداف المستوى الأول / العدد الكلي لأهداف المادة.

٤- نحسب عدد أسئلة كل مستوى لكل وحدة دراسية أو موضوع دراسي عن طريق المعادلة:
عدد أسئلة التذكر في الموضوع الأول (مثلا وحدة المعادن)
= الوزن النسبي للتذكر × الوزن النسبي للمعادن× العدد الكلي لأسئلة المادة.

٥- نحسب عدد الدرجات بنفس المعادلة السابقة مع ملاحظة:
عدد درجات أسئلة التذكر في الموضوع الأول (مثلا وحدة المعادن)
= الوزن النسبي للتذكر × الوزن النسبي للمعادن× العدد الكلي لدرجات المادة.

ولتوضيح هذه الخطوات يمكن الاستعانة بهذا الشكل:

بعد انتهاء المعلم من بناء هذا الجدول يكون لديه بنك أسئلة في مادته ينتقي منه نماذج مختلفة، ثم يطبق هذه النماذج على طلابه. وبعد ذلك يقوم المعلم بتحليل اجابات طلابه، وهذا ما سنوضحه في العناصر التالية.

٢- معاملات السهولة والصعوبة والتمييز للامتحان (للاختبار)

بعد أن ينتهي المعلم من إعداد مفردات الامتحان (الاختبار)، فإنه ينبغي عليه أن يقوم بعملية تحليل مفردات الامتحان (الاختبار) وذلك عن طريق حساب معاملات السهولة والصعوبة ومعامل التمييز للامتحان (الاختبار). وقد يسأل المعلم سؤالاً: لماذا نقوم بحساب هذه المعاملات؟ ولعل المعلم يقوم بذلك لعدة أسباب منها:

- التعرف على الأسئلة السهلة والأسئلة الصعبة وبالتالي يمكن أن يعيد النظر فيها ويقوم بتعديلها.
- يجب أن يكون الامتحان (الاختبار) مميزاً لكل الطلاب فلا تكون أسئلته سهله لكل الطلاب أو صعبة حتى على المتميزين.
- عمل امتحان (اختبار) متوازن من ناحية صعوبة وسهولة الأسئلة.

وسنلقي الضوء على هذه المعاملات:

أ- مؤشر صعوبة وسهولة المفردات:

مؤشر الصعوبة هو المؤشر الذي يحدد مدى صعوبة المفردة بالنسبة للمفحوصين الذين يجيبون عليها وهو نسبة الأفراد الذين يجيبون على المفردة إجابة خاطئة ويمكن حساب مؤشر الصعوبة من العلاقة:

$$\boxed{\text{معامل الصعوبة} = \frac{\text{خ}}{\text{ص} + \text{خ}}}$$

حيث ص عدد الأفراد الذين أجابوا على المفردة إجابة صحيحة، خ عدد الأفراد الذين أجابوا على المفردة إجابة خاطئة.

ويحسب معامل السهولة عن طريق المعادلة:

$$\boxed{\text{معامل السهولة} = ١ - \text{معامل الصعوبة}}$$

ونلاحظ أن معاملي السهولة والصعوبة تتراوح قيمهم بين صفر ، +١

ب- معامل التمييز:

يطلق عليها أحياناً قوة المفردات وهي قدرة المفردة على التمييز بين أداء مجموعة المفحوصين الذين يجيدون الإجابة عن الاختبار ككل وأداء مجموعة المفحوصين الرديئة في الإجابة على نفس الاختبار.(محمود عبد الحليم، ١٩٩٧، ١٧٥)

وتوجد طريقتين لحساب مؤشر تمييز مفردات الاختبار وهما:

الطريقة الأولى:

وهذه الطريقة سهلة ويمكن لمعد الاختبار أن يحسب معاملات التمييز بسهولة وذلك من خلال الخُطوات التالية:

١. ترتيب أوراق إجابات المفحوصين ترتيباً تنازلياً وفقاً لدرجاتهم في الاختبار ككل.
٢. فصل أوراق المفحوصين التي تمثل ٢٧ % الحاصلين على أعلى الدرجات وكذلك ٢٧ % من الحاصلين على أدنى الدرجات.

٣. حساب النسبة المئوية للمفحوصين الذين أجابوا على المفردة الأولى إجابة صحيحة من مجموعة الحاصلين على أعلى الدرجات وعددهم ٢٧ % من عدد المفحوصين وتسمى هذه النسبة بالنسبة الأعلى ورمزها ن أ .

٤. حساب النسبة المئوية للمفحوصين الذين أجابوا على المفردة الأولى إجابة صحيحة من مجموعة الحاصلين على أدنى الدرجات وعددهم ٢٧ % من عدد المفحوصين وتسمى هذه النسبة بالنسبة الأدنى ورمزها ن د .

يتم حساب معامل التمييز من المعادلة:

$$\boxed{\text{معامل التمييز} = \text{ن أ} - \text{ن د}}$$

وتتراوح قيمة معامل التمييز بين + ١ : - ١ وعادة ما يتم اختيار المفردات التي تزيد معاملات تمييزها عن ٠,٢٠.

الطرية الثانية:

وهذه الطريقة تعتمد على حساب عدد المفحوصين بالنسبة للمجموعة العليا والدنيا ويمكن حساب معامل التمييز من العلاقة:

$$\boxed{\text{معامل التمييز} = \frac{\text{ص} - \text{س}}{\text{ع}} \times ١٠٠}$$

حيث ص عدد المفحوصين الذين أجابوا إجابة صحيحة من المجموعة العليا.

س عدد المفحوصين الذين أجابوا إجابة صحيحة من المجموعة الدنيا.

ع عدد الطلاب في إحدى المجموعتين العليا أو الدنيا.

٣- مقاييس النزعة المركزية

بعد أن ينتهي المعلم من بناء الامتحان (الاختبار) يقوم بتطبيقه على طلابه لمعرفة مستوى تحصيلهم الدراسي ولكي يقوم بذلك يكون لديه خياران هما:

١- إما أن يكون توزيع درجات الطلاب اعتدالي فيستخدم المعلم لمعرفة مستوياتهم المتوسط الحسابي.

٢- وإما أن يكون توزيع درجات الطلاب ملتوي فيستخدم المعلم لمعرفة مستوياتهم الوسيط أو المنوال.

هذه المقاييس تستخدم لوصف البيانات أو للمقارنة بين عدة مجموعات كذلك بواسطتها يمكن تلخيص أو وصف مئات أو آلاف القيم الإحصائية إلى مقياس واحد (أو أكثر)، بحيث يمكن إلقاء الضوء على الظواهر أو المجتمعات موضوع البحث.

والآن لنسأل السؤال التالي: ما المقصود بالمفهومين: النزعة المركزية و المتوسطات؟

للإجابة على هذا السؤال تأمل الجدول التالي والذي يمثل توزيع تكراري لعلامات (٦٠) طالبا في امتحان تحصيلي:

فئات العلامات	٤٣-٤٥	٤٦-٤٨	٤٩-٥١	٥٢-٥٤	٥٥-٥٧	٥٨-٦٠	٦١-٦٣	المجموع
التكرار	٣	٤	٦	٢٧	٩	٧	٤	٦٠

حيث نلاحظ أن عددا كبيرا من علامات الطلبة تتجمع حول نقطة متوسطة في مدى التوزيع ثم يتناقص هذا العدد أو التكرار نحو النقط الأخرى بالتدريج على جانبي التوزيع. وقد اصطلح الإحصائيون على اعتبار ميل أو تراكم معظم المفردات الإحصائية للتمركز حول قيمة معينة بالنزعة المركزية لهذه البيانات ، في حين اصطلح على القيمة التي تمثل معظم القيم للتراكم حولها بالقيمة المتوسطة أو المتوسطات وهي في الجدول السابق (٢٧).

وهده المتوسطات هي: أ- المتوسط الحسابي ب- الوسيط ج- المنوال

وفيما يلي شرح مبسط عن كل أسلوب. ولكن قبل أن نشرع في شرح هذه الأساليب سنوضح أهمية هذه المقاييس.

أهمية مقاييس النزعة المركزية

ترجع فائدة مقاييس النزعة المركزية إلى بعض العوامل منها :

١- معرفة مستوى الطلاب.

٢- التعرف على كفاءة المعلم ودرجة تميزه العلمي.

٣- معرفة سهولة أو صعوبة الامتحان (الاختبار).

٤- التعرف على شمول وموضوعية الامتحان (الاختبار) لمحتوى المقرر العلمي.

أ- المتوسط الحسابي

وهو أكثر مقاييس النزعه المركزيه إنتشاراً وذلك لأهميته في حياتنا اليوميه، ويعرف المتوسط الحسابي على أنه القيمة المتمركزة في منتصف مجموعة من القيم، ويمكن تعريفه لمجموعه من القيم إحصائياً بأنه يساوي مجموع هذه القيم مقسوماً على عددها. (زكريا الشربيني، ٢٠٠٧ ،٨١)

وتختلف طرق حساب المتوسط الحسابي تبعاً لكيفية تبويب البيانات العدديه.

أولا حساب المتوسط الحسابي من الدرجات الخام:

المتوسط الحسابي = مجموع الدرجات ÷ عدد القيم .

مثال :

احسب المتوسط الحسابي للدرجات التاليه :

١٤ ،١٢ ،٢٥، ١٦ ، ١٥ ، ١٣ ، ١٧ ، ١١ ، ١٨ ، ١٩

الحل :

المتوسط الحسابي = مجـ س ÷ ن = ١٦٠ ÷ ١٠ = ١٦ .

ثانياً حساب المتوسط الحسابي من تكرار الدرجات:

عندما يزداد عدد الدرجات زيادة تبطئ من حساب المتوسط بالطريقه السابقه فإننا نلجأ إلى حساب تكرار هذه الدرجات تمهيداً لحساب المتوسط الحسابي .

المتوسط الحسابي = مجـ (س × ك) ÷ مجـ ك

مثال : احسب المتوسط الحسابي للتوزيع التكراري التالي :

الدرجة	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
التكرار	١	١	٣	١١	١٧	١٢	٣	٢

الحل: نكون هذا الجدول:

الدرجة (س)	التكرار (ك)	س × ك
٢	١	٢
٣	١	٣
٤	٣	١٢
٥	١١	٥٥
٦	١٧	١٠٢
٧	١٢	٨٤
٨	٣	٢٤
٩	٢	١٨
المجموع	٥٠	٣٠٠

بالتعويض في قانون حساب المتوسط من التكرارات:

المتوسط الحسابي = مجـ (س × ك) ÷ مجـ ك

= ٣٠٠÷ ٥٠ = ٦ درجات

ثالثاً :حساب المتوسط من فئات الدرجات:

عندما يزداد عدد الدرجات زيادة تبطئ من حساب المتوسط بالطريقه السابقه فإننا نلجأ إلى حساب فئات هذه الدرجات تمهيداً لحساب المتوسط الحسابي، ولعل جوهر هذه الطريقه هو حساب منتصف الفئه لأنه يدل عليها .

المتوسط الحسابي = مجـ (ص × ك) ÷ مجـ ك .

حيث ص هي منتصف الفئه والتي نحصل عليها عن طريق حساب متوسط حدي الفئه .

مثال : احسب المتوسط الحسابي لفئات الدرجات التاليه :

فئات الدرجات	١٠-١٤	١٥-١٩	٢٠-٢٤	٢٥-٢٩	٣٠-٣٤	٣٥-٣٩	٤٠-٤٤	٤٥-٤٩	٥٠-٥٤	٥٥-٥٩
التكرار	٢	٨	٦	٢	٢٧	١٦	١٤	٨	٥	٢

الحل

نكون هذا الجدول:

فئات الدرجات	منتصف الفئه	التكرار	ص × ك
١٠-١٤	١٢	٢	٢٤
١٥-١٩	١٧	٨	١٣٦
٢٠-٢٤	٢٢	٦	١٣٢
٢٥-٢٩	٢٧	٢	٥٤
٣٠-٣٤	٣٢	٢٧	٨٦٤
٣٥-٣٩	٣٧	١٦	٥٩٢
٤٠-٤٤	٤٢	١٤	٥٨٨
٤٥-٤٩	٤٧	٨	٣٧٦
٥٠-٥٤	٥٢	٥	٢٦٠
٥٥-٥٩	٥٧	٢	١١٤
المجموع		٩٠	٣٤١٠

المتوسط الحسابي = مجـ (ص × ك) ÷ مجـ ك .

المتوسط الحسابي = ٣٤١٠ / ٩٠ =٣٧,٩

س متى يلجأ المعلم لاستخدام الوسيط عند التعامل مع درجات طلابه؟

ب- الوسيط

استخدم المعلم المتوسط للتعرف على مستوى درجات طلابه، ولكن في حالة ما إذا كان التوزيع ملتوي يكون المعلم ليس لديه بديل سوى استخدام الوسيط أو المنوال كبديل للمتوسط الحسابي. ونظراً لبعض العيوب التي طرأت على حساب المتوسط الحسابي والتي تمثلت في:

١- عدم إمكانية استخدام المتوسط الحسابي إذا كان شكل التوزيع إعتدالي.

٢- يعد المتوسط الحسابي مضللاً في بعض الأحيان للحكم على مستويات الطلاب.

لذا نلجأ لحساب الوسيط:

والوسيط لمجموعة من الأعداد المرتبة ترتيبا تصاعديا أو تنازليا هو العدد الأوسط منها إذا كان عددها فرديا، وهو المتوسط الحسابي للعددين الأوسطين إذا كان عددها زوجيا.

ويمكن أن نعرف الوسيط على أنه القيمه التي تقسم التوزيع إلى نصفين متساويين من حيث العدد وليس المجموع .

مثال: الوسيط للأعداد : ٥، ٧، ١٢، ٢١، ٢٥، ٣٠، ٣٢، ٣٥، ٣٩

هو العدد (٢٥) لأن المجموعة فيها (٩) أعداد ولذلك فالعدد الذي رقمه (٥) هو الوسيط .

أما مجموعة الأعداد : ٤، ٦، ٨، ١٢، ١٦، ١٧، ١٩، ٢٠ فالوسيط لهما هو العدد:

(١٢+١٦)/٢ = ١٤

طرق حساب الوسيط

<u>أولاً من الدرجات الخام :</u>

يعتمد حساب الوسيط على عدد ونوع الدرجات فردياً كان أم زوجياً

١) حساب الوسيط عندما يكون عدد الدرجات فردياً :

مثال :

الوسيط الحسابي للاعداد التالية ٢ ،٧ ، ٨، ٥، ٢٧، ١٠ ،٩

لكي نوجد الوسيط يجب أن نتبع تلك الخطوات :

* نرتب الاعداد السابقة تنازلياً أو تصاعدياً كما يلي

٢،٥،٧،٨،٩،١٠،٢٧

* بما أن عدد الدرجات = ٧ فردي ، منه ترتيب الوسيط

=(ن+١) / ٢ = ٨ /٢ =٤ وقيمته = ٨ .

٢) الوسيط عندما يكون عدد الدرجات زوجياً :

مثال احسب الوسيط للدرجات التالية ٧،٩،١٠،١٣،١٦،١١ .

كما سبق نرتب الاعداد ٧،٩،١٠،١١،١٣،١٦

ترتيب الوسيط = ن /٢ = ٦/٢ =٣

الترتيب الثالث له قيمتين من الترتيب السابق إذا نأخذ متوسطهما الحسابي .

الوسيط =(١٠ +١١) / ٢ = ١٠,٥

أمثلة : احسب الوسيط للدرجات التالية :

* ٢ ،١٠،٩،٧،٦،٤   * ١٢،٢٢،٢٦،٣٤،٤٥

ثانياً حساب الوسيط من تكرارا الدرجات :

عندما يزداد عدد الدرجات زيادة تقلل من سرعة الحساب؛ نلجأ إلى عمل تكرارات للدرجات وذلك تمهيداً لحساب الوسيط من التكرار.

مثال : احسب الوسيط للتوزيع التالي :

الدرجة	١٢	١٣	١٤	١٥	المجموع
التكرار	٤	٣	١	٢	١٠

الحل : لإيجاد قيمة الوسيط نتبع الخطوات التالية

١) ترتيب الوسيط = ١٠ /٢ =٥

٢) الدرجة التي تقابل التكرار الخامس في نطاق تكرار الدرجة ١٣ بمعدل ١ /٣ النطاق.

٣) الحدود الحقيقية للدرجة ١٣ هي ١٢,٥ - ١٣,٥,

٤) الوسيط = الحد الحقيقي الأدنى للدرجة الوسيطية + الامتداد داخل هذا النطاق .

الوسيط = ١٢,٥ + ١/٣ = ١٢,٨٣

ويمكن حساب الوسيط من أسفل التوزيع السابق أي بالترتيب التنازلي كما يلي :

الوسيط = الحد الحقيقي الاعلى للدرجة الوسيطية – الامتداد داخل هذا النطاق .

الوسيط = ١٣,٥ – ٢/٣ = ١٢,٨٣ .

ثالثاً :حساب الوسيط من فئات الدرجات

عندما يزداد عدد الدرجات زيادة كبيرة تقلل من سرعة الحساب؛ نلجأ إلى عمل فئات للدرجات وذلك تمهيداً لحساب الوسيط من الفئات.

لحساب الوسيط بهذه الطريقة يلزمنا حساب التكرارالمتجمع التصاعدي أو التنازلي.

الوسيط = ل١ + ((ن/٢ –ك١) × ف) / ك

حيث ك هو تكرار فئة الوسيط ، ك١ التكرار المتجمع التصاعدي للفئة السابقة لفئة الوسيط ، ف طول الفئة ، ل١ الحد الأدنى الحقيقي لفئة الوسيط.

مثال : احسب الوسيط للتوزيع التكراري التالي:

الفئات	١٧-١٨	١٩-٢٠	٢١-٢٢	٢٣-٢٤	٢٥-٢٦	٢٧-٢٨	٢٩-٣٠
التكرار	٢	٣	٤	٥	١	٦	٣

الحل :

فئات الدرجات	الحدود الحقيقية	التكرار	التكرار المتجمع التصاعدي	التكرار المتجمع التنازلي
١٧-١٨	١٦,٥-١٨,٥	٢	٢	٢٤
١٩-٢٠	١٨,٥- ٢٠,٥	٣	٥	٢٢
٢١-٢٢	٢٠,٥- ٢٢,٥	٤	٩	١٩
٢٣-٢٤	٢٢,٥- ٢٤,٥	٥	١٤	١٥
٢٥-٢٦	٢٤,٥- ٢٦,٥	١	١٥	١٠
٢٧-٢٨	٢٦,٥- ٢٨,٥	٦	٢١	٩
٢٩-٣٠	٢٨,٥- ٣٠,٥	٣	٢٤	٣
المجموع		٢٤		

ترتيب الوسيط = ٢٤ /٢ = ١٢

والوسيط بهذا الترتيب يقع في الفئة التي تكرارها التصاعدي هو ١٤ وحدودها هي ٢٢,٥- ٢٤,٥ .

وبتطبيق القانون السابق

الوسيط = ٢٢,٥ + (١٢ – ٩) × ٢ / ٥ = ٢٣,٧ .

الوسيط من التكرار المتجمع التنازلي :

الوسيط = ٢٤,٥ – (١٢ – ١٠) × ٢ / ٥ = ٢٣,٧ .

ولكن ماذا يحدث إذا كان الوسيط يقع ترتيبه على حدود الفئات ؟

مزايا الوسيط :

١- لا يتأثر الوسيط بالقيم المتطرفة من البيانات لذا يستخدم بدل المتوسط في مثل هذه الحالات.

٢- لا تتأثر قيمة الوسيط كثيراء عند إعادة التوزيع التكراري.

٣- يمكن استخدامه في حالة الجداول ذات الفئات المفتوحة لأنه لا يعتمد على مراكز الفئات.

ج- المنوال

بالرغم من أن الوسيط كان بديلاً مناسباً للمتوسط الحسابي في حالة التوزيع الملتوي إلا أن للوسيط بعض العيوب منها:

عيوب الوسيط :

١- لا يأخذ في الاعتبار جميع البيانات بل يعتمد على جزء منها كما رأينا في طريقة حسابه.

٢- تختلف قيم الوسيط من عينة إلى أخرى لنفس المجتمع بعكس المتوسط.

٣- يتأثر الوسيط كثيراً بالدرجات الوسطى من التوزيع.

لعل وجود هذه العيوب يستدعى منا أن نفكر في أسلوب أخر يحل محل المتوسط الحسابي في كون التوزيع ملتوي وعيوبه أقل من المتوسط، هذا الأسلوب هو المنوال.

المنوال هو القيمة التي تتكرر أكثر من غيرها في المفردات الإحصائية، أو القيمة الأكثر تكرارا أو شيوعا ولهذا يطلق عليه أحيانا الشائع أو القيمة الشائعة.

وقد يكون للمجموعة منوال واحد أو منوالان أو قد لا يوجد لها منوال.

مثال (١): أوجد المنوال للأعداد التالية: ٢٥، ٢٠، ٢٨، ٢٠، ١٥، ٣٠.

الحل: بما أن القيمة (٢٠) تتكرر أكثر من غيرها و بناء على تعريف المنوال إذن يكون المنوال لهذه المجموعة يساوي (٢٠).

مثال (٢) : ما المنوال لمجموعة الأعداد التالية: ٥٦، ٤٠، ٥٦، ٥٦، ٧٢، ٣٤، ٤٩، ٧٢، ٧٢ ؟

الحل: يوجد لهذه المجموعة منوالان هما: ٥٦، ٧٢ لأن كلا منهما يتكرر بنفس عدد المرات التي يتكرر فيها الآخر.

مثال (٣): ما المنوال لمجموعة الأعداد: ٢١، ١٦، ٢٤، ٩، ٨٤، ٣٨؟

الحل: لا يوجد منوال لهذه المجموعة لأن كلا منها يتكرر مرة واحدة.

<u>طرق حساب المنوال :</u>

حساب المنوال من فئات الدرجات

المنوال = متوسط الفئة المنوالية .

المنوال = ٣ × الوسيط – ٢ × المتوسط

مثال : احسب المنوال للتوزيع التالي:

فئات لدرجات	المنتصف	التكرار
١١-١٣	١٢	١
١٤-١٦	١٥	٣
١٧-١٩	١٨	٩
٢٠-٢٢	٢١	١٣
٢٣-٢٥	٢٤	١١

الحل :

الفئة المنوالية في هذا المثال هي ٢٠-٢٢ لأن تكرارها ١٣ إذاً:

المنوال =(٢٠+٢٢) /٢ = ٢١

مميزات المنوال:

١) المنوال أكثر ثباتاً واستقراراً من المتوسط والوسيط :

ولعل السبب في ذلك أن المنوال لايتأثر بكل من الدرجات المتطرفة أو الوسطى.

٢) سهل وسريع الحساب.

بعد العرض السابق لمقاييس النزعة المركزية يجب علينا معرفة العلاقة بين هذه المقاييس وما فائدة ذلك تربوياً؟

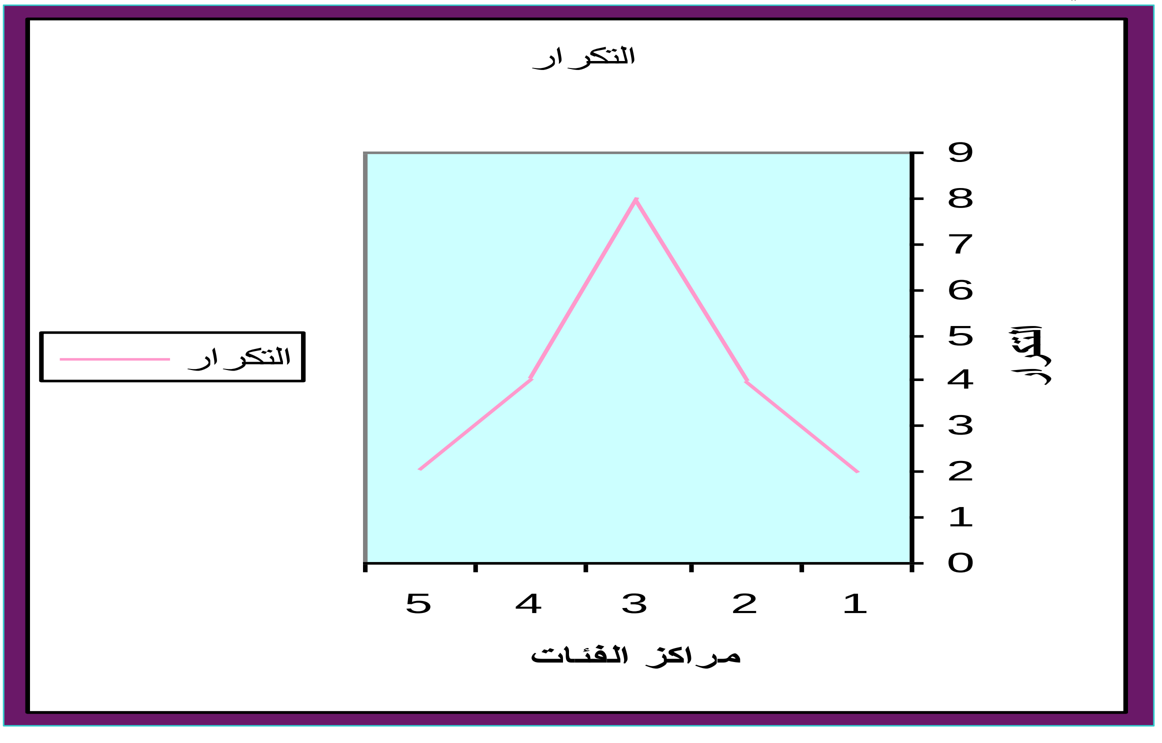
العلاقة بين مقاييس النزعة المركزية

١) تنطبق جميع مقاييس النزعة المركزية على بعضها وتتساوي جميعاً في التوزيع التكراري الاعتدالي .

مثال : في التوزيع التالي نجد أن الوسيط = المنوال = المتوسط الحسابي = ٥

الدرجة	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	المجموع
التكرار	١	٦	١٥	٢٠	١٥	٦	١	٦٤

ملاحظة: يسمى التوزيع الذي تتساوى فيه قيم المتوسط والوسيط والمنوال ، توزيعا متماثلا كما في الشكل التالي:



٢) في حالة عدم الانطباق نجد أن التوزيع ملتوي إما إلتواء موجباً أو سالباً .
في حالة الالتواء الموجب نلاحظ أن قيمة المتوسط > الوسيط > المنوال .
وفي حالة الالتواء السالب نلاحظ أن قيمة المنوال > الوسيط > المتوسط .
ولكي نقيس الالتواء .
الالتواء =(المتوسط – المنوال) / الانحراف المعياري .
وحيث أن المنوال = ٣ × الوسيط – ٢× المتوسط
إذاً الالتواء = ٣ (المتوسط – الوسيط) / الانحراف المعياري .
وتمتد حدود الالتواء من -٣ : +٣ .

س ما هي الفائدة التربوية من مقاييس النزعة المركزية ؟

لقد ذكرنا سابقاً أننا قد نحصل على توزيع إعتدالي أو ملتوي يميناً أويساراً **وفي حالة التوزيع الاعتدالي** يكون سبب حصولنا على هذا الشكل يرجع إلى بعض الاسباب منها :
١- المعلم يشرح بطريقة يستوعب بها كل الطلاب .
٢- الاختبار مناسب لجميع أعمار التلاميذ .
٣- المنهج والمادة العلمية فالمنهج يحتوي على وحدات والاختبار شمل كل الوحدات التعليمية .
٤- الاختبار يراعي الفروق الفردية بين التلاميذ .
٥- يوجد تنوع في درجات الاختبار مما يدل على وضوح الاختبار.

ولكن في حالة الالتواء سواء كان موجباً أم سالباً :

يرجع أسباب حصولنا على هذه الاشكال إلى :
١- الاختبار لايشمل جميع الوحدات .
٢- الاختبار لايراعي الفروق الفردية .
٣- لايوجد تنوع في التقديرات والاختبار غامض .
٤- المنهج لا يحتوى جميع الوحدات .
٥- مستوى الطلاب ضعيف أو مستوى المعلم رائع .
٦- قد يكون الامتحان متسرب .

س كيف يختار المعلم مقياس النزعة المركزية المناسب عند تحليل درجات طلابه ؟

إن أول ما يجب أن يأخذه المعلم في الاعتبار عند اختيار مقياس النزعة المركزية عند تحليل بياناته هو:

- ✓ مستوى القياس المناسب للبيانات. فإذا كان مستوى القياس الخاص بالبيانات اسمياً يكون المنوال أو الوسيط هو أفضل مقاييس النزعة. أما إذا كان مستوى القياس فترياً فإنه يمكن في هذه الحالة استخدام أي من المتوسط الحسابي أو الوسيط أو المنوال.

✓ والاعتبار الثاني الذي يجب مراعاته عند اختيار مقياس النزعة المركزية هو الغرض من استخدامه. فإذا كان الباحث يود مجرد وصف البيانات بدرجة أفضل، فالمهم هنا هو أن يكون مقياس النزعة المركزية معبَّراً حقيقياً عن البيانات التي يمثلها.

وبعد أن ينتهي المعلم من معرفة مستوى طلابه في مادته عليه التحقق من مدى ارتباط درجات طلابه في مادته ودرجاتهم في مواد أخرى حتى يتسنى للمعلم من ربط معلومات مادته بالمواد الأخرى. وحتى يتمكن المعلم من ذلك يجب أن يكون على دراية ببعض معاملات الارتباط التي تيسر له هذا العمل، وسنلقي الضوء في الصفحات التالية على نوعين من أنواع معاملات الارتباط هما معامل ارتباط بيرسون، ومعامل ارتباط سبيرمان للرتب.

٤- معاملات الارتباط

مقدمة:

هناك بعض الظواهر التي يتأثر في حدوثها بحدوث ظواهر اخرى ويؤدي التغير في احداها إلى التغير في الأخرى. وتسمى العلاقة التي تربط بين ظاهرتين أو متغيرين بالارتباط وهذه العلاقة تكون طردية موجبة عندما يكون التغير في المتغيرين في نفس الاتجاه وتكون سالبة عكسية عندما يتغير أحداهما معاكس لتغير الآخر. ويمكن تمثيل العلاقة بين متغيرين بيانياً (مستوى ديكارتي) وذلك بتعين النقاط التي تمثل المتغيرين معاً على المستوى الديكارتي ويسمى الشكل الناتج شكل الانتشار.

من هذا الشكل نتعرف على نوع العلاقة بين المتغيرين :

١-إذا كانت النقاط موزعة على شكل خط مستقيم تكون العلاقة بين المتغيرين خطية .

٢- إذا كان الخط المستقيم متزايداً تكون العلاقة طردية موجبة.

٣-إذا كان الخط المستقيم متناقصاً تكون العلاقة عكسية سالبة .

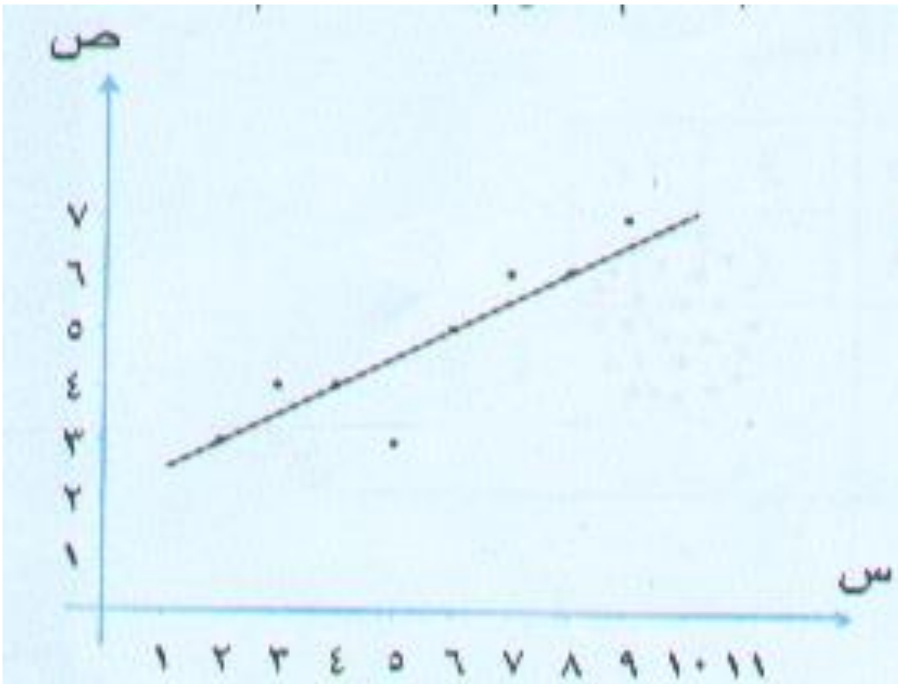
٤- كلما كانت النقاط قريبة من الخط يكون الارتباط اقوى .

٥- إذا كانت العلاقة موزعة على شكل منحني تكون العلاقة غير خطية .

٦-إذا كانت النقاط مبعثرة لا تكون على شكل خطية أو منحنية تكون عدم وجود ارتباط (مبعثرة) .

مثال: الجدول الاتي يبين علامات ٨ طلاب في مادتي اللغة العربية والرياضيات (النهاية العظمة للعلامة تساوي ١٠) ارسم شكل الانتشار وحدد نوع العلاقة بين علامات الطالب في المادتين.

اللغة العربية (س)	٢	٣	٤	٨	٦	٧	٥	٩
الرياضيات (ص)	٣	٤	٤	٦	٥	٦	٣	٧



علاقة خطية طردية

إن استعمال الاشكال لمعرفة طبيعة ومقدار الارتباط بين متغيرين ليس كافياً من ناحية إحصائية حيث لابد من إيجاد علاقة رياضية للتعبير عنه بصورة عددية ويسمى هذا العدد معامل الارتباط ومن أكثر معالات الارتباط شيوعاً واستعمالا معامل ارتباط بيرسون.

أولاً: معامل ارتباط بيرسون

يشير الارتباط إلى العلاقة القائمة بين متغيرين س، ص وكلما زادت نسبة المتغير س تأثر بذلك المتغير ص بالزيادة أو النقصان.(Richard-Lowry, 2010)

ومعامل الارتباط هو مقياس إحصائي يُستخدم إذا كان مستوى القياس فترياً أو نسبياً. وتوجد أنواع أخرى من معاملات الارتباط تستخدم إذا كان مستوى القياس اسمياً أو رتبياً. كما توجد أنواع معينة من معاملات الارتباط تستخدم في حالات خاصة. وعلى الرغم من اختلاف أنواع معاملات الارتباط إلا أن معظمها يعد حالات خاصة من معامل ارتباط بيرسون. ويتوقف اختيار المعلم لأي نوع من هذه الأنواع على العوامل التالية:

١) مستوى قياس كل متغير (اسمي، رتبي، فتري، نسبي).

٢) شكل توزيع البيانات (متصل أم منفصل).

٣) خصائص توزيع البيانات (مستقيم أم منحنى).

ويمكن حساب معامل بيرسون من الصيغة التالية:

$$ر = \frac{ن\ مجـ(س \times ص) - مجـ س \times مجـ ص}{\sqrt{[ن\ مجـ س^{٢} - (مجـ س)^{٢}][ن\ مجـ ص^{٢} - (مجـ ص)^{٢}]}}$$

حيث ن= عدد أفراد العينة س= درجات الطلاب في الظاهرة الأولى.

ص= درجات الطلاب في الظاهرة الثانية.

وهذه الصيغة أفضل كثيراً من الصيغ الأخرى لأنها تبسط من العمليات الحسابية المطلوبة.

ويشير صلاح أبو علام(٢٠٠٠، ٢٧١) **للفروض التي يستند إليها معامل ارتباط بيرسون:**

يستند معامل ارتباط بيرسون إلى عدد من الفروض التي يجب أن يتحقق منها المعلم في المتغيرات التي يود دراسة العلاقة بينها وهي:

- ✓ معامل ارتباط بيرسون هو مقياس للعلاقة الخطية أو المستقيمة بين متغيرين، وفي حالة وجود علاقة غير خطية أو أقرب للانحناء يستخدم ما يسمى بنسبة الارتباط. والحقيقة أن كثيراً من المتغيرات النفسية ترتبط فيما بينها بعلاقة مستقيمة، فمثلاً نتوقع أن تكون العلاقة بين الاختبارات التي تقيس قدرات مرتبطة تكون مستقيمة ما دامت هذه الاختبارات تقيس جوانب مختلفة لمطلب سلوكي واحد.
- ✓ ليس من الضروري استخدام معامل ارتباط بيرسون فقط في حالات التوزيعات الاعتدالية. إذ ربما تختلف أشكال التوزيعات، ولكن يجب أن تكون متماثلة إلى حد ما وأحادية المنوال.

مثال:

احسب مقدار العلاقة بين درجات خمسة طلاب في مادتي العلوم والرياضيات:

العلوم (س)	٢	٣	٤	٨	٦
الرياضيات (ص)	٣	٤	٤	٦	٥

الحل: نكون الجدول التالي:

س	$\text{س}^{٢}$	ص	$\text{ص}^{٢}$	س × ص
٢	٤	٣	٩	٦
٣	٩	٤	١٦	١٢
٤	١٦	٤	١٦	١٦
٨	٦٤	٦	٣٦	٤٨
٦	٣٦	٥	٢٥	٣٠
٢٣	١٢٩	٢٢	١٠٢	١١٢

$$\text{ر} = \frac{٥\times ١١٢ - ٢٣ \times ٢٢}{\sqrt{\{(٥\times ١٢٩) - (٢٣)^{٢}\}\{٥ \times ١٠٢ - (٢٢)^{٢}\}}}$$

ر = ٠,٩٨

وهو معامل ارتباط مرتفع جداً وموجب، أي يوجد بين درجات الطلاب في مادتي العلوم والرياضيات علاقة ارتباطية قوية ومن هنا نستطيع القول بأن الطالب مرتفع التحصيل في العلوم أيضاً سيكون مرتفع التحصيل في الرياضيات والعكس.

خصائص معامل الارتباط :-

- ✓ لا تتأثر قيمة معامل الارتباط إذا ما تم تحويل أي من المتغيرين أو كليهما إلى متغيرات أخرى وذلك بطرح رقم ثابت أو إضافة رقم ثابت .
- ✓ تنحصر قيمة معامل الارتباط بين -١ ، +١ .

فإذا كانت ر = ١ فإن ذلك يعني وجود علاقة تامة موجبة، ثم تنقص تدريجياً كلما بعدت عن الواحد حتى تصل إلى الصفر حيث لا توجد علاقة بين المتغيرين.

أما إذا كانت قيمة ر = -١ فإن ذلك يعني وجود علاقة تامة سالبة، ولا توجد حدود عامة لتفسير قيمة معامل الارتباط بين صفر، + ١ أو صفر ، -١ وعلي أي حال يمكن الاسترشاد بالقيم التالية:

صفر إلى ٠,٣ قدر ضئيل من الارتباط يمكن إهماله.

٠,٣ إلى ٠,٥ منخفض، ٠,٥ إلى ٠,٧ ارتباط متواضع، ٠,٧ إلى ٠,٩ قوي، ٠,٩ إلى ١ قوي جداً.(مصطفى زايد، ١٩٨٨، ٢٦٣)

ثانياً: معامل ارتباط سبيرمان للرتب

نلاحظ أن معامل ارتباط بيرسون يتطلب عدداً كبيراً من درجات الطلاب بالإضافة إلى شرط أن يكون التوزيع اعتدالي أو أقرب لذلك، وفي حالة عدم توافر هذه الشروط لا يكون لدينا سبيل أخر سوى البحث عن بديل وهناك معاملات كثيرة تصلح كبديل لمعامل ارتباط بيرسون ولكننا سنلقي الضوء فقط على معامل ارتباط سبيرمان.

ويهدف هذا المعامل إلى قياس التغير الاقتراني القائم بين ترتيب الأفراد أو الأشياء بالنسبة لصفة، وترتيبهم بالنسبة لصفة أخرى، ويمكن استعمال معامل ارتباط الرتب لسبيرمان بقانون على الصورة.

$$\text{ر} = ١ - \frac{٦ \text{ مجـ ف}^{٢}}{\text{ن} (\text{ن}^{٢} - ١)}$$

حيث ن عدد أفراد العينة، ف الفرق بين رتب المتغيرين، ر معامل الارتباط ويتراوح بين -١ : +١

شروط استخدام معامل ارتباط الرتب لسبيرمان:

- ✓ يفضل استخدام معامل ارتباط الرتب لسبيرمان في حالة العينات التي يكون حجمها ١٠ فأقل، ومن الممكن استخدامه بوجه خاص حينما لا يتجاوز حجم العينة ٣٠ فرداً.
- ✓ يجب ترتيب المتغيرين تصاعدياً معاً(من الأصغر إلى الأكبر) أو تنازلياً معاً (من الأكبر إلى الأصغر).
- ✓ عند تعيين فروق الرتب(ف) يجب طرح رتب المتغيرين في اتجاه واحد بالنسبة لجميع أفراد العينة (بمعنى نطرح رتب المتغير الأول من الثاني لجميع الأفراد أو العكس).
- ✓ يمكن استخدام معامل ارتباط الرتب لسبيرمان إذا كان أحد المتغيرين أو كلاهما نسبي وذلك بعد تحويل البيانات إلى رتب.

ويجب أن يكون القيمة المحسوبة لمعامل ارتباط الرتب أكبر من القيمة الجدولية حتى يكون ذو دلاله عند مستويات الدلالة المختلفة (٠,٠١ ، ٠,٠٥، ٠,٠٠١......).

مثال:

قيما يلي مجموعة من التقديرات لخمسة طلاب في مادتي اللغة العربية واللغة الإنجليزية.

احسب مقدار العلاقة بين تقديرات المادتين؟

اللغة العربية (س)	مقبول	ممتاز	جيد جدا	جيد	جيد
اللغة الإنجليزية (ص)	جيد	جيد جدا	ممتاز	مقبول	مقبول

الحل:

نقوم بترتيب تقديرات الطلاب في المادتين إما ترتيباً تنازلياً أو تصاعدياً. فيأخذ أعلى تقدير الرتبة الأولى (١) وهكذا، أما إذا وجدنا تقديرات متشابهة فتأخذ نفس الرتبة ثم نحسب لها المتوسط وسيتضح ذلك بالمثال.

س	ص	رتب س	رتب ص	الفرق (ف)	مربع الفرق (ف٢)
مقبول	جيد	٥	٣	٢	٤
ممتاز	جيد جدا	١	٢	١-	١
جيد جدا	ممتاز	٢	١	١	١
جيد	مقبول	٣,٥	٤,٥	١-	١
جيد	مقبول	٣,٥	٤,٥	١-	١
المجموع				صفر	٨

فمثلاً الطالب الذي حصل على تقدير ممتاز في اللغة العربية يأخذ رقم ١، جيد جدا رقم ٢، جيد تكررت لذا يكون ترتيبها (٣+٤) /٢ = ٣,٥ وأخيراً مقبول رقم ٥، بالمثل مادة اللغة الإنجليزية. ثم نعوض في القانون التالي:

$$ر = ١ - \frac{٦ \text{ مجـ } ف^{٢}}{ن(ن^{٢} - ١)}$$

$$ر = ١ - \frac{٦ \times ٨}{٥(٢٥ - ١)}$$

ر= ٠,٦ توجد علاقة ارتباطية موجبة متوسطة بين تقديرات الطلاب الخمسة في مادتي اللغة العربية واللغة الإنجليزية.