الفصل السادس

الارتباط

• أهداف الفصل السادس • مقدمة • الأشكال البيانية للارتباط • قياس الارتباط * معامل ارتباط الرتب لسبيرمان * معامل ارتباط بيرسون – معامل ارتباط بيرسون عن طريق الانحرافات – معامل ارتباط بيرسون عن طريق القيم الخام – معامل ارتباط بيرسون عن طريق جدول الانتشار * معامل التوافق * معامل فاي * معامل الارتباط الثنائي * دلالة معامل الارتباط • أسئلة على الفصل السادس.

أهداف الفصل السادس

١- أن يتعرف الطالب على أهمية معاملات الارتباط في الإحصاء.

٢- أن يتعرف الطالب على الأشكال البيانية التي تعبر عن مختلف أنواع الارتباط.

٣- أن يستطيع الطالب قياس الارتباط من خلال المعادلات الرياضية التالية:

أ) معامل ارتباط الرتب لسبيرمان.

obeikandl.com

ب) معامل ارتباط بيرسون:

- معامل ارتباط بيرسون عن طريق الانحرافات.
- معامل ارتباط بيرسون عن طريق القيم الخام.
- معامل ارتباط بيرسون عن طريق جدول الانتشار.

٤- أن يستطيع الطالب حساب الارتباط في حالة تغير القيم من حيث كونها متصلة أو منفصلة باستخدام المعاملات التالية:

- معامل التوافق.
- معامل فاي.
- معامل الارتباط الثنائي.

٥- أن يستطيع الطالب حساب دلالة معامل الارتباط من الجدول المخصص لذلك.

مقدمة

عرضنا في الفصول السابقة كيف يمكن الاستفادة من الإحصاء في تصنيف البيانات المتعلقة بمتغير ما وتمثيلها بالرسم، فضلا عن إمكانية تحديد الموضع العام في التوزيع التكراري للبيانات والذي يعبر عن قيم المجموعة البحثية بقيمة واحدة عن طريق مقاييس النزعة المركزية (المتوسط الحسابي - الوسيط - المنوال)؛ وكذلك كيفية التحقق من مصداقية هذه المقاييس عن طريق اقترانها بقيم توضح مدى تباعد الدرجات أو تقاربها عن بعضها بعضاً والتي عبرنا عنها باسم مقاييس التشتت (المدى المطلق - نصف المدى الربيعي - الانحراف المتوسط - الانحراف المعياري).

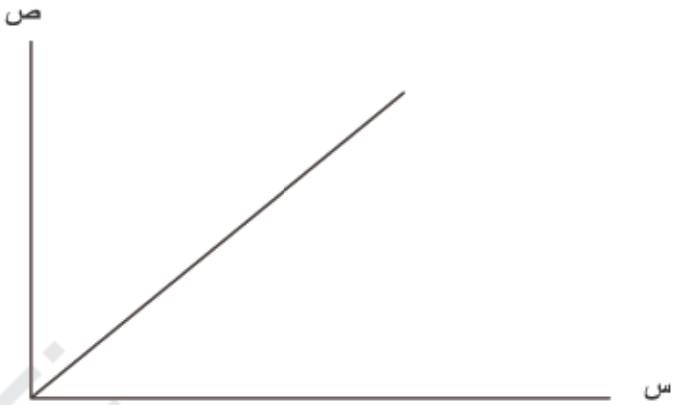
obeikandl.com

والواقع أننا كنا إزاء ذلك كله مهتمين بدراسة متغير واحد فقط، ولا يعني ذلك بأي حال من الأحوال أن إمكانيات الإحصاء تتوقف عند هذا الحد، إذ إنها تتعداه بكثير وتملك من الوسائل ما يمكنها من دراسة العلاقة بين متغيرين أو أكثر ووصفها وصفاً علمياً دقيقاً عن طريق معامل عددي بغرض الوقوف على طبيعة هذه العلاقة، والذي يعد هدفاً أساسياً في كثير من الدراسات الإنسانية والاجتماعية، حيث يتيح إمكانية إصدار تنبؤات عن أحد المتغيرات بفضل ما نعرفه عن متغير آخر.

ولتبسيط المقصود يمكننا القول بأن الإحصاء يمكنها أن توفر الوسيلة اللازمة للإجابة على تساؤل من النوعية الآتية: "هل هناك علاقة بين الذكاء والتحصيل الدراسي؟" بمعنى "هل زيادة الذكاء يتبعه زيادة في التحصيل الدراسي أم العكس"؟، وذلك من خلال معامل عددي يصف نوع العلاقة بين هذين المتغيرين أو غيرهما يطلق عليه اسم "معامل الارتباط" Coefficient of Correlation، والذي قد يكون موجبا أي أن الزيادة في أحد المتغيرين يتبعها زيادة في المتغير الثاني، أو سالباً بمعنى أن الزيادة في أحد المتغيرين يتبعها نقصان في المتغير الثاني.

وبشكل عام قد يسفر فحص العلاقة بين متغيرين عن واحدة مما يلي:

أ) **العلاقة الموجبة التامة**: أي اطراد تام في التغير، فالزيادة في أحد المتغيرين يتبعها زيادة في المتغير الآخر، والنقص في أحدهما يتبعه نقص في الآخر.. ومن أمثلة ذلك العلاقة بين نصف قطر الدائرة ومساحتها، فكلما زاد نصف قطر الدائرة زادت مساحتها وكلما قلَّ قلت المساحة، فالعلاقة هنا موجبة تامة ويعبر عنها عددياً بـ (+١)، وبتمثيل هذه العلاقة بالرسم البياني ينتج خطاً تصاعدياً يبدأ من نقطة الأصل ويتجه بقيم متزايدة ناحية اليمين كالتالي:

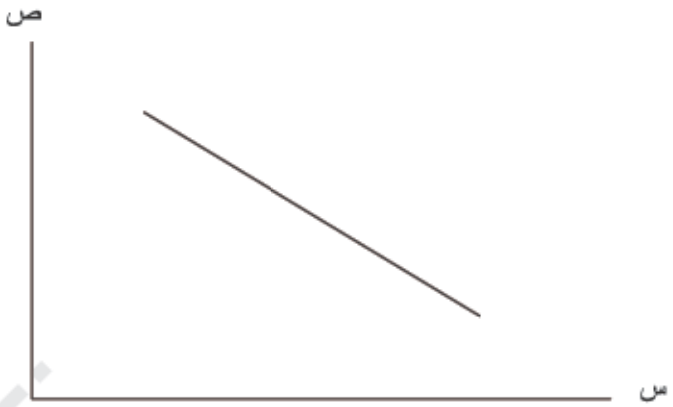


علاقة موجبة تامة

ويتضح من الشكل السابق أن جميع القيم الصغيرة في أحد المتغيرين يتبعها قيم صغيرة في المتغير الآخر، وكلما كبرت القيمة في أحد المتغيرين كبرت القيمة المقابلة لها في المتغير الآخر.

ب) **العلاقة السالبة التامة**: أي تضاد تام في التغير، فالزيادة في أحد المتغيرين يتبعه نقص نسبى في المتغير الآخر، والعكس بالعكس.. ومن أمثلة ذلك العلاقة بين حجم الغاز وضغطه أي كلما زاد الضغط قل الحجم والعكس صحيح أيضا، فالعلاقة هنا سالبة تامة ويعبر عنها عدديا بـ (−١)، وبتمثيل هذه العلاقة بالرسم البياني ينتج خطا تصاعديا يبدأ بقيم صغيرة للمتغيرين (س،ص) من ناحية اليمين ثم يتجه تصاعديا بقيم متزايدة للمتغير (ص)، وقيما تناقصية مناظرة للمتغير (س) كالتالي:

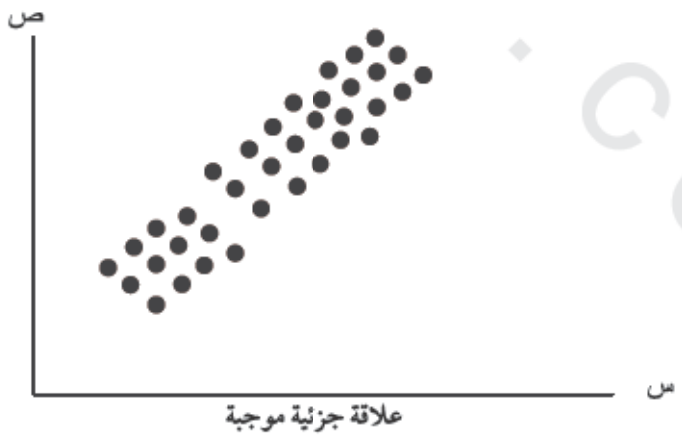
obeikandl.com



علاقة موجبة سالبة

ويتضح من الشكل أن القيم الكبيرة في أحد المتغيرين تتبعها قيم صغيرة في المتغير الآخر، وكلما كبرت القيم في أحدهما صغرت في الآخر والعكس بالعكس.

جـ) العلاقة الجزئية الموجبة: أي أن هناك علاقة مطردة ولكن ليست تامة، فالزيادة في أحد المتغيرين تميل على وجه العموم لأن يتبعها زيادة في المتغير الآخر، والنقص يميل لأن يتبعه نقص على وجه العموم، وبتمثيل هذه العلاقة بالرسم ينتج انتشارا تصاعديا يبدأ من نقطة الأصل ويتجه بقيم متزايدة ناحية اليمين كالتالي:



علاقة جزئية موجبة

obeikandl.com

ويتضح من الشكل السابق أن جميع النقط الممثلة لأزواج القيم تنتشر في اتجاه من أدنى اليسار إلى أعلى اليمين، ولنا أن نتخيل أنه إذا وقعت جميع النقط الممثلة لأزواج القيم على الخط المستقيم كنا أمام علاقة موجبة تامة كما في الشكل الخاص بالعلاقة الموجبة التامة.

د) **العلاقة الجزئية السالبة**: وهي علاقة عكسية أي تضاد ولكن ليست تامة، فالزيادة في أحد المتغيرين تميل على وجه العموم لأن يتبعها نقص في المتغير الآخر، والعكس بالعكس.. وبتمثيل هذه العلاقة بالرسم ينتج انتشاراً تصاعدياً يبدأ بقيم صغيرة للمتغيرين (س، ص) من ناحية اليمين ثم يتجه تصاعدياً بقيم متزايدة للمتغير (ص)، وقيما تناقصية مناظرة للمتغير (س) كالتالي:

علاقة جزئية سالبة

ويتضح من الشكل السابق أن جميع النقط الممثلة لأزواج القيم تنتشر في اتجاه من أدنى اليمين إلى أعلى اليسار بصورة مخالفة للحالة السابقة (العلاقة الجزئية الموجبة)، ولنا أن نتخيل أيضاً أنه إذا وقعت جميع النقط الممثلة لأزواج القيم على خط مستقيم كنا أمام علاقة سالبة تامة.

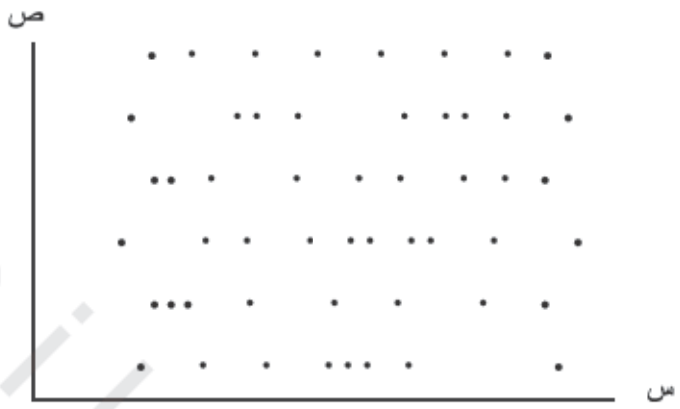
obeikandi.com

هـ) العلاقة غير الخطية أو (المنحنية): وهي علاقة لا تأخذ الشكل الخطى المستقيم فعلى سبيل المثال قد تتزايد العلاقة بين المتغيرين س، ص طرديا إلى حد معين، ثم تبدأ في أن تأخذ شكلا آخر يخالف الأول بعد هذا الحد.. ورغم ندرة وجود هذه العلاقة إلا أنها قد تتواجد في أمثلة منها العلاقة بين القلق والإنجاز، وبتمثيل هذه العلاقة بالرسم ينتج انتشارا حول خط منحنى كالتالي:

علاقة منحنية

و) العلاقة الصفرية: أي أنه ليس هناك أي اتجاه للاتفاق أو التضاد بين المتغيرين وبتمثيل هذه العلاقة بالرسم تظهر نقط التكرار موزعة على الشكل دون أن يبدو أي اتجاه في تجمعها كالتالي:

obeikandl.com



العلاقة الصفرية

ويتضح من الشكل أن جميع النقط الممثلة لأزواج القيم لا تنتشر حول خط مستقيم أو منحنى بل نجدها مبعثرة في جميع أنحاء الشكل البياني بشكل غير منتظم، وبما يعني عدم وجود علاقة بين المتغيرين س، ص موضوع الدراسة، وبعبارة أخرى فإن هذين المتغيرين يعتبران مستقلان.

وواقع الأمر أن نمطي العلاقة أ، ب {الموجبة التامة والسالبة التامة} يقتصران على مجال العلوم الطبيعية فقط، وهو ما يتضح من الأمثلة التي ذكرناها عند عرض كل منهما، أما في مجال العلوم الإنسانية والتي منها علم النفس وعلم الاجتماع فإنه يتعذر وجود هذين النمطين. ويرجع ذلك إلى أن موضوع الدراسة في العلوم الإنسانية وهو (الإنسان) يتصف بالتغير الدائم والمستمر؛ تبعاً للظروف الاجتماعية والنفسية والبيئية والأسرية.. إلخ التي يمر بها ويعيش فيها، فعلى سبيل المثال نحن لا نتوقع أنه إذا حفظ طالبا درس معين وتعرف على جميع قواعده، وحل كثيراً من

الامتحانات السابقة المماثلة أن يحصل على الدرجة النهائية؛ لأنه من المحتمل أن يحدث له يوم الامتحان أمر ما يؤدي إلى عدم حصوله على الدرجة النهائية كتأخره عن الامتحان لدقائق؛ نتيجة ظروف المواصلات، أو لضياع بطاقة دخول الامتحان.. إلخ، أو ربما نتيجة تعرضه لضغوط نفسية أو اجتماعية في هذا اليوم.

ومن ثمة فإن العلاقة في هذه العلوم غالبا ما تكون جزئية موجبة أو جزئية سالبة، أي أنها تقع بين أقل من +١ و-١، أي تقع بين +٠,٩٩ و-٠,٩٩، ويعني ذلك إمكانية وجود علاقة صفرية والتي تشير إلى عدم ارتباط المتغيرين في العلوم الإنسانية، ومن أمثلة ذلك العلاقة بين طول الفرد وذكائه.. ومن الممكن أيضا أن نحصل على علاقة منحنية في العلوم الإنسانية وإن كانت نادرة كما أوضحنا إبان الحديث عن العلاقة غير الخطية.

قياس الارتباط Measure of Correlation

اتضح من خلال ما سبق أن الرسوم البيانية وأشكال الانتشار يمكنها أن تعطي فكرة تقريبية عن طبيعة العلاقة بين المتغيرين، وتجدر الإشارة إلى أن الفضل في هذا يرد إلى السير فرنسيس جالتون F. Galton والذي اكتشف إزاء دراسته لوراثة البنية الجسدية ومحاولته لرسم أشكال توضيحية لجدول ثنائي يضم أطوال الآباء وأطوال الأبناء أن هناك اتجاه خطي يبين أن معدل زيادة طول الأبناء وظيفة لزيادة طول الآباء، وبمعنى آخر لاحظ جالتون وجود خط يبين اتجاه العلاقة بين المتغيرين.. بيد أنه لم تتوقف دراسة العلاقة بين متغيرين على الأشكال البيانية التوضيحية، حيث أصبح من الممكن وجود مقاييس لقياس درجة العلاقة بين متغيرين بطريقة كمية يمكنها أيضا تعيين اتجاه العلاقة، ويرجع الفضل في ذلك إلى كارل بيرسون Person والذي طبق منذ

عام ١٨٩٦م أساس حسابي لإيجاد الاتجاه الخطى، والذي يمدنا بالمعادلة الأساسية لمعامل الارتباط، وقد طور بيرسون هذا الإجراء، كما ساهم عديد من العلماء في إيجاد المعادلات الرياضية الخاصة بمعاملات الارتباط المختلفة.

وفيما يلي نتناول طرق حساب معاملات الارتباط ومنها:

١- معامل ارتباط الرتب لسبيرمان Rank Correlation

٢- معامل ارتباط بيرسون Product Moment Correlation

أ) معامل ارتباط بيرسون عن طريق الانحرافات

ب) معامل ارتباط بيرسون عن طريق القيم الخام

جـ) معامل ارتباط بيرسون عن طريق جدول الانتشار

٣- معامل التوافق Contingency coefficient.

٤- معامل فاي Phi Coefficient.

٥- معامل الارتباط الثنائي Bi-Serial Correlation.

١- معامل ارتباط الرتب لسبيرمان Rank Correlation

يستخدم معامل ارتباط الرتب لسبيرمان في حالة العينات التي يكون فيها العدد صغيرا، ويعتمد هذا المعامل على حساب عدم الانتظام Disarray في ترتيب المفحوصين في المتغيرين، على اعتبار أنه لو كانت الرتب منتظمة تماما في اتجاه واحد بحيث يكون المفحوص الحاصل على الترتيب الأول في المتغير (س) هو نفسه الحاصل على الترتيب الأول في المتغير (ص)، والمفحوص الحاصل على الترتيب الثاني في المتغير (س) هو نفسه الحاصل على الترتيب الثاني في المتغير (ص)، وكذلك الثالث والرابع والخامس.. وهكذا حتى الترتيب الأخير، فإن العلاقة في هذه الحالة تصبح (+١)، أي علاقة موجبة كاملة ويتضح ذلك في المثال التالي:

obeikandl.com

المفحوصون	الترتيب في المتغير (س)	الترتيب في المتغير (ص)
أ	١	١
ب	٢	٢
جـ	٣	٣
د	٤	٤
هـ	٥	٥

والعكس صحيح فلو كانت الرتب مختلفة اختلافاً تاماً يصل إلى حد التضاد بحيث يكون المفحوص الحاصل على الترتيب الأول في المتغير (س) هو نفسه الحاصل على الترتيب الأخير في المتغير (ص)، والمفحوص الحاصل على الترتيب الثاني في المتغير (س) هو نفسه الحاصل على الترتيب قبل الأخير في المتغير (ص)... وهكذا، فإن العلاقة في هذه الحالة تصبح (-١) أي علاقة سالبة تامة ويتضح ذلك في المثال التالي:

المفحوصون	الترتيب في المتغير (س)	الترتيب في المتغير (ص)
أ	١	٥
ب	٢	٤
جـ	٣	٣
د	٤	٢
هـ	٥	١

ولكن الذي يحدث بالفعل هو اختلاف في الترتيب عن هذا الانتظام الكامل، وطريقة معامل ارتباط الرتب لسبيرمان تعتمد على حساب عدم الانتظام هذا كمعبر عن درجة الارتباط عن طريق ترتيب القيم في كل من المتغيرين موضوع الدراسة ثم حساب الفرق بينهما، ثم يتم تربيع هذا الفرق لسهولة التعامل مع مجموعة الجبري إذا

ما قورن بالمجموع الجبري للفروق غير المربعة والذي حتما يكون صفرا، وتكون الخطوة التالية هي تطبيق القانون الذي توصل إليه سبيرمان Spearman لحساب معامل الارتباط وهو:

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

حيث إن:

- P = معامل ارتباط الرتب.
- مجـ ف٢ = مجموع مربعات الفروق.
- ن = عدد الحالات.
- ن٢ = مربع عدد الحالات.

مثـال:

أراد باحث أن يتعرف على طبيعة العلاقة بين التنشئة الاجتماعية وأحد المهارات الاجتماعية، وحصل على البيانات التالية:

ن	الدرجة على مقياس التنشئة الاجتماعية	الدرجة على مقياس المهارة الاجتماعية
١	٢٢	١٠
٢	٢٥	١٢
٣	١٨	١٩
٤	١٧	١٨
٥	٢٣	١٥
٦	٢٩	٢٠

obeikandl.com

ن	الدرجة على مقياس التنشئة الاجتماعية	الدرجة على مقياس المهارة الاجتماعية
٧	١٢	١٦
٨	٣٠	٢١
٩	٢٦	٢٢
١٠	٢١	١٧

وللوصول إلى معامل ارتباط الرتب لسبيرمان عليه اتباع الخطوات التالية:

١- يقوم بترتيب المتغير الأول (الدرجة على مقياس التنشئة الاجتماعية) في المثال، وعادة يرمز للمتغير الأول بـ (س)، ويكون هذا الترتيب تنازليا بإعطاء الرتبة الأولى لأكبر درجة والرتبة الثانية للدرجة التي تليها.. وهكذا، ويكون ذلك في العمود المسمى (رتبة س).

٢- يقوم بترتيب المتغير الثاني (الدرجة على مقياس المهارة الاجتماعية) في المثال، وعادة يرمز للمتغير الثاني بـ (ص)، ويكون هذا الترتيب بنفس الأسلوب المتبع في ترتيب المتغير (س)، ويكون ذلك في العمود المسمى (رتبة ص).

٣- يقوم بحساب الفرق بين رتبة (س) ورتبة (ص)، بطرح رتبة ص من رتبة س، ويوضع ذلك في العمود المسمى (ف) أي الفرق.

٤- يقوم بتربيع الفرق ويضع الناتج في العمود المسمى ($ف^2$) أي مربع الفرق.

٥- يقوم بجمع العمود الأخير ليحصل على ($مجـ ف^2$).

٦- يطبق المعادلة التي توصل إليها سبيرمان لحساب معامل الارتباط.

ن	الدرجة على مقياس التنشئة الاجتماعية (س)	الدرجة على مقياس المهارة الاجتماعية (ص)	رتبة (س)	رتبة (ص)	ف	ف٢
١	٢٢	١٠	٦	١٠	-٤	١٦
٢	٢٥	١٢	٤	٩	-٥	٢٥
٣	١٨	١٩	٨	٤	+٤	١٦
٤	١٧	١٨	٩	٥	+٤	١٦
٥	٢٣	١٥	٥	٨	-٣	٩
٦	٢٩	٢٠	٢	٣	-١	١
٧	١٢	١٦	١٠	٧	+٣	٩
٨	٣٠	٢١	١	٢	-١	١
٩	٢٦	٢٢	٣	١	+٢	٤
١٠	٢١	١٧	٧	٦	+١	١
					+١٤	
			٥٥	٥٥	-١٤	٩٨
					صفر	

وبتطبيق المعادلة: $P = ١ - \frac{٦ \text{ مجـ ف}^٢}{\text{ن (ن}^٢ - ١)}$

نجد أن: $P = ١ - \frac{٦ \text{ مجـ ف}^٢}{\text{ن (ن}^٢ - ١)}$

$$P = ١ - \frac{٥٨٨}{٩٩ \times ١٠}$$

$$P = ١ - ٠,٥٩$$

$$P = + ٠,٤١$$

obeikandl.com

وتجدر الإشارة إلى أنه في أحيان كثيرة تتكرر القيم في المتغير الواحد، كأن توجد قيمتان تحتلان الرتبة (٥)، وفي مثل هذه الحالات يعطي كل منهما ترتيبا متوسطا، حيث إنه من المفترض أن تحصل أحد القيمتين على الرتبة (٥) والثانية على الرتبة (٦)، ويعني الترتيب المتوسط جمع الترتيبين وإعطاء كل قيمة ناتج الجمع مقسوما على ٢، أي $\frac{٥ + ٦}{٢} = \frac{١١}{٢} = ٥,٥$ لكل منهما، وإذا اشتركت ثلاث قيم في الترتيب السادس مثلا أعطى كل منهم ترتيب متوسط بين ٦، ٧، ٨ أي $\frac{٦ + ٧ + ٨}{٣}$ $= \frac{٢١}{٣} = ٧$، وهكذا وتأخذ القيمة التالية لذلك الترتيب ٩. والمثال التالي يوضح هذه الحالات:

ن	(س)	(ص)	رتبة (س)	رتبة (ص)	ف	ف^{٢}
١	٢٠	١٧	١	٢	١-	١
٢	١٨	١٥	٣,٥	٣,٥	صفر	صفر
٣	١٨	١٢	٣,٥	٦	٢,٥-	٦,٢٥
٤	١٩	١٥	٢	٣,٥	١,٥-	٢,٢٥
٥	١٣	١١	٧	٧,٥	٠,٥-	٠,٢٥
٦	١٣	١١	٧	٧,٥	٠,٥-	٠,٢٥
٧	١٣	١٤	٧	٥	٢+	٤
٨	١٥	١٨	٥	١	٤+	١٦
٩	١٢	١٠	٩	١٠	١-	١
١٠	٩	١٠	١٠	٩	١+	١
					٧+	
			٥٥	٥٥	٧-	٣٢
					صفر	

obeikandl.com

$$P = ١ - \frac{٦ \times ٣٢}{١٠ \times ٩٩}$$

$$P = ١ - ٠,١٩$$

$$P = + ٠,٨١$$

٢- معامل ارتباط بيرسون Product Moment Correlation

إن أحد أوجه النقد التي يمكن توجيهها للطريقة السابقة في حساب الارتباط هو اعتمادها على الرتب في حساب الارتباط لا على القيم نفسها، وهو ما يجعلها أقل دقة؛ نظراً لأن زيادة القيمة أو نقصها لا يغير من قيمة المعامل طالما أن هذه الزيادة أو النقص لا يغير وضع القيمة بالنسبة للمجموعة.. ويتضح ذلك من خلال المثال التالي:

معامل ارتباط الرتب قبل تغير القيم:

ن	س	ص	رتبة س	رتبة ص	ف	ف^{٢}
١	١٥	٢٠	٣	٣	صفر	صفر
٢	٢٧	٣٠	٢	٢	صفر	صفر
٣	٨	١٠	٤	٤	صفر	صفر
٤	٣٥	٤٠	١	١	صفر	صفر
			١٠	١٠		صفر

$$P = ١ - \frac{٦ \times \text{صفر}}{٤ \times ١٥} \quad \therefore \quad P = ١ - \frac{\text{صفر}}{٦٠}$$

$$P = ١ - \text{صفر} = +١$$

obeikandl.com

معامل ارتباط الرتب بعد تغيير القيم:

ن	س	ص	رتبة س	رتبة ص	ف	ف٢
١	١٠	١٠	٣	٣	صفر	صفر
٢	٢٠	٢٥	٢	٢	صفر	صفر
٣	٥	٤	٤	٤	صفر	صفر
٤	٣٠	٣٥	١	١	صفر	صفر
			١٠	١٠		صفر

$$P = 1 - \frac{6 \times \text{صفر}}{4 \times 15} \quad \therefore \quad P = 1 - \frac{\text{صفر}}{60}$$

$$P = 1 - \text{صفر} = +1$$

وهكذا نجد أن معامل ارتباط الرتب لم تختلف قيمته عن +١، على الرغم من اختلاف القيم في المتغيرين س، ص في الحالتين.

ويمتاز معامل ارتباط بيرسون بتفاديه للعيب السابق حيث إنه يتأثر بأي تغير في القيم، وتقوم طريقة بيرسون على أساس حساب انحراف قيم كل متغير عن متوسطها، ثم ضرب انحراف كل قيمة من قيم (س) عن متوسطها في انحراف كل قيمة من قيم (ص) عن متوسطها، والحصول على المجموع باعتباره مقياسا لمدى ما بين المتغيرين من ارتباط، فكلما زاد مجموع حاصل الضرب زادت العلاقة بين المتغيرين إيجابيا، إما إذا كان مجموع حاصل الضرب سالب القيمة دلَّ ذلك على أن معامل الارتباط سالباً.

obeikandl.com

ورغم أن طريقة بيرسون تقوم على هذا الأساس بوجه عام إلا أنها تتخذ طرق عدة منها:

أ) معامل ارتباط بيرسون عن طريق الانحرافات

ب) معامل ارتباط بيرسون عن طريق القيم الخام

جـ) معامل ارتباط بيرسون عن طريق جدول الانتشار

وفيما يلي نتناول طرق حساب كل منهم على حدة:

أ) معامل ارتباط بيرسون عن طريق الانحرافات

تقوم هذه الطريقة على أساس حساب المتوسط الحسابي لكل من المتغيرين المراد معرفة العلاقة بينهما، ثم يتم حساب انحراف كل قيمة عن متوسطها ثم تربيع هذه الانحرافات وضربها في بعضها بعد ذلك، ثم يطبق قانون معامل ارتباط بيرسون عن طريق الانحرافات وهو:

$$P = \frac{\text{مجـ ح}_{/}\text{ س ح}_{/}\text{ ص}}{\sqrt{\text{مجـ ح}_{/}^{٢}\text{ س} \times \text{مجـ ح}_{/}^{٢}\text{ ص}}}$$

حيث إن:

- مجـ ح$_{/}$ س ح$_{/}$ص: هو حاصل ضرب انحرافات قيم (س) عن متوسطها في انحرافات قيم (ص) عن متوسطها.
- مجـ ح$_{/}^{٢}$ س: هو حاصل ضرب انحرافات قيم (س) عن متوسطها في نفسها.
- مجـ ح$_{/}^{٢}$ ص:هو حاصل ضرب انحرافات قيم (ص) عن متوسطها في نفسها.

obeikandl.com

وفيما يلي مثال لتوضيح حساب معامل ارتباط بيرسون عن طريق الانحرافات:

ن	قيم (س)	قيم (ص)	ح′س	ح′ص	ح′س ح′ص	ح′٢س	ح′٢ص
أ	٢٢	١٠	صفر	−٨	صفر	صفر	٦٤
ب	٢٥	١٢	+٣	−٦	−١٨	٩	٣٦
جـ	١٨	١٩	−٤	+١	−٤	١٦	١
د	١٧	١٨	−٥	صفر	صفر	٢٥	صفر
هـ	٢٣	١٥	+١	−٣	−٣	١	٩
و	٢٩	٢٠	+٧	+٢	+١٤	٤٩	٤
ز	١٢	١٦	−١٠	−٢	+٢٠	١٠٠	٤
ح	٣٠	٣١	+٨	+١٣	+١٠٤	٦٤	١٦٩
ط	٢٦	٢٥	+٤	+٧	+٢٨	١٦	٤٩
ك	١٨	١٤	−٤	−٤	+١٦	١٦	١٦
			+٢٣	+٢٣	+١٨٢		
مجـ	٢٢٠	١٨٠	−٢٣	−٢٣	−٢٥	٢٩٦	٣٥٢
			صفر	صفر	+١٥٧		

- متوسط قيم (س) = $\frac{٢٢٠}{١٠} = ٢٢$
- متوسط قيم (ص) = $\frac{١٨٠}{١٠} = ١٨$

$$P = \frac{١٥٧}{\sqrt{٣٥٢ \times ٢٩٦}} = \frac{١٥٧}{٣٢٢,٧٩} = +٠,٤٩$$

obeikandl.com

ويمكن تلخيص ما سبق فيما يلي:

١- يتم الحصول على متوسط كل متغير بجمع القيم الخاصة به وقسمتها على عددها، وفي المثال السابق متوسط قيم س = $\frac{٢٢٠}{١٠}$ = ٢٢، ومتوسط قيم ص = $\frac{١٨٠}{١٠}$ = ١٨.

٢- يتم حساب انحراف كل قيمة من قيم المتغير (س) عن متوسطها، ويوضع الناتج في عمود (ح/ س).

٣- يتم حساب انحراف كل قيمة من قيم المتغير (ص) عن متوسطها، ويوضع الناتج في عمود (ح/ ص).

٤- يتم ضرب كل ح/ س × ح/ ص المقابلة لها، ويوضع الناتج في عمود (ح/ س ح/ ص)، ويتم جمع هذا العمود للحصول على مجـ ح/ س ح/ ص.

٥- يتم ضرب كل ح/ س × نفسه، ويوضع الناتج في عمود (ح/٢ س)، ويتم جمع هذا العمود للحصول على (مجـ ح/٢ س).

٦- يتم ضرب كل ح/ ص × نفسه، ويوضع الناتج في عمود (ح/٢ ص).. ويتم جمع هذا العمود للحصول على (مجـ ح/٢ ص).

٧- يتم تطبيق القانون الخاص بمعامل ارتباط بيرسون عن طريق الانحرافات، والسابق ذكره للحصول على معامل الارتباط.

وبطبيعة الحال لنا أن نتوقع أن معامل الارتباط وفقا لهذه الطريقة سوف يختلف بتغير القيم، وهو ما لا يتوافر في طريقة الرتب.

ب) معامل ارتباط بيرسون عن طريق القيم الخام

اتضح من خلال حساب معامل الارتباط عن طريق الانحرافات أن هذه الطريقة تتطلب خطوات كثيرة، وهي على الأرجح سوف تكون أكثر صعوبة إذا ما

صادف الباحث قيمة كسرية لأحد المتوسطين أو لكليهما، لذا من الممكن تعديل الطريقة السابقة باستخدام القيم الخام Raw Values مباشرة في حساب معامل الارتباط بدون تحويل هذه القيم إلى انحرافاتها عن المتوسط، ولا تتطلب هذه الطريقة أكثر من ضرب كل قيمة من قيم المتغير (س) في القيمة المقابلة لها من قيم المتغير (ص) والحصول على مجموع حاصل هذا الضرب، ثم ضرب كل قيمة من قيم المتغير (س) في نفسها والحصول على مجموع حاصل هذا الضرب، ونفس الأمر بالنسبة لقيم المتغير (ص)، ومن ثمة نحصل على ما يلي:

- (مجـ س ص): وهو مجموع حاصل ضرب قيم المتغير (س) في قيم المتغير (ص).
- (مجـ س٢): وهو مجموع حاصل ضرب قيم المتغير (س) في نفسها.
- (مجـ ص٢): وهو مجموع حاصل ضرب قيم المتغير (ص) في نفسها.

ثم يتم تطبيق القانون الخاص بمعامل ارتباط بيرسون عن طريق القيم الخام وهو:

$$P = \frac{\text{مجـ س ص} - \frac{\text{مجـ س} \times \text{مجـ ص}}{\text{ن}}}{\sqrt{\left[\text{مجـ س٢} - \frac{(\text{مجـ س})^{٢}}{\text{ن}}\right] \times \left[\text{مجـ ص٢} - \frac{(\text{مجـ ص})^{٢}}{\text{ن}}\right]}}$$

وفيما يلي مثال لتوضيح طريقة حساب معامل ارتباط بيرسون عن طريق القيم الخام وهو نفس المثال المستخدم في الطريقة السابقة:

ن	قيم (س)	قيم (ص)	س × ص	س٢	ص٢
أ	٢٢	١٠	٢٢٠	٤٨٤	١٠٠
ب	٢٥	١٢	٣٠٠	٦٢٥	١٤٤
جـ	١٨	١٩	٣٤٢	٣٢٤	٣٦١
د	١٧	١٨	٣٠٦	٢٨٩	٣٢٤
هـ	٢٣	١٥	٣٤٥	٥٢٩	٢٢٥
و	٢٩	٢٠	٥٨٠	٨٤١	٤٠٠
ز	١٢	١٦	١٩٢	١٤٤	٢٥٦
ح	٣٠	٣١	٩٣٠	٩٠٠	٩٦١
ط	٢٦	٢٥	٦٥٠	٦٧٦	٦٢٥
ك	١٨	١٤	٢٥٢	٣٢٤	١٩٦
مجـ	٢٢٠	١٨٠	٤١١٧	٥١٣٦	٣٥٩٢

وبتطبيق القانون نجد أن:

$$P = \frac{٤١١٧ - \frac{٢٢٠ \times ١٨٠}{١٠}}{\sqrt{\left[٥١٣٦ - \frac{(٢٢٠)^{٢}}{١٠}\right] \times \left[٣٥٩٢ - \frac{(١٨٠)^{٢}}{١٠}\right]}}$$

$$P = \frac{١٥٧}{\sqrt{٢٩٦ \times ٣٥٢}}$$

$$P = \frac{١٥٧}{٣٢٢,٧٩}$$

P = + ٠,٤٩، وهي نفس القيمة التي حصلنا عليها بطريقة الانحرافات.

obeikandl.com

ويمكن تلخيص ما سبق فيما يلي:

١- ضرب كل قيمة من قيم المتغير (س) في القيمة المقابلة لها من قيم المتغير (ص)، ووضع النواتج في عمود (س × ص).

٢- ضرب كل قيمة من قيم المتغير (س) في نفسها، ووضع النواتج في عمود ($س^{٢}$).

٣- ضرب كل قيمة من قيم المتغير (ص) في نفسها، ووضع النواتج في عمود ($ص^{٢}$).

٤- الحصول على مجموع كل من:

- قيم (س)
- قيم (ص)
- (س × ص)
- $(س)^{٢}$
- $(ص)^{٢}$

٥- يتم تطبيق القانون الخاص بمعامل ارتباط بيرسون عن طريق القيم الخام.

جـ) معامل ارتباط بيرسون عن طريق جدول الانتشار

اتضح من خلال عرض معاملي الارتباط السابقين لبيرسون أنهما يصلحان في حالة العينات صغيرة العدد، ولكن في حالة العينات كبيرة العدد فإنهما يعتبران مضيعة للوقت وللجهد معا، إذ إنه في حالة العينات الكبيرة تكون بالطبع القيم الخاصة بالمتغيرين س، ص موضوع الدراسة كبيرة جدا إلى الحد الذي يصعب معه إجراء العمليات الحسابية الخاصة بالتحليل الإحصائي عليها.. لذلك فإن الأمر يستلزم في مثل هذه الحالات عرض بيانات المتغيرين في صورة مختصرة تسهل معها عملية التحليل.

والطريقة المتبعة في هذا الصدد هي تفريغ القيم الخاصة بالمتغيرين في جدول

تكراري مزدوج يطلق عليه اسم "جدول الانتشار Scatter Diagram"، وجدول الانتشار يشبه إلى حد كبير الجدول التكراري من حيث الأساس، غير أنه معد لتفريغ بيانات ظاهرتين لا ظاهرة واحدة، وعليه فإن تكوينه يستند إلى جعل الصف الأول من الجدول خاص بفئات أحد المتغيرين، وليكن المتغير (ص)، وجعل العمود الأول من الجدول خاص بفئات المتغير الثاني (س).. ويلي ذلك تمثيل كل قيمة من قيم المتغير (س) والقيمة التي تقابلها من قيم المتغير (ص) بعلامة مائلة (/) توضع في الخلية التي تتقابل عندها الفئة التي تنتمي إليها درجة المتغير (س) والفئة التي تنتمي إليها درجة المتغير (ص).. ثم يتم تحويل هذه العلامات المائلة إلى أعداد.

وفيما يلي مثال لتوضيح كيفية تكوين جدول الانتشار، وهو خاص بدرجات ٣٠ فرداً على متغيرين (س، ص) حيث يمثل (س) مقياسا للاتجاهات و(ص) مقياسا للقيم:

ن	قيم (س)	قيم (ص)	ن	قيم (س)	قيم (ص)	ن	قيم (س)	قيم (ص)
①	٤٠	١٥	⑪	١٧	١٢	㉑	٢٩	١١
②	٢٧	١٠	⑫	٣٥	١٩	㉒	٤٠	١٥
③	٢٧	١٢	⑬	٣٨	٢٢	㉓	٣٣	١٠
④	٤٥	١٦	⑭	٢٤	١٠	㉔	٢٧	١٠
⑤	١٧	١٠	⑮	٢٧	١٥	㉕	١٨	١١
⑥	٢٤	١٢	⑯	٢٩	١٠	㉖	١٥	٦
⑦	٣٣	١٧	⑰	٤١	١٦	㉗	٢٢	٩
⑧	٤٠	٢٠	⑱	٣٧	١٤	㉘	٢٤	١٥
⑨	٢٨	٣٠	⑲	٢٥	١٧	㉙	٢٨	١٢
⑩	٢٥	١٠	⑳	١٣	٢٩	㉚	٢٥	١١

obeikandl.com

وبالنظر إلى درجات أو قيم المتغير (س) يتضح أن اقل قيمة هي (١٣) وأعلى قيمة هي (٤٥) بما يسمح أن تكون الفئات الممثلة للقيم كالتالي:

ف– ١٠– ١٨– ٢٦– ٣٤– ٤٢–

كما أن أقل قيمة في المتغير (ص) هي (٦) وأعلى قيمة هي (٢٩) بما يسمح أن تكون الفئات الممثلة لقيمة هي:

ف– ٥– ١١– ١٧– ٢٣– ٢٩–

وعليه يمكن تأسيس الجدول المزدوج أو جدول الانتشار بجعل العمود الأول ممثلا لفئات المتغير (س)، وجعل الصف الأول ممثلا لفئات المتغير (ص) كالتالي:

ص / س	٥–	١١–	١٧–	٢٣–	٢٩–	مجموع
١٠–						
١٨–						
٢٦–						
٣٤–						
٤٢–						
مجموع						

والخطوة التالية بعد تأسيس الجدول تتمثل في وضع علامة مائلة تمثل القيمتين اللتين حصل عليهما كل فرد من أفراد العينة في الخلية التي تتقابل عندها الفئة التي تنتمي إليها قيمة المتغير (س) مع الفئة التي تنتمي إليها قيمة المتغير (ص).. فعلى سبيل المثال نجد أن الفرد الأول من أفراد العينة درجته على المتغير (س) ٤٠، وعلى

المتغير (ص) ١٥.. وهذا يعني أن درجة المتغير (س) تقع في فئة (٣٤-)، ودرجة المتغير (ص) تقع في فئة (١١-)، ومن ثمة توضع العلامة الممثلة لهذا الزوج من القيم في الخلية التي يتقابل عندها هاتين الفئتين، كما هو موضح بالجدول أعلاه.

وعليه إذا قمنا بتفريغ أزواج القيم لجميع أفراد العينة بهذه الطريقة، سوف نحصل على ما يلي:

ص / س	٥-	١١-	١٧-	٢٣-	٢٩-	مجموع (س)
١٠-	// ②	/ ①			/ ①	٤
١٨-	/// ③	//// ④	/ ①			٨
٢٦-	//// ④	//// ④	/ ①		/ ①	١٠
٣٤-		//// ④	/// ③			٧
٤٢-		/ ①				١
مجموع (ص)	٩	١٤	٥		٢	③٠

ويلاحظ أنه تم تحويل العلامات إلى أعداد، وتم جمع كل صف ووضع الناتج في خلية المجموع الخاصة بالصف، وكذلك الأمر بالنسبة للأعمدة لتكون الخلية أقصى أسفل اليسار بها مجموع الصفوف والأعمدة والذي يجب أن يكون واحدا، وهو عدد أفراد العينة.

وللحصول على معامل الارتباط من الجدول المزدوج أو جدول الانتشار يلزم إجراء ما يلي:

١- يتم عمل الانحراف الفرضي الصفري بوضع صفر أمام الفئة التي تقع في منتصف التوزيع تقريبا بالنسبة لفئات المتغير (س)، ونفس الأمر بالنسبة لفئات المتغير

(ص)، ثم يتدرج الانحراف أعلى الصفر بالنسبة للمتغير (س) ويمين الصفر بالنسبة للمتغير (ص) بالسالب (−١، −٢، −٣ ٥)، وأسفل الصفر بالنسبة للمتغير (س) ويسار الصفر بالنسبة للمتغير (ص) بالموجب (+١، +٢، +٣٥). وذلك في عمود تالٍ على المجموع بالنسبة للمتغيرين كالتالي:

س /	−٥	−١١	−١٧	−٢٣	−٢٩	مجموع (س)	ح′
−١٠	٢	١			١	٤	−٢
−١٨	٣	٤	١			٨	−١
−٢٦	٤	٤	١		١	١٠	صفر
−٣٤		٤	٣			٧	+١
−٤٢		١				١	+٢
مجـ ص	٩	١٤	٥	−	٢	٣٠	
ح′	−٢	−١	صفر	+١	+٢		

٢- يتم ضرب الانحراف الفرضي في التكرار المقابل له، لنحصل على ح′ س بالنسبة لفئات المتغير (س)، وح′ ص بالنسبة لفئات المتغير (ص)، على أن يوضع الناتج في عمود تالٍ على عمود (ح′) كما يلي:

ص / س	٥-	١١-	١٧-	٢٣-	٢٩-	مجـ س	ح/	ح/س
١٠-	٢	١			١	٤	٢-	٨-
١٨-	٣	٤	١			٨	١-	٨-
٢٦-	٤	٤	١		١	١٠	صفر	صفر
٣٤-		٤	٣			٧	١+	٧+
٤٢-		١				١	٢+	٢+
								١٦-
مجـ ص	٩	١٤	٥	-	٢	٣٠		٩+
								٧-
ح/	٢-	١-	صفر	١+	٢+			
ح/ ص	١٨-	١٤-	صفر	صفر	٤+	٣٢-		
						٤+		
						٢٨-		

ويلاحظ أنه تم الحصول على مجـ ح/ س وهو (-٧)، ومجـ ح/ ص وهو (-٢٨).

٣- يتم ضرب ح/ س × ح/ لنحصل على ح/٢ س ومجموعها، ويتم ضرب ح/ص × ح/ لنحصل على مجـ ح/س٢ص، وذلك في عمود تالي على عمود ح/ س بالنسبة للمتغير (س) وح/ ص بالنسبة للمتغير (ص) كالتالي(*):

(*) يلاحظ أن كل خطوة نقوم بشرحها نضيف لها عمودا بالجدول.. وذلك بغرض التوضيح المفصل للخطوات، غير أنه من المستحسن تكوين الجدول مرة واحدة في صورته الكلية كما سيبدو في هيكله النهائي بعد قليل.

obeikandl.com

ص / س	٥-	١١-	١٧-	٢٣-	٢٩-	مجـ س	ح/	ح/س	ح/٢س
١٠-	٢	١			١	٤	٢-	٨-	١٦
١٨-	٣	٤	١			٨	١-	٨-	٨
٢٦-	٤	٤	١		١	١٠	صفر	صفر	صفر
٣٤-		٤	٣			٧	١+	٧+	٧
٤٢-		١				١	٢+	٢+	٤
								١٦-	٣٥
مجـ ص	٩	١٤	٥	-	٢	٣٠		٩+	
								٧-	
ح/	٢-	١-	صفر	١+	٢+				
ح/ ص	١٨-	١٤-	صفر	صفر	٤+	٣٢-			
						٤+			
						٢٨-			
ح/٢ ص	٣٦	١٤	صفر	صفر	٨	= ٥٨			

٤- يتم حساب ح/ س ح/ ص لكل خلية من خلايا الجدول، وذلك عن طريق ضرب الانحراف الفرضي للصف الذي توجد به الخلية في الانحراف الفرضي للعمود الذي توجد به الخلية أيضا، ثم يوضع الناتج في الركن الأيمن العلوي للخلية، ويضرب هذا الناتج في تكرار الخلية للحصول على ح/ س ح/ ص للخلية والذي يوضع في الركن الأيسر السفلى للخلية نفسها.. فعلى سبيل المثال نجد أن الانحراف الفرضي للصف الذي توجد به الخلية الأولى - وهي الخلية المقابلة للفئة (١٠-) من المتغير

(س)، والفئة (٥-) من المتغير ص وتكرارها (٢) - هو أعني الانحراف الفرضي للصف (-٢)، والانحراف الفرضي للعمود الذي توجد به هذه الخلية (-٢) أيضا، وبضربهما في بعضهما يكون الناتج (+٤). فيوضع هذا الناتج في الركن الأيمن العلوي للخلية ثم يضرب في تكرار الخلية وهو في المثال (٢) ويوضع الناتج في الركن الأيسر السفلى لنفس الخلية فيكون في المثال (٨).. ويتم تطبيق نفس الأمر بالنسبة لكل خلية... كالتالي:

ص / س	-١١	-١١	-٢٣	-٢٣	-٢٩	-١١	ح/	ح/س	ح/٢س
-١٠	٤ ٢ ٨	٤ ٢ ٨	-١٠	-١٠	٤- ١ ٤-	٤ ٢ ٨	-٢	-٨	-١٠
-١٨	١ ٤ ٤	١ ٤ ٤	-١٨	-١٨		٨	-١	-٨	٨
-٢٦	٠ ٤ ٠	٠ ٤ ٠	-٢٦	-٢٦	٠ ١ ٠	٠ ٤ ٠	صفر	صفر	-٢٦
٠ ٣ ٠	١- ٤ ٤-	١- ٤ ٤-	٠ ٣ ٠	٠ ٣ ٠		١- ٤ ٤-	١+	٧+	٠ ٣ ٠
-٢٦	٠ ٤ ٠	٠ ٤ ٠	-٢٦	-٢٦	٠ ١ ٠	١	صفر	صفر	٤
-	٣٠	٣٠	٥	-	٢	٣٠		١٦- ٩+ ٧-	٣٥
ح′	-١	-١	صفر	+١	+٢				
٥	٣٠	٣٠	٥	-	٢				
ح′′ ص	١٤	١٤	صفر	صفر	٨				

٣٢-
٤+
٢٨-
= ٥٨

٥- يتم إيجاد المجموع الجبري للصفوف كلها في عمود جديد يسمى (ح/ س ح/ ص) بالنسبة للمتغير (س)، وذلك عن طريق جمع النواتج الأخيرة والموجودة بالركن الأيسر السفلي في كل خلية بها تكرار في الصف على أن يوضع الموجب بمفرده والسالب بمفرده.. وكذلك يتم إيجاد المجموع الجبري للأعمدة كلها في صف جديد يسمى (ح/ ص ح/ س) بالنسبة للمتغير (ص) بنفس الأسلوب السابق، والمجموع النهائي لهذا العمود (ح/ س ح/ ص) يجب أن يكون مساويا للمجموع النهائي لهذا الصف (ح/ ص ح/ س)... كالتالي:

obeikandl.com

الشكل النهائي لجدول الانتشار

ص / س	-١٠	-١٠	-٢٦	-١٠	-٢٦	-٢٦	ح/	ح/ص	ح"ص	ح"س ح"ص +	ح"س ح"ص −
-٥	٢ (٤) (٧)	-١٨ (٦)	(٠)	-١٨		٩ (٠)	-٢	-١٨	٣٦	١٤	−
-١١	١ (٣) (٣)	١ (٣) (٣)	٤ (٠) (٠)	٤ (-١) (-٤)	١ (-١) (-٢)	٤ (٠) (٠)	-١	-١٤	١٤	٦	٦
-١٧			١ (٠)		١ (٠)	١ (٠)	صفر	صفر	صفر	−	−
-٢٣							+١	صفر	صفر	−	−
-٢٩	١ (-٤) (-٤)	١ (-٤) (-٤)	١ (٠) (٠)	١ (-٤) (-٤)	١ (٠) (٠)	١ (٠) (٠)	+٢	+٤	٨		٤
مجـ س	٤	٤	١٠	٤	١٠	١٠		-٣٢ +٤ -٢٨	٥٨ =	+٢٠	-١٠
ح/	-٢	-٢	صفر	-٢	صفر	صفر					+١٠
ح/س٢	١٦	١٦	صفر	١٦	صفر	صفر	١٠+				
ح س ح ص / +	١٦	١٠	صفر	١٠	صفر	صفر	٣٥				
ح س ح ص / −	٤	٤	−	٤	−	−	١٠ −	١٠ +			

obeikandl.com

ويتضح من الجدول أن:

- مجـ ح/ س = – ٧
- مجـ ح/ ص = –٢٨
- مجـ ح/٢س = ٣٥
- مجـ ح/٢ص = ٥٨
- مجـ ح/س ح/ص = ١٠

٦- يتم تطبيق قانون معامل ارتباط بيرسون عن طريق جدول الانتشار وهو:

$$P = \frac{\text{مجـ ح/س ح/ص} - \frac{\text{مجـ ح/ س} \times \text{مجـ ح/ ص}}{\text{ن}}}{\sqrt{\left[\text{مجـ ح/٢س} - \frac{(\text{مجـ ح/س})^{٢}}{\text{ن}}\right] \times \left[\text{مجـ ح/٢ص} - \frac{(\text{مجـ ح/ص})^{٢}}{\text{ن}}\right]}}$$

وبتطبيق القانون على المثال السابق نحصل على ما يلي:

$$P = \frac{١٠ - \frac{٧ - \times ٢٨ -}{٣٠ -}}{\sqrt{\left[٣٥ - \frac{(٧-)^{٢}}{٣٠}\right] \times \left[٥٨ - \frac{(٢٨ -)^{٢}}{٣٠}\right]}}$$

$$P = \frac{٣,٤٧}{\sqrt{٣٣,٣٧ \times ٣١,٨٧}}$$

$$P = \frac{٣,٤٧}{٣٢,٦١} = + ٠,١١$$

obeikandl.com

٣- معامل التوافق Contingency Coefficient

يلاحظ على معاملات الارتباط السابقة أنها تختص بإيجاد العلاقة بين متغيرين تتصف البيانات الخاصة بكل منهما بأنها من النوع الكمي (قيم متصلة).. وبطبيعة الحال قد يجد الباحث نفسه أمام بيانات من النوع الكيفي (قيم منفصلة)، ويرغب في إيجاد العلاقة بينها.. ويعتبر معامل التوافق هو المنوط بهذه المهمة، أي أن الأصل في استخدام هذا المعامل هو الحالات التي يختلف فيها أحد المتغيرين أو كلاهما اختلافا نوعيا.

ومن أمثلة الحالات التي يستخدم فيها هذا المعامل إيجاد العلاقة بين المستوى التعليمي وأسباب التغيب عن العمل، وقد يستخدم للتحقق من بعض النواحي الوراثية كالعلاقة بين لون العين لدى الأبناء ولونها لدى الآباء، أو لون البشرة أو الشعر لدى كل منهما.. الخ وهم جميعا متغيرات تتصف بكونها نوعية.

ويعتمد معامل التوافق في حسابه على انتشار تكرارات تلك المتغيرات النوعية، حيث يربع كل تكرار ثم يقسم على حاصل ضرب مجموع عمود التكرار في مجموع صفه، ويتم ذلك بالنسبة لكل تكرار في الصف.. ثم يتم الحصول على مجموع هذه العملية لكل صف حتى يتسنى حساب معامل التوافق من خلال القانون التالي:

$$(\Theta) = \sqrt{1 - \frac{1}{\text{مجـ}}}$$

حيث إن مجـ = مجموع الصفوف الناتج مما سبق.

وفيما يلي مثال لتوضيح كيفية حساب معامل التوافق.

أراد باحث أن يتحقق من بعض النواحي الوراثية في دراسته، فجمع بيانات عن لون الشعر لدى عينة من الآباء وأبنائهم، وبعد توزيعها في جدول انتشار كانت كالتالي:

الآباء / الأبناء	أسود	بني	كستنائي	أشقر	مجموع
أسود	١٥	٢	١	٢	٢٠
بني	٣	١٧	٥	٥	٣٠
كستنائي	١٠	٥	٢٠	١٥	٥
أشقر	٢	٦	١٤	١٤	٣٦
مجموع	٣٠	٣٠	٤٠	٣٦	١٣٦

مجـ الصف الأول = $\frac{(١٥)^{٢}}{٢٠\times٣٠} + \frac{(٢)^{٢}}{٢٠\times٣٠} + \frac{(١)^{٢}}{٢٠\times٤٠} + \frac{(٢)^{٢}}{٢٠\times٣٦}$

= ٠,٣٨ + ٠,٠٠٧ + ٠,٠٠١ + ٠,٠٠٥

= ٠,٣٩٣

مجـ الصف الثاني = $\frac{(٣)^{٢}}{٣٠\times٣٠} + \frac{(١٧)^{٢}}{٣٠\times٣٠} + \frac{(٥)^{٢}}{٣٠\times٤٠} + \frac{(٥)^{٢}}{٣٠\times٣٦}$

= ٠,٠١ + ٠,٣٢ + ٠,٠٢ + ٠,٠٢

= ٠,٣٧

مجـ الصف الثالث = $\frac{(١٠)^{٢}}{٥٠\times٣٠} + \frac{(٥)^{٢}}{٥٠\times٣٠} + \frac{(٢٠)^{٢}}{٥٠\times٤٠} + \frac{(١٥)^{٢}}{٥٠\times٣٦}$

= ٠,٠٧ + ٠,٠٢ + ٠,٢٠ + ٠,١٣

= ٠,٤٢

مجـ الصف الرابع = $\frac{(٢)^{٢}}{٣٦\times٣٠} + \frac{(٦)^{٢}}{٣٦\times٣٠} + \frac{(١٤)^{٢}}{٣٦\times٤٠} + \frac{(١٤)^{٢}}{٣٦\times٣٦}$

= ٠,٠٠٤ + ٠,٠٣ + ٠,١٤ + ٠,١٥

= ٠,٣٢٤

obeikandl.com

مجموع الصفوف = ٠,٣٩٣ + ٠,٣٧٠ + ٠,٤٢٠ + ٠,٣٢٤

$$= 1{,}51$$

$$\Theta = \sqrt{1 - \frac{1}{1{,}51}} = \sqrt{1 - 0{,}66} = \sqrt{0{,}34}$$

$$\Theta = 0{,}58$$

ويمكن تلخيص ما سبق فيما يلي:

١- يتم إيجاد مربع تكرار كل خلية من خلايا الصف وقسمة الناتج على مجموع تكرارات عمود الخلية مضروبا في مجموع تكرارات صفها... أي:

$$\frac{\text{مربع تكرار الخلية}}{\text{مجـ تكرارات العمود} \times \text{مجـ تكرارات الصف}}$$

٢- يتم جمع النواتج بالنسبة لكل صف على حدة.

٣- يتم جمع مجموع الصفوف على بعضها بعضاً لنحصل على مجـ الصفوف.

٤- يتم تطبيق قانون معامل التوافق وهو:

$$\Theta = \sqrt{1 - \frac{1}{\text{مجـ}}}$$

حيث إن:

Θ : معامل التوافق.

١ : مقدار ثابت.

مجـ: مجموع الصفوف الناتج عن خطوة (٣).

والواقع أن معامل التوافق لا يعطي إشارة الارتباط، فهو لا يدل عما إذا كان الارتباط سالبا أم موجبا، لذلك لابد من الرجوع إلى شكل توزيع التكرارات في جدول الانتشار للتعرف عما إذا كان الارتباط موجبا أم سالبا.. فعلى سبيل المثال يتضح من ملاحظة القيم الخاصة بالمثال السابق أن لون شعر الابن ولون شعر الأب

يرتبطان إيجابيا، فإذا نظرنا إلى الصف الأول وهو يمثل الحالات التي يكون فيها شعر الأبناء أسودا وجدنا أن أكبر تكرار في هذا الصف هو تكرار الخلية الأولى (١٥)، وهي الخلية التي يكون فيها لون شعر الآباء كذلك أسودا.. وأكبر تكرار في الصف الثاني وهو يمثل الحالات التي يكون فيها لون شعر الابن بنيا وجدنا أن أكبر تكرار في هذا الصف هو تكرار الخلية الثانية (١٧)، وهي الخلية التي يكون فيها لون شعر الآباء كذلك بنيا.. وهو ما يتكرر في الصف الثالث والرابع.

ومن ناحية أخرى يؤخذ على معامل التوافق أنه يتأثر إلى حد بعيد بعدد الأقسام في كل من المتغيرين، أي أنه يعطي نتائج مختلفة إذا قسمت البيانات في المتغير إلى ستة أقسام بدلا من أربعة، ومن ثمة فإن قيمته لابد أن ينظر إليها في ضوء عدد الأقسام التي قسم إليها كل متغير، وهناك حد أقصى لقيمة معامل التوافق تبعا لأقسام الجدول، وفيما يلي الحدود القصوى للمعامل وفقا لعدد الأقسام(*):

عدد أقسام كل متغير	معامل التوافق لا يزيد عن
٢	٠,٧٠٧
٣	٠,٨١٦
٤	٠,٨٦٦
٥	٠,٨٩٤
٦	٠,٩١٣
٧	٠,٩٢٦
٨	٠,٩٣٥
٩	٠,٩٤٣
١٠	٠,٩٤٩

(*) خيري، السيد محمد(١٩٧٠)، الإحصاء في البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية، القاهرة، دار النهضة العربية، ص٣١٠.

ونظراً لأن المعامل في حالات التقسيم الضيق يكون بعيدا في حده الأقصى عن الواحد الصحيح، فإن هذا المعامل يكون في حاجة إلى التصحيح، ويشير السيد خيري ١٩٧٠ إلى أن هناك اقتراحا للتصحيح قدمه جارت Garret يتم تطبيقه أيا كان عدد أقسام المتغير، ويقوم على قسمه كل معامل نحصل عليه من الحساب على الحد الأقصى المبين بالجدول لنفس عدد الأقسام، ففي المثال السابق كان عدد أقسام كل متغير (٤)، ولذلك فإن الحد الأقصى للمعامل هو ٠,٨٨٦ وكان معامل التوافق الناتج هو (٠,٥٨).. وعليه فإن تصحيح هذا المعامل يكون كالتالي:

$$\Theta \text{ بعد التصحيح} = \frac{٠,٥٨}{٠,٨٦٦} = ٠,٦٧$$

٤- معامل ارتباط فاي Phi Coefficient

يعد معامل ارتباط "فاي" والذي يرمز له بالرمز α أحد حالات معامل التوافق الخاصة، وهي تلك الحالات التي يقسم فيها كل متغير من المتغيرين إلى قسمين متميزين (نوعين مختلفين).. فعلى سبيل المثال إذا أراد باحث أن يتعرف على العلاقة بين النوع (ذكر وأنثى)، والموافقة أو عدم الموافقة على تعديل الدستور لعينة من المبحوثين، وكانت البيانات التي حصل عليها كالتالي:

ن	النوع (س)	الرأي (ص)	ن	النوع (س)	الرأي (ص)
١	ذكر	غير موافق	١١	ذكر	غير موافق
٢	ذكر	موافق	١٢	ذكر	موافق
٣	أنثى	موافق	١٣	ذكر	موافق
٤	ذكر	موافق	١٤	انثى	موافق
٥	أنثى	غير موافق	١٥	ذكر	موافق
٦	ذكر	غير موافق	١٦	ذكر	موافق

obeikandl.com

ن	النوع (س)	الرأي (ص)	ن	النوع (س)	الرأي (ص)
٧	ذكر	موافق	١٧	أنثى	موافق
٨	أنثى	موافق	١٨	أنثى	غير موافق
٩	أنثى	موافق	١٩	أنثى	غير موافق
١٠	أنثى	غير موافق	٢٠	أنثى	غير موافق

فإن عليه أن يوزع البيانات السابقة في جدول يطلق عليه جدول (٢ × ٢) كالتالي:

ص / س	موافق	غير موافق	مجموع
ذكور	٧	٣	١٠
إناث	٥	٥	١٠
مجموع	١٢	٨	٢٠

وحتى يتسنى للباحث حساب معامل فأي، عليه أن يقوم بتحويل هذه التكرارات في كل خلية إلى نسب من المجموع الكلي، فيصبح المجموع الكلي (١,٠٠) صحيح.. ثم يرمز لكل خلية بحرف أبجدي كالتالي:

ص / س	موافق	غير موافق	مجموع
ذكور	(أ) ٠,٣٥	(ب) ٠,١٥	(هـ) ٠,٥٠
إناث	(جـ) ٠,٢٥	(د) ٠,٢٥	(و) ٠,٥٠
مجموع	(ز) ٠,٦٠	(ح) ٠,٤٠	١,٠٠

ثم يطبق قانون معامل فأي وهو:

$$\alpha = \frac{(أ \times د) - (ب \times جـ)}{\sqrt{هـ \times و \times ز \times ح}}$$

ويمكن أن يكتب بالطريقة التالية:

$$\alpha = \frac{أ\ د - ب\ جـ}{\sqrt{هـ\ و\ ز\ ح}}$$

وبالتطبيق على المثال نجد أن:

$$\alpha = \frac{(٠,٣٥ \times ٠,٢٥) - (٠,١٥ \times ٠,٢٥)}{\sqrt{٠,٥٠ \times ٠,٥٠ \times ٠,٦٠ \times ٠,٤٠}}$$

$$\alpha = \frac{٠,٠٩ - ٠,٠٤}{\sqrt{٠,٢٥ \times ٠,٢٤}} = \frac{٠,٠٥}{٠,٢٤}$$

$$\alpha = ٠,٢١$$

وهذا المعامل يدل على وجود علاقة ارتباطيه إيجابية منخفضة بين النوع والرأي في تعديل الدستور.

٥- معامل الارتباط الثنائي Bi - Serial Correlation

يطلق على هذا النوع من الترابط اسم الترابط الثنائي أو الترابط ذي الشعبتين، ويستخدم هذا النوع من الترابط حينما يريد الباحث إيجاد العلاقة بين متغيرين أحدهما متصل (فئات كمية)، والآخر ينقسم إلى فئتين نوعيتين، وهي حالات تشيع إلى حد كبير في مجال علم النفس والاجتماع وغيرهما من العلوم الإنسانية.. ومن أمثلة تلك الحالات العلاقة بين الذكاء - وهو متغير كمي متصل - والتوافق الاجتماعي، ورغم

obeikandl.com

أن الأخير يمكن جعله متغيرا متصلا في بعض المقاييس، إلا أن الغالبية العظمى تميل إلى تحديد الأشخاص في فئتين (متوافق – غير متوافق) مما يجعله يبدو متغير نوعى منفصل، ويقاس على ذلك عديد من المتغيرات مثل (انطوائي – انبساطي) بالنسبة للشخصية، أو (موافق – معارض) بالنسبة للاتجاهات.. الخ، ويلاحظ على هذه المتغيرات أنها بها ملمح الاتصال Continuums رغم كونها مقسمة إلى مجموعتين، فمثلا يوجد بين الانطوائي والانبساطي درجة وسط إذا تم تمثيل هذين البعدين على متصل كالتالي:

ويعني ذلك أن معامل الارتباط الثنائي يشترط أن يكون كلا من المتغيرين متصلا، ولكن أحدهما صنف لسبب ما إلى مجموعتين فقط.

ويعتمد معامل الارتباط الثنائي في حسابه على الوصول إلى المتوسط الحسابي لكل من المجموعتين (متوافق – غير متوافق).. (انطوائي – انبساطي).. (موافق – معارض).. الخ، وعلى الانحراف المعياري للتكرارات الكلية، وقانون معامل الارتباط الثنائي هو:

$$P = \frac{\text{م١} - \text{م٢}}{\text{ع}} \times \frac{\text{أ ب}}{\text{ص}}$$

حيث إن:

م١ = متوسط قيم المجموعة الأولى ويرمز لها بالرمز (أ).

م٢ = متوسط قيم المجموعة الثانية ويرمز لها بالرمز (ب).

ع = الانحراف المعياري للمجموعة الكلية.

أ = نسبة تكرار المجموعة الأولى (أ) إلى التكرار الكلي.

ب= نسبة تكرار المجموعة الثانية (ب) إلى التكرار الكلي.

ص= الارتفاع المقابل لأي من النسبتين (أ) أو (ب) في جدول المنحنى الاعتدالي.

وفيما يلي مثال لتوضيح طريقة حساب معامل الارتباط الثنائي:

قام أحد الباحثين بإجراء دراسة للتعرف على طبيعة العلاقة بين الذكاء والتوافق الاجتماعي على عينة مكونة من ١٥٥ مفردة، وحصل على البيانات التالية:

الذكاء / المتوافق	-٨٥	-٩٥	-١٠٥	-١١٥	-١٢٥	مجموع
متوافق (أ)	٣	١٢	٢٣	٢٥	١٧	٨٠
غير متوافق (ب)	٢٠	١٨	١٥	١٢	١٠	٧٥
مجموع	٢٣	٣٠	٣٨	٣٧	٢٧	١٥٥

obeikandi.com

ولحساب معامل الارتباط الثنائي يجب اتباع الخطوات التالية:

١- حساب متوسط المجموعة (أ)، ونرمز له بالرمز (م١) كالتالي:

فئات	ك	ح′	ك ح′
-٨٥	٣	-٢	-٦
-٩٥	١٢	-١	-١٢
-١٠٥	٢٣	صفر	صفر
-١١٥	٢٥	+١	+٢٥
-١٢٥	١٧	+٢	+٣٤
مجـ	٨٠		+٥٩ -١٨ +٤١

$$م_{١} = ١١٠ + \frac{٤١}{٨٠} \times ١٠$$

$$م_{١} = ١١٠ + ٥,١٣$$

$$م_{١} = ١١٥,١٣$$

٢- حساب متوسط المجموعة (ب)، ونرمز له بالرمز (م ب) كالتالي:

فئات	ك	ح′	ك ح′
-٨٥	٢٠	-٢	-٤٠
-٩٥	١٨	-١	-١٨
-١٠٥	١٥	صفر	صفر
-١١٥	١٢	+١	+١٢
-١٢٥	١٠	+٢	+٢٠
مجـ	٧٥		-٥٨ +٣٢ -٢٦

obeikandl.com

$$م_ب = ١١٠ - \frac{٢٦}{٧٥} \times ١٠$$

$$م_ب = ١١٠ - ٣,٤٧$$

$$م_ب = ١٠٦,٥٣$$

٣- حساب الانحراف المعياري للمجموعة الكلية ونرمز له بالرمز (ع) كالتالي:

ف	ك	ح′	ك ح′	ك ح′٢
-٨٥	٢٣	-٢	-٤٦	٩٢
-٩٥	٣٠	-١	-٣٠	٣٠
-١٠٥	٣٨	صفر	صفر	صفر
-١١٥	٣٧	+١	+٣٧	٣٧
-١٢٥	٢٧	+٢	+٥٤	١٠٨
			+٩١	
مجـ	١٥٥		-٧٦	٢٦٧
			+١٥	

$$ع = ١٠ \sqrt{\frac{٢٦٧}{١٥٥} - (\frac{+١٥}{١٥٥})^{٢}}$$

$$ع = ١٠ \sqrt{١,٧ - (٠,١٠)^{٢}}$$

$$ع = ١٠ \sqrt{١,٧ - ٠,٠١}$$

$$ع = ١٠ \times ١,٣ = ١٣$$

٤- إيجاد نسبة (أ)، ونسبة (ب) إلى المجموع الكلي ونرمز لهما بالرمزين أ، ب كالتالي:

obeikandl.com

$$\text{نسبة أ} = \frac{٨٠}{١٥٥} = ٠,٥٢$$

$$\text{نسبة ب} = \frac{٧٥}{١٥٥} = ٠,٤٨$$

٥- من جدول ارتفاعات ومساحات المنحنى الاعتدالي(*) يتم استخراج الارتفاع (ص) المقابل للمساحة الكبرى، أو المساحة الصغرى أ،ب ونرمز لهذا الارتفاع بالرمز (ص)، وفيما يلي نوضح كيفية استخراج هذا الارتفاع:

• البحث في عمود المساحة الصغرى من جدول ارتفاعات ومساحات المنحنى الاعتدالي على النسبة الصغرى من النسبتين أ، ب.. وعند العثور عليها يتم التأكد من أن المساحة الكبرى في العمود المجاور لها تساوي النسبة الكبرى من النسبتين أ،ب.. وعندئذ تكون النسبة المقابلة لهما في عمود الارتفاع هي (ص).

• وبالتطبيق على المثال الحالي نجد أن النسبة الصغرى هي نسبة (ب)، وبالبحث عنها في الجدول في عمود المساحة الصغرى نجد أن المساحة الكبرى المجاورة لها مساوية للنسبة الكبرى ٠,٥١٩٩ ويقابلها في عمود الارتفاع ٠,٣٩٨، أي أن (ص) في المثال الحالي ٠,٤٠ تقريبا.

٦- يتم تطبيق القانون الخاص بمعامل الارتباط الثنائي وهو:

$$\text{ر ث} = \frac{\text{م أ} - \text{م ب}}{\text{ع}} \times \frac{\text{أ ب}}{\text{ص}}$$

أي أن:

$$\text{ر ث} = \frac{١١٥,١٣ - ١٠٦,٥٣}{١٣} \times \frac{٠,٥٢ - ٠,٤٨}{٠,٤٠}$$

(*) انظر جدول ارتفاعات ومساحات المنحنى الاعتدالي في نهاية الكتاب.

obeikandl.com

ر ث = ٠,٦٦ × ٠,٦٢

ر ث = + ٠,٤١.

ولنا أن نتوقع أن معامل الارتباط الثنائي قد يكون سالبا إذا زاد متوسط المجموعة (ب) عن متوسط المجموعة (أ).. وإن كان متوسط المجموعتين واحدا دل ذلك على انعدام الارتباط بين المتغيرين.

وفي المثال السابق نجد أن متوسط المجموعة (أ) – مجموعة المتوافقين – أعلى من متوسط المجموعة (ب) – غير المتوافقين – مما يشير إلى وجود علاقة إيجابية بين الذكاء والتوافق.

٦– حساب دلالة معامل الارتباط

تجدر الإشارة أن معامل الارتباط الذي يتم الحصول عليه بالطرق السابقة لا يمكن الاعتداد به – سواء أكان كبيراً أم صغيراً إلا إذا ثبت أنه دال، وتشير الدلالة إلى وجود علاقة جوهرية وحقيقية بين المتغيرين اللذين حسب الارتباط بينهما.

ويتم حساب دلالة معامل الارتباط عن طريق حساب ما يسمى بدرجة الحرية (د.ح)، وهي تساوى (ن–٢)، أي عدد أفراد العينة المراد حساب العلاقة أو الارتباط بين متغيرين قيسا فيها مطروح منه ٢.. ثم ننظر في جدول دلالة معاملات الارتباط الإحصائية أمام درجة الحرية وتحت النسبتين (٠,٠٥ ، ٠,٠١)(*) فإذا كان معامل الارتباط أقل من القيمة الموجودة تحت كل من هاتين النسبتين على حدة كان غير دالا، أما إذا كان مساويا أو أكبر من القيمة الموجودة تحت نسبة (٠,٠٥) قلنا أنه دال عند مستوى (٠,٠٥)، وإذا كان مساويا أو أكبر من القيمة الموجودة تحت نسبة (٠,٠١) قلنا إنه دال عند مستوى (٠,٠١).

(*) انظر جدول دلالة معاملات الارتباط الإحصائية في نهاية الكتاب.

ويقصد بأن معامل الارتباط دال عند مستوى (٠,٠٥) أن نسبة الثقة فيه ٩٥٪ ونسبة الشك ٥٪، ويقصد بأن معامل الارتباط دال عند مستوى (٠,٠١) أن نسبة الثقة فيه ٩٩٪ ونسبة الشك ١٪.

فعلى سبيل المثال لو أردنا حساب دلالة معامل الارتباط بين المتغيرين الخاصين بمعامل الارتباط الثنائي (الذكاء والتوافق الاجتماعي).. وكانت قيمة معامل الارتباط (٠,٤١)، حسبنا درجة الحرية (ن–٢) وهي في هذا المثال (١٥٥–٢) = (١٥٣).. وبالنظر في جدول دلالة معامل الارتباط الإحصائية نجد أن معامل الارتباط أكبر من القيمة الموجودة تحت نسبة (٠,٠١) مما يعني أنه دال عند مستوى (٠,٠١).

أسئلة على الفصل السادس

١– أجرى باحث دراسة على عشرة أفراد من الريفيين طبق فيها مقياسين أحدهما للتفكير الخرافي والآخر للقيم الاجتماعية، وكانت درجاتهم كالتالي:

ن	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
التفكير الخرافي (س)	١٢	٢٤	١٨	١٠	٧	١٧	٣٢	٢١	٢٣	٦
القيم الاجتماعية (ص)	٨	١٣	١٤	٢٢	١٧	٢	٥	١٥	١١	٣

احسب معامل الارتباط في الدراسة السابقة بطريقتين (الرتب لسبيرمان والانحرافات لبيرسون)، ثم احسب دلالته الإحصائية في واحدة منهما.

٢– فيما يلي درجات خمسة عشر فردا على متغيرين (س، ص):

obeikandl.com

ن	(س)	(ص)
١	٣٣	٢٠
٢	٢٥	١٩
٣	١٤	١١
٤	٣٠	٢٨
٥	٢٥	١١
٦	٢٨	١٩
٧	٢٦	١٨
٨	٢٤	١١
٩	٢٣	١٠
١٠	٢٨	١٣
١١	٣٢	٢٠
١٢	٢٥	١٧
١٣	٢٧	١٧
١٤	٢٨	١٢
١٥	٣١	٢٢

احسب معامل الارتباط بين المتغيرين باستخدام معامل ارتباط بيرسون عن طريق القيم الخام.

٣- فيما يلي درجات ٣٠ فردا على متغيرين (س، ص) حيث يمثل (س) مقياسا للعنف، وتمثل (ص) مقياسا للتنشئة الاجتماعية:

obeikandi.com

ن	قيم (س)	قيم (ص)	ن	قيم (س)	قيم (ص)	ن	قيم (س)	قيم (ص)
١	٢٠	٤١	١١	٢٤	٣٠	٢١	١٩	٣٨
٢	٢١	٤٣	١٢	٢٨	٣٨	٢٢	٢٩	٥٠
٣	١٧	٣٨	١٣	٣٠	٥٠	٢٣	٢٧	٣٦
٤	١٥	٣٩	١٤	٢١	٣٢	٢٤	٢٨	٣٥
٥	١٩	٣٧	١٥	٢٤	٣٧	٢٥	٢٣	٣٢
٦	٢٢	٤٢	١٦	٢١	٣٢	٢٦	١٥	٣٠
٧	٢٧	٣٥	١٧	٢٧	٣٨	٢٧	١٩	٣٢
٨	٢٣	٣٢	١٨	٢٣	٣٢	٢٨	٢٣	٣٧
٩	١٨	٤٠	١٩	١٥	٣٩	٢٩	٢٧	٤٨
١٠	١٥	٣٦	٢٠	١٦	٣٤	٣٠	٣٢	٥١

احسب معامل الارتباط بين المتغيرين باستخدام جدول الانتشار، ثم أحسب دلالة المعامل المستخرج.

٤- الجدول الآتي يبين العلاقة بين الاتجاه لعدد من الأفراد نحو التعصب الديني ودرجاتهم في استبيان لقياس مدى التدين، والمطلوب حساب معامل الارتباط الثنائي بين هذين المتغيرين:

الاستبيان / الاتجاه	١٠-	٢٠-	٣٠-	٤٠-	٥٠-	٦٠-	٧٠-	مجموع
موافق	٢	٣	٤	٥	١٠	١٢	٤	٤٠
معارض	١٥	١٣	٢٥	١٠	صفر	٤	٣	٧٠
مجموع	١٧	١٦	٢٩	١٥	١٠	١٦	٧	١١٠

obeikandl.com

٥- احسب معامل فاي للبيانات التالية:

س \ ص	نعم	لا	مجموع
ذكور	٣٥	٤٠	٧٥
إناث	٣٨	٣٧	٧٥
مجموع	٧٣	٧٧	١٥٠

obeikandl.com