الفصل الرابع عشر

اختبار مربع كاي للاستقلالية

مربع كاي أكثر الاختبارات استخداما في العلوم الاجتماعية والعلوم التربوية. ولعل ذلك يرجع إلى سهولة استخدامه في اختبار الفروض كما أن البيانات التي تجري عليها الاختبارات الإحصائية هي عادة بيانات من مستوى الرتبة والمستوى الاسمي. واختبار مربع كاي هو احد الاختبارات اللامعلمية والتي لا تتطلب مسلمات معينة ودقيقة حول شكل توزيع المتغيرات. وسوف نتناول الاختبارات اللامعلمية في الفصل الرابع عشر. ونظرا لأن اختبار مربع كاي مناسب تماما للمستوى الاسمي للقياس فإننا لا نحتاج لعمل مسلمات تتعلق بمستوى القياس. ومن أهم استخدامات مربع كاي قياس التجانس بين متغيرين، واختبار حسن تطابق التوزيعات، إلى غير ذلك من الاستخدامات التي رأينا بعضا منها في الفصول السابقة. ومن أهم استخدامات اختبار مربع كاي اختبار الفرض باستقلال توزيع متغيرين من المستوى الاسمي أو مستوى الرتبة عن بعضهما البعض.

ويرجع الانتشار الواسع لمربع كاي إلى تنوع استخداماته في العديد من مواقف البحث، ربما أكثر من أي اختبار آخر للدلالة الإحصائية. ويمكن استخدام مربع كاي في الاختبارات التي تتعلق بعينتين، إلا أنه يمكن استخدامه أيضا في المواقف التي تتكون من أكثر من عينتين، أو تتكون من أكثر من فئتين.

أسس استخدام اختبار مربع كاي:

يمكن استخدام مربع كاي في العديد من المواقف، من أهمها اختبار الاستقلالية لمتغيرين نظما في جدول ثنائي البعد.

ويقصد بالاستقلالية في معرض استخدام مربع كاي أن تصنيف الحالة في خلية أو فئة ما من فئات متغير لا تأثير لها على احتمال وقوع هذه الحالة في خلية من خلايا

المتغير الآخر في نفس الجدول.

تنفيذ التحليل:

سوف نستخدم المثال التالي في اختبار مربع كاي للاستقلالية.

لاحظت أخصائية نفسية تعمل في دار للمسنين أن هناك علاقة بين الاهتمام الذي يلقاه المقيم بالدار من العاملين وعدد الزائرين الذين يزورونه. ولذلك أرادت القيام ببحث تتبين منه إذا ما كان هناك شواهد على وجود علاقة بين درجة تكرار زيارة المقيم ومعاملة العاملين بالدار له. واستخدمت الباحثة سجل الزيارة لتحديد عدد مرات زيارة عينة عشوائية مكونة من ٣٩ مقيما. وصنفت أفراد العينة في ثلاث فئات حسب درجة تكرار الزيارة: زيارة متكررة – زيارة أحيانا – زيارة نادرة (أو منعدمة). ثم طلبت من أحد العاملين بالدار لا يدري شيئا عن أهداف البحث أن يجري حوارا مع كل فرد من أفراد العينة ليحدد درجة الاهتمام الذي يعتقد أنه يلقاه من العاملين بالدار. وقد صنفت المعاملة التي يلقاها المقيم في ثلاث فئات أيضا: معاملة جيدة – معاملة عادية – معاملة سيئة. ويبين جدول (١٤-١) نتائج الدراسة (بالنسبة للزيارة: ١ متكررة ؛ ٢ أحيانا ؛ ٣ نادرة/أبدا؛ وبالنسبة للمعاملة: ١ جيدة ؛ ٢ متوسطة ؛ ٣ سيئة).

يلاحظ أننا في هذه المشكلة نريد اختبار الفرض الصفري باستقلال تكرار الزوار الذين يتلقاهم المقيمون عن نوع المعاملة التي يلقاها المقيم من العاملين بالدار. وبمعنى آخر أنه لا توجد علاقة بين درجة تكرار الزيارة ونوع المعاملة التي يلقاها المقيم بالدار من العاملين.

أدخل البيانات في محرر بيانات SPSS وسمي المتغيرات **patient – treat – visitors**. وتوجد نفس البيانات على الأسطوانة المرنة باسم Chi.sav.

طريقة التأشير والضغط:

١- للحصول على جدول ثنائي البعد واختبار مربع كاي للعلاقة بين المتغيرين اضغط على **Statistics** (الإصدار الثامن) أو **Analyze** (الإصدارات التاسع والعاشر والحادي عشر والثاني عشر).

٢- اضغط على **Summarize** (الإصدار الثامن) أو على **Descriptive** ثم **Statistics** (الإصدار التاسع والإصدارات التالية) من القائمة المسدلة.

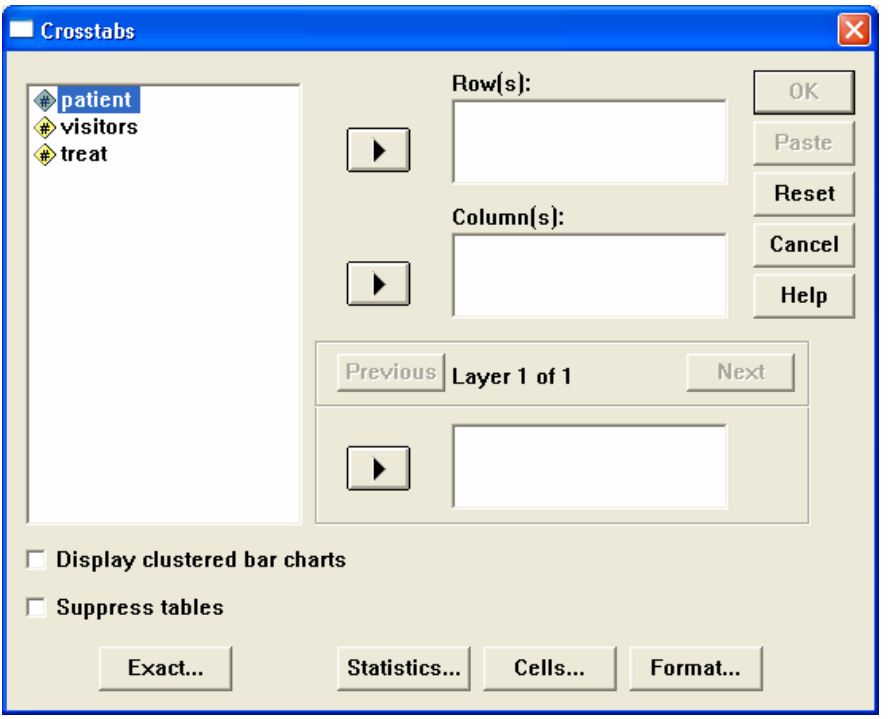
٣- اضغط على **Crosstabs** للحصول على مربع الحوار المبين في شكل ١٤-١.

جدول ١٤-١ بيانات زيارة نزلاء دار المسنين

المقيم	الزيارة	المعاملة		المقيم	الزيارة	المعاملة
١	١	١		٢١	٢	٢
٢	١	١		٢٢	٢	٢
٣	١	١		٢٣	٢	٢
٤	١	١		٢٤	٢	٢
٥	١	١		٢٥	٢	٣
٦	١	١		٢٦	٢	٣
٧	١	١		٢٧	٣	١
٨	١	١		٢٨	٣	٢
٩	١	١		٢٩	٣	٣
١٠	١	٢		٣٠	٣	٣
١١	١	٢		٣١	٣	٣
١٢	١	٢		٣٢	٣	٣
١٣	١	٣		٣٣	٣	٣
١٤	١	١		٣٤	٣	٣
١٥	٢	٢		٣٥	٣	٣
١٦	٢	٢		٣٦	٣	٣
١٧	٢	٢		٣٧	٣	٣
١٨	٢	٢		٣٨	٣	٣
١٩	٢	٢		٣٩	٣	٣
٢٠	٢	٢				

٤- كما هو الحال في معظم الإجراءات الأخرى سوف تجد أن متغيراتك تظهر في الجزء الأيسر من المربع، وعليك أن تنقل المتغيرات التي ترغب في تحليلها إلى المكان الملائم لكل منها في الجزء الأيمن من مربع الحوار.

٥- اضغط على **visitors** في الجزء الأيسر، ثم اضغط على السهم المتجه لليمين لنقل المتغير إلى المربع المعنون "Row(s)". ثم اضغط على **treat** وانقله إلى المربع المعنون "Column(s)" وذلك بالضغط على السهم المتجه لليمين أمام المكان المناسب. (لاحظ أن اختيار الأعمدة أو الصفوف لنقل المتغيرات هو أمر اعتباري، إذ يمكن نقل أي من المتغيرات إلى أي مكان ترغبه، أي أن تحديد الأعمدة أو الصفوف هو أمر يرجع إلى مستخدم البرنامج، ومن الممكن على هذا الأساس وضع **visitors** في مربع الأعمدة و **treat** في مربع الصفوف). لا تضغط على **OK** حتى الآن.

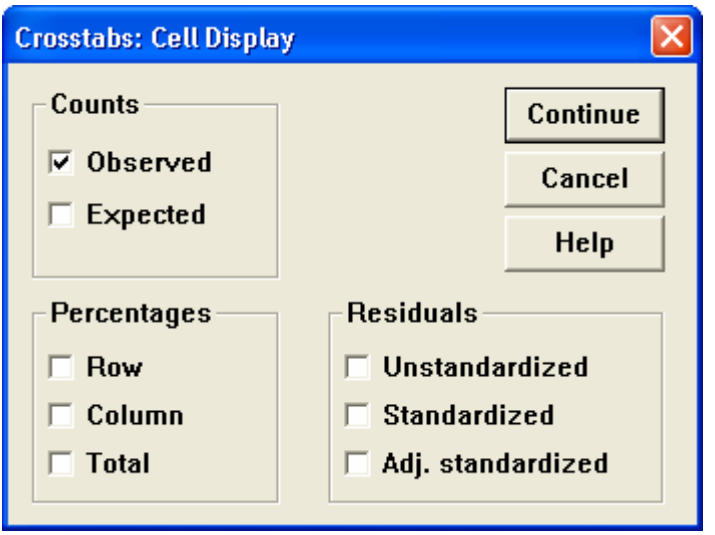


شكل ١٤-١ مربع حوار مربع كاي

٦- اضغط على زر **Cells** في أسفل مربع الحوار. ويؤدي هذا إلى الحصول على مربع حوار آخر (شكل ١٤-٢)، ويمكن في مربع الحوار الأخير تحديد نوع البيانات التي تريد طباعتها في كل خلية أي عند التقاء **visitors x treat** بالنسبة لكل خلية من خلايا الجدول الثنائي. والوضع الافتراضي هو طباعة التكرار فقط في كل خلية ويطلق على ذلك **Observed** أي البيانات الملاحظة. وإذا اخترنا **Expected** فإن

SPSS سوف يقوم بطباعة التكرار المتوقع لكل خلية، أي عدد الحالات المتوقع في كل خلية إذا كان متغير الأعمدة مستقلا عن متغير الصفوف (أي قيم "E" في معادلات مربع كاي). واختيار **Row** (تحت النسبة المئوية "Percentages") يؤدي إلى أن يقوم SPSS بطباعة النسب المئوية للرقم الموجود في الخلية نسبة إلى كل صف، واختيار **Column** يجعل SPSS يقوم بنفس الشيء نسبة لكل عمود. وقد اخترنا جميع هذه الأشياء في مثالنا هذا.

٧- اضغط على **Continue** عندما تنتهي.

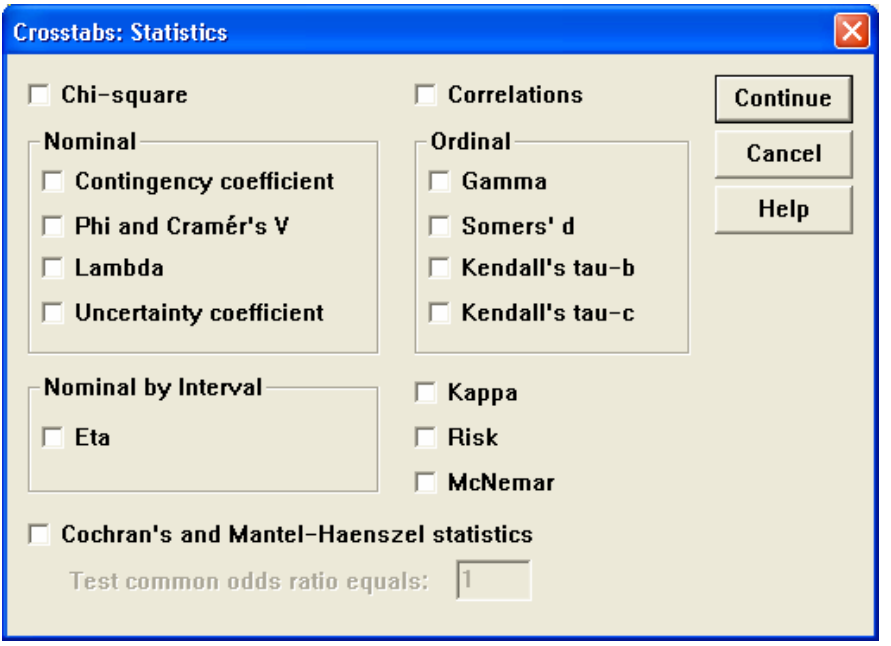


شكل ١٤-٢ مربع حوار لتحديد المعلومات المطلوبة في جدول مربع كاي

٨- يبقي بعد ذلك خطوة واحدة. لتطلب اختبار مربع كاي أو أي تحليل إحصائي آخر اضغط على **Statistics** وفي أسفل الأمر مربع الحوار الرئيسي **Crosstabs**. ويؤدي هذا إلى ظهور مربع حوار يحتوي على قائمة بالتحليلات الإحصائية المختلفة (شكل ١٤-٣)، وكثير منها غالبا غير مألوف.

٩- يمكنك اختيار أي عدد ترغبه من هذه التحليلات، ولكن لأغراضنا الحالية يكفي اختيار "Chi-square". (أحد الإحصاءات الهامة المتوفرة هنا هي *kappa* التي تؤدي إلى الحصول على مقياس لقوة الارتباط للجداول المتجانسة التي تستخدم عادة لتقويم ثبات المقدرّين). ثم اضغط على **Continue** لتعود إلى الجزء الرئيسي من مربع حوار **Crosstabs**.

١٠-اضغط على **OK** لتنفيذ التحليل.



شكل ١٤-٣ مربع حوار لتحديد العمليات الإحصائية المطلوبة

الطريقة اللغوية:

افتح المحرر اللغوي واكتب الأمر التالي (ولا تنسى النقطة في النهاية)، ثم اضغط على زر *Run* لتنفيذ التحليل، ويمكن استرجاع ملف Chi.sps من الأسطوانة المرنة. (لاحظ أننا استخدمنا عدة أسطر مع ترك مسافة بيضاء، وهذه عملية تنظيمية فقط للوضوح، ولكنها اختيارية).

```
CROSSTABS  /TABLES = VISITOR BY TREAT
        /CELLS = COUNT EXPECTED ROW COLUMN
        /STATISTICS = CHISQ  .
```

ويستخدم أمر **CROSSTABS** لحساب الجدول الثنائي ومختلف مقاييس الارتباط لمتغيرين أو أكثر. ويستخدم الأمر الفرعي **/TABLES** لتحديد نوع الجدول الذي تريد أن يعطيه SPSS. وبعد كتابة **/TABLES** يجب أن تكتب اسم المتغير الذي يمثل الصف. وفي المثال الحالي متغير الصف هو **VISITORS**. وكل مستوى من

المتغير **VISITORS** يعرّف صفا واحدا في الجدول (١ = متكرر ؛ ٢ = أحيانا ؛ ٣ = نادرا/أبدا). ويجب بعد ذلك أن تكتب كلمة **BY** متبوعة باسم متغير العمود وهو في مثالنا هذا **TREAT** (اختصارا لكلمة "treatment"). وكل مستوى للمتغير **TREAT** يعرّف عمودا واحدا من أعمدة الجدول (١ = جيد ؛ ٢ = متوسط ؛ ٣ = سيئ). لاحظ أن كلمة **BY** تميز وتفصل بين متغيرات الصفوف ومتغيرات الأعمدة. وإذا كتبت أكثر من متغير للصفوف وأكثر من متغير للأعمدة فإن SPSS يعطي جدولا لكل زوج محتمل من متغيرات الصفوف والأعمدة.

والوضع الافتراضي أن تحتوي كل خلية في الجدول على عدد الحالات فقط لهذه الخلية. ولكن الأمر الفرعي **CELLS/** يمكننا من إضافة بيانات أخرى للخلية. والأمر **COUNT** يؤكد أنك تريد SPSS أن يعطي عدد الحالات لكل خلية – أي عدد الحالات الملاحظة أو "O" المستخدمة في حساب مربع كاي. والأمر **EXPECTED** يخبر SPSS لطباعة التكرارات المتوقعة أيضا لكل خلية – أي عدد الحالات المتوقع لكل خلية إذا كان متغير الصف ومتغير الأعمدة مستقلين عن بعضهما البعض (وهي قيم "E" في معادلة مربع كاي). والاختيارات الأخرى التي يمكن إضافتها هي **ROW** التي تحسب وتطبع النسب المئوية للحالات نسبة للصف، وكذلك **COLUMN** التي تحسب وتطبع بالمثل النسب المئوية للحالات نسبة للأعمدة، و **TOTAL** التي تعطي لكل خلية النسبة المئوية للعدد الكلي في الجدول.

والأمر الفرعي **STATISTICS = CHISQ/** يطلب من SPSS أن يعطي إحصاء مربع كاي، مع درجات الحرية المرتبطة بها ومستوى الدلالة. وهناك إحصاءات أخرى كثيرة متوفرة بالإضافة إلى مربع كاي أو بدلا منها. ولكن معظم المستخدمين يعرفون مربع كاي فقط. (وهناك أسلوب إحصائي هام يمكن الحصول عليه هنا وهو **KAPPA** الذي يعطينا مقياسا لقوة الارتباط للجداول المتناسقة التي تستخدم عادة لتقويم ثبات تقديرات المقدرين أو المحكمين). وقد جاء ذكر معامل Kappa في الفصل السابق.

النتائج

يبين شكل ١٤-٤ النتائج التي يعطيها SPSS للمثال الحالي. ويلاحظ أن الجدول الأول وعنوانه "Case Processing Summary" يظهر عدد الحالات (patients في مثالنا هذا) الموجودة في الجدول التقاطعي. وفي هذا المثال لدينا بيانات "valid" لكل حالة من الحالات التسع والثلاثين ولا يوجد حالات ناقصة "missing".

وفي الجدول الثنائي في هذا المثال يوجد أربعة أنواع من البيانات لكل خلية، كما حدده المثال. ويوجد مفتاح يشرح محتوى كل خلية على يسار كل صف. والرقم العلوي في كل خلية هو التكرار الملاحظ ("Count")، يليه التكرار المتوقع ("Expected Count")، ثم النسبة المئوية للصف (وهي في هذه الحالة "% within **VISITORS**")، والنسبة المئوية للعمود (**TREAT** within %"). إذ نجد على سبيل المثال أن تسع حالات لوحظوا في الخلية المعرفة **VISITORS** = 1 وكذلك **TREAT** = **1** (الخلية اليسرى في الجانب العلوي من الجدول). والتكرار المتوقع لهذه الخلية (3.7) يمكن الحصول عليه يدويا بضرب عدد الحالات في الصف **VISITORS** = **1** (13) والعمود **TREAT** = **1** (11) ثم قسمة الناتج على (39) أي ١٣×١١ ÷ ٣٩ = ٣,٦٦٦٦ (وقد قرب SPSS هذه القيمة إلى ٣,٧). والنسبة المئوية للصف وهي ٦٩,٢٪ تعني أن التكرار الملاحظ في هذه الخلية وهو ٩ تبلغ نسبته ٦٩,٢٪ من الحالات الملاحظة وعددها ١٣ في الصف **VISITORS** = **1**. وبالمثل نسبة العمود (٨١,٨٪) تدل على أن التكرار الملاحظ وهو ٩ يمثل (٨١,٨٪) من الحالات الملاحظة (١١) في العمود **TREAT** = **1**.

وبعد ذلك يوجد عدة جداول إحصائية لمربع كاي، ومع كل جدول منها درجات الحرية المرتبطة به، وكذلك مستوى الدلالة. وإحصائية مربع كاي تعطينا اختبارا للفرض الصفري أن نسب الحالات التي تتلقى معاملة جيدة ومعاملة متوسطة ومعاملة سيئة في دار المسنين، لا ترتبط هي نفسها بالحالات التي تتلقى زوارا بدرجة متكررة ومتوسطة ونادرة، أي أن نوع المعاملة وجودتها لا علاقة له بمرات الزيارة. ومن بين إحصاءات مربع كاي الموجودة بالجدول يعتبر إحصاء بيرسون Pearson الأكثر شيوعا والأكثر استخداما. وفي حالتنا هذه نجد أن قيمة مربع كاي تبلغ ٣٤,٢٠٨ عند أربع درجات من الحرية (حاصل ضرب عدد الصفوف – ١ في عدد الأعمدة – ١)، ويبلغ مستوى الدلالة الذي يظهر تحت عنوان "Asymp. Sig (2-sided)" 000. وتعني هذه القيمة أن مستوى الدلالة يقل عن ٠٠٠٥, وهي قيمة مقربة. أي أن هناك علاقة دالة إحصائيا بين المتغيرين.

وفي أسفل النتائج يطبع SPSS عدد الخلايا التي تقل تكراراها المتوقع عن ٥ حتى يكون اختبار مربع كاي اختبارا دقيقا. (ويمكن التأكد من ذلك بفحص هذا الجدول لأننا طلبنا من SPSS أن يطبع التكرار المتوقع في المثال الحالي). وهذا الرقم مهم لأن

المسلمات وراء اختبار مربع كاي تشكك في النتائج إذا كان حجم العينة صغيرا، ويقتـــرح الإحصائيون قاعدة أساسية هي أن يكون التكرار المتوقع ٥ على الأقل حتى يمكن اعتبـــار نتائج مربع كاي دقيقة. وفي مثالنا الحالي جميع الخلايا التسع يقل تكرارها المتوقع عـــن ٥، أي أنه يجب تفسير نتائج مربع كاي في هذا الجدول بحرص شديد.

Crosstabs

VISITORS * TREAT Crosstabulation

			TREAT			Total
			1	2	3	
VISITORS	1	Count	9	3	1	13
		Expected Count	3.7	4.7	4.7	13.0
		% within VISITORS	69.2%	23.1%	7.7%	100.0%
		% within TREAT	81.8%	21.4%	7.1%	33.3%
	2	Count	1	10	2	13
		Expected Count	3.7	4.7	4.7	13.0
		% within VISITORS	7.7%	76.9%	15.4%	100.0%
		% within TREAT	9.1%	71.4%	14.3%	33.3%
	3	Count	1	1	11	13
		Expected Count	3.7	4.7	4.7	13.0
		% within VISITORS	7.7%	7.7%	84.6%	100.0%
		% within TREAT	9.1%	7.1%	78.6%	33.3%
Total		Count	11	14	14	39
		Expected Count	11.0	14.0	14.0	39.0
		% within VISITORS	28.2%	35.9%	35.9%	100.0%
		% within TREAT	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	34.208[a]	4	.000
Likelihood Ratio	32.871	4	.000
Linear-by-Linear Association	19.118	1	.000
N of Valid Cases	39		

a. 9 cells (100.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3.67.

شكل ١٤-٤ نتائج اختبار مربع كاي