الفصل الرابع

اختبار كاي تربيع χ^2 لاستقلالية متغيرين تصنيفين

The Chi-Square Test for Independence

يستخدم احصاء كاى تربيع χ^2 لاختبار ما إذا كانت توجد علاقة بين متغيرين اسمين أو اختبار الاستقلالية أو الاعتمادية بين متغيرين تصنيفين فى المجتمع وكل فرد في العينة يتم تصنيفه على المتغيرين التصنيفين وهذا يولد مصفوفة تكررات ثنائية فاكثر لاختبار الفروض حول التكررات المناظرة في المجتمع والقياسات في صورة تكررات،وليس من الضروري فى احصاء χ^2 للاستقلالية تحديد المتغير المستقل والمتغير التابع فمثله مثل مقاييس العلاقة بيرسون وسبيرمان. وايضاً يتعامل مع متغيرين تصنيفين باى عدد من المستويات وفيما يلى امثلة لاستخدام كاى الاستقلالية:

مثال: في امتحان الإحصاء لمعرفه النجاح (ناجح –راسب) والجنس (الذكور والاناث):

الجنس	ذكر	انثى
امتحان الإحصاء ناجح	33	44
راسب	20	15

بالتالى فان الباحث مهتم ما إذا كان توزيع احد المتغيرين مقترن Contingent على المتغير الثاني وعلى ذلك يتم بناء جدول اقترانىContingency table.

اختبارات الفروض لقضية بحثية(Privitera, 2015)

قام باحث باجراء تجربة لاختبار فعاليه العلاج الارشادى الاسرى في مقابل العلاج الارشادى القائم حول الفرد بذاته لحدوث تحسن في العلاقات الاسرية وفيما يلي بيانات التجربة:

الجدول(1.4):التكرارات المشاهدة لنوع البرنامج الارشادى والتحسن

التكرارات		النتائج		المجموع
نوع البرنامج	عائلي	22	12	34
الارشادى	قائم حول الفرد	31	45	76
المجموع		53	57	110

لاحظ إن القيم في الخلايا هي تكررات حيث 22 اخذوا البرنامج الارشادى العائلي وحدث لهم تحسن.

الخطوات البحثية: 1. سؤل البحث: ما العلاقة بين البرنامج الارشادى والتحسن؟، أو هل نوعية البرنامج الارشادى وطبيعة التحسن متغيرين مستقلين؟.

2. فرض البحث: نوعية البرنامج الارشادى والتحسن في العلاقات الاسرية متغيرين مستقلين أو لا ترتبط طبيعة التحسن بنوعية البرنامج الارشادى، او نوعية البرنامج الارشادى والتحسن في العلاقات الاسرية متغيرين معتمدين أو ترتبط طبيعة التحسن بنوعية البرنامج الارشادى.

3. متغيرات البحث: نوعية البرنامج: مستقل- منفصل- أسمى- تصنيفي بمستويين، وطبيعة التحسن: تابع- منفصل- اسمي- تصنيفي.

4. النموذج الاحصائى: إحصاء النموذج البسيط أو Bivariate statistics ، والإحصاء المستخدم لابارامترى و**الاختبار الاحصائى:** احصاء χ^2 للاستقلالية

خطوات اختبارات الفروض الصفرية

1. الفروض الاحصائية: تصاغ في صورة لفظية بدون معالم محددة وتصاغ للحالة في المجتمع.

الفرض الصفري(H0):لا توجد علاقة بين نوع البرنامج الارشادى والتحسن او نوع البرنامج الارشادى وطبيعة التحسن مستقلين.

وفى صياغة الفرض الصفري الأول يبدو وجود تشابه مع فرض العلاقة.

الفـرض البـديل (HA): توجـد علاقـة بـين نـوع البرنـامج الارشـادى وطبيعـة التحسـن أو البرنامج الارشادى وطبيعة التحسن متغيرين معتمدين.

2. الاختبار الاحصائى ومسلماته: احصاء χ^2 ومسلماته هى:

- المتغيرين كلاهما اسمى.
- **اسـتقلالية الملاحظـات** :كـل فـرد يوجـد فـي تصـنيف أو خليـة واحـدة فقـط وان القياسات الملاحظة تولد تكررات لإفراد مختلفين.
- **العشوائية** Randomization : اختيار العينة عشوائياً من المجتمع.
- **حجـم التكـرارات المتوقعـة:** يوجـد حـد ادنـي للتكـرار المتوقـع فـي كـل خليـة ويجـب ان لا يقـل عـن 5 او العينـة الكليـة خمـس مـرات عـدد الخلايـا (التصـنيفات) بمعنـى: 20=5×4

ولكن في المثال السابق يوجد 110 فرد. وكما نعلم إن قيمة fe يجب إن لا تقل عن 5 لأنـه بفـرض ان1= fe وكانـت fo=5 بالتـالي فـان إسـهام الخليـة فـي حسـاب كـاى تربيع: $\text{Cell}=\frac{\text{fo-fe}}{\text{fe}}=\frac{5-1}{1}=16$

وعليـه فـان إسـهامها كبيـر جـداً فـي حسـاب χ^2 علـى الـرغم مـن وجـود أربعـة نقـاط فـرق بينمـا إذا كانت fe=10, fo=14 فان إسهام الخلية تكون:

$$\text{Cell}=\frac{\text{fo-fe}}{\text{fe}}=\frac{14-10}{10}=1.6$$

لاحـظ إن الفـرق مـازال أربعـة نقـاط ولكـن الإسـهام فـي هـذه الحالـة محـدود، وعلـى ذلـك فـان القيمـة الصـغيرة للتكـرار المتوقـع لهـا تـأثير كبيـر جـداً علـى قيمـة χ^2 المحسـوبة مـن هنـا يحـدث تشـويه لقيمـة χ^2 حيـث تعطـى قيمـة غيـر قيمتهـا الحقيقيـة الفعليـة، وعلـى ذلـك فـان احصـاءχ^2 حسـاس جـداً للتكـرارات المتوقعـة الصـغيرة ولتجنـب ذلـك يجـب اسـتخدام عينـات

كبيـرة وأيضـاً تُشـوهه قيمـة χ^2 إذا كانـت التكـرار المتوقـع صـغيراً حيـث يحـدث تضـخم للخطـأ مـن النـوع الأول(رفـض الفـرض الصـفري علـى مسـتوى العينـة وهـو حقيقـى علـى مسـتوى المجتمـع)، وتكـون القـوة الاحصـائيه للاختبـار اكثـر اشـكالية مقارنـة بتضـخم الخطـأ مـن النـوع الأول (Howell, 2013)، وفـى هـذه الحالـة ينصـح باسـتخدام Fisher Exact test بـدلا مـن χ^2 Pearson. واحـد مميـزات اختبـار فيشـر لا يعتمـد علـى توزيـع χ^2، وتوصـل Campbell (2007) إلـى انـه عنـدما يكـون التكـرار المتوقـع 1 في احد الخلايا فانه يوجد تصحيح لـχ^2 الاستقلالية كالاتى:

$$\chi^2_{adj} = \frac{\chi 2+2}{N-1}$$

ويشـير Howell (2013) إلـى وجـود تصـحيح لـ Yates ويطلـق عليـه Yates correction for Continuity خاصـة عنـدما تكـون التكـرارات المتوقعـة صـغيرة وهـو يتضمن تقليل القيمة المطلقة لكل بسط (fo-fe) قبل تربيعها.

وبعد تحقق هذه المسلمات فان χ^2 يقدر من بيانات العينة كالاتي :

$$\boldsymbol{x^2} = \sum \frac{(fo-fe)^2}{fe}$$

- fo التكرار الملاحظ الموجود في الخلايا.
- Fe التكرار المتوقع وهو يعكس التكرارات المتوقعة للمتغيرين في الجدول في المجتمع

ويقدر كالاتى: $\text{fe} = \frac{\sum c \times \sum r}{N}$

$$\text{fe} = \frac{\text{fc} \times \text{fr}}{\text{N}}$$

- fc, ∑c مجموع تكرارات العمود.
- fr ، ∑r مجموع تكرارات الصف.
- N العدد الاجمالى لإفراد العينة.

3. مستوى الدلالة الاحصائيه وقاعدة القرار: اعتمد الباحث على مستوى دلالة احصائية α =0.05 ولاختبار الدلالة الاحصائية لاحصاء x^2 الاستقلالية فاندرجات حرية تتحدد بالاتي: $df=(c-1)(r-1)$

- C عدد الأعمدة(columns) ، r عدد الصفوف (rows).

بالتالي فان درجات الحرية في المثال:1= (2-1)(2-1) =df. والتوزيع العيني لـ x^2 ذو ذيل واحد ويكون ملتوي ناحية اليمين وبالبحث في جدول x^2 (انظر ملحق) بالاتي:df=1 ، α =0.05، N=110 فان: $x^2 = 3.84$ (الجدولية)، وتكون قاعدة القرار: اذا كانت x^2 المحسوبة > x^2 الجدولية (3.84) نرفض الفرض الصفرى H0.

4. الحسابات:

fo	fe	$(fo - fe)^2/fe$
22	$\frac{34 \times 53}{110} = 16.38$	$\frac{(22 - 16.38)^2}{16.38}$
31	$\frac{76 \times 53}{110} = 36.62$	$\frac{(31 - 36.62)^2}{36.62}$
12	$\frac{34 \times 57}{110} = 17.62$	$\frac{(12 - 17.62)^2}{17.62}$
45	$\frac{76 \times 57}{110} = 39.38$	$\frac{(45 - 39.38)^2}{39.38}$
$\sum$		5.386

$$x^2 = \frac{(22-16.38)^2}{16.38} + \frac{(12-17.62)^2}{17.62} + \frac{(31-36.62)^2}{36.62} + \frac{(45-39.38)^2}{39.38}$$

$$= 1.928 + 1.793 + 0.863 + 0.802 = 5.386$$

5. القرار والتفسير: بمقارنة قيمة x^2 الجدولية او الحرجة بقيمة x^2 المحسوبة حيث :

x^2 المحسوبة (5.386) > x^2 الجدولية(3.84) وعليه نرفض الفرض الصفرى اى توجد علاقة بين نوع البرنامج ومستوى التحسن بمعنى ان المتغيرين معتمدين.

6. حجم التأثير Effect size: يوجد ثلاث قياسات هامة لقياس حجم التاثير لاختبار x^2 للاستقلالية وهى(Privitera, 2015; Gravetter & Wallnau, 2014)::

أ- **نسبة التباين المفسر Proportion of explained variance**: وهى بمثابة معامل التحديد Determination coefficient وتقدر بالمعادلة الاتيه:

$$\varphi^2 = \frac{x^2}{N}$$

حيث x^2 قيمتها المحسوبة.

$$\varphi^2 = \frac{5.386}{110} = 0.05$$

وعلى ذلك فان البرنامج الارشادى فسر 5% من التباين الكلى لمقدار التحسن فى المتغير التابع .

ب - **معامل ارتباط فاى phi coefficient**: ويتحدد بالمعادلة:

$$\varphi = \sqrt{\frac{x^2}{N}}$$

وعليه فان : $\varphi = \sqrt{\frac{5.386}{110}} = 0.224$

ويستخدم مؤشر φ اذا كان عدد مستويات المتغيرات التصنيفية اثنان فقط جدول (2×2). ويعتبر مؤشر φ هو معامل ارتباط ويقيس قوة العلاقة وبالتالى فهو مؤشر لحجم التاثير، وتفسر قيمته بنفس معايير معامل الارتباط ، فالارتباط 0.10 حجم تأثير ضعيف ، 0.30 حجم تأثير متوسط ،0.50 فاكثر حجم تاثير كبير وفقا لـ (Cohen,1988).

أ- **معامل كرامير Cramer(V):** يستخدم لحساب حجم التاثير عندما تزيد عدد تصنيفات او مستويات احد المتغيرات عن مستويين(2<) ويتحدد بالمعادلة: $V=\sqrt{\frac{x^2}{N\times dfsmaller}}$

$$V=\sqrt{\frac{x^2}{N(k-1)}}$$

حيث smaller df درجات الحرية الاصغر(اصغر درجة حرية سواء (c−1) او (r−1) او K اصغر قيمة لـ C او r ولـ x^2 (2×2) فان كلاً من درجات الحرية تساوى =1 ولذلك فان اصغر درجات حرية 1.

وتقدر مؤشر V كالاتى:

$$V=\sqrt{\frac{5.386}{110\times1}}=\sqrt{0.05}=0.224$$

وفيما يلى حدود القطع لتفسير معامل كرامير **V** وفقاً لـ (Cohen (1988:

الجدول (2.6): حدود القطع لحجم التأثير لمؤشر **V** Cramer.

df	**حجم التأثير**		
	صغير	**متوسط**	**كبير**
	Small	**Medium**	**Large**
1	**0.10**	**0.30**	**0.50**
2	**0.07**	**0.21**	**0.35**
3	**0.06**	**0.17**	**0.24**

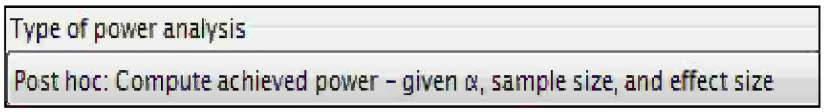
وعليه فان حجم التأثير فى المثال السابق هو من النوع الصغير او الضعيف وعلى ذلك فان فعالية البرنامج هى صغيرة فى حدوث تحسن للعلاقات الاسرية على الرغم من الدلالة الاحصائية العالية.

7. القوة الاحصائية باستخدام برنامج G-power

لحساب القوة الاحصائية باستخدام برنامج**G-Power اتبع الاتى:**

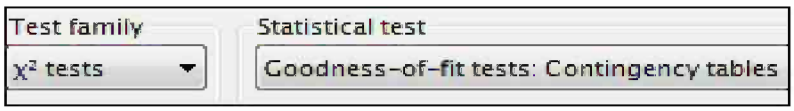
1. افتح البرنامج تظهر الشاشة الافتتاحية.

2. اسفل Type of power analysis اختار:

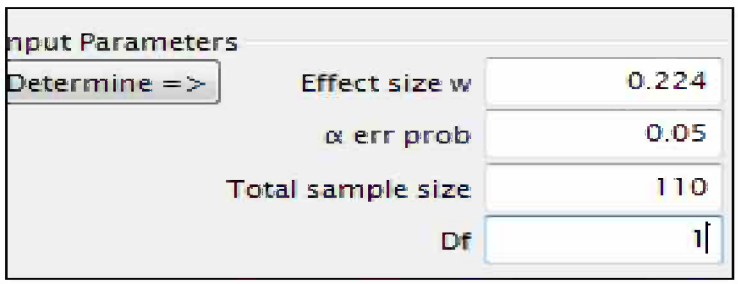


3. اسفل Test family اختار

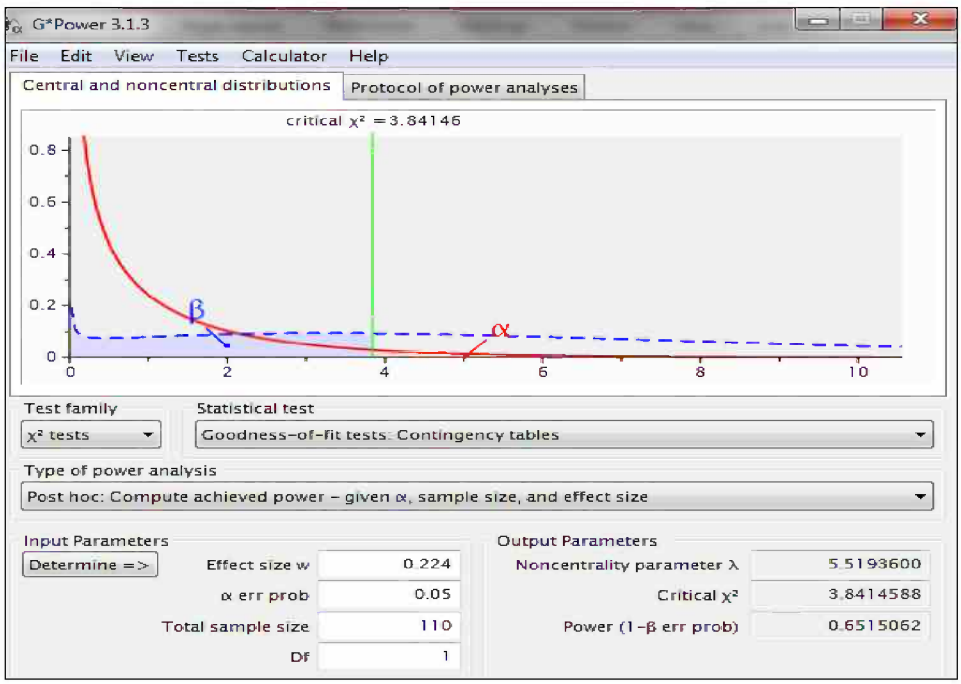
4. اسفل Statistcal test اختار:



5. ادخل المعالم الاتية تحت Input parameters:



6. اضغط Calculated تظهر المخرجات الاتية:



يتضح ان القوة الاحصائية=0.651 وهو مستوى قوة متوسط وهذا ليس مرغوب فى العلوم النفسية و السلوكية.

البواقى المعيارية المصححة Adjusted standardized Residuals(ASR)

القضية فى احصاء x^2 عندما يوجد ثلاثة مستويات فأكثر للمتغير الاسمى، فاحصاء x^2 الدالة احصائياً تعنى ان التكرارات الملاحظة فى خلية او اكثر هى المسئولة عن احداث هذه الدلالة ولمعرفة اى الخلايا التى احدثت هذه الدلالة يتم تقدير البواقى المعيارية المصححة ، ويتم تقديرها فى كل خلية كالاتى:

$$\text{ASR} = \frac{fo-fe}{SE}$$

حيث SE الخطأ المعيارى وعبر عنها Hinkle et al. (1994) بالأتى:

$$\text{SE} = \sqrt{fe}$$

وتشير Nolan & Heinzen (2012) الى ان هذا المؤشر نوع من الاحصائيات المشابهه لاحصاء Z لكل خلية، والقيمة المطلقة المرتفعة لهذا المؤشر تشير الى ان الفرق بين التكرارت المشاهده والتكرارت المتوقعة كبيرة، فالقيمة 2 فاكثر تشير الى ان الخلية تسهم فى حدوث الدلالة الاحصائية وبعض الاحصائيين يكونوا اكثر تحفظاً حيث يعتبروا القيمة 3 فاكثر فان الخلية اسهمت فى حدوث الدلالة الاحصائية. وحساب البواقى المصححة عملية معقدة بالحسابات اليدوية ولكن يتم حسابها باستخدام برامج الكمبيوتر مثلSPSS.

كتابة نتائج x^2 فى تقريرالبحث وفقا لـ APA

اظهر احصاء x^2 للاستقلالية وجود علاقة دالة احصائياً بين نوع البرنامج ومستوى التحسن، $x^2(1, n = 110) = 5.386, p < 0.05$

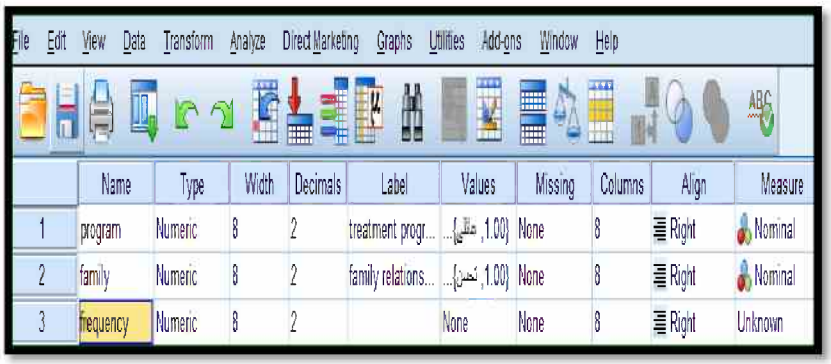
تنفيذ χ^2 الاستقلالية فى SPSS

اولاً: ادخال البيانات:1.افتح البرنامج Start→ All programs → IBM SPSS Statistics 23

2. تعريف او تسمية المتغيرات: وهي البرنامج Program و Family كالاتي:

ا- اضغط Variable view

ب- اكتب اسماء المتغيرات تحت عمودName



ج - تحت عمود Label اكتب برنامج العلاج program Treatment والعلاقات الاسرية Relations Family حتي تتذكر اسماء هذه المتغيرات كاملة لان البرنامج لا يقبلها كلها كمسمي للمتغير.

د - تحت values المقابلة للبرنامج program حدد وعرف ان اكواد البرنامج:←1 عائلي، ←2 قائم حول الفرد. وهكذا للعلاقات الاسرية:←1 تحسن، ←2 لا تحسن.

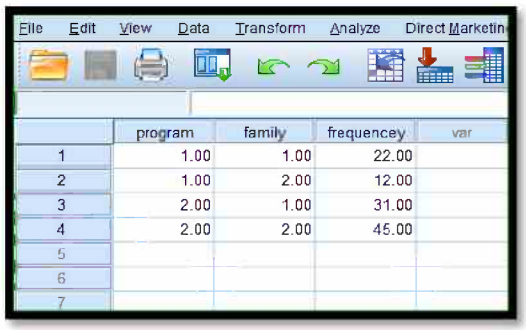
(لاحظ ان البرنامج يقبل تحديدهما باللغة العربية ايضاً)

هـ- تحت عمود Measure اختار البديل Nominal لان المتغيرين من مستوي اسمي.

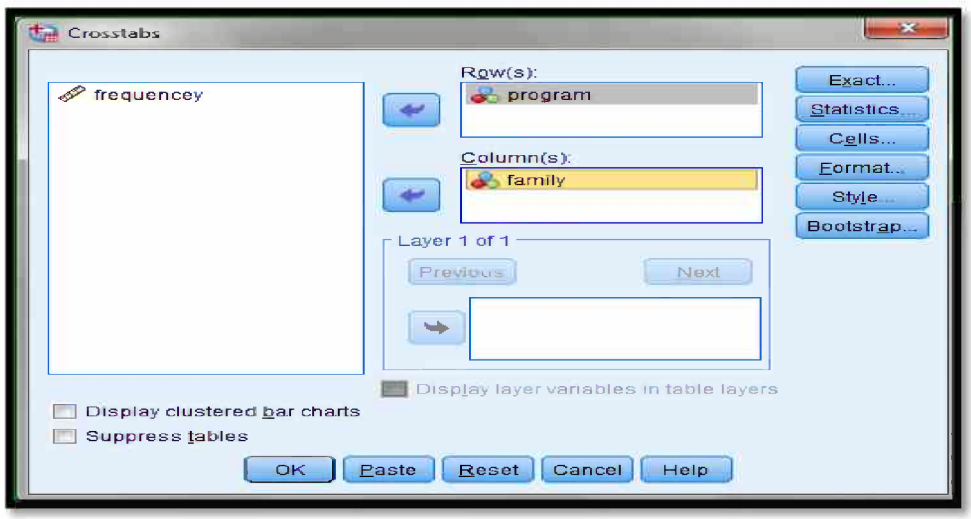
2.اضغط علي ايقونة Dataview اسفل الشاشة على اليسار. تظهر شاشة البيانات حيث يوجد المتغيرين لكل منهما عمود.

ادخال البيانات في ضوء الحالات الموزونة Weight cases

تـم تسـمية المتغيـرات Family , Program ويضـاف متغيـر ثالـث وهـو Frequency،
ثم يتم ادخال تصنيفات المتغيرين كالاتي كما يظهر في الشاشة:

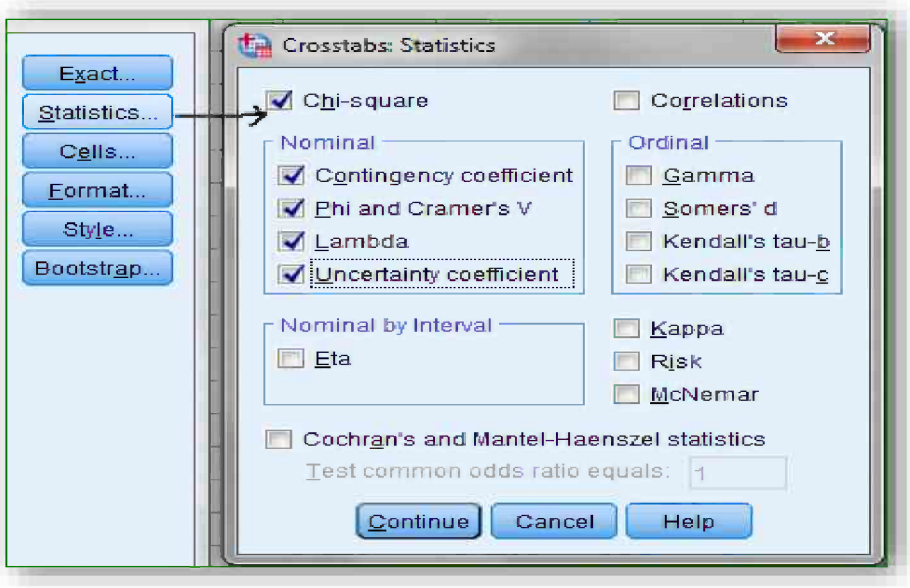


ثانياً: تنفيذ الامر:1.اضغط Analyze →Descriptive statistics → crosstabs تظهر الشاشة الاتية:



2. اضغط علي Program وانقله → الي مربع الصف Row(s) وانقل family الي العمود column (s).

3.اضغط علي الاختيار statistics تظهر الشاشة الاتية:



- اضغط علي Chi square لحساب قيمتها وهي pearsonχ^2

- في مربع Nominal اضغط علي الخيارات :

- Phi and Cramer's: مقاييس قوة العلاقة او حجم التأثير للمتغيرات التصنيفية 2 x 2 ، ذلك لان χ^2 لا تحقق هدفنا في قياس العلاقة. ولقياسها لجداول 2 x 2 يستخدم φ واذا زادت مستويات أحد المتغيرات عن 2 يستخدم Cramer'sV

- Contingency coefficient : بعض الاحصائيون يقترحون استخدام معامل التوافق او الاقتران بدلاً من φ ويقدر كالاتي:

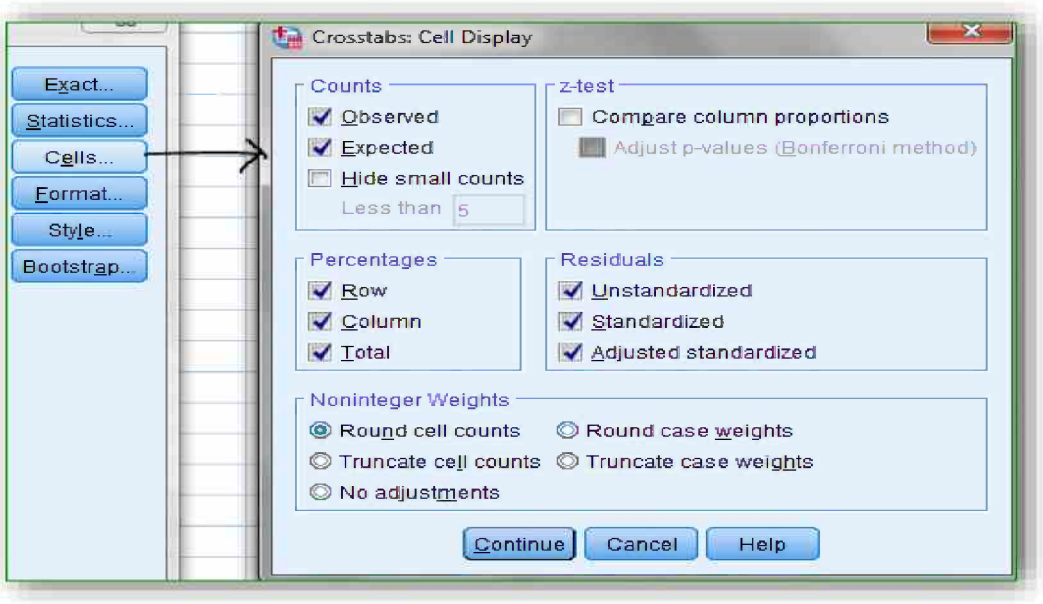
$$C=\sqrt{\frac{\chi^2}{\chi^2+N}}$$

وتتراوح قيمته من 0.0 الي الواحد الصحيح وعكس φ فان معامل C لا يمكن ان تزيد قيمته عن 1.00 وعلي ذلك يمكن اعتبار C مقياس للعلاقة و φ مقياس للعلاقة وايضاً لقوة العلاقة.

- اضغط علي Lambda : يستخدم لامكانية ان احد تصنيفات المتغيرات تصلح للتنبؤ بتصنيفات المتغير الاخر والقيمة 1 تشير الي ان احد المتغيرات منبأ وبدرجة تامة للمتغير الاخر بينما القيمة صفر العكس.

4. اضغط Continue.

5. اضغط علي اختيار الخلايا Cells يعطي الشاشة الاتية (منشطة):

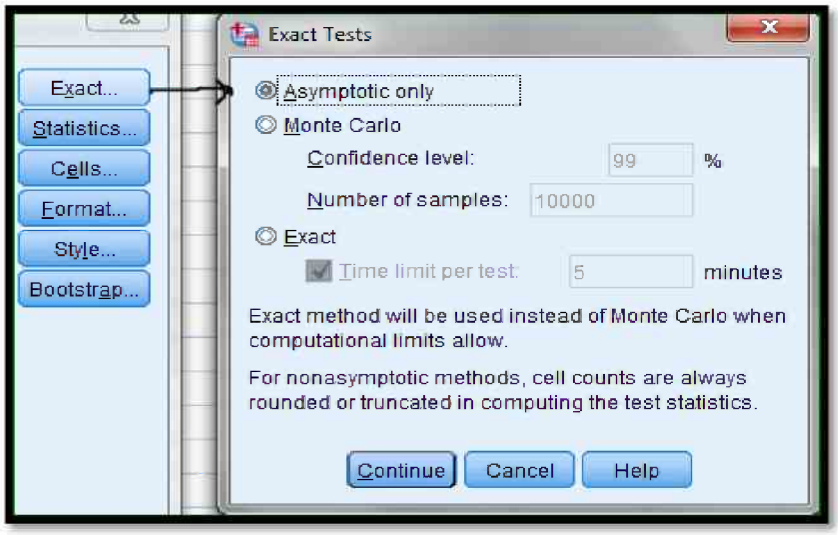


- اضغط علي Observed و Expected ولاحظ ان القاعدة في جداول 2 x 2 ان لا تقل احد القيم المتوقعة لـ χ^2 عن 5 وفي الجداول الكبيرة (4 x 4 , 6 x 6 , 5 x 5) ان لا تقل 20% من القيم المتوقعة في الخلايا عن 5.

- اضغط في مربع النسب المئوية Percentages لـ row و column والكلية Total لانها تعطي فكرة عن مدي اسهام الخلايا في الدلالة وايضاً في مربع Residual اضغط علي Standardized وكذلك البواقي المعيارية المصححة Adjusted standardized لانها لو زادت قيمتها عن 2 للخلية فأنها تسهم في الدلالة الإحصائية.

6. اضغط Continue

7. اضغط علي اختيار Exact تظهر الشاشة الاتية:



لحساب اختبار Fisher Exact Test ويمكن اختيار هذا البديل اذا كان حجم العينة صغيراً أو توقعت أن يكون التكرار المتوقع في احد الخلايا منخفض.

- اضغط على Exact

8. اضغط Continue ثم Ok لتنفيذ الأمر.

ثالثاً: تفسير المخرج: الجزء الاول :

```
CROSSTABS
  /TABLES=program BY family
  /FORMAT=AVALUE TABLES
  /STATISTICS=CHISQ CC PHI LAMBDA UC
  /CELLS=COUNT EXPECTED ROW COLUMN TOTAL RESID SRESID ASRESID
  /COUNT ROUND CELL
  /METHOD=EXACT TIMER(5).
```

Crosstabs

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
program * family	110	100.0%	0	0.0%	110	100.0%

عدد الحالات في التحليل Valid N = 100 ونسبتهم 100% وعدد الحالات الغائبة Missing = 0 ونسبتها % 0.0.

الجزء الثاني: اعطي جدول الاقتران كالاتي:

program * family Crosstabulation

			family		Total
			1.00	2.00	
program	1.0	Count	22	12	34
		Expected Count	16.4	17.6	34.0
		% within program	64.7%	35.3%	100.0 %
		% within family	41.5%	21.1%	30.9%
		% of Total	20.0%	10.9%	30.9%
		Residual	5.6	-5.6-	
		Standardized Residual	1.4	-1.3-	
		Adjusted Residual	2.3	-2.3-	
	2.0	Count	31	45	76
		Expected Count	36.6	39.4	76.0
		% within program	40.8%	59.2%	100.0 %
		% within family	58.5%	78.9%	69.1%
		% of Total	28.2%	40.9%	69.1%
		Residual	-5.6-	5.6	
		Standardized Residual	-.9-	.9	
		Adjusted Residual	-2.3-	2.3	
Total		Count	53	57	110
		Expected Count	53.0	57.0	110.0
		% within program	48.2%	51.8%	100.0 %
		% within family	100.0	100.0	100.0

		%	%	%
	% of Total	48.2%	51.8%	100.0 %

حيث الخلية الاولي Program 1 والعائلي 1. أعطي عدة قيم هي :

- 22 التكرار المقاس لبيانات العينة، 16.4 Expected count هو التكرار المتوقع في الخلية ، 64.7%% within program. هو ان نسبة الافراد الذين تحسنوا في العلاقات الاسرية من إجمالي الذين تلقوا العلاج العائلي

$$= \frac{22}{34_{(\text{مجموع الصف})}} = \frac{\text{عدد الذين تحسنوا}}{\text{اجمالي الذين تلقوا العلاج العائلي}} = 64.7\%$$

- 41.5% within family هي نسبة الافراد الذين اظهروا تحسن في العلاقات الاسرية من اجمالي الذين اظهروا تحسن في البرنامج (53) ككل :

$$= \frac{22}{53_{(\text{مجموع العمود})}} = 41.5\%$$

- 20.0% of total هي النسبة المئوية مقارنة بمجموع العمود وهو ان نسبة الذين اظهروا تحسن في العلاقات الاسرية مقارنة بإجمالي العينة في البرنامج او التجربة :

$$= \frac{22}{110} = 20.0\ \%$$

- (1.4) Standardized Residual : وهي البواقي في هذه الخلية حيث لم تزيد عن 2 بالتالي لم تسهم هذه الخلية فى حدوث الدلالة الاحصائية
- (2.3) Adjusted Residual : والبواقي المعيارية المصححة زادت عن 2 بالتالي هذه الخلية اسهمت فى حدوث الدلالة الاحصائية وعليك ان تعتمد علي البواقي المصححة وهكذا للاحصائيات في كل الخلايا.

ويمكن تفسير أحد الخلايا المقابلة لـ total بالنسبة 57 كالاتي:

- Within program 5.18 %: هو نسبة الذين لم يظهروا تحسن في البرنامج من اجمالي العينة :

$$= \frac{57}{110} = 51.8\ \%$$

- Within family 100 % : نسبة الذين لم يظهروا تحسن من اجمالي الذين لم يظهروا تحسن: $= \frac{57}{57} = 100\ \%$

الجزء الثالث : احصائيات Chi- squaretest:

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	5.382[a]	1	.020	.024	.017
Continuity Correction[b]	4.466	1	.035		
Likelihood Ratio	5.433	1	.020	.024	.017
Fisher's Exact Test				.024	.017
Linear-by-Linear Association	5.333[c]	1	.021	.024	.017
N of Valid Cases	110				

b. Computed only for a 2x2 table

c. The standardized statistic is 2.309.

- Pearson Chi-square = 12.12 هي القيمة المحسوبة وهي تفحص العلاقة بين متغيرين تصنيفيين وايضاً تختبر ما اذا كان المتغيرين مستقلين
- df=(2-1)(2-1)=1
- Asymptotic significance = 0.02 وعليه 0.05 > P (0.02)

وعلى ذلك نرفض الفرض الصفري وهو ان البرنامج و التحسن فى العلاقات الاسرية متغيرين معتمدين.

- sig. Exact قيمة P عندما يكون حجم العينة صغيراً وايضاً يتم عرض مجموعة أخري من الاحصائيات وهي:

- Continuity correction or corrected Pearson Chi-square test وقيمتها قريبة لـ χ^2 Pearson وذلك هي قيمة تصحيحية لـ χ^2 لأنها تتجه ان تعطي قيم دالة وتزيد بالتالي من قيمة الخطأ من النوع الاول ولذلك يوجد لها تصحيح هو Yates Continuity Correction وتقدر كالاتي:

$$\chi^2 = \sum \frac{[(fo-fe)-0.5]^2}{fe}$$

$$\chi^2 = \sum \frac{[(22-16.4)-0.5]^2}{16.4} + \frac{[(12-17.6)-0.5]^2}{17.6} + \frac{[(31-36.6)-0.5]^2}{36.6} + \frac{[(45-39.4)-0.5]^2}{39.4} = 4.433$$

لاحظ ان قيمة هذا التصحيح أقل من $\chi 2$ Pearson وزادت قيمة 0.035 = P بمعنى ان χ^2 لها قدرة علي رفض الفرض الصفري اكبر من تصحيح Continuity علي رفضه ولذلك لا يفضل استخدامها لانها كثيرة التحفظ في كثيراً من التطبيقات لكن يفضل استخدامها عندما توجد تكرارات متوقعة أقل من 5 في الخلية.

- Likelihood Ratio وقيمتها قريبة تماماً من $\chi 2$ Pearson كذلك قيمة P المقابلة لها ويفضل استخدامها اذا كان حجم العينة صغيرة.
- Fisher Exact Test هي ايضاً احد الصيغ التي يفضل استخدامها عندما توجد العديد من التكرارات المتوقعة في الخلية اقل من 5. وحيث 0.024 = P ونلاحظ ان قيمة P لها تساوت مع قيم P للاحصائيات السابقة لـ χ^2 وذلك لانه لا توجد تكرارات متوقعة اقل من 5.

اختبارات النسبة الإحتمالية Likelihood Ratio Tests (LRT)

هى المدخل البديل لتحليل البيانات التصنيفية يتم فى ضوء النسب الإحتمالية ، فمخرج SPSS لـ x^2 يتضمن Likelihood Ratio Tests بجانب Standard Pearson chi-square، وفى العينات الكبيرة فإن قيمة الإختبارين متقاربة ولكن للعينات الصغيرة فإن x^2Pearson أفضل من x^2 LRT (Agresti, 2002). ويستخدم LRT x^2 النماذج اللوغارتيمية الخطية Log -Linear Model لتحليل الجداول الإقترانية (2×2) وأكثر.

وتتحدد قيمة x^2 LRTبالمعادلة الأتية(**Howell, 2013**):

$$x^2=2\sum f_{oi}\ln(\frac{f_{oi}}{f_{ei}})$$

- fei ,foi التكرارات الملاحظة والمتوقعة لكل خلية، In لوغاريتم (e)

ولتحليل الجدول الاقترانية (2X2) تستخدم الصيغة الآتية :

$$x^2\ (r\text{-}1)\ (c\text{-}1)=2\sum f_{oi}\ln(\frac{f_{oij}}{f_{eij}})$$

ولتوضيح حساب هذه الصيغه فيما يلى البيانات الآتية Howell (2013) :

	حامل	**غير حامل**	**المجموع**
مكتئب	33	251	284
غير مكتئب	33	508	541
المجموع	66	759	٥82

وعلى ذلك:

$$\boldsymbol{x^2}=[33\ln(\frac{33}{22.72})+251\ln(\frac{251}{43.28})+33\ln(\frac{33}{43.28})+208\ln(\frac{508}{497.72})]$$

$$=2\ [33\ (0.3733)+251\ (-0.0401)+33\ (-0.2172)+508\ (0.0204)]$$

$$=2\ [3.6790]=7.358$$

وبما ان: $\boldsymbol{x^2}$الجدولية= 3.84= (df=1) وعليه:

$\boldsymbol{x^2}$**المحسوبة(7.358)** $>$ $\boldsymbol{x^2}$ **الجدولية (3.84)** إذاً نرفض الفرض الصفرى وعليه توجد علاقة دالة احصائياً بين الحمل والإكتئاب او التكرارات الملاحظة أو المشاهدة تختلف عن التكرارات المتوقعة.

- **Linear-by-Linear association** وهي غير مناسبة لتحليل جداول البيانات الكيفية.

وفي كل الاحوال فان قيمةχ^2 دالة عند 0.05:

Pearson $\chi^2 = 5.382$, P =0.024

Likelihood Ratio χ^2 (1,N = 110) = 5.433 , P = 0.20

الجزء الرابع : مقاييس الاتجاه Directional Measures :

Directional Measures

			Value	Asymptotic Standardized Error[a]	Approximate T[b]	Approximate Significance	Exact Significance
Nominal by Nominal	Lambda	Symmetric	.115	.061	1.738	.082	
		program Dependent	.000	.000	.[c]	.[c]	
		family Dependent	.189	.099	1.738	.082	
	Goodman and Kruskal tau	program Dependent	.049	.041		.021[d]	.024
		family Dependent	.049	.041		.021[d]	.024
	Uncertainty Coefficient	Symmetric	.038	.032	1.183	.020[e]	.024
		program Dependent	.040	.034	1.183	.020[e]	.024
		family Dependent	.036	.030	1.183	.020[e]	.024

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Cannot be computed because the asymptotic standard error equals zero.

d. Based on chi-square approximation

e. Likelihood ratio chi-square probability.

- مؤشر (λ) lambda في الجزء الاول حيث لو اعتبرنا البرنامج متغير تابع فان قوة العلاقة λ = 0.00 و قيمة P = 0.000 واذا ما اعتبرنا التحسن في العلاقات الاسرية تابع والبرنامج مستقل فان قوة العلاقة: Lambda = 0.189 = 18.9 %، وقيمة المؤشر اكبر وعليه فانه اذا ما اعتبرنا البرنامج مستقل والتحسن تابع افضل من ان نعتبر التحسن مستقل والبرنامج تابع.
- Asymmetric Lambda :مؤشر للنسبة المئوية للتحسن في التنبؤ بالمتغير التابع بينما Symmetric هي مقياس للنسبة المئوية للتحسن عندما يكون التنبؤ في الاتجاهين وهي:0.115 (11.5 %)

الجزء الخامس: مقاييس العلاقة Symmetric Measures:

Symmetric Measures

		Value	Approximate Significance	Exact Significance
Nominal by Nominal	Phi	.221	.020	.024
	Cramer's V	.221	.020	.024
	Contingency Coefficient	.216	.020	.024
N of Valid Cases		110		

اعطى مؤشرات حجم التأثير او مؤشرات العلاقة حيث:

- Phi (φ) = 0.221 وعلي ذلك فان $(0.221)^2 4.88$ % وهذا يعتبر حجم تأثير ضعيف من التباين المفسر لتكرارات التحسن فى العلاقات الاسرية يرجع الي البرنامج الارشادى.
- Cramer's V = 0.221 وهي نفسها قيمة φ ونفس التفسير ولكنها تختلف اذا كان مستويات احد المتغيرات تزيد عن 2
- Contingency Coefficient معامل التوافق = 0.216 ، وهي حجم العلاقة بين نوعية التحسن ونوع البرنامج وχ^2 تختبر الدلالة الاحصائية للعلاقة بين المتغيرين ولكنه لا يعطي حجم هذه العلاقة ولذلك اذا كانت قيمة χ^2 دالة احصائياً احسب معامل الاقتران (C) ونلاحظ ان قيمة معامل الارتباط دال احصائياً $0.020 < 0.05$.

لاحظ ان φ و V هما مقياس لقوة العلاقة بين متغيرين تصنيفين بينما C مقياس لحجم العلاقة بين متغيرين تصنيفين. واذا استخدم مؤشر φ لجداول اكثر من بعدين فربما لا تقع قيمة φ بين 0.0 , 1.00 بل تزيد لان قيمة χ^2 تزيد عن حجم العينة ولذلك يفضل استخدام مؤشر C.

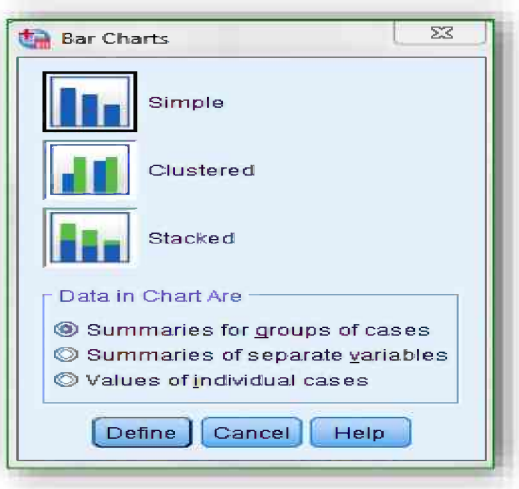
عرض نتائج χ^2 في رسومات بيانية

اتبع الخطوات الاتية لعرض نتائج متغيرين كيفين وهو اجراء Clustered Bar كالاتي:

1.اضغط

Graphs→LegacyDialogs→Bar تظهر

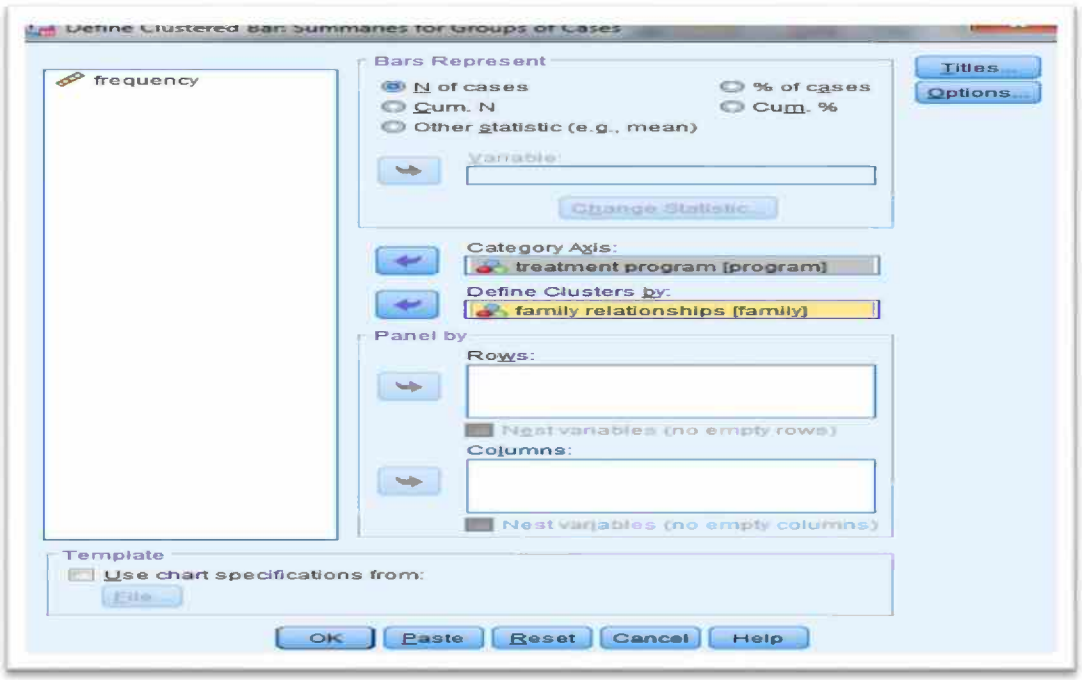
الشاشة الاتية :



2.اختار Clustered ثم

SummariesForgroupsofcases

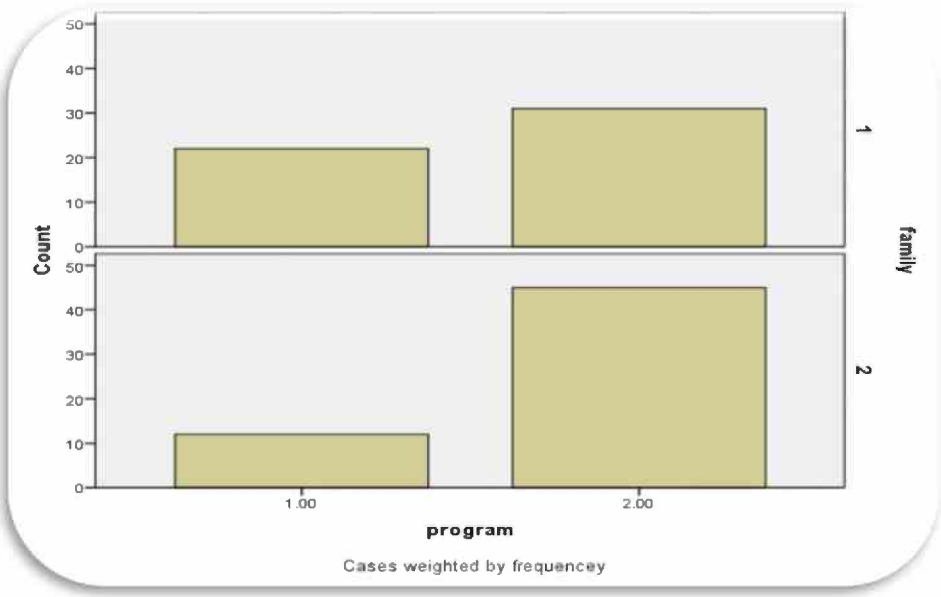
3.اضغط Define تظهر الشاشة الاتية:



4. اضغط علي متغير Program وانقله الي مربع Category Axis.

5. اضغط علي Family وانقله الي Define clusters By base.

6.اضغط OK نحصل علي المخرج الاتي :



حيث عرض في المحور السيني نوع البرنامج 1 (الاسري) , 2 (حول الذات) والاعمدة تمثل مدي التحسن حيث اللون الازرق يمثل تحسن و 2 لا تحسن والمحور الصادي التكرارات لمدي التحسن وعدم التحسن. وفي البرنامج حول الذات مقدار لتحسن وهذا واضح من خلال طول او المستطيل افضل من التحسن باستخدام العلاج الاسري.