تستخدم في اختبار الفرضيات الصفرية التي تبحث في الفروق أو الاختلافات بين العينات سواء المستقلة أو المرتبطة العديد من الاختبارات الإحصائية البارامترية واللابارامترية. ومن بين الاختبارات اللابارامترية نذكر: مربع كاي (X^2) $Khi-Deux$ للاستقلالية، اختبار مان-ويتني لعينتين مستقلتين Mann – Whitney، اختبار ويلكوكسون Wilcoxon لعينتين مرتبطتين، اختبار Z للفرق بين نسبتين، اختبار "فريدمان" للرتب...وغيرها. أما الاختبارات البارامترية مثل: اختبار "ت" ستيودنت"T" $Student$ ، اختبار تحليل التباين ($ANOVA$) بمختلف أنواعه (أحادي الاتجاه، ثنائي الاتجاه، ومتعدد الاتجاه)... وغيرها.

اختبار مربع كاي (χ^2) للاستقلالية

يعدَ اختبار (X^2) من أهم اختبارات الدلالة الإحصائية وأكثرها شيوعا لأنها تعتمد على شكل التوزيع، ولذا فهي من الاختبارات اللابارامترية (لامعلمية) التي تستخدم عندما يريد الباحث دراسة متغيرين نوعيين يكون مستوى القياس المستخدم فيهما اسمي للتعرف على مدى استقلالية المتغيرين عن بعضهما البعض. حيث يتم تصنيف البيانات إلى فئات أو أقسام مختلفة. ويبحث مربع كاي التحقق ما إذا كانت هناك فروق دالة إحصائيا بين التكرارات المشاهدة لعدد أفراد العينة أو استجابات العينة في أقسام المتغير والتكرارات المتوقعة في ضوء الفرض الصفري. يسمى أيضا باختبار حسن المطابقة بين التوزيع التكراري التجريبي والتوزيع التكراري المتوقع، ويشترط أن لا يقل التكرار المتوقع لأي خلية من خلايا الجدول عن 5. تستخدم في تقدير مربع كاي الصيغة التالية:

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

حيث fo : التكرارات المشاهدة.

fe : التكرارات المتوقعة.

بنفس المثال السابق المتعلق بتقدير معامل كرامر، وجدنا أن قيمة اختبار X^2 تساوي 0.89.

- اختبر صحة الفرض الصفري عند مستوى الدلالة 0.05.

لاختبار صحة الفرض الصفري، يجب مقارنة قيمة X^2 المحسوبة بقيمة X^2 المجدولة التي تستخرج من جدول مربع كاي باستخدام درجات الحرية: $dl = (1 -$ عدد الصفوف $)$ $(1 -$ عدد الأعمدة$)$ وتقدَر في هذا المثال بـ

$$dl = (L-1)(K-1) = (3-1)(2-1) = 2$$

X^2 المحسوبة (0.89) أقل من X^2 المجدولة (5.99) عند α =0.05 ودرجات الحرية 2. لذلك نقبل الفرض الصفري ونرفض الفرض البديل. ومنه لا تتأثر مشاهدة برنامج سرطان الرئة بالتدخين لدى الراشدين.

مثال: لمعرفة مدى تأثير التخصص العلمي للطالب في الثانوية بوتيرة الدراسة خلال الموسم الدراسي، ومن أجل ذلك تحصلنا على النتائج التالية:

وتيرة الدراسة التخصص	دائمة	متذبذبة	نادرة	$\sum$
علوم	**15** /15	**21** /20	**24** /25	**60**
آداب	**10** /10	**14** /15	**16** /15	**40**
$\sum$	**25**	**35**	**40**	100

- اختبر صحة الفرض الصفري عند مستوى الدلالة 0.05.

حساب التكرارات المتوقعة (fe) لكل خلية من الخلايا ثم نقلها إلى الجدول أعلاه.

$$fe1 = \frac{25 \times 60}{100} = 15, \quad fe2 = \frac{35 \times 60}{100} = 21, \quad fe3 = \frac{40 \times 60}{100} = 24$$

$$fe4 = \frac{25 \times 40}{100} = 10, \quad fe5 = \frac{35 \times 40}{100} = 14, \quad fe6 = \frac{40 \times 40}{100} = 16$$

- تطبيق صيغة مربع كاي:

$$\mathrm{X}^2 = \frac{\sum(fo - fe)^2}{\mathrm{fe}}$$

$$= \frac{(15-15)^2}{15} + \frac{(20-21)^2}{21} + \frac{(25-24)^2}{24} + \frac{(10-10)^2}{10} + \frac{(15-14)^2}{14} + \frac{(15-16)^2}{16}$$

$$= 0 + 0.047 + 0.041 + 0 + 0.071 + 0.062 = 0.22$$

- مقارنة قيمة X^2 المحسوبة وقيمة X^2 المجدولة.

$$dl = (L-1)(K-1) = (2-1)(3-1) = 2$$

- X^2 المحسوبة (0.22) أقل من X^2 المجدولة (5.99) عند مستوى الدلالة 0.05 ودرجات الحرية 2، ومنه نقبل الفرض الصفري ونرفض الفرض البديل. وبالتالي لا يؤثر التخصص على وتيرة الدراسة لدى الطلاب.

ملاحظة: يمكن أيضا تقدير قيمة مربع كاي (X^2) انطلاقا من معامل الارتباط فاي ($\emptyset$) إذا كانت قد حسبت من جدول (2×2) باستخدام الصيغة التالية:

$$\mathbf{X^2 = \emptyset^2 \mathit{N}}$$

حيث أن X^2 : تعبر عن قيمة مربع كاي الذي سوف نتناوله فيما بعد في اختبارات دلالة الفروق.

N : عدد أفراد العينة.

$\emptyset^2$: مربع معامل فاي.

مثال: إذا أدرنا التأكد من تأثير عامل التخصص (أدبي-علمي) على القرار النهائي في السنة الدراسية (ناجح-راسب) في المرحلة الثانوية. وبعد التأكد من العلاقة الارتباطية بين المتغيرين باستخدام معامل فاي وهي 0.56 لدى عينة قدرها 250، فان قيمة X^2 تساوي:

$$X^2 = \emptyset^2 N = (056)^2 \times 250 = 78.4$$

- فالقرار هنا يؤكد تأثير التخصص على نجاح أو رسوب الطلبة في المرحلة الثانوية لأن X^2 المحسوبة (78.4) أكبر من قي X^2 المجدولة (3.84) عند مستوى الدلالة 0.05 ودرجات الحرية 1.