## (2-9) الاختبارات اللامعلمية لعينتين مستقلتين لمتغيرات من المستوى الاسمي

### (1-2-9) اختبار مربع كاي $\chi^2$ للاستقلالية

**The chi-square test of independence**

❖ **البيانات المشاهدة:**

**تكون البيانات المتاحة في شكل جدول تكراري مزدوج لمتغيرين كلاهما اسمي (ولا يشترط أن يكون أحدهما أو كلاهما ثنائي التصنيف)**

❖ **الهدف من الاختبار:**

**المقارنة بين الاستجابات المتحصل عليها والخاصة بالمتغيرين واختبار مدى استقلال المتغيرين عن بعضهما؛ بمعنى آخر اختبار وجود علاقة بين المتغيرين.**

**وسنتعرف على خطوات هذا الاختبار الإحصائي من خلال المثال التالي:**

**مثال:** في دراسة حول العلاقة بين التدخين وتناول الكحول اختيرت عينة عشوائية تتكون من 254 شخص فكانت النتائج كما يلي:

| التدخين / تناول الكحول | مألوف | أحيانا | لا يدخن | المجموع |
|---|---|---|---|---|
| مألوف | 20 | 40 | 4 | 64 |
| أحيانا | 30 | 6 | 64 | 100 |
| لا يتناول | 10 | 12 | 68 | 90 |
| المجموع | 60 | 58 | 136 | 254 |

المطلوب: من هذه البيانات هل يمكن القول بوجود علاقة بين التدخين وتناول الكحول عند مستوى المعنوية 5%؟

**الحل**

**خطوات الاختبار**

**1- تحديد الفروض الإحصائية**

**الفرض العدمي $H_0$ : لا توجد علاقة بين التدخين وتناول الكحول ( أي أن المتغيرين مستقلان)**

**الفرض البديل $H_1$ : توجد علاقة بين التدخين وتناول الكحول ( أي أن المتغيرين غير مستقلان)**

**2- أداة الاختبار:**

**إذا رمزنا للتكرارات المشاهدة بالرمز $O_{ij}$ وللتكرارات المتوقعة بالرمز $E_{ij}$ حيث i رقم الصف ، j رقم العمود الموجود به الخلية ($i = 1, 2, \ldots, r$ & $j = 1, 2, \ldots, c$). فان أداة الاختبار تكون كالآتي:**

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{c}\frac{(O_{ij}-E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

حيث: $E_{ij} = \frac{n_{i.} \times n_{.j}}{n}$

$n_{i.}$ مجموع الصف الذى تقع فيه الخلية، $n_{.j}$ مجموع العمود الذى تقع فيه الخلية ، $n$ المجموع الكلى.

**بذلك يتم حساب التكرار المتوقع** فمثلا الخليـة (1،1) $E_{11} = \frac{60\times 64}{254} = 15.118$ والخليـة (2، 1) $E_{12} = \frac{58\times 64}{254} = 14.614$ وبالمثـل مـع بـاقى الخلايـا والجدول التالى يبين التكرار المشاهد والتكرار المتوقع المصاحب له ما بين قوسين:

| تناول الكحول \ التدخين | مألوف | أحيانا | لا يدخن | المجموع |
|---|---|---|---|---|
| مألوف | 20(15.118) | 40(14.614) | 4(34.263) | 64 |
| أحيانا | 30(23.622) | 6(22.835) | 64(53.543) | 100 |
| لا يتناول | 10(21.260) | 12(20.551) | 68(48.189) | 90 |
| المجموع | 60 | 58 | 136 | 254 |

وبالتالى فإن:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{c}\frac{(O_{ij}-E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

$$= \frac{(20-15.118)^2}{15.118} + \frac{(30-23.622)^2}{23.622} + \ldots\ldots + \frac{(68-48.189)^2}{48.189} = 106.251$$

3- نستخرج قيمة $\chi^2_{((r-1)(c-1),\alpha)}$ الجدولية بدرجات حرية $(3-1)(3-1)=4$
ومستوى معنوية $\alpha$ = 5% نجد أنها تساوى $\chi^2_{(4,0.05)} = 9.488$.

4- المقارنة: قيمة $\chi^2$ المحسوبة > قيمة $\chi^2$ الجدولية.

5- القرار: رفض الفرض العدمى بمعنى أنه يوجد علاقة بين التدخين وتناول الكحول عند درجة ثقة 95%.

## (9-2-2) اختبار فيشر

## The fisher Exact test

❖ **<u>البيانات المشاهدة:</u>**

**تكون البيانات المتاحه في جدول تكراري مزدوج 2×2 حيث البيانات تخص متغيرين كلاهما اسمي ثنائي التصنيف.**

❖ **<u>الهدف من الاختبار:</u>**

**دراسة تأثير متغير معين ( مستقل ) على متغير أخر ( تابع ) ؛ بمعنى آخر هل تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع معنوي ( ذو دلاله إحصائية ) أم غير معنوي .**

**وسنقتصر في اختبار فيشر على حالة العينات الكبيرة**

**وسنتعرف على خطوات الاختبار الاحصائي من خلال المثال التالي:**

**مثال:** في تجربة لدراسة تأثير عقاب التلاميذ (X) على مواظبتهم فى الحضور إلى قاعة الدرس (Y) اختيرت عينتين مستقلتين تتألف كل منهما من 30 تلميذ، ثم طبقت أساليب العقاب فى إحدى العينتين ولم يطبق فى الأخري فكانت النتائج على النحو التالى:

| التابع / المستقل | $Y_1$ الحضور | $Y_2$ الغياب | المجموع |
|---|---|---|---|
| $X_1$ عدم العقاب | 25 | 5 | 30 |
| $X_2$ العقاب | 15 | 15 | 30 |
| المجموع | 40 | 20 | 60 |

المطلوب: من هذه البيانات هل يمكن القول بعدم وجود أى فرق ذو دلالة إحصائية بين العينتين وذلك عند مستوى المعنوية 5%؟

## الحل

**ويتطلب استخدام هذا الاختبار تنظيم البيانات في جدول توافق 2×2 على النحو التالي:**

| التابع / المستقل | $Y_1$ | $Y_2$ | المجموع |
|---|---|---|---|
| $X_1$ | A | B | $R_1$ |
| $X_2$ | C | D | $R_2$ |
| المجموع | $S_1$ | $S_2$ | N |

**<u>خطوات الإختبار:</u>**

**<u>1- تحديد الفروض الإحصائية :</u>**

**<u>الفرض العدمي $H_0$ :</u> لا يوجد فرق دلالة بين إحصائية بين العينتين ( أي أن المتغير المستقل لا يؤثر على المتغير التابع)**

**<u>الفرض البديل $H_1$ :</u> يوجد فرق دلالة بين إحصائية بين العينتين ( أي أن المتغير المستقل يؤثر بشكل معنوي على المتغير التابع)**

2- تحديد أداة (إحصاء) الإختبار:

$$T = AD - BC$$

$$Z = \frac{T_j}{\sigma_T}$$

حيث:

$$T_j = \begin{cases} T - \frac{n}{2} & \text{عندما تكون } T \text{ موجبة} \\ T + \frac{n}{2} & \text{عندما تكون } T \text{ سالبة} \end{cases}$$

$$\sigma_T = \sqrt{\frac{S_1 S_2 R_1 R_2}{n-1}}$$

$$T = AD - BC = (25 \times 15) - (5 \times 15) = 300$$

$$T_j = T - \frac{n}{2} = 300 - \frac{60}{2} = 300 - 30 = 270$$

$$\sigma_T = \sqrt{\frac{S_1 S_2 R_1 R_2}{n-1}} = \sqrt{\frac{40 \times 20 \times 30 \times 30}{60-1}} = 110.4689$$

ثم نحسب قيمة Z:

$$Z = \frac{T_j}{\sigma_T} = \frac{270}{110.4689} = 2.444$$

3- نستخرج قيمة Z الجدولية عند مستوى معنوية 5% واختبار طرفين، نجد أن القيمة الجدولية = .1.96

4- المقارنة: قيمة Z المحسوبة > قيمة Z الجدولية.

5- القرار: رفض الفرض العدمي وقبول الفرض البديل بمعنى أنه يوجد فرق معنوي ذو دلالة إحصائية بين العينتين.