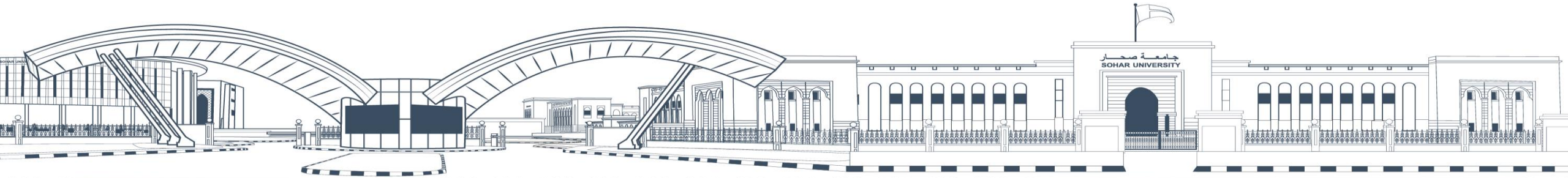
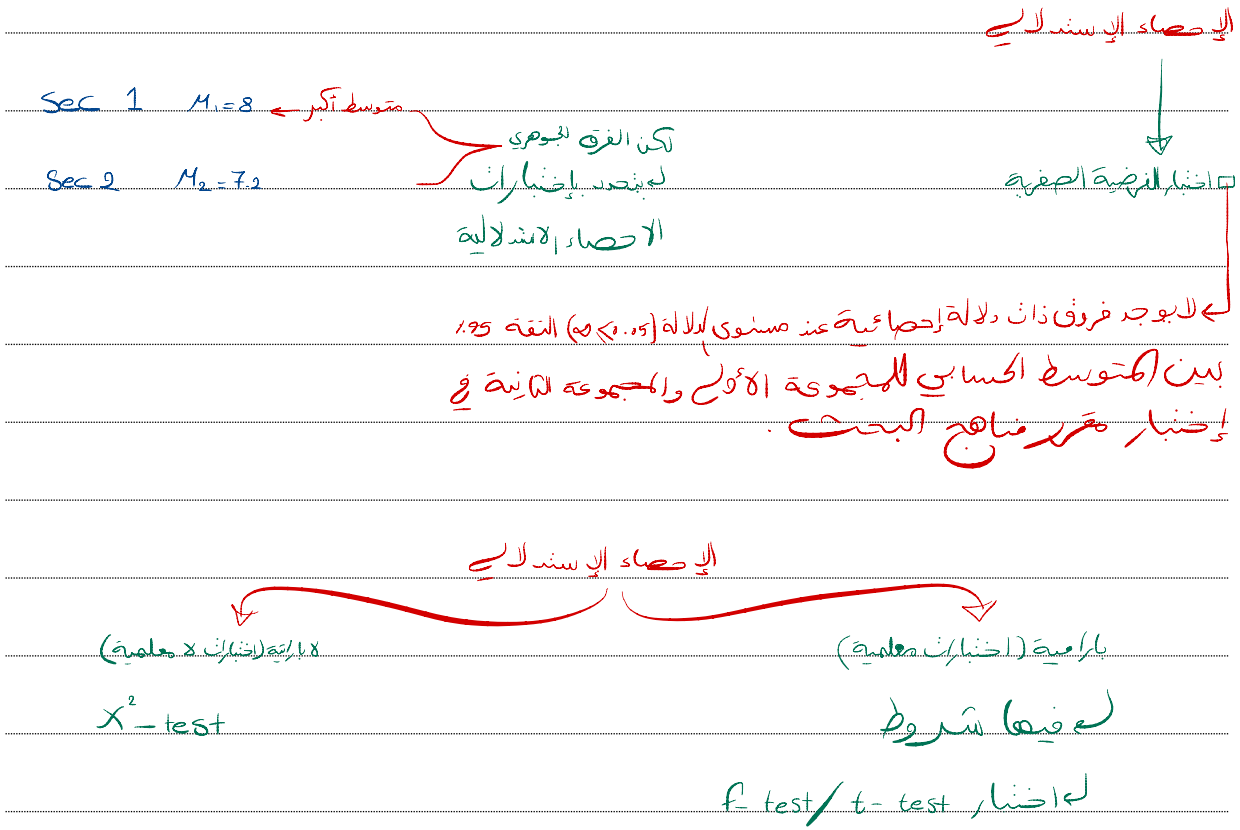
العمليات الإحصائية في البحث التربوي(2)

د. شاهر عليان
كلية التربية والآداب

المصدر

الزهيري، حيدر. (2017). مناهج البحث التربوي. عمان: مركز ديبونو لتعليم التفكير. (الفصل 10)





أنواع اختبارات الدلالة Types of Significance Tests

تختلف اختبارات الدلالة تبعاً لاختلاف البيانات والفرضيات التي نخضعها للاختبار، وقبل البدء بالحديث عن أهم اختبارات الدلالة وأكثرها شيوعاً لابدّ من التذكير بأهمية اختيار الباحث لاختبار الدلالة المناسب، إذ أن استخدام الباحث لاختبار إحصائي غير مناسب يؤدي إلى نتائج مضللة، ويبدأ الباحث عادة بتحديد نوع الاختبار قبل اختياره للاختبار نفسه، إذ أن هناك نوعان من اختبارات الدلالة يُسمى الأول اختبارات الدلالة المعلمية Parametric Significance Tests، ويُسمى الثاني اختبارات الدلالة اللامعلمية أو غير المعلمية Nonparametric Significance Tests.

أولاً: الاختبار التائي "ت"

يعد الاختبار التائي بشكل عام من أكثر اختبارات الدلالة شيوعاً في الأبحاث التربوية والنفسية والاجتماعية، وترجع نشأته الأولى إلى العالم "ستودنت" لهذا سُمي الاختبار بأكثر الحروف تكراراً في أسمه وهو حرف التاء.

ويمكن القول أن اختبار "ت" يستخدم لقياس دلالة فروق المتوسطات غير المرتبطة والمرتبطة للعينات المتساوية وغير المتساوية وللبيانات المتصلة أو المستمرة حصراً بشرط أن تكون هذه البيانات متوزعة توزيعاً طبيعياً أو اعتدالياً.

وهناك نوعين أساسيين للاختبار التائي:

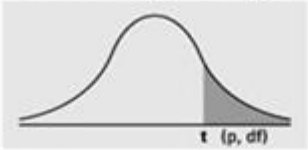
1- الاختبار التائي لعينة واحدة.

2- الاختبار التائي لعينتين.

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

$$t = \frac{\overline{X1} - \overline{X2}}{\sqrt{\frac{(n1-1)\sigma1^2 + (n2-1)\sigma2^2}{n1+n2-2}} \times \sqrt{\frac{1}{n1} + \frac{1}{n2}}}$$

Numbers in each row of the table are values on a *t*-distribution with (*df*) degrees of freedom for selected right-tail (greater-than) probabilities (*p*).



df/p	0.40	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005
1	0.324920	1.000000	3.077684	6.313752	12.70620	31.82052	63.65674	636.6192
2	0.288675	0.816497	1.885618	2.919986	4.30265	6.96456	9.92484	31.5991
3	0.276671	0.764892	1.637744	2.353363	3.18245	4.54070	5.84091	12.9240
4	0.270722	0.740697	1.533206	2.131847	2.77645	3.74695	4.60409	8.6103
5	0.267181	0.726687	1.475884	2.015048	2.57058	3.36493	4.03214	6.8688
6	0.264835	0.717558	1.439756	1.943180	2.44691	3.14267	3.70743	5.9588
7	0.263167	0.711142	1.414924	1.894579	2.36462	2.99795	3.49948	5.4079
8	0.261921	0.706387	1.396815	1.859548	2.30600	2.89646	3.35539	5.0413
9	0.260955	0.702722	1.383029	1.833113	2.26216	2.82144	3.24984	4.7809
10	0.260185	0.699812	1.372184	1.812461	2.22814	2.76377	3.16927	4.5869
11	0.259556	0.697445	1.363430	1.795885	2.20099	2.71808	3.10581	4.4370
12	0.259033	0.695483	1.356217	1.782288	2.17881	2.68100	3.05454	43178
13	0.258591	0.693829	1.350171	1.770933	2.16037	2.65031	3.01228	4.2208
14	0.258213	0.692417	1.345030	1.761310	2.14479	2.62449	2.97684	4.1405
15	0.257885	0.691197	1.340606	1.753050	2.13145	2.60248	2.94671	4.0728
16	0.257599	0.690132	1.336757	1.745884	2.11991	2.58349	2.92078	4.0150
17	0.257347	0.689195	1.333379	1.739607	2.10982	2.56693	2.89823	3.9651
18	0.257123	0.688364	1.330391	1.734064	2.10092	2.55238	2.87844	3.9216
19	0.256923	0.687621	1.327728	1.729133	2.09302	2.53948	2.86093	3.8834
20	0.256743	0.686954	1.325341	1.724718	2.08596	2.52798	2.84534	3.8495
21	0.256580	0.686352	1.323188	1.720743	2.07961	2.51765	2.83136	3.8193

جدول (t)

مثال:

قام باحث بدراسة اتجاهات الطلاب نحو تخصصهم الدراسي، فأعدّ مقياس تكوّن من (20) فقرة ذات (3) بدائل تأخذ الدرجات (3، 2، 1)، ثم وزع المقياس على (10) طلاب لمعرفة اتجاهاتهم، وكان المتوسط الحسابي لدرجاتهم ($\bar{X}$ = 47,84)، والانحراف المعياري (S = 5,66)، اكشف عن مستوى العينة في هذا المقياس عند مستوى دلالة (0,05).

أدنى درجة = 20 × 1 = 20
أعلى درجة = 20 × 3 = 60

خطوات الحل:

← أولا المعطيات ، الشيء المطلوب؟!

← المطلوب اختبار الفرضية الصفرية (خبري الفرضية) ← [بين متوسط درجات الطلبة ومتوسط درجات جميع الطلاب في مقياس الإتجاهات.

← μ (المتوسط الفرضي) = $\frac{\text{أعلى درجة} + \text{أدنى درجة}}{2} = \frac{60+20}{2} = 40$

3 2 1 0

① نكتب الفرضية الصفرية

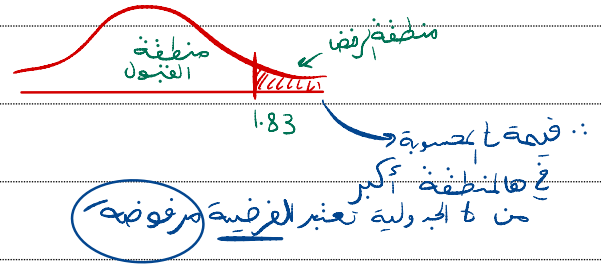
② نحسب $\mu = \frac{\text{أدنى درجة} \times (\text{أدنى درجة} - 1) + \text{أعلى درجة}}{2}$

③ نحسب t

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

$$= \frac{47.84 - 40}{\frac{5.66}{\sqrt{10}}} = (t = 4.38)$$ المحسوبة

④ استخراج قيمة t الجدولية = 1.833113 ← تقسم المنحنى قسمين



∴ قيمة t المحسوبة في هذه المنطقة أكبر من t الجدولية تعتبر الفرضية مرفوضة

✳ نرفض الفرضية الصفرية H_0.

← معناه يوجد فروق

t – table

مجموعتين

مثال:

قام باحث بقياس التحصيل الدراسي في مادة الرياضيات لدى مجموعتين من الطلاب، وكانت درجاتهم في الاختبار كما يأتي:

المجموعة الأولى	8	2	6	4	3	5	7
المجموعة الثانية	5	3	9	6	9	10	2

والمطلوب هو الكشف عن وجود أم عدم وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي تحصيل طلاب المجموعتين عند مستوى دلالة (0,05).

المطلوب: إختبار الفرضية الصفرية H_0 لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى 0.05 بين متوسطين حسابيين للمجموعتين في إختبار الرياضيات.

خطوات الحل:

① التحقق من شروط اختبار t

Ⓐ - حجم العينة $n \geq 5$ لكل مجموعة ✓

Ⓑ - تجانس المجموعتين [التباين] $S^2 = \frac{1}{n-1}\Sigma(x-\bar{x})^2$

Ⓒ - اعتدالية التوزيع

تابع الخطوات

مجموعة ①

X	$X-\bar{X}$	$(X-\bar{X})^2$
8	3	9
2	-3	9
3	-2	4
6	1	1
4	-1	1
5	0	0
7	2	4
$\bar{X}=5$		$\Sigma=28$

$S^2 = \frac{1}{n-1}\Sigma(x-\bar{x})^2$

$S_1^2 = \frac{1}{6} \times 28$

$S_1^2 = 4.67$

الانحراف المعياري $= \sqrt{S^2} = 2.16$

مجموعة ②

X	$X-\bar{X}$	$(X-\bar{X})^2$
5	-1.3	1.69
3	-3.3	10.89
9	2.7	7.30
6	-0.3	0.09
10	3.7	13.69
9	2.7	7.30
2	-4.3	18.49
$\bar{X}=6.3$		$\Sigma=59.5$

$S^2 = \frac{1}{n-1}\Sigma(x-\bar{x})^2$

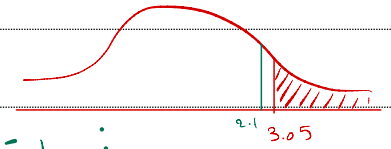
$S_1^2 = \frac{1}{6} \times 59.5$

$S_1^2 = 9.9$

الانحراف المعياري $= \sqrt{S^2} = 3.14$

اختبار التجانس $F = \frac{\text{التباين الأكبر}}{\text{التباين الأصغر}} = \frac{9.9}{4.7} = 2.1$ ← قيمة F المحسوبة

الجدولية $F = 3.05$



* قيمة F المحسوبة مقبولة ← يوجد تجانس

$-3 \leq$ معامل الالتواء $\leq +3$

$$\text{معامل الإلتواء} = \frac{3(\text{الوسيط} - \text{الوسط})}{\text{الانحراف المعياري}}$$

الوسط

مجموعة ① 2 3 4 (5) 6 7 8

مجموعة ② 2 3 5 (6) 9 9 10

① $= \frac{3(5-5)}{2.16} = \text{zero}$

② $= \frac{3(6.3-6)}{3.14} = \frac{0.9}{3.14} = 0.3$

✳ المجموعتين مختلفتين

بعد ماحققنا الشروط نحسب t

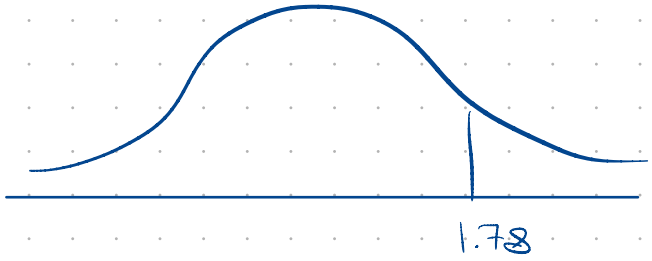
$$t = \frac{\overline{X1} - \overline{X2}}{\sqrt{\frac{(n1-1)\sigma1^2 + (n2-1)\sigma2^2}{n1+n2-2}} \times \sqrt{\frac{1}{n1} + \frac{1}{n2}}}$$

$$t = \frac{5 - 6.3}{\sqrt{\frac{(7-1)(2.16)\ (7-1)(3.14)^2}{7+7-2}} \sqrt{\frac{1}{7} + \frac{1}{7}}}$$

$t =$ ← المحسوبة

$$df = 7 + 7 - 2 = 12$$

t الجدولية $= 1.78$



نشوف موقع المحسوبة ونحدد قبول / رفض

تحليل التباين Anova

دلت الأبحاث الإحصائية التي قام فيشر (fisher) على أهمية تحليل التباين في الميادين المختلفة لعلوم الحياة لاسيما في الكشف عن مدى تجانس العينات ومدى انتسابها إلى أصل واحد أو أصول متعددة.

ويستخدم تحليل التباين إذا زاد عدد المتغيرات عن اثنين، إذ لايمكن استخدام الاختبار التائي، أي أن تحليل التباين يصلح في حالة المتغيرين أو أكثر، وهو يسمى أيضاً بالقيمة الفائية.

ويعتمد تحليل التباين في صورته النهائية على قياس مدى اقتراب التباين الداخلي من التباين الخارجي أو مدى ابتعاده عنه وتقاس هذه الناحية بالنسبة الفائية من خلال العلاقة:

$$\text{ف} = \frac{\text{التباين الكبير}}{\text{التباين الصغير}}$$

إذ أن التباين الكبير هو الأكبر في القيمة والتباين الصغير هو الأصغر في القيمة.

Save

F-table of Critical Values of α = 0.10 for F(df1, df2)

درجة الحرية للبسط

درجة الحرية للمقام

DF2=1	DF1=1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	39.86	49.50	53.59	55.83	57.24	58.20	58.91	59.44	59.86	60.19	60.71	61.22	61.74	62.00	62.26	62.53	62.79	63.06	63.33
2	8.53	9.00	9.16	9.24	9.29	9.33	9.35	9.37	9.38	9.39	9.41	9.42	9.44	9.45	9.46	9.47	9.47	9.48	9.49
3	5.54	5.46	5.39	5.34	5.31	5.28	5.27	5.25	5.24	5.23	5.22	5.20	5.18	5.18	5.17	5.16	5.15	5.14	5.13
4	4.54	4.32	4.19	4.11	4.05	4.01	3.98	3.95	3.94	3.92	3.90	3.87	3.84	3.83	3.82	3.80	3.79	3.78	3.76
5	4.06	3.78	3.62	3.52	3.45	3.40	3.37	3.34	3.32	3.30	3.27	3.24	3.21	3.19	3.17	3.16	3.14	3.12	3.11
6	3.78	3.46	3.29	3.18	3.11	3.05	3.01	2.98	2.96	2.94	2.90	2.87	2.84	2.82	2.80	2.78	2.76	2.74	2.72
7	3.59	3.26	3.07	2.96	2.88	2.83	2.78	2.75	2.72	2.70	2.67	2.63	2.59	2.58	2.56	2.54	2.51	2.49	2.47
8	3.46	3.11	2.92	2.81	2.73	2.67	2.62	2.59	2.56	2.54	2.50	2.46	2.42	2.40	2.38	2.36	2.34	2.32	2.29
9	3.36	3.01	2.81	2.69	2.61	2.55	2.51	2.47	2.44	2.42	2.38	2.34	2.30	2.28	2.25	2.23	2.21	2.18	2.16
10	3.29	2.92	2.73	2.61	2.52	2.46	2.41	2.38	2.35	2.32	2.28	2.24	2.20	2.18	2.16	2.13	2.11	2.08	2.06
11	3.23	2.86	2.66	2.54	2.45	2.39	2.34	2.30	2.27	2.25	2.21	2.17	2.12	2.10	2.08	2.05	2.03	2.00	1.97
12	3.18	2.81	2.61	2.48	2.39	2.33	2.28	2.24	2.21	2.19	2.15	2.10	2.06	2.04	2.01	1.99	1.96	1.93	1.90
13	3.14	2.76	2.56	2.43	2.35	2.28	2.23	2.20	2.16	2.14	2.10	2.05	2.01	1.98	1.96	1.93	1.90	1.88	1.85
14	3.10	2.73	2.52	2.39	2.31	2.24	2.19	2.15	2.12	2.10	2.05	2.01	1.96	1.94	1.91	1.89	1.86	1.83	1.80
15	3.07	2.70	2.49	2.36	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09	2.06	2.02	1.97	1.92	1.90	1.87	1.85	1.82	1.79	1.76
16	3.05	2.67	2.46	2.33	2.24	2.18	2.13	2.09	2.06	2.03	1.99	1.94	1.89	1.87	1.84	1.81	1.78	1.75	1.72
17	3.03	2.64	2.44	2.31	2.22	2.15	2.10	2.06	2.03	2.00	1.96	1.91	1.86	1.84	1.81	1.78	1.75	1.72	1.69
18	3.01	2.62	2.42	2.29	2.20	2.13	2.08	2.04	2.00	1.98	1.93	1.89	1.84	1.81	1.78	1.75	1.72	1.69	1.66
19	2.99	2.61	2.40	2.27	2.18	2.11	2.06	2.02	1.98	1.96	1.91	1.86	1.81	1.79	1.76	1.73	1.70	1.67	1.63
20	2.97	2.59	2.38	2.25	2.16	2.09	2.04	2.00	1.96	1.94	1.89	1.84	1.79	1.77	1.74	1.71	1.68	1.64	1.61

اختبار مربع كاي Qi Square Test:

مقدمة:

ترجع نشأة اختبار مربع كاي الأولى إلى البحث الذي نشره (كارل بيرسون) في أوائل القرن العشرين، وهو يعد من أهم اختبارات الدلالة الإحصائية وأكثرها شيوعاً لأنها لا تعتمد على شكل التوزيع، لذا فهي تعد من المقاييس اللابارامترية أي مقاييس التوزيعات الحرة، وبمعنى آخر فأنه يستخدم لمعالجة البيانات من نوع البيانات المنفصلة أو المتقطعة.

وتحسب قيمة مربع كاي من المعادلة الآتية:

$$\chi_0^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

مثال:

يوضح الجدول الآتي آراء (90) طالباً من طلبة المرحلة الرابعة في كليات التربية في استبيان نحو قبول أو رفض التطبيق داخل القاعات الدراسية، اكشف عن الفروق بين آراء الطلاب عند مستوى دلالة (0,05).

الفرضيات الصفرية
لا يوجد فروق

الرأي	موافق	متردد	غير موافق	المجموع
التكرار	60	10	20	90

$$\chi^2 = \frac{\Sigma (O-E)^2}{E}$$

$E = \frac{\text{المجموع}}{\text{عدد الأعمدة}} = \frac{90}{3} = 30$

القيمة الحقيقية O	القيمة المتوقعة E	O-E	$(O-E)^2$
60	30	30	900
10	30	-20	400
20	30	-10	100

$\Sigma = 1400$

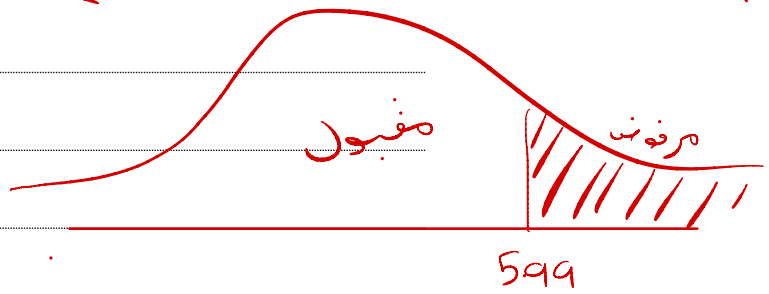
قيمة كسوه

$$\chi^2 = \frac{1400}{30} = 46.66$$

حساب القيمة الجدولية

$df = 3 - 1 = 2$

5.99



يوجد فروق بين تكرارات

Percentage Points of the Chi-Square Distribution

Degrees of Freedom	Probability of a larger value of x^2								
	0.99	0.95	0.90	0.75	0.50	0.25	0.10	0.05	0.01
1	0.000	0.004	0.016	0.102	0.455	1.32	2.71	3.84	6.63
2	0.020	0.103	0.211	0.575	1.386	2.77	4.61	5.99	9.21
3	0.115	0.352	0.584	1.212	2.366	4.11	6.25	7.81	11.34
4	0.297	0.711	1.064	1.923	3.357	5.39	7.78	9.49	13.28
5	0.554	1.145	1.610	2.675	4.351	6.63	9.24	11.07	15.09
6	0.872	1.635	2.204	3.455	5.348	7.84	10.64	12.59	16.81
7	1.239	2.167	2.833	4.255	6.346	9.04	12.02	14.07	18.48
8	1.647	2.733	3.490	5.071	7.344	10.22	13.36	15.51	20.09
9	2.088	3.325	4.168	5.899	8.343	11.39	14.68	16.92	21.67
10	2.558	3.940	4.865	6.737	9.342	12.55	15.99	18.31	23.21
11	3.053	4.575	5.578	7.584	10.341	13.70	17.28	19.68	24.72
12	3.571	5.226	6.304	8.438	11.340	14.85	18.55	21.03	26.22
13	4.107	5.892	7.042	9.299	12.340	15.98	19.81	22.36	27.69
14	4.660	6.571	7.790	10.165	13.339	17.12	21.06	23.68	29.14
15	5.229	7.261	8.547	11.037	14.339	18.25	22.31	25.00	30.58
16	5.812	7.962	9.312	11.912	15.338	19.37	23.54	26.30	32.00
17	6.408	8.672	10.085	12.792	16.338	20.49	24.77	27.59	33.41
18	7.015	9.390	10.865	13.675	17.338	21.60	25.99	28.87	34.80
19	7.633	10.117	11.651	14.562	18.338	22.72	27.20	30.14	36.19
20	8.260	10.851	12.443	15.452	19.337	23.83	28.41	31.41	37.57
22	9.542	12.338	14.041	17.240	21.337	26.04	30.81	33.92	40.29
24	10.856	13.848	15.659	19.037	23.337	28.24	33.20	36.42	42.98
26	12.198	15.379	17.292	20.843	25.336	30.43	35.56	38.89	45.64
28	13.565	16.928	18.939	22.657	27.336	32.62	37.92	41.34	48.28
30	14.953	18.493	20.599	24.478	29.336	34.80	40.26	43.77	50.89
40	22.164	26.509	29.051	33.660	39.335	45.62	51.80	55.76	63.69
50	27.707	34.764	37.689	42.942	49.335	56.33	63.17	67.50	76.15
60	37.485	43.188	46.459	52.294	59.335	66.98	74.40	79.08	88.38