الدرس الأول: أنواع البيانات

تنقسم البيانات عموما إلى قسمين: نوعية وكمية. وكبداية، سنقسم البيانات النوعية بدورها إلى قسمين: إسمية ورتبية.

*** البيانات النوعية:**

- البيانات الإسمية: هي بيانات تكون في صورة غير عددية ولا يمكن المفاضلة بينها. مثل متغير الجنس: ذكر أو أنثى، أو الحالة الاجتماعية: متزوج، أعزب، مطلق، أرمل. تتميز بأننا لا يمكن أن نرتب فئاتها (خياراتها) لأنه لا فضل لأي فئة عن بقية الفئات، ولا يمكن أن نجري عليها حسابات رياضية كالمتوسط الحسابي مثلا، لأننا لا يمكن أن نحسب متوسط الجنس مثلا.

- البيانات الرتبية: تكون في صورة غير عددية، ولا يمكن إجراء العمليات الحسابية عليها. والفرق بينها وبين البيانات الأسمية هو عملية المفاضلة والترتيب بين الفئات. تستطيع في البيانات الترتيبية ترتيب البيانات، مثل مستوى التعليم (ابتدائي – متوسط – ثانوي – جامعي)، أو المستوى التنظيمي (إطار، عون تحكم، عون تنفيذ) . فنلاحظ في هذا السؤال أن هناك نوع من المفاضلة والطبقية بين الخيارات.

*** البيانات الكمية:** هي بيانات يمكن أن نجري عمليات حسابية عليها، كحساب متوسط أعمار المبحوثين (دون فئات)، أو متوسط أجورهم (دون فئات).

ملاحظة 01:

- أذا سألنا المبحوث السؤال التالي: كم أجرك؟ أقل من 20 ألف دج ☐ 20 ألف إلى 40 ألف دج ☐ أكثر من 40 ألف دج ☐

فإن هذا السؤال يعتبر سؤلا نوعيا رتبيا، لأن احتمالات الاجابة عنه تكون في فئات.

- أما لو سألناه السؤال بالطريقة التالية: كم أجرك؟ .... وتركنا له مساحة لكتابة أجره فيها بقلمه، فإن السؤال هنا يعتبر كميا.

ملاحظة 02: يمكن تحويل البيانات الكمية إلى بيانات رتبية، والبيانات الرتبية إلى بيانات إسمية. لكن العكس غير صحيح.

مثال: تحويل معدلات التلاميذ (الكمية) إلى رتبهم داخل القسم (رتبية) ثم إلى نجاحهم أو رسوبهم (اسمية)

كمية	14	10	13	17	9	11	8	12
رتبية	الثاني	السادس	الثالث	الأول	السابع	الخامس	الثامن	الرابع
إسمية	ناجح	ناجح	ناجح	ناجح	راسب	ناجح	راسب	ناجح

الدرس الثاني: مقاييس النزعة المركزية (المتوسط الحسابي)

المتوسط الحسابي X هو مجموع القيم مقسوما على عددها. وفي هذا العنصر سنتطرق لطريقة حساب المتوسط الحسابي لبيانات كمية غير مبوبة.

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} = \frac{\text{مجموع القيم الفردية}}{\text{عدد الأفراد}}$$

مثال: لدينا قيم أعمار عشرة مبحوثين كما يلي: 45- 52 -22 - 47- 35 - 36- 24 - 36- 49 -44 ، أحسب المتوسط الحسابي لأعمارهم.

الحل: X = (45+52+22+47+35+36+24+36+49+44) / 10 = 390 / 10 = 39 سنة

الدرس الثالث: مقاييس التشتت (الانحراف المعياري)

الانحراف المعياري S هو متوسط انحراف القيم عن متوسطها الحسابي. وهو الجذر التربيعي للتباين S^2

$$S^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

مثال: عن طريق معطيات المثال السابق للأعمار، احسب انحرافها المعياري.

الحل:

اولا: حساب التباين $S^2 = 942 / (10-1) = 104.66$

ثانيا: حساب الانحراف المعياري $S = \sqrt{104.66} = \mathbf{10.23}$

الأفراد	X_i	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	45	6	36
2	52	13	169
3	22	-17	289
4	47	8	64
5	35	-4	16
6	36	-3	9
7	24	-15	225
8	36	-3	9
9	49	10	100
10	44	5	25
	390	0	942

الدكتور: سليمان تيش تيش محمد لمين

الدرس الرابع: اختبار الفرضيات بين متغيرين نوعيين

عندما يكون لدينا فرضية متغيراها متغيران نوعيان (جنس، وضعية اجتماعية، مستوى تنظيمي ...)، فإنها تعتبر فرضية فارقية، ويستخدم اختبار كاف تربيع **Khi**^{2} من أجل اختبارها.

مثال: هناك فروق احصائية دالة بين الذكور والاناث من حيث المستوى التنظيمي عند احتمال خطأ 0.05.

سيكون الحل على ثلاثة مراحل: أولا: حساب كاف تربيع المحسوبة، **ثانيا:** حساب كاف تربيع الجدولية، **ثالثا:** المقارنة بين القيمتين للحكم على دلالة الفروق.

سنفترض أننا سألنا السؤالين التاليين على عينة من 100 عامل وعاملة، هما: ما جنسك؟ و ما مستواك التنظيمي؟ بقصد التعرف عما إذا كان هناك تمييز حسب الجنس في عمليات التوظيف والترقية داخل المؤسسة، وبعد تفريغ البيانات في جدول تحصلنا على النتائج التالية:

	إطار	عون تحكم	عون تنفيذ	المجموع
ذكور	5	15	40	60
إناث	15	15	10	40
المجموع	20	30	50	100

الحل: من أجل اختبار صحة هذه الفرضية نعتمد على اختبار كاف تربيع**Khi**^{2} الذي قانونه:

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

حيث: fe **(expected frequency)**: هي القيمة المتوقعة التي علينا حسابها.

fo (observed frequency) : هي القيمة المشاهدة التي نجدها داخل الجدول.

لحساب القيمة المتوقعة fe لكل خانة نقوم بضرب مجوع سطرها في مجموع عمودها ونقسم النتيجة على المجموع الكلي للعينة (في تمريننا هذا هي 100) فنحصل على النتائج الموضح في الجدول التالي، حيث القيم بالخط العريض هي القيم المشاهدة fo ، والقيم المائلة أسفلها هي القيم المتوقعة fe.

	إطار	عون تحكم	عون تنفيذ	المجموع
ذكور	**5** *12*	**15** *18*	**40** *30*	60
إناث	**15** *8*	**15** *12*	**10** *20*	40
المجموع	20	30	50	100

في الخانة المضللة بالرمادي، توصلنا للقيمة المتوقعة 6 عن طريق العملية التالية: (20 x 30)/100= 6 نفس العملية تم اجراؤها لبقية الخانات.

الآن يمكننا **حساب قيمة كاف تربيع المحسوبة:**

$$\mathbf{Khi}^2 = \frac{(5-12)^2}{12} + \frac{(15-18)^2}{18} + \frac{(40-30)^2}{30} + \frac{(15-8)^2}{8} + \frac{(15-12)^2}{12} + \frac{(10-20)^2}{20}$$

$$\mathbf{Khi}^2 = 4.08 + 0.5 + 3.33 + 6.12 + 0.75 + 5 = \mathbf{19.78}$$

بعدما تم حساب قيمة كاف تربيع المحسوبة، نقوم بحساب كاف تربيع الجدولية، وهي نتيجة تقاطع احتمال الخطأ الموجود في التساؤل (في مثالنا الحالي هو 0.05 أو 5%) وبين درجة الحرية، بالانجليزية df (degree of freedom)، وبالفرنسية ddL (degré de liberté) في الجدول التالي:

جدول ج: كاف تربيع

L	.10	.05	.02	.01	.001
1	2,706	3,841	5,412	6,635	10,827
2	4,605	5,991	7,824	9,210	13,815
3	6,251	7,815	9,837	11,341	16,268
4	7,779	9,488	11,668	13,277	18,465
5	9,236	11,070	13,388	15,086	20,517
6	10,645	12,592	15,033	16,812	22,457
7	12,017	14,067	16,622	18,475	24,322
8	13,362	15,507	18,168	20,090	26,125
9	14,684	16,919	19,679	21,666	27,877
10	15,987	18,307	21,161	[illegible]	[illegible]

الدكتور: سليمان تيش تيش محمد لمين

لحساب درجة الحرية نقوم بالعملية التالية: (عدد الأسطر-1)x(عدد الأعمدة -1) = (2-1)x(3-1)= 1x 2= 2

عند مقاطعة احتمال الخطأ 0.05 مع درجة الحرية التي رمز لها في الجدو بالحرف L والتي وجدنا أنها تساوي 2 نحصل على القيمة **5.991** وهي قيمة **كاف تربيع الجدولية.**

الآن وكآخر خطوة نقوم بالمقارنة بين قيمة كاف تربيع الجدولية (5.991) وقيمة كاف تربيع المحسوبة (19.78) من أجل اتخاذ القرار الاحصائي (قبول أو رفض الفرضية) علما أن:

- في حالة كانت قيمة كاف تربيع الجدولية **أكبر من** قيمة كاف تربيع المحسوبة نقول أن الفرضية البديلة (التي تقر بوجود فروق دالة احصائيا) لم تتحقق، وبذلك نقبل الفرضية الصفرية (التي تقر بعدم وجود فروق دالة احصائيا).

- في حالة كانت قيمة كاف تربيع الجدولية **أصغر من** قيمة كاف تربيع المحسوبة نقول أن الفرضية البديلة (التي تقر بوجود فروق دالة احصائيا) تتحققت، وبذلك نرفض الفرضية الصفرية (التي تقر بعدم وجود فروق دالة احصائيا).

**** في تمريننا هذا فإن كاف تربيع الجدولية **أصغر من** قيمة كاف تربيع المحسوبة نقول أن الفرضية البديلة (التي تقر بوجود فروق دالة احصائيا) تتحققت،

أي أن هناك فروق احصائية دالة بين الذكور والاناث من حيث المستوى التنظيمي عند احتمال خطأ 0.05.

الدرس الخامس: اختبار الفرضيات بين متغيرين كميين

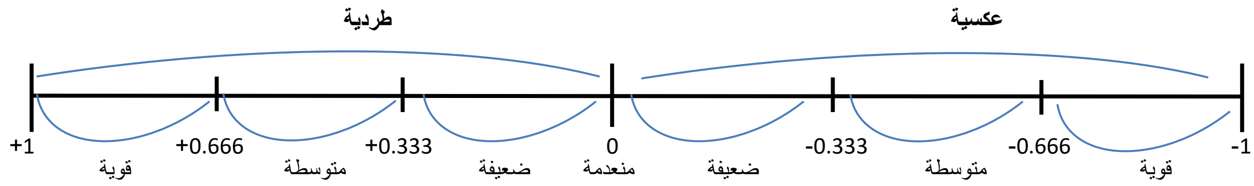
اذا كانت لديك فرضية بها متغيران كميان مثل العمر دون فئات، الأجر دون فئات، مقياس اتجاه (متوسط عبارات البعد) ...إلخ، فإن المعامل الاحصائي المناسب هو معامل ارتباط بيرسون.

ومعامل ارتباط بيرسون تتراوح قيمته بين 1- و 1+ ، ويكون الحكم عليه بمعيارين، الاتجاه والقوة.

حيث: يكون اتجاه الارتباط طرديا اذا كانت اشارة معامل الارتباط موجبة، وعكسيا إذا كانت اشارة معامل الارتباط سالبة.

يكون الارتباط قويا اذا كانت ***القيمة المطلقة*** لمعامل الارتباط بيم 0.666 و 1.00 ، و متوسطا إذا كانت قيمته بين 0.333 و 0.665 ، وضعيفا إذا كانت قيمته بين 0 و 0.332 .

الشكل التالي يوضح عملية الوصف:



أمثلة:

0.951	علاقة طردية قوية		- 0.821	علاقة عكسية قوية		- 0.591	علاقة عكسية متوسطة
- 0.245	علاقة عكسية ضعيفة		0.168	علاقة طردية ضعيفة		0.455	علاقة طردية متوسطة
0.369			1.000			- 0.912	
-0.099			- 1.000			0.616	

تطبيق: لدينا دراسة عنوانها العمر وعلاقته بأجور العاملين في مؤسسة سونالغاز – مديرية سوق أهراس، وبعد جمع البيانات الخاصة بالموظفين توصلنا للجدول التالي:

العامل	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
العمر	22	27	54	46	34	21	47	55	39	26	58	42
الأجر(بالألف دينار)	32	28	65	55	34	30	58	70	35	37	66	55

التساؤل البحثي: ما طبيعة العلاقة بين عمر العاملين وأجورهم في مؤسسة سونالغاز؟

الفرضية البحثية: هناك علاقة طردية قوية بين عمر العاملين وأجورهم في مؤسسة سونالغاز.

الحل:

العامل	العمرX	الأجرY (بالألف دينار)	X^2	Y^2	X.Y
1	22	32	484	1024	704
2	27	28	729	784	756
3	54	65	2916	4225	3510
4	46	55	2116	3025	2530
5	34	34	1156	1156	1156
6	21	30	441	900	630
7	47	58	2209	3364	2726
8	55	70	3025	4900	3850
9	39	35	1521	1225	1365
10	26	37	676	1369	962
11	58	66	3364	4356	3828
12	42	55	1764	3025	2310
	471	**565**	**20401**	**29353**	**24327**

لايجاد قيمة معامل الارتباط نقوم بتطبيق القانون التالي:

$$r = \frac{n\,\Sigma(X.Y) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{[n\,\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2]}\ \sqrt{[n\,\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}}$$

حيث:

n هي عدد المبحوثين أو ما يعرف بأفراد عينة البحث.

X هو المتغير المستقل (العمر)

Y هو المتغير التابع (الأجر)

ولتطبيق قانون معامل الارتباط بيرسون نحتاج لحساب ما يلي:

عمود فيه X^2 ثم نحسب مجموعه.

عمود فيه Y^2 ثم نحسب مجموعه.

عمود فيه X.Y ثم نحسب مجموعه.

فنجد ما يلي:

$$r = \frac{12 \times 24327 - 471 \times 565}{\sqrt{12 \times 20401 - 221841}\ \sqrt{12 \times 29353 - 319225}} = \frac{291924 - 266115}{\sqrt{22971}\ \sqrt{33011}} = \frac{25809}{151.56 \times 181.68} = \frac{25809}{27537{,}16} = \mathbf{0.937}$$

قيمة معامل بيرسون تبلغ **0.937**

نلاحظ أن قيمة معامل الارتباط موجبة (أي أن العلاقة طردية) وأنها تتراوح بين 0.66 و 1 (أي أنها قوية)، ومنه فقد تحققت الفرضية البحثية التي نصها:

هناك علاقة طردية قوية بين عمر العاملين وأجورهم في مؤسسة سونالغاز.

الدكتور: سليمان تيش تيش محمد لمين

الدرس السادس: اختبار الفرضيات بين متغيرين رتبيين

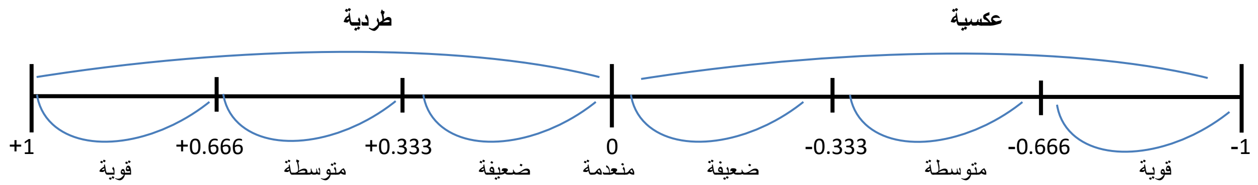
اذا كانت لديك فرضية بها متغيران رتبيان مثل ترتيب التلميذ في القسم حسب معدله، ترتيب العامل في المؤسسة حسب أجره، ترتيب الطفل في الأسرة حسب تاريخ ميلاده ...إلخ، فإن المعامل الاحصائي المناسب هو معامل ارتباط سبيرمان.

ومعامل ارتباط سبيرمان تتراوح قيمته بين 1- و 1+ ، ويكون الحكم عليه بمعيارين، الاتجاه والقوة.

حيث: يكون اتجاه الارتباط طرديا اذا كانت اشارة معامل الارتباط موجبة، وعكسيا إذا كانت اشارة معامل الارتباط سالبة.

يكون الارتباط قويا اذا كانت ***القيمة المطلقة*** لمعامل الارتباط بيم 0.666 و 1.00 ، و متوسطا إذا كانت قيمته بين 0.333 و 0.665 ، وضعيفا إذا كانت قيمته بين 0 و 0.332 .

الشكل التالي يوضح عملية الوصف:



أمثلة:

0.951	علاقة طردية قوية	- 0.821	علاقة عكسية قوية	- 0.591	علاقة عكسية متوسطة
- 0.245	علاقة عكسية ضعيفة	0.168	علاقة طردية ضعيفة	0.455	علاقة طردية متوسطة
0.369		1.000		- 0.912	
-0.099		- 1.000		0.616	

تطبيق: لدينا دراسة عنوانها ترتيب الطفل في الأسرة وعلاقته بترتيب معدله بين معدلات اخوته، وبعد جمع البيانات الخاصة بأطفال إحدى الأسر التي تتكون من 07 أطفال توصلنا للجدول التالي:

ترتيب الطفل في الأسرة	1	2	3	4	5	6	7
ترتيب المعدل	2	1	3	4	6	5	7

التساؤل البحثي: ما طبيعة العلاقة بين ترتيب الطفل في الأسرة وبين ترتيب معدله ؟

الفرضية البحثية: هناك علاقة عكسية متوسطة بين ترتيب الطفل في الأسرة وبين ترتيب معدله.

الحل:

$$r_s = 1 - \frac{6\,\Sigma D^2}{n(n^2-1)}$$

حيث:

r : معامل الارتباط سبيرمان

1 و 6 :ثوابت (لا تتغير)

D: الفرق بين رتب نفس الفرد على المتغير X و Y

D^2: مربع الفرق بين رتب نفس الفرد على المتغيرين

n: حجم العينة

n	الرتبة بين أطفال الأسرة	الرتبة بين معدلات أخوته	D = (RX - RY)	D^2
1	1	2	-1	1
2	2	1	1	1
3	3	3	0	0
4	4	4	0	0
5	5	6	-1	1
6	6	5	1	1
7	7	7	0	0
				4

$$rs = 1 - \frac{6 \times 4}{7\,(7^2 - 1)} = 1 - \frac{24}{7 \times 48} = 1 - \frac{24}{336} = 1 - 0.071 = 0.929$$

قيمة معامل سبيرمان تبلغ **0.929**

نلاحظ أن قيمة معامل الارتباط موجبة (أي أن العلاقة طردية) وأنها تتراوح بين 0.66 و 1 (أي أنها **قوية**)، ومنه فلم تتحقق الفرضية البحثية التي نصها:

هناك علاقة عكسية متوسطة بين ترتيب الطفل في الأسرة وبين ترتيب معدله.

الدكتور: سليمان تيش تيش محمد لمين

تطبيق خاص بمعامل ارتباط بيرسون :
لدينا دراسة عنوانها أجر الوالدين وعلاقته بمعدل التلميذ ، وبعد جمع البيانات الخاصة بالتلاميذ توصلنا للجدول التالي:

التلميذ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
المعدل	9	8	18	16	11	10	15	18	10	11
أجر الوالدين (بالألف دينار)	32	28	65	55	34	30	58	70	35	37

التساؤل البحثي: ما طبيعة العلاقة بين أجر الوالدين و معدل التلميذ ؟
الفرضية البحثية: هناك علاقة طردية قوية بين أجر الوالدين و معدل التلميذ.

الحل:

لايجاد قيمة معامل الارتباط نقوم بتطبيق القانون التالي:

فنجد ما يلي:

العامل	العمرX	الأجرY (بالألف دينار)	X^2	Y^2	X.Y
1	22	32	484	1024	704
2	27	28	729	784	756
3	54	65	2916	4225	3510
4	46	55	2116	3025	2530
5	34	34	1156	1156	1156
6	21	30	441	900	630
7	47	58	2209	3364	2726
8	55	70	3025	4900	3850
9	39	35	1521	1225	1365
10	26	37	676	1369	962
11	58	66	3364	4356	3828
12	42	55	1764	3025	2310
	471	**565**	**20401**	**29353**	**24327**

قيمة معامل بيرسون تبلغ **0.937**
نلاحظ أن قيمة معامل الارتباط موجبة (أي أن العلاقة طردية) وأنها تتراوح بين 0.66 و 1 (أي أنها قوية)، ومنه فقد تحققت الفرضية البحثية التي نصها:

هناك علاقة طردية قوية بين أجر الوالدين و معدل التلميذ.

تطبيق خاص بمعامل ارتباط سبيرمان:
لدينا دراسة عنوانها ترتيب الطفل في الأسرة وعلاقته بترتيب معدله بين معدلات اخوته، وبعد جمع البيانات الخاصة بأطفال إحدى الأسر التي تتكون من 07 أطفال توصلنا للجدول التالي:

ترتيب الطفل في الأسرة	1	2	3	4	5	6	7
ترتيب المعدل	2	1	3	4	6	5	7

التساؤل البحثي: ما طبيعة العلاقة بين ترتيب الطفل في الأسرة وبين ترتيب معدله ؟
الفرضية البحثية: هناك علاقة عكسية متوسطة بين ترتيب الطفل في الأسرة وبين ترتيب معدله.

الحل:

n	الرتبة بين أطفال الأسرة	الرتبة بين معدلات أخوته	D = (RX - RY)	D^2
1	1	2	-1	1
2	2	1	1	1
3	3	3	0	0
4	4	4	0	0
5	5	6	-1	1
6	6	5	1	1
7	7	7	0	0
				4

$$rs = 1 - \frac{6 \times 4}{7\,(7^2 - 1)} = 1 - \frac{24}{7 \times 48} = 1 - \frac{24}{336} = 1 - 0.071 = 0.929$$

قيمة معامل سبيرمان تبلغ **0.929**
نلاحظ أن قيمة معامل الارتباط موجبة (أي أن العلاقة طردية) وأنها تتراوح بين 0.66 و 1 (أي أنها **قوية**)، ومنه فلم تتحقق الفرضية البحثية التي نصها:

هناك علاقة عكسية متوسطة بين ترتيب الطفل في الأسرة وبين ترتيب معدله.

الدكتور: سليمان تيش تيش محمد لمين