



التدريب المعلمي السابع المفاهيم الإحصائية ذات الصلة بالوراثة

أسس الاحتمالات Principles of Probability:

أكثر وأهم أسس الإحصاء التي يستخدمها علماء الوراثة هي نظريات الاحتمال التي تلعب دوراً هاماً في فهم النسب الوراثية المتعلقة بتوزيع الكروموسومات وسلوك الجينات ونتائج الإخصاب بما فيها قوانين مندل للوراثة وتطبيق مفاهيم الاحتمال لتحليل سجلات نسب العائلات واستخدام أسس الاحتمالات في الاستشارات الوراثية لنصح المرضى وغيره .

الاحتياجات:

- قطع عملة معدنية فضية ونحاسية - آلة حاسبة.
- بذور فاصوليا ملونة بيضاء (أو خرز بلونين) .

أولاً: الصدفة

الطريقة:

- 1- أذف قطعة عملة معدنية واحدة ٥٠ مرة .

التمرين:

- 1- أحسب العدد المتوقع للوجه Face والظهر tail وسجل النتائج في الجدول أدناه مبيناً الانحرافات بين المشاهد والمتوقع .

النتائج	المشاهد (O) (Observed)	المتوقع (E) (Expected)	الانحرافات (O-E)
الوجه face			
الظهر tail			
المجموع			

- 2- طبق نفس قانون الاحتمال لذف قطعتي العملة في حساب النسب المتوقعة لذف ٤،٣ أو أكثر من قطع العملة في وقت واحد. أحسب الأعداد المتوقعة والانحرافات بين الأعداد المتوقعة والمشاهدة .

ثانياً : مفكوك ذات الحدين Binomial Expansion :

أدرك مندل وغيره من العلماء أنه يمكن تحديد بعض التوافيق Combinations الموجودة في مجموعات محددة العدد وتمثل نسبة معينة باستخدام مفكوك المعادلة ذات الحدين $(p + q)^n$ حيث أن n تمثل العينة و p و q يعبران عن احتمال ظهور أحداث معينة (الأولاد والبنات المتوقع وجودهم في عائلات بأحجام ٢، ٤، ٥، ٣ أو أكثر) . باستخدام المعادلة بالنسبة لعائلة بها طفلين يمكن معرفة التوافيق الممكنة لاحتمال ظهور الأولاد والبنات:

$$(p+q)^2 = p^2 + 2 pq + q^2$$

ويمكن معرفة الاحتمال في العائلات التي بها ٣ أطفال: $(p+q)^3 = p^3 + 3 p^2q + 3 pq^2 + q^3$



ومفكوك المعادلة ذات الحدين يشمل دائماً كل الاتحادات والتوافيق الممكنة للحدثين (في العائلات التي بها ٣ أطفال توجد ٨ توافيق ممكنة).
عندما يراد معرفة أحد التوافيق دون غيره (حد واحد من حدود معادلة ذات الحدين) تستخدم المعادلة التالية:

$$P/(x!(n-x)!) = n!/(p^x q^{(n-x)})$$

حيث أن:

$n!$ = معامل العدد الصحيح للحجم الكلي للعينة.

n = عدد أفراد المجموعة.

$x!$ = معامل الفئة ذات الاحتمال p

$(n-x)!$ = معامل الفئة ذات الاحتمال q

p = احتمال ظهور أحد الفئات وليكن الولد.

q = احتمال ظهور الفئة الأخرى ولتكن البنت.

مثال: إذا ولد ستة أطفال في أحد المستشفيات في يوم واحد، ما هو احتمال أن يكون اثنان من الأطفال أولاد وأربعة من الأطفال بنات؟ احتمال $q = p = \frac{1}{2}$

$$P = \frac{n!}{x!(n-x)!} p^x q^{(n-x)}$$

$$= \frac{4!}{2!(2)!} \left(\frac{1}{4}\right)^2 \left(\frac{1}{4}\right)^2$$

$$= \frac{4 \times 3 \times 2 \times 1}{2 \times 1(2 \times 1)} \frac{(3)^2}{4} \frac{(1)^2}{4}$$

$$= \frac{24}{256} = \frac{27}{128} = \frac{13}{64} = \frac{7}{32}$$

أي أن احتمال ظهور ولدين و ٤ بنات في هذه المجموعة = $\frac{7}{32}$

التمرين: يتحكم جين متنحى في الإنسان في وراثة صفة الألبينو c ، عند تزاوج أبوين كل منهم طبيعي ولكنه حامل للمرض Cc أحسب احتمال ولادة طفل طبيعي واحتمال ولادة طفل ألبينو كالتالي:

افترض أنه نتج من هذا الزواج ($Cc \times Cc$) ٤ أطفال:

(١) ما هو احتمال أن يكون كل الأطفال الأربعة طبيعيين؟

(٢) ما هو احتمال أن يكون ٣ طبيعيين وواحد ألبينو؟

(٣) ما هو احتمال أن يكون ٢ طبيعيين و ٢ ألبينو؟

(٤) ما هو احتمال أن يكون واحد طبيعياً و ٣ ألبينو؟

(٥) ما هو احتمال أن يكون كل الأطفال طبيعيين؟



ثالثاً : اختبار مربع كاي (X^2)

يعتبر مربع كاي (X^2) من الوسائل القيمة التي تساعد الباحثين في تحديد مقدار حسن المطابقة وهو طريقة يتم عبرها اختزال الانحرافات عن النسبة المتوقعة في قيمة واحدة وفقاً لحجم ما اذا كان احتمال هذه الانحرافات يرجع إلى الصدفة وحدها . والمعادلة المستخدمة لاختبار مربع كاي هي :

$$X^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

حيث أن:

O = العدد الناتج (المشاهد) لفئة مظهرية معينة .

E = العدد المتوقع للأفراد من نفس الفئة المظهرية .

Σ = مجموع كل القيم الممكنة لمربع كاي لأنواع الفئات المظهرية المختلفة في العينة .

الطريقة:

- (1) أخلط كميات متساوية من بذور الفاصوليا البيضاء والملونة (أو خرز بلونين) في إناء واحد .
- (2) خذ عينة عشوائية من خليط البذور واملأ طبق بيتري Petri dish .
- (3) أحسب كل لون من بذور الفاصوليا على حدة وسجل البيانات في الجدول أدناه .

مربع كاي (O-E) ² / E	مربع الانحرافات (O-E) ²	الانحرافات (O - E)	المتوقع (E)	الملاحظ (O)	الأشكال الظاهرية
					بيضاء
					ملونة
					المجموع

التمرين :

- (1) حدد عدد درجات الحرية التي يجب أن تستعملها لتفسير قيمة مربع كاي من حساب بذور الفاصوليا .
- (2) كانت نتائج تهجين الطماطم في الجيل الثاني كالآتي:

٣٦٢٩ ذات ثمار حمراء

١١٧٥ ذات ثمار صفراء

وكانت النسبة المتوقعة الحصول عليها تساوي ١:٣ وفي أحد التلقيحات الرجعية في نفس التجربة ظهر عدد ٦٧١ من نبات الطماطم بأوراق خضراء و ٥٦٩ بأوراق صفراء والنسب المظهرية المتوقعة كانت ١:١ .
اختبر الأعداد في الحالتين باستخدام X^2 مع التوضيح .



جدول يبين قيم مربع كاي

Degrees of Freedom	Values of P				
	0.99	0.95	0.05	0.01	0.001
1	0.000157	0.00393	3.841	6.635	10.83
2	0.0201	0.103	5.991	9.210	13.82
3	0.115	0.352	7.815	11.34	16.27
4	0.297	0.711	9.488	13.28	18.47
5	0.554	1.145	11.07	15.09	20.51
6	0.872	1.635	12.59	16.81	22.46
7	1.239	2.167	14.07	18.48	24.32
8	1.646	2.733	15.51	20.09	26.13
9	2.088	3.325	16.92	21.67	27.88
10	2.558	3.940	18.31	23.21	29.59
11	3.053	4.575	19.68	24.73	31.26
12	3.571	5.226	21.03	26.22	32.91
13	4.107	5.892	22.36	27.69	34.53
14	4.660	6.571	23.68	29.24	36.12
15	5.229	7.261	25.00	30.58	37.70
16	5.812	7.962	26.30	32.00	39.25
17	6.408	8.672	27.59	33.41	40.79
18	7.015	9.390	28.87	34.81	42.31
19	7.633	10.120	30.14	36.19	43.81
20	8.260	10.850	31.41	37.57	45.31
21	8.897	11.590	32.67	38.93	46.80
22	9.542	12.340	33.92	40.29	48.27
23	10.200	13.090	35.17	41.64	49.73
24	10.860	13.850	36.42	42.98	51.18
25	11.520	14.610	37.65	44.31	52.62
26	12.200	15.380	38.89	45.64	54.05
27	12.880	16.150	40.11	46.96	55.48
28	13.560	16.930	41.34	48.28	56.89
29	14.260	17.710	42.56	49.59	58.30
30	14.950	18.490	43.77	50.89	59.70
40	22.16	26.51	55.76	63.96	73.40
50	29.71	34.67	67.50	76.15	86.66
60	37.48	43.19	79.08	88.38	99.61
70	45.44	51.74	90.35	100.43	112.32
80	53.54	60.39	101.88	112.33	124.84
90	61.75	69.13	113.15	124.12	137.21
100	70.06	77.93	124.34	135.81	149.45