تمارين حول علم وراثة الساكنة

تمرين 1:

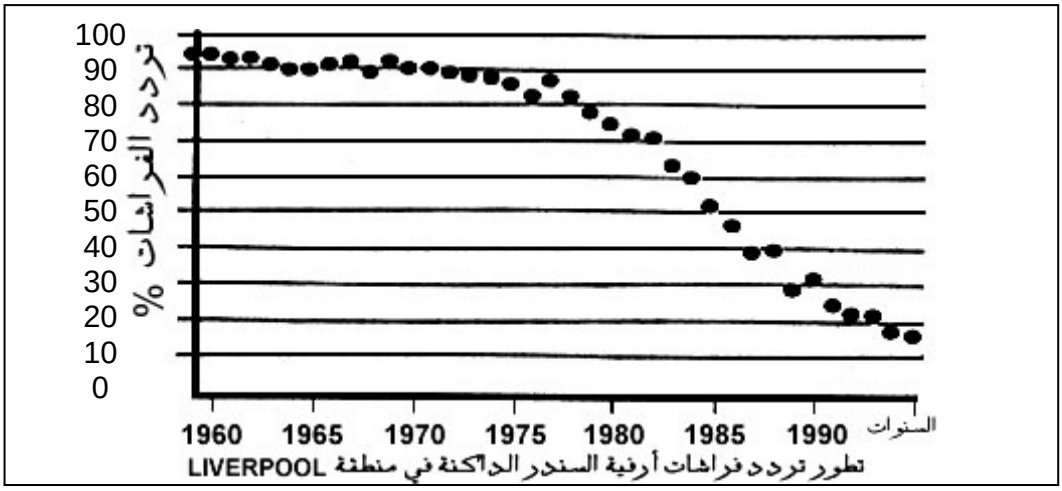
في سنة 1955 أنجز KETTLEWELL تجارب الاصطياد والإيسام والتحرير ثم إعادة الاصطياد لفراشات أرفية السندر، وذلك في منطقتين متجاورتين ولكن مختلفتين من حيث نسبة التلوث. يلخص الجدول التالي النتائج المحصلة في مناطق مشجرة غير ملوثة في منطقة دورسي (Dorset) وفي منطقة مشجرة ملوثة قريبة من برمنغاهم (Birmingham):

		شكل فاتح	شكل داكن	المجموع
Dorset (1955)	- عدد الأفراد الموسومة والمحررة	496	473	969
	- عدد الأفراد الموسومة المصطادة	62	30	92
	- نسبة الأفراد الموسومة المصطادة	12,5%	6,3%	-
Birmingham (1955)	- عدد الأفراد الموسومة والمحررة	64	154	218
	- عدد الأفراد الموسومة المصطادة	16	82	98
	- نسبة الأفراد الموسومة المصطادة	25,0%	53,2%	-

1) أحسب القيمة الانتقائية النسبية والمطلقة بالنسبة لكل شكل في هاتين المنطقتين.
2) علق على النتائج المحصل عليها.

علما أنه الاختلاف يعود في تردد الفراشات حسب اللون إلى القدرة على التخفي من الطيور المفترسة.
3) اربط العلاقة بين هذا المعطى وتردد الفراشات في كل من منطقة دورسي (Dorset) ومنطقة برمنغاهم(Birmingham).

في سنوات 1950 تبنت بريطانيا العظمى قانونا ضد التلوث الذي نتج عنه خفض في طرح suie و SO_2 يعطي المبيان التالي انعكاسات هذا القانون على تردد الفراشات الداكنة:
4) حلل المبيان، اربط العلاقة بين قانون محاربة التلوث وتردد الفراشات الداكنة.



تمرين 2:

عند سلالة من الماعز، تتحكم في لون الفرو مورثة متموضعة على صبغي لا جنسي ذات حليلين متساويي السيادة: الحليل N يتحكم في اللون الأسود والحليل B يتحكم في اللون الأبيض. داخل ساكنة تتألف من 10000 فرد من هذه السلالة، أعطت الدراسة الإحصائية للمظاهر الخارجية النتائج المبينة في جدول الوثيقة 1:

الوثيقة 1			
المظاهر الخارجية	بيضاء	مبقعة بالأبيض والأسود	سوداء
العدد الملاحظ	6000	1000	3000

الوثيقة 2: جدول Khi 2

ddl \ α	0,90	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01
01	0,016	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	5,412	6,635
02	0,211	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210
03	0,584	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	9,837	11,34
04	1,064	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	11,67	13,28
05	1,610	4,351	6,064	7,289	9,236	11,07	13,39	15,08

1) حدد الأنماط الوراثية المناسبة لمختلف هذه المظاهر الخارجية.
2) احسب التردد الملاحظ لمختلف الأنماط الوراثية.
3) احسب التردد p للحليل B والتردد q للحليل N.
4) باستعمال قانون Hardy Weinberg احسب العدد المنتظر (النظري) لمختلف الأنماط الوراثية، بين الطريقة المتبعة ثم ضع القيم المحصلة.
5) باستعمال اختبار التطابقية χ^2، حدد هل هذه الساكنة في حالة توازن.

تمرين 3:

نعتبر الفصائل الدموية ABO، مع p هو تردد الحليل A و q تردد الحليل B وr تردد الحليل O. للإشارة فالحليل O متنحي أمام كل من الحليلين A وB. أما الحليلان A وB فمتساويا السيادة.

إذا اعتبرنا ساكنة بشرية في حالة توازن:
1) اعط العلاقات المحددة لتردد مختلف الأنماط الوراثية عند الجيل الموالي (اعط شبكة التزاوج).
2) حدد تردد مختلف المظاهر الخارجية عند هذا الجيل.

تمرين 4:

في ساكنة بشرية، يقدر تردد حليل التهاب العضلات ب q=0,001.
1) احسب التردد p للحليل السليم.
2) إذا اعتبرنا هذه الساكنة خاضعة لقانون Hardy Weinberg، احسب الترد بالنسبة لـ:
- الرجال المصابين بالمرض.
- النساء المصابات بالمرض .
- النساء الناقلات للمرض.

تمرين 5:

الناعورية مرض وراثي يصيب الإنسان، يتحكم في ظهوره حليل (h) متنحي مرتبط بالصبغي الجنسي X. يتردد هذا المرض في صفوف الذكور بنسبة 1%.
1) احسب التردد q لحليل هذا المرض والتردد p للحليل السليم.
2) حدد التردد المنتظر للنساء المريضات بهذا المرض.
3) حدد التردد المنتظر للنساء الناقلات للمرض.

تمرين 6:

بينت دراسة عند الإنسان على نظام الفصائل الدموية ريزوس أن 14 % من الأفراد هم من الفصيلة Rh^-.
علما أن الحليل Rh^+ سائد على الحليل Rh^- وباعتبار أن هذه الساكنة تخضع لقانون H-W.
1) حدد تردد الحليل Rh^-.
2) حدد تردد الأفراد Rh^+Rh^+ وRh^+Rh^- من بين الأفراد $[Rh^+]$.

تمرين 7:

عند عينة من 300 شخص، بين تحليل الأنزيم Estérase1 وجود ثلاثة حليلات E_1, E_2, E_3، تعطي ستة أنماط وراثية توزع كما هو مبين على جدول الوثيقة 1:

الوثيقة 1:

النمط الوراثي	E_1E_1	E_2E_2	E_3E_3	E_1E_2	E_1E_3	E_2E_3
العدد	72	24	15	99	57	33

تعطي الوثيقة2 قيمة χ^2 العتبة.

باعتبار احتمال الخطأ α هو 5 %:

بين هل هذه الساكنة تخضع لقانون Hardy – Weinberg ؟

الوثيقة 2: جدول Khi 2

ddl \ α	0,90	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01
01	0,016	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	5,412	6,635
02	0,211	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210
03	0,584	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	9,837	11,34
04	1,064	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	11,67	13,28
05	1,610	4,351	6,064	7,289	9,236	11,07	13,39	15,08

تمرين 8:

حوالي 70 % من سكان أمريكا الشمالية البيض قادرين على تذوق مادة phenylthiocarbamide في حين لا يملك الباقون القدرة على تذوق هذه المادة، مع العلم أن الحليل المسئول عن تذوق هذه المادة سائد و نرمز له بـ T والحليل المسئول عن عدم التذوق متنحي و نرمز له بـ t.

1) إذا اعتبرنا هذه الساكنة تخضع لتوازن Hardy-Weinberg، حدد ترددات المظاهر الخارجية وترددات الحليلات لهذه الساكنة.
2) أحسب تردد الأفراد مختلفي الاقتران.

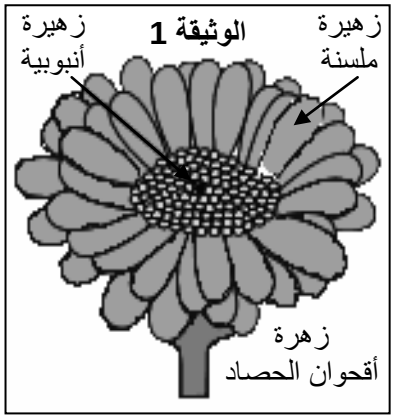
تمرين 9:

في منطقة Idaho تم عزل 900 من الأغنام من سلالة Rambouillet فلوحظ أنها تتكون من 891 فرد ذو صوف أبيض اللون و 9 أفراد ذوي صوف أسود.
علما أن الحليل المسئول عن اللون الأبيض للصوف سائد ونرمز له بـ B والحليل المسئول عن اللون الأسود متنحي ونرمز له بـ b وان الساكنة المدروسة متوازنة.

1) حدد ترددات الحليلات و ترددات مختلف الأنماط الوراثية.
2) احسب عدد الأفراد مختلفي الاقتران.

تمرين 10: (علوم رياضية)

أقحوان الحصاد من النباتات المركبة، إذ أن أزهارها (الوثيقة 1) في الحقيقة عبارة عن رؤيس مركب يتألف من عدة زهيرات أنبوبية وأخرى ملسنة.



في ساكنة مؤلفة من 375 زهرة لأقحوان الحصاد، مكنت الدراسة الإحصائية من إنجاز جدول لتوزيع ترددات عدد الزهيرات الملسنة.

تمثل الوثيقة 2 هذه النتائج.

عدد الزهيرات	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	المجموع

الملسنة																			
التردد	1	5	18	42	85	65	35	16	10	10	15	20	23	16	08	04	2	375	

1) ماذا يسمى هذا النوع من التغير؟
2) مثل بيانيا هذا التوزيع بواسطة مضلـــــــع الترددات.
3) حدد قيمة (قيم) المنوال عند هذه الساكنة.
4) ماذا تستنتج حول توزيع هذه الصفة عند هذه الساكنة؟
5) احسب المعدل الحسابي لهذه الصفة الوراثية عند هذه الساكنة.
6) انطلاقا من شكل مضلع الترددات، هل يمكن إخضاع هذه الساكنة لانتقاءاصطناعي؟ بين ذلك.
7) اعط العلاقة التي تمكن من حساب الانحراف النمطي المعياري.

حلول تمارين علم وراثة الساكنة

حل التمرين 1 :

1) حساب القيمة الانتقائية:

⇦ في منطقة (Dorset):

★ القيمة الانتقائية المطلقة:

نسبة الفراشات الفاتحة القادرة على العيش والتوالد هي: (62/496)x100 = 12.5 %

القيمة الانتقائية المطلقة هي: 0,125

نسبة الفراشات الداكنة القادرة على العيش والتوالد هي: (30/473)x100 = 3.3 %

القيمة الانتقائية المطلقة هي: 0,063%

★ القيمة الانتقائية النسبية:

بالنسبة للفراشات الفاتحة:1

بالنسبة للفراشات الداكنة: 0,5 = 0,063/0,125

⇦ في منطقة (Birmingham) :

★ القيمة الانتقائية المطلقة:

نسبة الفراشات الفاتحة القادرة على العيش والتوالد هي: (161/64)x100 = 25 %

القيمة الانتقائية المطلقة هي:0,250

نسبة الفراشات الداكنة القادرة على العيش والتوالد هي: (82/154)x100 = 53.2 %

القيمة الانتقائية المطلقة هي:0,532

★ القيمة الانتقائية النسبية:

بالنسبة للفراشات الداكنة :1

بالنسبة للفراشات الفاتحة :0,47=0,25/0,532

2) يتبين بناء على معطيات القيمة الانتقائية التي تعبر عن قدرة فرد معين على نقل حليلاته إلى الجيل الموالي أن الفراشات الفاتحة لها قدرة كبيرة على نقل حليلاتها في منطقة Dorset بالمقارنة مع الفراشات الداكنة.وعلى العكس من ذلك، في منطقة Birmingham الفراشات الداكنة لها قدرة أكبر على نقل حليلاتها بالمقارنة مع الفراشات الفاتحة.

3) يفسر اختلاف تردد المظاهر الوراثية لفراشة أرفية السندر بين منطقة Dorset و منطقة (Birmingham) بتأثير الانتقاء الطبيعي إذ تتوزع هذه الفراشات تحت تأثير ضغط تدخل الطيور المفترسة: على جذوع الأشجار غير الملوثة في منطقة Dorset يصعب رؤية الفراشات الفاتحة ويسهل رؤية الفراشات الداكنة مما يفسر ارتفاع تردد الفراشات الفاتحة في هذه المنطقة. على العكس من ذلك، في منطقة Birmingham ذات الجذوع الداكنة بفعل التلوث يسهل رؤية الفراشات الفاتحة من طرف الطيور المفترسة، ويصعب رؤية الفراشات الداكنة،مما يفسر ارتفاع تردد هذه الأخيرة في هذه المنطقة.

4) شهد تردد الفراشات الداكنة ما بين سنتي 1960 و 1975 انخفاضا بطيئا وتدريجيا إذ انتقلت نسبتها من 95% إلى 80% . بعد هذه الفترة عرف التردد انخفاضا سريعا إذ مر من 80% إلى 15% ما بين 1975 و 1995. يفسر هذا الانخفاض بالتدني التدريجي للمواد الملوثة التي كانت تتوضع على الأشجار مما جعلها تكتسب لونها الفاتح تدريجيا وبذلك أصبحت الفراشات الداكنة أقل قدرة على التخفي فجعلها أكثر عرضة للافتراس من طرف الطيور المفترسة مما أدى إلى انخفاض نسبها.

حل التمرين 2 :

1) تحديد الأنماط الوراثية لمختلف المظاهر الخارجية:

المظاهر الخارجية	بيضاء	مبقعة بالأبيض والأسود	سوداء
العدد الملاحظ	6000	1000	3000
الأنماط الوراثية	BB	BN	NN

2) التردد الملاحظ لمختلف الأنماط الوراثية:

$$\text{التردد الملاحظ لنمط وراثي معين} = \frac{\text{عدد الأنماط الوراثية الملاحظ}}{\text{مجموع أفراد الساكنة}}$$

تطبيق عددي:

$$f(BB) = D = \frac{6000}{10000} = 0,6$$

$$f(BN) = H = \frac{1000}{10000} = 0,1$$

$$f(NN) = R = \frac{3000}{10000} = 0,3$$

$D+H+R= 1$

3) تردد الحليلين B و N:

$$f(B) = p = D + H/2 = 0,6 + 0,1/2 = 0,65$$

$$f(N) = q = R + H/2 = 0,3 + 0,1/2 = 0,35$$

$p+q= 1$

4) حسب قانون Hardy Weinberg، فإن التردد النظري لمختلف الأنماط الوراثية يمكن حسابه بالشكل التالي:

$f(BB) = p^2$ و $f(BN) = 2pq$ و $f(NN) = q^2$

- لحساب العدد النظري يضرب التردد النظري في مجموع عدد أفراد الساكنة (N):

⇦ عدد BB هو: $p^2 \times N = (0.65)^2 \times 10000 = 4225$

⇦ عدد BN هو: $2pq \times N = 2 \times 0.65 \times 0.35 \times 10000 = 4550$

⇦ عدد NN هو: $q^2 \times N = (0.35)^2 \times 10000 = 1225$

5) اختبار التطابقية χ^2:

⇦ حساب قيمة χ^2:

$$\chi^2 = \sum \frac{(\text{عدد الأفراد الملاحظ} - \text{عدد الأفراد النظري})^2}{\text{عدد الأفراد النظري}}$$

⇦ تطبيق عددي:

$$\chi^2 = \frac{(6000 - 4225)^2}{4225} + \frac{(1000 - 4550)^2}{4550} + \frac{(3000 - 1225)^2}{1225}$$

$$= 745,71 + 2769,78 + 2571,94 = 6087,43$$

⇦ حساب درجة الحرية ddl: عدد الحليلا – عدد الأنماط الوراثية = ddl

$ddl = 3 – 2 = 1$

⇦ قيمة χ^2 المستخرجة من الجدول هي : 3.841

نلاحظ أن قيمة χ^2 المحسوبة أكبر من قيمة χ^2 العتبة المقروءة في الجدول، اذن يرفض قانون Hardy Weinberg أو بعبارة أخرى ساكنة الماعز ليست ساكنة متوازنة.

حل التمرين 3 :

1) العلاقات المحددة لتردد مختلف الأنماط الوراثية عند الجيل الموالي:

- سنعتبر الساكنة كبيرة جدا، وبالتالي فكافة الأنماط الوراثية موجودة:

- شبكة التزاوج:

♀ \ ♂	A p	B q	O r
A p	AA [A] P^2	AB [AB] pq	AO [A] pr
B q	AB [AB] pq	BB [B] q^2	BO [B] qr
O r	AO [A] pr	BO [B] qr	OO [O] r^2

$f(AA)=p^2$ ، $f(AO)=2pr$ ،$f(BB)=q^2$ ،$f(BO)=2qr$ ،$f(AB)=2pq$ ،$f(OO)=r^2$

2) تردد مختلف المظاهر الخارجية عند هذا الجيل.

$$f[A] = p^2 + 2pr$$
$$f[B] = q^2 + 2qr$$
$$f[AB] = 2pq$$
$$f[O] = r^2$$

حل التمرين 4 :

1) التردد p للحليل السليم :

$$p = 1 - q = 1 - 0,001 = 0,999$$

2) الترد بالنسبة لـ:

- الرجال المصابين بالمرض: يحمل الرجال المصابون النمط: Xm//Y

$$f(Xm//Y) = f(Xm) = q = 0,001 = 10^{-3}$$

- النساء المصابات بالمرض . تحمل النساء المصابات النمط: Xm//Xm

$$f(Xm//Xm) = q^2 = (0,001)^2 = 10^{-6}$$

إذن احتمال إصابة النساء، يقل بألف مرة احتمال إصابة الرجال.

- النساء الناقلات للمرض. تحمل النساء الناقلات للمرض النمط: XN//Xm

$$f(XN//Xm) = 2pq = 2x0,999 \times 0,001$$
$$= 2.10^{-3}$$

حل التمرين 5 :

الناعورية مرض وراثي يصيب الإنسان، يتحكم في ظهوره حليل (h) متنحي مرتبط بالصبغي الجنسي X. يتردد هذا المرض في صفوف الذكور بنسبة 1%.

1) التردد q لحليل الناعورية والتردد p للحليل السليم.

لدينا $f(Xh) = 1\% = 0.01$

في حالة مورثة مرتبطة بالصبغي الجنسي X فان تردد الأنماط الوراثية عند الذكور يساوي تردد الحليلات.

$$q = f(Xh) = f(XhY) = 0.01$$

نعلم أن: $p + q = 1$ ⇦ $p = 1 - q = 1 - 0.01 = 0.99$

2) التردد المنتظر للنساء المريضات:
كي تصاب المرأة بالمرض، يلزم أن تحمل حليلي الناعورية، يعني أن يكون نمطها: XhXh

$$f(XhXH) = q^2 = (0.01)^2 = 0.0001 = 0.01\ \%$$

نسجل أن تردد إصابة النساء (0,01%) ضعيف جدا بالمقارنة مع احتمال إصابة الرجال (1%).

3) التردد المنتظر للنساء الناقلات للمرض:
تحمل النساء الناقلات للمرض النمط الوراثي: XNXh

$$f(XNXH) = 2pq = 2 \times 0.99 \times 0.01 = 0.0198 = 1.98\ \%$$

حل التمرين 6 :

(1

$$f(Rh^-) = q$$

$$f(Rh^- Rh^-) = f[Rh^-] = q^2 = 14 / 100$$
$$\Rightarrow \quad q = \sqrt{f(Rh^- Rh^-)} = \sqrt{14/100} = \sqrt{0.14} = 0.37$$
$$\Rightarrow \quad f(Rh^-) = 0.37$$

(2

$$f(Rh^+Rh^+) + f(Rh^+Rh^-) + f(Rh^-Rh^-) = p^2 + 2pq + q^2$$

$$f(Rh^+Rh^+) = p^2 = (1 - q)^2 = (0.63)^2 = 0.3969$$
$$f(Rh^+Rh^-) = 2pq = 2(0.63 \times 0.37) = 0.4662$$

ادن تردد Rh^+Rh^+ من بين الأفراد $[Rh^+]$ هو: $p^2/(p^2 + 2pq) = 0.3969 / 0.3969 + 0.4662 = 0.46$

وتردد Rh^+Rh^- من بين الأفراد $[Rh^+]$ هو: $2pq/(p^2 + 2pq) = 0.4662 / 0.3969 + 0.4662 = 0.54$

حل التمرين 7 :

☒ نحسب تردد الحليلات $f(E_1)$ و$f(E_2)$ و$f(E_3)$ على التوالي p وq وr.

$$f(E_1) = p = ((72 \times 2) + 57 + 99) / (300 \times 2) = 300 / 600 = 0.5$$
$$f(E_2) = q = ((24 \times 2) + 99 + 33) / (300 \times 2) = 180 / 600 = 0.3$$
$$f(E_1) = r = ((15 \times 2) + 57 + 33) / (300 \times 2) = 120 / 600 = 0.2$$

☒ نحسب تردد الأنماط الوراثية باعتبار أن هذه الساكنة متوازنة وتخضع لقانون Hardy – Weinberg :

$$\mathbf{f(E_1E_1) + f(E_2E_2) + f(E_3E_3) + f(E_1E_2) + f(E_1E_3) + f(E_2E_3) = p^2 + q^2 + r^2 + 2pq + 2pr + 2qr = 1}$$

$$f(E_1E_1) = p^2 = (0.5)^2 = 0.25$$
$$f(E_2E_2) = q^2 = (0.3)^2 = 0.09$$
$$f(E_3E_3) = r^2 = (0.2)^2 = 0.04$$
$$f(E_1E_2) = 2pq = 2 \times (0.5 \times 0.3) = 0.3$$
$$f(E_1E_3) = 2pr = 2 \times (0.5 \times 0.2) = 0.2$$
$$f(E_2E_3) = 2qr = 2 \times (0.3 \times 0.2) = 0.12$$

☒ نحسب العدد النظري للأنماط الوراثية (n): (N = عدد أفراد الساكنة)

$$n(E_1E_1) = f(E_1E_1) \times N = 0.25 \times 300 = 75$$
$$n(E_2E_2) = f(E_2E_2) \times N = 0.09 \times 300 = 27$$
$$n(E_3E_3) = f(E_3E_3) \times N = 0.04 \times 300 = 12$$
$$n(E_1E_2) = f(E_1E_2) \times N = 0.30 \times 300 = 90$$
$$n(E_1E_3) = f(E_1E_3) \times N = 0.20 \times 300 = 60$$

$n(E_2E_3) = f(E_2E_3) \times N = 0.12 \times 300 = 36$

☒ نحسب χ^2:

$$\chi^2 = \sum \frac{(\text{عدد الأفراد النظري} - \text{عدد الأفراد الملاحظ})^2}{\text{عدد الأفراد النظري}}$$

$$\chi^2 = (72-75)^2/75 + (24-27)^2/27 + (15-12)^2/12 + (99-90)^2/90 + (57-60)^2/60 + (33-36)^2/36$$
$$= 0.12 + 0.333 + 0.75 + 0.9 + 0.15 + 0.25$$
$$= 2.5$$

☒ نحسب قيمة ddl:

ddl = عدد الحليلات - عدد الأنماط الوراثية

ddl = 6 – 3 = 3

☒ نحدد قيمة χ^2 العتبة انطلاقا من جدول الوثيقة 2: $\chi^2 = 7.815$

نلاحظ أن χ^2 المحسوبة (2.5) أصغر من χ^2 العتبة (7.815)، نستنتج أن الساكنة تخضع لقانون Hardy – Weinberg.

حل التمرين 8 :

1) - حساب تردد المظاهر الخارجية:

المعطيات : النسبة المئوية للأفراد الذين لا يتذوقون هذه المادة هي 30 %.
الساكنة في حالة توازن لأنها تخضع لقانون Hardy-Weinberg وبالتالي فترددات المظاهر الخارجية هي كالتالي:

$f[t] = 0.3$ و $f[T] = 0.7$

- حساب تردد الحليلات:

الفرد الذي يبدي الصفة المتنحية هو متشابه الاقتران، وبما أن الساكنة متوازنة يمكن كتابة العلاقة التالية :

$$f(t//t) = f[t] = q^2$$

إذن يمكن تحديد تردد الحليل t كالتالي $f(t) = q = \sqrt{f[t]}$

تطبيق عددي $f(t) = \sqrt{0.3} = 0.547$

بما أن $p + q = 1$ إذن يمكن تحديد قيمة التردد $p = 1 - q$

تطبيق عددي $f(T) = p = 1 - q = 1 - 0.547 = 0.453$

حساب تردد الأفراد مختلفي الاقتران:

$$f(T//t) = 2pq = 2 \times (0.453 \times 0.547) = 0.495$$

حل التمرين 9 :

1) ترددات الحليلات

بما أن الساكنة متوازنة إذن $f[b] = f(b//b) = q^2$

$f[b] = n[b] / N = 9 / 900 = 0.01 = q^2$

$f(b) = q = \sqrt{0.01} = 0.1$

بما أن $p + q = 1$ إذن يمكن تحديد قيمة التردد p : $p = 1 - q = 1 - 0.1 = 0.9$

ترددات مختلف الأنماط الوراثية

$$f(b//b) = q^2 = (0.1)^2 = 0.01$$
$$f(B//b) = 2pq = 2x(0.9 \times 0.1) = 0.18$$

$$f(B//B) = p^2 = (0.9)^2 = 0.81$$

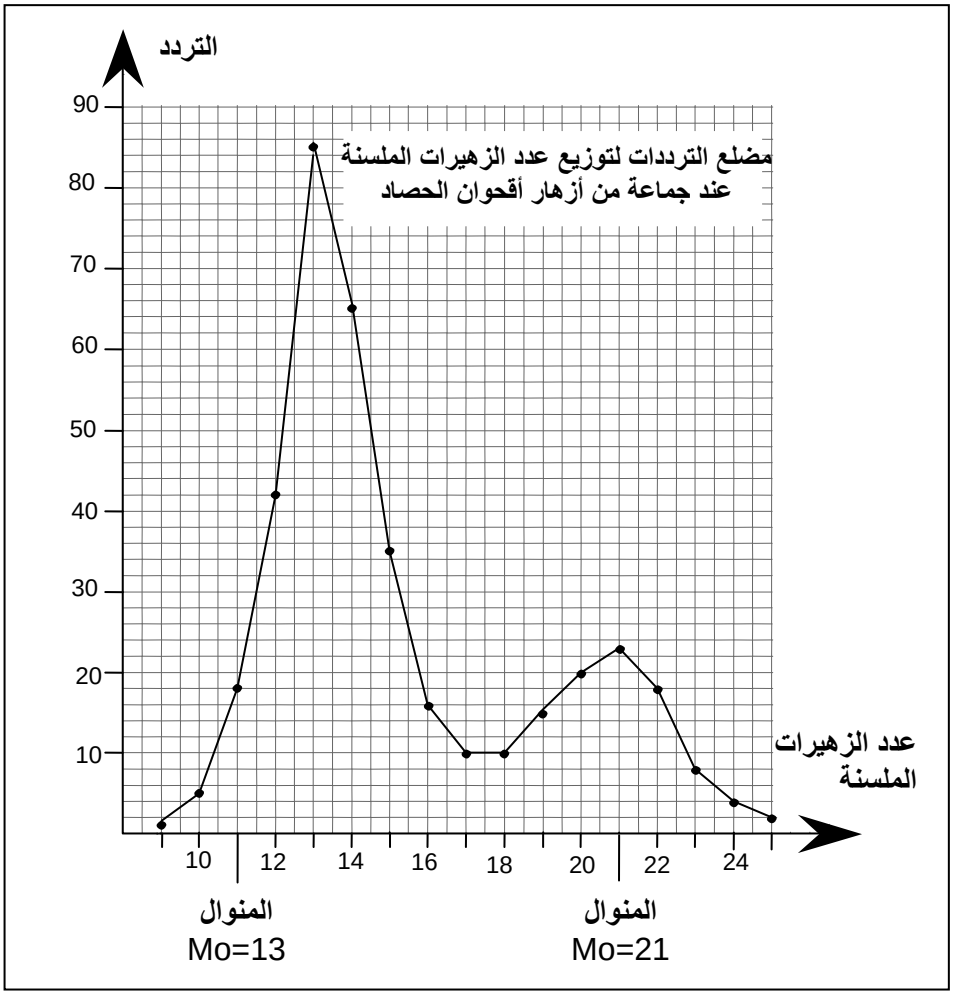
2) عدد الأفراد مختلفي الاقتران

$$n(B//b) = N \times 2pq = 900 \times 0.18 = 162$$

حل التمرين 9 : (علوم رياضية)

1) لا تتخذ قيم المتغير (عدد الزهيرات الملسنة) قيما متواصلة، بذلك نتكلم عن تغير غير متواصل.

2) التمثيل البياني: مضلع الترددات:



3) يبين هذا التوزيع منوالين:

- المنوال الأول قيمته: $Mo = 13$
- المنوال الثاني قيمته: $Mo = 21$

4) جماعة أقحوان الحصاد غير متجانسة لكون توزيعها يتضمن أكثر من منوال.

5) قيمة المعدل الحسابي:

$$\overline{X} = \frac{\sum_{1}^{i} (f_i \; x_i)}{n}$$

$\overline{X}$ = المعدل الحسابي
fi = التردد
Xi= قيمة المتغير
$n = \sum fi$ = مجموع عدد أفراد الجماعة

عدد الزهيرات الملسنة	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	المجموع
التردد	1	5	18	42	85	65	35	16	10	10	15	20	23	16	08	04	2	375
fi.xi	09	50	198	504	1105	910	525	256	170	180	285	400	483	352	184	96	50	5757

$$\overline{X} = \frac{5757}{375} = 15{,}35$$

6) بما أن توزيع هذه الجماعة أظهر أكثر من منوال، فهذا يعني أنها تضم أكثر من سلالة نقية، وعليه سيكون فيها الانتقاء فعالا.

7) العلاقة التي تمكن من حساب الانحراف النمطي المعياري:

$$\sigma = \sqrt{V} = \sqrt{\frac{\sum_{1}^{i} f_i\,(x_i - \overline{X})^2}{n}}$$

σ = الانحراف النمطي المعياري
X = المعدل الحسابي
fi = التردد
Xi = قيمة المتغير
N = مجموع عدد الأفراد
V = المغايرة