

الفصل الثاني: علم وراثة الساكنة

إن علم وراثة الساكنة علم يهتم بدراسة التغيرات في نسب وتردد أشكال الحليلات مع توالي الأجيال داخل أفراد الساكنة تحت عوامل مختلفة، كما يركز على التزاوجات بين الأفراد داخل وحدات محلية تسمى بالساكنة.

تساؤلات:

- ماهي الساكنة ؟ ماهي مميزاتها؟
- كيف تفسر تعدد المظاهر الخارجية لأفراد الساكنة؟
- ما هي الظواهر المسؤولة عن التنوع الوراثي للساكنة؟
- ماهي العوامل المتدخلة في التغيرية الوراثية للساكنة؟
- ما مفهوم النوع؟ ماهي مميزاته؟

I- تعريف الساكنة والمحتوى الجيني:

ملاحظات:

يعيش الحمام على شكل مجموعات متماسكة تشكل ساكنات محلية، وغالبا ما تكون أفراد كل ساكنة موزعة بشكل عشوائي وغير منتظم داخل حيز مكاني محدد، وقادرة على التوالد بالصدفة فيما بينها لكنها أقل تزاوجا مع أفراد ساكنات أخرى من أنواع مختلفة.

إن الحمام الوحشي يعيش في بعض المناطق مع الثور الأمريكي في نفس المحيا، وهذا ما يؤدي إلى التنافس على المكان والتغذية، الشيء الذي يمكن أن يترتب عنه عدم استقرار أفراد الساكنة والإخلال بتوازنها فينتهي الأمر بإقصائها أو هجرتها إلى أماكن أخرى.

يعيش نوع من القردة في المغرب خصوصا في غابات شجر الأرز بجلال الأطلس المتوسط على ارتفاع يتراوح بين 1200 م و 2000 م ويتميز بقدرته على تحمل التغيرات المناخية بشكل جيد.

- استخلص تعريفا مبسطا للساكنة واذكر أهم مميزاتها.

الساكنة وحدة بيولوجية تتكون من مجموعة من أفراد نفس النوع، تعيش في منطقة جغرافية محددة؛ يتمكن فيها كل فرد من أفراد الساكنة من التزاوج والتوالد مع أي فرد من أفراد المجموعة (نفس الخطوط) ويتخللها تدفق الأفراد.

تتميز كل ساكنة بمحتوى وراثي مكون من مجموع الحليلات التي تحملها مختلف مواضع المورقات لكل أفراد الساكنة ويسمى المحتوى الجيني للساكنة.

II – كيف نحسب تردد حليل معين في الساكنة؟

لنعتبر المثال التالي : أظهرت نتائج الهجرة الكهربائية لخليط أنزيمي عند ساكنة من 16 فرد، تعدد أشكال أنزيمات الخليط التي تختلف من حيث حركة الهجرة الكهربائية والتي تتناسب مع وجود حليلات مختلفة لنفس المورثة: نرسم للحليلين بالحروف التالية: S و F .

أما النتائج فكانت كما يلي:

- 8 أفراد : هجرة سريعة للأنزيم والفرد متشابه الاقتران أي أن نمطه الوراثي هو F//F
 - فردان : هجرة بطيئة للأنزيم والفرد متشابه الاقتران ونمطه الوراثي هو : S//S .
 - 6 أفراد مختلفة الاقتران : أشرطة الأنزيمات في الموقع السريع والبطيء ونمطه الوراثي F//S
- حدد تردد كل نمط وراثي؟

$$\frac{8}{16} = 0,6 \text{ F // F : النمط الوراثي}$$

$$\frac{6}{16} = 0,375 \quad F // S : \text{النمط الوراثي}$$

$$\frac{2}{16} = 0,125 \quad S // S : \text{النمط الوراثي}$$

احسب تردد كل حليل:
الحليل : F

$$\text{نجد نموذجين منه في النمط الوراثي } F // F \text{ ونموذج واحد في النمط الوراثي } F // S \\ \text{إذن تردد F هو : } \frac{2(\text{عدد أفراد } F // F) + 1(\text{عدد أفراد } F // S)}{2(\text{عدد أفراد العينة})} = \frac{2 + 8}{16 \times 2} \\ F \text{ تردد} = 0,6875$$

الحليل S

نجد نموذجين من الحليل في النمط الوراثي S // S ونموذج واحد في النمط الوراثي F // S بالنسبة لمجموع أفراد العينة .

$$\text{إذن تردد S هو : } \frac{2(\text{عدد أفراد } S // S) + 1(\text{عدد أفراد } F // S)}{2(\text{عدد أفراد العينة})}$$

$$= \frac{2 \times 2 + 6}{16 + 2} = \frac{10}{32} = 0,3125$$

يمكن لحساب التردد تطبيق الصيغة التالية:
تردد الحليل = $\frac{2 \times (\text{عدد الأفراد المتشابهة الاقتران بالنسبة للحليل}) + (\text{عدد الأفراد المختلفة الاقتران})}{2 \times \text{العدد الإجمالي لأفراد العينة}}$

أعد حساب تردد الحليلين بتطبيق هذه الصيغة:

$$\text{تردد الحليل : F} = \frac{2 \times 8 + 6}{16 \times 2} = 0,6872$$

$$\text{تردد الحليل S} = \frac{2 \times 2 + 6}{16 \times 2} = 0,3125$$

III – قانون Hardy-weinberg (H-W)

إن الصفات تنتقل من جيل لآخر بانتقال المورثات والحليلات عبر التوالد الجنسي بين أفراد الساكنة . وقد تحدث تغيرات في توزيع تردد هذه الحليلات بين أفراد الجيل وبالتالي يحدث خلل في توازن الساكنة . للتعرف على مدى توازن هذه الساكنة نطبق قانون : H-W
فعلى ماذا ينص هذا القانون ومتى تعتبر الساكنة في توازن؟

1- شروط تطبيق قانون H-W

يشترط تطبيق قانون H-W توفر بعض الشروط في الساكنة نوجزها فيما يلي:

* ان تكون الساكنة ثنائية الصيغة الصبغية تتوالد جنسيا.

- * عدد الساكنة كبير جدا
- * ساكنة مغلقة وراثيا، أي ليست هناك تدفقات ناتجة عن الهجرة.
- * لكل أفراد الساكنة نفس القدرة على التوالد.
- * غياب الطفرات.
- * يكون التزاوج عشوائيا ، أي لا يجب على الأفراد اختيار الشريك الجنسي.

2- تطبيق قانون H-W

حسب قانون H-W فإن الترددات الحليلية وترددات الأنماط الوراثية تبقى ثابتة من جيل لآخر، وبالتالي فإن الساكنة في توازن. والتأكد من توازن الساكنة يستوجب تطبيق اختبار التطابقية χ^2 الذي يسمح بمقارنة النتائج المنتظرة والنتائج الملاحظة. مثال لتطبيق القانون.

في دراسة لساكنة معينة مكونة من 1000 شخص بريطاني تمت دراسة توزيع المظاهر الخارجية للفصائل الدموية للنظام MN الذي يتحكم فيه حليلان M و N متساويي السيادة وكانت النتائج كما يلي:

$$[M] \quad 298 \quad [MN] \quad 489 \quad [N] \quad 213$$

نرمز ب P لتردد الحليل M وب q الحليل N .

احسب تردد الحليلين M و N.

تردد الحليل M

$$\frac{489 + 2(298)}{1000 \times 2} = 0,5425$$

تردد الحليل N

$$\frac{489 + 2 \times (213)}{1000 \times 2} = 0,4575$$

لدينا : $P = 0,5425$ و $Q = 0,4575$

تأكد من أن $P + Q = 1$. $P + Q = 0,5425 + 0,4575$

في الجيل الموالي يجب اعتبار كل الإحصائيات الممكنة أي كان التزاوج يتم بين فردين لهما النمط الوراثي التالي :

MN

يمكن تلخيص نتائج هذا التزاوج في الشبكة التالية:

	الحليل M P	الحليل N q
الحليل M : P : تردد	M//M تردد P^2	M//N تردد $p.q$
الحليل N : q : تردد	M//n تردد $p.q$	N//N تردد q^2

إن تردد MM المنتظر في الجيل الموالي سيكون p^2 ويساوي إذن : 0,2943

وتردد MN المنتظر في الجيل الموالي سيكون $2.P.q$ ويساوي إذن : 0,4963

وتردد NN المنتظر في الجيل الموالي سيكون q^2 ويساوي إذن : 0,2093

النمط MN : $1000 \times 294,3 = 294,3$

النمط MN : $1000 \times 0,4963 = 496,3$

النمط NN : $1000 \times 0,2093 = 209,3$

يمكن تجميع هذه المعلومات في الجدول التالي:

النمط الوراثي	العدد الملاحظ	العدد المنتظر
MM	298	294,3
MN	489	496,3
NN	213	209,3

إنجاز اختبار التوافقية بحساب X^2

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

$$X^2 = 0,2192$$

$$X^2 = \frac{(294,3 - 298)^2}{294,3} + \frac{(496,3 - 489)^2}{496,3} + \frac{(209,3 - 213)^2}{209,3} = 0$$

بعد ذلك نحدد قيمة تدعى عدد درجات الحرية وتحسب بالصيغة التالية: 1- عدد الأقسام = ddl

احسب ddl في الحالة المدروسة : 2 3-1

بعد ذلك نبحث عن التقاطع بين قيمة X^2 المحصل عليها وقيمة $\alpha = 0,05$ في الجدول التالي:

قيمة x								
عدد ddl	0,990	0,975	0,950	0,900	0,100	0,05	0,025	0,010
1	0,032	0,040	0,024	0,016	2,710	3,84	5,02	6,63
2	0,20	0,05	0,10	0,21	4,60	5,99	7,38	9,21
3	0,12	0,22	0,35	0,58	6,25	7,81	9,35	11,24
4	0,30	0,48	0,71	1,06	7,78	9,49	11,10	13,28
5								

نحصل إذن على $X^2 = 5,99$

استنتاج:

إذا كانت X^2 أصغر من 5,99 : يتم قبول النظرية

إذا كانت X^2 أكبر من 5,99 يتم رفض النظرية.

في حالة الساكنة المدروسة وجدنا 0,2192 أصغر من 5,99

وبالتالي يتم قبول النظرية وبالتالي النتائج الملاحظة تطابق النتائج المنتظرة والفرق يرجع فقط إلى الصفة.

نسنتج أن الساكنة متوازنة و وخاضعة لقانون WH .

III - عوامل تغير الساكنة

يمكن للمظاهر الخارجية السائدة في ساكنة معينة أن تتغير نتيجة لتأثير عدة عوامل نذكر منها:

1- الطفرات:

سبق أن رأينا أن الطفرة عبارة عن تغيير مفاجئ في الخبر الوراثي، وهي عدة أنواع:

* طفرات صبغية: تغيرات في بنية أو عدد الصبغيات وحسب أهميتها يمكن أن تصيب قطعة من مورثة أو مورثة بكاملها أو عدة مورثات.

* طفرات الموضعية: وتتمثل في استبدال، حذف أو إضافة قاعدة أزوتية الشيء الذي يؤدي إلى تغيير قراءة متتالية القواعد الأزوتية.

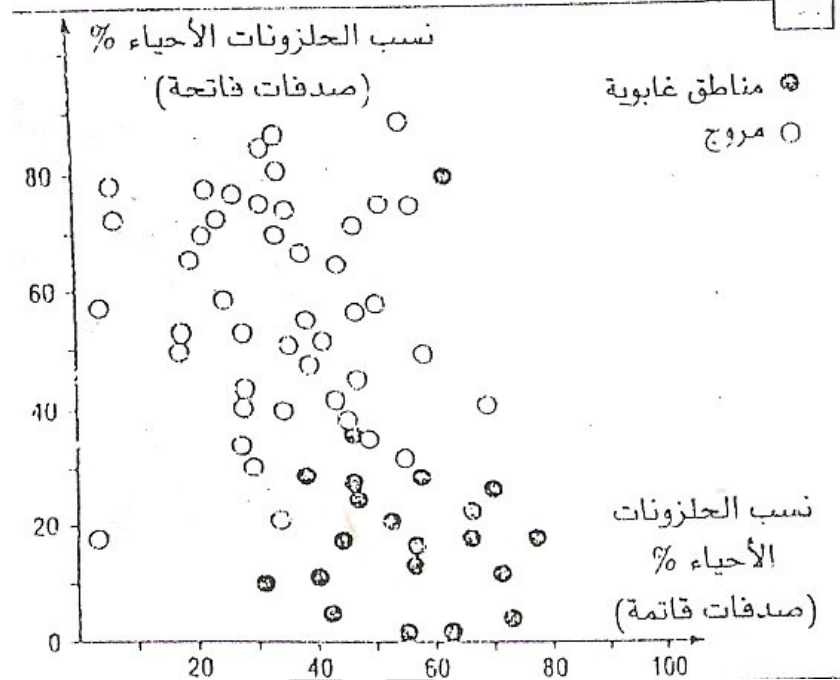
إن نسبة الطفرات ضعيفة جدا وبذلك فإن تغير تردد الحليلات داخل الساكنة بواسطة الطفرات المتكررة يكون ضعيفا خلال الفترة التي تتضمن أجيالا محدودة، غير أنها قد تصبح مهمة مع تعدد الأجيال . وفي هذه الحالة الأخيرة يمكن أن يهيمن الحليل الطافر وينتشر في الساكنة واختفاء تدريجي للحليلات الأخرى.

ملحوظة: تعتبر الطفرات الظاهرة الأساسية لظهور حليلات جديدة وبالتالي مصدر التغير الوراثي داخل الساكنة قد تصيب الطفرات الخلايا الجسدية إلا أنها لا تنتقل عبر الأجيال. أما تلك التي تصيب الخلايا المنبثقة فهي التي تنتشر عبر الخلف.

2- الانتقاء الطبيعي:

المثال 1: تستهلك بعض الطيور حلزون الحقائق، وقد بينت الدراسات انتشار الحلزونات ذات صدقات فاتحة أو قاتمة النتائج الملخصة في المبيان التالي:

حل المبيان

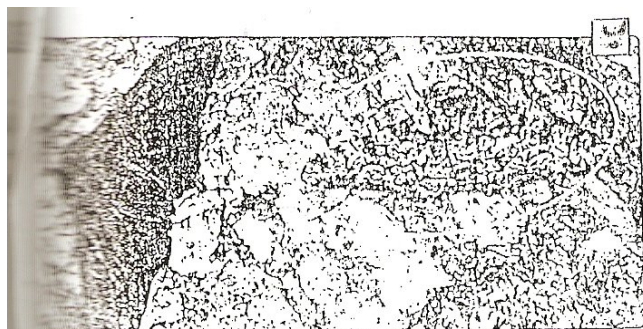


نلاحظ أن الحلزونات ذات صدقات فاتحة تنتشر في المروج بينما الحلزونات ذات صدقات قاتمة تنتشر في المناطق الغابوية.

كيف يمكنك تفسير هذه النتائج :

تسمح المروج بتخفي الحلزونات ذات صدقات فاتحة ورؤية الحلزونات ذات صدقات قاتمة فتكون عرضة للطيور المفترسة وبالتالي ينخفض عددها بينما يرتفع عدد الحلزونات الفاتحة في هذه المناطق فتتكاثر وتنقل مورثاتها إلى الأجيال الموالية ويتم العكس في المناطق الغابوية حيث تسمح جذوع الأشجار الداكنة من تخفي الحلزونات الداكنة وبرؤية الفاتحة : نتكلم عن انتقاء طبيعي.

المثال 2: تعتبر أرفية البتولة فراشة ليلية تقضي النهار على جذور الأشجار. إلى غاية 1848 في إنجلترا تم تسجيل غياب الفراشات ذات اللون الأسود حيث سادت الأفراد ذات اللون الفاتح في أواسط القرن 20 وفي المناطق الصناعية منطقة مانشستر، ارتفعت نسبة الأفراد الداكنة حيث اجتازت 90% من الساكنة . أما في المناطق القروية فإن الشكل الفاتح هو الذي عرف انتشارا واسعا.



فراشات فوق جدع شجرة فاتح



فراشات فوق جدع شجرة قاتم

1- فسر النسب المحصل عليها ؟

على جذوع الأشجار غير ملوثة في البوادي تصعب رؤية الفراشات الفاتحة بينما تسهل رؤية الداكنة مما يؤدي إلى افتراس هذه الأخيرة من طرف الطيور وبالتالي ارتفاع نسبة الفراشات الفاتحة في هذه المنطقة وعكس ذلك في منطقة مانشستر الصناعية حيث جذوع الأشجار داكنة بفعل التلوث الصناعي تسهل رؤية الفراشات الفاتحة من طرف الطيور المفترسة بينما تختفي الفراشات الداكنة لذا ترتفع نسبتها.

إن لون الفراشة يتحكم فيه حليلان C ، المسؤول عن اللون القاتم وهو سائد، والحليل c المتنحي يتحكم في اللون الفاتح ، ويعطي الجدول التالي نسب الحليلين في المنطقة الصناعية.

الأجيال	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194
نسبة	0	0	3	43	76	86	90	92	94	96	96
الحليلات	100	100	97	55	24	14	10	8	6	4	4
ت	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c

2- حلل النتائج المحصل عليها ماذا تستنتج حول الانتقاء الطبيعي؟

نلاحظ انخفاضاً تدريجياً في نسبة الحليل c المسؤول عن اللون الفاتح ابتداء من سنة 1868 في حين ارتفعت نسبة الحليل C المسؤول عن اللون الداكن مع توالي الأجيال وهناك انتقاء طبيعي للفراشات حسب الوسط (قروي لون فاتح - صناعي لون داكن) الذي أدى إلى تغير تردد الحليلات داخل الساكنة بعدما أثر على تردد المظاهر الخارجية.

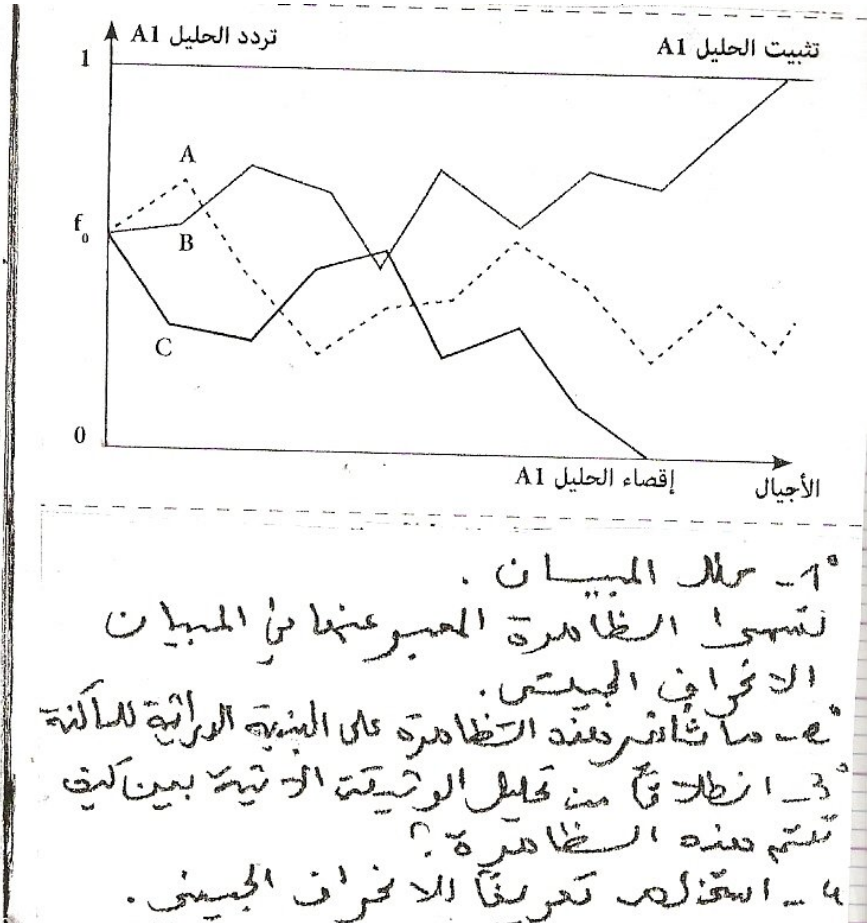
3- استخلص تعريفاً للانتقاء الطبيعي؟

الانتقاء الطبيعي آلية تطبق على الساكنة وليس الفرد حيث يكون لأفراد مظهر وراثي معين يمكنهم من احتمال أكبر للعيش والتوالد مقارنة مع مظهر وراثي آخر وبالتالي ينقلون مورثاتهم بشكل تفاضلي للأجيال الموالية مما يؤدي إلى تغير البنية الوراثية للساكنة.

3- الانحراف الجيني :

تمرين :

تمثل الوثيقة التالية رسماً بيانياً يوضح تقلب تردد الحليلات عند ثلاثة ساكنات صغيرة الحجم دون تدخل أي عامل بيئي :

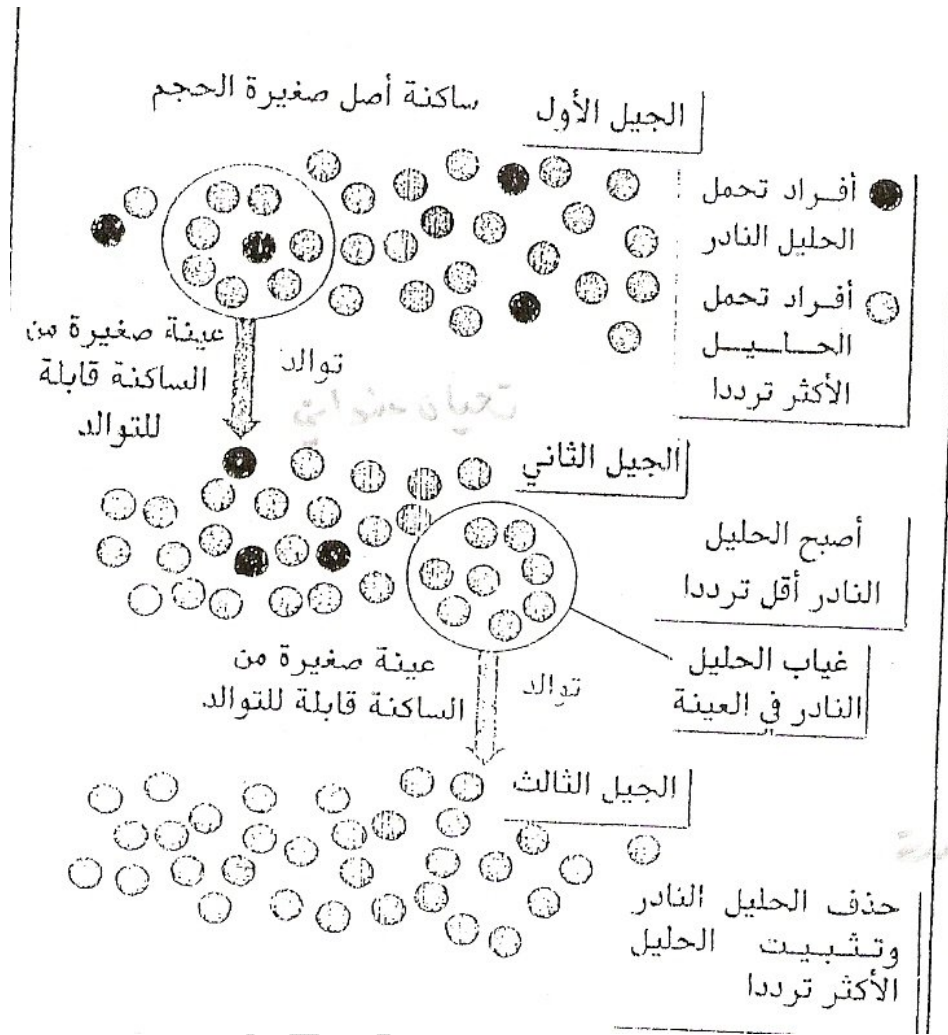


- 1- ينقلب تردد الحليل A_1 عند الساكنات الثلاث A و B و C بشكل عشوائي بين القيمتين 0 و 1 (اللتان تمثلان القيمتان الحدان للتردد في كل جيل) توجد وضعيتان حدين يتحققان عاجلاً أم آجلاً يمكن أن يأخذ الحليل A_1 القيمة 1 فيتم تثبيته لدى الساكنة (A) أو يأخذ التردد A_1 القيمة 0 فيتم إقصاؤه لدى الساكنة (C) .
- 2- يؤثر الانحراف الجيني على تردد الحليلات داخل الساكنة حيث يؤدي إلى حذف بعض الحليلات من الساكنة وتثبيت أخرى وبالتالي إلى ضياع حتمي للتغير الوراثي.

3- نسبة قليلة من ساكنة الجيل الأول ستتوالد لتعطي الجيل الثاني نتيجة هذا التعيان بالصدفة . هناك فرداً واحداً يحمل الحليل النادر وبالتالي سيصبح هذا الحليل أكثر ندرة في الجيل الثاني ووفقاً لتعيان ثاني الذي يتم فيه سحب كل فرد يحمل الحليل النادر سيقضي الحليل النادر من الساكنة في الأجيال الموالية مع تثبيت الحليل الأكثر تردداً .

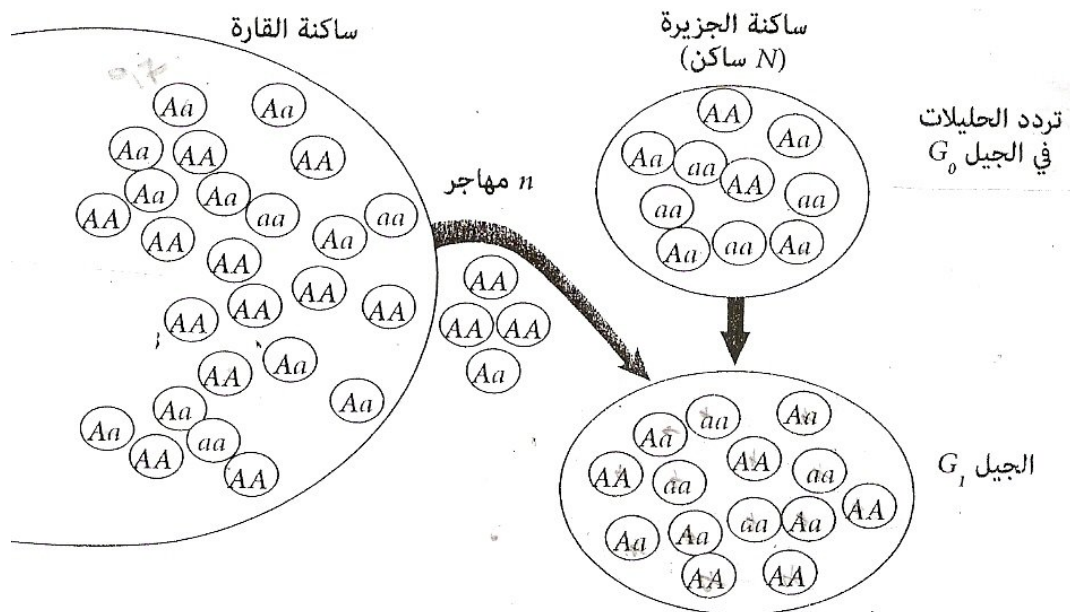
تعريف الانحراف الجيني : الانحراف الجيني هو التقلبات العشوائية التي تؤثر على تردد الحليلات خصوصاً في الساكنة الصغيرة وهي ناتجة عن تعيان عشوائي للأشخاص أي خلاصة لعامل الصدفة .

وفي الساكنات الطبيعية ليس جميع الأفراد قادرين على التوالد ، وعليه ستكون بعض الحليلات أكثر تمثيلاً في الجيل الموالي. يؤدي الانحراف الجيني إلى حذف بعض الحليلات من الساكنة وتثبيت الساكنة.



4- الهجرة

تمرين 1:



1- احسب تردد الحليل A عند ساكنة الجزيرة في :
أ - الحليل G_0

ب- الحليل G_1 بعد الهجرة.

2- علما أن البنية الوراثية لساكنة القارة تظل ثابتة . ماذا تستنتج فيما يخص البنية الوراثية لساكنة الجزيرة ؟
تصحيح:

1- أ - الجيل G_0

$$G_0 \quad f'_0(A) = \frac{2(2)+4}{2 \times 10} = 0,4$$

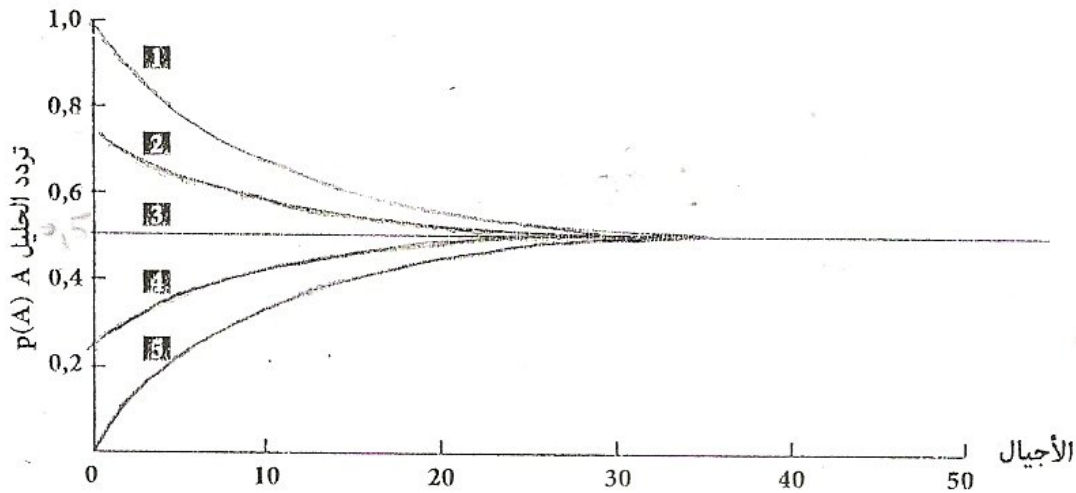
$$1- \text{ ب - } G_1 \quad f'_0(A) = \frac{(2 \times 5)+5}{2 \times 14} = 0,3357$$

$$G_A \quad f_1(A) = 0,7$$

2- نلاحظ ارتفاع تردد الحليل A عند ساكنة الجزيرة بعد الهجرة، إذا استمرت الهجرة على هذا النحو ستقترب البنية الوراثية لساكنة الجزيرة من البنية الوراثية لساكنة القارة.

تمرين 2:

يمثل المبيان التالي تردد أحد الحليلات عند 5 ساكنات تحت تأثير التدفق الهجري المتعدد الاتجاهات . حلل هذا المبيان . ماذا تستنتج ؟



في البداية كان تردد الحليل A عند الساكنات الخمس جد مختلف (يساوي 1 عند الساكنة 1) و 0,75 عند 2) و 0,5 عند 3) و 0,22 عند 4) و 0 عند الساكنة 5). تحت تأثير التدفق الهجري متعدد الاتجاهات ومع مرور الأجيال بدأت تنقلص الاختلافات الحاصلة في تردد الحليلات تدريجيا بين الساكنات الخمس فاتجهت كلها نحو تردد الحليل المشترك يقابل معدل تردد الحليلات عند هذه الساكنات أي يأخذ القيمة 0,5 .
استنتاج: تحت تأثير التدفق الهجري متعدد الاتجاهات يتم هناك خلط وراثي ينتج عنه تجانس الساكنات والحد من تنوعها.

ج- خلاصة:

تؤدي الهجرة إلى اغتناء المحتوى الجيني للساكنة بتخليط الجينات كما تؤدي إلى خلق ساكنات جديدة تحت تأثير عوامل مختلفة (عزل جغرافي - عزل توالدي) وتؤدي الهجرة أيضا إلى تجانس الساكنات.

تمرين 1:

تطبيق قانون Hardy – Weinberg على انتقال بعض الصفات الوراثية عند ساكنة نظرية تتكون من 500 فرد، نعتبر مورثة بحليلين R و r (حالة السيادة) يشتمل أفراد هذه الساكنة على المظاهر الخارجية التالية:

المظهر الخارجي	مظهر خارجي متنح (متشابهوا الاقتران)	مظهر خارجي سائد (متشابهوا الاقتران ومختلفوا الاقتران)
النمط الوراثي	rr 	Rr أو RR 
عدد الأفراد	20	480

1- حساب الترددات عند الساكنة الأم:

تمرين 2

يرمز للفصيلة الدموية ريزوس (Rh) بواسطة الحليلين d و D . الحليل D سائد يعطي $[Rh^+]$ والحليل d

متنح

Dd يعطي $[Rh^-]$

أظهرت دراسة (سنة 1976) خصت 400 فرد من منطقة الباسك بإسبانيا أن 230 منهم من فصيلة $[Rh^+]$

تطبيق قانون Hardy-Weinberg

تردد الحليلات	الحليل d $f(d)$	الحليل D $f(D)$
تردد الأنماط الوراثية	DD $f(DD)$	Dd $f(Dd)$
نسبة $[Rh^+]$ الذين هم مختلفوا الاقتران	dd $f(dd)$	

1- ما ترددات الحليلين d و D ؟

2- ما ترددات الأنماط الوراثية DD و Dd و dd ؟

3- نسبة الأفراد $[Rh^+]$ مختلفوا الاقتران؟

تمرين 3:

تعتبر ساكنة معينة تتميز بالخصائص الوراثية التالية:

المظاهر الخارجية	$[A]$	$[AB]$	$[B]$
الأنماط الوراثية	AA	AB	BB

العدد	1787	3039	1303	المجموع: 6129
-------	------	------	------	---------------

- 1- احسب تردد الحليلات وتردد الأنماط الوراثية المنتظرة حسب قانون Hardy-Weinberg .
- 2- احسب تردد عدد المظاهر الخارجية المنتظرة حسب قانون Hardy-Weinberg مبينا أن هذه الساكنة خاضعة لهذا القانون.

تمرين 4:

يعود اللون الأبيض عند الخرفان لحليل سائد B ، واللون الأبيض لحليل متنحي b لنفس المورثة، نعتبر عينة من 900 خروف مكونة من 891 خروف أبيض و 9 خرفان سوداء. احسب تردد الحليلين في هذه العينة.

تمرين 5:

عبر عن تردد النمطين الوراثيين (المعبر عنهم ب؟) بدلالة ترددات الحليلين p (الحليل A) و q (الحليل a) في الحالات الثلاث التالية:

الأنماط الوراثية	AA	Aa	aa
(1) الترددات	?	0	q
(2) الترددات	?	$p-q$	0
(3) الترددات	0	?	$q-r$

تمرين 6:

يعاني طفل من بين 25600 من الفينولسيتونوري $phénylcétonurie$ في إقليم كيبيك بكندا، وهو مرض وراثي متنحي (p). احسب تردد الأفراد الحاملين للمرض. (نعتبر أن هذه الساكنة خاضعة لتوازن Hardy-Weinberg)

تمرين 7:

$Phénylcétonurie$ مرض متنح يرتبط بالصبغيات اللاجنسية . حيث يساوي تردد المورثة المسببة للمرض. السؤال: احسب تردد المرض وتردد مختلفي الاقتران.

تمرين 8:

ال $mucoviscidose$ مرض يصيب طفلا من بين 2500 طفل . بينت دراسة انتقاله أنه ناتج عن حالة تشابه الاقتران لحليل نرمل له ب m . الأفراد مختلفوا الاقتران Nm غير مصابون بالمرض (يمثل N الحليل العادي) . ما تردد الحليل الممرض، وما تردد الأفراد الناقلون للمرض؟

تصحيح :

تمرين 1:

$$f(n) = q$$

$$N \cdot f(rr) = Q^2 = \frac{20}{500} = 0,04$$

$$f(r) = Q = \sqrt{0,04} = 0,2$$

$$f(R) = P = 1 - Q = 1 - 0,2 = 0,8$$

$$f(RR) = P^2 = (0,8)^2 = 0,64$$

$$f(rr) = q^2 = (0,2)^2 = 0,04$$

$$f(Rr) = 2pq = 2 \times 0,2 \times 0,8 = 0,32$$

تمرين 2:

$$\begin{aligned}
 [Rh^+] &= [DD] + [Dd] \\
 q^2 = f(dd) &= \frac{400 - 230}{400} = \frac{170}{400} = 0,428 \\
 f(d) = q &= \sqrt{0,428} = 0,6519 \\
 f(b) = p &= 1 - q = 1 - 0,6519 = 0,3481 \\
 f(DD) &= p^2 = (0,3481)^2 = 0,1211 \\
 f(Dd) &= 2qp = 2 \times 0,65(9 \times 0,48) = 0,45 \\
 [Rh^+] &= N \cdot f(Dd) = 100 \times 400 \times 0,4538 \\
 &= \frac{181,4 \times 100}{400} = 45,38\%
 \end{aligned}$$

التمرين 4:

$$\begin{aligned}
 N \cdot q^2 &= q^2 = \frac{9}{N} = \frac{9}{100} = 0,01 \\
 f(b) = q &= \sqrt{\frac{1}{100}} = 0,1 \\
 f(b) &= 1 - q = 0,9
 \end{aligned}$$

التمرين 5:

$$\begin{aligned}
 f(AA) &= p^2 \\
 f(A) = p &= f(AA) + \frac{1}{2} f(Aa) \\
 f(aa) &= q^2 \\
 f(a) = q &= f(aa) + \frac{1}{2} f(Aa) \\
 p &= f(AA) + \frac{1}{2} f(Aa) \\
 p &= f(AA) + \frac{1}{2} fa^2 \cdot q \\
 f(AA) &= p - q
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f(A) = p &= f(AA) + \frac{1}{2} f(Aa) \\
 p &= 0 + \frac{1}{2} f(Aa) \\
 f(Aa) &= 2p \\
 f(a) = q &= f(aa) + \frac{1}{2} f(Aa) \\
 q &= f(aa) + p \\
 f(aa) &= q - p
 \end{aligned}$$

تمرين 6:

$$f(pq) = 2pq$$

$$f(pp) = \frac{1}{25600} = Q^2 = 0,0000391$$

$$f(p) = q = \sqrt{\frac{1}{25600}} = 0,006241$$

$$p + q = 1 \rightarrow p = 1 - q = 1 = 0,9937$$

$$2pq = 2 \times 0,9934 \times 0,006244 = 0,0124$$

التمرين 7:

$$f(mm) = \frac{1}{2500} = 4.10^{-4} = 0,0004$$

$$f(m) = q = \sqrt{0,0004} = 0,02$$

$$f(Nm) = 2P.q = 2(1 - q) \times q = x(1 - 0,02) \times 0,02 = 0,0392$$

التمرين 8:

$$f(A) = \frac{2(AA) + AB}{2N}$$

$$f(A) = \frac{2 \times 187 + 3039}{2 \times 6129} = 0,5394$$

$$f(B) = \frac{2(BB) + (AB)}{2N} = \frac{2 \times 1303 + 3039}{2 \times 6129} = 0,4605$$

$$f(AA) = P^2 = 0,3394^2 = 0,2909$$

$$f(BB) = q^2 = 0,34605^2 = 0,2120$$

$$f(AB) = 2pq = 2 \times 0,5394 \times 0,4605 = 0,4967$$

-2

$$\left. \begin{array}{l} f(A) = p \\ f(B) = q \end{array} \right\} p + q = 1$$

$$\left. \begin{array}{l} f(AA) = p^2 \\ f(BB) = q^2 \end{array} \right\} N$$

$$f(AB) = 2pq \quad 1$$

$$[A] = N.p^2 + 6129 \times 0,2909 = 1782,92$$

V - التطور الضمني

1- تعريف النوع:

تمرين:

المثال 1: الضفدعة الشقراء والضفدعة الخضراء نوعان من الضفادع تتشابهان من حيث الشكل إلا أنهما ينتميان لنوعين مختلفين.

المثال 2: تختلف الكلاب في مورفولوجيتها لكنها تنتمي لنفس النوع، في حين هناك تشابه بين الكلب والذئب لكنهما ينتميان إلى نوعين مختلفين:

المثال 3: تعيش بنواحي ميلانو ساكنات فئران من نوع *Mussulus* وقد أظهرت الدراسات أن الصبغة الصبغية للأفراد تختلف حيث نجد $2n=22$ ، $2n=26$ ، $2n=40$ وهذا التغيير لا يؤثر على التزاوج بين أفراد النوع.

المثال 4: يؤدي في بعض الأحيان تزاوج بعض الأنواع القريبة فيما بينها إلى خلف عقيم: تزاوج بين الحمار وأنثى الفرس، تزاوج بين النمرة والأسد.

1- انطلاقا من تحليلك للأمثلة السابقة، استخراج المعايير المعتمدة في تحديد النوع.

2- استخلص تعريفا للنوع.

ب- إجابة:

أ- لتحديد النوع *l'espece* يعتمد على معايير معينة:

- التشابه المرفولوجي (تشابه الشكل عند أفراد نفس النوع لكن هذا المعيار وحده غير كافي)
- التشابه الصبغي : أفراد نفس النوع لهما نفس عدد الصبغيات لكن هناك أفراد يختلف عدد صبغياتها رغم انتمائهم إلى نفس النوع.
- معيار ايكولوجي : قدرة التكيف على المحيا، تشابه السلوك الغذائي والدفاع الجنسي للانتماء لنفس العشيرة الإحيائية.
- معيار الخصوبة : يمثل المعيار الأساسي لتحديد النوع يتجلى في قدرة أفراد النوع على التوالد فيما بينهم وعلى إنجاب خلف خصيب.

2- مثال لتطور النوع الخيليات

للوقوف عند بعض مظاهر التطور ضمنوعي، نقترح بعض التغيرات التي عرفتھا الأطراف، الجمجمة ونظام الأسنان عند مجموعة من الأفراد المنتمية لسلالة الخيليات التي ينتمي إليها الفرس الحالي:

EQUUS : الفرس الحالي
تشابه الأضراس والأضراس الأمامية،
ظهور منطقة التآكل على سطح التاج
والتحام صحيح على شكل أعراف، مع نمو
مستمر.
تتكون الأطراف من أصبع واحد، يتضخم
ويتمدد لينتهي بالحافر الذي يتحمل ثقل
الجسم.

أسنان الفرس

3

حافر
الفرس

MERYCHIPPUS
أسنان ذات نمو مستمر وتتوفر على ملامح
وافر.
تتكون الأرجل من أصبع واحد وظليفي
ومغطى في الطرف بواسطة حافر.

حافر
الميريبي

MIOHIPPUS
حيوان له قامة كلب كبير.
أسنان ذات نمو محدود على غرار سلفه مع
وجود أعراف سننية واضحة.
تتكون الأرجل من 3 أصابع، مع ملامسة
الأصابع الجانبية للأرض.

3

وسيدة
أوتية

HYRACOTHERIUM (EOHIPPIUS)
نظام أسنان متكامل مع وجود الأنياب
والأضراس والأضراس الأمامية تكسوها
الحديدات.
تتكون الأرجل من 4 أصابع في الأمام وثلاثة
في الخلف، مع نمو بارز للأصبع 3. يتم
الاعتماد على وسيدات ليفية في التكاثر.

أسنان
Eohippus

3

وسيدة
أوتية

تمرين :

- استخرج من هذه الوثيقة التحولات التي طرأت على الأطراف ونظام الأسنان وشكل وحجم جمجمة وبنية الحيوان عند الخيليات.
- اعط تعريفا للتطور الضموني

جواب :

- I - يمكن تلخيص التطورات التي طرأت عند نوع الحليلات كالتالي :
 - نمو في حجم الحيوان والقامة والجمجمة الشيء الذي سيؤثر على قدرته الجسمية والذهنية.
 - اختزال عدد الأصابع (يختفي بعضها بينما ينمو الآخر وينتهي الحافر) فيصبح الحيوان يخف بعدما كان أصعبيا مما يؤثر على سرعة وطريقة تنقله.

Achamel.net

Achamel.net