النشاط 3: تطبيق قانون Hardy-Weinberg على انتقال بعض الصفات الوراثية

يخضع تردد الحليلات والأنماط الوراثية عبر الأجيال عند الساكنة المثالية لقانون Hardy-Weinberg الذي يشكل مرجعيا في علم وراثة الساكنة. فماهي نتائج تطبيق هذا القانون على الساكنة الطبيعية؟

الوثيقة 1

داخل ساكنة نظرية تتألف من 500 نبتة زهرية، تم إحصاء عدد الأفراد بأزهار حمراء، و عدد الأفراد بأزهار بيضاء. فحصلنا على النتائج الممثلة في الجدول أسفله. للإشارة فالمورثة المسؤولة عن لون الأزهار محمولة على صبغي لا جنسي مع سيادة الحليل المسؤول عن اللون الأحمر (R) على الحليل المسؤول عن اللون الأبيض (b).

المظاهر الخارجية	مظهر خارجي متنحي [b]	مظهر خارجي سائد [R]
الأنماط الوراثية	bb	RR+Rb
عدد الأفراد	20	480

باعتبار هذه الساكنة في حالة توازن، و بتطبيق معادلة Hardy-Weinberg، أحسب تردد الحليلات و الأنماط الوراثية عند هذه الساكنة و عند الساكنة البنت. ماذا تستنتج؟

الوثيقة 2

عند ساكنة متوازنة، يصاب طفل من بين 3000 بمرض وراثي يدعى La mucoviscidose يسببه حليل متنح m غير مرتبط بالجنس.

1- أعط النمط الوراثي أو الأنماط الوراثية الممكنة للأفراد العاديين و المصابين (أستعمل الرمز m^+ للحليل السائد)

2 - أحسب تردد الأفراد المصابين في هذه الساكنة.

3 - أحسب تردد الأفراد مختلفي الاقتران في هذه الساكنة ثم استنتج نسبتهم في الساكنة.

4 - أحسب نسبة متشابهي الاقتران من بين الأفراد السليمين.

الوثيقة 3

اختبار التوازن χ^2

لمعرفة هل الساكنة في حالة توازن أم لا ننجز اختبار يسمى اختبار التوازن χ^2 الذي يهدف إلى مقارنة أعداد الأنماط الوراثية الملاحظة و أعداد الأنماط الوراثية النظرية(باعتبار الساكنة في حالة توازن). ينجز الإختبار في 3 مراحل:

1- حساب χ^2: (χ^2 المحسوبة) باستعمال الصيغة التالية:

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

2-تحديد χ^2 العتبة (انطلاقا من جدول χ^2) وذلك بالإعتماد على قيمتي ddl و α:

- حساب ddl (درجة الحرية): **عدد الحليلات - عدد الأنماط الوراثية = ddl**

- تحديد α (احتمال الخطأ): و يتم تحديده من طرف المختبر و هو عادة 0,05 أي 5%.

جدول χ^2

	α								
ddl	0,90	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	0,0158	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	5,412	6,635	10,827
2	0,211	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210	13,815
3	0,584	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	9,837	11,345	16,266

3- مقارنة χ^2 العتبة بـ χ^2 المحسوبة:

- إذا كانت χ^2 المحسوبة أصغر من χ^2 العتبة فإن الساكنة في حالة توازن أي خاضعة لقانون H-W.

- إذا كانت χ^2 المحسوبة أكبر من χ^2 العتبة فإن الساكنة ليست في حالة توازن أي غير خاضعة لقانون H-W.

تطبيق:

تتحكم في تلون بذور نبتة مورثة ممثلة بحليلين A سائد و a متنحي.

نتوفر على ساكنة P تتكون من 300 AA و 200Aa و 100 aa.

1- أحسب تردد الحليلين A و a.

2- إستنتج العدد النظري للأنماط الوراثية AA و Aa و aa باعتبار الساكنة في حالة توازن.

3- هل الساكنة P في حالة توازن؟

الوثيقة 4

عند الإنسان تخضع الفصيلة الدموية في النظام MN لتعبير حليلين متساويي السيادة M و N. أعطت دراسة أجريت على 730 شخص بريطاني النتائج الإحصائية التالية: 492[N] + 22[M] + 216[MN].

1)- هل هذه الساكنة في حالة توازن؟ نعطي X2 العتبة = 3,84

الوثيقة 5

ترتبط صفة لون العيون عند ذبابة الخل بمورثة محمولة على الصبغي الجنسي X تتضمن الحليلين : الحليل W متنح مسؤول عن العيون البيضاء، و الحليل S سائد مسؤول عن العيون الحمراء.

نضع داخل قفص الساكنة (قفص يمكن من تتبع تطور الأنماط الوراثية و تردد الحليلات) عددا متساويا من ذكور و إناث ذبابات الخل. نعتبر أن هذه الساكنة تتوالد وفق النظام البنمكتي Panmixie (تزاوج بالصدفة)، و أنها في حالة توازن لا تعرف طفرات و لا الانتقاء الطبيعي و أنها كبيرة جدا لتطبيق قانون الاحتمالات، و أن ترددات الحليلين S و W متساويين عند الذكور و الإناث و هما على التوالي p و q في الجيل الأول.

1- أعط الأنماط الوراثية و المظاهر الخارجية الممكنة عند أفراد هذه الساكنة.

2- أحسب تردد الأنماط الوراثية في الجيل الثاني، ثم قارن نتائج تطبيق قانون H-W عند كل من الذكور و الإناث.

3- ماذا تستخلص من تطبيق قانون H-W في حالة مورثة مرتبطة بالجنس؟

الوثيقة 6

نعتبر مورثة مرتبطة بحليل متنح (a) محمول على الصبغي الجنسي X و مسؤولة عن مرض وراثي معين داخل ساكنة نظرية مثالية، تردد هذا الحليل هو 1/10.

1) احسب نسبة ظهور المرض عند الإناث و الذكور، ماذا تستنتج؟

2) نفس السؤال السابق في حالة كان الحليل المسؤول عن المرض سائد (A).

الوثيقة 7

تتحكم في لون الفرو عند القطط مورثة مرتبطة بالصبغي الجنسي X. لهذه المورثة حليلين :

- حليل N يمكن من تركيب الميلانين، مما يعطي لونا أسودا للفرو.
- حليل J يكبح تركيب الميلانين، مما يعطي لونا أصفرا للفرو.

عند عينة من القطط حصلنا على النتائج المبينة في الجدول جانبه.

	المظهر الخارجي للقطط		
	فرو أسود	فرو مبقع بالأصفر و الأسود	فرو أصفر
ذكور	300	0	50
إناث	300	50	10

1- أعط النمط الوراثي المناسب لكل مظهر خارجي.

2- فسر غياب المظهر الخارجي المبقع بالأصفر و الأسود عند الذكور.

3- أحسب تردد الحليل N و تردد الحليل J عند هذه العينة.

4- هل تردد الحليل N متطابق عند الجنسين؟ علل إجابتك.

5- أحسب تردد القطات (إناث) بفرو أسود في الجيل الموالي في حالة ما إذا تمت التزاوجات بشكل عشوائي على مستوى العينة المدروسة.

ذ. محمد اشباني