## التمرين 6 :

الناعورية مرض وراثي عند الإنسان، سببه مورثة متنحية مرتبطة بالجنس، وتتواجد بنسبة 1 % في أمشاج ساكنة معينة

1) ما هو التردد المنتظر للذكور المرضى ؟
2) ما هو التردد المنتظر للنساء المريضات ؟

## التمرين 7 :

لنفترض ساكنة في حالة توازن H-W بالنسبة لمورثة بحليلين A و a

ما تردد الحليلات لكي يكون النمط الوراثي المتنحي المتشابه الاقتران aa أكبر بمرتين من النمط الوراثي المختلف الاقتران Aa؟

## التمرين 8 :

تم إنتاج سلالة من طيور الزينة المتميز بنوع الريش، الريش المموج ( Frisé ) صفة ناتجة عن المختلف الاقتران $M^NM^F$، أما الصفة ريش مجعد ( Crépu) فصادرة عن تشابه الاقتران $M^FM^F$، في حين المتشابه الاقتران $M^NM^N$ يعطي ريش عادي. في عينة مكونة من 1000 طير وجدنا 800 مموجة الريش و150 بريش عادي و50 بريش مجعد.

هل الساكنة خاضعة لتوازن H-W بالنسبة للمورثة المتحكمة في نوع الريش؟

## التمرين 9 :

تشكل الفصائل الدموية ABO نظاما مراقبا من طرف مورثة ب 3 حليلات وتربط بين هذه الأخيرة علاقات سيادة وتساوي السيادة، A و B متساو السيادة ويسودان على O.

1- في ساكنة توجد في حالة توازن H-W، حدد العلاقات ( نمط وراثي – مظهر خارجي ) المنتظرة بالنسبة لهذه المورثة واستخلص صيغة تطبيقية لحساب تردد الحليلات.

لدى ساكنة وجدنا تردد الفصائل الدموية كالآتي : A = 36 % ، B = 12 % ، AB = 3 % ، O= 49 %.

2- أحسب تردد الحليلات A و B و O في هذه الساكنة.

3- أعط النسبة المئوية لمتشابهي الاقتران ضمن الفصيلة الدموية A.

## التمرين 10 :

لتكن الساكنة X ذات المميزات الوراثية التالية:

| المظاهر الخارجية | [A] | [AB] | [B] |
|---|---|---|---|
| الأنماط الوراثية | AA | AB | BB |
| العدد | 1787 | 3039 | 1303 |

1- احسب تردد الحليلات و تردد الأنماط الوراثية المنتظرة حسب قانون H-W.

2- احسب تردد المظاهر الخارجية المنتظرة حسب قانون H-W مبرزا خضوع هذه الساكنة لهذا القانون.

## التمرين 11 :

تم اصطياد 84 فردا من ساكنة طائر النوء وأخضعت لدراسة مدققة لبعض الصفات استعملت فيها تقنية الهجرة الكهربائية. وقد لوحظ بالنسبة لإحدى الصفات 3 مظاهر خارجية [S ] و [T] و [ST] بالأعداد التالية على التوالي :36 و 18 و 27 وهو ما مجموعه 80 ولم نحصل على أية نتيجة بالنسبة للطيور الأربعة المتبقية. اعتقد الباحثون بوجود خطا ما أثناء الدراسة.

1) أحسب تردد الحليلات $A^T$و $A^S$ . هل هذه الساكنة خاضعة لتوازن H-W ؟ كيف تفسر ذلك ؟

بما أن النتائج المتوصل إليها مشكوك فيها اقترح الباحثون تبني النتائج المتوصل إليها لكن مع افتراض وجود حليل ثالث $A^o$ صامت أي لا يرمز لأي بروتين وبالتالي فإن المظهر الخارجي [O] لا يمكنه أن يكتشف لدى استعمال تقنية الهجرة الكهربائية بحيث إن : T = [TO] , S = [SO]

2) أحسب تردد الحليلات $A^S$ و $A^T$ و $A^o$. هل يمكن القول على أن الساكنة خاضعة لتوازن H-W في هذه الحالة ؟
3) كيف يمكن الحسم بين الفرضيتين ؟



Moutamadris.ma

**التمرين 12 :**

لمورثة حمض الفوسفاتاز عند ساكنة بحرية لا فقرية ثلاثة حليلات $A^1$ و $A^2$ و $A^3$ . إثر إحصاء المظاهر الخارجية الخمسة الملاحظة لعينة من هذه الساكنات حصلنا على النتائج التالية:

| $[A^2A^3]$ | $[A^1A^3]$ | $[A^2A^1]$ | $[A^2A^2]$ | $[A^1A^1]$ |
|---|---|---|---|---|
| 15 | 9 | 113 | 106 | 25 |

هل هذه الساكنة خاضعة لتوازن H-W ؟

**التمرين 13 :**

في عينة لإحدى ساكنات الثدييات وجدنا 126 فردا لهم قزحية العين بنية اللون و46 فردا قزحيتهم غير ملونة، هذه الصفة تتحكم فيها مورثة بحليلين.

1) حدد تردد الحليلات (إذا كانت هناك احتمالات عديدة ممكنة فاحسبها ).
2) احسب الاحتمال الذي يمكن الاعتماد عليه للتأكد من وجود حالة ولادة غير شرعية في هذه الساكنة إذا عرفنا لون عيون الأم والأب والمولود.

**التمرين 14 :**

يعتقد أن إبراز مادة methanethiol القوية الرائحة عند الإنسان تتحكم فيه مورثة متنحية m، ويعود غياب الإبراز إلى وجود الحليل السائد M. إذا كان تردد الحليل m يساوي 0,4، فما هو احتمال وجود ولدين غير مبرزين وبنت مبرزة في عائلات ثلاثة أطفال منحدرين من أباء غير مبرزين.

**التمرين 15 :**

تمثل الذرة القصيرة وهي متشابهة الاقتران بالنسبة لمورثة متنحية m 22 % من الحليلات في ساكنة.
إذا أجرينا تزاوجا بين فردين طويلين أخذا بالصدفة من هذه الساكنة، فما هو احتمال الحصول على خلف قصير؟

**التمرين 16 :**

علما أن نسبة الطفرة هي $u = 10 - 5$ في المشيج وفي الجيل،

1) ما هو تغيير التردد الملاحظ الذي سيكون :
إذا كان 1000 جيل بالنسبة لحليل $A_1$ مثبت منذ البداية
إذا كان 2000 جيل بالنسبة لتردد ابتدائي $A_1$ هو 0,5
إذا كان 10000 جيل بالنسبة لتردد ابتدائي $A_1$ هو0,1
2) ماذا تستنتج؟

**التمرين 17 :**

ليكن موضع مورثة متعدد الأشكال له حليلين، ولنعتبر أن نسبة الطفرة يبلغ ما بين $10^{-5}$و$10^{-6}$ (طفرة عكسية)، ما هي ترددات التوازن لهذين الحليلين؟

**التمرين 18 :**

تم الحفاظ على سلالة مكونة من عدد لا متناه من الأفراد، تحتوي على عدد كبير من الإناث وذكر وحيد في الجيل.
ما هي القيمة التقريبية للعدد الفعال بالنسبة لهذه الساكنة؟

**التمرين 19 :**

تتكون ساكنة من 5 رجال و95 امرأة. قارن هذه الأعداد مع الأعداد الفعالة لهذه الساكنة.

**التمرين 20 :**

1) ما هو أعلى تردد يمكن أن يصله حليل متنحي، والذي إذا وجد في حالة تشابه الاقتران، يؤدي إلى الموت داخل رحم الفرد الذي يحمله؟
2) ما هو التركيب الوراثي للساكنة إذا كان الحليل المميت في حالة تردده القصوى؟



Moutamadris.ma

## التمرين 21 :

يعتبر الحليل v للمورثة الأثرية متنحيا مقارنة بالحليل V وهو يقلص أجنحة ذبابة الخل إلى حد لا يمكنها الطيران. داخل قفص الساكنة، نضع عددا متساويا من ذباب الخل أخذ بالصدفة، من جهة سلالة أثرية نقية ومن جهة أخرى سلالة نقية متشابهة الاقتران وحشية، نخرج الآباء في كل جيل ثم نلاحظ فقط المظاهر الخارجية للخلف.

إذا اعتبرنا أن التزاوجات تتم بالصدفة وأنه لا يوجد انتقاء لهذه المورثة وأن العدد كبير جدا وأن نسبة الطفرة شبه منعدم.

1) أعط تركيبة المظاهر الخارجية الملاحظة في الأقفاص للأجيال الموالية.

بعد ثلاثة أجيال، نرفع لمدة وجيزة غطاء القفص (فقط الوقت الكافي لتغيير أوعية الغذاء) ولنفترض أن كل الذباب الذي له أجنحة قد طار قبل أن يتوالد.

2) أعط من جديد تركيبة المظاهر الخارجية للأجيال الموالية.
3) أعد هذا التمرين مفترضا رفع غطاء القفص في كل جيل.
4) أجب على نفس السؤال لكن مفترضا أن v سائدا.

## التمرين 22 :

يولد أفراد ساكنة بنسبة 16% متشابهي الاقتران بالنسبة لحليل متنحي مميت.

إذا كانت $p_n$ هي تردد هذا الحليل في الجيل n،

1) حدد ترددات هذا الحليل في الجيلين المواليين.
2) حدد النسبة المئوية للأنماط الوراثية المميتة في هذين الجيلين.
3) كم ينبغي من جيل للحصول على 1% من أفراد متشابهي الاقتران بالنسبة لهذا الحليل؟

## التمرين 23 :

تتكون الساكنة 1 من الأنماط الوراثية التالية (0,49) A A (0,42) A a (0,09) aa وتحتوي الساكنة 2 المجاورة لها على نفس الأنماط الوراثية بالترددات التالية وهي على التوالي 0,1 و0,4 و0,5 . خلال تاريخ هذه الساكنات استوطن مهاجرون من الساكنة2 الساكنة 1، وبعد 10 أجيال أصبحت الترددات في هذه الأخيرة هي (0,25) A A (0,5)A a (0,25)aa.

لنفترض أن الساكنة2 هي أكبر بكثير من الساكنة 1 وأن النقل l'apport قد تم بنسبة ثابتة لا تتغير في كل جيل.

ما هي نسبة مورثات الساكنة 1 الآتية من الساكنة 2 في كل جيل ؟

## التمرين 24 :

لنفترض أنه في كل جيل ، تحتوي ساكنة على 5% من المهاجرين. التردد الابتدائي لمورثة هو $q_n$=0,3 قبل الهجرة. وتردد هذه المورثة بين المهاجرين هو 0,7.

1) حدد التردد الجيني q لهذه المورثة في الساكنة المختلطة بعد الهجرة.
2) إذا كان التردد عند المهاجرين هو 0,4، فما هو ضغط الهجرة الذي يمكن أن يحدد نفس القيمة q الأنفة الذكر.

## التمرين 25 :

- ما تأثير الانتقاء الطبيعي على التغيرات الوراثية ؟
- عدد أنماط الانتقاء الطبيعي.
- متى يحدث الانتقاء التباعدي؟ ومتى يحدث الانتقاء الاتجاهي؟ بين ذلك بمثال عن كل حالة.
- عرف :– الانتقاء الطبيعي – الانتقاء المثبت – الانتقاء الاتجاهي – الانتقاء التباعدي –
- اذكر الأنواع الرئيسة للطفرات ؟
- عدد حالات الطفرات الناتجة عن التبدلات في بنية الصبغيات .
- مثل خطاطيا كل من الطفرات التالية : التحام – المضاعفة – الانقلاب – الانتقال المتبادل- ضياع.



Moutamadris.ma

# الحلول

تمرين1 :

1-عدد الأنماط الوراثية وعدد المظاهر الخارجية متساوي ، إذن الطفلين متساو السيادة ويمكن حساب ترددانهم مباشرة :

$f(AceR)= ((2x66)+130)/2x416=0,315$

$f(AceS)=1-0,315 = 0,685$

2- المظهر الخارجي البعوضات $Ace^S/Ace^R$ مساوي للمظهر الخارجي البعوضات $Ace^S/Ace^S$ (حساسة للمبيد) إذن $Ace^S$ سائد من الناحية البيولوجية ، البعوضات تموت لأن الكمية المركبة من الأنزيم النشط غير كافية.

3- لدينا هنا حالة السيادة ، مظهرين خارجيين و3 أنماط وراثية ، لذلك نفترض على أن الساكنة في حالة توازن H-W

$f(Ace^R)=p$ , $f(Ace^S)= q$

| $Ace^S/Ace^S$ | $Ace^S/Ace^R$ | $Ace^R/Ace^R$ |
|---|---|---|
| $q^2$ | 2pq | $p^2$ |
| [S] | | [R] |
| 350 | | 66 |

$p^2 = 66/416=0,158$ $p= \sqrt{0,158} \approx 0,4$

$q=1-0,4 =0,6$

4- لا يمكنه اختبار التوازن لكونه افترضه مسبقا وسيجد حتما التوازن ، كما أن المعطيات لا تتضمن المعلومات بالقدر الكافي ويترجم ذلك بغياب ddl لإنجاز اختبار $\chi^2$ أو ما يصطلح عليه بمعيار pearson

التمرين 2 :

| | AA | Aa | aa |
|---|---|---|---|
| ♀ | 0,1 | 0,4 | 0,5 |
| ♂ | 0,7 | 0,2 | 0,1 |

أو AA AB BB

لأننا لا نعلم إذا كان هناك تساوي السيادة

حساب تردد الأمشاج في الجيل n

$p♀= \frac{(2\times0,1)+0,4}{2} = 0,3$ $q♀ = 1-0,35 = 0,7$

$p♂ \frac{(2\times0,7)+0,2}{2} = 0,8$ $q♂ = 1-0,8 = 0,2$

تردد الأنماط الوراثية في الجيل n+1 :

| AA | Aa | aa |
|---|---|---|
| $p♀ \times p♂$ | $p♀\times q♂ + p♂\times q♀$ | $q♀ \times q♂$ |
| 0,24 | 0,06 + 0,56 | 0,14 |
| | 0,62 | |


Moutamadris.ma

حساب تردد الأمشاج في الجيل n+1

$$p_{n+1} = \frac{(2 \times 0{,}24) + 0{,}6}{2} = 0{,}55$$

$$q_{n+1} = \frac{(2 \times 0{,}14) + 0{,}62}{2} = 0{,}45$$

تساوي تردد ♀ - ♂ في الجيل الأول

تردد الأنماط الوراثية في الجيل n+2

| AA | Aa | aa |
|---|---|---|
| $p_{n+1}^2$ | $2 \times p_{n+1} \times q_{n+1}$ | $q_{n+1}^2$ |
| 0,3025 | 0,495 | 0,2025 |

- حساب تردد الأمشاج في الجيل n+2

$$p_{n+2} = \frac{(2 \times 0{,}3025) + 0{,}495}{2} = 0{,}55$$

$$q_{n+2} = \frac{(2 \times 0{,}2025) + 0{,}495}{2} = 0{,}45$$

حصول توازن H-W في الجيل n+2 (ثبات الترددات)

تمرين 3 :

- حساب تردد الحليلات عند ♂

$P_W{}^+♂ = 170/200 = 0{,}85$

$P_W♂ = 30/200 = 0{,}15$

- حساب تردد الحليلات في الساكنة بأكملها
تفترض أن الساكنة في حالة توازن H-W وأن تردد ♂ = تردد♀ وبذلك :

$P_W{}^+♀ = 0{,}85$ $P_W♀ = 0{,}15$

في هذه الحالة تردد الإناث بعيون بيضاء هو :

$f(♀[w]) = P_W♀^2 = 0{,}0225 = 2.25\%$

تمرين 4 :

| المظاهر الخارجية | [ma-] | [ma+] | |
|---|---|---|---|
| الذكور | 77<br>$X^{ma-}Y$ | 23<br>$X^{ma+}Y$ | المجموع = 100 |
| الإناث | 44<br>$X^{ma-}X^{ma-}$ | 56<br>$X^{ma-}X^{ma+}$ $X^{ma+}X^{ma+}$ | المجموع = 100 |

إذا كان لدينا توازن H-W فإن التردد عند♂ = التردد عند♀
$f(X^{ma-}♂) = 77/23+77 = 0{,}77$


Moutamadris.ma

إذا كانت هذه الساكنة في توازن H-W بالنسبة لهذه الوراثة تستعمل $q^2$ $2pq$ $p^2$

وعليه $q^2=44/100=0,44$ ; $f(X^{ma-}♀)=q=0,66$ ; $p=1-q=0,34$

اعتمادا على هذه الحسابات $f(X^{ma-}♀) \neq f(X^{ma-}♂)$ ;

إذن ليس هناك توازن ، لنحسب اختبار التطابقية

إذا كانت هذه الساكنة في توازن H-W فإن

$$f(X^{ma-}♀) = q♀ = f(X^{ma-}♂) = q♂ = 0,77 \quad p = 0,23$$

| | $X^{ma-}X^{ma-}$ | $X^{ma-}X^{ma-}$ | $X^{ma-}X^{ma-}$ |
|---|---|---|---|
| | $0,23^2=0,05$ | $2x0,23x0,77=0,35$ | $0,77^2=0,6$ |
| العدد المنتظر | 40 | | 60 |
| العدد الملاحظ | 56 | | 44 |

$$X^2 = \sum \frac{(\text{العدد الملاحظ} - \text{العدد المنتظر})^2}{\text{العدد المنتظر}} = 10,6$$

$\alpha = 5\%$ و $ddl$ = عدد الأنماط الوراثية – عدد الطبلات $ddl = 3-2=1$

$X^2$ المستخلصة من الجدول إذن تساوي : 3.84 . وبما أن $X^2$ المحسوبة أكبر من $X^2$ المرجعية نعتبر فرضية التساوي غير مقبولة ونستنتج أن أفراد هذه الساكنة لا تستجيب لقانون Hardy-weinberg

يمكن فقط حساب تردد الطبلات عند الذكور ، أما التردد عند الإناث فيستحيل معرفته .

تمرين 5 :

| ♂ | [قصير] 120 | | [طويل] 210 | المجموع=330 |
|---|---|---|---|---|
| | CC $p^2$ | Cc 2pq | cc $q^2$ | |
| ♀ | [قصير] | [طويل] | | |

إذا كانت الساكنة في توازن H-W بالنسبة لهذه الوراثة ، فإن :

$f♂ = f♀$ ; $f(C) = p = 1-q = 0,2$ ; $f(c) = q = 0,80$ $q^2 = 210/330 = 0,64$

إذن :

♀ [قصير] CC

$p^2$

$0,2^2 = 0,04 = 4\%$

[طويل] Cc cc

$2pq + q^2$

$2\times0,8\times0,2 + 0,8^2 = 0,96 = 96\%$


Moutamadris.ma

## تمرين 6 :

جدول التزاوج

| | $X^H$ 1% | X ≈1 |
|---|---|---|
| $X^H$ 1% | $X^HX^H$ | $X^HX$ |
| Y | $X^HY$ | XY |

$f([♂ H]) = f(X^HY) : 1\% \times 1 = 1\%$

$f([♀ H]) = f(X^HX^H) : 1\% \times 1\% = (0,01)^2 = 0,01\%$

## تمرين 7 :

| | AA | Aa | aa |
|---|---|---|---|
| HW: | $p^2$ | 2pq | $q^2$ |

$aa = 2\ Aa$

$q^2 = 2 \times 2pq$

$q^2 = 4pq$

$q^2 = 4q(1-q)$

$q^2 = 4q - 4q^2$ $\quad 5q^2 = 4q$

$5q = 4$

$q = 4/5$

## تمرين 8 :

| | [crépu] | [frisé] | [normal] |
|---|---|---|---|
| | $M^FM^F$ | $M^NM^F$ | $M^NM^N$ |
| المجموع = 1000 | 50 | 800 | 150 |

تردد الطيلات

$f(M^F)=(2\times50+800)/2\times1000=0,45=p$ $\quad f(M^N)=(2\times150+800)/2\times1000=0,55=q$

إذا كانت الساكنة في توازن H-W بالنسبة لهذه الوراثة ، فإن

| = | [crépu] | [frisé] | [normal] | |
|---|---|---|---|---|
| | $M^FM^F$ | $M^NM^F$ | $M^NM^N$ | |
| | $p^2$ | 2pq | $q^2$ | |
| | $p^2N$ | 2pqN | $q^2N$ | |
| | 202,5 | 495 | 302,5 | العدد المنتظر |
| | 50 | 800 | 150 | العدد الملاحظ |


Moutamadris.ma

$X^2 = \sum \frac{(\text{العدد الملاحظ} - \text{العدد المنتظر})^2}{\text{العدد المنتظر}} = 379,6$

$\alpha = 5\%$ و $ddl$= عدد الأنماط الوراثية – عدد الطبيلات $ddl = 3-2=1$

$X^2$ المستخلصة من الجدول إذن تساوي : 3.84 . وبما أن $X^2$ المحسوبة أكبر من $X^2$ المرجعية تعتبر فرضية التساوي غير مقبولة ونستنتج أن أفراد هذه الساكنة لا تستجيب لقانون **Hardy-weinberg**

**تمرين 9:** ساكنة في توازن :

لدينا :

$I^A = I^B > i$ | $I^A$ p , $I^B$ q , i r

| [A] | [A] | [B] | [B] | [AB] | [O] |
|---|---|---|---|---|---|
| $I^AI^A$ | $I^Ai$ | $I^BI^B$ | $I^Bi$ | $I^AI^B$ | ii |
| $p^2$ | 2pr | $q^2$ | 2qr | 2pq | $r^2$ |

$[A] + [O] = I^AI^A + I^Ai + ii = p^2 + 2pr + r^2 = (p+r)^2$

$(p+r)^2 = \frac{[A]+[O]}{\text{المجموع}} \Leftrightarrow p+r = \sqrt{\frac{[A]+[O]}{\text{المجموع}}}$

$\Leftrightarrow p = \sqrt{\frac{[A]+[O]}{\text{المجموع}}} - r$

$[B] + [0] = I^BI^B + I^Bi + ii = q^2 + 2qr + r^2 = (q+r)^2$

$q = \sqrt{\frac{[B]+[O]}{\text{المجموع}}} - r$

$p + q + r = 1$

-2

[A] 36% [B] 12% [AB] 3% [O] 49%

$\hat{r} = \sqrt{0,49} = 0,7$ $\hat{p} = \sqrt{0,49 + 0,36} - 0,7 = 0,22$ $\hat{q} = \sqrt{0,49 + 0,12} - 0,7 = 0,08$

3- % لمتشابهي الاقتران

$[A] = I^AI^A / [A]$
$= p^2 / p^2 + 2pr$
$= 0,135 ; 13,5\%$


Moutamadris.ma

## التمرين 10:

1- حساب تردد الحليلات:

$$F(a)= (1787+3039/2) / 6129 = 0.54= p$$

$$F(B)= (1303 +3039/2) / 6129 = 0.46 = q$$

حساب تردد الأنماط الوراثية المنتظرة حسب قانون H-W:

$$F(AA) : p^2 = (0.54)^2=0.2916$$

$$F(AB) = 2pq=2 x0.54x0.46 = 0.4968$$

$$F(BB) : q2=(0.46)2=0.2116$$

2-حساب المظاهر الخارجية المنتظرة حسب قانون H-W:

$$AA : p^2 N + 0.2916 x 6129 = 1787.2$$

$$AB : 2pqN = 0.4968 x 6129 = 3044.9$$

$$BB : q2N= 0.2116 x 6129 = 1296.9$$

استنتاج : مما سبق و انطلاقا من مقارنة الأعداد النظرية بأعداد المظاهر الخارجية يتضح أن هذه الساكنة خاضعة لقانون H-W.

## تمرين 11 :

-1

| | [S] | [ST] | [T] |
|---|---|---|---|
| النمط الوراثي | $A^SA^S$ | $A^SA^T$ | $A^TA^T$ |
| العدد الملاحظ | 36 | 27 | 18 |

$$f(A^S) = \frac{36 x 2 + 27}{2 x 80} = 0.61 \qquad f(A^T) = \frac{18 x 2 + 27}{2 x 80} = 0.39$$

2- توجد الساكنة في حالة توازن

| | [S] | [ST] | [T] |
|---|---|---|---|
| | $p^2$ | 2pq | $q^2$ |
| العدد النظري | 29.40 | 38.19 | 12.40 |
| العدد الملاحظ | 36 | 27 | 18 |

$X^2 = 6,87$

$\alpha = 5\%$ و ddl = عدد الأنماط الوراثية – عدد الحليلات ddl = 3-2=1

$X^2$ المستخلصة من الجدول إذن تساوي : 3.84 . وبما أن $X^2$ المحسوبة أكبر من $X^2$ المرجعية تعتبر فرضية التساوي غير مقبولة ونستنتج أن أفراد هذه الساكنة لا تستجيب لقانون Hardy-weinberg أو أن المحدد الوراثي أكثر تعقيدا مما تم افتراضه

- مورثة بثلاث حليلات

$A^T = A^S$ ويسودان على $A^O$ هذا التحديد الوراثي يمكن من تفسير مشكل الأفراد

الأربعة الناقصة


Moutamadris.ma

$f(A^S)=p$ ; $f(A^T)=q$ ; $f(A^O)=r$

| | [S] | | [T] | | [ST] | [O] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SS | SO | TT | TO | ST | OO | |
| | $p^2$ | 2pr | $q^2$ | 2qr | 2pq | $r^2$ | |
| العدد الملاحظ | 36 | | 18 | | 27 | 4 | $\Sigma = 85$ |

إذا كانت الساكنة في توازن H-W بالنسبة لهذه المورثة ، فإن

$r^2 = f([O]) = 4/85$ ; $\hat{r} = 0{,}22$

$[S]+[O] : p^2 + 2pr + r^2 = (p+r)^2$ ; $\hat{p} = \sqrt{[S]+[O]} - r = \sqrt{\frac{49}{100}} - r = 0.40$

$[T]+[O] : q^2 + 2qr + r^2 = (q+r)^2$ ; $\hat{q} = \sqrt{[T]+[O]} - r = \sqrt{\frac{25}{100}} - r = 0.29$

!!! $\hat{p}+\hat{q}+\hat{r} = 0.97$ !!!

هذا الانحراف عن القيمة 1 راجع إلى خطأ في طريقة تحديد العينة وإلى الطريقة المعتمدة لتقدير الترددات r, q , p والتي لم تأخذ بعين الاعتبار الأفراد [ST]


Moutamadris.ma

4- نعم يمكن لختبار التوازن إذا ما اعتمدنا فرضية مورثة ب 3 طيلات ، تحسب العدد المنتظر للفئات الأربع

| | [S] | | [T] | | [ST] | [O] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SS | SO | TT | TO | ST | OO | |
| | $p^2$ | 2pr | $q^2$ | 2qr | 2pq | $r^2$ | |
| العدد الملاحظ | 36 | | 18 | | 27 | 4 | $\Sigma = 84$ |
| | 37.07 | | 19.07 | | 23.07 | 4.80 | |

$X^2 = 0,98$

$\alpha = 5\%$ و $ddl$ = عدد الأنماط الوراثية – عدد الطيلات $ddl = 3-2=1$

$X^2$ المستخلصة من الجدول إذن تساوي : 3.84 . وبما أن $X^2$ المحسوبة أصغر من $X^2$ المرجعية تعتبر فرضية مورثة ب 3 طيلات مقبولة ونستنتج أن أفراد هذه الساكنة تستجيب لقانون Hardy-weinberg

## تمرين 12 :

A , B , C لدينا 3 طيلات :

| $A^1A^1$ | $A^2A^2$ | $A^1A^2$ | $A^1A^3$ | $A^2A^3$ | $A^3A^3$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 | 106 | 113 | 9 | 15 | 0 | / 268 |

$$f(A^1) = \frac{2*25+113+9}{2 \times 268} = 0.32$$

$$f(A^2) = \frac{2*106+113+15}{2 \times 268} = 0.63$$

$$f(A^3) = \frac{9+15}{2 \times 268} = 0.05$$

إذا كانت الساكنة في توازن Hardy-weinberg

| | $A^1A^1$ | $A^2A^2$ | $A^1A^2$ | $A^1A^3$ | $A^2A^3$ | $A^3A^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fr génotyp theo | $p^2$ | $q^2$ | 2pq | 2pr | 2qr | $r^2$ |
| Eff theo: | $p^2N$ | $q^2N$ | 2pqN | 2prN | 2qrN | $r^2N$ |
| eff theo | 27.44 | 106.37 | 108.06 | 8.58 | 16.88 | 0.67 |
| eff obs | 25 | 106 | 113 | 9 | 15 | 0 |

$X^2 = 1,35$

$\alpha = 5\%$ و $ddl = 6-3=3$

$X^2$ المستخلصة من الجدول إذن تساوي : 7,81 . وبما أن $X^2$ المحسوبة أصغر من $X^2$ المرجعية نستنتج أن أفراد هذه الساكنة تستجيب لقانون Hardy-weinberg

ملحوظة : المحسوب غير ملائم لأن عدد إحدى الفئات أصغر من 5

## تمرين13 :

1- تردد الطيلات : لدينا حالتين ممكنتين

$A<a$ او $A>a$


Moutamadris.ma

| A>a | A<a |
|---|---|

| AA | Aa | aa | |
|---|---|---|---|
| 126 | | 46 | Σ = 172 |
| $p^2$ | 2pq | $q^2$ | |

Si HW

$q^2 = 46/172$ ; $q = \sqrt{\frac{46}{172}} = 0.517$

$p = 1 - 0,517 = 0,483$

| AA | Aa | aa | |
|---|---|---|---|
| 126 | 46 | | Σ = 172 |
| $p^2$ | 2pq | $q^2$ | |

Si HW

$p^2 = 126/172$ ; $p = \sqrt{\frac{126}{172}} = 0.855$

$q = 1 - 0,73 = 0,145$

-إذا افترضنا
مولود غير شرعي إذا كانت الام ذات فزحيه غير ملونة ($aa, P=q^2$) واب بقزحيه غير ملونه ($aa,P=q^2$) ومولود بقزحيه بنيه اللون ($P=p$)
إذن احتمال ولادة غير شرعيه هو :

$$P=q^2 x q^2 x p = pq^4$$

او
ام ذات فزحيه بدون تلون ($aa, P=q^2$) واب بقزحيه غير ملونه ($aa,P=q^2$) لكي يكون للمولود فزحيه بنيه اللون يجب ان يكون المنتج الصادر عن الحقيقي A . إذن الاب AA ($P=p^2$) و Aa ($P=2pq$)

$$\Longrightarrow P(\text{مولود غير شرعي}) = q^2 \times q^2 \times ((p^2 \times 1) + (2pq \times ½))$$
$$= q^2 \times q^2 \times (p^2 + pq)$$
$$= q^2 \times q^2 \times p(p+q)$$
$$= pq^4$$
$$= 0,025 \rightarrow 2,5\%$$

## تمرين 14:

للحصول على مثل هذه العائلة ، يجب ان يكون الابوين mM :

$$\frac{2pq}{p^2+2pq} \times \frac{2pq}{p^2+2pq} = 0,57^2$$

| | M | m |
|---|---|---|
| M | M/M | M/m |
| m | M/m | m/m |

في مثل هذه العائلة

- $P(\text{ذكر غير مبرز}) = ½ \times ¾ = 3/8$
- $P(\text{أنثى مبرزة}) = ½ \times ¼ = 1/8$

$P(\text{1أنثى مفرزة و ذكرين غير مفرزين}) = 0,57^2 \times 3 \times (3/8 \times 3/8 \times 1/8)$

$$= 0,017 \rightarrow 1,7\%$$


Moutamadris.ma

تمرين 15 :

A>a  q = 0,22

| [ذرة طويلة] | | [ذرة قصيرة] |
|---|---|---|
| AA | Aa | aa |
| $p^2$ | 2pq | $q^2$ |

يجب ان تكون الذرة الطويلة Aa للحصول على خلف قصير

♂ Aa [ذرة كبيرة])  x  ♀ Aa [ذرة كبيرة]

$\frac{2\ pq}{p^2 + 2pq} = 0.36$  x  $\frac{2\ pq}{p^2 + 2pq} = 0.36$

¼خلف التزاوج Aa x Aa سيكونون قصار

$P = ¼ \times (0,36)^2 = 0,032$ ➔ 3,2%


Moutamadris.ma

تمرين: 16

الأمشاج A و a

$p_n$ $q_n$

A ⟵ a

نسبة الطفرة u /المشيج/الجيل

بعد الطفرة، ( الأمشاج A المتحولة a) pn x u

إذن: $p_{n+1} = p_n - up_n = p_n(1-u)$

$q_{n+1} = q_n + up_n$

$p_{n+2} = p_{n+1}(1-u)$

$= p_n(1-u)^2$

إذن:

$$p_{n+x} = p_n(1-u)^x$$

أ- $P_n=1$ ; $x=1000$

$Pn+x = 1(1-10-5)1000=0,99$

ب- $Pn = 0,5$ ; $x=2000$

$Pn+x = 0,5(1-10-5)2000=0,49$

ت- $Pn=0,1$ ; $x=10000$

$Pn+x = 0,1(1-10-5)10000=0,099$

الاستنتاجات:

سيكون للطفرة وحدها تأثير ضعيف على الساكنات و ينبغي أن يكون هناك عدد كبير من الأجيال لكي تكون التغييرات ملموسة ! في حين تعتبر الطفرات عاملا مهما لأنها تحدث التغيرية

ويتسيق مع عامل آخر، (الانتقاء مثلا) يمكن لتردد الحليل الطافر أن يحافظ عليه (وقد يرتفع تردده ! حالة مقاومة مبيدات الحشرات)

تمرين: 17

A2 ⟵ (v) ⟶ A1

(u)

$U= 10^{-5}$ $v=10^{-6}$

$P_{n+1}=p_n-up_n+vq_n$

في التوازن: $\Delta p = P_{n+1} - p_n = 0$ إذن $P_{n+1} = p_n$

إذن: $p_n = p_n - up_n + vq_n$

$Up_n=vq_n$

$Up_n=v(1- p_n)$

$Up_n= v-vp_n$

$p_n(u+v)=v$

$$p_n = \frac{v}{u+v} = p_e$$



Moutamadris.ma

إذن : تردد التوازن للحليلين هو :

$$p_e=\frac{10^{-6}}{10^{-5}+10^{-6}}=0,09$$

## تمرين 18

ليكن $N_e$ العدد الفعال : يعني حجم ساكنة مثالية وضعت تحت تأثير الانحراف بحيث إن سلوكها الوراثي وتطورها سيكون هو نفسه عند الساكنة المدروسة . حينما يكون انتشار الجنسين غير متساوي، تقارب $N_e$ بالصيغة التالية :

$$Ne=\frac{4N_m.N_f}{N_m+N_f}=\frac{4\times1\times\infty}{\infty}=4$$

أما ساكنة الإناث فهي لامتناهية.

## تمرين 19

$$Ne=\frac{4\times5\times95}{100}=19$$

19فردا مع 1/2 ذكر و1/2 أنثى

## التمرين 20

للمورثة حليلين، A و a
إذا كان الفرد متشابه الاقتران aa يموت الفرد في الرحم

| AA | Aa | aa |
|---|---|---|
| $p^2$ | 2pq | $q^2$ |
| $p^2$ | (2pq) | × |

إذا لم يكن وجود ل aa ، فالقسم الوراثي الوحيد الذي يوجد فيه الحليل a هو قسم الأنماط المختلفة الاقتران،

للحصول على أكبر عدد من الحليلات a ينبغي أن يكون أكبر عدد من الأفراد المختلفي الاقتران: Aa 100%
وتردد الحليل a الأقصى=50%
استنتاج: إذا وصل الحليل المميت التردد الأقصى، فسوف تتكون الساكنة إلا بمختلفي الاقتران.

## التمرين 21

للمورثة حليلين: V و v  V>v

في القفص توجد لساكنة 1/2 [وحشي] x 1/2 [أنثى]
تزيل الآباء في كل جيل ولايوجد أي تراكب بين الأجيال

أ- تتم التزاوجات بالصدفة
لا يوجد أي انتقاء للمورثة
العدد كبير جدا
الطفرة شبه منعدمة
} شروط H-W
} توازن H-W في جيل واحد


Moutamadris.ma

تركيبات الأنماط الوراثية والمظاهر الخارجية

V V  Vv  v v

[الوحشي]  [ الأثري]

$p^2$  2pq  $q^2$

ب- حينما نرفع غطاء القفص فالذباب [الوحشي ] يطير

V V  Vv  v v

[الوحشي]  [ الأثري]

$p^2$  2pq  $q^2$

يبقى فقط [ الأثري] إذا v v

وهكذا يبقى الحليل v فقط يتردد f(V)=0 و f(v) = 1

وبالتالي فالأجيال الموالية ستكون كلها v v

ويبقى هذا صالحا كذلك إذا ما أزحنا الغطاء في كل جيل.

ت- إذا كان v سائدا : إذا طبق الانتقاء على جيل واحد

V V  Vv  v v

[الوحشي]  [ الأثري]

$p^2$  2pq  $q^2$

$0,5^2=0,25$  $2\times0,5\times0,5=0,5=½$  $0,25=¼$

الجيل n  [الوحشي ] 1/4 يطير  [ الأثري] 3/4 يبقى

سوف لن يبقى إلا Vv و v v في الساكنة

Vv : ½ / ¾ = ½ * 4/3 = 2/3

vv : ¼ / ¾ = ¼ * 4/3 = 1/3

حساب تردد الطيلات في الجيل n

$$f(v) = \frac{2\times \frac{1}{3} + \frac{2}{3}}{2} = \frac{\frac{4}{3}}{2} = 2/3$$

$$f(V) = \frac{\frac{2}{3}}{2} = 1/3$$

تردد الأنماط الوراثية في الجيل n+1

VV  Vv  vv

$p^2$  2pq  $q^2$

$(1/3)^2 = 1/9$  $2 \times 1/3 \times 2/3 = 4/9$  $(2/3)^2 = 4/9$  الجيل n+1


Moutamadris.ma

حساب تردد الطيلات في الجيل n +1

$$f(v) = \frac{2 \times 4/9 + 4/9}{2} = \frac{12/9}{2} = 6/9 = 2/3$$

$$f(V) = \frac{2 \times 1/9 + 4/9}{2} = \frac{6/9}{2} = 3/9 = 1/3$$

تعود إلى توازن H-W بعد جيل. لا تتغير الترددات في الجيل الموالي بعد الانتقاء

نظريا إذا طبق الانتقاء في كل جيل

| VV | Vv | vv |
|---|---|---|
| [الوحشي] | [الأنثوي] | |

| $p_n^2$ | $2p_nq_n$ | $q_n^2$ |
|---|---|---|
| | $\frac{2p_nq_n}{2p_nq_n + q_n^2}$ | $\frac{q_n^2}{2p_nq_n + q_n^2}$ |

تردد الطيلات بعد الانتقاء (على مستوى الأمشاج وعلى مستوى الجيل n )

$$p_n = \frac{2pq}{2 \times (2pq + q^2)} = \frac{p}{2p + q} = \frac{p}{2p + (1 - p)} = \frac{p}{1 + p}$$

$$q_n = \frac{2q^2 + 2pq}{2 \times (2pq + q^2)} = \frac{q + p}{2p + q} = \frac{1}{p + 1}$$

تردد الأنماط الوراثية في الجيل n+1

| VV | Vv | vv |
|---|---|---|
| [الوحشي] | [الأنثوي] | |

| $p_{n+1}^2$ | $2p_{n+1}q_{n+1}$ | $q_{n+1}^2$ |
|---|---|---|


Moutamadris.ma

تردد الحليلات بعد الانتقاء (على مستوى الأمشاج)

$$p_{n+1} = \frac{p_n}{1+p_n} = \frac{\frac{p}{p+1}}{\frac{p}{p+1}+1} == \frac{\frac{p}{(p+1)}}{\frac{p+(p+1)}{p+1}} = \frac{p}{p+1} * \frac{p+1}{2p+1} = \frac{p}{2p+1}$$

$$q_{n+1} = \frac{1}{p_n+1} = \frac{1}{\frac{p}{p+1}+1} = \frac{1}{\frac{p+(p+1)}{p+1}} = \frac{p+1}{2p+1}$$

$$p_{n+1} = \frac{p_n}{1+p_n} = \frac{\frac{p}{p+1}}{\frac{p}{p+1}+1} == \frac{\frac{p}{(p+1)}}{\frac{p+(p+1)}{p+1}} = \frac{p}{p+1} * \frac{p+1}{2p+1} = \frac{p}{2p+1}$$

$$q_{n+1} = \frac{1}{p_n+1} = \frac{1}{\frac{p}{p+1}+1} = \frac{1}{\frac{p+(p+1)}{p+1}} = \frac{p+1}{2p+1}$$

البحث عن التوازن

$$\Delta p = p_{n+1} - p$$

$$= \frac{p}{p+1} - p = \frac{p-p(p+1)}{p+1} = \frac{p-p^2-p}{p+1} = \frac{-p^2}{p+1}$$

$$\Delta p = p_{n+1} - p$$

$$= \frac{p}{p+1} - p = \frac{p-p(p+1)}{p+1} = \frac{p-p^2-p}{p+1} = \frac{-p^2}{p+1}$$

تكون في حالة توازن حينما تكون $\Delta p = 0$ إذا حينما تكون $p=0$
سيقصى الحليل الوحشي مع مرور الزمن . في التوازن ، $f(V)=0$

## تمرين 22

| الجيل n | AA | Aa | aa | |
|---|---|---|---|---|
| لنفترض أنه من الولادة يوجد الأفراد في تناسب مع H-W | $p_n^2$ | $2p_nq_n$ | $q_n^2 = 0.16$ | $q_n = 0.4$ <br> $p_n = 0.6$ |
| قيمة الانتقاء W(valeur selective)(في تناسب مع نسب البقاء= aux taux de survie ) | 1 | 1 | 0 | |
| البقون | $1 \times \frac{p_n^2}{W}$ | $1 \times \frac{2p_nq_n}{W}$ | 0 | |


Moutamadris.ma

$$p_{n+1} = \frac{p_n^2 + p_n q_n}{W} = \frac{p_n^2 + p_n q_n}{p_n^2 + 2p_n q_n} = \frac{p_n + q_n}{p_n + 2q_n} = \frac{1}{1+q_n} = 0{,}715$$

$$q_{n+1} = \frac{p_n q_n}{p_n^2 + 2p_n q_n} = \frac{q_n}{p_n + 2q_n} = \frac{q_n}{1+q_n} = 0{,}285$$

| الجيل n+1 | A A | A a | a a |
|---|---|---|---|
| البيضات | $p_{n+1}^2$ | $2p_{n+1}q_{n+1}$ | $q_{n+1}^2=0{,}081=8{,}1\%$ |
| w | 1 | 1 | 0 |
| البالغون | $\frac{p_{n+1}^2}{W}$ | $\frac{2p_{n+1}q_{n+1}}{W}$ | × |

$$p_{n+2} = \frac{1}{1+q_{n+1}} = \frac{1}{1+\frac{q_n}{1+q_n}} = \frac{1}{\frac{1+q_n+q_n}{1+q_n}} = \frac{1+q_n}{1+2q_n} = 0{,}779$$

$$q_{n+2} = \frac{q_{n+1}}{1+q_{n+1}} = \frac{\frac{q_n}{1+q_n}}{1+\frac{q_n}{1+q_n}} = \frac{\frac{q_n}{1+q_n}}{\frac{1+q_n+q_n}{1+q_n}} = \frac{q_n}{1+2q_n} = 0{,}221$$

تحديد النسبة المائوية للأنماط الوراثية المميتة في هذين الجيلين :

| الجيل n+2 | A A | A a | a a |
|---|---|---|---|
| البيضات | $p_{n+2}^2$ | $2p_{n+2}q_{n+2}$ | $q_{n+2}^2 = 0{,}048 = 4{,}8\ \%$ |

عدد الأجيال للحصول على 1% من أفراد متشابهي الاقتران بالنسبة لهذا الحليل

1% نسبة الأفراد المتشابهي الاقتران $\Longleftrightarrow$ $q_{x-n} = 0.1$ و $p_{x-n} = 0.9$


Moutamadris.ma

$$q_{n+1} = \frac{q_n}{1+q_n}$$

$$q_{n+2} = \frac{q_n}{1+2q_n}$$

$$\boxed{q_{n+x} = \frac{q_n}{1+xq_n}}$$

$$\frac{1}{q_{n+x}} = \frac{1+xq_n}{q_n} = \frac{1}{q_n} + x$$

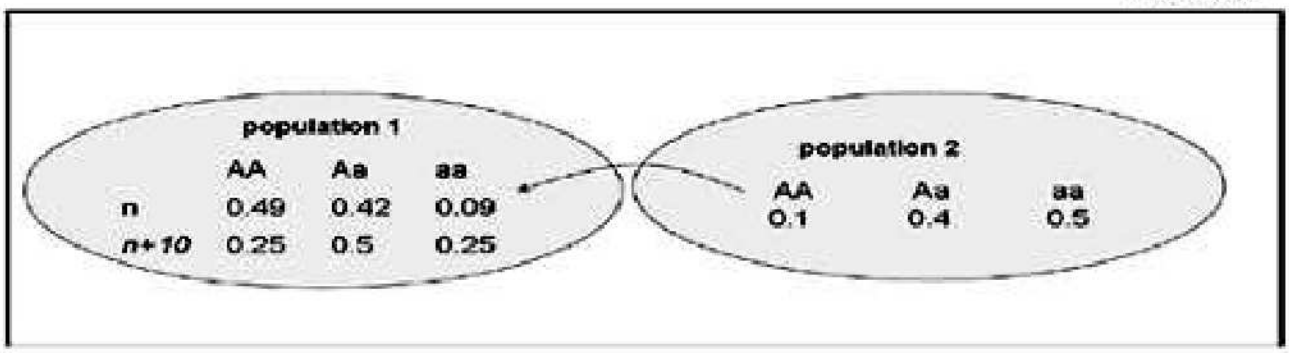
$$\boxed{x = \frac{1}{q_{n+x}} - \frac{1}{q_n}}$$

$q_n = 0.4$

1% aa ➔ $q_{n+x} = 0.1$

$$x = \frac{1}{0.1} - \frac{1}{0.4} = 7.5$$ نجيل

التمرين 23




$P_1$ : تردد A في الساكنة 1

$p_{1\,n} = 0.49 + ½\ 0.42 = 0.7$

$p_{1\,n+10} = 0.25 + ½\ 0.5 = 0.5$

$P_2$ : تردد A في الساكنة 2

$p_{2\,n} = p_{2\,n+10}$

$= 0.1 + ½\ 0.4$

$= 0.3$

m ثابتة حساب m

$E_{n+x} = E_n\ (1-m)^x$

$E_{n+10} = E_n\ (1-m)^x$

$(0.5-0.3) = (0.7-0.3)\ (1-m)^x$

$0.2 = 0.4\ (1-m)^x$

$(1-m)^x = 0.2 / 0.4 = ½$

$x \log (1-m) = \log 0.5$

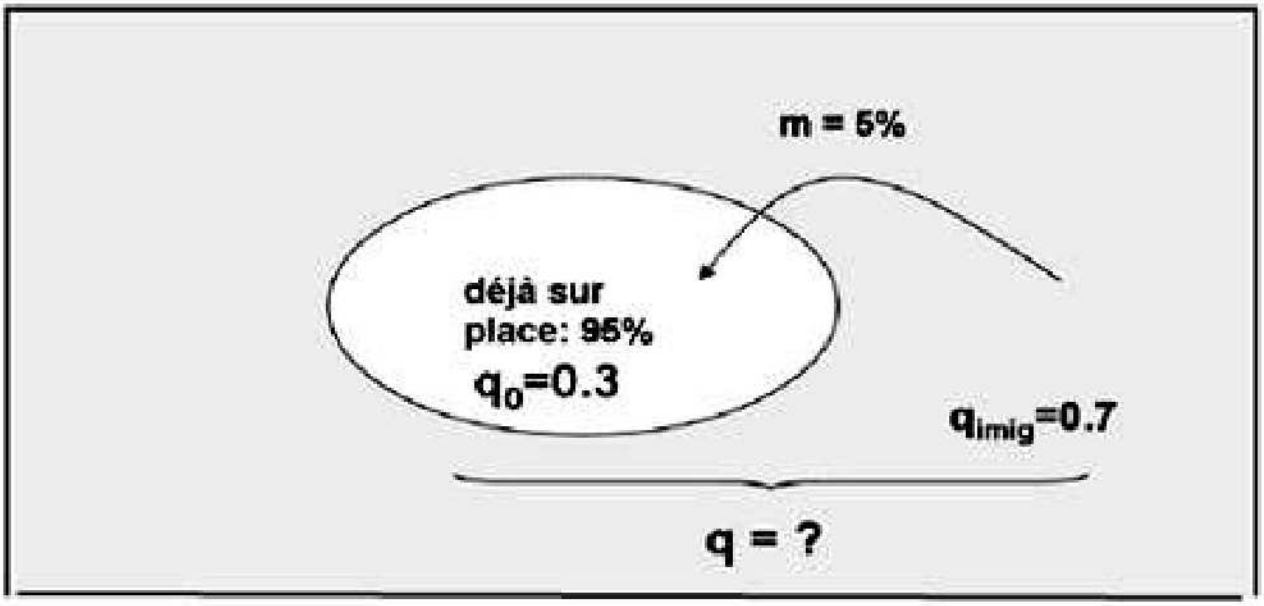
$\log (1-m) = \log 0.5 / x = -0.03$

$e^{\log (1-m)} = e^{-0.03}$

$1-m = 0.97$ ➔ $m = 0.066$ ➔ 6% ← من المهاجرين


Moutamadris.ma

التمرين 24




$$q = m\, q_{imig} + (1-m)\, q_o$$

$$= (0.05 \times 0.7) + (1-0.05) \times 0.3$$

$$= 0.32$$

si $q_{imig} = 0.4$

$$0.32 = m\, q_{imig} + (1-m)\, q_o$$

$$= 0.4m + (1-m)\, 0.3$$

$$= 0.4m + 0.3 - 0.3m$$

$$= 0.1m + 0.3$$

$$0.1m = 0.32 - 0.3 = 0.02$$

$$m = 0.02 / 0.1 = 0.2 \rightarrow 20\%$$ ← نسبة الهجرة

التمرين 25 :

انظر المعطيات العلمية


Moutamadris.ma

## تمرين 1 :

تعتبر الساكنات الطبيعية كيانا غير جامد، حيث تخضع لمجموعة من عوامل التغير الطفرات والانحراف الجيني. بعد إعطاء تعريف واضح لمفهوم الساكنة والانحراف الجيني، حدد أثر هذا العامل الأخير على المحتوى الوراثي للساكنة.

## تمرين 2 :

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 3 :

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

3- باستعمال العلاقة السابقة احسب تردد الحليلات p و q و r: سنتعبر:

$f[A]=0,45$ و $f[B]=0,21$ و $f[AB]=0,2$ و $f[O]=0,04$

Moutamadris.ma

## حل التمرين 1:

وراثة الساكنة هي جزء من علم الوراثة، تهتم بدراسة قوانين توزيع المورثات والأنماط الوراثية وكذا الآليات المحددة للتنوع الوراثي داخل ساكنة معينة.

- فما هي الساكنة وما مميزاتها الوراثية؟
- ما هي العوامل المتدخلة في تغير الساكنة؟
- ماذا نعني بالانحراف الجيني وما أثره على التركيب الوراثي للساكنة؟

1 – تعريف الساكنة:

الساكنة هي مجموعة من الأفراد المنتمية لنفس النوع. وهي مجموعة تعيش في مجال جغرافي معين، يتمكن فيه كل فرد من أفرادها من التزاوج والتوالد مع أي فرد آخر من أفراد المجموعة. والساكنة ليست كيانا جامدا بل هي على العكس من ذلك بنية دينامية يتخللها تدفق للأفراد من خلال:

- ولوج أفراد جدد ناتج عن الولادات وهجرة أفراد النوع نحو هذه الساكنة.
- فقدان أفراد ناجم عن الوفيات وهجرة أفراد النوع خارج مجال توزيع الساكنة.

2 – عوامل تغير الساكنة: تتغير الساكنة بفعل 4 عوامل أساسية، يمكن أن تتداخل فيما بينها، فتؤدي إلى تطور الساكنة وتطور النوع المتضمن لها وهي: الطفرات، الانحراف الجيني، الهجرة و الانتقاء الطبيعي.

3- دلالة الانحراف الجيني وأثره على الساكنة:

- يشير الانحراف الجيني إلى التقلبات العشوائية لتردد الحليلات داخل ساكنة من جيل لآخر.
- يحدث الانحراف الجيني داخل الساكنات الصغيرة.
- لا يخضع الانحراف الجيني لتأثير الوسط ولا للانتقاء الطبيعي، بل يعود للصدفة، ففي الساكنات الطبيعية، ليس جميع الأفراد قادرون على التوالد، وعليه ستكون بعض الحليلات أكثر تمثيلية في الجيل الموالي.
- يؤثر الانحراف الجيني على تردد الحليلات، حيث يؤدي إلى ضياع حتمي للتغير الوراثي داخل الساكنة، يؤدي إلى حذف بعض الحليلات من الساكنة وتثبيت أخرى. مما يسبب إلى انخفاض تعدد الأشكال الجينية داخل الساكنة.

## حل التمرين 2:

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 3 :

1- العلاقات المحددة لتردد مختلف الأنماط الوراثية عند الجيل الموالي.

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


Moutamadris.ma

| ♀ \ ♂ | A<br>p | B<br>q | O<br>r |
|---|---|---|---|
| A<br>p | AA [A]<br>$p^2$ | AB [AB]<br>pq | AO [A]<br>pr |
| B<br>q | AB [AB]<br>pq | BB [B]<br>$q^2$ | BO [B]<br>qr |
| O<br>r | AO [A]<br>pr | BO [B]<br>qr | OO [O]<br>$r^2$ |

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

2- تردد مختلف المظاهر الخارجية عند هذا الجيل.

$f[A] = p^2 + 2pr$ (1)
$f[B] = q^2 + 2qr$ (2)
$f[AB] = 2pq$ (3)
$f[O] = r^2$ (4)

3- باستعمال العلاقة السابقة نحسب تردد الحليلات p و q و r سنتعبر:

$f[A]=0,45$ و $f[B]=0,21$ و $f[AB]=0,2$ و $f[O]=0,04$

- نبدأ بالعلاقة (4) لتحديد قيمة r

$$r = \sqrt{f[O]} = \sqrt{0,04}$$

$\boxed{r = 0,2}$

- نعوض قيمة r في العلاقة (2) لتحديد قيمة q:

$f[B] = q^2 + 2qr$ (2)
$= q^2 + 2.0,2.q = 0,21$
$= q^2 + 0,4q = 0,21$

:

$q^2 + 0,4q - 0,21 = 0$

$\triangle = b^2 - 4ac$
$= 1 = (1)^2$

$$q_1 = \frac{-b - \sqrt{\triangle}}{2a} \qquad q_2 = \frac{-b + \sqrt{\triangle}}{2a}$$

- نحدد قيمة p من خلال العلاقة: $p+q+r=1$

$p = 1 - 0,3 - 0,2$
$= 0,5$

$\boxed{p = 0,5}$


Moutamadris.ma

## التمرين الأول 8) نقط )

***من خلال موضوع مقالي حاول إبراز دور بعض العوامل في تغيير توازن بعض الساكنات الطبيعية مستعينا في دلك بتوظيف بعض الأمثلة المدروسة سواء من النباتات أو الحيوانات.***

## التمرين الثاني ( 6 نقط )

***تتحكم مورثة مرتبطة بالجنس عند دبابة الخل في لون العيون ، الحليل المتنحي w لهده المورثة مسؤول عن اللون الأبيض أما الحليل السائدً W فمسؤول عن اللون الأحمر . ثم إحصاء ضمن ساكنة مخبرية 170 ذكرا بعيون حمراء و 30 بعيون بيضاء .***

1. **حدد تردد w و W عند الذكور ؟ - 2 نقط -**
2. **هل يمكن استنتاج ترددهما داخل الساكنة بأكملها وفي ظل أي شروط ؟ - 2 نقط -**
3. **ماهي نسبة الإناث اللواتي سيكون لهن عيون بيضاء في هذه الساكنة ؟ - 2 نقط -**

## التمرين الثالث (4نقط)

***الناعورية مرض وراثي عند الإنسان سببه مورثة مرتبطة بالجنس وتتواجد بنسبة 1 في المائة في أمشاج ساكنة معينة .***

1. **ما هو التردد المنتظر للذكور المرضى ؟ - 2 نقط -**
2. **ما هو التردد المنتظر للنساء المريضات ؟ - 2 نقط –**

Moutamadris.ma

<table>
<tr><th>التمرين</th><th>عناصر الاجابة</th><th>سلم التنقيط</th></tr>
<tr><td>التمرين الاول</td><td>الاشارة الى اربعة عوامل مدروسة / الهجرة ، الطفرات ،الانحراف الجيني ، الانتقاء الطبيعي<br><br>دراسة بعض الامثلة عند الحيوانات او النباتات او الانسان</td><td>نقط 4<br><br>نقط 4</td></tr>
<tr><td>التمرين الثاني</td><td>السؤال الاول : حساب تردد W; w عند الذكور<br>بالنسبة للحليل المتنحي f ( w ) = 30/200 = 0.15<br>بالنسبة للحليل السائد f ( W ) = 170/200 = 0.85<br><br>السؤال الثاني : حساب تردد الحليلات في الساكنة باكملها<br>نفترض بان الساكنة في حالة توازن هاردي وينبرغ وتخضع لشروط التوازن وبالتالي سيكون تردد الذكور يساوي تردد الاناث ، اي عند الاناث تردد الحليل المتنحي هو 0.15 وتردد الحليل السائد هو 0.85<br><br>السؤال الثالث : تردد الاناث بعيون بيضاء<br>f(الاناث بعيون بيضاء) = f ( w ) ?? = 0.0225 = 2.25 ./.</td><td>نقطة<br>نقطة<br><br>نقطة<br><br>نقطة<br><br>نقط 2</td></tr>
<tr><td>التمرين الثالث</td><td>السؤال الاول : التردد المنتظر للذكور المرضى<br>انجاز شبكة التزاوج<br><table><tr><td></td><td>Xh 1./.</td><td>X 99./.</td></tr><tr><td>Xh 1./.</td><td>XhXh</td><td>XhX</td></tr><tr><td>Y 99./.</td><td>XhY</td><td>XY</td></tr></table>وبالتالي تردد الذكور المرضى المنتظر هو<br><br>تقريبا 1./. = 1 ./. x 99 ./.<br><br>السؤال الثاني : التردد المنتظر للنساء المريضات<br>تقريبا 0.01 ./. = 1 ./. x 1 ./.<br><br>تنظيم ورقة التحرير</td><td>نقطة<br><br>نقطة 1.5<br><br>نقطة 1.5<br><br>نقط 2</td></tr>
</table>

Moutamadris.ma