سلسلة تمارين في وراثة الساكنة

التمرين 1 :

يوجد لدى البعوض مورثة مقاومة للمبيدات وتتمثل في تغير العنصر المستهدف من طرف بعض المكونات السامة: l'acétylcholinestérase. تعرضت المورثة الرامزة لهذا الأنزيم لطفرة موضعية و بدل الحليل Ace^S أصبح لديها الحليل Ace^R الذي يدير تركيب أنزيم أقل حساسية لتأثير المبيد.(لهذا الأنزيم دور في إعادة المبلغ العصبي =الأسيتيل كولين من الحيز البيسينابسي إلى الخلية العصبية قبل سينابسية بعد مرور السيالة العصبية. وفي حالة كبح عمل هذا الأنزيم ، فإن السيالة العصبية تستمر دون توقف الشيء الذي يؤدي إلى موت الحشرة) .

يمكن اختبار الكشف الحيكيميائي لنشاط l'acétylcholinestérase من تمييز ثلاثة أنماط وراثية ممكنة. في إحدى الساكنات تم إحصاء 220 Ace^S/Ace^S و 130 Ace^R/Ace^S و 66 Ace^R/Ace^R

1- أحسب تردد الحليلات

2- تموت البعوضات Ace^R/Ace^S بنفس كمية المبيد التي تقتل البعوضات Ace^S/Ace^S. ماذا يمكنك استنتاجه بخصوص السيادة والتنحي لهذا الحليل ؟

قام احد الطلاب بإجراء اختبار الكشف الحيكيميائي لنشاط l'acétylcholinestérase على سلالة بعوض بالمختبر تمتلك نفس مورثة المقاومة ، لكنه للأسف لم يسجل الأنماط الوراثية بل اكتفى بتصنيفها إلى "مقاومة" 66 حشرة(Ace^R/Ace^R) و "حساسة " 350حشرة (Ace^S/Ace^S و Ace^R/Ace^S) .

3- أحسب تردد الحليلات ل Ace^S و Ace^R ، باعتبار أن هذه الساكنة متوازنة ؟

4- عليه إجراء اختبار التطابق لهذه السلالة ، هل بإمكانه إنجاز هذا الاختبار ؟

التمرين 2 :

أعطت دراسة أجريت على ساكنة، تردد الأنماط الوراثية لمورثة بحليلين في الجيل n على التوالي :

عند الإناث 0,1 ؛ 0,4 ؛ 0,5 وعند الذكور 0,7 ؛ 0,2 ؛ 0,1 .

أحسب تردد الحليلات بعد جيلين (أي في الجيل n+2) .

التمرين 3 :

تتحكم مورثة مرتبطة بالجنس عند دبابة الخل في لون العيون، الحليل المتنحي W لهذه المورثة مسؤول عن اللون الأبيض، أما الحليل W^+ السائد فمسؤول عن اللون الأحمر. تم إحصاء ضمن ساكنة مخبرية 170 ذكرا دووا عيون حمراء و 30 بعيون بيضاء.

1- حدد تردد الحليلات W و W^+ عند الذكور. هل يمكن استنتاج ترددهما داخل الساكنة بأكملها؟ وفي ظل أي شروط؟

2- ما نسبة الإناث اللواتي سيكون لهن عيون بيضاء في هذه الساكنة ؟

التمرين 4 :

الكريوينات المناعية α بروتينات تتحكم فيها مورثة مرتبطة بالجنس ويمكنها أن تكون حاضرة أو غائبة عند فرد معين. وقد أفضت دراسة أجريت على ساكنة يفترض أنها في حالة توازن H-W بشأن نسب المظاهر الخارجية، إلى النتائج المدونة في الجدول التالي:

	وجود الكريوينات المناعية α (ma^+)	غياب الكريوينات المناعية α (ma^-)
الذكور	23	77
الإناث	56	44

ما هو تردد الحليل ma^- في هذه الساكنة ؟

التمرين 5 :

عند الإنسان تتسبب مورثة في الحصول على سبابة اقصر من البنصر، الحليل المسؤول عن صفة السبابة القصيرة يتأثر بالجنس لكونه سائد عند الذكور ومتنحي عند الإناث. ضمن مجموعة من الرجال وجدنا 120 فردا لهم سبابة قصيرة و210 فردا لهم سبابة عادية.

ما هو تردد كل من النساء على حدة ذوات السبابة القصيرة والسبابة العادية في هذه الساكنة ؟

Moutamadris.ma

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 وA^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 : S = [SO] , T = [TO]

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:

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

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 هو 0,1
2) ماذا تستنتج؟

التمرين 17 :

ليكن موضع مورثة متعدد الأشكال له حليلين، ولنعتبر أن نسبة الطفرة يبلغ ما بين 10^{-5} و10^{-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 A A (0,49) A a (0,42) aa (0,09) 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 A A (0,25) A a(0,5) aa(0,25).

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 الطليلين متساو السيادة ويمكن حسب ترددتهم 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 اختيار التوازن لكونه افترضه مسبقا وسيجد حتما التوازن ، كما أن المعطيات لا تتضمن المعلومات بالقدر الكافي ويترجم ذلك بغياب ddl لإنجاز اختبار X^2 أو ما يصطلح عليه بمعيار pearson

التمرين 2 :

	AA	Aa	aa
♀	0,1	0,4	0,5
♂	0,7	0,2	0,1

او 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♀ × p♂	p♀×q♂ + p♂×q♀	q♀ × q♂
0,24	0,06 + 0,56	0,14
	0,62	

Moutamadris.ma

حساب تردد الأمشاج في الجيل n+1

$$p_{n+1} = \frac{(2 \times 0,24) + 0,62}{2} = 0,55$$

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

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

نفترض 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 $X^{ma-}Y$	23 $X^{ma+}Y$	المجموع = 100
الإناث	44 $X^{ma-}X^{ma-}$	56 $X^{ma+}X^{ma-}$ $X^{ma+}X^{ma+}$	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 المورثة 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 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 وتستنتج أن أفراد هذه الساكنة لا تستجيب لقانون Hardy-weinberg

يمكن فقط حساب تردد الطبيلات 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 المورثة ، فإن :

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

إذن :

♀ [قصير]	[طويل]
CC	Cc cc
p^2	$2pq + q^2$
$0,2^2 = 0,04 = 4\%$	$2\times0,8\times0,2 + 0,8^2 = 0,96 = 96\%$

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
50	800	150

المجموع = 1000

تردد الحليلات

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

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

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

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 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 وتستنتج أن أفراد هذه الساكنة لا تستجيب لقانون **Hardy-weinberg**

تمرين 9: ساكنة في توازن :

لدينا :

$I^A = I^B > i$ $\boxed{I^A\ p\ ,\ I^B\ q\ ,\ i\ \ r}$

[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

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

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

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

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

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

$\boxed{p + q + r = 1}$

-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:

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

$$F(AB) = 2pq=2 \times 0.54 \times 0.46 = 0.4968$$

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

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

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

$$AB : 2pqN = 0.4968 \times 6129 = 3044.9$$

$$BB : q2N= 0.2116 \times 6129 = 1296.9$$

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

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

2- توجد الساكنه في حاله 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 وتستنتج 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 p , q ,r والتي لم تأخذ بعين الاعتبار الأفراد [ST]

Moutamadris.ma

4- نعم يمكن اختبار التوازن إذا ما اعتمدنا فرضية مورثة ب 3 طليلات ، 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	Σ = 84
	37.07		19.07		23.07	4.80	

$X^2 = 0,98$

$\alpha = 5\%$ و ddl = عدد الأنماط الوراثية – عدد الطليلات 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 طليلات مقبولة ونستنتج أن أفراد هذه الساكنة تستجيب لقانون Hardy-weinberg

تمرين 12 :

A , B , C لدينا 3 طليلات :

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

$$f(A^1) = \frac{2\times25+113+9}{2 \times 268} = 0.32$$

$$f(A^2) = \frac{2\times106+113+15}{2 \times 268} = 0.63$$

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

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 الطليلات : لدينا حالتين ممكنتين

A<a او A>a

Moutamadris.ma

A>a	A<a

Si HW

AA	Aa	aa
126		46
p^2	2pq	q^2

$\Sigma = 172$

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

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

Si HW

AA	Aa	aa
126	46	
p^2	2pq	q^2

$\Sigma = 172$

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

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

-إذا افترضنا
مولود غير شرعي إذا كانت الام ذات قزحيه غيرملونة $(aa, P=q^2)$ 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 قزحيه بدون تلون $(aa, P=q^2)$ واب بقزحيه غير ملونه $(aa,P=q^2)$ لكي يكون للمولود قزحيه بنيه اللون يجب ان يكون لمشيج 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 العائله ، يجب ان يكون الابوين mM :

	M	m
M	M/M	M/m
m	M/m	m/m

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

في مثل هذه العائله

- $P(\text{ذكر غيرمبرز}) = ½ \times ¾ = 3/8$

- $P(\text{أنثى مبرزة}) = ½ \times ¼ = 1/8$

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

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

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]) × ♀ Aa [ذرة كبيرة]

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

¼خلف التزاوج Aa × Aa سيكونون قصار

P = ¼ × $(0,36)^2$ = 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: pn+1 =pn- upn=pn(1-u)

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

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

$= p_n(1-u)^2$

إذن:

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

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

تمرين: 17

$$A2 \underset{u}{\overset{v}{\rightleftarrows}} A1$$

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

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

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 : فتردد 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 :

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

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]

نزيل 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 V v v v

[الوحشي] [الأثري]

P^2 2pq q^2

ب- حينما ترقع غطاء القفص فالذباب [الوحشي] يطير

V V V v 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 V v 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 V v و v v في الساكنة

Vv : ½ / ¾ = ½ * 4/3 = 2/3

vv : ¼ / ¾ = ¼ * 4/3 = 1/3

حساب تردد الحليلات 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]	[الأثري]	
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]	[الأثري]	
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	$2p_nq_n$	$q_n^2 = 0.16$
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

$q_n = 0.4$

$p_n = 0.6$

Moutamadris.ma

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

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

الجيل n+1	AA	Aa	aa
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	AA	Aa	aa
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

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

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

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

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

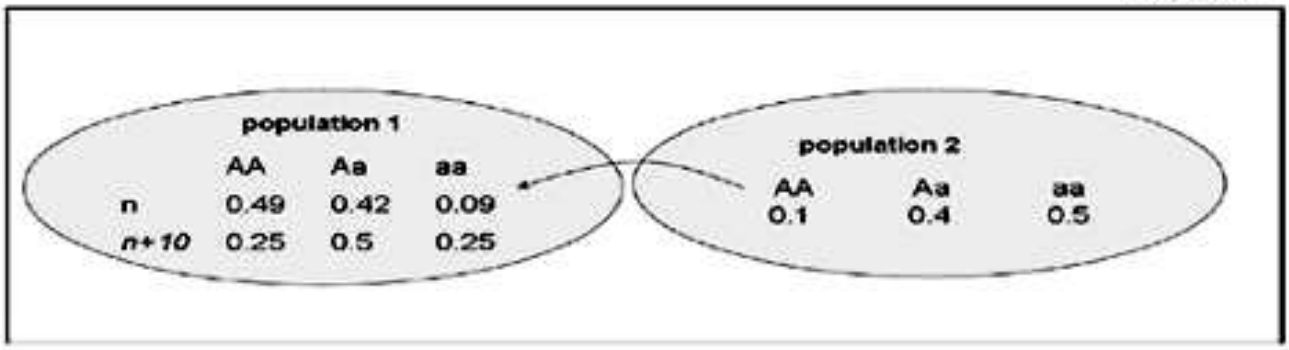
$$\boxed{x = \frac{1}{q_{n+x}} - \frac{1}{q_n}}$$

$q_n = 0.4$

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

$p_{1\,n} = 0.49 + ½\ 0.42 = 0.7$

$p_{1\,n+10} = 0.25 + ½\ 0.5 = 0.5$

m ثابتة حساب m

p_2 : تردد A في الساكنة 2

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

$= 0.1 + ½\ 0.4$

$= 0.3$

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

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

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

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

$(1-m)^x = 0.2 / 0.4 = ½$

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

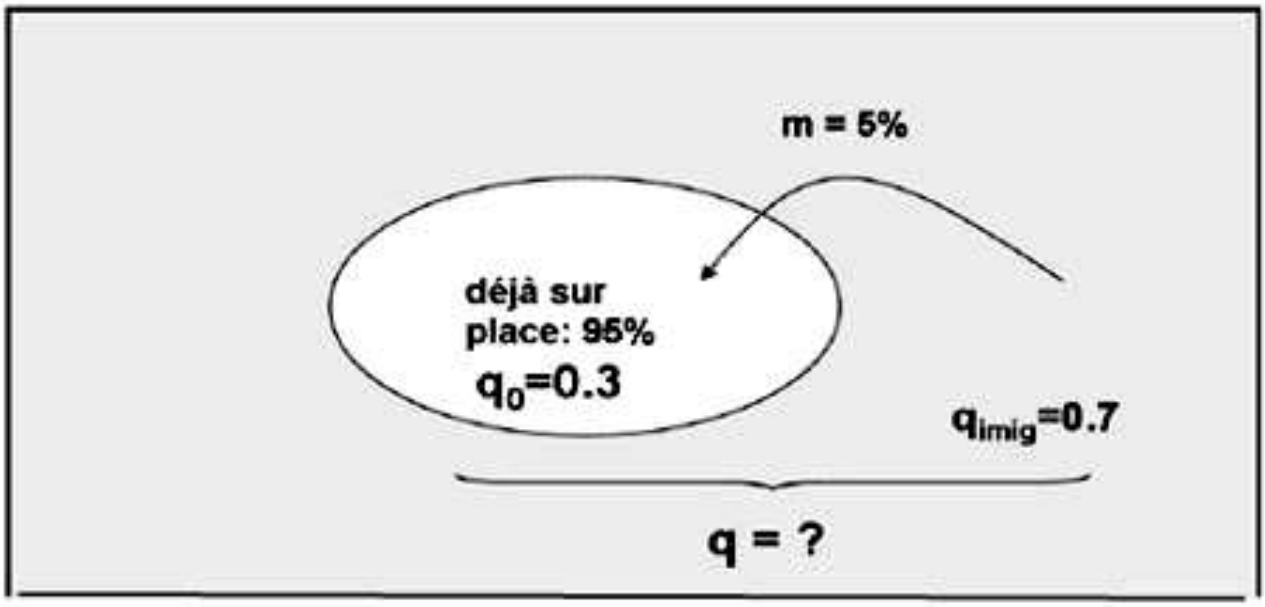
$\log (1-m) = \log 0.5 / x = -0.03$

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

$1-m = 0.97$ ➔ $m = 0.066$ ➔ **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