

## الحلول

تمرين 1 :

1- عدد الأتماط الوراثية وعدد المظاهر الخارجية متساوي ، إذن الطيئين متساو السيادة ويمكن حساب تردداتهم مباشرة :

$$f(\text{Ace}^R) = ((2 \times 66) + 130) / 2 \times 416 = 0,315$$

$$f(\text{Ace}^S) = 1 - 0,315 = 0,685$$

2- المظهر الخارجي للبعوضات  $\text{Ace}^S/\text{Ace}^R$  مساوي للمظهر الخارجي للبعوضات  $\text{Ace}^S/\text{Ace}^S$  (حساسة للمبيد) إذن  $\text{Ace}^S$  سائد من التلحية البيولوجية ، البعوضات تموت لأن الكمية المركبة من الأتريم لتشط غير كافية.

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

$$f(\text{Ace}^R) = p, f(\text{Ace}^S) = q$$

$\text{Ace}^S/\text{Ace}^S$	$\text{Ace}^S/\text{Ace}^R$	$\text{Ace}^R/\text{Ace}^R$
$q^2$	$2pq$	$p^2$
	[S]	[R]
	350	66

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

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

4- لا يمكنه اختيار التوازن لكونه افترضه مسبقاً وسيجد حتماً التوازن ، كما أن المعطيات لا تتضمن المعلومات بالقدر الكافي ويترجم ذلك بغيب  $\chi^2$  اختبار لاختبار  $\chi^2$  أو ما يصطلح عليه بمعيار pearson

التمرين 2 :

	AA	Aa	aa	و	AA	AB	BB
$\text{A}^1\text{A}^1$	0,1	0,4	0,5				
$\text{A}^2\text{A}^2$	0,7	0,2	0,1				

لأننا لا نعلم إذا كان هناك تساوي السيادة

حساب تردد الأتماط في الجيل n

$$p_{\text{A}^1} = \frac{(2 \times 0,1) + 0,4}{2} = 0,3$$

$$q_{\text{A}^1} = 1 - 0,35 = 0,7$$

$$p_{\text{A}^2} = \frac{(2 \times 0,7) + 0,2}{2} = 0,8$$

$$q_{\text{A}^2} = 1 - 0,8 = 0,2$$

تردد الأتماط الوراثية في الجيل n+1 :

AA	Aa	aa
$p_{\text{A}^1} \times p_{\text{A}^1}$	$p_{\text{A}^1} \times q_{\text{A}^1} + p_{\text{A}^2} \times q_{\text{A}^1}$	$q_{\text{A}^1} \times q_{\text{A}^1}$
0,24	0,06 + 0,56	0,14
	0,62	

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

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

تساوي تردد ♀ - ♂ في الجيل الأول

تردد الأمتاخ الوراثية في الجيل n+2

AA	Aa
$p_{r+1}^2$	$2 \times p_{r+1} \times q_{r+1}$
0,3025	0,495

aa
$q_{r+1}^2$
0,2025

- حساب تردد الأمتاخ في الجيل n+2

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

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

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

تمرين 3 :

- حساب تردد الطيلات عند ♂

$$P_{W^+ \sigma} = 170/200 = 0,85$$

$$P_{W^- \sigma} = 30/200 = 0,15$$

- حساب تردد الطيلات في الساكنة بأكملها

نفترض أن الساكنة في حالة توازن H-W وأن تردد ♂ = تردد ♀ وبذلك :

$$P_{W^+ \sigma} = 0,85 \quad P_{W^- \sigma} = 0,15$$

في هذه الحالة تردد الإناث يعون ببيضاء هو :

$$f(\sigma[w]) = P_{W^- \sigma}^2 = 0,0225 = 2,25\%$$

تمرين 4 :

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

إذا كان لدينا توازن H-W فإن التردد عند ♂ = التردد عند ♀

$$f(X^{ma-} \sigma) = 77/23+77 = 0,77$$

إذا كانت هذه الساكنة في توازن H-W بالنسبة لهذه المورثة تسع من  $p^2$   $2pq$   $q^2$

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

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

إن ليس هناك توازن ، لنحسب اختبار التطابقية

إذا كانت هذه الساكنة في توازن H-W فإن

$f(X^{ma-♀}) = q^2 = f(X^{ma-♂}) = q^2 = 0,77$   $p = 0,23$

	$X^{ma-}X^{ma-}$	$X^{ma-}X^{ma-}$	$X^{ma-}X^{ma-}$
	$0,23^2=0,05$	$2 \times 0,23 \times 0,77=0,35$	$0,77^2=0,6$
العدد المتوقع	40		60
العدد الملاحظ	56		44

$\chi^2 = \sum \frac{(\text{العدد المتوقع} - \text{العدد الملاحظ})^2}{1} = 10,6$

العدد المتوقع

$\alpha = 5\%$  و  $ddl = \text{عدد الأمتاط الوراثية} - \text{عدد الطيلات} = 3-2=1$

$\chi^2$  المستخلصة من الجدول إن تساوي : 3.84 . وبما أن  $\chi^2$  المحسوبة أكبر من  $\chi^2$  المرجعية تعتبر فرضية لتساوي غير مقبولة

وتستنتج أن أفراد هذه الساكنة لا تستجيب لقانون Hardy-weinberg

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

تمرين 5 :

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

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

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

♀ [قصير]

CC

$p^2$

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

[طويل]

Cc cc

$2pq + q^2$

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

تمرين 6 :

جدول التزاوج

	X <sup>H</sup>	X
	1%	≈1
X <sup>H</sup>	X <sup>H</sup> X <sup>H</sup>	X <sup>H</sup> X
1%		
Y	X <sup>H</sup> Y	XY

$$f([\sigma^H H]) = f(X^H Y) : 1\% \times 1 = 1\%$$

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

تمرين 7 :

	AA	Aa	aa
HW:	p <sup>2</sup>	2pq	q <sup>2</sup>

$$aa = 2 Aa$$

$$q^2 = 2 \times 2pq$$

$$q^2 = 4pq$$

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

$$q^2 = 4q - 4q^2$$

$$5q^2 = 4q$$

$$5q = 4$$

$$q = 4/5$$

تمرين 8 :

	[crépu]	[frisé]	[normal]
	M <sup>F</sup> M <sup>F</sup>	M <sup>N</sup> M <sup>F</sup>	M <sup>N</sup> M <sup>N</sup>
	50	800	150
الجموع = 1000			

تردد الطيلات

$$f(M^F) = (2 \times 50 + 800) / 2 \times 1000 = 0,45 = p \quad f(M^N) = (2 \times 150 + 800) / 2 \times 1000 = 0,55 = q$$

إذا كانت الساكنة في توازن H-W بالنسبة لهذه المورثة . فإذن

	[crépu]	[frisé]	[normal]	
	M <sup>F</sup> M <sup>F</sup>	M <sup>N</sup> M <sup>F</sup>	M <sup>N</sup> M <sup>N</sup>	
	p <sup>2</sup>	2pq	q <sup>2</sup>	
	p <sup>2</sup> N	2pqN	q <sup>2</sup> N	
	202,5	495	302,5	العدد المنتظر
	50	800	150	العدد الملاحظ

$$\chi^2 = \sum \left[ \frac{\text{العدد الملاحظ} - \text{العدد المتوقع}}{\text{العدد المتوقع}} \right]^2 = 379,6$$

العدد المتوقع

$$ddl = 3 - 2 = 1 \quad \alpha = 5\% \quad \text{عدد الأنماط الوراثية} - \text{عدد التحليلات}$$

$\chi^2$  المستحصلة من الجدول إذن تساوي : 3.84 . وبما أن  $\chi^2$  المحسوبة أكبر من  $\chi^2$  المرجعية تعبر فرضية التساوي غير مقبولة وتستصح أن قرأه هذه الساكنة لا تستجيب لقانون Hardy-weinberg

**تمرين 9:** ساهنة في توازن :

لدينا :

$$I^A = I^B > i$$

$I^A$	$p$	$I^B$	$q$	$i$	$r$
-------	-----	-------	-----	-----	-----

[A]	[A]	[B]	[B]	[AB]	[O]
$I^A I^A$	$I^A i$	$I^B I^B$	$I^B i$	$I^A I^B$	$i i$
$p^2$	$2pr$	$q^2$	$2qr$	$2pq$	$r^2$

$$[A] + [O] = I^A I^A + I^A i + i i = p^2 + 2pr + r^2 = (p+r)^2$$

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

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

$$[B] + [O] = I^B I^B + I^B i + i i = q^2 + 2qr + r^2 = (q+r)^2$$

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

$p + q + r = 1$
-----------------

-2

$$[A] \ 36\% \quad [B] \ 12\% \quad [AB] \ 3\% \quad [O] \ 49\%$$

$$\hat{r} = \sqrt{0,49} = 0,7$$

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

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

3- % لمتشابهي الاقتران

$$\begin{aligned} [A] &= I^A I^A / [A] \\ &= p^2 / p^2 + 2pr \\ &= 0,135 ; 13,5\% \end{aligned}$$

1- حسب تردد الحليلات:

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

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

حساب تردد الأتماظ الوراثية المنتظرة حسب قانون H-W:

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

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

$$F(BB) : q^2 = (0.46)^2 = 0.2116$$

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

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

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

$$BB : q^2 N = 0.2116 \times 6129 = 1296.9$$

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]
التمط الوراثي	$A^S A^S$	$A^S A^T$	$A^T A^T$
العدد الملاحظ	36	27	18

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

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

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

$$X^2 = 6.87$$

$$\alpha = 5\% \text{ و } ddl = \text{عدد الأتماظ الوراثية} - \text{عدد الطيلات} = 3 - 2 = 1$$

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

- مورثة بثلاث طيلات

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

الأربعة الناقصة

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

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

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

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

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

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

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

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]

	[S]		[I]		[ST]	[O]	
	SS	SO	II	IO	ST	OO	
	p <sup>2</sup>	2pr	q <sup>2</sup>	2qr	2pq	r <sup>2</sup>	
العدد الملاحظ	36		18		27	4	Σ = 84
	37.07		19.07		23.07	4.80	

$$X^2 = 0,98 \quad \alpha = 5\% \quad \text{ddl} = \text{عدد الأنماط الوراثية} - \text{عدد الطيلات} = 3 - 2 = 1$$

X<sup>2</sup> المستخلصة من الجدول إذن تساوي : 3.84 . وبما أن X<sup>2</sup> المحسوبة أصغر من X<sup>2</sup> المرجعية تحيز فرضية مورثة ب 3 طيلات مقبولة ويستنتج أن أفراد هذه السائكة تستجيب لقانون Hardy-weinberg

تمرين 12 :

A , B , C لدينا 3 طيلات :

A <sup>1</sup> A <sup>1</sup>	A <sup>2</sup> A <sup>2</sup>	A <sup>1</sup> A <sup>2</sup>	A <sup>1</sup> A <sup>3</sup>	A <sup>2</sup> A <sup>3</sup>	A <sup>3</sup> A <sup>3</sup>	
25	106	113	9	15	0	/ 268

$$f(A^1) = \frac{2 \times 25 + 113 + 9}{2 \times 268} = 0,32$$

$$f(A^2) = \frac{2 \times 106 + 113 + 15}{2 \times 268} = 0,63$$

$$f(A^3) = \frac{9 + 15}{2 \times 268} = 0,05$$

إذا كانت السائكة في توازن Hardy-weinberg

	A <sup>1</sup> A <sup>1</sup>	A <sup>2</sup> A <sup>2</sup>	A <sup>1</sup> A <sup>2</sup>	A <sup>1</sup> A <sup>3</sup>	A <sup>2</sup> A <sup>3</sup>	A <sup>3</sup> A <sup>3</sup>
Fr géotyp theo	p <sup>2</sup>	q <sup>2</sup>	2pq	2pr	2qr	r <sup>2</sup>
Eff theo:	p <sup>2</sup> N	q <sup>2</sup> N	2pqN	2prN	2qrN	r <sup>2</sup> N
eff theo	27.44	106.37	108.06	8.58	16.88	0.67
eff obs	25	106	113	9	15	0

$$X^2 = 1,35 \quad \alpha = 5\% \quad \text{ddl} = 6 - 3 = 3$$

X<sup>2</sup> المستخلصة من الجدول إذن تساوي : 7,81 . وبما أن X<sup>2</sup> المحسوبة أصغر من X<sup>2</sup> المرجعية تستنتج أن أفراد هذه السائكة تستجيب لقانون Hardy-weinberg

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

تمرين 13 :

1- تردد الطيلات : لدينا حالتين ممكنتين

A > a

أو

A < a



A>a

A<a

	AA	Aa	aa	Σ = 172
	126		46	
Si HW	p <sup>2</sup>	2pq	q <sup>2</sup>	

$$q^2 = 46 / 172 ; q = \sqrt{\frac{46}{172}} = 0,517$$

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

	AA	Aa	aa	Σ = 172
	126	46		
Si HW	p <sup>2</sup>	2pq	q <sup>2</sup>	

$$p^2 = 126 / 172 ; p = \sqrt{\frac{126}{172}} = 0,855$$

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

إذا افترضنا

مولود غير شرعي إذا كتبت الام ذات فرجه غير ملونة (aa, P=q<sup>2</sup>) واب بفرجه غير ملونه (aa, P=q<sup>2</sup>) ومولود بفرجه بنيه اللون (P=p) إن احتمال ولادة غير شرعيه هو :

$$P = q^2 \times q^2 \times p = pq^4$$

أو  
ام ذات فرجه بنون تلون (aa, P=q<sup>2</sup>) واب بفرجه غير ملونه (aa, P=q<sup>2</sup>) لكي يكون للمولود فرجه بنيه اللون يجب ان يكون المشيخ الصادر عن الحقيقي A . إن الاب AA (P=p<sup>2</sup>) و Aa (P=2pq)

$$\begin{aligned} \Rightarrow P(\text{مولود غير شرعي}) &= q^2 \times q^2 \times ((p^2 \times 1) + (2pq \times \frac{1}{2})) \\ &= q^2 \times q^2 \times (p^2 + pq) \\ &= q^2 \times q^2 \times p(p+q) \\ &= pq^4 \\ &= 0,025 \rightarrow 2,5\% \end{aligned}$$

نمرين 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

شي مثل هذه العائلة

$$- P(\text{ذكر غير مبرز}) = \frac{1}{2} \times \frac{3}{4} = \frac{3}{8}$$

$$- P(\text{أنثى مبرزة}) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$$

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

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

$$A > a \quad q = 0,22$$

[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]

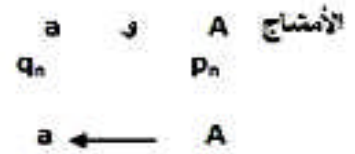
$$\frac{2 pq}{p^2 + 2pq} = 0,36$$

× ♀ Aa [ذرة كبيرة]

$$\times \frac{2 pq}{p^2 + 2pq} = 0,36$$

¼ خلف التزاوج Aa × Aa سيكونون قصير

$$P = \frac{1}{4} \times (0,36)^2 = 0,032 \rightarrow 3,2\%$$



نسبة لطفرة  $u$  / المشيخ / الجيل

بعد الطفرة، ( الأمشاج  $A$  المتحولة  $a$  )

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

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

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

$$= p_n(1-u)^2$$

إذن:

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

أ-  $P_n=1 ; x=1000$

$$P_{n+x} = 1(1-10^{-5})^{1000} = 0,99$$

ب-  $P_n=0,5 ; x=2000$

$$P_{n+x} = 0,5(1-10^{-5})^{2000} = 0,49$$

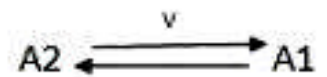
ت-  $P_n=0,1 ; x=10000$

$$P_{n+x} = 0,1(1-10^{-5})^{10000} = 0,099$$

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

تمرين: 17



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

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

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

$$p_n = p_n - up_n + vq_n \quad \text{إذن:}$$

$$Up_n = vq_n$$

$$Up_n = v(1 - p_n)$$

$$Up_n = v - vp_n$$

$$p_n(u+v) = v$$

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

إذن : فنتردد التوازن للحليلين هو :

$$p_e = \frac{10^{-6}}{10^{-3} + 10^{-6}} = 0,09$$

تمرين 18

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

$$N_e = \frac{4 \cdot N_m \cdot N_f}{N_m + N_f} = \frac{4 \times 1 \times \infty}{\infty} = 4$$

أما سلكنة الإناث فهي لامتناهية.

تمرين 19

$$N_e = \frac{4 \times 5 \times 95}{100} = 19$$

19 فردا مع 1/2 ذكر و 1/2 أنثى

التمرين 20

للمورثة حليلين، A و a

إذا كان لقرود متشابهة الاقتران aa يموت لقرود في الرحم

AA	Aa	aa
p <sup>2</sup>	2pq	q <sup>2</sup>
p <sup>2</sup>	2pq	×

إذا لم يكن وجود aa ، فالقسم الوراثي الوحيد الذي يوجد فيه الحليل a هو قسم الأماط 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 المعيب التردد الأقصى، فسوف تتكون السلكنة إلا بمختلفي الاقتران.

التمرين 21

للمورثة حليلين: v و V

في الققص توجد لسلكنة 1/2 [وحثي] 1/2 X [أنثى]  
نزول الأباء في كل جيل ولا يوجد أي تراكم بين الأجيال

أ- تتم التزاوجات بالصنفية  
لا يوجد أي انتقاء للمورثة  
العدد كبير جدا  
الطفرة شبه متعدمة

شروط H-W  
توازن H-W في جيل واحد

تركيبات الأتماط الوراثية والمظاهر الخارجية

V V      V v      v v

[الوحتي]      [الأثري]

p<sup>2</sup>      2pq      q<sup>2</sup>

ب- حينما ترفع غطاء الققص فالذباب [الوحتي] يطير

V V      V v      v v

[الوحتي]      [الأثري]

p<sup>2</sup>      2pq      q<sup>2</sup>

يبقى فقط [الأثري] إذا v v

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

وبالتالي فالأجيال الموالية ستكون كلها v v

ويبقى هذا صالحا كذلك إذا ما أرحنا الغطاء في كل جيل

ت- إذا كان v سغدا : إذا طبق الالتقاء على جيل واحد

V V      V v      v v

[الوحتي]      [الأثري]

p<sup>2</sup>      2pq      q<sup>2</sup>

0,5<sup>2</sup>=0,25      2×0,5×0,5=0,5=1/2      0,25=1/4

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

سوف لن يبقى إلا V v و v v في الساكنة

$$Vv : \frac{1/2}{3/4} = \frac{1/2}{3/4} = \frac{1/2}{3/4} = \frac{2}{3}$$

$$vv : \frac{1/4}{3/4} = \frac{1/4}{3/4} = \frac{1/4}{3/4} = \frac{1}{3}$$

حساب تردد الطيلات في الجيل n

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

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

تردد الأتماط الوراثية في الجيل n+1

VV      Vv      vv

---

p<sup>2</sup>      2pq      q<sup>2</sup>

(1/3)<sup>2</sup> = 1/9      2 × 1/3 × 2/3 = 4/9      (2/3)<sup>2</sup> = 4/9      الجيل n+1

حساب تردد الطيلات في الجيل  $n + 1$

$$f(v) = \frac{2 \times 4/9 + 4/9}{2} = \frac{12/9}{2} = \frac{6/9}{1} = 2/3$$

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

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]

[الأكري]

$p_n^2$

$2p_nq_n$

$q_n^2$

$$\frac{2p_nq_n}{2p_nq_n + q_n^2}$$

$$\frac{q_n^2}{2p_nq_n + q_n^2}$$

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 الأتماط الوراثية في الجيل  $n+1$

VV

Vv

vv

[الوحشي]

[الأكري]

$p_{n+1}^2$

$2p_{n+1}q_{n+1}$

$q_{n+1}^2$

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

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

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

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

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 الطيل الوحشي مع مرور الزمن . في التوازن ،  $f(V)=0$  .

تمرين 22

الجيل n

لتفترض أنه من الولادة يوجد الأفراد في تناسب مع H-W

قيمة الانتقاء (valeur selective W) (في تناسب مع نسب البقاء) = aux taux de survie

الباقون

	AA	Aa	aa
	$p_n^2$	$2p_nq_n$	$q_n^2 = 0,16$
	1	1	0
	$1 \times \frac{p_n^2}{W}$	$1 \times \frac{2p_nq_n}{W}$	0

$q_n = 0,4$   
 $p_n = 0,6$

$$p_{n+1} = \frac{p_n^2 + p_n q_n}{W} = \frac{p_n^2 + p_n q_n}{p_n^2 + 2p_n q_n} = \frac{p_n + q_n}{p_n + 2q_n} = \frac{1}{1+q_n} = 0.715$$

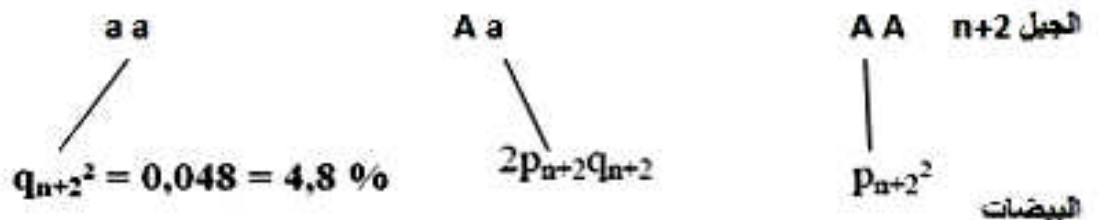
$$q_{n+1} = \frac{p_n q_n}{p_n^2 + 2p_n q_n} = \frac{q_n}{p_n + 2q_n} = \frac{q_n}{1+q_n} = 0.285$$

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

$$p_{n+2} = \frac{1}{1+q_{n+1}} = \frac{1}{1+\frac{q_n}{1+q_n}} = \frac{1}{\frac{1+q_n+q_n}{1+q_n}} = \frac{1+q_n}{1+2q_n} = 0.779$$

$$q_{n+2} = \frac{q_{n+1}}{1+q_{n+1}} = \frac{\frac{q_n}{1+q_n}}{1+\frac{q_n}{1+q_n}} = \frac{\frac{q_n}{1+q_n}}{\frac{1+q_n+q_n}{1+q_n}} = \frac{q_n}{1+2q_n} = 0.221$$

تحديد النسبة المئوية للأتماط الوراثية المعينة في هذين الجيلين :



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

$$p_{x-n} = 0.9$$

و

$$q_{x-n} = 0.1$$



1% نسبة الأفراد المتشابهي الاقتران



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

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

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

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

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

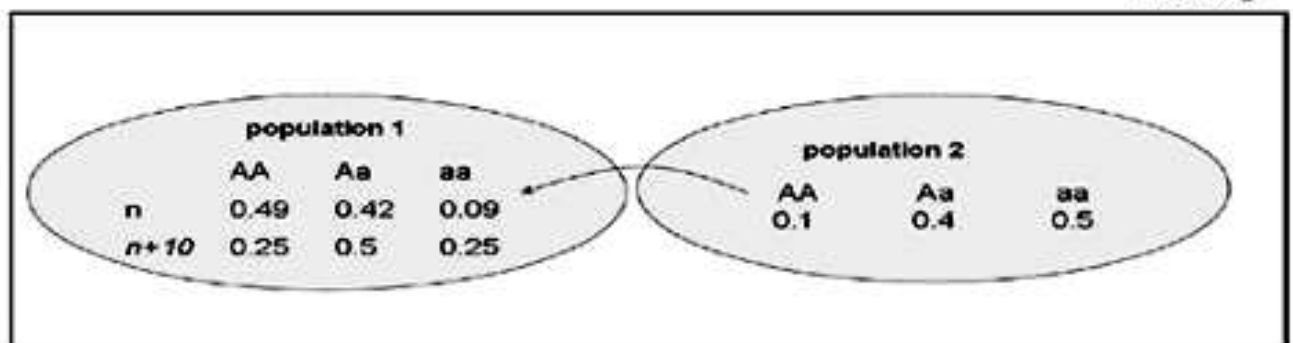
$$q_n = 0.4$$

$$1\% \text{ aa} \rightarrow q_{n+x} = 0.1$$

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

نعيل

التسعين 23



تردد A في الساكنة 2 :  $p_2$

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

$$= 0.1 + \frac{1}{2} 0.4$$

$$= 0.3$$

تردد A في الساكنة 1 :  $P_1$

$$P_{1n} = 0.49 + \frac{1}{2} 0.42 = 0.7$$

$$P_{1n+10} = 0.25 + \frac{1}{2} 0.5 = 0.5$$

m ثابتة حساب m

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

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

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

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

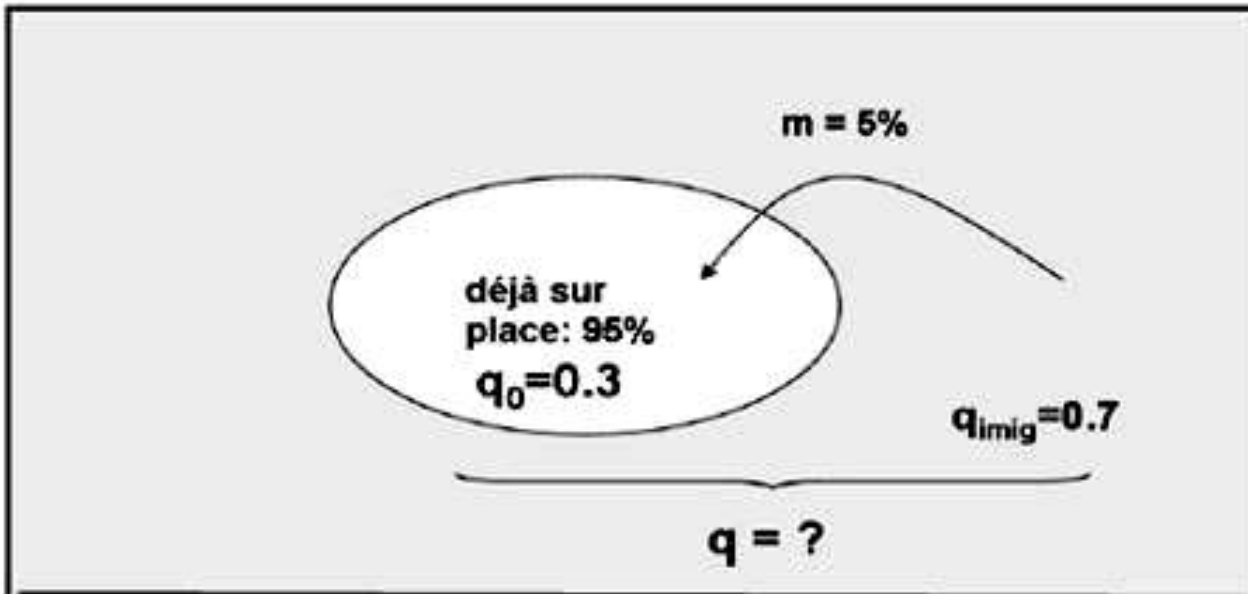
$$(1-m)^x = 0.2 / 0.4 = \frac{1}{2}$$

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

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

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

$$1-m = 0.97 \rightarrow m = 0.066 \rightarrow 6\% \leftarrow \text{من المهاجرين}$$



$$\begin{aligned}
 q &= m q_{imig} + (1-m) q_0 \\
 &= (0.05 \times 0.7) + (1-0.05) \times 0.3 \\
 &= 0.32
 \end{aligned}$$

$$\text{si } q_{imig} = 0.4$$

$$\begin{aligned}
 0.32 &= m q_{imig} + (1-m) q_0 \\
 &= 0.4m + (1-m) 0.3 \\
 &= 0.4m + 0.3 - 0.3m \\
 &= 0.1m + 0.3
 \end{aligned}$$

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

$$m = 0.02 / 0.1 = 0.2 \rightarrow 20\% \leftarrow \text{نسبة الهجرة}$$

التمرين 25 :

انتظر المحطات العلمية