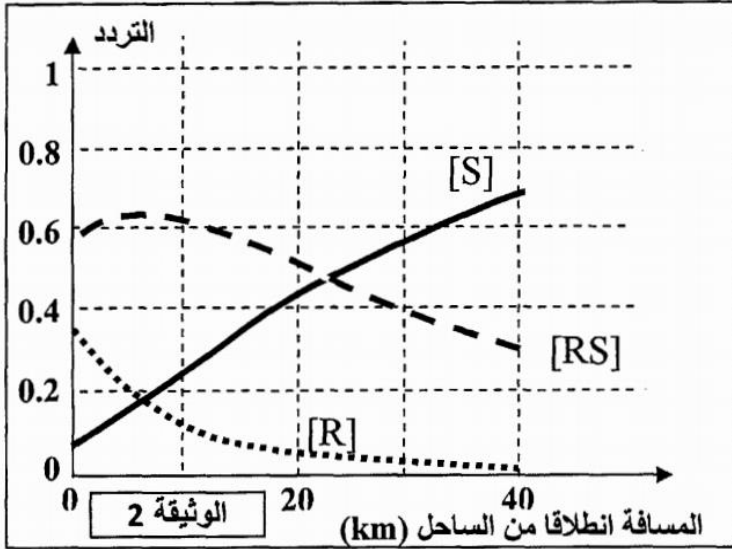


التمرين 1: bac\_svt\_2016\_Rat

- تأثر النشاط السياحي بالمنطقة الساحلية لمدينة Montpellier (فرنسا) بتكاثر نوع من البعوض "*Culex pipiens*"، مما دفع السلطات إلى تطوير برنامج لمكافحة البعوض باستعمال المبيدات الحشرية على مساحة عرضها 20Km انطلاقاً من الساحل؛ لكن سرعان ما ظهرت مظاهر خارجية مقاومة لهذه المبيدات في ساكنة البعوض في المنطقة المعالجة.
- بينت دراسات أن المبيدات الحشرية تؤثر على أنزيم حيوي عند البعوض يسمى "الأستيل كولين إستراز" نرمل له بـ "ACE" حيث تكبح وظيفته مما يؤدي إلى موت البعوض. باعتماد تقنيات خاصة تم الكشف عن وجود شكلين من هذا الأنزيم تتحكم في تركيبهما مورثة توجد في شكل حليلين:
  - حليل متوحش S مسؤول عن تركيب أنزيم حساس للمبيد الحشري.
  - حليل طافر R مسؤول عن تركيب أنزيم مقاوم للمبيد الحشري.

مكنت دراسة البنية الوراثية لساكنة البعوض بهذه المنطقة من تحديد ثلاثة مظاهر خارجية مختلفة:



- أفراد بمظهر [S] لا ينتجون الأنزيم المقاوم للمبيدات الحشرية.
- أفراد بمظهر [RS] ينتجون كمية متوسطة من الأنزيم المقاوم للمبيدات الحشرية.
- أفراد بمظهر [R] ينتجون كميات مهمة من الأنزيم المقاوم للمبيدات الحشرية.

تبين الوثيقة 2 تغير تردد المظاهر الخارجية داخل ساكنة البعوض حسب المسافة انطلاقاً من الساحل.

3. صف (ي) تطور تردد المظاهر الخارجية حسب المسافة عن الساحل.

يقدم جدول الوثيقة 3 تردد المظاهر الخارجية المدروسة عند الساحل (0 Km) و على بعد 40Km من الساحل. بالاعتماد على معطيات الوثيقة 3، أحسب (ي) تردد الحليلين R و S في ساكنة البعوض عند الساحل (0 Km) و على بعد 40 km من الساحل، ثم بين (ي) أن الوسط يمارس انتقاءً طبيعياً على البنية الوراثية لساكنة البعوض في المنطقة المعالجة.

[R]	[RS]	[S]	المظاهر الخارجية
0.32	0.6	0.08	الترددات عند الساحل (0 Km)
0	0.32	0.68	الترددات على بعد 40 Km من الساحل

الوثيقة 3

التمرين 2: bac\_svt\_2016\_Nor

- المعطي الثالث: ذبابة الخل *Drosophila pseudoobscura* نوع منتشر بأمريكا حيث يستوطن مناطق تتميز بظروف مناخية جد متباينة. توجد هذه الذبابة في شكل مظهرين خارجيين [ST] و [AR]. لتحديد العوامل المتحكمة في التوزيع الجغرافي لهذين المظهرين الخارجيين عند ساكنات هذه الذبابة تقدم الملاحظات والتجارب الآتية:
  - يبين جدول الوثيقة 2 توزيع نسبة المظهرين الخارجيين [ST] و [AR] داخل ساكنات ذبابة الخل *Drosophila pseudoobscura* بمنطقة Sierra Nevada، وذلك حسب الارتفاع عن سطح البحر.

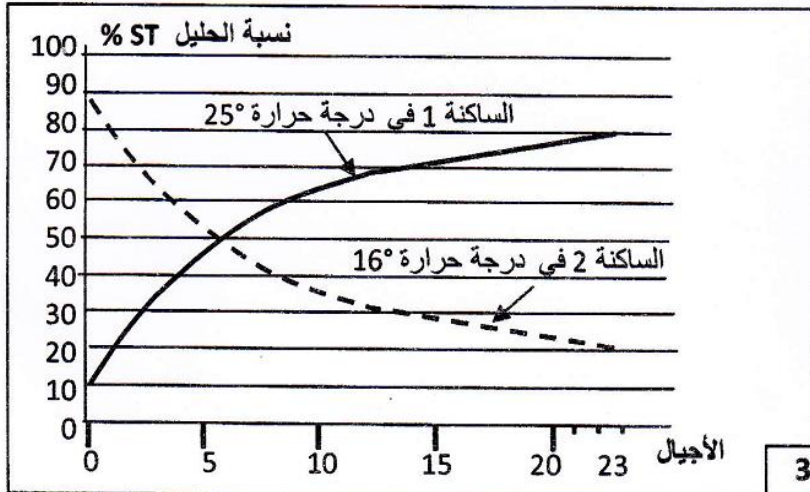
الارتفاع (بالمتر)	0	1500	2000	3000
نسبة المظهر الخارجي [AR] (%)	15	50	80	95
نسبة المظهر الخارجي [ST] (%)	85	50	20	5

5. بالاعتماد على معطيات جدول الوثيقة 2، قارن (ي) تطور نسبة المظهرين الخارجيين [ST] و [AR] حسب الارتفاع عن سطح البحر.

بينت دراسة ساكنات ذبابة الخل المدروسة التي تعيش في المناطق المنخفضة أن تردد المظهر الخارجي [ST] يرتفع خلال فصل الصيف على حساب المظهر الخارجي [AR]، ويحدث العكس خلال فصل الشتاء، مما دفعهم إلى افتراض وجود علاقة بين تغير تردد هاذين المظهرين الخارجيين وتغير درجة حرارة الوسط. وللتأكد من هذه الفرضية أنجزت التجربتان الآتيتان:

■ تم تتبع تطور نسبة المظهرين الخارجيين [ST] و [AR] داخل ساكنتين تجريبيتين لذبابة الخل *Drosophila pseudoobscura* لمدة 23 جيلا وفق الظروف التجريبية الآتية:

- الساكنة 1 تتكون من 90% ذبابات [AR] و 10% ذبابات [ST] وضعت في وسط درجة حرارته  $25^{\circ}\text{C}$ .
- الساكنة 2 تتكون من 10% ذبابات [AR] و 90% ذبابات [ST] وضعت في وسط درجة حرارته  $16^{\circ}\text{C}$ .



■ انطلاقا من نتائج تتبع نسبة كل مظهر خارجي في الساكنتين عبر الأجيال، تم تحديد تطور نسبة الحليل ST المتحكم في المظهر الخارجي [ST]. تبين الوثيقة 3 النتائج المحصلة.

6. صف (ي) تطور نسبة الحليل ST داخل كل من الساكنتين 1 و 2 عبر الأجيال، وبين (ي) كيف يؤثر عامل الانتقاء الطبيعي على البنية الوراثية لساكنة ذبابة الخل. (1 ن)

### التمرين 3: bac\_svt\_2015\_Rat

✓ في إحدى ولايات أمريكا، وفي مخزن للحبوب يسود فيه الظلام، تم في شهر أبريل من سنة 1962، اكتشاف ساكنة تتكون من فئران طافرة ذات فرو أصفر فاتح ومن فئران ذات فرو أسمر. تتحكم في صفة لون الفرو عند هذه الساكنة مورثة توجد في شكل حليلين: حليل سائد J مسؤول عن اللون الأسمر وحليل متنحي j مسؤول عن اللون الأصفر الفاتح. قصد تتبع تطور نسب المظاهر الخارجية للساكنة المدروسة، قام أحد الباحثين بالدراسة الآتية:

- في شهر أبريل من سنة 1962 قام بعزل مخزن الحبوب بواسطة سياج يمنع دخول القطط إليه؛
- في شهر دجنبر من سنة 1962 قام بإحصاء عينة ممثلة لساكنة الفئران المدروسة (العينة 1)؛
- في شهر يناير من سنة 1963 أحدث فتحة في السياج مكنت من دخول القطط إلى مخزن الحبوب؛
- في شهر أبريل من سنة 1963 قام بإحصاء جديد لعينة ممثلة لهذه الساكنة (العينة 2).

يعطي الجدول الآتي النتائج الإحصائية للمظاهر الخارجية للعينتين المصطادتين:

العينات	عدد الفئران المحصاة في كل عينة	عدد الفئران بفرو أصفر فاتح من بين الفئران المحصاة
العينة 1	58	27
العينة 2	22	0

3. أحسب تردد المظاهر الخارجية للصفة المدروسة داخل الساكنة، قبل وبعد دخول القطط إلى مخزن الحبوب، ثم فسّر كيف يؤثر الانتقاء الطبيعي على البنية الوراثية لهذه الساكنة. (1.75 ن)

WWW.KHAYMA.COM/FATSVT

### التمرين 4: bac\_svt\_2015\_Nor

ملاحظة: الحليل الممرض متنحي و الحليل العادي سائد والمورثة محمولة على الصبغي X.

- يعتبر مرض الفوال من الأمراض الوراثية المنتشرة في العالم. يقدر تردد الحليل الممرض في إحدى الساكنات بـ  $1/20$ ، باعتبار أن هذه الساكنة خاضعة لقانون Hardy-Weinberg:
- 4. أ- أحسب تردد كل من الإناث والذكور المصابين بالمرض. ماذا تستنتج؟ (1.25 ن)
- ب- أحسب تردد الإناث السليمات القادرات على نقل المرض داخل هذه الساكنة. (استعمل الرمز M بالنسبة للحليل السائد والرمز m بالنسبة للحليل المتنحي) (0.25 ن)

### التمرين 5: bac\_svt\_2014\_Rat

الهيموكلوبينوز C (Hémoglobinoze C) مرض وراثي يؤدي إلى فقر دم خفيف ناجم عن خضاب دموي غير عادي HbC. توجد المورثة المسؤولة عن إنتاج الخضاب الدموي في شكل عدة حليلات من بينها الحليل HbA الذي يتحكم في تركيب خضاب دموي عادي، والحليل HbC المسؤول عن تركيب خضاب دموي غير عادي (مُتَبَلُّور). لتعرف أسباب هذا المرض وكيفية انتقاله نقدم المعطيات الآتية:

- تُقدّر نسبة الإصابة بهذا المرض في بعض ساكنات دول إفريقيا الغربية جنوب الصحراء الكبرى بـ 4 أفراد في كل 100 نسمة.
- 5. أ- أحسب تردد كل من الحليلين T و t باعتبار الساكنة متوازنة. (1 ن)  
ب - أحسب تردد الأفراد مختلفي الاقتران الناقلين للمرض. (0.5 ن)
- الملاريا مرض خطير ومميت يسببه جرثوم من نوع *Plasmodium*. ينتقل هذا الجرثوم إلى جسم الإنسان عن طريق لسعات البعوض من نوع *Anophèles* الحامل له، ثم يشرع في التكاثر في الكبد ويغزو الكريات الحمراء. بينت دراسة همت 4000 فرد من ساكنة بوركينافاسو أن خطورة هذا المرض تنقص بنسبة 29% عند الناقلين لمرض الهيموكلوبينوز C وبنسبة 93% عند المصابين به.
- 6. استنتج من معطيات هذه الدراسة، معللاً إجابتك، العامل المسؤول عن تغير البنية الوراثية لهذه الساكنة. (0.5 ن)

#### التمرين 6: bac\_svt\_2014\_Nor

- مرض " Charcot-Marie-Tooth de type 4A "، مرض وراثي يترتب عنه ضمور عضلي وخلل يصيب الأعصاب الحسية المرتبطة بنهايات الأطراف نتيجة تدمير النخاعين المحيط بالألياف العصبية.

ملاحظة: الحليل الممرض متحي t و الحليل العادي ساند T والمورثة غير مرتبطة بالجنس.

- تُقدر نسبة احتمال الإصابة بهذا المرض عند إحدى ساكنات أوروبا بـ 5 حالات في كل 100 000 نسمة. باعتبار أن الساكنة متوازنة.

- 3. أ. أحسب ترددي الحليلين T و t. (0,75 ن)  
ب. أحسب تردد الأفراد مختلفي الاقتران الناقلين للمرض. (0,5 ن)

#### التمرين 7: bac\_svt\_2013\_Rat

- يتواجد طائر *L'euplecte* بوفرة في إفريقيا. خلال فترة التوالد يزداد طول ريش ذيل بعض الذكور حيث يصل إلى ضعف طول الجسم، وهو صفة وراثية تعطي لبعض الذكور ذيلاً أطول من ذيل ذكور أخرى. يعيش ذكور *L'euplecte* في مناطق محددة، ويعمل كل منهم على جذب أكبر عدد من الإناث قصد التزاوج ومشاركته في بناء الأعشاش لوضع البيض والاعتناء بالصغار.

خلال فترة توالد هذا الطائر قام باحثون بحساب عدد الأعشاش التي بها بيض أو صغار (الأعشاش النشيطة) عند مجموعتين (1) و (2) تتكون كل منها من تسعة ذكور. يمثل الشكل (أ) من الوثيقة أسفله عدد الأعشاش النشيطة التي تم بناؤها بالنسبة لكل ذكر من طرف كل مجموعة قبل التجربة.

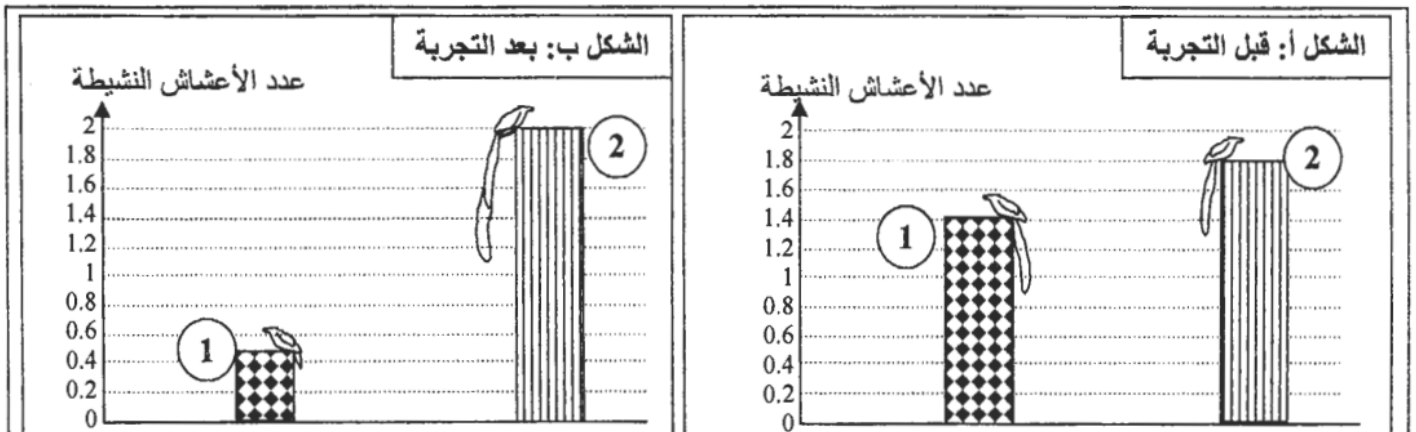
بعد ذلك تم القبض على هذه الذكور وإخضاعها للتجربة الآتية:

- تم تقصير طول الذيل عند ذكور المجموعة (1) بقطع الريش بواسطة مقص؛

- تمت إطالة ذيل ذكور المجموعة (2) بالصاق قطع الريش المقطوع من المجموعة (1).

ذ. محمد اشباني

يمثل الشكل (ب) من الوثيقة أسفله عدد الأعشاش النشيطة التي تم بناؤها بالنسبة لكل ذكر من طرف كل مجموعة بعد التجربة.



- 4. قارن تطور عدد الأعشاش في المجموعتين (1) و (2) قبل وبعد التجربة. ماذا تستنتج؟ (0.75 ن)

- 5. بالاعتماد على المعطيات السابقة، بيّن كيف يؤثر عامل الانتقاء الطبيعي في تغير البنية الوراثية (تردد الحليلات

المسؤولة عن طول ريش الذيل) لساكنة *L'euplecte* مع توالي الأجيال. (0.75 ن)

التمرين 8: bac\_svt\_2013\_Nor

ملاحظة: هناك تساوي السيادة بين الحليل المسؤول عن الأزهار البيضاء B والأزهار الحمراء R لذلك نرمز للوردية بـ BR

أعطى إحصاء عدد المظاهر الخارجية عند ساكنة معينة لنبته شب الليل التوزيع الإحصائي الآتي:  
262 نبته ذات أزهار حمراء و502 نبته ذات أزهار وردية و236 نبته ذات أزهار بيضاء.

3. أحسب تردد حليلي المورثة المسؤولة عن لون الأزهار. (0.5 ن)

4. باستعمال تردد الحليلات:

أ. أحسب أعداد المظاهر الخارجية النظرية لهذه الساكنة (نفترض أن هذه الساكنة متوازنة). (0.75 ن)

ب. ماذا تستنتج من خلال مقارنة الأعداد الطبيعية والأعداد النظرية؟ (0.5 ن)

(ملحوظة: عندما تكون الأعداد الملاحظة والأعداد النظرية متقاربة نقول أن الساكنة في حالة توازن)

التمرين 9: bac\_svt\_2012\_Rat

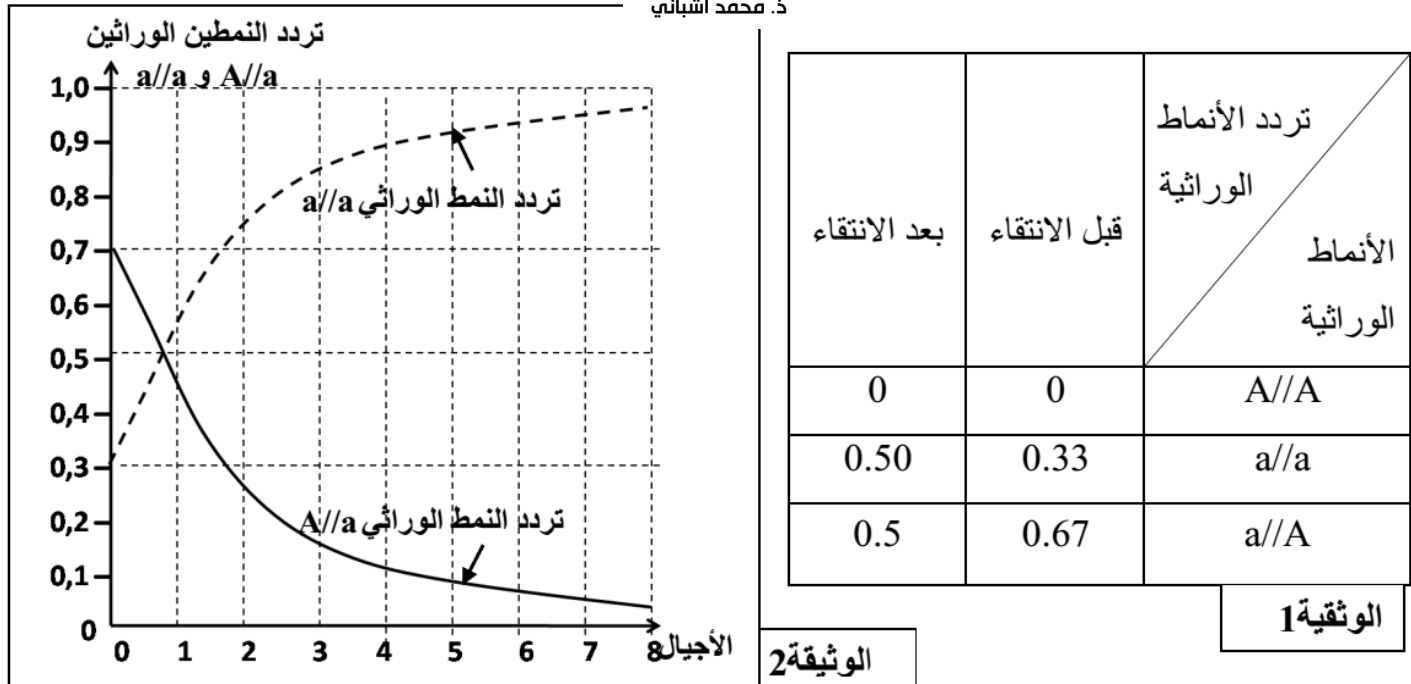
• نتتبع عند ساكنة معينة من ذبابة الخل مورثة مسؤولة عن شكل الأجنحة. لهذه المورثة حليلان:

الحليل السائد (نرمز له بـ A) مسؤول عن أجنحة مقفورة، والحليل المتنحي (نرمز له بـ a) مسؤول عن أجنحة عادية.

نتبين الوثيقة 1، تردد الأنماط الوراثية في هذه الساكنة قبل الانتقاء وبعده، وتمثل الوثيقة 2 التطور النظري لتردد النمطين الوراثيين a/a و A/a لذبابات خل بالغة.

(ملحوظة: يموت أفراد الساكنة ذوو النمط الوراثي A/A قبل البلوغ).

ذ. محمد اشباني



3. أحسب تردد الحليلين A و a في الساكنة قبل الانتقاء وبعده. (1 ن)

4. انطلاقاً من الوثيقة 2 صف تطور تردد كل من النمط الوراثي a/a والنمط الوراثي A/a ثم حدد معللاً إجابتك، تأثير

الانتقاء الطبيعي على كل من الحليلين a و A. (1 ن)

التمرين 10: bac\_svt\_2012\_Nor

في جنوب أريزونا بالولايات المتحدة الأمريكية تعيش فئران من النوع *Chaetodipus intermedius* تتميز بوجود مظهرين خارجيين أحدهما داكن اللون والآخر فاتح اللون. تتحكم مورثة بحليلين في لون الزغب عند هذه الفئران:

- حليل D مسؤول عن اللون الداكن للزغب؛

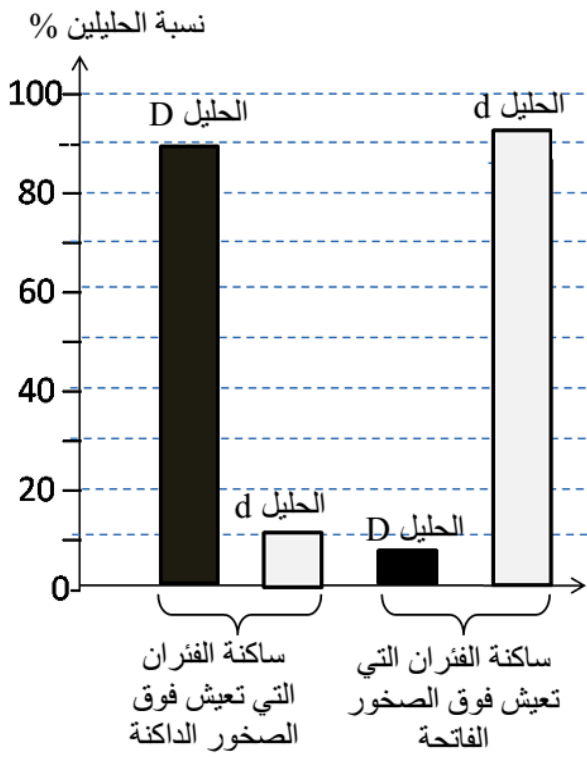
- حليل d مسؤول عن اللون الفاتح للزغب.

ذ. محمد اشباني

تعتبر البومة الصمعاء المفترس الرئيسي لهذه الفئران حيث تتعرف على لون الفئران رغم أن هذه البومة تصطاد ليلاً.

تم إحصاء هذه الفئران في منطقتين صخريتين جنوب ولاية أريزونا. تتميز إحدى هذه المناطق بصخور داكنة وتتميز

الأخرى بصخور فاتحة . تمثل الوثيقة 2 جدولا لتوزيع المظاهر الخارجية لساكنتي الفرن المدروسة في هاتين المنطقتين الصخريتين، وتمثل الوثيقة 3 نسب الحليين D و d عند هاتين الساكنتين.



المنطقة	منطقة الصخور الداكنة	منطقة الصخور الفاتحة
عدد المظاهر الفاتحة	2	10
عدد المظاهر الداكنة	16	1

الوثيقة 2

3. قارن توزيع المظاهر الخارجية للفرن (الوثيقة 2)، ثم قارن توزيع نسب الحليات في المنطقتين الصخريتين (الوثيقة 3). (1 ن)

4. بيّن من خلال هذا المثال، أن الوسط يمارس انتقاءً على كل من المظاهر الخارجية وعلى نسب الحليات. (2 ن)

### التمرين 11: bac\_svt\_2011\_Rat

ملاحظة: هناك تساوي السيادة بين الحليل المسؤول عن الأزهار البيضاء B والأزهار الحمراء R لذلك نرسم للورديّة BR

نعتبر ساكنة من نباتات Le meuflier تتكون من 400 فرد. داخل هذه الساكنة تم إحصاء 165 نبتة ذات زهور بلون أحمر و 190 نبتة ذات زهور بلون وردي و 45 نبتة ذات زهور بلون أبيض.  
3 - أحسب التردد الملاحظ لأنماط الوراثة والتردد الملاحظ لحليلي المورثة المدروسة داخل هذه الساكنة. (1.25 ن)  
4 - باعتبار هذه الساكنة في حالة توازن، وبتطبيق قانون Hardy-Weinberg، أحسب التردد النظري لأنماط الوراثة ثم أحسب العدد النظري للأفراد بالنسبة لكل نمط وراثي. (0.75 ن)

### التمرين 12: bac\_svt\_2011\_Nor

تتوفر ذبابة الخل على مورثة، غير مرتبطة بالجنس، تتحكم في أنزيم يسمى Alcohol-déshydrogénase الذي يتدخل في استقلاب الكحول. توجد هذه المورثة في شكل حليلين E1 و E2 متساويي السيادة. لدراسة بعض عوامل تغير الساكنة، قام باحث بدراسة على ساكنتين من ذبابة الخل: ساكنة ذات حجم كبير تعيش داخل قبو (une cave) وساكنة ذات حجم صغير، تعيش في حقل مجاور لهذا القبو، حيث اصطاد عينة من ذبابات الخل من كل ساكنة، ثم حدد بواسطة تقنية الهجرة الكهربائية النمط الوراثي لكل فرد من أفراد كل عينة. يقدم جدول الوثيقة 1 نتائج هذه الدراسة.

قام هذا الباحث باصطياد عينة من ذبابات خل انطلاقاً من ساكنة القبو وعينة أخرى انطلاقاً من ساكنة الحقل. وبعد إيسام هذه الذبابات (وضع علامة عليها) أطلق كل عينة من جديد في ساكنتها الأصلية. بعد مدة قام من جديد باصطياد عينة من ذبابات خل من كل ساكنة فلاحظ وجود ذبابات موسومة من ساكنة القبو ضمن ذبابات ساكنة الحقل، لكن لم يلاحظ وجود ذبابات من ساكنة الحقل ضمن ذبابات ساكنة القبو.

النمط الوراثي	النمط الوراثي	النمط الوراثي	
E2//E2	E1//E2	E1//E1	
60	200	140	ساكنة القبو
200	140	60	ساكنة الحقل

الوثيقة 1

الوثيقة 2

3 - انطلاقاً من المعطيات الإحصائية للوثيقة 1، أحسب التردد الملاحظ لكل من الحليل E1 والحليل E2 بالنسبة للساكنتين المدروستين. (1 ن)

4 بينت دراسة ساكنة الحقل أن هذه الساكنة غير متوازنة، باستغلال معطيات الوثيقة 2 استخراج العامل الذي يساهم في عدم توازن هذه الساكنة، علل جوابك. (0.5 ن)

التمرين 13: bac\_svt\_2010\_Rat

• يقدم جدول الوثيقة 3 نسبة كل من الخضاب الدموي HbA و HbS عند ثلاثة أشخاص E و F و G .

الأشخاص	الشخص E	الشخص F	الشخص G
نوع الخضاب الدموي			
الخضاب الدموي HbA	100%	0%	50%
الخضاب الدموي HbS	0%	100%	50%
المظهر الخارجي	[A]: سليم	[S]: مريض	[AS]: سليم ( لكنه يعاني من صعوبات في التنفس في الأماكن المرتفعة بالنسبة لمستوى البحر)

الوثيقة 3

ملحوظة: من أجل التبسيط لم يتم الأخذ بعين الاعتبار نسب أنواع أخرى من الخضاب الدموي ضمن النسب المئوية المقدمة في الجدول .

2- انطلاقا من مقارنة نسب نوعي الخضاب الدموي HbA و HbS، أعط الأنماط الوراثية للأشخاص E و F و G. (0,75 ن)  
استعمل A للتعبير عن الحليل الرامز لـ HbA و S للتعبير عن الحليل الرامز لـ HbS . نشير إلى أن الحليلين A و S محمولين على صبغيات لا جنسية.

3- انطلاقا من إجابتك عن السؤالين 1 و 2 ، وضح كيف تتحكم الأنماط الوراثية في المظاهر الخارجية الملاحظة عند الأشخاص E و F و G. (1,5 ن)

• تقدم الوثيقة 4 معطيات تبرز العلاقة بين الأنماط الوراثية بالنسبة لفقر الدم المنجلي والإصابة بالمalaria .

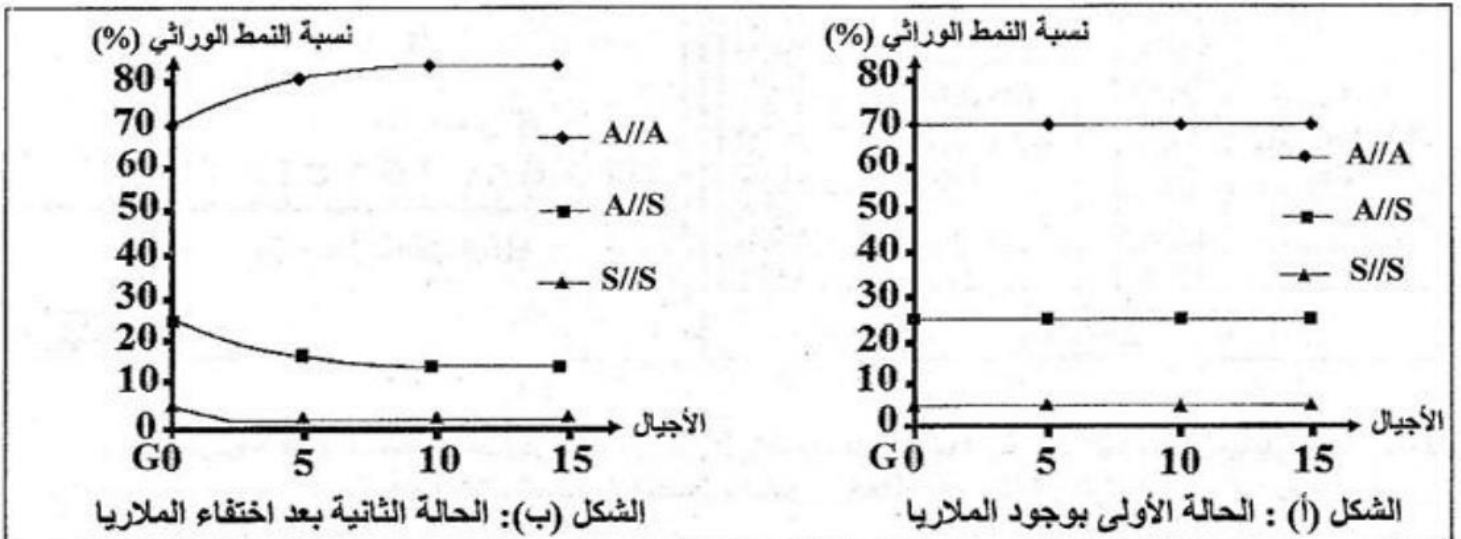
يتكاثر البلاسموديوم (طفيلي) المسؤول عن مرض الماريا داخل الكريات الدموية الحمراء للأشخاص العاديين (ذوي النمط الوراثي A//A)، لكنه نادرا ما يتكاثر داخل الكريات الدموية الحمراء للأشخاص مختلفي الاقتران (ذوي النمط الوراثي A//S).

بالنسبة للأشخاص متشابهي الاقتران S//S فيبدون أيضا مقاومة للماريا، لكنهم يموتون قبل سن الخامسة من عمرهم بسبب مرض فقر الدم المنجلي في غياب العلاج.

الوثيقة 4

• يمثل الشكلان (أ) و (ب) من الوثيقة 5 التطور النظري لنسب الأنماط الوراثية عند ساكنة في حالتين:

- الحالة الأولى: في منطقة ينتشر فيها مرض الماريا ؛
- الحالة الثانية: في منطقة اختفى فيها مرض الماريا منذ الزمن  $T_0$  (الجيل  $G_0$ ).

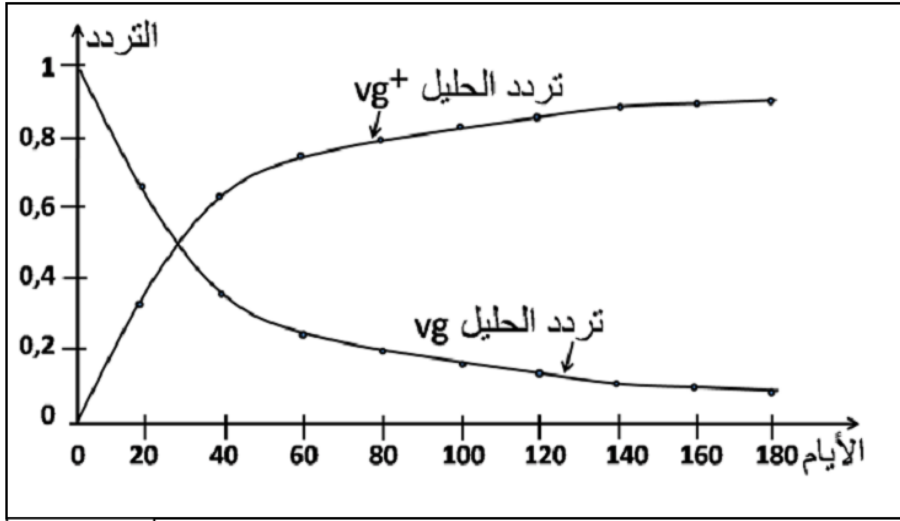


الوثيقة 5

4- انطلاقا من الوثيقة 5، استخراج معللا إيجابتك تأثير الملاريا على نسب الأنماط الوراثية داخل الساكنة المدروسة. (0,5 ن)

5- اعتمادا على معطيات الوثيقتين 4 و 5، بين كيف يتدخل الوسط في انتقاء الأشخاص مختلفي الاقتران داخل هذه الساكنة. (1,5 ن)

### التمرين 14: bac\_svt\_2010\_Nor



• تم عزل ساكنة من ذبابات الخلد ذات مظهر خارجي طافر تتميز بأجنحة أثرية [vg].  
وُضِع أفراد هذه الساكنة في وسط ملائم يسمى "قفص الساكنة" يحتوي على كمية محدودة من الغذاء، بحيث لا يصل إلى سن البلوغ سوى 10% من اليرقات، ويكون للأفراد الأكثر تنافسية على الغذاء احتمال أكبر على التوالد. بعد ذلك تم إدخال بعض أفراد من ذبابات خلد ذات مظهر خارجي متوحش تتميز بأجنحة طويلة [vg<sup>+</sup>].

### الوثيقة 3

يتحكم الحليل vg المتتحي في المظهر الطافر ويتحكم الحليل vg<sup>+</sup> السائد في المظهر المتوحش.

انطلاقا من النتائج المحصلة في هذه الساكنة التجريبية تم تقدير التطور النظري لتردد الحليلين vg و vg<sup>+</sup> داخل هذه الساكنة بدلالة الزمن كما هو مبين في الوثيقة 3.

4- صف تطور تردد الحليلين vg و vg<sup>+</sup>، ثم حدد انعكاس هذا التطور على المظاهر الخارجية داخل الساكنة المدروسة. (1 ن)

5- باعتمادك على المعطيات السابقة بين كيف يؤثر عامل الانتقاء الطبيعي على تغير البنية الوراثية لساكنة ذبابة الخلد مع تعاقب الأجيال. (1 ن)

### التمرين 15: bac\_svt\_2009\_Rat

أرؤية السندّر أو البتولة (La phalène du bouleau) فراشة ليلية تقضي النهار دون حركة على جذوع أشجار السندر (البتولة). يوجد مظهران خارجيان لهذه الفراشة: فراشات ذات لون أبيض مبقع بالأسود (الشكل الفاتح)، وفراشات ذات لون أسود (الشكل الميلاني forme mélanique). تتحكم في صفة لون هذه الفراشة مورثة بحليلين c و c<sup>+</sup>: للأفراد c<sup>+</sup>//c<sup>+</sup> و c<sup>+</sup>//c شكل ميلاني وللأفراد c//c شكل فاتح.

حتى نهاية القرن التاسع عشر كانت الفراشات ذات الشكل الفاتح هي السائدة في إنجلترا، وفي سنة 1848 تم عزل أول نموذج من الفراشات ذات الشكل الميلاني في مدينة مانشستر (Manchester) الصناعية. بدأ تردد هذا الشكل يرتفع بشكل كبير في المناطق الصناعية، بينما ظل الشكل الفاتح منتشرا في الأرياف.  
لتعرف الآلية التي تؤثر على تردد هذه الفراشات، حسب الشكل، في هذه المناطق نقترح المعطيات الآتية:

• قام باحثون بوضع بقعة صغيرة من الصباغة على بطن مجموعة من فراشات أرفية السندر (البتولة) ذات الشكل الفاتح وذات الشكل الميلاني، ثم أطلقوها (حرروها) بعد حساب تردددها، في منطقتين غابويتين مختلفتين.  
- منطقة دورسي (Dorset) التي تحتوي على أشجار ذات جذوع فاتحة بفضل تواجد الأشنات بوفرة على جذوعها؛

- منطقة برمنغهام (Birmingham) التي تحتوي على أشجار ذات جذوع داكنة بفعل التلوث بثنائي أكسيد الكبريت (SO<sub>2</sub>) الذي يقضي على الأشنات مما يؤدي إلى ظهور اللون الداكن للجذوع.  
بعد مرور عدة أيام، تم اصطياد الفراشات من جديد لحساب نسبها. وتبين الوثيقة 1 معطيات هذه الدراسة.

نسب الفراشات المصطادة		نسب الفراشات المحررة		منطقة
الشكل الفاتح	الشكل الميلاني	الشكل الفاتح	الشكل الميلاني	
84%	16%	71%	29%	Birmingham
26%	74%	51%	49%	Dorset

### الوثيقة 1

1 - اعتمادا على معطيات الوثيقة 1، أربط العلاقة بين توزيع نسب الفراشات وظروف الوسط. (1 ن)

العدد الإجمالي المصطاد	عدد الفراشات الداكنة المصطادة	عدد الفراشات الفاتحة المصطادة	
190	164	26	منطقة Dorset
58	15	43	منطقة Birmingham

الوثيقة 2

- تم وضع عدد متساو من فراشات السندر ذات الشكلين الفاتح والميلاني على جذوع فاتحة وتم القيام بنفس العملية على جذوع داكنة، وذلك في منطقتين مشجرتين مختلفتين: منطقة (Dorset) المميزة بجذوع فاتحة، ومنطقة (Birmingham) المميزة بجذوع داكنة. بواسطة المنظار تم تتبع عدد الفراشات المصطادة من طرف طيور أبي الحناء (Rouges gorges). يبين جدول الوثيقة 2 النتائج المحصلة.

- في سنة 1950 طبقت بريطانيا العظمى قانونا ضد التلوث مَكَّن من الحد من طرح  $SO_2$  في الجو، مما سمح للأشجار بالنمو فوق جذوع الأشجار. يعطي جدول الوثيقة 3 تطور ترددات الحليلات وترددات المظاهر الخارجية بعد تبني هذا التشريع.

السنوات	1960	1995
تردد الشكل الميلاني	0,94	0,18
تردد الشكل الفاتح	0,06	0,82
تردد الحليل c	0,245	0,906
تردد الحليل $c^+$	0,755	0,094

- 2 - يُبرز جدولا الوثيقتين 2 و 3 أن الانتقاء الطبيعي يؤثر على تردد الحليلات من خلال تأثيره على المظاهر الخارجية. بين ذلك من خلال استغلال معطيات هذين الجدولين. (2 ن)

الوثيقة 3