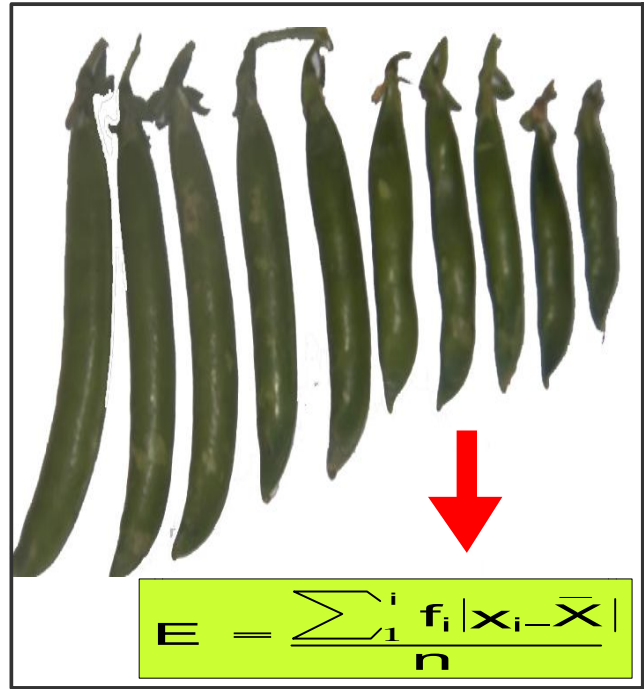
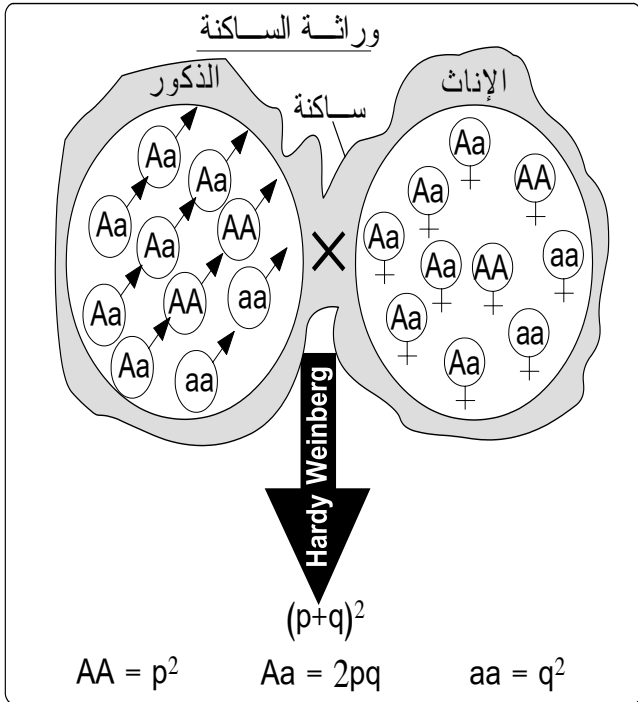


## الوحدة الثانية:

# التغير و علم وراثه الساكنة

برنامج السنة الثانية بكالوريا شعبة العلوم الرياضية "أ"



ملف خاص بالتلميذ: .....

السنة الدراسية: 2016/2015

اقترح: الأستاذة خديجة زكريط

البرنامج الخاص بتدريس مادة علوم الحياة والأرض.  
السنة الثانية علوم رياضية "أ"  
عنوان الوحدة: التغير وعلم وراثه الساكنة.

| الحصص     |  |  |
|-----------|--|--|
|           | الأولى الإعدادية: العلاقات بين الكائنات الحية وتفاعلها مع الوسط.<br>الجدع المشترك العلمي: علم البيئة، التوالد عند النباتات.<br>الوحدة الثانية: الخبر الوراثي وآلية تعبيره.<br>الوحدة الثالثة: نقل الخبر الوراثي عبر التوالد الجنسي، علم الوراثة البشرية.   | المكتسبات القبلية  |
| 12 ساعة   | ✳️ الدراسة الكمية للتغير (القياس الإحيائي).....<br>- تغير متواصل وتغير غير متواصل.<br>- مفهوم السلالة النقية.  |  |
| 17 ساعة   | ✳️ علم وراثه الساكنة .....<br>- توازن الساكنة.<br>♦ مفهوم الساكنة، تعريفها.<br>♦ المحتوى الجيني للساكنة Le pool de gènes.<br>- قانون Hardy - weinberg.<br>- عوامل تغير الساكنة.<br>♦ الطفرات Les mutations.<br>♦ الانتقاء الطبيعي La sélection naturelle.<br>♦ الانحراف الجيني ** La dérive génétique<br>♦ الهجرة La migration<br>- مفهوم النوع والمعايير المميزة له | المضامين المراد<br>دراستها والغلاف<br>الزمني<br>المخصص لكل<br>منها |
| 30 دقيقة  | في بداية معالجة الوحدة.  | التقويم القبلي   |
| 60 دقيقة  | في منتصف الوحدة.   | التقويم التكويني   |
| 90 دقيقة  | عند نهاية الوحدة.  | + الدعم  |
| 120 دقيقة | عند نهاية معالجة الوحدة وينبغي أن يشمل مكونات الوحدة.  | التقويم الإجمالي   |
| 34 ساعة   | المجموع<br>** دون التطرق إلى آليات الانحراف الجيني   |  |

# الفهرس

| الصفحة               | العنوان   |
|----------------------|---|
| 3                    | تقديم عام للوحدة  |
| 4                    | الفصل الأول: الدراسة الكمية للتغير: القياس الإحيائي   |
| 19<br>20<br>35<br>45 | الفصل الثاني: علم وراثة الساكنة<br>المحور الأول: القوانين الإحصائية لانتقال الصفات الوراثية عند<br>الساكنة المتوازنة<br>المحور الثاني: عوامل تغير الساكنة<br>المحور الثالث: مفهوم النوع |

# تقديم عام للوحدة :

تتغير الصفات الوراثية بين أفراد نفس النوع بفضل التوالد الجنسي وبفعل الطفرات التي تتدخل في حالات نادرة.  
عند الانتقال من مستوى الفرد إلى مستوى النوع، يلاحظ كذلك أن الساكنات المستوطنة لأوساط مختلفة تتميز فيما بينها بتغيرات في المظاهر الخارجية.

- فكيف تتم دراسة التغير الوراثي الكمي داخل جماعة؟
- فكيف تتم دراسة التغير الوراثي داخل ساكنة معينة؟
- ما هي العوامل التي تغير ساكنة معينة؟



Lycée Abttih - 2BSVT3 - 2011/2012

# الفصل الأول:

## الدراسة الكمية للتغير: القياس الإحصائي

تقديم:

يتميز أفراد نفس النوع، بعضهم عن بعض بصفات خارجية يمكن ملاحظتها بسهولة (لون البشرة عند الإنسان، لون الفرو عند بعض الحيوانات...)، يتعلق الأمر بصفات كيفية **caractères qualitatifs** يسهل تتبع انتقالها من السلف إلى الخلف. وهناك صفات خارجية يصعب التمييز فيما بينها اعتمادا على الملاحظة بالعين المجردة (الوزن، القد، عدد البذور، عدد البيض، عدد المواليد عند الفأرة خلال الوضع...): إنها صفات كمية **caractères quantitatifs**. وهي صفات يمكن قياسها وتحديد كميتها بطرق إحصائية: القياس الإحصائي **la biométrie**.



لون البشرة عند الإنسان ولون بذرة الجلبانة صفات كيفية، يسهل تتبع انتقالها لكن الوزن والقامة عند الإنسان، قد سفنة الجلبانة وعدد بذورها صفات كمية، لتتبع انتقالها يلزم الاعتماد على القياس

2

- كيف يمكن تمثيل التغير الوراثي الكمي عند جماعة معينة؟





\* يتمثل المتغير la variable في هذا المثال في ..... ، أما التردد la fréquence فيتمثل في .....

### 3 - حصيلة:

\* لدراسة انتقال الصفات الوراثية الكمية، نستعمل

\* يتم ترتيب المعطيات الإحصائية للمتغير في ..... والذي يتضمن:

- المتغير la variable: تمثل

♦ يعتبر المتغير غير متواصل عندما يأخذ المتغير ..... مثلا: عدد

البذور في كل سفنة، .....

♦ يعتبر المتغير متوصلا عندما يأخذ المتغير أرقاما وقيما

..... مثلا: طول سفنات الجلبانة،

♦ في حالة المتغير المتواصل، يتم اختياريا تقيي قيم المتغير إلى أقسام متساوية الوسع وهو

إجراء غير ضروري في حالة المتغير غير المتواصل.

- التردد la fréquence: يمثل

## II التمثيل البياني لتوزيع الترددات

### 1 - حالة المتغير غير المتواصل

#### أ - الأخطوط بالأعمدة :

طريقة إنجاز الأخطوط بالأعمدة في حالة تغير غير متواصل

\* نضع على محور الأفاسيل مختلف قيم المتغير وعلى محور الأرتيب مختلف الترددات.

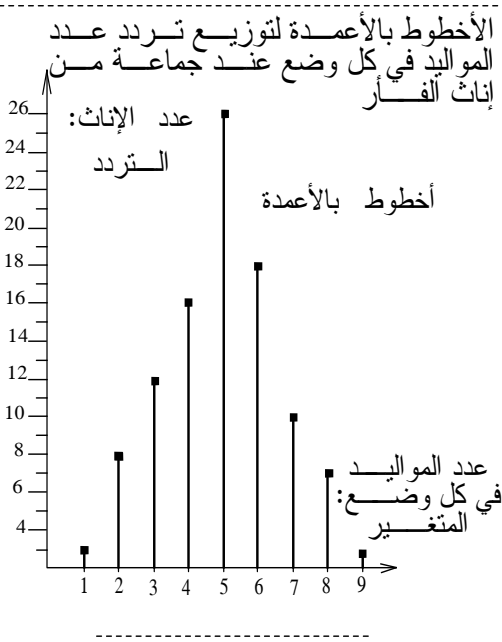
\* نوصل كل نقطة تقاطع بأفصولها في محور الأفاسيل بواسطة خط عمودي.

\* نحصل على بيان يسمى مخطط عصوي = أخطوط بالأعمدة  
diagramme en batons

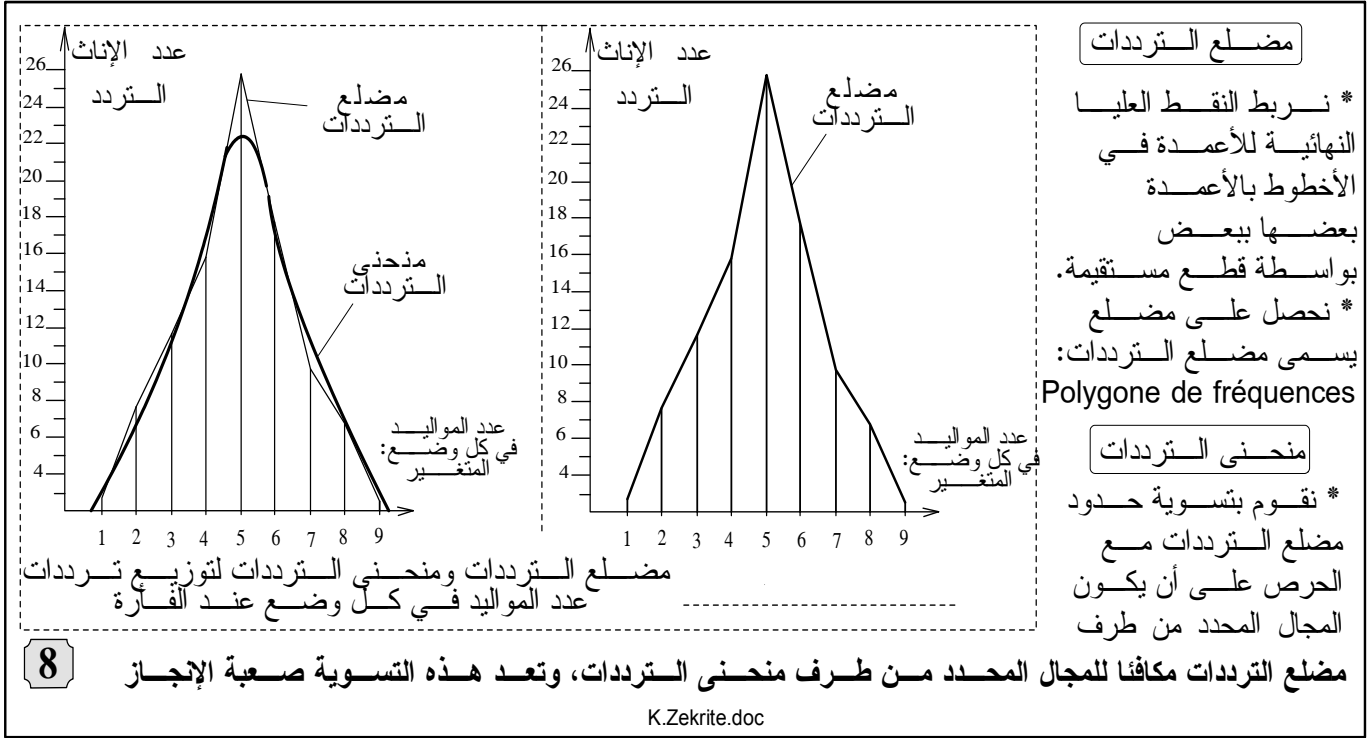
مثال: النتائج الإحصائية لتوزيع الترددات عند عينة تضم مائة أنثى من ساكنة فئران المختبر:

|   |   |    |    |    |    |    |   |   |                                 |
|---|---|----|----|----|----|----|---|---|---------------------------------|
| 9 | 8 | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2 | 1 | المتغير: عدد المواليد في كل حمل |
| 1 | 7 | 10 | 18 | 26 | 16 | 12 | 8 | 2 | التردد عند الإناث               |

K.Zekrite.doc

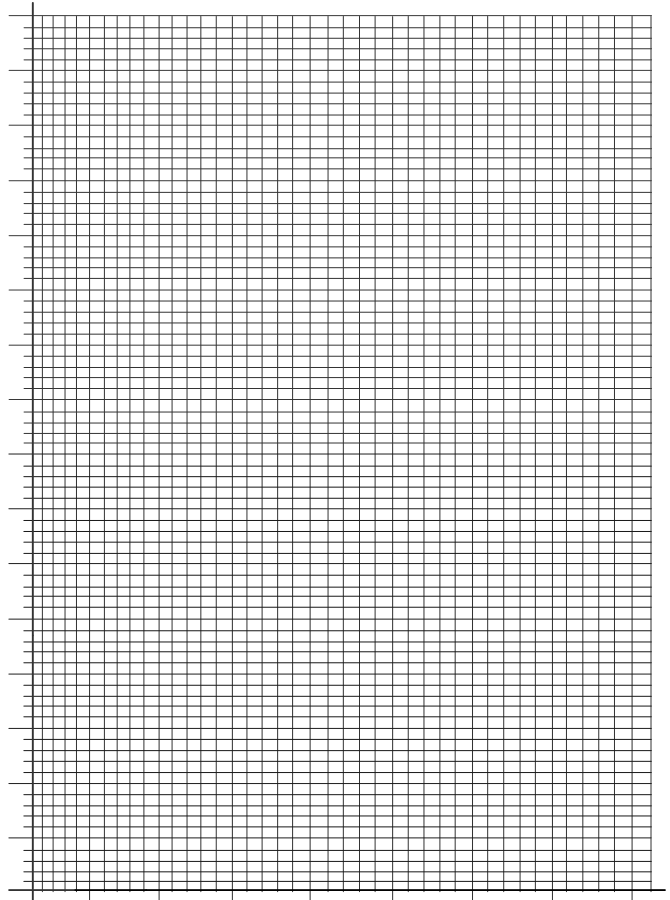
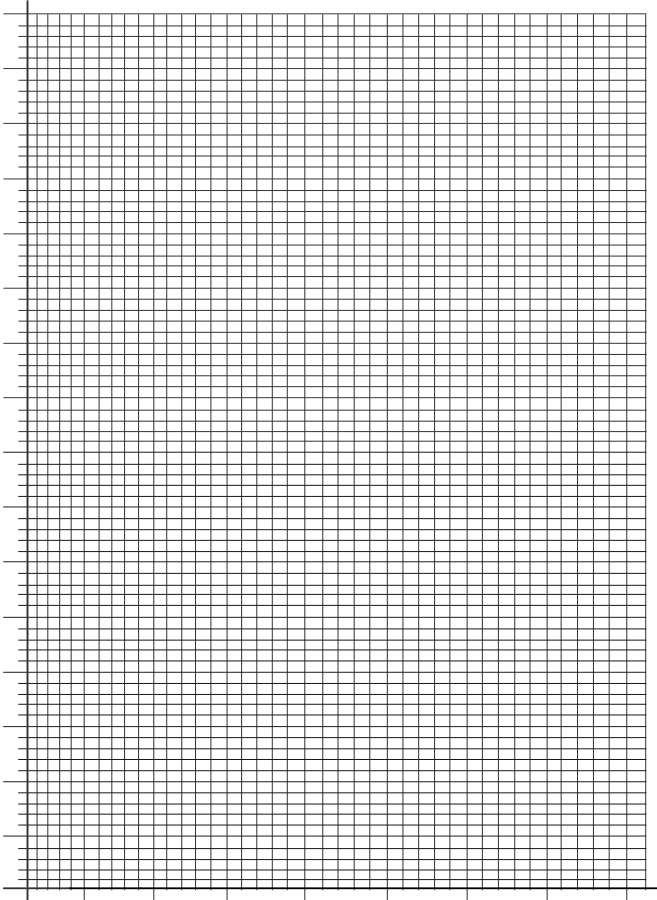


## ب- مضع الترددات ومنحنى الترددات



## ج- تطبيق

على ورق ميليميترى، أنجز الأخطوط بالأعمدة، مضع الترددات ومنحنى الترددات في حالة التغير غير المتواصل المتعلق بعدد البذور في كل سفنة جلابانة.



## 2- حالة التغير المتواصل

### أ- مدارج الترددات

9 التمثيل البياني للنتائج الإحصائية للتغير المتواصل:

#### مدراج الترددات

\* نضع على محور الأفاصيل حدود الأقسام وعلى محور الأرتيب الترددات

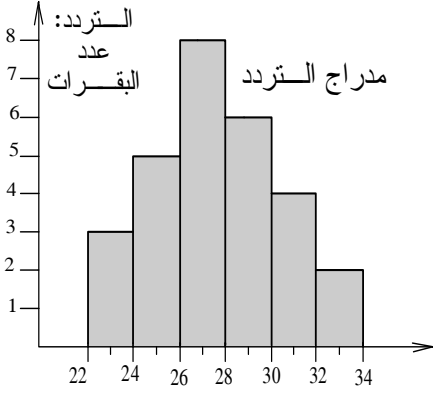
\* نمثل كل قسم بمستطيل، تحدد قاعدته بمجال القسم وطوله مساوي لقيمة التردد المقابل

نحصل على سلسلة مستطيلات تسمى مدارج التردد

Histogramme de fréquences

مثال : المعدل اليومي لإنتاج الحليب عند عينة من الأبقار من جنس Holstein في إحدى التعاونيات الفلاحية

| كمية الحليب المنتجة ب Kg/l المتغير | عدد الأبقار: التردد |
|------------------------------------|---------------------|
| [34-32]                            | 2                   |
| [32-30]                            | 4                   |
| [30-28]                            | 6                   |
| [28-26]                            | 8                   |
| [26-24]                            | 5                   |
| [24-22]                            | 3                   |

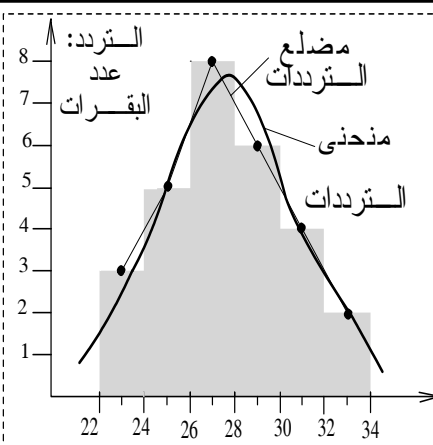


المتغير:  
المعدل اليومي  
لإنتاج الحليب  
ب Kg/l

مدراج التردد لتوزيع إنتاج  
الحليب عند أبقار  
Holstein

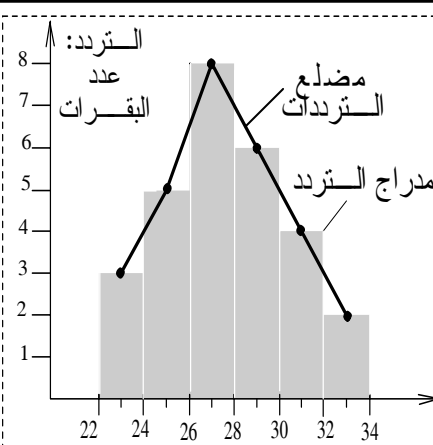
K.Zekrite.doc

### ب- مضع الترددات ومنحنى الترددات



المتغير:  
المعدل اليومي لإنتاج الحليب ب Kg/l

مدراج التردد لتوزيع إنتاج  
الحليب عند أبقار  
Holstein



المتغير:  
المعدل اليومي لإنتاج الحليب ب Kg/l

مدراج التردد لتوزيع إنتاج  
الحليب عند أبقار  
Holstein

#### مضع الترددات

\* نربط النقط العليا التي توجد في منتصف كل قسم من مدارج التردد بخطوط مستقيمة

\* نحصل على منحنى يسمى مضع الترددات

#### منحنى الترددات

\* يمكن الحصول عليه من خلال تسوية حدود مضع الترددات.

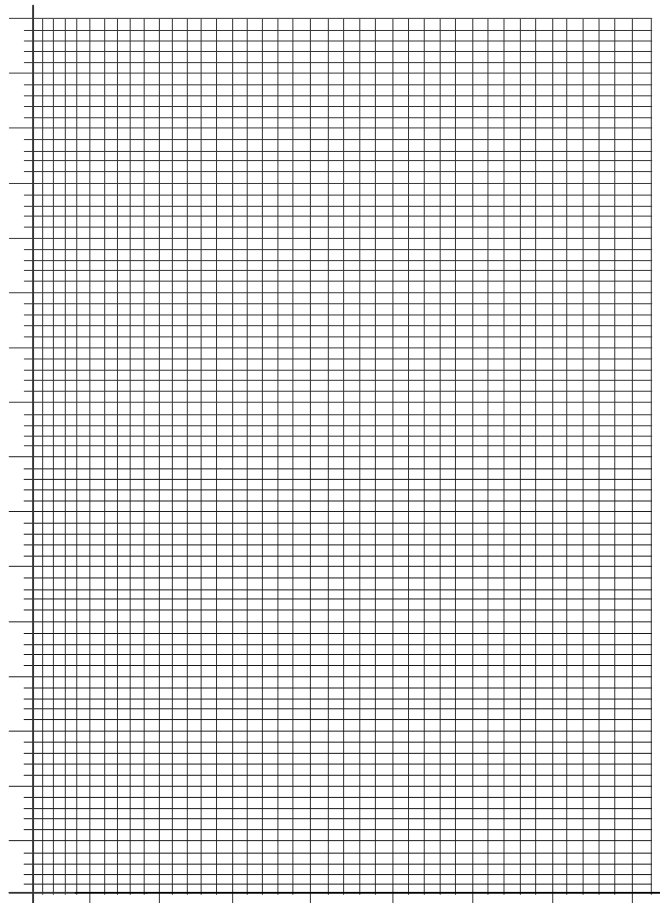
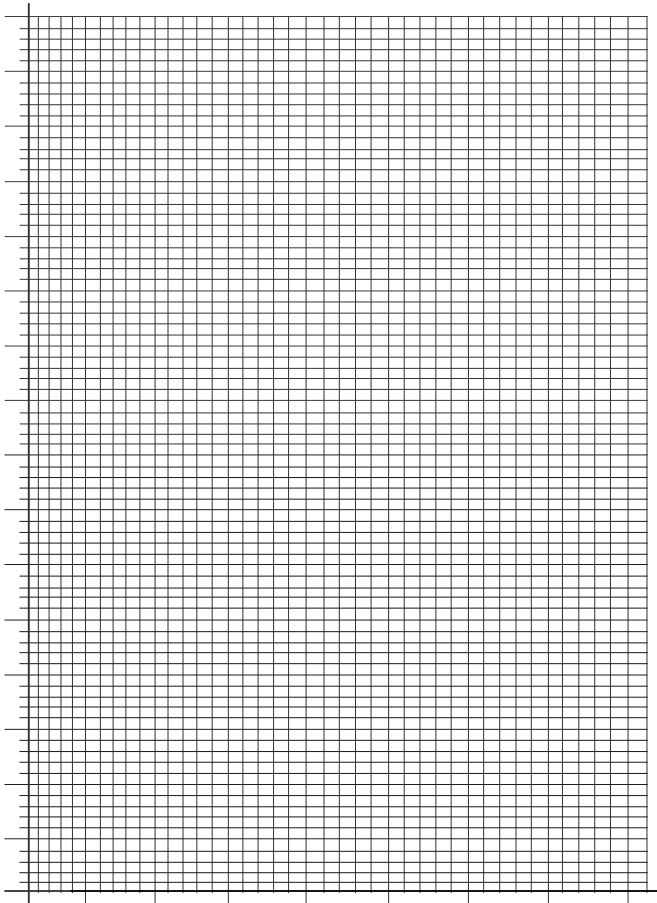
K.Zekrite.doc

التمثيل البياني للنتائج الإحصائية للتغير المتواصل

10

### ج- تطبيق

أنجز مدارج التردد، مضع الترددات ومنحنى الترددات في حالة التغير المتواصل المتعلق بقدر سفنة الجلبانة.



ملحوظة: إذا كانت التمثيلات البيانية تسهم في جمع المعطيات الرقمية، فإنها غير كافية للمقارنة، لدى يتم اللجوء إلى ثوابت رياضية خاصة بتوزيع الترددات.

### III الثوابت المميزة لتوزيع الترددات

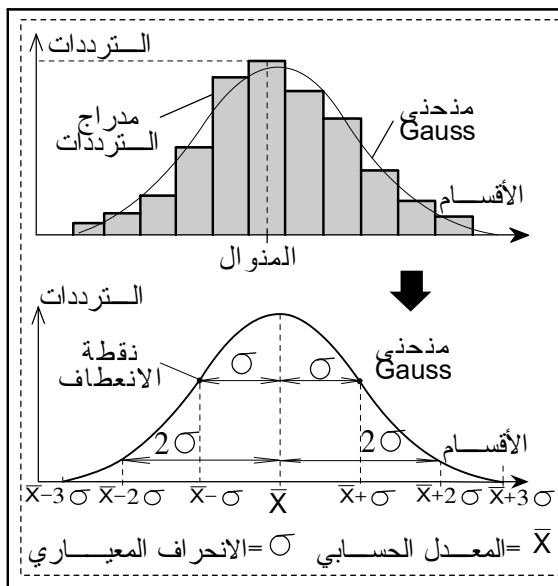
#### 1 - توزيع الترددات حسب قانون Gauss

لاحظ الشكل العام لكافة منحنيات الترددات:

تتخذ كافة المنحنيات، على العموم شكل

courbe

en cloche وهو منحني



#### توزيع الترددات وفق قانون Gauss

\* عند ترتيب أفراد جماعة معينة حسب المظاهر الكمية، نلاحظ على العموم أنه، كلما اقتربنا من المعدل بالنسبة للخاصية المعنية زاد عدد الأفراد. وكلما ابتعدنا عن الوسط قل عددهم إلى أن ينعدم عند طرفي التوزيع.

\* يشير تمثيل منحني التردد إلى أن توزيع الترددات خاضع لقواعد رياضية.

\* ويوحى شكله بأنه يمكن تعديله بمنحني على شكل جرس cloche متماثل محوريا يسمى القانون المنظمي أو منحني Gauss.

\* يعتمد هذا التمثيل على مجموعة من الثوابت الإحصائية.

11

K. Zekrite. doc

ككيف يمكن احتساب هذه الثوابت الرياضية؟ وما هي دلالتها في القياس الإحصائي؟

## 2- ثوابت توزيع الترددات

### أ- ثوابت الموضع

✿ مفهوم هذه الثوابت:

12

#### مفهوم ثوابت الموضع Paramètre de position

تتناسب ثابتا الموضع مع قيم مركزية تتوزع حولها القياسات.

#### Le mode (Mo) المنوال

- \* يعبر المنوال عن قيمة المتغير ( $X_i$ ) التي تتناسب مع أكبر تردد
- \* في حالة التغير غير المتواصل يناسب قيمة وسط القسم الأكثر ترددا
- \* يمكن لمنحنى توزيع الترددات لجماعة مدروسة أن يكون أحادي المنوال، ثنائي المنوال أو متعدد المنوال.
- \* في حالة الحصول على منحنى أحادي المنوال، يمكن القول بأن الجماعة المدروسة متجانسة ويمكن أن تكون نقية، لكن يلزم التأكد من ذلك باللجوء إلى تزاوجات الإنتقاء (انظر لاحقا هذا المفهوم).
- \* في حالة الحصول على منحنى ثنائي أو عديد المنوال، نقول أن الجماعة المدروسة غير متجانسة.

#### المعدل الحسابي (Moyenne arithmétique) ( $\bar{X}$ )

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^m (f_i X_i)}{n}$$

هو مجموع قيمة كل متغير مضروب في قيمة تردده على عدد الأفراد:

$\bar{X}$  = المعدل الحسابي، نرسم له أيضا  $m$

$f_i$  = التردد

$X_i$  = قيمة المتغير (قيمة وسط القسم في حالة التغير المتواصل)

$\sum f_i = n$  = مجموع عدد أفراد الجماعة. تطبيق

- 1- حدد قيمة المنوال بالنسبة للمثاليين السابقين: عدد المواليد في كل وضع عند الفأرة (الوثيقة 7) وإنتاج الحليب عند أبقار Holstein (الوثيقة 9) ثم ضع هذه القيم على مدرج التردد.
- 2- ماذا تستنتج حول توزيع هتين الصفتين عند هتين الساكنتين.
- 3- احسب المعدل الحسابي بالنسبة للمثاليين السابقين: عدد مواليد الفأرة وإنتاج الحليب عند أبقار Holstein.

✿ تطبيق بالنسبة لعدد مواليد الفأرة في كل وضع (الوثيقة 8) وإنتاجية الحليب من طرف أبقار Holstein (الوثيقة 9):

① - قيمة المنوال:

- حالة عدد مواليد الفأرة في كل وضع:  $Mo =$  ..... معنى ذلك أن .....

- حالة إنتاجية الحليب من طرف أبقار Holstein:  $Mo =$  ..... معنى ذلك أن .....

② - توزيع كل من عدد مواليد الفأرة في كل وضع وإنتاجية الحليب من طرف أبقار Holstein

③ - حساب المعدل الحسابي:

حساب المعدل الحسابي في حالة تغير غير متواصل: عدد مواليد الفأرة في كل وضع

| قيم المتغير $X_i$ (الأقسام) | الترددات $f_i$   | $f_i X_i$        |
|-----------------------------|------------------|------------------|
| 01                          | 02               |                  |
| 02                          | 08               |                  |
| 03                          | 12               |                  |
| 04                          | 16               |                  |
| 05                          | 26               |                  |
| 06                          | 18               |                  |
| 07                          | 10               |                  |
| 08                          | 07               |                  |
| 09                          | 01               |                  |
| المجموع                     | $\sum f_i = n =$ | $\sum f_i X_i =$ |

$\bar{X} =$  ..... 13

حساب المعدل الحسابي في حالة تغير متواصل: إنتاجية الحليب عند أبقار Holstein.

| قيم المتغير $X_i$ (الأقسام) | وسط الأقسام | الترددات $f_i$   | $f_i X_i$        |
|-----------------------------|-------------|------------------|------------------|
| [24-22]                     | 23          | 03               |                  |
| [26-24]                     | 25          | 05               |                  |
| [28-26]                     | 27          | 08               |                  |
| [30-28]                     | 29          | 06               |                  |
| [32-30]                     | 31          | 04               |                  |
| [34-32]                     | 33          | 02               |                  |
| المجموع                     |             | $\sum f_i = n =$ | $\sum f_i X_i =$ |

$\bar{X} =$  ..... 14

قيمة المعدل الحسابي  $X$ :

- حالة عدد مواليد الفأرة في كل وضع:  $X =$  ..... معنى ذلك أن .....

- حالة إنتاجية الحليب:  $X =$  ..... معنى ذلك أن .....

ب- ثابتات التشتت = التبدد

✿ مفهوم هذه الثابتات:

## مفهوم ثابتات التشتت = التبدد Paramètres de dispersion

تساعد ثابتات التشتت على معرفة مدى تجانس الساكنة وتقييم وسع التغيير، نميز:

مجال الثقة Domaine de confiance

$$ei = xi - X$$

الفارق عن المعدل الحسابي (ei):

الفارق الوسطي الحسابي (E) Ecart moyen arithmétique

هو الفارق بين قيمة المتغير والمعدل الحسابي. وهو يأخذ دائماً قيمة موجبة. يقدر بقيمة كل فارق مضروب في التردد المقابل له، بعد عملية الجمع، نقسم على مجموع أفراد الجماعة

$$E = \frac{\sum_{i=1}^i f_i |x_i - \bar{X}|}{n}$$

E = الفارق الوسطي الحسابي

X = المعدل الحسابي

f<sub>i</sub> = التردد

X<sub>i</sub> = قيمة المتغير

n = مجموع عدد الأفراد

\* تستعمل القيمة المطلقة للتجرد من علامات القيم

المغايرة (V) Variance

$$V = \frac{\sum_{i=1}^i f_i (x_i - \bar{X})^2}{n}$$

الانحراف النمطي المعياري (σ) Ecart type

$$\sigma = \sqrt{V} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^i f_i (x_i - \bar{X})^2}{n}}$$

نستعمل الانحراف النمطي المعياري والمعدل الحسابي لحساب مجال الثقة الذي يأخذ الدلالات التالية:

$$[X - \sigma; X + \sigma]$$

نجد 68% من أفراد الجماعة

$$[X - 2\sigma; X + 2\sigma]$$

نجد 95,4% من أفراد الجماعة

معامل التغيير (k) Coefficient de variation

$$k = \frac{\sigma \times 100}{\bar{X}}$$

\* k ≤ 15% : تكون الجماعة متجانسة والتبدد ضعيف

\* 15% ≤ k ≤ 30% : التبدد متوسط وتجانس الجماعة متوسط

\* k > 30% : تكون الجماعة غير متجانسة والتبدد قوي

🌸 تطبيق:

احسب مختلف ثابتات التبدد بالنسبة لجماعة إناث الفأران وجماعة بقرات Holstein

المدرستين سابقاً:

- ① - عدد مواليد الفأرة في كل وضع (الوثيقة 7).
- ② - إنتاج الحليب من طرف أبقار Holstein (الوثيقة 9).  
ثم حدد دلالة قيم هذه الثابتات.

أجوبة

- ① - حساب ثابتات التبدد في حالة المتغير غير المتواصل المتعلق بعدد مواليد الفأرة في كل وضع:  
🌸 جدول الحسابات في الصفحة الموالية:

حساب ثابتات التبدد في حالة تغير غير متواصل: عدد مواليد الفأرة في كل وضع  $X = 05$

| قيم المتغير<br>(الأقسام)<br>$x_i$ | الترددات<br>$f_i$ | الفوارق بالنسبة<br>للمعدل الحسابي<br>$(x_i - X)$ | حساب المجموع<br>الحسابي للفوارق<br>$f_i  x_i - X $ | حساب مجموع<br>مربعات الفوارق<br>$f_i  x_i - X ^2$ |
|-----------------------------------|-------------------|--|--|---|
| 01                                | 02                |  |  |   |
| 02                                | 08                |  |  |   |
| 03                                | 12                |  |  |   |
| 04                                | 16                |  |  |   |
| 05                                | 26                |  |  |   |
| 06                                | 18                |  |  |   |
| 07                                | 10                |  |  |   |
| 08                                | 07                |  |  |   |
| 09                                | 01                |  |  |   |
| المجموع                           | $\sum f_i = 100$  |  | $\sum f_i  x_i - X  =$                             | $\sum f_i  x_i - X ^2 =$                          |

16

$$E = \frac{\sum_{i=1}^n f_i |x_i - \bar{X}|}{n} = \dots\dots\dots$$

✱ قيم ثابتات التشتت

◀ الفارق الوسطي الحسابي E:

الدلالة الإحصائية لهذه القيمة (E):

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n f_i (x_i - \bar{X})^2}{n} = \dots\dots\dots$$

◀ المغايرة V:

$$\sigma = \sqrt{V} = \dots\dots\dots$$

◀ الانحراف النمطي المعياري  $\sigma$ :

$$[X - \sigma; X + \sigma] = \dots\dots\dots$$

◀ مجال الثقة:

الدلالة الإحصائية لهذه القيمة:

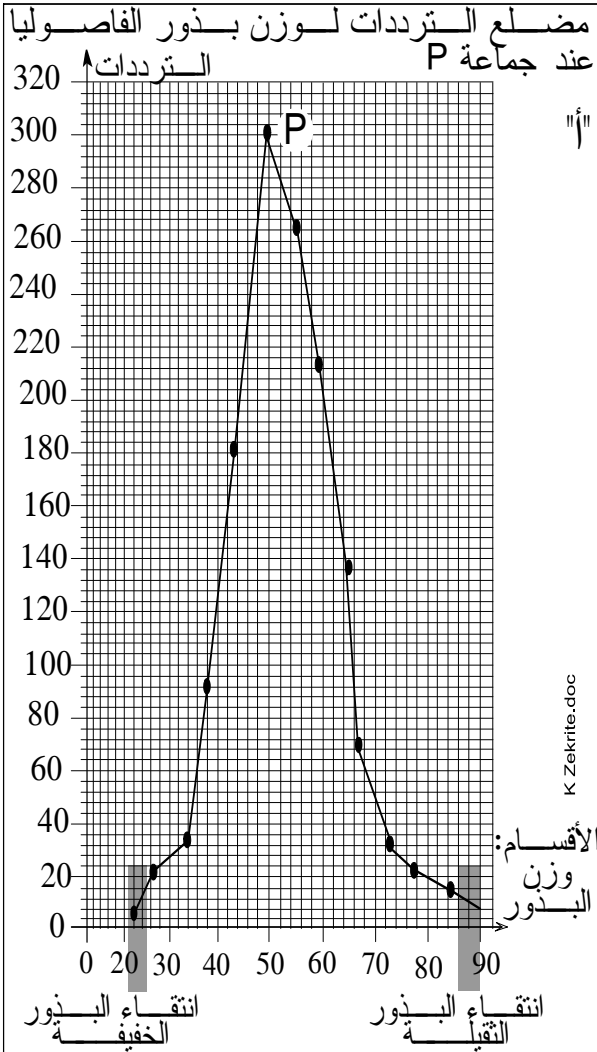
$$k = \frac{\sigma \times 100}{\bar{X}} = \dots\dots\dots$$

◀ معامل التغير k:

الدلالة الإحصائية لهذه القيمة:



### III الانتقاء داخل جماعة: مفهوم الجماعة المتجانسة 1- تجربة W. Johannsen (الوثيقة 18)

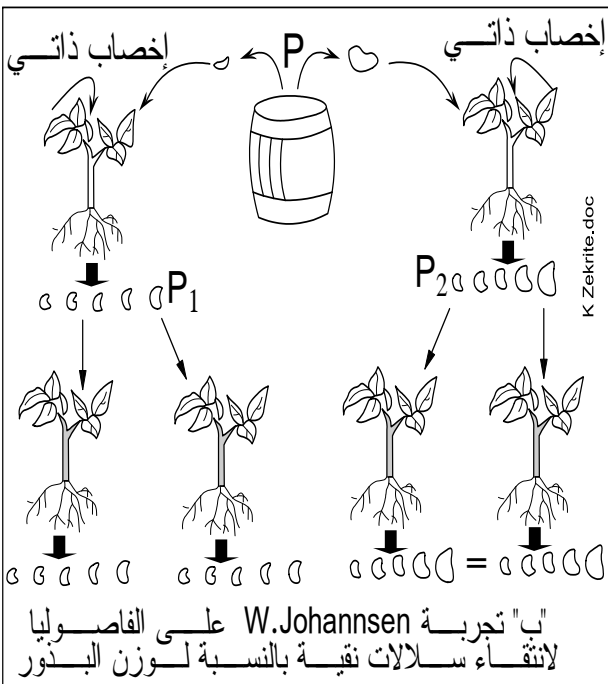


18 تجربة W. Johannsen: في جماعة P من ساكنة \*\* في جماعة P من ساكنة الفاصوليا لها نفس الخصيات (أزهار بيضاء وبذور بيضاء)، قام W.J. بإجراء دراسة قياسية إحصائية لوزن البذور. يمثل بيان الشكل "أ" مضلع الترددات المحصل عليه خلال هذه الدراسة.

1- ماذا تنتج فيما يخص تجانس هذه الجماعة P؟  
\*\* للتأكد من مدى تجانس الجماعة P، أخذ W.J. عدد الجماعة P:

البذور الخفيفة التي تنتمي إلى القسم (21;25)cg والبذور الثقيلة التي تنتمي إلى القسم (86;90)cg وزرع كل قسم بمعزل عن الآخر، ثم أخضع أزهارها للإخصاب الذاتي (انظر الشكل "ب"). حصل W.J. على الجماعة P<sub>1</sub> بالنسبة للبذور الخفيفة وعلى الجماعة P<sub>2</sub> بالنسبة للبذور الثقيلة. يمثل الجدول "ج" النتائج الإحصائية بالنسبة لهتين الجماعتين

2- ماذا نسمي هذه التقية؟  
3- مثل على نفس بيان الوثيقة "أ" مضلع الترددات بالنسبة للجماعتين P<sub>1</sub> و P<sub>2</sub> ثم قارن بينهما.  
4- قارن التمثيلات البيانية لكل من الجماعة P<sub>2</sub>;P<sub>1</sub>;P  
5- استنتج إن مدى تجانس الجماعة P ومدى فعالية الانتقاء في هذه الجماعة.



| الترددات | وزن البذور ب cg | الترددات | وزن البذور ب cg |
|----------|-----------------|----------|-----------------|
| 02       | 40-36           | 02       | 25-21           |
| 05       | 45-41           | 07       | 30-26           |
| 09       | 50-46           | 18       | 35-31           |
| 14       | 55-51           | 23       | 40-36           |
| 21       | 60-56           | 20       | 45-41           |
| 22       | 65-61           | 16       | 50-46           |
| 24       | 70-66           | 10       | 55-51           |
| 23       | 75-71           | 05       | 60-56           |
| 17       | 80-76           | 02       | 65-61           |
| 06       | 85-81           |          |                 |
| 02       | 90-86           |          |                 |

الدراسة الإحصائية لتوزيع الترددات عند الجماعتين P<sub>2</sub> - P<sub>1</sub>

أجوبة :

1- من خلال مضع الترددات، تبدو الجماعة P

2- تسمى هذه التقنية Sélection artificielle

3- تمثيل مضع الترددات بالنسبة للجماعتين  $P_1$  و  $P_2$  (انظر الوثيقة).

4- من خلال دراسة تغير الصفة (وزن البذور)، عند الخلف، نحصل على

MO= ..... = جماعة البذور الخفيفة  $P_1$ : المنوال

MO= ..... = جماعة البذور الثقيلة  $P_2$ : المنوال

MO= ..... = الجماعة P: المنوال

5- لقد مكن الانتقاء الاصطناعي داخل الجماعة P من

- تشكل كل واحدة من الجماعتين  $P_1$  و  $P_2$

## 2- حصيلة

✓ لدراسة الانتقاء داخل ساكنة، يتم

✓ إذا أظهرت النتائج وجود مضعين للترددات أحادي المنوال، فمعناه أن الاصطفاء

✓ نقول أن الانتقاء فعال، عندما يمكن من عزل

✓ يكون الاصطفاء فعالا في الجماعات .....، ويكون غير فعال في الجماعة

### تمرين تطبيقي 1

تمثل النتائج العددية المدونة في الجدول أسفله نتائج دراسة قياسية إحصائية لقد الأمشاج الذكرية والأنثوية، وقد تم تجميع العينات ذات القياسات المتقاربة في نفس الفئة وكل فئة ممثلة بقيمة وسطها

|     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |          |
|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|----------|
| 8,5 | 08 | 7,5 | 07 | 6,5 | 06 | 5,5 | 05 | 4,5 | 04 | 3,5 | 03 | 2,5 | 02 | Um       |
| 02  | 05 | 18  | 38 | 51  | 40 | 33  | 37 | 48  | 32 | 12  | 4  | 0   | 1  | الترددات |

|     |     |     |     |     |     |     |     |     |          |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
| 155 | 150 | 145 | 140 | 135 | 130 | 125 | 120 | 115 | Um       |
| 01  | 04  | 13  | 26  | 32  | 23  | 18  | 07  | 03  | الترددات |

- 1- مثل بيانيا هاذين التوزيعين للترددات
- 2- ميز كلا من التوزيعين بوسائط الموضع (المنوال والمتوسط الحسابي) ماذا تستنتج فيما يخص تغير قد الأمشاج الملاحظ؟

### بعض عناصر الأجوبة:

- 1- تمثيل صحيح بواسطة مضلع الترددات
- 2- يتميز توزيع طول رأس المشيج الذكرية بمنوالين  $Mo=4,5$  و  $Mo=6,5$ .
  - يتميز توزيع قطر المشيج الأنثوي بمنوال واحد  $Mo=135$ .
  - المتوسط الحسابي بالنسبة لطول رأس الأمشاج الذكرية:  $X = 5,6um$
  - المتوسط الحسابي بالنسبة لقطر الأمشاج الأنثوية:  $X = 134um$
  - استنتاج:
- + يتميز توزيع طول رأس الأمشاج الذكرية بوجود منوالين، وهذا يعني بأن هذه العينة غير متجانسة. كما أن متوسط هذا الطول هو:  $5,6um$ .
- + يتميز توزيع قطر الأمشاج الأنثوية بمنوال واحد مما يعني أن هذه العينة متجانسة. كما أن متوسط قطر هذه الأمشاج هو:  $134um$ .

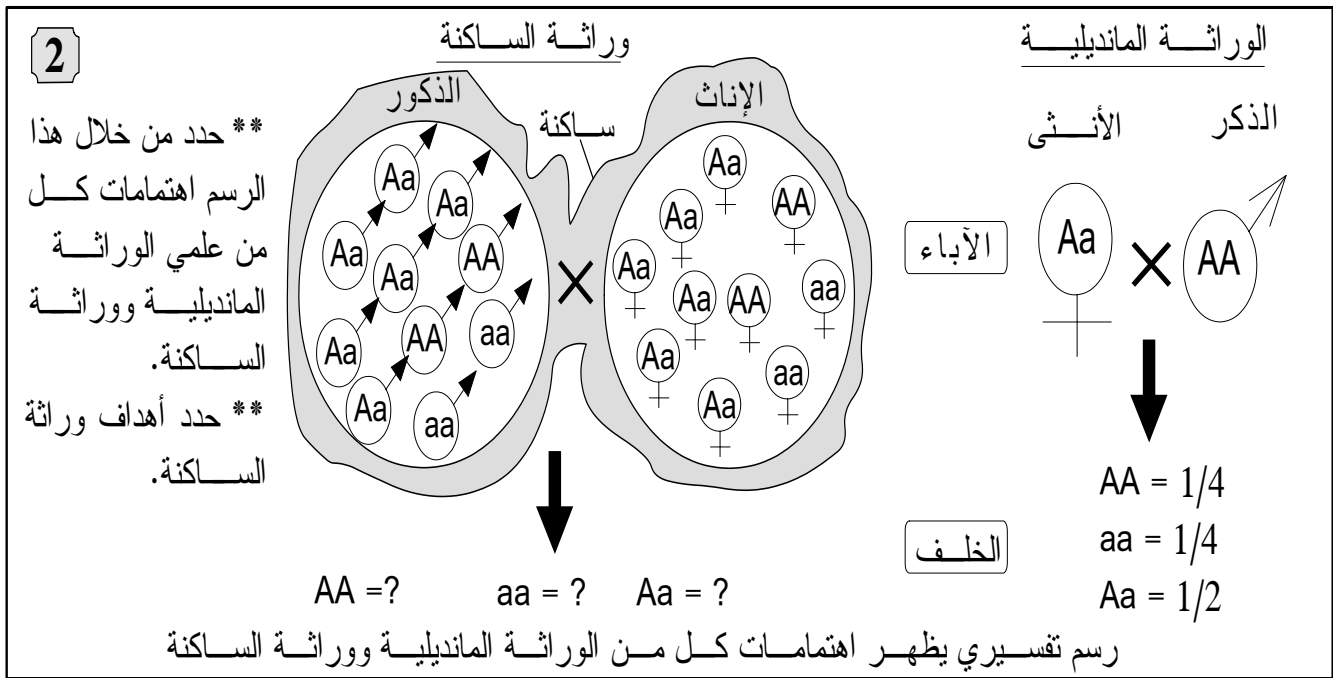
# الفصل الثاني:

## علم وراثة الساكنة

تقديم:

❁ إذا كانت الوراثة المانديلية تعتمد على ..... ، فإن وراثة الساكنة تهتم بتقييم ..... عند ..... ، منحدره من تزاوجات ..... للوراثة المانديلية على مستوى الساكنة.

- ❁ تسعى وراثة الساكنة لتحقيق ثلاث أهداف رئيسية:
- قياس التغير الوراثي انطلاقاً من تردد حليلات نفس المورثة.
- فهم كيفية انتقال التغير الوراثي من جيل لآخر.
- فهم آليات تطور هذا التغير الوراثي حسب الأجيال.



✓ فما هي الساكنة وما مميزات الوراثة؟

✓ ما هي القوانين الإحصائية المعتمدة في دراسة انتقال الصفات الوراثية عند

الساكنة؟

✓ ماهي العوامل التي تؤدي إلى تغير الساكنات؟

✓ ما هي خاصيات النوع وماهي المعايير المميزة له؟

# المحور الأول:

## القوانين الإحصائية لانتقال الصفات الوراثية عند الساكنة المتوازنة.

### I مفهوم الساكنة والمحتوى الجيني.

#### 1 - مفهوم الساكنة الوثيقة 3

أفراد تنتمي إلى نفس النوع

تزاوج بالصدفة: لكل فرد الاحتمال نفسه بأن يتزاوج ويعطي خلفا

← ولوج أفراد

→ فقدان أفراد

مجال توزيع الساكنة

"ب" نموذج تفسيري لمفهوم الساكنة

استخرج من خلال الشكلين "أ" و "ب" تعريفا مبسطا لمفهوم الساكنة موضحا بعض الخصائص التي قد تؤثر على توازنها.

**3**

"أ"

Macaca sylvanus المعروف بالقرود زعطوط هو نوع من القرود التي تستوطن المغرب ويشكل ساكنة يبلغ عددها حاليا زهاء 10000 بين المغرب والجزائر. تنتشر هذه الساكنة على الخصوص في غابات شجر الأرز بجبال الأطلس المتوسط على ارتفاع يتراوح بين 1200 و 2000 متر، يتميز بقدرته على تحمل التغيرات المناخية (صيف حار وجاف وشتاء بارد جدا) وهو قرود بدون ذيل، يصل وزنه إلى 20 كلغ عند الذكور و 15 كلغ عند الإناث وطوله زهاء 60cm.

الساكنة la population هي

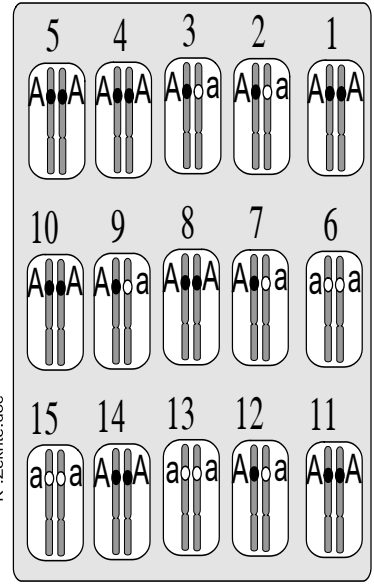
الساكنة ليست كيانا جامدا بل هي على العكس من ذلك بنية دينامية يتخللها تدفق للأفراد من خلال:

## 2- المحتوى الجيني للسكانة أ - مثال:

يقدم الرسم التفسيري "أ" المحتوى الجيني بالنسبة لموضع مورثة عند ساكنة نظرية مؤلفة من 15 فردا. سنعتبر أن المورثة غير مرتبطة بالجنس وتملك حليلين: A حليل سائد و a حليل متنحي

4

\* اعط تعريفاً للمحتوى الجيني للسكانة  
\* باستخدام طريقة الاحتمالات، احسب تردد كل من المظاهر الخارجية، الأنماط الوراثية والحليلات واملأ الجدول أسفله.



| المجموع | [a]      | [A]     | المظهر        |
|---------|----------|---------|---------------|
| N=      |          |         | العدد         |
|         | f[a]=    | f[A]=   | التردد        |
|         | aa       | Aa      | AA            |
| N=      |          |         | العدد         |
| D+H+R=  | f(aa)=   | f(Aa)=  | f(AA)=        |
| p+q=    | f(a)= q= | f(A)=p= | تردد الحليلات |

"أ" المحتوى الجيني لسكانة **سنعتبر:** تردد f = f(AA)=D f(Aa)=H f(aa)=R f(A)=p f(a)=q

\* تعريف المحتوى الجيني انظر الحصيلة.  
\* حساب الترددات باستخدام طريقة الاحتمالات:  
**تردد المظاهر الخارجية:**

\*\* تردد مظهر خارجي [A] = \_\_\_\_\_

\*\* تطبيق عددي: f[A] = .....

f[a] = .....

**تردد الأنماط الوراثية:**

\*\* تردد نمط وراثي AA = \_\_\_\_\_

\*\* تطبيق عددي:

D = f(AA) = .....

H = f(Aa) = .....

R = f(aa) = .....

## - تردد الحليلات:

\*\* يمكن حساب تردد الحليل A بحساب احتمال سحب **tirage** هذا الحليل بالصدفة من الساكنة، الشيء الذي يتطلب في الأول سحب فرد معين من هذه الساكنة ثم سحب أحد حليليه.

\*\* يمكن أن يكون الفرد المسحوب **AA** باحتمال **D**، في هذه الحالة، احتمال سحب الحليل **A** بالصدفة من هذا الفرد يساوي ..... (لأن الفرد يحمل الحليل **A** فقط).

\*\* أو أن يكون الفرد المسحوب **Aa** باحتمال **H**، في هذه الحالة، احتمال سحب الحليل **A** بالصدفة من هذا الفرد يساوي ..... (لأن هذا الفرد يحمل كذلك الحليل **a**).

\*\* أو أن يكون الفرد المسحوب **aa** باحتمال **R**، في هذه الحالة، احتمال سحب الحليل **A** بالصدفة من هذا الفرد يساوي ..... (لأن هذا الفرد لا يحمل الحليل **A**).

\*\* إذن:

$$p = f(A) = \dots\dots\dots$$

$$\Rightarrow p = f(A) = \dots\dots\dots$$

\*\* نعم هذه القاعدة على **a**:

$$q = f(a) = \dots\dots\dots$$

## ب- حصيلة وطرح تساؤلات:

✽ تتميز الساكنة بجينوم جماعي يسمى .....

✽ يمكن حساب تردد حليل داخل ساكنة باستعمال الصيغة التالية:

تردد حليل  
داخل عينة =

## III الساكنة المتوازنة وقانون Hardy - Weinberg. 1 - الساكنة النظرية

ترجع صعوبة تتبع التغير الوراثي لساكنة عبر الأجيال إلى عدة عوامل يمكنها تغيير ترددات الحليلات، نذكر منها الطفرات، لهذا نعتمد على تتبع الخاصيات الوراثية بالنسبة لساكنة نظرية مثالية (الوثيقة 5).

## الوثيقة 5: خصيات الساكنة النظرية المثالية:

- \* ساكنة لمتعضيات ثنائية الصيغة الصبغية ذات توالد جنسي وأجيالها غير مترابطة (ليس هناك أي تزاوج بين أفراد الأجيال المختلفة).
- \* ساكنة ذات عدد لامنته (كبير جدا).
- \* ساكنة مغلقة وراثيا: ليست هناك تدفقات ناتجة عن الهجرة.
- \* التزاوج البنمكتي: الأفراد يتزاوجون بالصدفة (لا يتم اختيار الشريك الجنسي بناء على خصيات نمطه الوراثي أو مظهره الخارجي وبأن التقاء الأمشاج يتم أيضا بالصدفة).
- \* لجميع أفراد الساكنة، كيفما كان نمطهم الوراثي القدرة نفسها على التوالد والقدرة على إعطاء خلف قادر على العيش: غياب الانتقاء.
- \* غياب الطفرات والتغيرات الوراثية أثناء افتراق الصبغيات إثر الانقسام الاختزالي: يعطي فرد من نمط Aa دائما 50% من الأمشاج A و 50% من الأمشاج a.

## 2 - قانون Hardy - Weinberg.

### أ - نص القانون:

يعتبر قانون H.W أن تردد الحليلات وتردد الأنماط الوراثية تبقى مستقرة من جيل لآخر داخل ساكنة نظرية مثالية فتوصف الساكنة بأنها في حالة توازن.

### ب- برهنة القانون في حالة مورثة ذات حليلي

الوثيقة 6 في الصفحة الموالية

### \* تردد الأنماط الوراثية والحليلات في الجيل $G_0$ :

$$\begin{array}{l} f(AA) = \dots\dots\dots \\ f(Aa) = \dots\dots\dots \\ f(aa) = \dots\dots\dots \\ D+H+R = \dots\dots\dots \end{array} \rightarrow \begin{array}{l} f(A) = p = \dots\dots\dots \\ f(a) = q = \dots\dots\dots \\ p+q = D+H+R = \dots\dots\dots \end{array}$$

### \* تردد الأنماط الوراثية في الجيل $G_1$ :

نستدرجها من خلال شبكة التزاوج:

$$\begin{array}{l} f(AA) = \dots\dots\dots \\ f(Aa) = \dots\dots\dots \\ f(aa) = \dots\dots\dots \\ D_1+H_1+R_1 = \dots\dots\dots \\ = \dots\dots\dots \\ = \dots\dots\dots \end{array}$$

**الوثيقة 6:** نعتبر ساكنة نظرية مثالية ولننتبع تطور محتواها الجيني على مدى جيلين متتابعين  $G_0$  و  $G_1$  وسيتم هذا التتبع من خلال تتبع تطور تردد الأنماط الوراثية وتردد الحليلات بالنسبة لمورثة غير مرتبطة بالجنس ذات حليلين  $A$  و  $a$ .

ساكنة نظرية مثالية  
(الجيل  $G_0$ )

تردد الأنماط الوراثية  $G_0$  \*  
\* تردد الأنماط الوراثية متساوي عند الجنسين

تردد الحليلات  $G_0$ :  
 $f(A) = \dots\dots\dots$   
 $f(a) = \dots\dots\dots$   
 $p+q = \dots\dots\dots$

التقاء الأزواج بالصدفة  
 ↓  
 التقاء الأمشاج بالصدفة

تردد الأنماط الوراثية  $G_1$ :  
 $f(AA) = \dots\dots\dots$   
 $f(Aa) = \dots\dots\dots$   
 $f(aa) = \dots\dots\dots$   
 $D_1+H_1+R_1 = \dots\dots\dots$

شبكة التزاوج

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| ♀ | ♂ |  |  |
|   | A |  |  |
|   | a |  |  |

K.ZEKRITE.doc

- \* حدد تردد الأنماط الوراثية والحليلات في الجيل الأصلي  $G_0$ .
- \* حدد تردد الأنماط الوراثية في الساكنة الخلف  $G_1$ .
- \* حدد تردد الحليلات في الجيل  $G_1$  في علاقتها بتردد الأنماط الوراثية.
- \* ماذا تستنتج؟

**\* تردد الحليلات في الجيل  $G_1$ :**

\*  $f(a) = \dots\dots\dots$   
 $= \dots\dots\dots$   
 $= \dots\dots\dots$   
 $= \dots\dots\dots$   
 $= \dots\dots\dots$

$p+q = \dots\dots\dots$  وبما أن:  
فإن:

$f(a) = \dots\dots\dots$

\*  $f(A) = \dots\dots\dots$   
 $= \dots\dots\dots$   
 $= \dots\dots\dots$   
 $= \dots\dots\dots$   
 $= \dots\dots\dots$

$p+q = \dots\dots\dots$  وبما أن:  
فإن:

$f(A) = \dots\dots\dots$

**\* استنتاج: انظر الحصيلة.**

## ت- حصيلة :

✳ قانون Hardy - Weinberg :

✳ يتم تحديد ترددات الأنماط الوراثية انطلاقاً

✳ في حالة مورثة ذات حليلين، بحيث  $p$  هو تردد الحيل  $A$  و  $q$  هو تردد الحليل  $a$ ، فإن تردد الأنماط الوراثية ستحسب كآتي:

$$f(AA) + f(Aa) + f(aa) = (p+q)^2$$

$$f(AA) = \dots\dots\dots$$

$$f(Aa) = \dots\dots\dots$$

$$f(aa) = \dots\dots\dots$$

ملحوظة: يطبق قانون H.W أيضاً على المورثات المتعددة الحليلات، بحيث إذا كانت ترددات الحليلات على التوالي هي  $p, q, r, \dots$  و  $n$ ، فإن ترددات مختلف الأنماط الوراثية هي نشر الحدانية:

فمثلاً في حالة الفصائل الدموية  $(A, B, O)$ :

$$f(A) = p$$

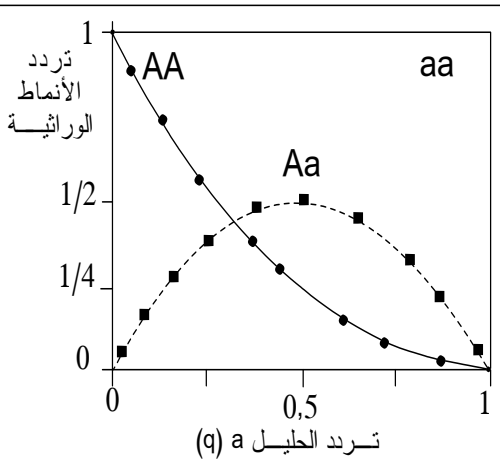
$$f(B) = q$$

$$f(O) = r$$

$$\rightarrow (p+q+r)^2 = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots + \dots\dots\dots + \dots\dots\dots + \dots\dots\dots + \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$$

## ج- العلاقة بين تردد الأنماط الوراثية والحليلات:

✳✳ بتطبيق المعادلات:



$$f(AA) = p^2 = (1-q)^2$$

$$f(Aa) = 2pq = 2q(1-q)$$

$$f(aa) = q^2$$

✳✳ يمكن تمثيل منحنيات تردد مختلف الأنماط الوراثية بدلالة قيمة تردد الحليل  $a$  ( $q$ ). نحصل على الشكل جانبه بالنسبة لتردد النمط  $f(AA)$  و  $f(Aa)$ .

✳✳ ارسم المنحنى المتعلق بتردد النمط  $f(aa)$ .

✳✳ حدد قيم تردد مختلف الأنماط الوراثية في حالة:  $p = q = 0,5$

$$f(AA) = \dots\dots\dots \quad f(Aa) = \dots\dots\dots \quad f(aa) = \dots\dots\dots$$

✳✳ ملحوظة:

النسب المانديلية  $1/4, 1/2, 1/4$  المحصلة خلال تزاوج الهجناء مختلفي الاقتران، هي حالة خاصة من قانون H.W، حيث تكون  $p = q = 0,5$ .

7

### 3 - تطبيق قانون Hardy - Weinberg. أ - اختبار التوازن $\chi^2$ :

#### الوثيقة 8: اختبار التوازن $\chi^2$ (chideux)

للتأكد إن كانت الساكنة في حالة توازن أم لا، نقوم بإنجاز اختبار التطابقية  $\chi^2$ :  
\* **نحسب قيمة  $\chi^2$  النظرية (المحسوبة) باستعمال العلاقة الآتية:**

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

\* **نبحث عن قيمة  $\chi^2$  العتبة والتي تقرأ في جدول خاص (الجدول أسفله) بدلالة معيارين:**  
↔ **احتمال الخطأ  $\alpha$ :** ويتم اختياره من طرف المختبر وهو عادة  $0,05 = 5\%$ .

↔ **درجة الحرية ddf:** عدد الحليلات - عدد الأنماط الوراثية = ddd

| ddl \ $\alpha$ | 0,90  | 0,50  | 0,30  | 0,20  | 0,10  | 0,05  | 0,02  | 0,01  |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 01             | 0,016 | 0,455 | 1,074 | 1,642 | 2,706 | 3,841 | 5,412 | 6,635 |
| 02             | 0,211 | 1,386 | 2,408 | 3,219 | 4,605 | 5,991 | 7,824 | 9,210 |
| 03             | 0,584 | 2,366 | 3,665 | 4,642 | 6,251 | 7,815 | 9,837 | 11,34 |
| 04             | 1,064 | 3,357 | 4,878 | 5,989 | 7,779 | 9,488 | 11,67 | 13,28 |
| 05             | 1,610 | 4,351 | 6,064 | 7,289 | 9,236 | 11,07 | 13,39 | 15,08 |

\* **نقارن قيمة  $\chi^2$  المحسوبة مع قيمة  $\chi^2$  العتبة (المقروءة في الجدول):**  
♦ إذا كانت قيمة  $\chi^2$  المحسوبة أصغر من قيمة  $\chi^2$  المقروءة في الجدول: نقول أن الساكنة تخضع لقانون Hardy w أي في حالة توازن.  
♦ إذا كانت قيمة  $\chi^2$  المحسوبة أكبر من قيمة  $\chi^2$  المقروءة في الجدول: نقول أن الساكنة لا تخضع لقانون H W أي أنها غير متوازنة.

K.Zekrite.doc

### ب - أمثلة تطبيقية:

#### a- مثال 1:

**الوثيقة 9:** عند الإنسان، تخضع الفصيلة الدموية في النظام MN لتعبير حليلين متساويي السيادة M و N. عند عينة مؤلفة من 6129 شخص بريطاني أعطت الإحصائيات النتائج المدونة في الجدول التالي:

| [N]      | [MN] | [M]  | الفصيلة       |
|----------|------|------|---------------|
|          |      |      | النمط الوراثي |
| 1303     | 3039 | 1787 | العدد الملاحظ |
|          |      |      | العدد النظري  |
| N = 6129 |      |      | مجموع الأفراد |

K.Zekrite.doc

(1) احسب تردد مختلف الأنماط الوراثية الملاحظ في هذه العينة.

(2) احسب تردد الحليلين M و N.

إذا اعتبرنا هذه الساكنة في حالة توازن HW:

(3) احسب التردد النظري (المنتظر) لكل من الأنماط الوراثية.

(4) احسب عدد الأنماط الوراثية النظري.

(5) هل تعتبر هذه الساكنة في حالة توازن؟ تأكد من ذلك باستعمال اختبار التطابقية  $\chi^2$ .

1 - تردد الأنماط الوراثية الملاحظ:

$$D = f(MM) = \underline{\hspace{2cm}} \quad H = f(MN) = \underline{\hspace{2cm}} \quad R = f(NN) = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$= \underline{\hspace{2cm}} \quad = \underline{\hspace{2cm}} \quad = \underline{\hspace{2cm}}$$

2 - تردد الحليلين M و N:

$$f(M) = p = \underline{\hspace{2cm}} \quad f(N) = q = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$= \underline{\hspace{2cm}} \quad = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$= \underline{\hspace{2cm}} \quad = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$p + q = \underline{\hspace{2cm}}$$

3 - باعتبار الساكنة في حالة توازن H.W، يحق لنا حساب تردد الأنماط الوراثية المنتظر (المتوقع = النظري) بنشر الحدانية

$$f(MM) = \underline{\hspace{2cm}} \quad f(MN) = \underline{\hspace{2cm}} \quad f(NN) = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$= \underline{\hspace{2cm}} \quad = \underline{\hspace{2cm}} \quad = \underline{\hspace{2cm}}$$

4 - عدد الأنماط الوراثية النظري:

- عدد الأفراد الحاملين للنمط MM: .....

- عدد الأفراد الحاملين للنمط MN: .....

- عدد الأفراد الحاملين للنمط NN: .....

5 \* حساب قيمة  $\chi^2$ :

$$X^2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$= \underline{\hspace{2cm}}$$

\* حساب قيمة ddl:

$$ddl = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$= \underline{\hspace{2cm}}$$

قيمة  $\chi^2$  العتبة المقروءة في الجدول (نقطة التقاطع) = .....  $\left\{ \begin{array}{l} \alpha = \dots \\ ddl = \dots \end{array} \right. \Leftrightarrow$

$$\chi^2 = \dots\dots\dots \left\{ \begin{array}{l} \chi^2 \text{ العتبة المقروءة} \\ \chi^2 \text{ العتبة المحسوبة} \end{array} \right. \Leftrightarrow$$

$$\chi^2 \text{ المقروءة} = \dots\dots\dots \Leftrightarrow \chi^2 \text{ المحسوبة} = \dots\dots\dots$$

↔ نظرية H.W

### b- مثال 2:

**الوثيقة 10:** داخل ساكنة تتألف من 400 نبتة زهرية، تم إحصاء عدد الأزهار الحمراء وعدد الأزهار البيضاء، يمثل الجدول أسفله النتائج المحصلة. للإشارة فالمورثة الموجهة للون هذه الأزهار محمولة على صبغي لا جنسي مع سيادة الحليل المسؤول عن اللون الأحمر R على الحليل المسؤول عن اللون الأبيض b.

|          |           |                                    |
|----------|-----------|------------------------------------|
| $b = 65$ | $R = 335$ | عدد المظاهر الخارجية<br>الملاحظة   |
|          |           | الأنماط الوراثية                   |
| 65       |           | أعداد الأنماط<br>الوراثية الملاحظة |
|          |           | أعداد الأنماط<br>الوراثية النظرية  |

- (1) املاُ خانات الجدول بما يناسب.
- (2) احسب تردد النمط الوراثي bb. إذا اعتبرنا هذه الساكنة في حالة توازن.
- (3) احسب تردد الحليلين R و b.
- (4) احسب تردد وعدد الأنماط الوراثية (النظري) RR و Rb في هذه الساكنة.

K.Zekrite.doc

1 - انظر الجدول أسفله.

2 \* يسهل حساب تردد حاملي الصفة

\* تردد النمط الوراثي bb:

### c- مثال 3:

**الوثيقة 11:** الدلتونية le daltonisme شذوذ متتحي مرتبط بالصبغي الجنسي X. عند ساكنة مؤلفة من 1000 شخص تم تقييم تردد هذا الحليل فتبين أنه يقدر ب  $q=0,08$ .

(1) احسب التردد p بالنسبة للحليل العادي (N) Normal (N).  
في حالة إذا ما إذا تم التزاوج عشوائيا بين أفراد هذه الساكنة:

(2) حدد تردد مختلف الأنماط الوراثية في الجيل الخلف (اعط أولا أصناف الأمشاج التي يمكن أن يشكلها أفراد الساكنة الأصلية ثم اعط شبكة التزاوج).

(3) ادل بحصيلة حول كيفية احتساب تردد الأنماط الوراثية في حالة انتقال صفة مرتبطة بالصبغي الجنسي X.

K.Zekrite.doc

✱ **حصيلة:**

إذا كانت المورثة مرتبطة بالجنس فإنه:

✱ عند الإناث: تردد الأنماط الوراثية .....

✱ عند الذكور: .....

باعتبار A حليل سائد و a حليل متتحي.

## تمرين تطبيقي رقم 1:

- الناعورية مرض وراثي يصيب الإنسان، يتحكم في ظهوره حليل (h) متنحي مرتبط بالصبغي الجنسي X. يتردد هذا المرض في صفوف الذكور بنسبة 1%.
- 1- احسب التردد q لحليل هذا المرض والتردد p للحليل السليم. (1 ن)
  - 2- حدد التردد المنتظر للنساء المريضات بهذا المرض. (1 ن)
  - 3- حدد التردد المنتظر للنساء الناقلات للمرض. (1 ن)

### عناصر الإجابة

1- التردد q لحليل الناعورية والتردد p للحليل السليم.

لدينا:

$$f(XhY) = 1\% = 0,01$$

في حالة مورثة مرتبطة بالصبغي X فإن تردد الأنماط الوراثية عند الذكور يساوي تردد الحليلات

$$q = f(Xh) = f(XhY) = 0,01$$

نعلم أن:

$$p + q = 1$$

$$\begin{aligned} \rightarrow p &= 1 - q \\ &= 1 - 0,01 \\ &= 0,99 \end{aligned}$$

2- التردد المنتظر للنساء المريضات:

كي تصاب المرأة بالمرض، يلزم أن تحمل حليلي الناعورية، يعني أن يكون نمطها: XhXh

$$\begin{aligned} f(XhXH) &= q^2 \\ &= (0,01)^2 \\ &= 0,0001 \\ &= 0,01\% \end{aligned}$$

سجل أن تردد إصابة النساء (0,01%) ضعيف جدا بالمقارنة مع احتمال إصابة الرجال (1%).

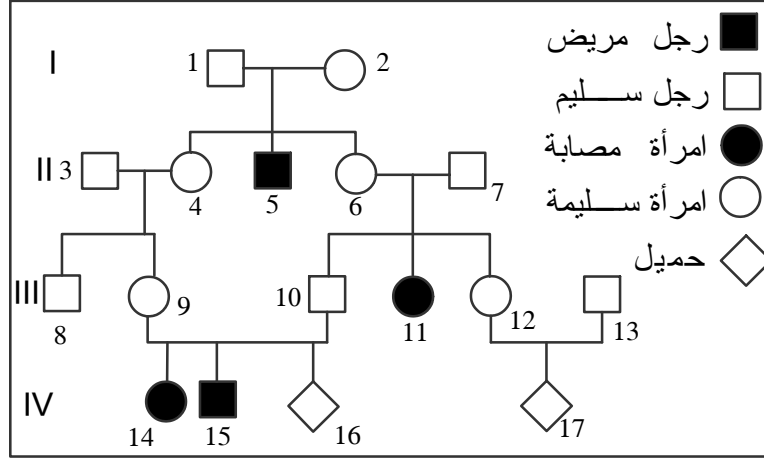
3- التردد المنتظر للنساء الناقلات للمرض:

تحمل النساء الناقلات للمرض النمط الوراثي: XNXh

$$\begin{aligned} f(XNXH) &= 2p q \\ &= 2 \times 0,99 \times 0,01 \\ &= 0,0198 \\ &= 1,98\% \end{aligned}$$

## تمرين تطبيقي رقم 2

يعتبر مرض الفينيلسيتونوري *phénylcétonurie* مرضاً وراثياً مصدره خلل طافر للمورثة المسؤولة عن تركيب أنزيم *phénylalanine-hydroxylase* الذي يحول حمض الفينيل ألانين إلى حمض التيروسين. ينتج عن هذه الطفرة اختلال عصبي عند الطفل المصاب بفعل تراكم الحمض الأميني فينيل ألانين في الدم. لتحديد طريقة انتقال هذا المرض عبر الأجيال، نقترح دراسة معطيات الوثيقة التالية التي تبين شجرة نسب عائلة بعض أفرادها مصابون بهذا لمرض:



- 1 - اعتماداً على شجرة النسب، حدد كيفية انتقال هذا المرض.
- 2 - بواسطة استدلال علمي، وباستخدام شبكة التزاوج، حدد احتمال إنجاب طفل مصاب من طرف الزوجين 9 و 10
- 3 - بواسطة استدلال علمي، وباستخدام شبكة التزاوج، حدد احتمال إنجاب طفل مصاب من طرف الزوجين 12 و 13، علماً أن الأب 13 ينتمي إلى جماعة كل فرد فيها من بين 63 فرداً من أفرادها سليم وحامل للخلل الطافر (مختلف الاقتران).

### عناصر الأجوبة:

#### 1 - كيفية انتقال هذا المرض:

- ♦ تحليل المرض متحي. التعليل: إنجاب أطفال مصابين من طرف آباء سليمين.
- ♦ لو افترضنا أن تحليل المرض محمول على الصبغي الجنسي Y لاقتصر المرض على الذكور، بينما تظهر شجرة النسب نساء مصابات بالمرض.
- ♦ لو أن التحليل المتحي للمرض محمول على الصبغي الجنسي X لكان أب كل امرأة مصاب مريضاً، الشيء الذي تنفيه معطيات شجرة النسب.
- ♦ يلزم أن نسلم إذن أن تحليل المرض محمول على صبغي لا جنسي.
- ♦ الرموز:  $m$  = التحليل الممرض المتحي (الطافر) =  $N$  = التحليل العادي السائد (المتوحش).

#### 2 - احتمال إنجاب طفل مصاب من طرف الزوجين 9 و 10:

- ✻ يتضح من شجرة النسب أن هذين الزوجين أنجبا طفلين مصابين بالمرض وأنها غير مصابين، وبالتالي فنمطهما الوراثي مختلف الاقتران  $N//m$ .

✽ تمكن شبكة التزاوج من تحديد احتمال إنجاب طفل مصاب بالمرض من طرف هذين الزوجين:

|                   |                                    |                                    |
|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| الأمشاج<br>♂<br>♀ | $\frac{N}{1/2}$                    | $\frac{m}{1/2}$                    |
| $\frac{N}{1/2}$   | $\frac{N}{N}$ [N]<br>$\frac{1}{4}$ | $\frac{N}{m}$ [N]<br>$\frac{1}{4}$ |
| $\frac{m}{1/2}$   | $\frac{N}{m}$ [N]<br>$\frac{1}{4}$ | $\frac{m}{m}$ [m]<br>$\frac{1}{4}$ |

✽ يتضح من شبكة التزاوج أن احتمال إنجاب طفل مصاب من طرف الزوجين 9 و 10 هو:  $\frac{1}{4}$ .

### 3 - احتمال إنجاب طفل مصاب من طرف الزوجين 12 و 13:

✽ على عكس الزوجين السابقين (10x9)، لا نعرف النمط الوراثي للزوجين 12 و 13، وبالتالي ينبغي تحديد الأنماط الوراثية الممكنة لهذين الزوجين وكذا احتمال التوفر على كل نمط.  
✽ النمط الوراثي للأم رقم 12 واحتمالاته؟

♦ بما أن الأم 12 سليمة من المرض فإن نمطها الوراثي، إما متشابه الاقتران (NN) أو مختلف الاقتران (Nm).

♦ الأم 12 لها أبوان (6x7) سليما المظهر مختلفا الاقتران (لأنهما أنجبا بنتا مصابة)، تبرز شبكة التزاوج السابقة أن الأبوين المختلفي الاقتران ينجبان  $(\frac{3}{4})$  من الأطفال السليمين: الثلث  $(\frac{1}{3})$  منهم متشابهوا الاقتران بالنسبة للحليل المتوحش (N//N) والثلثان  $(\frac{2}{3})$  منهم مختلفوا الاقتران (N//m).  
♦ إذن احتمال أن تكون السيدة 12 مختلفة الاقتران هو:  $\frac{2}{3}$ .

✽ النمط الوراثي للأب رقم 13 واحتمالاته؟

♦ لا نعرف شجرة نسب عائلة السيد 13، لكن نعرف أن كل فرد من بين 63 فردا حامل للحليل

المرض، وبالتالي يمكن القول بأن تردد الأفراد المختلفي الاقتران هو:  $\frac{1}{63}$ .

✽ إذا كان أحد الأبوين (12x13) متشابه الاقتران بالنسبة للحليل المتوحش، فالطفل المنتظر سيكون سليما، لأن أحد أبويه سينقل له الحليل المتوحش السائد، إذن احتمال إنجاب طفل مصاب لن يتم إلا إذا كان كلا الأبوان مختلفا الاقتران.

✽ تبرز شبكة التزاوج التالية إمكانات هذه الاحتمالات:

|                        |                   |  |  |                         |
|------------------------|-------------------|--|--|-------------------------|
|                        |                   | الأب رقم 13<br>$\frac{N}{m}$   |  | التردد = $\frac{1}{63}$ |
|                        | الأمشاج<br>♂<br>♀ | $\frac{N}{1/2}$  | $\frac{m}{1/2}$  |                         |
| الأم رقم 12            | $\frac{N}{1/2}$   | $\frac{N}{N}$ [N]<br>$(\frac{1}{63 \times 1/2}) \times (\frac{1}{2 \times 2/3}) = \frac{1}{378}$ | $\frac{N}{m}$ [N]<br>$(\frac{1}{63 \times 1/2}) \times (\frac{1}{2 \times 2/3}) = \frac{1}{378}$ |                         |
| التردد = $\frac{2}{3}$ | $\frac{m}{1/2}$   | $\frac{N}{m}$ [N]<br>$(\frac{1}{63 \times 1/2}) \times (\frac{1}{2 \times 2/3}) = \frac{1}{378}$ | $\frac{m}{m}$ [m]<br>$(\frac{1}{63 \times 1/2}) \times (\frac{1}{2 \times 2/3}) = \frac{1}{378}$ |                         |

✽ من خلال ما سبق، يمكن أن ينجب الأبوان (12x13) طفلا مصابا، إذا كانا مختلفي الاقتران، وذلك باحتمال  $\frac{1}{378}$ .

### تمرين تطبيقي رقم 3

عند ساكنة من الأرانب، يعود لون الفرو لثلاث حليلات: الحليل C (متوحش بتردد p) والحليل Ch (هملاي بتردد q) والحليل c (أمهق بتردد r). الحليل C سائد على الحليل Ch والحليل Ch سائد على الحليل c.

(1) حدد ثم احسب تردد مختلف المظاهر الخارجية في الجيل الموالي ( نعتبر:  $p=0,5$ ,  $q=0,1$ ,  $r=0,4$ ).

(2) باستخدام العلاقة العكسية، احسب التردد p و q و r للحليلات الثلاث، وذلك انطلاقا من المظاهر الخارجية بالنسبة لعينة من الأرانب تتضمن 168 أرنب متوحش و 30 أرنب هملاي و 02 أرنب مهقاء.

أجوبة:

(1) يجب اعتبار التقاء مشيجين أخذا بشكل عشوائي من الساكنة

| ♀ ♂<br>الأمشاج | <u>C</u> p              | <u>Ch</u> q                | <u>c</u> r              |
|----------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|
| <u>C</u> p     | $\frac{C}{C}$ [C] $p^2$ | $\frac{C}{Ch}$ [C] pq      | $\frac{C}{c}$ [C] pr    |
| <u>Ch</u> q    | $\frac{C}{Ch}$ [C] pq   | $\frac{Ch}{Ch}$ [Ch] $q^2$ | $\frac{Ch}{c}$ [Ch] qr  |
| <u>c</u> r     | $\frac{C}{c}$ [C] pr    | $\frac{Ch}{c}$ [Ch] qr     | $\frac{c}{c}$ [c] $r^2$ |

شبكة التزاوج ←

ومنه نستخرج المعادلات:

$$f[C] = p^2 + 2pq + 2pr = 0,75$$

$$f[Ch] = q^2 + 2qr = 0,09$$

$$f[c] = r^2 = 0,16$$

2 - نعتبر المعادلات السابقة لكن مع معرفة نتائجها. المطلوب هو حساب p و q و r.

$$f[C] = p^2 + 2pq + 2pr = 168/200 = 0,84 \quad (1)$$

$$f[Ch] = q^2 + 2qr = 30/200 = 0,15 \quad (2)$$

$$f[c] = r^2 = 2/200 = 0,01 \quad (3)$$

- من المعادلة (3) نستخلص قيمة r:

$$r = 0,1$$

- نستعمل قيمة r لكتابة المعادلة (2):  $q^2+0,2q -0,15 = 0$  (2)

هذه المعادلة على وزن:  $ax^2+bx+c$  وهي معادلة من الدرجة الثانية

$$\begin{aligned}\Delta &= b^2-4ac \\ &= 0,64 = (0,8)^2\end{aligned}$$

$$q_1 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a} \quad q_2 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a}$$

$$q_1 = -1/2 \quad q_2 = 0,3$$

- نحتفظ فقط بالقيمة الموجبة:

$$q = 0,3$$

- نستخلص قيمة p باستخدام المعادلة:  $p+q+r = 1$

$$p = 0,6$$

# المحور الثاني:

## عوامل تغير الساكنة.

### I الطفرات، عامل من عوامل تغير الساكنة.

#### 1 - أنواع الطفرات

- الطفرات هي

- نميز بين

#### أ- الطفرات الموضعية:

##### الوثيقة 12: الطفرات الموضعية = الدقيقة

تمثل السلاسل التالية المتتاليات النيكلوتيدية (السلسلة غير المنسوخة) للسلسلة  $\beta$  للخضاب الدموي وامتتاليات الأحماض الأمينية التي ترمز إليها.

للإشارة، يؤدي الحليل HbS إلى إنتاج خضاب دموي يسبب فقر الدم المنجلي أما الحليلات Tha فتسبب أمراض Thalassémie المحدثة لفقر دم حاد يستدعي حقنا منتظما للدم.

| 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16  | 17  | 18  |                                  |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------------------|
| CAC | CTG | ACT | CCT | GAG | GAG | AAG | TCT | GCC | GTT | ACT | GCC | CTG | TGG | GGC | AAG | GTG | المورثة العادية HbA              |
| His | Leu | Thr | Pro | Glu | Glu | Lys | Ser | Ala | Val | Thr | Ala | Leu | Trp | Gly | Lys | Val | البروتين العادي HbA              |
| CAT | CTG | ACT | CCT | GAG | GAG | AAG | TCT | GCC | GTT | ACT | GCC | CTG | TGG | GGC | AAG | GTG | حليل متغير Hba <sub>1</sub>      |
| His | Leu | Thr | Pro | Glu | Glu | Lys | Ser | Ala | Val | Thr | Ala | Leu | Trp | Gly | Lys | Val | البروتين العادي HbA              |
| CAC | CTG | ACT | CCT | GTG | GAG | AAG | TCT | GCC | GTT | ACT | GCC | CTG | TGG | GGC | AAG | GTG | حليل طافر HbS                    |
| His | Leu | Thr | Pro | Val | Glu | Lys | Ser | Ala | Val | Thr | Ala | Leu | Trp | Gly | Lys | Val | بروتين غير عادي Hbs              |
| CAT | CTG | ACT | CCT | GAG | GAG | AAG | TCT | GCC | GTT | ACT | GCC | CTG | TAG | GGC | AAG | GTG | حليل طافر Tha <sub>2</sub>       |
| His | Leu | Thr | Pro | Glu | Glu | Lys | Ser | Ala | Val | Thr | Ala | Leu |     |     |     |     | بروتين غير عادي Tha <sub>2</sub> |
| CAC | CTG | ACT | CCT | GGG | AGA | AGT | CTG | CCG | TTA | CTG | CCC | TGT | GGG | GCA | AGG | TGA | حليل طافر Tha <sub>3</sub>       |
| His | Leu | Thr | Pro | Glu | Arg | Ser | Leu | Pro | Leu | Leu | Pro | Cys | Gly | Ala | Arg |     | بروتين غير عادي Tha <sub>3</sub> |
| CAC | CTG | ACT | CCT | GAG | GAG | AAG | CTC | TGC | CGT | TAC | TGC | CCT | GTG | GGG | CAA | GGT | حليل طافر Tha <sub>4</sub>       |
| His | Leu | Thr | Pro | Glu | Glu | Lys | Leu | Cys | Arg | Tyr | Cys | Pro | Val | Gly | Gln | Gly | بروتين غير عادي Tha <sub>4</sub> |

K.Zekrite.doc

\* لون بالأحمر القواعد الأزوتية وبالأخضر الأحماض الأمينية التي لمسها التغيير.

\* تعرف مختلف أصناف الطفرات من خلال ملأ الجدول في الصفحة الموالية.

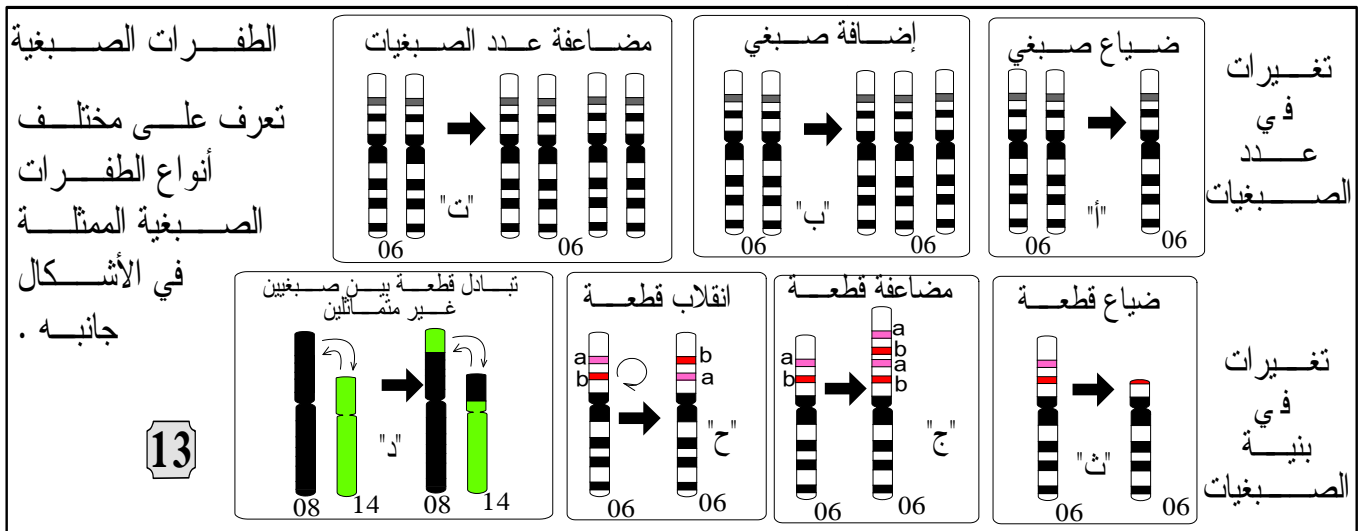
\* باستعمال معطيات هذا المثال، صنع نصا تعرف من خلاله دلالة الطفرات الموضعية وأصنافها.

| الحليل           | نوع التغيير في مستوى الحليل | النتائج على مستوى البروتين | صنف الطفرة |
|------------------|-----------------------------|----------------------------|------------|
| HbA <sub>1</sub> |                             |                            |            |
| HbS              |                             |                            |            |
| Tha <sub>2</sub> |                             |                            |            |
| Tha <sub>3</sub> |                             |                            |            |
| Tha <sub>4</sub> |                             |                            |            |

تتعلق الطفرات الموضعية

## ب- الطفرات الصبغية:

تتعلق الطفرات الصبغية



ملحوظة: يمكن أن تصيب الطفرات مختلف خلايا الجسم، لكنها حينما تصيب الخلايا الوراثية، تنتقل الطفرة إلى الخلف، فننكلم عن طفرة وراثية.

## 2 الطفرات مصدر التغيير الوراثي داخل الساكنة (الوثيقة 14)

✽ الطفرة هي

✽ تحدث الطفرات بنسب

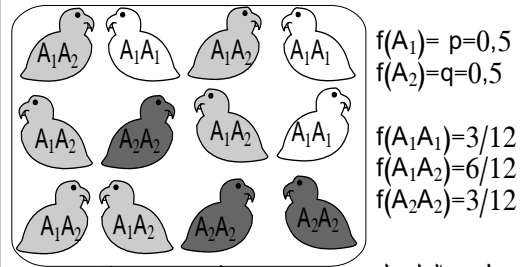


Triticum aestivum  
6n=42

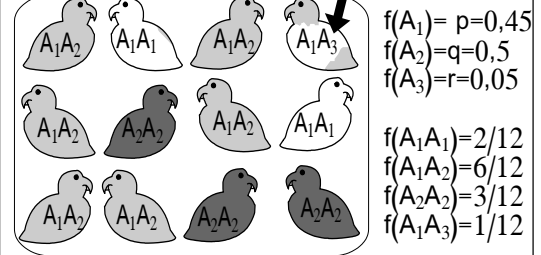
Triticum durum  
4n=28

Triticum compactum  
2n=14

"ب" بعض أنواع القمح



ظهور الحليل  
A<sub>3</sub> بفعل طفرة



"أ" نموذج تفسيري لتأثير الطفرات  
في المحتوى الجيني للسكانة



نمر أبيض

نمر عادي

"ت" النمر الأبيض  
مظهر خارجي لنوع  
Panthera tigris  
ناتج عن طفرة  
وراثية نادرة تؤدي  
إلى غياب لون الفرو

| المتعضي  | حمة العائنية        | بكتيرية E coli    | الذرة               | ذبابة الخل          |
|--|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| نسبة الطفرة في الجيل   | $2,5 \cdot 10^{-9}$ | $2 \cdot 10^{-8}$ | $2,9 \cdot 10^{-4}$ | $2,6 \cdot 10^{-5}$ |
| "ج" نسبة الطفرات الموضعية المقاسة بالنسبة لمورثة معينة عند بعض المتعضيات |                     |                   |                     |                     |

\*\* حدد من خلال الوثيقة "أ" أثر الطفرات على المحتوى الجيني للسكانة  
\*\* حدد من خلال الوثيقتين "ب" و "ت" أثر الطفرات على المظاهر الخارجية للسكانة  
\*\* حلل نتائج الوثيقة "ج" وحدد مدى تأثير الطفرات على تردد الحليلات

14

## II الانتقاء الطبيعي أحد عوامل تغير السكانة.

### 1 - بناء مفهوم الانتقاء الطبيعي:

#### أ - بعض مظاهر الانتقاء الطبيعي:



"ب"  
ليس  
لمختلف  
الكائنات  
المؤهلات  
نفسها  
على  
البقاء  
على قيد  
الحياة

اختيار الشريك الجنسي  
يتم بناء على مجموعة من  
المظاهر الخارجية  
(استعراض زاهي مميز  
للريش عند ذكر الطاووس  
مثلا) والتي ترتبط  
بالنمط الوراثي للفرد.



#### بعض مظاهر الانتقاء الطبيعي

\*\* استخرج من خلال شكلي هذه الوثيقة العوامل  
المتدخلة في الانتقاء الطبيعي. K.Zekrite.doc

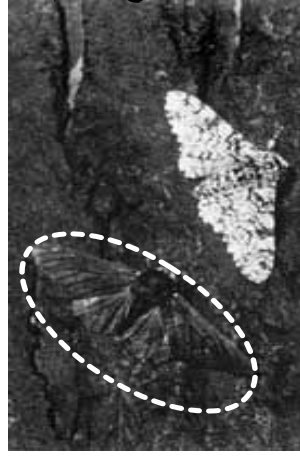
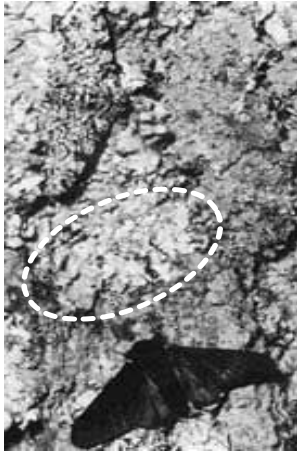
✻ تتمثل العوامل المتدخلة في الانتقاء الطبيعي في:

✽ فهل لهذه العوامل أثر على تردد الحليلات داخل ساكنة معينة؟

## ب- مثال لانتقاء طبيعي:

**الوثيقة 16:** السندر *Biston bitularia* فراشة ليلية، تقضي النهار فوق جذوع الأشجار. في إنجلترا وإلى غاية سنة 1948، تم تسجيل غياب هذه الفراشات بشكلها القاتم. في وسط القرن العشرين، لوحظ بداية انتشار هذه الفراشات ذات اللون الداكن في بعض المناطق الصناعية. سنة 1959 قام الباحث *Kettewell* بدراسة إحصائية لشكلي الفراشة في منطقتين: منطقة *Birmingham*، وهي منطقة صناعية جذوع أشجارها داكنة بفعل التلوث، وفي منطقة *Doset*، وهي منطقة ريفية غير ملوثة، جذوع أشجارها فاتحة. يلخص الجدول "أ" نتائج هذه الدراسة ويعطي الشكل "ب" صوراً لشكلي الفراشة فوق جذع قاتم وآخر فاتح.

"ب" الأشكال الفاتحة والقاتمة للفراشة:  
فوق جذع فاتح



| منطقة ريفية |      | منطقة صناعية |      | "أ"                       |
|-------------|------|--------------|------|---------------------------|
| قاتم        | فاتح | قاتم         | فاتح | المظهر الخارجي للفراشة    |
| 0%          | 100% | 89%          | 11%  | نسبة الأشكال داخل الساكنة |
| 86%         | 14%  | 26%          | 74%  | نسبة الفراشات المستهلكة   |

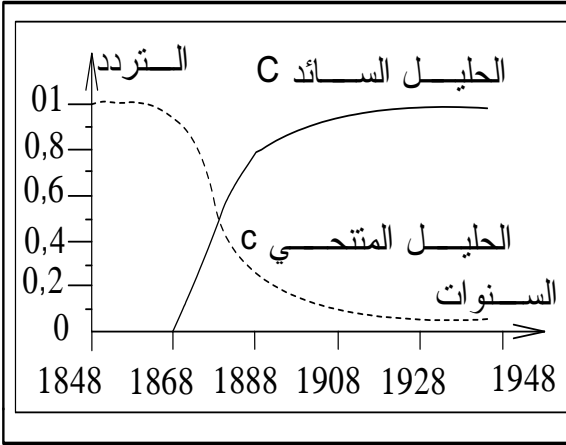
- 1) باستعمال الشكل "أ"، ماذا تلاحظ فيما يخص توزيع شكلي هذه الفراشة؟
- 2) باستعمال معطيات الشكل "ب" وإذا علمت أن هذه الفراشات تؤكل من طرف بعض الطيور، فسّر الاختلاف المسجل في تردد شكلي هذه الفراشة في كل من المنطقتين المدروستين.

1 ✽ في المنطقة الصناعية،

✽ في المنطقة الريفية،

2 - تفسير اختلاف تردد المظاهر الخارجية بين المنطقتين:

## ت- تأثير الانتقاء الطبيعي على تردد الحليلات:



\*\* تتحكم في لون فراشة الأرفية مورثية بحليلين الحليل C سائد والحليل c متنحي. النمط الوراثي للفراشات القاتمة هو C//C أو C//c. أما الأفراد الفاتحة اللون فتحمل النمط c//c.

تمثل الوثيقة جانبه تردد كل من هذين الحليلين عند الفراشة في منطقة صناعية

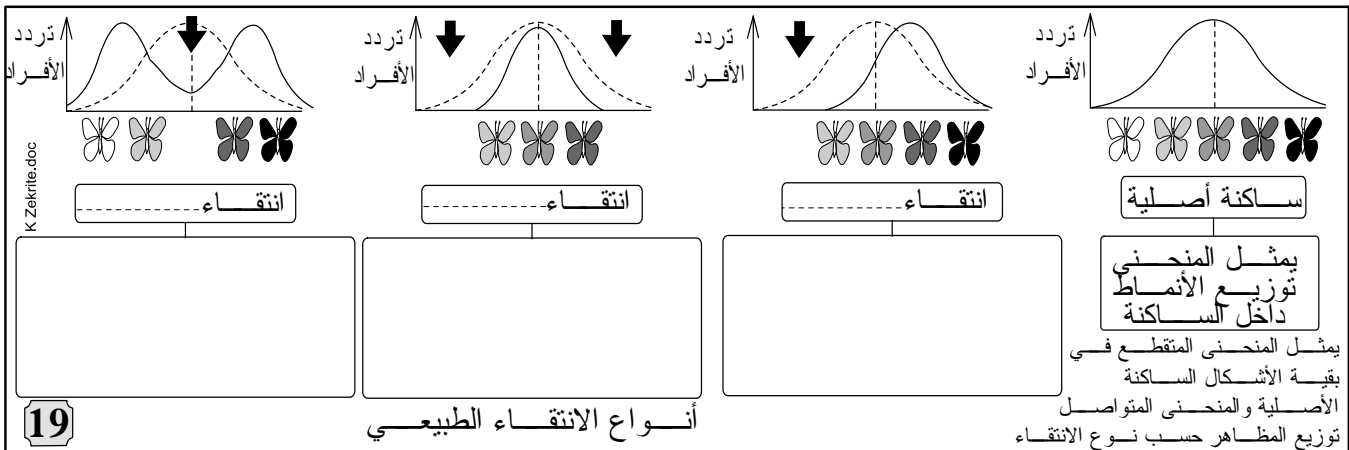
\*\* حلل المبيان واستنتج تأثير الانتقاء على تردد الحليلات في ساكنة معينة.

17

### ج - حصيلة: مفهوم الانتقاء الطبيعي:

الانتقاء الطبيعي،

### 2- أنواع الانتقاء الطبيعي:



19

أنواع الانتقاء الطبيعي

### III الهجرة عامل آخر من عوامل تغير الساكنة.

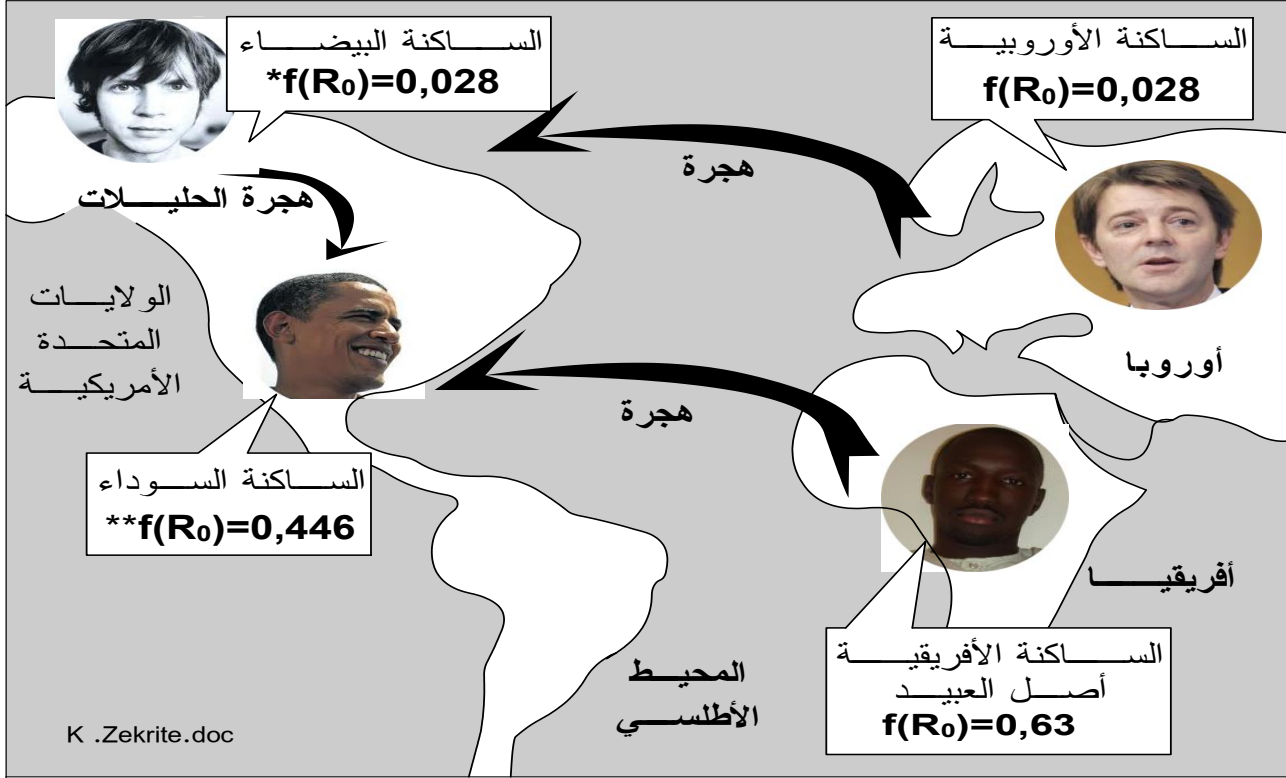
#### 1 - حالة الهجرة الأحادية الاتجاه:

#### أ- مثال لهجرة أحادية الجانب:



\*\* نظرا للتمييز العنصري الذي ظل سائدا في الولايات المتحدة الأمريكية، يعد كل فرد ناتج عن زواج مختلط (خلاسي Métis) منتميا للساكنة السوداء. وبهذا يتم نقل الحليلات في اتجاه واحد من البيض نحو السود.

\*\* لتعرف تأثير هذا في البنية الوراثية للساكنة السوداء، قام Gauss و Li سنة 1953 بدراسة تردد الحليل  $R_0$  للنظام ريزوس عند هذه الساكنة. تلخص الوثيقة التالية نتيجة هذه الدراسة:



تغير تردد الحليل  $R_0$  عند الساكنة الأمريكية وعند أصولها

\* لم تتغير هذه القيمة منذ القرن 18.

\*\* القيمة سنة 1953: بعد 10 سنوات من معاهدة العبيد.

19

\*\* باستعمال معطيات الوثيقة، حدد كيف تطورت البنية الوراثية لساكنة الولايات المتحدة الأمريكية

\*\* لتفسير أصل البنية الوراثية لساكنة سود أمريكا، تقترح عليك نموذج الهجرة الأحادية الجانب (الوثيقة 20).

أجوبة

تتحد الساكنة السوداء للولايات المتحدة الأمريكية من

يلاحظ أن قيمة تردد الحليل  $R_0$  عند الساكنة السوداء لأمريكا

تردد الحليل  $R_0$

✿ نستنتج أن البنية الوراثية للسكان السوداء لأمريكا

✿ فكيف يمكن تفسير هذا التطور في البنية الوراثية لسكانتي أمريكا؟

## ب- تطور تردد الحليلات خلال الهجرة الأحادية الجانب:

يمثل الشكل "أ" نموذجاً للهجرة الأحادية الجانب

1- باستعمال المعلومات المقدمة في الشكل "ب"، أحسب التدفق الهجري  $m$  وتردد الحليلين  $A$  و  $a$  عند ساكنة الجزيرة بعد الهجرة.

2- علماً أن البنية الوراثية لسكانة القارة تظل مستقرة ماذا تستنتج فيما يخص البنية الوراثية لسكانة الجزيرة؟

3- كيف تفسر إذن أصل البنية الوراثية لسكانة سود أمريكا؟

**السدق الهجري  $m$ : "ب"**

هو نسبة المهاجرين الذين يتدفقون على الساكنة المستقبلة في كل جيل ويحسب بتطبيق المعادلة التالية:

$$m = \frac{n}{N + n}$$

$N$ : عدد أفراد الساكنة المستقبلة.  
 $n$ : عدد المهاجرين.

\*\* يمكن النسبة  $m$  من حساب تردد حليل معين بعد الهجرة بتطبيق المعادلة التالية:

$$p_1 = (1 - m)p_0 + mp_m$$

$p_m$ : تردد الحليل السائد في ساكنة القارة.  
 $p_0$ : تردد الحليل السائد في ساكنة الجزيرة قبل الهجرة

ساكنة القارة  
 $f(A) = p_m = 0,7$   
 $f(a) = q_m = 0,3$

ساكنة الجزيرة ساكن  $N$

$n$  مهاجر

تردد الحليلات في الجيل  $G_0$   
 $f(A) = p_0 = 0,4$   
 $f(a) = q_0 = 0,6$

تردد الحليلات في الجيل  $G_1$   
 $f(A) = p_1 = \dots$   
 $f(a) = q_1 = \dots$

"أ"

20 K .Zekrite.doc

أجوبة ① حساب التدفق الهجري  $m$ ، تردد الحليل  $A$  و تردد الحليل  $a$ :

| التدفق الهجري $m$ | تردد الحليل $A$ | تردد الحليل $a$ |
|-------------------|-----------------|-----------------|
| $m =$             | $p_1 =$         | $q_1 =$         |

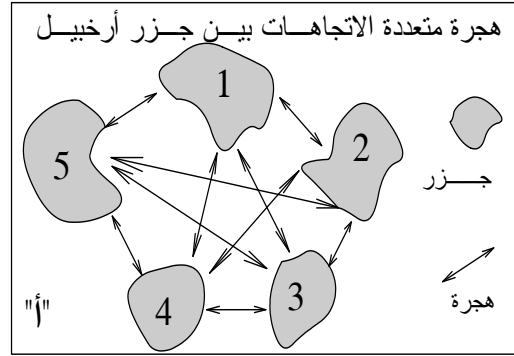
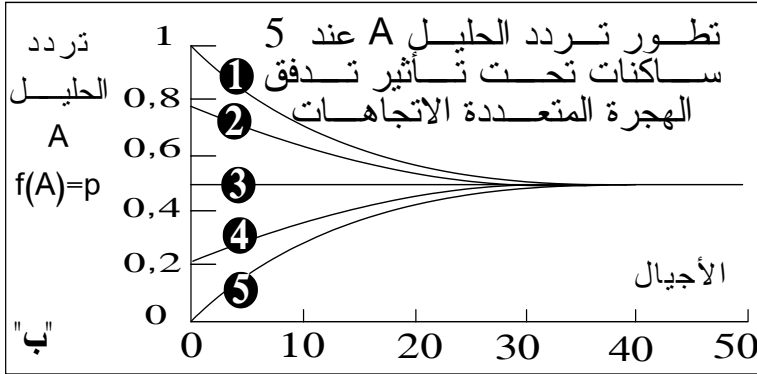
②

③- نفسر تغير البنية الوراثية للسكان السوداء في أمريكا

## 2 - الهجرة المتعددة الاتجاهات وتأثيرها في المحتوى الجيني:

21

يمثل الشكل "أ" نموذج تدفق هجري متعدد الاتجاهات بين 5 ساكنات تقطن 5 جزر أرخبيلية  
يمثل الشكل "ب" تطور تردد حليل A لدى هذه الساكنات الخمس تحت تأثير هذه الهجرة  
حل مبيان الشكل "ب"، ماذا تستنتج؟



K.Zekrite.doc



ملفات للتقصي: تقص حول أصناف أخرى من الهجرة وأثرها على تردد الحليلات

### IV الانحراف الجيني وعلاقته بتغير الساكنة.

1 - بناء مفهوم الانحراف الجيني:

أ- مثال لانحراف جيني: الوثيقة 22 في الصفحة الموالية

أجوبة

① -

② انظر الوثيقة 22.

\* قام Steinberg بدراسة ترتبط بتردد الفصائل الدموية عند ساكنة les hutterites: يتعلق



نظرا لخاصياتها العفائية تعتبر ساكنة les hutterites ساكنة معزولة نسبيا "أ"

الأمر بتجمع عقائدي "secte"، هاجر من سويسرا إلى روسيا ومن تم خلال سنة 1880 إلى أمريكا الشمالية، حيث كون سلسلة من المستعمرات في Dacota و Montana وفي أجزاء قريبة من

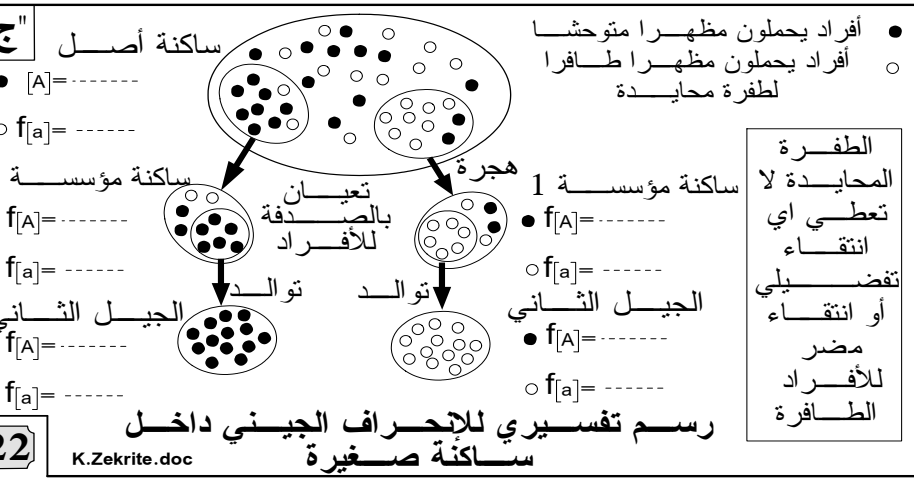
| A        | O            | "ب"   النسب المئوية                             |
|----------|--------------|---|
| 45%      | تقارب<br>29% | عند أفراد<br>Les hutterites                     |
| 30 - 40% | تفوق<br>40%  | عند أغلب<br>الساكنات<br>الأوروبية<br>والأمريكية |

كندا. يمثل الشكل "ب" النتائج التي توصل إليها Steinberg.

(1) ماذا تستنتج من مقارنة تردد الفصائلتين الدمويتين A و O عند

كل من les hutterites وعند أغلب الساكنات الأوروبية والأمريكية؟

\* فسر Steinberg البنية الوراثية لساكنة les hutterites بتعرضها لظاهرة تسمى الانحراف الجيني. لتعرف مفهوم هذه الظاهرة نقترح عليك النموذج التفسيري للشكل "ب".



(2) احسب تردد مختلف المظاهر الخارجية في هذه الساكنات.

(3) اعط تعليقا لمعطيات الشكل "ب" موضحا فيم يتجلى الانحراف الجيني.

(4) على ضوء هذه المعطيات، فسر أصل البنية الوراثية عند ساكنة les hutterites.

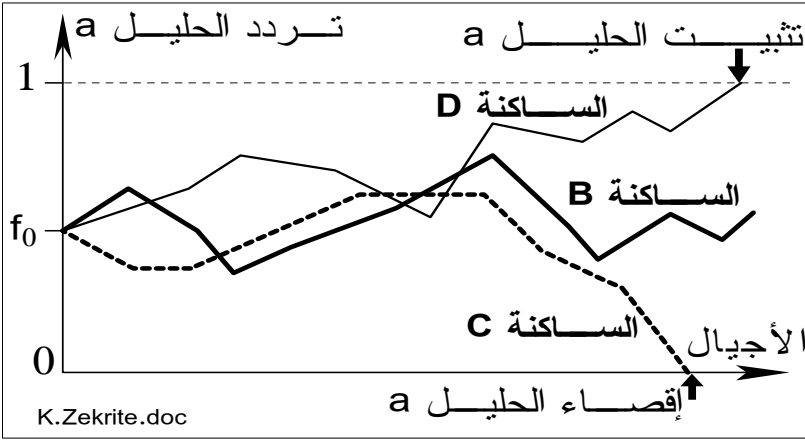
③

④

ب- تأثير ظاهرة الانحراف في المحتوى الجيني: (الوثيقة 23)

① -

**الوثيقة 23:** تمثل الوثيقة جانبه رسماً بيانياً يوضح تطور تردد الحليلات عند ثلاث ساكنات صغيرة



الحجم تحت تأثير الانحراف الجيني.  
(1) حلل المنحنيات.  
(2) حدد تأثير الانحراف الجيني على البنية الوراثية للسكان.  
(3) مستعملاً معطيات هذه الوثيقة والمعطيات المقدمة في المثال السابق، اعط تعريفًا دقيقًا للانحراف الجيني وأثر هذه الظاهرة على البنية الوراثية للسكان الخاضعة لها.

②

③ انظر الفقرة الموالية.

## 2 - مفهوم الانحراف الجيني:

✽ يشير الانحراف الجيني (الانقلاب الجيني) إلى .....

✽ يحدث الانحراف الجيني داخل .....

✽ لا يخضع الانحراف الجيني .....

# المحور الثالث:

## مفهوم النوع.

### V المعايير المميزة للنوع.

إذا كانت الساكنة هي مجموع الأفراد المنتمين إلى نفس النوع، وإذا كانت قابلة للتطور بفعل عوامل التغير فماذا نعني بالنوع وما المعايير المميزة له؟

#### 1- المعايير المرفولوجية:



النمر حيوان ثديي من عائلة السنوريات  
جنس Panthera نوع Panthera tigris

**الوثيقة 24:** ينتشر النمر حاليا في جنوب شرق آسيا حيث يوزع على خمس ساكنات: نمر البنغال ونمر سومترا ونمر سيبيريا ونمر الهند الصينية ونمر الصين. تشترك أفراد هذه الساكنات فيما بينها في مجموعة من الخصائص: المرفولوجية، السلوكية، الوراثة مع القدرة على التوالد فيما بينها.

\* نذكر بمفهوم النوع حسب تصنيف العالم Linné (برنامج جذع مشترك)

\* ضع سطرا تحت الكلمات التي تشير في النص إلى بعض المعايير المعتمدة لتحديد النوع.

- حسب تصنيف العالم Linné، نميز النوع بـ.....

### بطاقة التعريف العالمية CII

الإسنان : **sapiens**  
النوع  
الجنس **Homo**



Signé:  
**Carl von Linné**

A000000001

- في هذا التصنيف، اعتمد Linné على الخصائص.....

- فإلى أي حد تمكن هذه الصنافة من تمييز نوع عن آخر؟

## 2- المعايير الإيكولوجية:

**الوثيقة 25:** السمنة la grive طائر من جنس Catharus، يتضمن 12 نوعاً، وهي جد متشابهة مرفولوجياً. يعطي الجدول التالي خاصيات 3 أنواع من هذا الطائر والتي تستوطن أمريكا الشمالية.

| المميزات المرفولوجية | Catharus minimus | Catharus ustulatus | Catharus fuscescens     | بعض الخصيات الأخرى   |
|----------------------|------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|
|                      |                  |                    |                         | مسكن الزواج          |
| بناء العش            | على التربة       | غالباً على الأشجار | على التربة وعلى الأشجار | الغناء أثناء الطيران |
| الغناء أثناء الطيران | على التربة       | على الأشجار        | فوق التربة              |                      |
|                      | موجود            | منعدم              | منعدم                   |                      |

\* حدد صنف المعايير المذكورة في هذا المثال والتي تميز كل نوع عن الأنواع الأخرى من السمنة.

يبرز هذا المثال

## 3- المعايير الفيزيولوجية والوراثية:

الوثيقة 26

يبرز هذان المثالان معيارين آخرين لتمييز النوع:

**مثال 1:** يمثل الشكل "أ" نوعين من طيور الشرشور، ينتميان إلى جنس *Emberisa* ويمثل الشكل "ب" طرح  $CO_2$  من طرف هذين الطائرين في درجات حرارة مختلفة.



| درجة حرارة الوسط ب °C |    | كمية $CO_2$ المطروحة من طرف طائر: ب (mg/mg)/h |      |
|-----------------------|----|---|------|
| 25                    | 15 | 05  | 0    |
| 05                    | 07 | 09  | 10,5 |
| 4,5                   | 06 | 07  | 07,5 |

**مثال 2:** السمندل *le triton* حيوان برمائي، أنجزت عليه عدة دراسات قصد التمييز بين أنواعه، يعطي الجدول "ج" عدد وتردد الحليلات للبروتينين (الزلال و LDH) مستخلصين من 3 أنواع من السمندل. تعبر القيم بين قوسين عن تردد الحليلات.

| Triton vulgaris | Triton marmoratus | Triton alpestris                            | بعض أنواع السمندل "ج"                |                      |
|-----------------|-------------------|---|--------------------------------------|----------------------|
|                 |                   |   | البروتين                             | المورثة              |
| (1) $a_6$       | (1) $a_2$         | (0,2) $a_3$<br>(0,8) $a_4$                  | الزلال                               | a<br>عدد الحليلات: 7 |
| (1) $b_1$       | (1) $b_7$         | (0,1) $b_1$<br>(0,55) $b_3$<br>(0,35) $b_4$ | Lactase<br>desydro-<br>génase<br>LDH | b<br>عدد الحليلات: 7 |

\* ماهي المعايير المعتمدة لتمييز كل من أنواع طائر الشرشور والسمندل؟ الوثيقة 26

يبرز هذان المثالان معيارين آخرين لتمييز النوع:

#### 4- معيار الخصوبة:



نغل الحمار بأنثى الفرس



نغل النمرة بالأسد



خاصية التزاوج مع إعطاء خلف خصيب من أهم المعايير البيولوجية المحددة للنوع

يمكن لأفراد أنواع قريبة أن تتزاوج، لكن الخلف غالبا ما يكون عقيما. يكون الذكور عقيمين بينما تكون الإناث الهجينات في بعض الأحيان خصيبات. وقد لوحظ عند الذكور الهجناء أن الصبغيات لا تقترن عند الانقسام الاختزالي مما يترتب عنه تشكل أمشاج غير قابلة للحياة. أما البويضات العادية فقد تظهر أحيانا عند الإناث الهجينات.

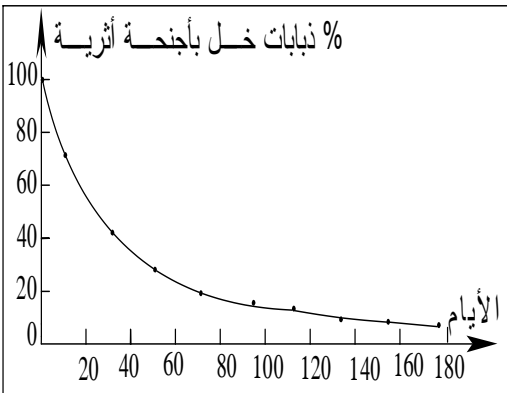
27



تجمع بين أفراد نفس النوع مجموعة من الخصائص المشتركة:

### تمرين تطبيقي رقم 1

\*\* في الثلاثينات من القرن الماضي قام الباحثان P.l'Héritier و G.Terssier بإنجاز تجارب ترتبط بظاهرة الانتقاء الطبيعي عند ذبابة الخل: تتجلى هذه الدراسة في ترك ما بين 2000 و 3000 ذبابة خل تتوالد في وسط به كمية قليلة من الغذاء بحيث لا يصل إلى سن البلوغ إلا 10 في المائة من اليرقات، ويكون الأفراد الأكثر قدرة على التنافس هم الأكثر قدرة على التوالد وبالتالي المساهمة في خلف الجيل الموالي.



\*\* في إحدى هذه التجارب قام العالمان بتكوين ساكنة تجريبية من ذببات خل طافرة تحتوي على أجنحة قصيرة. بعد ذلك أضفوا إليها بعض الأفراد من ذببات الخل ذات الأجنحة العادية بنسبة 0,1 في المائة ثم عملا على تتبع نسبة الذببات ذات المظهر الطافر عبر الزمن. يعطي البيان جانبه النتائج المحصل عليها.

1- حلل النتائج المحصل عليها واقترح تفسيراً لذلك.

2- بين أن هذه الدراسة تشكل نمودجا للانتقاء الطبيعي.

أجوبة:

1- مع مرور الأيام، شهدت نسبة ذببات الخل ذات الأجنحة الأثرية (ذات المظهر الطافر) تقلصا تدريجيا، إذ مرت من 100% في بداية التجربة إلى 5% بعد 180 يوما من بداية التجربة. يعود هذا إلى إدخال نسبة 1% من ذببات الخل بأجنحة طويلة (ذات المظهر المتوحش) التي لها احتمال أكبر على العيش و/أو التوالد بالمقارنة مع مظهر وراثي آخر مما أدى إلى تزايد الذببات المتوحشة على حساب الذببات الطافرة وأدى بذلك إلى تقلص نسبتها.

2 - يتعلق الأمر بالانتقاء الطبيعي ويتم عندما يكون أفراد بمظهر وراثي لهم القدرة أكثر على نقل مورثاتهم إلى الأجيال الموالية، الشيء الذي سيؤدي لتغيير البنية الوراثية للساكنة.

## تمرين تطبيقي رقم 2:

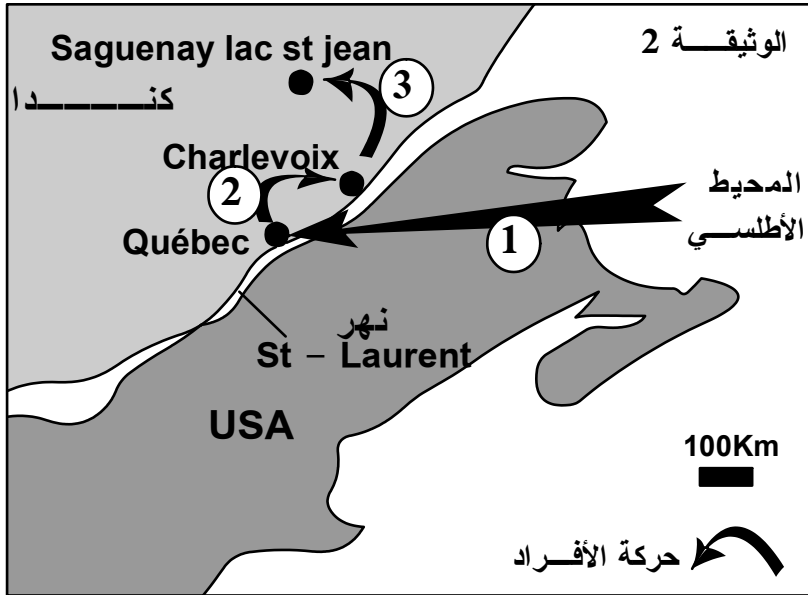
التيروزيني من النمط 1 Tyrosinémie de type 1 مرض وراثي. بينت الدراسات أن الحليل (FAH) المسؤول عن هذا المرض متنحي وأن تردد حامله (مختلفي الاقتران) عند أفراد ساكنة Saguenay lac st jean بكندا (الوثيقة 2) يناهز 1/21 ، بينما تردد حامله في بقية ساكنة العالم لا يتعدى 1/100000.

لفهم الاختلاف الملاحظ في تردد هذا الحليل، تم تتبع أصل ساكنة هذه المنطقة بدءاً من القرن 17 إلى أواسط القرن 19:

- في بداية القرن 17 استقر حوالي 12000 مهاجر من غرب فرنسا على ضفاف نهر St Laurent بالمنطقة التي توجد بها حالياً Québec بكندا، ويعتبرون أجداد ساكنة هذه المنطقة (حركة الأفراد ①).

- في نهاية القرن 17 غادر عدد كبير من الأفراد منطقة Québec واستقروا بمنطقة Charlevoix التي تناسلوا فيها بسرعة (حركة الأفراد ②)

- في أواسط القرن 19، انتقلت عائلات من ساكنة Charlevoix، تحت ضغط الكثافة السكانية إلى منطقة Saguenay lac st jean وشكلت 3/4 سلف الساكنة الحالية لهذه المنطقة (حركة الأفراد ③)



استنتج من هذه المعطيات، معللاً إجابتك، العوامل المسؤولة عن البنية الوراثية لساكنة منطقة Saguenay lac st jean. (3 ن).

### عناصر الإجابة

• العوامل:

- عامل الانحراف الجيني ذو مفعول مؤسس.
- عامل الهجرة.

• التعليل:

- خضعت ساكنة Saguenay lac st jean لمفعول 3 هجرات:
- + هجرة أولى لعينة الساكنة الأم (ساكنة غرب فرنسا) إلى منطقة Québec، شكلت بها ساكنة خلف جديدة: عامل الانحراف ذو مفعول مؤسس
- + هجرة ثانية لعينة من الساكنة الخلف ب Québec إلى منطقة Charlevoix شكلت بها ساكنة خلف ثانية: عامل الانحراف الجيني ذو مفعول مؤسس.
- + هجرة ثالثة لعينة من الساكنة الثانية في منطقة Charlevoix نحو منطقة Saguenay lac st jean وأسست بها 3/4 ساكنة خلف جديدة: عامل الهجرة.
- في كل هجرة، تعرضت الساكنة الناشئة عن توالد العينة المهاجرة إلى تغير في تردد الحليلات، نتيجة التعيين بالصدفة وصغر حجم الساكنة، نتج عنه تغير في البنية الوراثية لساكنة هذه المنطقة قياساً إلى الساكنة الأم وبقية ساكنات العالم في اتجاه تثبيت الحليل الطافر المسؤول عن مرض Tyrosinémie de type 1.

# المراجع

- ◀ في رحاب علوم الحياة والأرض (الكتاب المدرسي) السنة الثانية من سلك البكالوريا شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض.
- ◀ الجديد في علوم الحياة والأرض (الكتاب المدرسي) السنة الثانية من سلك البكالوريا شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض.
- ◀ الامتحانات الوطنية للبكالوريا مادة علوم الحياة والأرض شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض والعلوم الرياضية.
- ◀ سلسلة باك الأكاديميات.
- ◀ علوم الحياة والأرض تمارين وحلول سلسلة TOP SVT