

## بسم الله الرحمن الرحيم

- \* اول من قام بتجارب في علم الوراثة هو العالم النمساوي غريغور مندل.
- \* سبب نجاحه كان في اتباعه الطريقة العلمية في البحث والتجريب والاستنتاج .
- \* اختار مندل في تجاربه نبات البازيلاء لعدة اسباب **اهمها** : توفر نمطين مختلفين للصفة الواحدة ( مثل صفة طول الساق تقابلها صفة قصر الساق ) .

الصفات التي درسها مندل :-

الصفة المتتحة	الصفة السائدة	الصفة
ابيض	ارجواني	لون الازهار
اخضر	اصفر	لون البذرة
مجعد	املس	شكل البذرة
مجعد	املس	شكل القرن
اصفر	اخضر	لون القرن
طرفي	محوري	موقع الزهرة
قصير	طويل	طول الساق

### (مصطلحات مهمة)

\* **الصفة النقية**:- هي الصفة التي يكون جينها متماثلان  
(tt.TT).

\* **الصفة غير النقية**:- هي الصفة التي لا يكون جينها متماثلان  
(Tt)

\* **تلقيح = تهجين = تزاوج** .

\* **الصفة السائدة**:- هي الصفة التي يكفي وجود جين واحد لظهارها ، وتكون الصفة السائدة نقية او غير نقية ، ويرمز للجين السائد بحرف كبير .

\* **الصفة المتتحة**:- هي الصفة التي لا يكفي وجود جين واحد لظهارها ويجب وجود جينين حتى تظهر وتكون دائما نقية ، ويرمز للجين المتتحي بحرف صغير .

## قانون انعزال الصفات

\* قام مندل باجراء عملية تلقيح بين نبات بازلاء طويل الساق نقي مع نبات بازلاء قصير نقي ، فظهرت الطرز الجينية ( ) والشكلية للأفراد الناتجة جميعها طويلة الساق .

ثم قام باجراء تلقيح بين افراد الجيل الاول ، فظهرت افراد الجيل الثاني بنسبة 3طويل الساق: 1قصير الساق.

تزاوج  
طراز شكلي :- نبات بازلاء طويل الساق  $\otimes$  نبات بازلاء قصير الساق .  
الطرز الجيني :-  
الجاميتات :-

t

T

افراد الجيل الاول (f1) نبات طويل الساق Tt

نبات طويل الساق



نبات طويل الساق

Tt

Tt

T,t

T,t

الجاميتات

tt

نباتات قصيرة الساق

.Tt .Tt. TT :f2

نباتات طويلة الساق

\* افترض مندل تحكم عاملين في وراثة كل صفة ، وهذه العوامل تسمى **جينات** .

\* استنتج مندل من تجربته :-

1- **مبدأ السيادة التامة** :- اذا اجتمع جينا الصفتين المتقابلتين في الفرد فإن صفة الجين السائد تظهر ، ولا تظهر صفة الجين المتتحي .

2- **قانون انعزال الصفات ( قانون مندل الاول )** :- تنفصل ازواج الجينات المتقابلة عن بعضها بعضا عند تكوين الجاميتات في عملية الانقسام المنصف .

**مثال 1**

تزوج شاب لون عيونه ازرق من فتاه لون عيونها عسلي ، فاذا كان لون عيون والد الفتاه ازرق وكان رمز جين العيون العسلية و جين لون العيون الزرقاء اجب عما يلي:-

- 1- اكتب الطرز الجينية لكل من الشاب والفتاه ووالدها؟
- 2- اكتب الطرز الجينية والشكلية للأفراد المتوقع انجابهم؟

**ملاحظة:** تظهر نسبة 1:1 أو نسبة 50% : 50% عند تزاوج فردين أحدهما يحمل الصفة السائدة بصورة غير نقية ، و الآخر يحمل الصفة المتنحية .

**مثال 2**

اجري تلقيح بين ذبابتين فاكهة كلاهما طويل الجناح ( صفة خليطة)، فاذا كان رمز جين طول الجناح T وقصر الجناح t ، اجب عما يلي:

- 1- اكتب الطراز الجيني والشكلي لكلا الذبابتين؟
- 2- اكتب الطراز الجيني والشكلي للأفراد الناتجة؟

**ملاحظة:** تظهر نسبة 3 : 1 أو نسبة 75% : 25% عند تزاوج فردين كلاهما يحمل الصفة السائدة بصورة غير نقية .

**مثال 3:**

اجري تلقيح بين ذبابتين فاكهة ، ونتج (287) ذبابة فاكهة طويلة الجناح ، (95) ذبابة فاكهة قصيرة الجناح فاذا كان رمز جين طول الجناح ( ) و رمز جين قصر الجناح ( ) اجب عما يلي:-

- 1- ما الطراز الجيني والشكلي للذبابتين الابوين؟
- 2- ما الطرز الجينية للأفراد الناتجة؟

**الاحتمالات في الوراثة**

- \* اذا كان للحادثة اكثر من احتمال ، يسمى كل احتمال حدث متناسف.
- \* عملية الحصول على حدث متناسف تسمى محاولة .
- \* قيمة الاحتمال تتراوح بين الصفر و الواحد ( 0 – 1 )
- ( الصفر اذا لم تحدث حادثه مطلقا ) (الواحد اذا لم يكن للحادثه سوى حدث متناسف واحد).

**\* قواعد الاحتمالات \***

1- **قاعدة الاضافة** : مجموع احتمالات حدوث حادثة معينة او حوادث بديلة لها هو (1)  
**مثال 1:**

إذا كان احتمال إنجاب طفل ذكر  $\frac{1}{2}$  , ما احتمال إنجاب طفلة انثى ؟

**مثال 2 :**

إذا كان احتمال ظهور نبات بازلاء طرفي الأزهار  $\frac{87}{125}$  فما احتمال ظهور نبات بازلاء محوري الأزهار ؟

**2- قاعدة الضرب :**

و تنص على أن احتمال حدوث إحداه مستقلة معاً في الوقت نفسه هو ناتج ضرب احتمال حدوث كل منها على حدة .

**مثال 1 :**

- أرادت عائلة انجاب ( 5 ) اطفال ، أجب عما يلي :
- ما احتمال ان تكون الولادات جميعها ذكور ؟
  - ما احتمال ان تكون الولادات جميعها إناث ؟
  - ما احتمال ان تكون اول ولادتين ذكور و الباقي إناث ؟
  - ما احتمال انجابهم لثلاثة ذكور و طفلتين ؟
  - ما احتمال أن تكون أول ولادتين ذكور أو إناث ؟

**مثال 2 :**

- أرادت عائلة إنجاب ( 3 ) أطفال ، أجب عما يلي :
- ما احتمال ان تكون الولادات جميعها ذكور ؟
  - ما احتمال إنجابهم لطفل ذكر ثم طفلة أنثى ثم طفل ذكر ؟
  - ما احتمال انجابهم لطفلتين إناث و طفل ذكر ؟
  - ما احتمال ان تكون الولادات جميعها ذكور أو إناث ؟

**3- قاعدة استقلالية الأحداث في احتمالاتها :**

تنص على ان الأحداث السابقة لا تؤثر في الأحداث التي تليها .

## قانون التوزيع الحر

و ينص على ان زوج الصفات المتقابلة يورث بشكل مستقل عن غيره من ازواج الصفات التقابلة الأخرى . ( قانون مندل الثاني )

شرح تجربة مندل :

قام مندل بإجراء تلقيح بين نبات بازلاء أحدهما بذوره صفراء و ملساء ( نقي للصفتين ) مع نبات بازلاء بذوره خضراء و مجمدة ( نقي للصفتين )، فظهرت افراد الجيل الأول جميعها ببذور صفراء و ملساء .  
ثم قام بعملية تلقيح ذاتي بين أفراد الجيل الأول فظهرت الأفراد بالنسب التالية :  
9 بذورها صفراء و ملساء : 3 بذورها خضراء و ملساء : 3 بذورها صفراء و مجمدة : 1 بذوره خضراء و مجمدة

### مثال 1 :

إذا كان رمز جين طول الساق ( ) ، و جين قصر الساق ( ) ، و رمز جين الأزهار الطرفية ( ) و جين الأزهار المحورية ( ) ، فإذا اجري تلقيح بين نباتي بازلاء أحدهما طويل الساق محوري الأزهار ، وظهرت الطرز الشكلية بالأعداد التالية :  
31 نبات طويل الساق طرفي الأزهار ، 29 نبات طويل الساق محوري الأزهار  
11 نبات قصير الساق طرفي الأزهار ، 10 نبات قصير الساق محوري الأزهار  
أجب عما يلي :

- 1- ما الطرز الجينية لكل من النباتين الأبوين ( للصفتين معاً )
- 2- ما الطراز الشكلي للنبات المجهول ؟
- 3- أكتب الطرز الجينية لكل من الأفراد الناتجة ؟
- 4- ما احتمال ظهور نبات طرفي الأزهار من بين النباتات الناتجة ؟

### مثال 2 :

أجري تلقيح بين نباتي بازلاء أحدهما طويل الساق أرجواني الأزهار بصورة غير نقية للصفتين مع نبات بازلاء طويل الساق و أبيض ( غير متمائل الجينات لصفة الطول )  
إذا كان رمز جين طول الساق ( ) و جين قصر الساق ( ) و رمز جين الأزهار الأرجوانية ( ) و الأزهار البيضاء ( ) ، أجب عما يلي :  
1- أكتب الطرز الجينية لكل من النباتين ( للصفتين معاً )  
2- أكتب الطرز الجينية و الشكلية للأفراد الناتجة ؟

**مثال 3 :**

- أجري تلقيح بين نباتي بازلاء كلاهما قرونه صفراء و ملساء ( بصورة غير نقية للصفتين )، إستخدم الرمز ( ) لجين القرون الملساء ، و الرمز ( ) لجين القرون المجعدة ، و الرمز ( ) للقرون الصفراء ، و الرمز ( ) للقرون الخضراء ، المطلوب:
- 1- أكتب الطراز الجيني لكلا النباتين ( للصفتين معا )
  - 2- أكتب الطراز الجيني و الشكلي للأفراد الناتجة عن هذا التزاوج .

**التلقيح الإختباري**

يستخدم لتحديد إذا كان الطراز الجيني للصفة السائدة (مجهولة الطراز الجيني ) متماثل الجينات أم غير متماثل الجينات .  
يتم ذلك بإجراء تلقيح بين الفرد الذي يحمل صفة سائدة مجهولة الطراز الجيني مع فرد آخر يحمل الصفة المتنحية. ( لأن الصفة المتنحية دائماً نقية ).

**مثال :**

لديك نبات بازلاء طويل الساق ( صفة سائدة ) مجهول الطراز الجيني، كيف يمكن معرفة طرازه الجيني ؟

يتم ذلك بإجراء تلقيح بين النبات المجهول (طويل الساق ) مع نبات يحمل الصفة المتنحية (قصير الساق )، فإذا كانت الأفراد الناتجة جميعها طويلة الساق ، يكون النبات السائد نقي، و إذا ظهرت أفراد تحمل الصفة السائدة و الصفة المتنحية في أفراد أخرى ، يكون النبات السائد غير نقي .

Tt	tt	TT	tt
T, t	t	T	t
Tt	tt	Tt	
50% قصير الساق ، 50% طويل الساق		100% طويل الساق	

**علل:**

ظهور افراد تحمل الصفة المتنحية عند اجراء التلقيح الاختباري ؟

## وراثة الصفات غير المندلية

### \*السيادة غير التامة :

- يتم الاستدلال على السيادة غير التامة من خلال :
- 1- لون أزهار فم السمكة ( أحمر ، أبيض ، زهري )
  - 2- شكل جذور نبات الفجل ( طويل ، كروي ، بيضوي )
  - 3- لون ريش الدجاج الأندلسي ( أبيض ، أسود ، رمادي )
  - 4- ظهور صفة وسطية .
  - 5- ذكر صفتين متقابلتين برموز كبيرة مختلفة ( مثل لون الأزهار الحمراء ( ) و لون الأزهار البيضاء ( ) ) .
  - 6- ظهور نسبة 1:2:1 و ذلك عند تزاوج فردين كلاهما يحمل الصفة الوسطية .

### مثال 1 :

اجري تلقيح بين نباتي فم السمكة أحدهما أحمر الأزهار ، و الآخر أبيض الأزهار ، إذا كان رمز جين الأزهار الحمراء ( ) ، و رمز جين الأزهار البيضاء ( ) ، أجب عما يلي:

- 1- اكتب الطرز الجينية لكلا النباتين .
- 2- أكتب الطراز الجيني و الشكلي لكل من الأفراد الناتجة

### مثال 2 :

أجري تلقيح بين نبات فم السمكة طويل الساق ( غير نقي ) و أبيض الأزهار مع نبات فم السمكة قصير الساق و أحمر الأزهار ، إذا كان رمز جين طول الساق ( ) و جين قصر الساق ( ) ، و رمز جين الأزهار الحمراء ( ) و جين الأزهار البيضاء ( ) ، أجب عما يلي :

- 1- أكتب الطرز الجينية لكل من النباتين ( للصفاتين معا )
- 2- أكتب الطرز الجينية و الشكلي للأفراد الناتجة .
- 3- إذا حدث تزاوج بين أفراد الجيل الأول ، أكتب الطرز الجينية و الشكلي لأفراد الجيل الثاني ؟

### علل :

لا يمكن الحصول على سلالة نقيه من الدجاج الاندلسي رمادي الريش ؟

**مثال 3 :**

أجري تلقيح خلطي بين نباتين فنتجت الأفراد بالصفات و الأعداد التالية:  
385 نبات طويل الساق زهري الازهار ، 400 نبات طويل الساق حمراء الازهار  
135 نبات قصير الساق زهري الازهار ، 135 نبات قصير الساق حمراء الازهار  
إذا كان رمز جين طول الساق ، وقصر الساق ، وجين الازهار الحمراء ،  
والازهار البيضاء ، اجب عما يلي:-

- 1- اكتب الطرز الجينية والشكلية للنباتين الابوين ( للصفتين معا)
- 2- اكتب الطرز الجينية لجاميتات الابوين
- 3- فسر سبب عدم ظهور صفة لون الازهار البيضاء في اي من الافراد الناتجة
- 4- ما احتمال ظهور نبات قصير الساق من بين الافراد الناتجة

**مثال 4 :**

تم تلقيح نباتين احدهما طويل الساق زهري الازهار ، والآخر مجهول الطراز الجيني ،  
فظهرت الطرز الشكلية لافراد الجيل الاول بالاعداد المبينه في الجدول الآتي ، فاذا  
رمز لجين طول الساق ، وقصر الساق ، والازهار البيضاء المطلوب :-

الاعداد	الطرز الشكلي
16	طويل الساق زهري الازهار
16	قصير الساق زهري الازهار
9	طويل الساق احمر الازهار
7	طويل الساق ابيض الازهار
8	قصير الساق ابيض الازهار
8	قصير الساق احمر الازهار

- 1- ما الطراز الجيني (للسفتين معا) لكل من الابوين؟
- 2- ما الطراز الشكلي (للسفتين معا) للاب المجهول؟
- 3- ما احتمال الحصول على نبات طويل الساق من بين جميع افراد الجيل الاول .



## السيادة المشتركة والجينات المتعددة المتقابلة

- \*- **السيادة المشتركة** :- حالة من الطراز الشكلي ناتجة من ظهور صفتي الجينين المتقابلين عند وجودهما معا دون ان يؤثر احدهما في الاخر .
- \*- **الجينات المتعددة المتقابلة** :- تحكم اكثر من زوج من الجينات المتقابلة في وراثه الصفة الواحدة.
- \*- لا يحمل الفرد في كل خلية من خلايا جسمه اكثر من زوج واحد من هذه الجينات ويحمل في كل جاميتاته جينا واحدا فقط.
- \*- **مثل** :- وراثه فصائل الدم حسب نظام (ABO)
- \*- على ماذا يعتمد تصنيف فصائل الدم حسب نظام (ABO)؟؟؟؟؟  
يعتمد على وجود مولد الضد A، او يعتمد على مولد الضد B  
او غيابهما او وجود كليهما معا على سطح الغشاء البلازمي لخلايا الدم الحمراء.
- يتحكم في وراثه فصيلة الدم حسب نظام لABO، ثلاثة انواع من الجينات هي :-

I , I , i

انواع فصائل الدم عند الانسان حسب نظام ABO  
والطرز الجينية لكل منها ومولد الضد على خلايا الدم الحمراء حسب الجدول التالي :

فصيلة الدم	الطرز الجينية	مولد الضد على سطح الخلايا الحمراء
A	II , Ii	A
B	II , Ii	B
AB	II	A , B
O	ii	_____

عند تزواج فردين كلاهما له الطراز الجيني      تظهر نسبة B1:AB2:A1

- توريث فصائل الدم في الانسان حسب نظام ABO يعد مثال على كل من :
- \* السيادة التامة : الجين يسود على الجين
- \* السيادة المشتركة فالجين لا يسود على الجين ( لا يسود احدهما على الاخر )

\* الجينات المتعددة المتقابلة ويرمز لها :  $I , I , i$

### مثال 1 :

تزوج شاب فصيلة دمه ( A ) من فتاة فصيلة دمها ( B ) نقي ، فإذا كانت فصيلة دم والد الشاب ( O ) أجب عما يلي :

- 1- أكتب الطرز الجينية لكل من الشاب و الفتاة و والد الشاب .
- 2- أكتب الطرز الجينية و الشكلية لفصائل دم الأطفال المتوقع إنجابهم .

### مثال 2 :

تزوج شاب لون عيونه بني و نوع دمه ( AB ) من فتاة لون عيونها أزرق و نوع دمها ( O ) فإذا علمت أن صفة لون العيون البنية ( Q ) سائدة على صفة لون العيون الزرقاء ( q ) أجب عما يلي :

- 1- أكتب الطرز الجينية المحتملة لكل من الشاب و الفتاة ( للصفاتين معا )
- 2- في حال إنجاب طفل لون عيونه أزرق ، ما الطراز الجيني للشباب ( للصفاتين معا )
- 3- ما احتمال إنجاب أطفال نوع دمهم ( O ) ؟

### مثال 3 :

تزوج شاب فصيلة دمه مجهولة من فتاة فصيلة دمها ( A ) ، فولد لهما طفل فصيلة دمه ( O ) فإذا كانت فصيلة دم والد الفتاة ( O ) و فصيلة دم والدة الشاب ( B ) نقية أجب عما يلي:

- 1- اكتب الطرز الجينية المحتملة لفصيلة دم كل من الشاب و والديه ، و الفتاة و والديها و الطفل .
- 2- ما هي فصائل الدم المحتمل ظهورها في الأبناء المتوقع إنجابهم .

### مثال 4 :

شاب فصيلة دمه ( AB ) و لون عيونه عسلي تزوج من فتاة فصيلة دمها ( O ) و لون عيونها عسلية ، فولد لهما طفل فصيلة دمه ( A ) و لون عيونه أزرق ، فإذا كان رمز جين العيون العسلية ( G ) و العيون الزرقاء ( g ) ، أجب عما يلي :

- 1- ما الطراز الجيني لكل من الشاب و الفتاة و الطفل ؟
- 2- ما نوع وراثته فصائل الدم في الإنسان ؟

### مثال 5 :

تزوج رجل لون عيونه عسلي و فصيلة دمه ( A ) من فتاة ، فأنجبا طفلتين إحداهما فصيلة دمها ( O ) و لون عيونها أزرق، و الأخرى فصيلة دمها ( B ) و لون عيونها عسلي بصورة نقية إذا كان رمز جين العيون العسلية ( R ) و العيون الزرقاء ( r ) ، أجب عما يلي :

- 1- أكتب الطرز الجينية لكل من الشاب و الفتاة و الطفلتين ( للصفتين معا )
- 2- ما الطراز الشكلي للفتاة ؟
- 3- ما احتمال إنجابهم لفرد طرازه الشكلي أزرق العينين و فصيلة دمه ( AB ) ؟

### الجينات المتعددة غير المتقابلة

يقصد بها تحكم زوجان أو اكثر من الجينات غير المتقابلة في وراثة الصفة الواحدة .

نلاحظ ان الجينات الاربعة السابقة غير متقابلة .  
امثلة :

- 1- التدرج في طول القامة عند الإنسان .
- 2- التدرج في صفة الذكاء عند الإنسان .
- 3- التدرج في صفة الوزن عند الإنسان .
- 4- التدرج في صفة لون الجلد و الشعر عند الإنسان .
- 5- التدرج في صفة لون بذور القمح بين الأبيض و الأحمر .
- 6- تدرج كمية اللبن او اللحم او حجم البيض عند الحيوانات .

ملاحظات :

- # الصفة التي يكون فيها زيادة تكون جيناتها سائدة مثل شخص ذكي جدا
- # الصفة التي يكون فيها نقص تكون جيناتها متنحية مثل شخص غبي جدا
- # يمكن ان يمثل الطراز الشكلي الواحد بأكثر من طراز جيني بشرط ان يتساوى عدد الجينات السائدة أو المتنحية في كل طراز جيني .

**مثال 1 :**

إذا كان الطراز الجيني AAGGQQ يمثل شخص لون شعره غامق جدا ، أجب عما يلي :

- 1- أكتب الطراز الجيني لشخص لون شعره فاتح جدا ؟

2- إذا كان الطراز الجيني  $AaGGqq$  يمثل شخص متوسط لون الشعر ، أكتب ثلاثة طرز جينية تعطي نفس الطراز الشكلي السابق .

**مثال 2 :**

لديك الطرز الجينية الآتية للون الجلد في الإنسان :

$DDHhRr$  ,  $DDHHRR$  ,  $DdHHRr$  ,  $ddhrrr$  ,  $DdHhRr$

المطلوب :

- 1- ما نوع وراثته هذه الصفة ؟
- 2- أي الطرز الجينية السابقة يمثل الطراز الجيني لشخص لون بشرته فاتح جدا ، و آخر لون بشرته غامق جدا ؟
- 3- حدد طرازين من الطرز الجينية السابقة لهما نفس التأثير في لون الجلد ؟

**مثال 3 :**

قارن بين وراثته فصائل الدم و وراثته صفة الذكاء في الإنسان من حيث :

- 1- موقع الجينات على الكروموسوم
- 2- عدد الجينات التي تتحكم في كل صفة .
- 3- ما تأثير كل منها في ظهور الصفة ؟

### الجينات المميتة

و هي الجينات التي تسبب موت الكائن الحي ، لتأثيرها في عمليات حيوية مهمة في جسمه، و يمكن ان تكون سائدة أو متنحية .

\* الجينات السائدة المميتة مثل جينات اللون الأصفر عند الفئران (  $YY$  ) .

**مثال :**

أجري تلقيح بين فأرين كلاهما اصفر اللون بصورة غير نقية ، إذا كان جين اللون الأصفر (  $Y$  ) و جين اللون الأسود (  $y$  ) ، ( جين اللون الأصفر سائد و مميت ) اجب عما يلي :

- 1- أكتب الطراز الجيني لكلا الفأرين .
- 2- أكتب الطرز الجينية المتوقعة للأفراد الناتجة .
- 3- ما النسبة الفعلية للأفراد الناتجة .

\* لوحظ وجود أجنة ميتة في رحم الأم ، و ذلك لإجتمع الجينين ( YY ) معا .

\* الجينات المتحبة المميتة مثل الجينات المسببة لمرض شذوذ بلغر في الأرناب .

### أعراض المرض :

1- تحلل نوى خلايا الدم البيضاء عند الأرناب المصابة .

2- تشوه في هيكلها العظمي .

مما يؤدي الى موتها قبل الولادة أو بعدها مباشرة .

### مثال :

# يعتبر مرض شذوذ بلغر في الأرناب مثالا على ؟

# جين اللون الأصفر سائد و مميت في الفئران ، إذا أجري تزاوج بين فأرين كلاهما

أصفر اللون فما النسبة الفعلية بين الأبناء الناتجة ؟

# فسر يؤدي إجتماع الجينين السائدين لصفة اللون الأصفر في الفئران إلى موت الجنين

في رحم أمه ؟

## تحديد الجنس

تقسم الكروموسومات في معظم الحيوانات إلى : كروموسومات جسمية و جنسية .

- الكروموسومات الجسمية تتشابه في خلايا الذكور و خلايا الإناث ( متماثلة )

- الكروموسومات الجنسية عند الإناث في الإنسان متماثلة ( XX ) و غير متماثلة

عند الذكور ( XY ) .

- تحمل جينات الذكورة في الإنسان على الكروموسوم الجنسي (Y) و جينات

الأنوثة تحمل على الكروموسوم الجنسي ( X ) .

- الذكر في الإنسان هو الذي يحدد الجنس من الناحية الوراثية ، لأن نصف

جاميئاته تحمل الكروموسوم الجنسي ( X ) ، و النصف الآخر يحمل

الكروموسوم الجنسي ( Y ) ، بينما تحمل الجاميئات الأنثوية جميعها

الكروموسوم الجنسي ( X )

الطيور	ذبابة الفاكهة	الإنسان	
XX	XY	XY	الذكر
XY	XX	XX	الأنثى

فسر : عند الطيور تحدد الانثى الجنس من الناحية الوراثية ؟

## الصفات المرتبطة بالجنس

هي الصفات التي تحمل جيناتها على الكروموسوم الجنسي **X**  
مثل :

1- صفة مرض عمى الألوان عند الإنسان .

2- صفة مرض نزف الدم عند الإنسان .

3- لون عيون ذبابة الفاكهة .

# في معظم الصفات المرتبطة بالجنس في الإنسان لا يكون للجينات المحمولة على الكروموسوم ( **X** ) جينات مقابلة على الكروموسوم ( **Y** ) .

علل: لا تنتقل الصفات المرتبطة بالجنس من الأب إلى ابناؤه الذكور ؟

# أكتشف هذه الصفات العالم مورغان .

أجرى مورغان تلقيح بين ذكر ذبابة فاكهة أبيض العينين و أنثى ذبابة فاكهة حمراء العينين، فكانت الأفراد الناتجة جميعها حمراء العينين ( ذكور و إناث ) ، ثم أجرى تلقيحاً بين افراد الجيل الأول ، فلاحظ ان الأفراد الذين يحملون صفة العيون البيضاء كانوا جميعاً من الذكور ، و أن الإناث كانت جميعها حمراء العينين .

### مثال 1 :

تزوج شاب من فتاة ، امها غير مصابة و غير حاملة لصفة مرض نزف الدم فأنجبا طفلة مصابة بالمرض ، فإذا كان والد الشاب مصاب بالمرض وكان جين عدم الإصابة ( **R** ) و جين الإصابة ( **r** ) أكتب الطرز الجينية المحتملة لكل من الشاب و الفتاة و والديهما ؟

### مثال 2 :

تزوج شاب مصاب بمرض عمى الألوان من فتاة والدتها مصابة ، و والدها غير مصاب بالمرض ، فإذا كان جين الإصابة بالمرض ( **t** ) و جين عدم الإصابة بالمرض ( **T** ) أجب عما يلي :

1- أكتب الطرز الجينية لكل من الشاب و الفتاة و والديها ؟

2- من أين حصل الشاب على جين الإصابة ؟

3- أكتب الطرز الجينية و الشكلية للأفراد الناتجة ؟

4- ما احتمال إنجابهم أطفال ذكور مصابين بالمرض من بين الأفراد الناتجة ؟

**علل :** تظهر الصفات المرتبطة بالجنس في الذكور أكثر من الإناث عند الإنسان ؟

### مثال 3 :

- تزوج شاب مصاب بمرض نزف الدم و فصيلة دمه ( O ) من فتاة ، فأنجبا طفل فصيلة دمه ( A ) و غير مصاب بالمرض ، و طفلة فصيلة دمها ( B ) و مصابة بالمرض ، إذا كان جين عدم الإصابة بالمرض ( R ) و جين الإصابة ( r ) ، أجب عما يلي :
- 1- أكتب الطراز الجيني لكل من الشاب و الفتاة و الاطفال ( للصفتين معا ) .
  - 2- ما الطراز الشكلي للفتاة ؟
  - 3- أكتب الطرز الجينية لجامينات الأم ؟
  - 4- فسر سبب عدم إصابة الطفل بالمرض بالرغم من أن والده مصاب ؟
  - 5- ما احتمال إنجابهم لطفل ذكر مصاب بالمرض و فصيلة دمه ( AB ) .

### مثال 4 :

- اجري تلقيح بين انثى ذبابة فاكهة حمراء العينين نقية أجنحتها ضامرة و ذكر ذبابة فاكهة ابيض العينين اجنحته طبيعية غير نقية . فإذا علمت ان جين صفة العيون الحمراء ( R ) سائد على جين العيون البيضاء ( r ) و جين الاجنحة الطبيعية ( T ) سائد على جين الاجنحة الضامرة ( t ) ، المطلوب :
- 1- ما الطراز الجيني لكل من الابوين ( للصفتين معا )
  - 2- ما الطرز الشكلية للافراد الناتجة ؟
  - 3- ما احتمال انجاب اناث ذوات اجنحة ضامرة من بين الافراد الناتجة جميعها ؟

## الصفات المتأثرة بالجنس

هي الصفات التي تحمل جيناتها على كروموسومات جسمية ، و يتأثر ظهورها بالهرمونات الجنسية عند الفرد .  
**مثل :** صفة الصلع المبكر عند الإنسان ، و صفة وجود القرون في بعض أنواع الماشية .

### الصفات المتأثرة بالجنس

تحمل جيناتها على كروموسومات جسمية  
تتأثر بالهرمونات الجنسية الذكورية

### الصفات المرتبطة بالجنس

تحمل جيناتها على الكروموسوم ( X )  
لا تتأثر بالهرمونات الجنسية الذكورية

يبين الجدول التالي الطرز الجينية و الشكلية لصفة الصلع عند الإنسان :

ZZ	HZ	HH	
أصلع	أصلع	بشعر طبيعي	الذكر
صلعاء	بشعر طبيعي	بشعر طبيعي	الأنثى

و يبين الجدول التالي الطرز الجينية و الشكلية لصفة القرون عند بعض الماشية :

SS	DS	DD	
بدون قرون	بقرنين	بقرنين	الذكور
بدون قرون	بدون قرون	بقرنين	الإناث

### مثال 1 :

تزوج رجل أصلع من فتاة غير صلعاء ، فإذا كان والد الرجل غير أصلع ، و والدة الفتاة صلعاء ، أحب عما يلي :

- 1- أكتب الطرز الجينية المحتملة لكل من الشاب و الفتاة و والديهما .
- 2- أكتب الطرز الجينية و الشكلية للأفراد الناتجة من هذا التزاوج .

### مثال 2 :

تزوج رجل أصلع بصورة غير نقية و مصاب بمرض عمى الألوان من فتاة غير صلعاء (بشعر طبيعي) – والدها أصلع بصورة نقية – و غير مصابة بالمرض ، والدتها مصابة ، أحب عما يلي باستخدام الرموز المناسبة :

- 1- ما الطراز الجيني لكل من الشاب و الفتاة و والديها ( للصفاتين معاً )
- 2- أكتب الطرز الجينية و الشكلية للأفراد المتوقع إنجابهم .

### مثال 3 :

تزوج شاب أصلع ، غير مصاب بمرض نزف الدم – والده طبيعي الشعر – من فتاة غير مصابة بمرض نزف الدم و طبيعية الشعر ، والدتها صلعاء ، فأنجبا طفل ذكر طبيعي الشعر و مصاب بمرض نزف الدم ، اذا علمت ان جين الصلع ( Z ) و جين الشعر الطبيعي ( H ) و جين عدم الاصابة بالمرض ( R ) و جين الاصابة ( r ) المطلوب : أكتب الطرز الجينية لكل من الشاب و الفتاة و الطفل ( للصفاتين معاً )

### مثال 4 :

إذا رمزنا لجين عدم الاصابة بمرض نزف الدم بالرمز ( T ) و جين الاصابة بالمرض ( t ) و لجين صفة الصلع ( Z ) و جين صفة وجود الشعر ( H ) ، المطلوب :

- 1- ما الطرز الجينية لذكر أصلع و غير مصاب بمرض نزف الدم ( للصفاتين معاً )
- 2- ما الطرز الجينية لإنثى غير صلعاء و مصابة بمرض نزف الدم ( للصفاتين معاً )
- 3- الجين ( H ) لا يمكن ان يرتبط بالجين ( T ) على نفس الكروموسوم ، فسر ذلك ؟



**مثال 5 :**

- تزوج شاب بشعر طبيعي و غير مصاب بمرض عمى الألوان من فتاة ، فأنجبا طفلين ذكرين ، الأول أصلع و غير مصاب بالمرض ، و الثاني بشعر طبيعي و مصاب بالمرض ، إذا كان جين عدم الإصابة ( R ) و جين الإصابة بالمرض ( r ) المطلوب :
- 1- أكتب الطرز الجينية لكل من الشاب و الفتاة و الطفلين ( للصفاتين معا )
  - 2- ما الطراز الشكلي للفتاة .
  - 3- ما احتمال إنجابهم لطفلة بشعر طبيعي و مصابة بالمرض من بين الافراد الناتجة .

**مثال 6 :**

- أجري تلقيح بين ثور له قرون – والديه ليس لهما قرون – و بقرة لها قرون ، أجب عما يلي :
- 1- أكتب الطراز الجيني لكل من الثور و والديه و البقرة .
  - 2- ما احتمال إنجاب ثور له قرون من بين الأفراد الناتجة .
  - 3- ما احتمال إنجاب بقرة ليس لها قرون من بين الأفراد الناتجة .
  - 4- أكتب الطرز الجينية و الشكلية المتوقعة للأفراد الناتجة من هذا التزاوج .
  - 5- فسر سبب إختلاف ظهور صفة وجود القرون بين الذكور و الإناث الناتجة من هذا التزاوج ؟

**إرتباط الجينات**

تسمى مجموعة الجينات الموجودة معا على نفس الكروموسوم **جينات مرتبطة** ، و تنتقل هذه الجينات معا كوحدة واحدة في جاميت واحد من جيل لآخر ، و لا تخضع لقانون التوزيع الحر .

درس مورغان ظاهرة إرتباط الجينات و عملية عبورها على صفتي لون الجسم و حجم الأجنحة عند ذبابة الفاكهة .

أجرى مورغان تلقيحا بين ذكر ذبابة فاكهة أسود الجسم ضامر (قصير) الأجنحة ، مع أنثى ذبابة فاكهة رمادية الجسم طويلة الأجنحة ( غير نقية للصفاتين ) ، فظهرت الطرز الشكلية الآتية :

- ( تشبه صفة الأب )  
( تشبه صفة الأم )

- 944 سوداء الجسم ضامرة الأجنحة  
965 رمادية الجسم طبيعية الأجنحة  
185 سوداء الجسم طبيعية الأجنحة  
206 رمادية الجسم ضامرة الأجنحة

مجموع الأفراد الناتجة عن عملية العبور

$$\text{* نسبة العبور} = \frac{\text{المجموع الكلي للأفراد الناتجة}}{\text{مجموع الأفراد الناتجة عن عملية العبور}} \times 100\%$$

عملية العبور : تبادل اجزاء من المادة الوراثية بين كروماتيدين متماثلين غير شقيقين في أثناء الطور التمهيدي الأول من الإنقسام المنصف .

أهمية عملية العبور انها تعطي فرصا جديدة للتنوع .

### مثال 1 :

إذا كان الجين ( A ) مرتبط مع الجين ( B ) على نفس الكروموسوم ، و الجين ( a ) و الجين ( b ) مرتبطين على نفس الكروموسوم ، اكتب الطرز الجينية المحتملة للجاميتات في الحالتين :

- 1- عند عدم حدوث عبور بين الكروموسومات .
- 2- في حالة حدوث عبور بين الكروموسومات .

### مثال 2 :

إذا كان الجينان ( D ) و ( B ) مرتبطين على الكروموسوم نفسه ، فما احتمال ظهور الطراز الجيني DDBB في الأبناء عند تزواج أبوين طرازهما الجيني DdBb ؟

### مثال 3 :

جين اللون الرمادي ( R ) مرتبط مع الجين ( T ) لطول الجناح ، و أجري تزواج بين ذكر رمادي اللون طويل الجناح غير نقي للصفاتين ، مع أنثى سوداء اللون ضامرة الأجنحة ، جين اللون الأسود ( r ) و جين الأجنحة الضامرة ( t ) المطلوب :

- 1- أكتب الطرز الجينية لكلا الذبابتين ( للصفاتين معا )
- 2- أكتب الطرز الجينية و الشكلية للأفراد المتوقع ظهورهم من هذا التزاوج .

### مثال 4 :

في ذبابة الخل صفة حجم الأجنحة و صفة لون الجسم صفتان مرتبطتان ، إذا أجريت عملية تهجين بين إناث ذبابة خل رمادية اللون طبيعية الأجنحة ( غير نقية للصفاتين ) مع ذكور سوداء اللون ضامرة الأجنحة ، فنتجت الطرز الشكلية لأفراد الجيل الأول بالأعداد التالية :

- 92 رمادية اللون طبيعية الأجنحة 92 سوداء اللون ضامرة الأجنحة  
 8 رمادية اللون ضامرة الأجنحة 8 سوداء الجسم طبيعية الأجنحة  
 فإذا علمت ان جين اللون الرمادي (G) سائد على جين اللون الأسود (g) و جين  
 الأجنحة الطبيعية (T) سائد على جين الأجنحة الضامرة (t)، المطلوب :
- (1) أكتب الطرز الجينية لجاميتات الأبوين ( للصفاتين معا )
  - (2) ما سبب ظهور هذه النتائج .
  - (3) إحسب نسبة العبور بين الجينات .

### مثال 5 :

- عند تزاوج نبات أملس البذور أصفر الأزهار ، مع نبات مجعد البذور أبيض الأزهار  
 كانت الأفراد الناتجة تحمل الصفات و النسب التالية :
- 47.5 نباتات ملساء البذور صفراء الأزهار 47.5 نباتات مجعدة البذور بيضاء الأزهار  
 2.5 نباتات مجعدة البذور صفراء الأزهار 2.5 نباتات ملساء البذور بيضاء الأزهار  
 فإذا علمت أن هاتين الصفتين مرتبطتين على نفس الكروموسوم ، و أن جين الأزهار  
 الصفراء ( W ) سائد على جين الأزهار البيضاء ( w ) ، و جين البذور الملساء ( R )  
 سائد على جين البذور المجعدة ( r ) ، المطلوب :
- 1- ما الطراز الجيني لجاميتات الأبوين ( للصفاتين معا )
  - 2- فسر سبب ظهور هذه النسب ؟
  - 3- إحسب نسبة العبور بين الجينات ؟

### الخريطة الجينية

وظفت نتائج إرتباط الجينات و عملية العبور الجيني في عمل خرائط تحدد مواقع  
 الجينات و ترتيبها على الكروموسوم ، ويتم هذا بمعرفة نسبة إنفصال جينات الصفات  
 المرتبطة ، و تكرار حدوث التراكيب الجينية الجديدة ، و التي تعتمد على المسافة بين  
 الجينات ، و قد ثبت ان نسبة العبور بين زوج معين من ازواج الجينات ثابتة ومحددة ،  
 لأن كل جين له موقع ثابت و محدد على الكروموسوم ، لذلك يمكن إستخدام نسب العبور  
 الجيني بين أزواج الجينات لحساب المسافة بينهما ، و ترتيبها طولياً على  
 الكروموسومات الحاملة لها .

$$\# \text{ نسبة العبور} = \text{نسبة الانفصال} = \frac{\text{المسافة بين الجينات}}{\text{وحدة خريطة}} \%$$

$$\# \text{ نسبة العبور} + \text{نسبة الإرتباط} = 100 \% .$$

**مثال 1 :**

إذا كان الجين ( A ) يبعد عن الجين ( B ) 5 وحدة خريطة ، و نسبة العبور بين الجين ( B ) و الجين ( R ) 7% ، ونسبة إرتباط الجين ( A ) بالجين ( R ) 98% ، أجب عما يلي :

- 1- ما نسبة إرتباط الجين (A) بالجين ( B ) ؟
- 2- ما المسافة بين الجين (A) و الجين ( R ) ؟
- 3- حدد مواقع هذم الجينات على الكروموسوم بالرسم ؟

**ملاحظة :**

لتحديد مواقع الجينات على الكروموسومات نتبع الخطوات التالية :

- 1- تحويل جميع العلاقات بين الجينات الى مسافات بوحددة الخريطة .
- 2- رسم خط يمثل الكروموسوم و نحدد عليه ابعدين جينين .
- 3- تحديد مواقع الجينات الباقية بالنسبة للجينين المحددين سابقاً .

**مثال 2 :**

لديك الرسم المجاور الذي يمثل مواقع الجينات A , B , C , D , M على الكروموسوم و المسافة بينها بوحددة خريطة جينات ، المطلوب :

- 1- ما نسبة الإرتباط بين الجين ( D ) و الجين ( M ) ؟
- 2- ما المسافة بين الجين ( B ) و الجين ( A ) ؟
- 3- ما أكبر نسبة إرتباط و بين أي جينين ؟
- 4- بين أي جينين توجد أكبر نسبة عبور و ما قيمتها ؟
- 5- إذا كان الجين ( Q ) يبعد عن الجين ( B ) 4 وحدة خريطة ، و نسبة إرتباطه بالجين ( M ) 90% حدد موقعه على الكروموسوم .

**مثال 3 :**

يمثل الجدول المجاور المسافات بين أربعة جينات على طول الكروموسوم بوحددة الخريطة في كائن ما ، المطلوب :

- 1- ما نسبة العبور بين الجينين ( B ) ، ( D )
- 2- ما نسبة الإرتباط بين الجينين ( A ) ، ( D )
- 3- ما أكبر نسبة إرتباط و بين أي جينين ؟
- 4- أرسم خريطة جينية توضح مواقع الجينات الأربعة على طول الكروموسوم ؟

## الجينات و البيئة

تؤثر عوامل البيئة الداخلية و الخارجية في ترجمة الطرز الجينية إلى طرز شكلية ، فالصفات الظاهرة على الكائن الحي محصلة للتفاعلات بين جيناته مع بعضها بعضاً كوحداث كيميائية و بين العوامل البيئية المحيطة سواء أكانت داخلية أم خارجية .

### مثل :

- 1- لون فراء أرانب الهيمالايا:  
لون الفراء الأبيض يتحول إلى الأسود ، وذلك بسبب إنخفاض درجة الحرارة عن 33س
- 2- شكل أوراق نبات الحوذان المائي :  
تنمو أوراق هذا النبات المغمورة بالماء رفيعة و مجزأة ، بينما الأوراق التي تنمو فوق سطح الماء تكون عريضة و مسطحة .

### علل :

- 1- تحول لون فراء الأرانب التي تعيش في الهيمالايا من الأبيض الى الأسود .
- 2- ظهور طرازين شكليين لأوراق نبات الحوذان المائي .

---

تم بحمد الله