

سلاح الطالب

في

مادة الوراثة - جديد

الصف الثاني عشر

علمي --- زراعي --- اقتصاد منزلي

الأستاذ علاء القدومي

0795601788

# مفاتيح الحل لفصل الوراثة

## الصفات المننللة

مهم جداً

ملاحظات	مائل بالرموز	نوع الصفات	النسبة
صفة مننللة واحدة	$Rr \times Rr$	خللطة $\times$ خللطة	1:3
	$rr \times Rr$	خللطة $\times$ مننللة	1:1
صفتلن مننللتلن	$TtRr \times TtRr$	خللطتلن $\times$ خللطتلن	1:3:3:9
	$ttrr \times TtRr$	خللطتلن $\times$ مننللتلن	1:1:1:1

## الصفات غير المننللة

ملاحظات	مائل بالرموز	نوع الصفات	النسبة
ارتباط مع عدم حدوث عبور	$\begin{array}{c c} T & t \\ \hline G & g \end{array} \times \begin{array}{c c} T & t \\ \hline G & g \end{array}$	خللطتلن $\times$ خللطتلن	1:3
	$\begin{array}{c c} t & t \\ \hline g & g \end{array} \times \begin{array}{c c} T & t \\ \hline G & g \end{array}$	خللطتلن $\times$ مننللتلن	1:1

ما ىرخصوك ىا ذهب ولا تغلى ىا فنار

مما الزمان إنقلب مما الزمان إندار

شفننا الءرامى سرق وإتهم أهل الءار

عشنا وشفننا العجب شفننا حاجات كءار

## الفصل الأول ( الوراثة )

### علم الوراثة:

هو ذلك العلم الذي يبحث في توارث الصفات من الآباء للأبناء سواء كانت متشابهة أو مختلفة.

سؤال: كيف تنتج الجاميتات في الكائنات الحية؟

تنتج الجاميتات من عملية الانقسام المنصف، وتكون أحادية المجموعة الكروموسومية (ا ن).

سؤال: كيف يتكون الفرد الجديد؟ وكيف يتم نقل الصفات من الآباء للأبناء؟

عند إخصاب جاميت ذكري (ا ن) لآخر انثوي (1 ن) ، تنتج خلية ثنائية المجموعة الكروموسومية ( 2ن )

مثل البويضة المخصبة ، وتعد عملية الإخصاب هذه بداية تكون فرد جديد وهذا الفرد الجديد يحمل صفات تنتقل إليه من أبويه عن طريق الجاميتات ، وهذه الصفات تكون على شكل رموز مخزنة في المادة الوراثية التي تمثل التراكيب الكيميائية الأساسية لكروموسومات الخلية.

### ملاحظات :

- الجاميتات قد تكون حيوان منوي او حبة لقاح او بويضة .
- في الانسان ( 2ن ) تساوي 46 كروموسوم وتوجد في الخلايا الجسمية .
- اما ( 1ن ) في الإنسان فتساوي 23 كروموسوم وتوجد في الجاميتات .
- تحويل النسب العددية الى احتمال :

$$1 : 1 \text{ تساوي } \frac{1}{2} : \frac{1}{2}$$

$$3 : 1 \text{ تساوي } \frac{3}{4} : \frac{1}{4}$$

## أولا : وراثه الصفات المنديبه

- لقد وجد مندل أن نبات البازيلاء يحتوي على نمطين مختلفين للصفة الواحدة ، مثل صفة طول الساق التي تقابلها صفة قصر الساق ، وغيرها من الصفات المبينة في الشكل التالي :-

الصفة	الصفة السائدة	الصفة المتنحية
1. لون الأزهار	أرجواني/ أحمر	أبيض
2. لون البذرة	أصفر	أخضر
3. شكل البذرة	أملس	مجعد
4. شكل القرن	أملس	مجعد
5. لون القرن	أخضر	أصفر
6. موقع الزهرة	محوري	طرفي
7. طول الساق	طويل	قصير

وقبل الدخول في تجارب مندل يجب أن نتعرف على بعض المفاهيم والأسس والملاحظات الوراثية.

سؤال: ما المقصود بالصفة النقية؟

- هي الصفة التي تكون أليلاتها المتقابلة متماثلة ويرمز لها برمزين متماثلين AA أو aa .

سؤال: ما المقصود بالصفة غير النقية؟

- هي الصفة التي تكون أليلاتها المتقابلة غير متماثلة ويرمز لها برمزين مختلفين Aa أو AB .

سؤال: ما المقصود بالتلقيح الذاتي؟

هو أن تلقح الزهرة نفسها، أي تنتقل حبوب اللقاح من متك زهرة إلى ميسم الزهرة نفسها .

مثل  $AA \times AA$  /  $aa \times aa$  /  $Aa \times Aa$

سؤال: ما المقصود بالتلقيح الخلطي؟

هو أن تُخصب بويضات الزهرة من حبوب لقاح زهرة أخرى من النوع نفسه .

مثل  $aa \times AA$  /  $aa \times Aa$  /  $Aa \times AA$

## ملاحظات عامة :

سؤال: ما المقصود بالأليل ؟

هو أحد اشكال الجين الذي يتحكم في صفة معينة , وقد يكون سائدا أو متنحيا .

1- لكل جين شكلين يسمى كل منهما أليل ، قد يكون هذا الأليل سائد ويرمز له بحرف كبير A وقد يكون متنحيا ويرمز له بالحرف الصغير نفسه a.

2- افترض مندل بأن الصفة يتحكم بها أليلان متقابلان واحد من الأب والآخر من الأم .

3- مبدأ السيادة التامة : ينص على أن " الأليل السائد يمنع ظهور أثر الأليل المتنحي المقابل له .

4- الصفة السائدة إما أن تكون نقية (متماثلة الأليلات) RR أو خليطة (مختلفة الأليلات) Rr. أما الصفة المتنحية فدائماً تكون نقية rr.

5- احتمال الحادث = عدد عناصر الحادث / عدد عناصر الفضاء العيني.

6- إستقلالية الأحداث ( الاحداث المستقلة ) :

إن احتمال حدوث أي حدث مستقل لا يؤثر في احتمال حدوث الحدث اللاحق ولا يتأثر في احتمال حدوث الحدث السابق .

فمثلا : إن إحتمال أن تتجب امرأة طفلا ذكرا هو  $\frac{1}{2}$  في كل ولادة .

فاذا انجبت امرأة اربعة ابناء ذكور في اربع ولادات فإن احتمال أن يكون حملها الخامس

ذكرا هو  $\frac{1}{2}$  . ( حسب استقلالية الاحداث )

ومثال اخر : هل يمكن أن تتجب امرأة خمسة أبناء ذكور ( في خمسة ولادات )

الإجابة : نعم ، وذلك حسب استقلالية الاحداث حيث أن هناك احتمال انجاب ذكر

في كل ولادة .

ما الحب الا للحبيب الأول  
وحنينه ابدأ لأول منزل

نقل فؤادك حيث شئت من الهوى  
كم منزل في الدنا يألفه الفتى

سؤال : ما الخطوات التي إتبعها مندل في دراسة صفة واحدة ؟

1- أجرى تلقيح خلطي بين نبات بازلاء طويل الساق نقي وآخر قصير الساق نقي فكانت جميع أفراد الجيل الأول طويلة الساق.

2- أجرى تلقيح ذاتي بين أفراد الجيل الأول الناتجة فكانت أفراد الجيل الثاني بالصفات والنسب التالية:

3 طويل الساق : 1 قصير الساق

أي 75 % سائد : 25 % متنحي

$\frac{3}{4}$  :  $\frac{1}{4}$

توضيح : صف أفراد الجيلين الأول والثاني الناتج من تلقيح نبات بازلاء طويل الساق نقي وآخر

قصير الساق . علماً بأن أليل طول الساق T سائد على أليل قصر الساق t .

**الحل:**

♀	×	♂	
قصير نقي		طويل نقي	الطرز الشكلي للأبوين
( تلقيح خلطي )			الطرز الجيني للأبوين
tt		TT	
↓	انقسام منصف	↓	
t		T	الطرز الجيني للجاميتات
		Tt	الطرز الجيني لأفراد الجيل الأول
			الطرز الشكلي لأفراد الجيل الأول

100% طويل ( لسيادة الطول على القصر )

الجيل الثاني: تزواج أفراد الجيل الأول ذاتياً :

♀	×	♂	
طويل خليط		طويل خليط	الطرز الشكلي للأبوين
( تلقيح ذاتي )			الطرز الجيني للأبوين
Tt		Tt	الطرز الجيني للجاميتات
T, t		T, t	الطرز الجيني لأفراد الجيل الثاني
TT و Tt و tt		Tt و tt	الطرز الشكلي لأفراد الجيل الثاني
1 قصير : 3 طويل			نسب الطرز الشكلية :
$\frac{1}{4}$ : $\frac{3}{4}$			
25 % قصير : 75 % طويل			
25 % متنحي : 50 % سائد خليط : 25 % سائد نقي			نسب الطرز الجينية :

ملاحظة : تشير نتائج جميع تجارب مندل إلى ظهور الصفة السائدة واختفاء الصفة المتنحية

في الجيل الأول وذلك بسبب السيادة التامة .

سؤال - أليل لون العيون العسلية A سائد على الزرقاء a ، فإذا تزوج رجل من فتاة، كلاهما ذا عيون عسلية بصورة غير نقيه Aa.

- أ- ما احتمال أن ينجبا فرداً بعيون عسلية.      ب- ما احتمال أن ينجبا فرداً بعيون زرقاء.  
ج- ما احتمال أن ينجبا أنثى عسلية العينين.      د- ما احتمال أن ينجبا ذكراً أزرق العينين.

♀		♂	الحل:
عسلي خليط	×	عسلي خليط	الطرز الشكلي للأبوين
Aa	×	Aa	الطرز الجيني للأبوين
A , a		A , a	الطرز الجيني للجاميتات
aa ,	Aa ,	Aa ,	الطرز الجينية للأفراد
1/4 ازرق	3/4 عسلي	AA	

الإجابة :

أ- احتمال إنجاب فرد بعيون عسلية =  $\frac{3}{4}$

ب - احتمال إنجاب فرد بعيون زرقاء =  $\frac{1}{4}$

ج- احتمال إنجاب أنثى عسلية العينين =  $\frac{3}{8} = \frac{3}{4} \times \frac{1}{2}$

د- احتمال إنجاب ذكر أزرق العينين =  $\frac{1}{8} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{2}$

ملاحظة : اذا طلب السؤال احتمال صفة مع ذكر أو أنثى أو طفلة فإننا نضرب احتمال الصفة  $\times \frac{1}{2}$  .

( ما عدا الصفات المرتبطة بالجنس او اذا قال طفل فإننا لا نضرب في  $\frac{1}{2}$  كما سنأخذ لاحقاً )

.....

من باب الأدب إستمع جيداً للجميع ، ولكن من باب الإحتياط لا تصدق كل ما يقولون

لقد استطاع مندل وضع المبادئ الأساسية لعلم الوراثة وهي .  
اولا : قانون انعزال الصفات (قانون مندل الأول).

نص القانون: " ينفصل أليلا الصفة المتقابلين كل منهما عن الآخر عند تكوين الجاميتات  
في عملية الانقسام المنصف" ( يختص هذا القانون بدراسة صفة واحدة فقط ) .





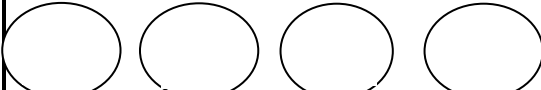
ثانيا : قانون التوزيع الحر (قانون مندل الثاني)

نص القانون: "ينفصل أليلا كل صفة وراثية ويتوزعان بصورة مستقلة عن أليات الصفات الاخرى  
عند تكوين الجاميتات في اثناء الانقسام المنصف " ( يختص هذا القانون بدراسة صفتين او اكثر ) .

سؤال : ما اهمية التوزيع الحر ؟

يعد التوزيع الحر أحد أهم مصادر التنوع الوراثي في الكائنات الحية .

كيفية إيجاد عدد أنواع الجاميتات في طراز جيني معين:

الطراز الجيني	عدد أنواع الجاميتات	أنواع الجاميتات
AA		
Aa		
AARR		
AaRR		
AaRr		



سؤال : ما الخطوات التي إتبعها مندل في دراسة صفتين وراثيتين ؟

أجرى مندل تجارب لدراسة وراثية زوجين من الصفات المتقابلة، وهذه احدى تجاربه:

- 1- قام بإجراء تلقيح خلطي بين نباتات بازلاء طويلة حمراء نقية للفتين (صفات سائدة) مع نباتات بازلاء قصيرة بيضاء (صفات متنحية) ، ثم جمع البذور الناتجة عنها وزرعها فكانت جميع أفراد الجيل الأول الناتجة طويلة حمراء (غير نقية للفتين) .
- 2- ثم قام بإجراء تلقيح ذاتي بين أفراد الجيل الأول الناتجة، وجمع بذورها وزرعها فكانت نتائج أفراد الجيل الثاني كما يأتي:

قصيرة حمراء	طويلة بيضاء	قصيرة حمراء	قصيرة بيضاء
9	3	3	1
16	16	16	16

وبذلك تكون النسبة بينهما 9 : 3 : 3 : 1

التوضيح بالرموز :

لو رمزنا لأليل الطول بـ T ولأليل القصر بـ t و أليل الاحمر بـ R و أليل الابيض بـ r

♂ × ♀

الطراز الشكلي للأبوين

الطراز الجيني للأبوين

الطراز الجيني للجاميتات

الطراز الجيني لأفراد الجيل الأول

الطراز الشكلي لأفراد الجيل الأول

لإيجاد الجيل الثاني تم تلقيح أفراد الجيل الأول ذاتياً

♀ × ♂

الطرز الشكلي للأبوين

الطرز الجيني للأبوين

الطرز الجيني للجاميتات

الطرز الجيني لأفراد الجيل الثاني: من مربع بانيت على النحو التالي:

				♀ ♂

نسب الطرز الشكلية

قصيرة بيضاء	قصيرة حمراء	طويلة بيضاء	طويلة حمراء

قال السماء كئيبة وتجهما      قلت إبتسم يكفي التجهم في السما  
قال الليالي جرعتني علقما      قلت إبتسم ولئن تجرعت العلقما

سؤال: إذا أجري تلقيح خطي بين نبات بازلاء بذوره صفراء ملساء (غير نقية للصفاتين) الأب الأول مع نبات بازلاء بذوره خضراء مجعدة الأب الثاني ، فأجب عما يأتي:

( نرسم لأليل البذور الصفراء G والخضراء g ونرمز لأليل البذور الملساء W والمجعدة w )

1- أكتب الطراز الجيني للأبوين.

2- ما الطرز الجينية والطرز الشكلية للأفراد الناتجة ؟

3- ما احتمال أن تتكون جاميتات تحمل الطراز الجيني wg عند كل من الأبوين؟

4- أي من قوانين مندل يتفق مع هذا السؤال ( الأول أم الثاني ) ؟

الحل :

♀ × ♂

الطرز الشكلي للأبوين :

الطرز الجيني للأبوين :

الطرز الجيني للجاميتات :

الطرز الجيني للأفراد الناتجة :

الطرز الشكلي للأفراد الناتجة:

إذا احتمال wg عند الاب الاول هو ( ) وعند الاب الثاني هو ( )

القانون هو :

انظر السؤال صفحة 13 في الكتاب المدرسي واعمل على حلة

أما في أمة الإسلام سيف يخاف صليله الباغي الكفور  
أما الليل فيها من نهار تغرد بابتسامته الطيور

## الخطوات المتبعة لحل المسائل الاستنتاجية على قانون مندل الثاني

إذا أعطي لنا في السؤال أعداد أفراد الجيل الناتج من تلقیح الأبوين فإننا نأخذ كل زوج من الصفات المتضادة

على حدة ونختصر النسبة العددية بين الصفة السائدة والصفة المتنحية لكل زوج وهنا يظهر لنا احتمالين:

أ- إذا كانت النسبة العددية بين الصفة السائدة والصفة المتنحية 3 سائد: 1 متحي، نستنتج من ذلك أن

كلا الأبوين سائد خليط  $Aa \times Aa$ .

ب- أما إذا كانت النسبة العددية بين الصفة السائدة والصفة المتنحية 1 سائد: 1 متحي، نستنتج من ذلك أن

أحد الأبوين سائد خليط والآخر متحي  $aa \times Aa$ .

### أمثلة متنوعة وهامة جداً على قانون مندل الثاني: (تعلم ذاتي)

مثال 1: في نبات البازيلاء ، صفة الطول (T) سائدة على صفة القصر (t) وصفة اللون الأحمر في الأزهار (R) سائدة

على صفة اللون الأبيض (r) فإذا تم التلقيح بين نباتين الأول طويل الساق أحمر الأزهار ، والثاني طرازه الشكلي

غير معروف، نتجت الأفراد التالية : طويلة حمراء 15 ، طويلة بيضاء 14 ، قصيرة حمراء 5 ، قصيرة بيضاء 6.

1- استنتج الطرز الجينية للأبوين.

2- ما الطرز الجينية لجاميئات الأبوين.

3- ما الطرز الجينية لأفراد الجيل الناتج من هذا التلقيح.

4- ما الطراز الشكلي للأب الثاني المجهول.

5- ما احتمال لظهور كل من التالية: أ- نبات طويل الساق أحمر الأزهار ب- نبات قصير الساق أحمر الأزهار.

مثال 2: في نبات البازيلاء إذا رمزنا لأليل الطول السائد بالحرف (T) وأليل القصر المتحي بالحرف (t) وأليل اللون

الأحمر السائد في الأزهار بالحرف (R) وأليل اللون الأبيض المتحي بالحرف (r) وعند التلقيح الذاتي لنبات

طويل الساق أحمر الأزهار نتجت الأفراد التي تحمل الصفات والأعداد التالية:

طويلة حمراء 28 ، طويلة بيضاء 10 ، قصيرة حمراء 9 ، قصيرة بيضاء 3 . المطلوب:

1- استنتج الطرز الجينية للأبوين.

2- اكتب الطرز الجينية لجاميئات كل من الأبوين.

3- اكتب الطرز الجينية لأفراد الجيل الناتج.

4- ما احتمال ظهور كل من النباتات التالية في الجيل الناتج:

أ- طويل الساق أبيض الأزهار . ب- قصير الساق أبيض الأزهار . ج- نبات أحمر الأزهار .

مثال 3: في إحدى تجارب مندل على نبات البازيلاء تم التلقيح بين نبات أحمر الأزهار أملس البذور مع نبات آخر أبيض الأزهار أملس البذور، فنتجت الأفراد التي تحمل الصفات والأعداد التالية:  
أحمر أملس 28 ، أحمر مجعد 9 ، أبيض أملس 27 ، أبيض مجعد 9.

اعتبر أن أليل اللون الأحمر R سائد على أليل اللون الأبيض r و أليل البذور الملساء B سائد على أليل البذور المجعدة b:

- 1- ما الطرز الجينية للأباء.
- 2- ما الطرز الجينية للجاميتات الناتجة من الآباء.
- 3- ما الطرز الجينية للأفراد الناتجة من هذا التلقيح.

.....

مثال 4: يمثل جدول بانيت التالي عملية تزاوج نباتين من نوع ما معاً. فإذا كانت (A) ترمز لطول الساق، (a) ترمز لصفة قصر الساق ، (B) ترمز لصفة البذور الملساء ، (b) ترمز لصفة البذور المجعدة. أجب عن الأسئلة التالية:

♂	AB	Ab	aB	ab
♀	Ab			
	ab		2	1

- 1- ماذا تمثل الرموز في مربعات السطر الأفقي العلوي؟
- 2- أكتب الطراز الجيني لكل من النباتين الأبوين.
- 3- اكتب الطرز الجينية والشكلية لكل من الأفراد التي تمثلها الأرقام 1 ، 2 في جدول بانيت.

.....

مثال 5: عندما تم تلقيح بين نبات بازيلاء طويل الساق أحمر الأزهار مع آخر طويل الساق أبيض الأزهار لم تظهر صفة لون الأزهار البيضاء في أي من أفراد الجيل الناتج بينما ظهرت صفة القصر في بعض الأفراد.  
اعتبر :

أليل الطول (T) سائد على أليل القصر (t) ، أليل لون الأزهار الحمراء (R) سائد على أليل لون الأزهار البيضاء (r).

- 1- ما الطرز الجينية للأباء؟
- 2- ما الطرز الجينية والشكلية المحتملة لأفراد الجيل الناتج؟
- 3- ما النسب بين الطرز الشكلية لصفات أفراد الجيل الناتج؟

لا تسقني كأس الحياة بذلة بل فأسقني بالعز كأس الحنظل

الإجابات :

إجابة المثال الأول

نأخذ كل زوج من الصفات المتضادة على حده:

حمراء الأزهار : بيضاء الأزهار

5 + 15 : 6 + 14

20 : 20

1 : 1

إذاً أحد الأبوين أحمر خليط والآخر أبيض الأزهار

الأب الأول : الأب الثاني

Rr : rr

طويلة الساق : قصيرة الساق

14 + 15 : 6 + 5

29 : 11

3 : 1

إذاً كلا الأبوين طويل الساق خليط

الأب الأول : الأب الثاني

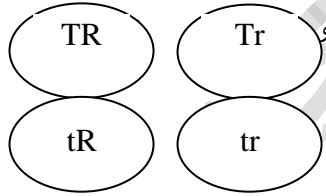
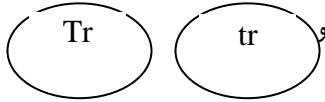
Tt : Tt

أبيض طويل

Tt rr

أحمر طويل

Tt Rr



1- الطرز الجينية للأبوين

2- الطرز الجينية للجاميتات

3- الطرز الجينية لأفراد الجيل الناتج: كما هو موضح في مربع بانيت

♂	TR	Tr	tR	tr
♀	Tr	TTRr	TtRr	Tt rr
	tr	TtRr	Tt rr	tt rr

4- طويل الساق أبيض الأزهار

أ =  $\frac{3}{8}$

ب =  $\frac{1}{8}$

إجابة المثال الثاني

نأخذ كل زوج من الصفات المتضادة على حدة:

حمراء : بيضاء  
 28 + 9 : 10 + 3  
 37 : 13  
 3 : 1

إذاً كل من الأبوين أحمر خليط

الأب الأول : الأب الثاني

Rr Rr

طويلة : قصيرة  
 28 + 10 : 9 + 3  
 38 : 12  
 3 : 1

إذاً كل من الأبوين طويل خليط

الأب الأول : الأب الثاني

Tt Tt

أحمر طويل

TtRr

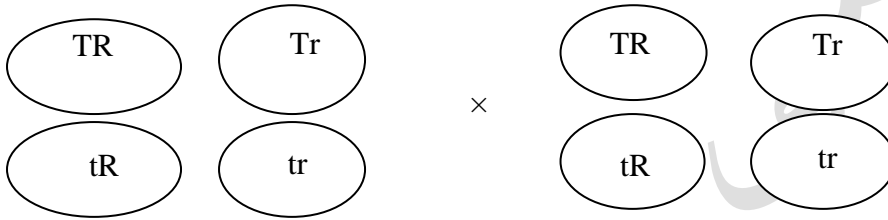
×

أحمر طويل

TtRr

1- الطرز الجينية للأبوين

2- الطرز الجينية للجاميات



3- الطرز الجينية لأفراد الجيل الناتج: كما هو موضح في مربع بانيت

♂ \ ♀	TR	Tr	tR	tr
TR	TTRR	TTRr	TtRR	TtRr
Tr	TTRr	TTrr	TtRr	Ttrr
tR	TtRR	TtRr	ttRR	ttRr
tr	TtRr	Ttrr	ttRr	ttrr

4- أ =  $\frac{3}{16}$

16

ب =  $\frac{1}{16}$

16

ج =  $\frac{3}{4} = \frac{12}{16}$

4 16

إجابة المثال الثالث

نأخذ كل زوج من الصفات المتضادة كل على حدا:

مجعد	:	أملس		بيضاء	:	حمراء
9+9	:			27 + 28	:	9 + 28
18	:	55		36	:	37
1	:	3		1	:	1

إذاً كل من الأبوين أملس خليط

الأب الأول : الأب الثاني

Bb Bb

إذاً أحد الأبوين أحمر خليط والآخر أبيض نقي

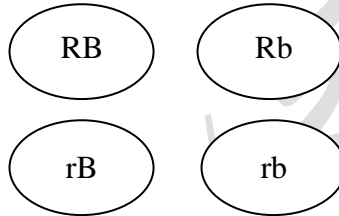
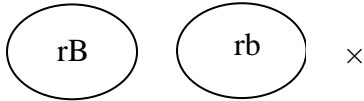
الأب الأول : الأب الثاني

rr Rr

rrBb ×

RrBb

الطرز الجينية للأبوين



الطرز الجينية للجاميتات

الطرز الجينية لأفراد الجيل الناتج: كما هو موضح في مربع بانيت

♂	RB	Rb	rB	rb	
♀	rB	RrBB	RrBb	rrBB	rrBb
rb	RrBb	Rrbb	rrBb	rrbb	



إجابة المثال الرابع

♂	AB	Ab	aB	ab
♀	Ab			
	ab		2	1

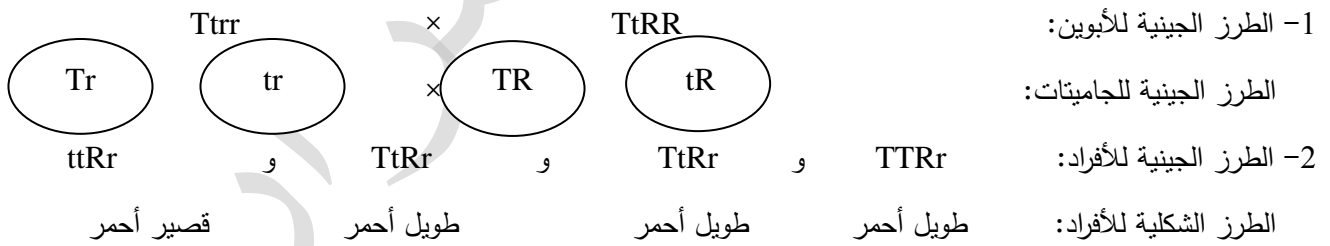
- 1- الجاميتات الذكورية .  
 2- الطرز الجينية للأبوين  
 $Aabb \times AaBb$   
 3- النبات 1  $aabb$  قصير الساق مجعد  
 البذور

النبات 2  $Aabb$  طويل الساق مجعد البذور

إجابة المثال الخامس

نأخذ كل صفتين متضادتين على انفراد:

- أ- طول وقصر الساق: بما أن كلا الأبوين طويل الساق فسيحتوي كل منهما على أليل الطول (T) على الأقل،  
 وبما أن صفة القصر (tt) ظهرت في بعض الأفراد فيجب أن يحتوي كل من النباتين الأبوين على أليل القصر (t)  
 وبذلك يكون الطراز الجيني للنباتين الأبوين  $Tt \times Tt$   
 ب- لون الأزهار الحمراء والبيضاء: النبات الأول أحمر فطراره الجيني إما (Rr أو RR). النبات الثاني  
 أبيض فطراره الجيني (rr) وبما أن صفة الأزهار البيضاء لم تظهر في الأفراد، فيجب أن يكون  
 الطراز الجيني للنبات الأب الأول (RR) وبذلك يكون الطراز الجيني للأبوين :  $rr \times RR$



- 3- النسب بين الطرز الشكلية للأفراد: 3 طويل الساق أحمر الأزهار : 1 قصير الساق أحمر

انظر السؤال صفحة 14 في الكتاب المدرسي واعمل على حلة

## ثانياً : وراثة الصفات غير المننلية

يوجد العديد من الحالات الوراثة التي لا تتفق وراثتها مع الوراثة المننلية، ومن هذه الصفات:

### الصفات ذات السيادة المشتركة والأليلات المتعددة:

#### السيادة المشتركة:

وهو أن يتحكم في الصفة أليلان متقابلان كل منهما سائد سيادة تامة لذلك سيظهر تأثيرهما معا في الطراز الشكلي للفرد الناتج ولا يختفي تأثير أي منهما ، ومن أمثلتها : فصيلة الدم  $\underline{AB}$  ( $I^A I^B$ ) في نظام ABO لفصائل الدم عند الإنسان ، ولون بتلات ازهار نبات الكاميليا .

#### الأليلات المتعددة:

تحكم أكثر من أليلين في وراثة الصفة الواحدة / وتقابل أي إثنان منها يؤدي الى ظهور الصفة ،

مثل وراثة فصائل الدم حسب نظام ABO .

فمثلا يتحكم في وراثة فصائل الدم ثلاث أليلات هي ( $i$  و  $I^B$  و  $I^A$ ) وتقابل أي إثنان منها في كل خلية جسمية في الفرد يؤدي الى ظهور الصفة .

يتحكم الأليلان  $I^A$  و  $I^B$  في وجود بروتينات سكرية على سطوح خلايا الدم الحمراء تدعى مولدات الضد .

- وجود الأليل  $I^A$  يؤدي الى تكوين مولد الضد A ، ووجود الأليل  $I^B$  يؤدي الى تكوين مولد الضد B ،

أما الأليل  $i$  لا يسبب تكوين أي (مولد ضد) .

والجدول التالي يوضح : انظر الشكل ص 15 من الكتاب المدرسي

ملاحظة : فصيلة الدم = الطراز الشكلي

نوع السيادة	الطرز الجينية	مولد الضد على خلايا الدم الحمراء	فصيلة الدم
تامة	$I^A I^A$ أو $I^A i$	A	A
تامة	$I^B I^B$ أو $I^B i$	B	B
مشتركة	$I^A I^B$	A و B	AB
تامة	ii	--	O

وهكذا نلاحظ أن تورث فصائل الدم في الإنسان حسب نظام ABO ، يعد مثلاً على كل من:

أ- السيادة التامة : حيث أن الأليل I يسود على الأليل i .

ب- السيادة المشتركة : الأليل  $I^A$  و الأليل  $I^B$  كلاهما سائد وسوف تظهر صفته.

ج- الأليلات المتعددة : حيث يتحكم بها ثلاث أليلات هي  $I^A$  و  $I^B$  و i

وتقابل أي إثنان منها يؤدي إلى ظهور الصفة .

سؤال: على ماذا يعتمد نظام ABO لفصائل الدم عند الإنسان؟

يعتمد على وجود او عدم وجود احد مولدي الضد A أو B أو كلاهما معاً على سطح الغشاء البلازمي لخلايا الدم الحمراء.

سؤال: ما الذي يحدد نوع فصيلة الدم عند الإنسان؟

الإجابة: الذي يحدد نوع فصيلة الدم عند الإنسان هو نوع مولد الضد (الأنتجين) الموجود على سطوح كريات الدم الحمراء

وهذه الأنتجينات (مولدات الضد) يتحكم بظهورها أليلان هما  $I^A$  و  $I^B$ .

سؤال: لا يوجد في الفرد الواحد أكثر من أليلين متقابلين. لماذا؟

الإجابة: لأن أحدهما جاء من الأب والآخر من الأم عن طريق الجاميتات، والجاميت يحتوي على أليل واحد فقط لكل صفة.

سؤال: ما المقصود بمولد الضد؟

هو مادة بروتينية سكرية توجد على سطح الغشاء البلازمي لخلايا الدم الحمراء.

سؤال: اكتب أنواع مولدات الضد المتواجدة على سطح الغشاء البلازمي لخلايا الدم الحمراء.

1- مولد ضد A                      2- مولد ضد B

علل : فصيلة الدم AB اخذت الطراز الجيني  $I^A I^B$  ؟

الجواب :

علل : فصيلة الدم O اخذت الطراز الجيني ii ؟

الجواب :

أمثلة على وراثة فصائل الدم :

مثال 1:

ما فصائل الدم للأبناء الناتجين من تزواج رجل فصيلة دمه A (متخالف الأليلات) بفتاة فصيلة دمها B (متخالفة الأليلات)؟

الحل:

♀	×	♂	
B		A	الطرز الشكلية للأبوين
$I^B i$		$I^A i$	الطرز الجينية لفصائل دم الأبوين
$I^B$ و $i$		$I^A$ و $i$	الطرز الجينية للجاميتات
$I^A I^B$ أو $I^A i$	أو	$I^B i$ أو $i i$	الطرز الجينية لفصائل دم الأبناء
AB	A	B	فصائل دم الأبناء (الطرز الشكلية)
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$

سؤال : اكتب الطرز الجينية لأبوين يمكن أن ينجبا جميع أنواع فصائل الدم ؟

الجواب :

مثال 2: تزوج رجل فصيلة دمه AB من فتاة دمها O ما فصائل الدم المتوقعة في الأبناء.

♀	×	♂	
ii		$I^A I^B$	1- الطرز الجينية لفصائل دم الأبوين
i		$I^A$ و $I^B$	2- الطرز الجينية للجاميتات الأبوين
$I^B i$ أو $I^A i$			3- الطرز الجينية لفصائل دم الأبناء
B % 50	:	A % 50	فصائل دم الأبناء

تذكر أنه : يجب التمييز بين الطرز الجينية و نوع فصائل الدم ( أي الطرز الشكلية ) .

مثال 3: لا يمكن أن يتبع طفل فصيلة دمه O لعائلة فصيلة دم احد الابوين فيها AB .؟

الحل:

لأن الطراز الجيني للطفل O هو (ii) وبذلك يجب أن يحتوي الطراز الجيني لكلا الأبوين على الأليل i وبما أن فصيلة دم احد الابوين (A B) فطرزها الجيني ( $I^A I^B$ ) أي لا تحتوي على الأليل i لذا فإن الطفل O لا يمكن أن يتبع لهذه العائلة .

مثال 4 : تزوج رجل فصيلة دمه A (متخالف الأليلات) من فتاة فصيلة دمها AB أكتب:

1- الطرز الجينية لفصائل دم الأبوين.

2- الطرز الجينية لجاميئات الأبوين.

3- الطرز الجينية والمظهرية للأبناء المحتمل إنجابهم.

الحل :

♀	×	♂	
$I^A I^B$		$I^A i$	1- الطرز الجينية لفصائل دم الأبوين
$I^A$ و $I^B$		$I^A$ و $i$	2- الطرز الجينية لجاميئات الأبوين
$I^A I^A$ او $I^A i$	او	$I^B i$ او $I^A I^B$	3- الطرز الجينية لفصائل دم الأبناء
A % 50	B %25	AB %25	فصائل دم الأبناء

سؤال :

تزوج رجل من فتاة فصيلة دمها B فانجبا طفلا فصيلة دمه A , فإذا علمت ان فصيلة دم والد الرجل B متماثلة الأليلات ,

- الطفل

أ - اكتب الطرز الجينية لفصيلة دم كل من : - الفتاة

ب- ما نوع فصيلة دم الرجل ؟

ج- ما احتمال انجابهما لطفل ذكر فصيلة دمه B ؟

طريقة الحل :

انظر سؤال الكتاب المدرسي ص 15 واعمل على حله

## الصفات متعددة الجينات :

يقصد بها: تحكم جينات عدة في وراثه الصفة الواحدة .

- يتفاوت ظهور بعض الصفات من فرد إلى آخر، ويظهر تدرج لها بين الأفراد.
- من الأمثلة على بعض الصفات في الإنسان تدرج (طول القامة، الذكاء، لون الجلد، لون الشعر)
- من الأمثلة على تدرج بعض الصفات في الحيوانات تدرج حجم البيض في الدجاج .
- من الأمثلة على تدرج بعض الصفات في النبات تدرج لون بذور القمح بين الأحمر والأبيض.

مثال على الجينات المتعددة لون الجلد في الانسان لون الجلد :

- تمثل الرموز ( A,B,C ) الأليلات السائدة المسؤولة عن إنتاج صبغة الميلانين في الجلد ,  
ومن توارثها ينتج طرز شكلية متفاوتة ومتدرجة في لون البشرة فمثلا :

7 AABbCC غامق جدا

6 AaBbCC غامق

5 AaBbCc غامق الاشوي

4 AaBbCc وسط

3 AaBbcc فاتح الاشوي

2 Aabbcc فاتح

1 aabbcc فاتح جدا

- ويكون هناك أكثر من طراز جيني للصفة ذات اللون الوسط منها :

- DdEeGg أو DDEegg أو DdeeGG .

وسبب ذلك وجود ثلاثة أليلات سائدة تتحكم في إنتاج الصبغة في خلايا كل منها .

- علل تسمى الجينات المتعددة بالجينات المتركمة ؟

- لأنه كلما زاد عدد الأليلات السائدة لدى الفرد كانت درجة لون البشرة في الطراز الشكلي اكثر غمقا ،  
وهذا يفسر إنتاج طرز شكلية متفاوتة متدرجة في بعض الصفات .

عيرتني بالشيب وهو وقار      أيا ليتها عيرت بما هو عار  
أنا وإن تكن ذابت الشوائب      مني فالليالي تزينها الأقمار

سؤال: إذا افترضنا أنه يتحكم في صفة لون بذور القمح ثلاثة أزواج من الأليلات يرمز لها بالحروف  
Aa ، Bb ، Dd وأن الطراز الجيني للون الأحمر هو AABBDd فأجب عما يأتي:

1- ما الطراز الجيني للبذور ذات اللون الأبيض ؟ الإجابة :

2- ما الطراز الجيني لبذرة متوسطة اللون؟ الإجابة :

( أي طراز جيني يحتوي على ثلاثة أليلات سائدة وثلاثة أليلات متنحية ) .

مثال ( مهم ) : الطرز الجينية التالية تشير إلى لون البشرة في خمسة أشخاص يحملون الرموز:

( أ ، ب ، ج ، د ، هـ ) أدرس هذه الطرز الجينية وأجب عن الأسئلة التي تليها:

( أ ) AABbcc ( ب ) AABbCc ( ج ) aabbCc ( د ) AaBbCc ( هـ ) aaBbCc

1- اكتب رموز الأشخاص الذين يحملون نفس درجة اللون؟ الإجابة:

2- اكتب رمز الشخص الذي يحمل أفتح درجة من اللون؟ الإجابة:

3- اكتب رمز الشخص الذي يحمل أعمق درجة من اللون؟ الإجابة:

مثال :

إذا تم التزاوج بين رجل طرازه الجيني لصفة لون الجلد هو ( AabbCc ) وفتاة طرازها الجيني هو ( AaBBCC )

ما الطراز الجيني للأبناء الناتجة عن هذا التزاوج والذي يمثل:

أ- أعمق درجة للون البشرة: الإجابة :

ب- أفتح درجة للون البشرة: الإجابة :

ج- ما احتمال الحصول على فرد طرازه الجيني Aa Bb Cc من التزاوج السابق :

الإجابة :

انظر الأسئلة صفحة 16 في الكتاب المدرسي واعمل على حلها

## تحديد الجنس

- يتحدد الجنس عند الانسان بنوعين من الكروموسومات الجنسية هما  $X$  ,  $Y$  .
- الطراز الكروموسومي الجنسي لانثى الانسان هو  $XX$  ، اما الذكر فهو  $XY$  .

**علل : الذكر في الإنسان هو الذي يحدد الجنس من الناحية الوراثية ؟**

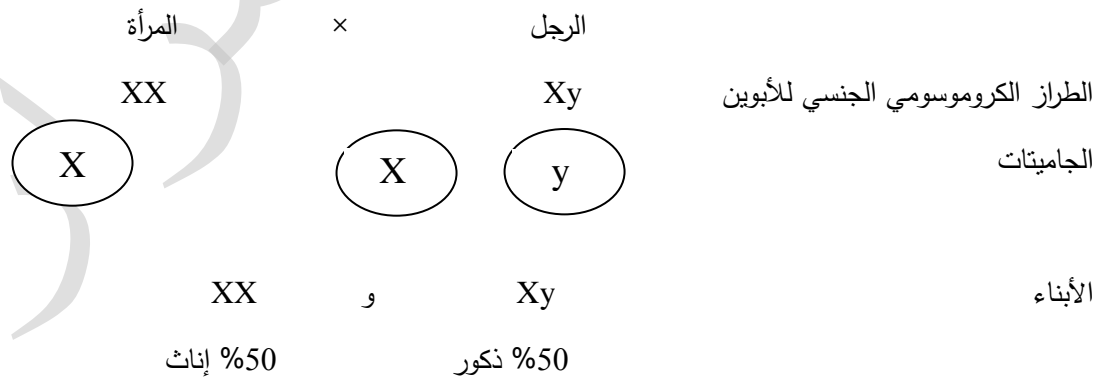
الجواب : لأن الطراز الكروموسومي الجنسي لذكر الإنسان  $XY$  وينتج نوعين من الجاميتات أثناء الإنقسام المنصف نصفها يحتوي على الكروموسوم  $X$  ، والنصف الآخر يحتوي على الكروموسوم  $Y$  .  
بينما الأنثى فإن طرازها الكروموسومي الجنسي  $XX$  وتنتج نوع واحد من الجاميتات أثناء الإنقسام المنصف يحتوي على الكروموسوم  $X$  فقط.

**ملاحظات : \* معظم الحيوانات و ذبابة الفاكهة ( الخل ) مثل الإنسان الذكر هو الذي يحدد الجنس ،**

إذ يحمل الذكر الطراز الكروموسومي الجنسي  $XY$  في حين تحمل الأنثى الطراز الكروموسومي الجنسي  $XX$  .

**\* أما في الطيور فالأنثى** هي التي تحدد الجنس لأنها تحمل زوج الكروموسومات  $XY$  وتنتج نوعي الجاميتات  $X$  ,  $Y$  ، بينما الذكر فيحمل زوج الكروموسومات  $XX$  وينتج نوع واحد من الجاميتات هو  $X$  ( أي عكس الإنسان ).

**سؤال : وضح بمخطط وراثي كيفية وراثه الجنس عند الإنسان ؟**



**تعلم من الورد :**

**أن تكون طيبا كعطره , وصلبا كجنوره**



## الصفات المرتبطة بالجنس

هي تلك الصفات التي تحمل جيناتها على الكروموسوم الجنسي X ، والقليل يحمل على Y .

ومن الصفات المرتبطة بالجنس والتي تحمل جيناتها على الكروموسوم الجنسي X فقط دون Y .

1- صفة لون العيون في ذبابة الفاكهة.

2- شكل الأجنحة المنتظمة وغير المنتظمة في ذبابة الفاكهة .

3- مرض عمى الألوان عند الإنسان.

4- مرض نزف الدم عند الإنسان.

ملاحظات :

- لا يكون للجينات المحمولة على الكروموسوم X جينات مقابلة على الكروموسوم Y ، لذلك لن تنتقل الجينات

المرتبطة بالكروموسوم الجنسي X الموجودة في جاميتات الأب إلى أبنائه الذكور بل تنتقل للإناث فقط ، علل ؟

الجواب : لأن الذكر يرث من الأب الكروموسوم الجنسي Y فقط.

- تنتقل الجينات المرتبطة بالكروموسوم الجنسي X الموجودة في جاميتات الأم إلى أبنائها جميعهم؛ الذكور والإناث. علل؟

الجواب : لأن الذكر يرث الكروموسوم X من أمه وكذلك الأنثى ترث الكروموسوم X من أمها ومن أبيها .

## اولا : وراثة لون العيون في ذبابة الفاكهة

- لون العيون الطبيعي لذبابة الفاكهة هو احمر ، ولاحظ العالم توماس مورجان ظهور ذبابات بيضاء العيون في احدى

تجاربه ، لذلك قام هذا العالم باجراء تزاوج بين ذكور ذبابة فاكهة بيضاء العيون واناث حمراء العيون نقية ( متماثلة الأليلات )

فكانت الافراد الناتجة جميعها ( ذكور واناث ) حمراء العيون .

- وعندما زواج الذكور والاناث الناتجة توصل الى النتائج الآتية :

1- ظهرت الافراد بالنسبة الى لون العيون 3 أحمر : 1 ابيض

2- جميع الذبابات بيضاء العيون كانت ذكور .

3- أليل صفة لون العيون يحمل على الكروموسوم الجنسي X ، وان Y لا يحمل أليلات لهذه الصفة .

4- لظهور صفة اللون الابيض عند الذكر يكفي أليل متحى واحد ، اما الانثى فتحتاج الى الأليلين المتحيين معا لظهور

اللون الابيض .

مثال: عند إجراء تلقيح بين ذكر ذبابة خل أبيض العينين وأنثى حمراء العينين نقية : المطلوب :

- 1- ما صفات أفراد الجيل الأول الناتجة.
  - 2- ما صفات أفراد الجيل الثاني الناتجة من تلقيح ذكور وإناث الجيل الأول.
  - 3- ما نسبة الإناث حمراء العينين في أفراد الجيل الثاني؟
  - 4- ما نسبة الذكور بيضاء العينين في أفراد الجيل الثاني؟
  - 5- ما نسبة الذكور حمراء العينين بين الأفراد الذكور في الجيل الثاني؟
  - 6- كم أليلاً يلزم لإظهار الصفة المتنحية عند الذكر؟
  - 7- كم أليلاً يلزم لإظهار الصفة المتنحية عند الأنثى؟
- علماً بأن أليل العيون الحمراء R سائد و أليل العيون البيضاء r متنحي.

الحل :

♀	×	♂	
أنثى حمراء العينين		ذكر أبيض العينين	1- الطراز الشكلي للأبوين
$X^R X^R$		$X^r y$	الطراز الجيني للأبوين
$X^R$		$X^r$ و $y$	الطراز الجيني للجاميتات
$X^R X^r$	و	$X^R y$	الطراز الجيني للأفراد F 1
50% إناث حمراء العينين		50% ذكور حمراء العينين	الطراز الشكلي للأفراد F 1

♀	×	♂		2- الجيل الثاني:
$X^R X^r$		$X^R y$		الطراز الجيني للأبوين
$X^R$ , $X^r$		$X^R$ , $y$		الطراز الجيني للجاميتات
<u><math>X^R X^r</math></u> و <u><math>X^R X^R</math></u>	و	<u><math>X^r y</math></u> و <u><math>X^R y</math></u>	F 2	الطراز الجيني للأفراد
50% إناث حمراء		25% ذكور بيضاء      25% ذكور حمراء	F 2	الطراز الشكلي للأفراد

3 - 50%      4 - 25%      5 - 50%      6 - أليل واحد      7 - أليلان

ثانياً : ومن الأمثلة على الصفات المرتبطة بالجنس مرض نزف الدم و مرض عمى الألوان عند الإنسان , حيث أن الأليل المسؤول عن المرض متحي مثلاً ( r ) والأليل المسؤول عن عدم الإصابة سائد مثلاً ( R ) .

ويمكن كتابة الطراز الجيني والشكلي للناس حسب مرضي عمى الألوان ونزف الدم على النحو التالي:

الإناث	الذكور
أنثى سليمة ( نقيه ) $X^R X^R$	ذكر غير مصاب $X^R y$
أنثى سليمة ( ناقلة ، حاملة ) $X^R X^r$	ذكر مصاب $X^r y$
أنثى مصابة $X^r X^r$	

ملاحظات :

- الانثى الحاملة لأليل المرض ( الناقلة ) : هي الانثى غير متماثلة الأليلات  $X^R X^r$  وهي غير مصابة ولا تظهر عليها اعراض المرض ، حيث أن الأليل السائد ( عدم الاصابة ) يمنع ظهور اثر الأليل المتنحي ( المسؤول عن الاصابة بالمرض ) .
- الذكر يكفيه أليل متنحي واحد لظهور المرض  $X^r y$  .
- لا يمكن نقل المرض من الاب الى ابنائه الذكور ، لان الابن الذكر يرث Y ( الذي لا يحمل أليل المرض ) من ابيه . وانما يرث صفاته المرتبطة بالجنس من أمه لأنه يرث منها X الذي يحمل أليل المرض .

.....  
 علل : عدد الجينات في ذكر العصفور أكثر من عددها في أنثاه ؟

الإجابة :

.....  
 علل : نسبة الذكور المصابين بمرض نزف الدم أو العمى اللوني أكبر من نسبة الإناث المصابات ؟

الإجابة:

أمثلة متنوعة على مرض نزف الدم والعمى اللوني

مثال 1: تزوج رجل غير مصاب بنزف الدم من فتاة طبيعية ناقلة للمرض

(إذا اعتبرنا r للإصابة بنزف الدم R لعدم الإصابة)

1- أكتب الطرز الجينية للأبوين.

2- أكتب الطرز الجينية لجاميتات الأبوين.

3- الطرز الجينية والصفات المظهرية للأبناء المحتمل إنجابهم من هذا الزواج.

الحل:

♀	×	♂	
فتاة طبيعية ناقلة		رجل غير مصاب	الطرز الشكلية للأبوين
$X^R X^r$	×	$X^R y$	الطرز الجينية للأبوين
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 40px; text-align: center;"><math>X^R</math></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 40px; text-align: center;"><math>X^r</math></div> </div>	×	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 40px; text-align: center;"><math>X^R</math></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 40px; text-align: center;"><math>y</math></div> </div>	الطرز الجينية للجاميتات
$X^R X^R$ و $X^R X^r$ و $X^r y$ و $X^R y$			الطرز الجينية للأفراد
25% ذكور غير مصابين : 25% ذكور مصابين :			الطرز الشكلية للأفراد
25% إناث غير مصابات : 25% إناث غير مصابات (ناقلات)			

مثال 2: تزوج شاب كانت والدته مصابة بمرض العمى اللوني من فتاة طبيعية لكن والدها كان مصاباً بالعمى اللوني.

( أعتبر b للإصابة ، B لعدم الإصابة).

1- أكتب الطرز الجينية لجميع الأشخاص المذكورين في نص السؤال.

2- ما الطرز الجينية والمظهرية ( الشكلية ) للأبناء المحتمل إنجابهم من هذا الزواج.

الحل:

$X^b X^b$	الطرز الجيني لوالدة الشاب	$X^b y$	1- الطراز الجيني للشباب
$X^b y$	الطرز الجيني لوالد الفتاة	$X^B X^b$	الطرز الجيني للفتاة
♀	×	♂	2-
$X^B X^b$		$X^b y$	الطرز الجينية للأبوين
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 40px; text-align: center;"><math>X^B</math></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 40px; text-align: center;"><math>X^b</math></div> </div>	×	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 40px; text-align: center;"><math>X^b</math></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; width: 40px; text-align: center;"><math>y</math></div> </div>	الطرز الجينية للجاميتات
$X^b X^b$ و $X^B X^b$ و $X^b y$ و $X^B y$			الطرز الجينية للأفراد
25% ذكور غير مصابين : 25% ذكور مصابين			الطرز الشكلية للأفراد
25% إناث غير مصابات (ناقلات) : 25% إناث مصابات			

سؤال : اختر الاجابة الصحيحة :

1 - احتمال إنجاب إناث مصابات بمرض العمى اللوني من زواج شاب غير مصاب بهذا المرض من فتاة حامله للمرض هو :-

أ - صفر	ب - $\frac{1}{4}$	ج - $\frac{3}{8}$	د - $\frac{1}{2}$
---------	-------------------	-------------------	-------------------

2 - إذا تزوج رجل غير مصاب بمرض نزف الدم الوراثي من فتاة غير مصابة , والدها مصاب بالمرض , فإن احتمال إنجابهما لذكر مصاب هو :-

أ - صفر	ب - $\frac{4}{1}$	ج - $\frac{2}{1}$	د - $\frac{4}{3}$
---------	-------------------	-------------------	-------------------

3 - الصفة المرتبطة بالجنس وراثيا عند الإنسان هي :-

أ - لون العيون	ب - عمى الألوان	ج - لون الجلد	د - الصلع
----------------	-----------------	---------------	-----------

انظر الاشكل ص 18 و19 في الكتاب المدرسي .  
انظر السؤال ص 20 في الكتاب المدرسي واعمل على حله .

جاءت معذبتني في غيب الغسق  
فقلت نورت يا خير زائرة  
فجاوبتني ودمع العين يسبقها  
كأنها الكوكب الذي في الأفق  
أما خشيت من الحراس في الطرق  
من يركب البحر لا يخشى من الغرق

## الصفات المتأثرة بالجنس:

صفات تحمل ألياتها على الكروموسومات الجسمية ، و يتأثر ظهورها بمستوى الهرمونات الجنسية الذكرية عند الفرد ، لذا تختلف نسبة توارث الصفات المتأثرة بالجنس بين الذكر والأنثى .

\* من الأمثلة على الصفات المتأثرة بالجنس :- **صفة الصلع المبكر عند الإنسان**

تعتبر صفة الصلع المبكر من الصفات غير المندلية وهي **صفة متأثرة بالجنس** بسبب الاختلاف في ترجمة الطرز الجينية الى شكلية بين الذكور والاناث ، وذلك لاختلاف مستوى الهرمونات الجنسية بينهما .

- صفة الصلع متأثرة بالجنس، حيث أن **Z** أليل الصلع سائد عند الذكور ومنتحي عند الإناث ،

أما **H** أليل وجود الشعر فهو سائد عند الاناث ومنتحي عند الذكور .

وعليه تكون الطرز الجينية والشكلية للذكور والإناث على النحو التالي:

الطرز الشكلي للإناث	الطرز الجيني	الطرز الشكلي للذكور
بشعر	HH	بشعر
صلعاء	ZZ	أصلع
بشعر HZ	HZ	أصلع ZH

سؤال : تزوج رجل اصلع من فتاة بشعر تحمل نفس طرزه الجينية ، ما احتمال أن ينجبا طفل ذكر اصلع ؟

الجواب :

علل : ظهور صفة الصلع عند الانسان بعد سن البلوغ ؟

لأنها صفة متأثرة بالجنس ويتأثر ظهورها بمستوى الهرمونات الجنسية الذكرية التي تنشط بعد سن البلوغ .

علل : الطراز الجيني ZH يعطي ذكور صلعان واناث بشعر؟

- لأنها صفة متأثرة بالجنس، و **Z** أليل الصلع سائد عند الذكور ومنتحي عند الإناث ، أما **H** أليل وجود الشعر فهو سائد عند الاناث ومنتحي عند الذكور .

سؤال : إذا رمزنا لأليل عدم الإصابة بمرض نزف الدم بالرمز ( B ) وأليل الإصابة بمرض نزف الدم ( b ) وأليل صفة الصلع ( Z ) وأليل صفة وجود الشعر ( H ) , المطلوب :

1- ما الطرز الجينية لذكر أصلع وغير مصاب بمرض نزف الدم ( للصفاتين معا )؟

2- ما الطرز الجينية لأنثى غير صلعاء ومصابة بمرض نزف الدم ( للصفاتين معا )؟

3- الأليل ( b ) لا يمكن أن يرتبط بالأليل ( Z ) على نفس الكروموسوم , فسر ذلك ؟

سؤال : تزوج شاب أصلع مصاب بنزف الدم الوراثي من فتاة غير مصابة بمرض نزف الدم الوراثي نمو الشعر عندها طبيعي والدتها صلعاء فأنجبا طفلا ذكرا طبيعي الشعر مصابا بمرض نزف الدم .

إذا علمت أن جين الصلع ( Z ) وجين نمو الشعر الطبيعي ( H ) وأن جين عدم الإصابة بنزف الدم ( R ) سائد على جين الإصابة بالمرض ( r ) , المطلوب :

1- ما الطرز الجينية لكل من : الشاب , الفتاة , الطفل ( للصفاتين معا ) ؟

2- ما احتمال انجاب طفل ذكر غير مصاب بمرض نزف الدم اصلع ؟

3- ما احتمال انجاب طفلة مصابة بالصلع ؟

## معلومة هامة :

- في أحد أنواع الماشية الأليل المسؤول عن وجود القرون D والأليل المسؤول عن عدم وجود القرون S ،  
وصفة وجود القرون سائدة عند الذكور ومنتحية عند الإناث ( وهذه الصفة متأثرة بالجنس ) .

لذا تكون الطرز الجينية والشكلية للذكور والإناث حسب الجدول التالي:

الطرز الشكلي للإناث	الطرز الجيني	الطرز الشكلي للذكور
بقرون	DD	بقرون
عديمة القرون	SS	عديم القرون
عديمة القرون	DS	بقرون

سؤال : اكتب الطرز الجينية والشكلية للأفراد الناتجة من مزوجة ذكر ماشية عديم قرون وانثى بقرون .

## ملاحظة :

ومن الأمثلة على الصفات المتأثرة بالجنس وجود الشعر على ذقن بعض أنواع الأغنام . ( الكتاب ص 32 )

انظر الأسئلة ص 22 في الكتاب المدرسي واعمل على حلها



## ارتباط الجينات

الجينات المرتبطة : هي مجموعة من الجينات المحمولة على الكروموسوم نفسه، لذلك تورث بوصفها كوحدة واحدة لأنها لا تخضع لقانون التوزيع الحر.

- يوجد في الخلية عددا كبيرا من الجينات يفوق كثيرا عدد الكروموسومات ، لذا فإن الكروموسوم الواحد يحمل الآلاف من الجينات التي تنتقل كوحدة واحدة في الجاميت من جيل لآخر. ولا تخضع لقانون التوزيع الحر.

ملاحظة : في الإرتباط قد تحدث عملية عبور وقد لا تحدث وذلك بالاعتماد على المسافة بين الجينات المحمولة على الكروموسوم والعلاقة طردية .

اولا : الإرتباط مع عدم حدوث عبور

وفيه تسلك أزواج الصفات المرتبطة في توارثها سلوك الصفة الواحد ، حيث تختلف نتائج توريث صفتين مرتبطتين على الكروموسوم نفسة عن نتائج قانون التوزيع الحر .

فمثلا : زواج مورجان بين ذكر ذبابة فاكهة اسود اللون ضامر الاجنحة وانثى رمادية اللون طبيعية ( طويلة ) الاجنحة نقية الأليات كانت جميع الافراد الناتجة رمادية اللون طبيعية ( طويلة ) الاجنحة . كما يلي :

♀	×	♂	الطرز الشكلي لآباء
رمادية طبيعية ( نقية الصفات )		اسود ضامر	
			الطرز الجينية لآباء
			الجاميتات
			الطرز الجينية للابناء
			الطرز الشكلي للابناء

وعند مزوجة ذكر اسود ضامر وانثى رمادية طبيعية غير نقية ظهرت الافراد في الجيل الثاني كما يلي

♀ ♂  
الطرز الشكليہ للأباء × اسود ضامر رمادية طبيعية ( غير نقية الصفات )

الطرز الجينية للأباء

الجاميتات

الطرز الجينية للأبناء

الطرز الشكليہ للأبناء

انظر الاشكال ص 23 ، 24 ، في الكتاب المدرسي

ملاحظات :

1 - نلاحظ ظهور النسبة العددية 1 : 1 ، بدلا من النسبة المنذلية 1 : 1 : 1 : 1

2- نلاحظ أن الصفتين توارثتا بوصفهما وحدة واحدة ، وتفسير ذلك أن جينات هاتين الصفتين محمولة على الكروموسوم نفسه ولم تحدث عملية انفصال للأليلات اثناء الانقسام المنصف لتكوين الجاميتات اي انها لا تتفق مع قانون التوزيع الحر لماندل . وتم تفسير ذلك ان أليل لون الجسم الرمادي وأليل الاجنحة الطبيعية محمولان على الكروموسوم نفسه ، وينطبق ذلك على أليل لون الجسم الأسود المرتبط بأليل الجناح الضامر .

3- عدد انواع الطرز الجينية للجاميتات التي يمكن الحصول عليها من الصفتين الخليطتين ( GgTt ) في حال عدم حدوث عبورجيني هو طران فقط .

مثال : جرى تزاوج بين ذكر وأُنثى ذبابة خل كلاهما طويل الجناح رمادي اللون ( صفات خليطة )  
 فإذا علمت أن ( T ) للطول سائد على ( t ) للضامر وأن ( G ) للرمادي سائد على ( g ) للأسود ,  
 وأن G , T محمولان على الكروموسوم نفسه وبافتراض عدم حدوث عبور :

1- أكتب الطرز الجيني للأبوين .

2- أكتب أنواع جاميتات الأبوين .

3- أكتب الطرز الجيني للأبناء .

4- أكتب الطرز الشكلي للأبناء ونسبتها .

♀

♂

طويل رمادي

×

طويل رمادي

الطرز الشكلي للأباء

( صفات خليطة )

( صفات خليطة )

الطرز الجينية للأباء

T	t	T	t
G	g	G	g

T	t	T	t
G	g	G	g

الجاميتات

T	T	T	t	T	t	t	t
G	G	G	g	G	g	g	g

الطرز الجينية للأبناء

3

:

1

طويلة رمادية

: ضامرة سوداء

الطرز الشكلي للأبناء

النسور لا تهرب من الأمطار وإنما تعلوا فوقها

## ثانياً: الإرتباط مع حدوث عبور

عملية العبور : تبادل أجزاء من المادة الوراثية بين الكروماتيدات غير الشقيقة في زوج الكروموسومات المتماثلة أثناء الطور التمهيدي الأول من الإنقسام المنصف . **مهم جداً ( انظر الشكل 1-10 ص 26 )**

اهمية العبور : نتيجة لانفصال الأليلات بعض الجينات المرتبطة فإنه يتم الحصول على تراكيب جينية جديدة تختلف عن تلك الموجودة عند أي من الابوين وهذا يفيد في تنوع صفات الكائنات الحية .

والمثال التالي يوضح دراسة مورغان لهذه الظاهرة : انظر الشكل ص 25 في الكتاب المدرسي

عند تزواج ذكر ذبابة خل أسود اللون ضامر الجناح مع أنثى رمادية اللون طبيعية الجناح خليطة الصفتين كان من المتوقع أن تظهر الأفراد بصفة الأبوين بنسبة 50% لكل منهما ولكن ظهرت الأفراد بالصفات والنسب التالية :

965	رمادية طبيعية الجناح	944	سوداء ضامرة الجناح.
206	رمادية ضامرة الجناح	185	سوداء طبيعية الجناح.

أعتبر (G رمادي، g أسود) (T طبيعي، t ضامر) وأن (T) و (G) محمولان على الكروموسوم نفسه.

المطلوب : أ- أكتب الطرز الجينية لكل من الأبوين ، جاميتات الأبوين ، الأفراد الناتجة.

ب - فسر سبب ظهور هذه النتائج.

الحل:

أ-

♀	×	♂	
رمادية طبيعية الجناح خليطة		أسود ضامر الجناح	الطرز الشكلية للأبوين
$\frac{G}{T} \frac{g}{t}$		$\frac{g}{t} \frac{g}{t}$	الطرز الجينية للأبوين
×		$\frac{g}{t}$	الطرز الجينية للجاميتات
$\frac{G}{T} \frac{g}{t}$ و $\frac{G}{t} \frac{g}{T}$			
جاميتات بدون عبور		جاميتات بسبب العبور	
$\frac{g}{T} \frac{g}{t}$	$\frac{G}{t} \frac{g}{t}$	$\frac{g}{t} \frac{g}{t}$	$\frac{G}{T} \frac{g}{t}$
185 سوداء	206 رمادية	944 سوداء	965 رمادية
طبيعية الجناح	ضامرة الجناح	ضامرة الجناح	طبيعية الجناح

ب - سبب ظهور التراكيب الجديدة (17%) وهي غير متوقعة وقليلة ، يعود إلى حدوث عملية العبور ( انفصال أليالات الجينات المرتبطة ) التي تحدث أثناء تكوين الجاميتات بعملية الإنقسام المنصف. وهنا نلاحظ حدوث العبور خلال تكوين الجاميتات الأنثوية لأنها تحمل صفات خليطة . أما الذكور فلا تكون جاميتات غير متوقعة ( جديدة ) لأنها تحمل الأليالات بصورة نقية.

ملاحظات :

- 1- لو تم حل السؤال طبقاً لقانون التوزيع الحر لظهرت الأفراد بالصفات والنسب التالية:  
رمادي طبيعي الجناح : أسود ضامر الجناح : رمادي ضامر الجناح : أسود طبيعي الجناح  
1 1 1 1
- 2- إن الأفراد ذات الطرز الشكلية الجديدة - المختلفة عن الأبوين - كانت نسبة وجودها قليلة .
- 3- عدد انواع الطرز الجينية للجاميتات التي نحصل عليها من الصفتين الخليطتين ( GgTt ) في حال حدوث عبور هو اربعة طرز مختلفة من الجاميتات .
- 4- يمكن حساب نسبة العبور كما يلي :

نسبة العبور = مجموع اعداد التراكيب الجديدة / المجموع الكلي للأفراد الناتجة  $\times 100\%$

او = مجموع النسب المئوية للأفراد الجديدة ( القليلة ) الناتجة .

علل : التركيب الجيني التالي AaBb اعطى نوعي الجاميتات التالية AB و ab فقط ؟

سؤال : فرد طرازة الجيني لصفتين وراثيتين AaBb فإذا علمت أن الأليلين A ,b محمولان على كروموسوم وأن a ,B محمولان على الكروموسوم المقابل فاكتب الطرز الجينية لأنواع الجاميتات اذا :

أ- حدث عبور

ب- لم يحدث عبور

انظر السؤال ص 27 في الكتاب المدرسي واعمل على حله

سؤال : كيف تؤثر عملية العبور في ارتباط الجينات .

الاجابة :

سؤال : على ماذا تعتمد احتمالية ( نسبة ) حدوث العبور بين أليلات الجينات المرتبطة ؟

سؤال: كيف تؤثر المسافة بين جينات الصفات المرتبطة في احتمال حدوث عملية العبور؟

الاجابة : تعتمد نسبة العبور الجيني بين أي زوج من الأليلات الموجودة على كروموسوم ما على المسافة بينهما، فكلما زادت المسافة بين أليلين زاد احتمال حدوث العبور بينهما. وكلما قلت المسافة بينهما قلت نسبة العبور وإذا انعدمت المسافة بينهما حدث الارتباط التام . ( اي تصبح نسبة العبور صفر) .

سؤال :

عند إجراء تزاوج بين ذكر ذبابة خل أسود اللون ضامر الأجنحة مع أنثى ذبابة خل رمادية اللون طبيعية الأجنحة

( خليطة الصفتين ) كانت الأفراد الناتجة كما يلي :

50% رمادية طبيعية الأجنحة : 50% سوداء ضامرة الأجنحة

اعتبر أليل اللون الرمادي G سائد على أليل اللون الأسود g وأليل الأجنحة الطبيعية T سائد على أليل الأجنحة الضامرة t .

1- ما الطرز الجينية لكل من : الأبوين

جاميتات الأبوين

الأفراد الناتجة

2- ما سبب ظهور مثل هذه النسب ؟

سؤال : عند تزاوج أنثى ذبابة خل رمادية اللون طبيعية الأجنحة مع ذكر أسود اللون ضامر الأجنحة كانت الأفراد الناتجة تحمل الصفات والأعداد الآتية :

8 سوداء ضامرة : 8 رمادية طبيعية : 2 رمادية ضامرة : 2 سوداء طبيعية

اعتبر أليل اللون الرمادي ( G ) سائد على أليل اللون الأسود ( g ) و أليل الأجنحة الطبيعية ( B ) سائد على أليل الأجنحة الضامرة ( b ) وأن صفة اللون وشكل الجناح من الصفات المرتبطة على نفس الكروموسوم . أجب عما يلي :

1- أكتب الطرز الجينية لكل من : الأبوين

جامعات الأم

2- ما النسبة المئوية للصفات غير العادية في الأفراد الناتجة ؟

3- ما سبب ظهور مثل هذه النسب ؟

إذا ما كان من الموت بد فمن العار أن تموت جباناً

## الخريطة الجينية

خريطة الجينات : خريطة تحدد مواقع الجينات المرتبطة وترتيبها على الكروموسوم والمسافات بينها.

- لاحظ مورجان ان العلاقة طردية بين نسبة العبور لجينين والمسافة بينهما ، فكلما زادت المسافة بين مواقع جينين على الكروموسوم نفسه زادت نسبة العبور بينهما .

س- المسافة بين اي جينين محمولين على كروموسوم تكون ثابتة ( علل )  
الجواب : وذلك لانه لكل جين موقع ثابت ومحدد على الكروموسوم .

س- يمكن استخدام نسب العبور بين الجينات لحساب المسافة بينها , وترتيبها طوليا على الكروموسوم الحامل لها .  
الجواب : وذلك لانه لكل جين موقع ثابت ومحدد على الكروموسوم .

س- ثبت أن نسبة العبور بين زوج معين من أزواج الجينات ثابتة ومحددة (علل )  
الجواب : وذلك لأن كل جين له موقع ثابت ومحدد على الكروموسوم .

- كيف يمكن تحديد مواقع وترتيب الجينات على الكروموسوم ؟  
الجواب : وذلك من خلال معرفة نسبة حدوث التراكيب الجينية الجديدة , والتي تعتمد على المسافة بين الجينات .

\* لقد كون مورغان خرائط جينية تحدد مواقع الجينات وترتيبها على طول الكروموسوم في ذبابة الخل .  
على ماذا اعتمد مورجان في ذلك ؟

الجواب : اعتمد على معرفة نسبة حدوث التراكيب الجينية الجديدة , والتي تعتمد على المسافة بين الجينات .

- وحدة القياس المستخدمة لتقدير المسافة بين موقعي جينين على الكروموسوم الواحد تعادل المسافة التي تسمح بحدوث نسبة عبور مقدارها 1% وتسمى وحدة خريطة واحدة .

فمثلا : اذا كانت نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة هي 5% ، فهذا يعني أن المسافة بينهما تساوي 5 وحدات خريطة .  
وأن نسبة الارتباط بينهما تساوي 100% - 5% أي انها تساوي 95% .



ملاحظات هامة :

- نسبة العبور % = المسافة ( البعد ) بين جينين ( بالوحدة ) = نسبة الانفصال %.

- نسبة الارتباط + نسبة العبور = 100 %

- نسبة العبور = 100 % - نسبة الارتباط

- نسبة الارتباط = 100 % - نسبة العبور

سؤال:

إذا علمت أن الجينات الأربعة (D و C و B و A) محمولة على كروموسوم واحد ، وأن نسبة العبور بين الجينين

A و D تساوي 5% ، ونسبة الانفصال بين A و B تساوي 4% ، ونسبة الارتباط بين C و D تساوي 97% ،

والمسافة بين A و C تساوي 2 وحدة خريطة ، والبعد بين B و D يساوي وحدة خريطة واحدة .

فأجب عما يأتي:

1- ما ترتيب الجينات الأربعة على طول الكروموسوم ؟

2- ما نسبة الارتباط بين C و B ؟

الإجابة:

انظر المثال ص 28 في الكتاب المدرسي وادرسه جيدا .

انظر السؤال ص 29 في الكتاب المدرسي واعمل على حله

يجب حل اسئلة الكتاب المدرسي ص 31 و 32 و 33 و 34

لن يستطيع أحد أن يمتطي ظهرك ما دام رأسك مرفوعا .

تم بحمد الله