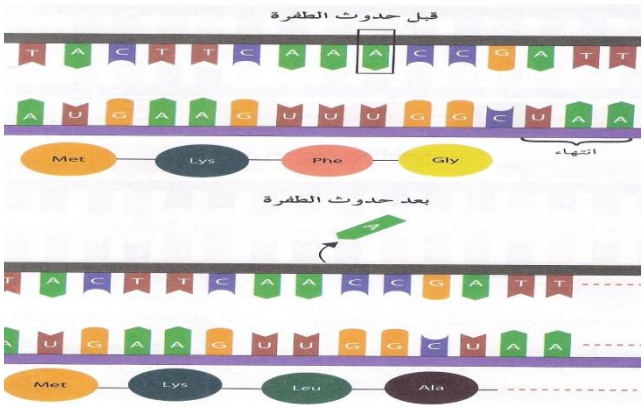
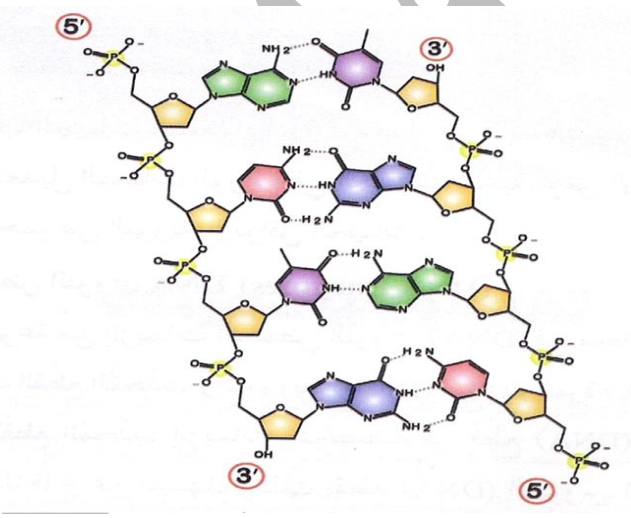
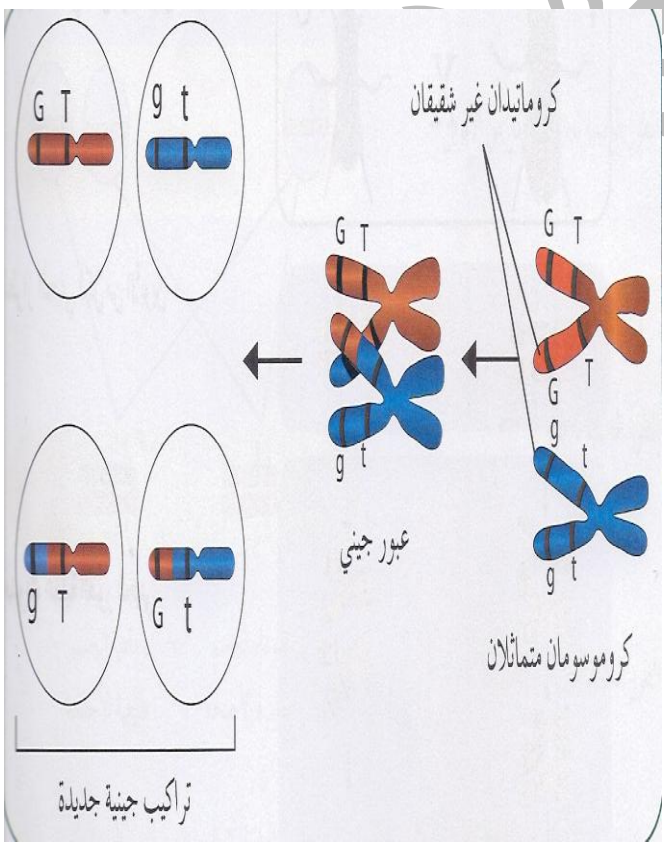
الفيصل للعلوم الحياتية

الوحدة الاولى : علم الوراثة







الفصل الاول :وراثة الصفات

كيف تؤثر الوراثة في حياتنا ؟

إن الصفات التي نرها للكائنات الحية ومنها الانسان ماهي إلا ترجمة للصفات الوراثية التي يمتلكها الفرد والتي يرثها الفرد من أبويه

مقدمة

فسر لماذا اهتم العرب منذ القدم بالخيول العربية الأصيلة ؟
وذلك للحفاظ على انسابها وصفاتها.

كيف اهتم العرب منذ القدم بالخيول العربية الأصيلة؟
وذلك عن طريق تكثيرها من سلالات الخيول المميزة بالشكل والقوة وعدم اختلاطها بالسلالات الأخرى
يعد اهتمام العرب بتكثير الخيول من **التطبيقات العملية لمبادئ علم الوراثة** التي وضعها العالم النمساوي غريغور مندل.

أولا : الوراثة المندلية

إن الذي **يتحكم** في ظهور الصفة الوراثة هو **جين على الاقل** .
ولكل جين شكلين يسمى كل منها الأليل وهما :
أ - أليل سائد يكتب بحرف كبير
ب - أليل متنحي يكتب بحرف صغير

الأليل : هو أحد أشكال جين ما يتحكم في صفة وراثية معينة وقد يكون سائد او متنحي.

أما **انواع الصفات** فلها نوعين :

أ- الصفة النقية (متماثلة الأليلات)
ب- الصفة الغير نقية (غير متماثلة الأليلات: الذي يحمل أليلين مختلفين لنفس الصفة)

الطرز الجينية : هي الأليات المحمولة على (DNA) ، بحيث تحتوي كل صفة على أليلين على الأقل للصفة الواحدة مثل (Tt , tt)

الطرز الشكلية : هو ما يظهر على الفرد من صفات مظهرية وذلك ترجمة للعوامل الجينية المحمولة على الكروموسومات . مثل نبات طويل أو بذوره ملساء.....

التلقيح الذاتي : هو عملية تلقيح في نفس الزهرة اي ان لكلا الأبوين نفس الطرز الجينيةللصفات

التلقيح الخلطي : هي عملية تلقيح تحدث بين زهرتين مختلفتين يمكن ان يكون لهما طرز جينية متماثلة او مختلفة للصفة.

قانون مندل الأول : قانون انعزال الصفات

درس العالم النمساوي غريغور مندل آلية توارث صفة وراثية واحدة لنبات البازيلاء واختارمندل صفة طول الساق:

الخطوات التي اتبعها العالم مندل في تجاربته

1- اختيار **سلالة نقية** للصفات المتضادة للصفة المراد دراستها لإجراء التلقيح.

2- عمل **تلقيح** بين الصفتين المتضادتين لينتج أفراد الجيل الأول **(F1)** .

خطوات تجربة مندل :

١ . لقح مندل نبات طويل الساق (نقي) مع نبات قصير الساق (نقي) .

٢ . ظهرت أفراد الجيل الأول (F1)جميعها طويلة الساق نسبة 100 % .

تجربة مندل بالرموز :

الطرز الشكلية للآباء : نبات طويل الساق (نقي) * نبات قصير الساق (نقي)

الطرز الجينية للآباء : T T * tt

أنواع الجاميتات للآباء : T * t

الطرز الجينية للأبناء (F1): Tt

الطرز الشكلية للأبناء (F1) : طويلة الساق غير نقية بنسبة 100 % .

ملاحظات من التجربة

1- أن كل فرد من الأفراد الناتجة أخذ أليل واحد من كلا الأبوين

2- ان الطراز الشكلي الناتج للأفراد هو طول الساق بحيث أنه ظهر تاثير أليل طول الساق ولم يظهر تأثير أليل القصر

أهم ملاحظات مندل :

قانون مندل الأول (قانون انعزال الصفات) : تنفصل أزواج الأليات المتقابلة عن بعضها البعض عند تكوين الجاميتات في عملية الانقسام المنصف .

مبدأ السيادة الوراثية(السيادة التامة) : و ينص على انه إذا يظهر تأثير الأليل السائد على الصفة ولايظهر تاثير الأليل المتنحي وذلك عند اجتماعهما.

الصفة	الصفة السائدة	الصفة المتنحية
لون الأزهار	ارجواني	ابيض
موقع الزهرة	محوري	طرفي
لون البذور	اصفر	اخضر
شكل البذور	أملس	مجعد
لون القرون	اخضر	اصفر
شكل القرون	ممتلئ	مجعد
طول الساق	طويل	قصير

فادي مهداوي

ملاحظات هامة في حل أسئلة الوراثية

1- إذا كانت جميع أفراد الجيل الناتجة تحمل الصفة السائدة (100% صفة سائدة) نستنتج أن احد الأبوين يحمل **الصفة السائدة بشكل نقي** (TT) والأب الآخر إما أن يكون **نقي** أو **غير نقي** أو **متنحي** .

2- إذا كانت النسبة بين أفراد الجيل الناتجة 3 : 1 نستنتج أن كلا **الأبوين غير نقيين** (Tt).

3- إذا كانت النسبة بين أفراد الجيل 1 : 1 نستنتج أن احد الأبوين **غير نقي** (Tt) والآخر يحمل **الصفة المتنحية** (tt).

4- إذا كانت جميع أفراد الجيل تحمل الصفة المتنحية يدل على أن كلا الأبوين يحمل **الصفة المتنحية** .

أمثلة :

مثال 1 : اجري تلقيح بين نباتي بازيلاء احدهما ابيض الأزهار والآخر مجهول الطراز الشكلي فنتجت أفراد جميعها ارجواني الأزهار . إذا علمت أن أليل الأزهار الأرجوانية (R) سائد على أليل الأزهار البيضاء (r) . اكتب الطرز الجينية المحتملة للأبوين .

.....
.....
.....
.....
.....

مثال 2 : اجري تلقيح بين نباتي بازيلاء وكانت الأفراد الناتجة بالأعداد التالية : 181 نبات قصير و 187 نبات طويل الساق . إذا علمت أن أليل طول الساق (T) سائد على أليل قصر الساق (t). اكتب الطرز الجينية المحتملة للأبوين .

.....
.....
.....
.....
.....

مثال 3 : أجري تزاوج بين ذكر ذبابة فاكهة (ذبابة الخل) طويل الجناح سلالة نقية سائدة مع ذبابة ضامرة الجناح . ثم أجري تزاوج بين أفراد الجيل الأول . المطلوب :

1- الطرز الجينية والشكلية لأفراد الجيل الأول .

2- الطرز الجينية والشكلية لأفراد الجيل الثاني .

.....
.....
.....
.....
.....
.....

مثال 4 : تزوج رجل عيناه بني اللون (سلالة غير نقية) من امرأة عيناه ازرق اللون . اذا علمت أن أليل لون العيون البنية (E) سائد على أليل لون العيون الزرقاء (e) المطلوب :

1- الطرز الشكلية لأفراد الجيل الأول .

2- ما هي نسبة ظهور اللون الأزرق في الأفراد الناتجة .

.....
.....
.....
.....
.....
.....

قانون مندل الثاني : قانون التوزيع الحر

وبعد ذلك أجرى تجارب كثيرة لدراسة آلية توارث صفتين معا

تجربة مندل :

1- قام مندل بدراسة زوج من الصفات متقابلة وهما لون القرون وشكل البذور .

2- لقح مندل نبات خضراء القرون ملساء البذور (سلالة نقية لكلا الصفتين) مع نبات أصفر القرون بذوره مجعدة . فظهرت أفراد الجيل الأول جميعها خضراء القرون ملساء البذور .

3- عمل مندل تلقيح ذاتي بين أفراد الجيل الأول فظهرت أفراد الجيل الثاني بالنسب التالية :

16/9 نبات خضراء القرون ملساء البذور . (9)

16/3 نبات خضراء القرون مجعدة البذور . (3)

16/3 نبات صفراء القرون ملساء البذور . (3)

16/1 نبات صفراء القرون مجعدة البذور . (1)

النسبة الناتجة هي 9 : 3 : 3 : 1

تجربة مندل بالرموز :

الطرز الشكلية للآباء : نبات اخضر القرون املس البذور (نقي) * نبات اصفر القرون مجعد البذور (نقي)

الطرز الجينية للآباء : GGRR * ggrr

أنواع الجاميتات للآباء : GR * gr

الطرز الجينية للأبناء (F1): GgRr

الطرز الشكلية للأبناء (F1) : اخضر القرون ملساء البذور غير نقية للصفتين بنسبة 100 % .

أما عند تلقيح افراد الجيل الاول ذاتيا ينتج ما يلي :

الطرز الشكلية للآباء : نبات اخضر القرون املس البذور (غيرنقي) * نبات اخضر القرون املس البذور (غيرنقي)

الطرز الجينية للآباء : GgRr * GgRr

أنواع الجاميتات للآباء : GR, Gr, gR , gr * GR, Gr, gR , gr

الطرز الجينية والشكلية للأبناء (F2):

الجاميتات	GR	Gr	gR	gr
GR	GGRR اخضر القرون املس	GGRr اخضر القرون املس	GgRR اخضر القرون املس	GgRr اخضر القرون املس
Gr	GGRr اخضر القرون املس	GGrr اخضر القرون مجعد	GgRr اخضر القرون املس	Ggrr اخضر القرون مجعد
gR	GgRR اخضر القرون املس	GgRr اخضر القرون املس	ggRR اصفر القرون املس	ggRr اصفر القرون املس
gr	GgRr اخضر القرون املس	Ggrr اخضر القرون مجعد	ggRr اصفر القرون املس	ggrr اصفر القرون مجعد

وبهذا استنتج مندل أن الكروموسومات تنفصل وما تحمله من أليلات في عملية الانقسام المنصف عند تكوين الجاميتات .
اي انه ليس شرط توريث الأليلات الصفة السائدة او المتنحية معا في الجاميتات.

قانون مندل الثاني : ينفصل أليلا كل صفة وراثية ويتوزعان بصورة مستقلة عن أليلات الصفات الأخرى عند تكوين الجاميتات في عملية الإنقسام المنصف .

أهمية التوزيع العشوائي : يعد مصدرا للتنوع الوراثي للكائنات الحية.

يمكن استخدام هذا القانون عند تعدد الصفات الوراثية على نفس الكروموسوم مثل شكل البذور لنبات البازيلاء ولون البذور لايجاد عدد الجاميتات المختلفة التي ينتجها الفرد

عدد الجاميتات = $(2)^{ن}$ حيث ن هو عدد الأليلات الغير متماثلة في الطراز الجيني للآباء .

مثال : اكتب عدد الطرز الجينية للجاميتات إذا كان الطراز الجيني للآباء كما يلي :

الرقم	الطراز الجيني للآباء	عدد الجاميتات	الطرز الجينية للجاميتات
1	RR	$(2)^{0} = 1$	R
2	T TRr	$(2)^{1} = 2$	T R, Tr
3	TtRr	$(2)^{2} = 4$	T R, Tr , t R, tr
4	ttrr	$(2)^{0} = 1$	tr
5	TtRrSs		

الطرق التي يمكن من خلالها حل اسئلة الوراثة فهي كما يلي :

الطرقة الأولى : بعض النسب الجاهزة عند دراسة صفتين معا :

النسبة	الحالة	مثال
9 : 3 : 3 : 1	سائد غير نقي لكلا الصفتين * سائد غير نقي لكلا الصفتين	TtRr * TtRr
1 : 1 : 1 : 1	سائد غير نقي لكلا الصفتين * متنحي لكلا الصفتين	TtRr * ttrr
3 : 1 : 3 : 1	سائد غير نقي لكلا الصفتين * سائد غير نقي لصفة و متنحي لصفة الأخرى	TtRr * Ttrr
نفس الصفتين السائدتين 100%	سائد نقي لكلا الصفتين * سائد نقي لكلا الصفتين سائد نقي لكلا الصفتين * سائد غير نقي لكلا الصفتين سائد نقي لكلا الصفتين * متنحي لكلا الصفتين	TTRR * TTRR TTRR * TtRr TTRR * ttrr
نفس الصفتين المتنحيتين 100%	متنحي نقي لكلا الصفتين * متنحي نقي لكلا الصفتين	ttrr * ttrr

الطريقة الثانية : وعند عدم وجود هذه النسب يمكن حل الأسئلة والتمارين عند وجود صفتين أو أكثر باحتساب نسبة كل صفة على حدا ومعرفة الطرز الجينية للأبوين ثم دمجها مع الصفة الأخرى بما يناسبها في الحل .

* أمثلة على قانون مندل الثاني :

مثال 1 : إذا حدث تلقيح بين نبات بازيلاء طويل الساق ارجواني الأزهار والآخر غير معروف الطراز الجيني . فنتجت الأفراد التالية :

طويلة أرجوانية 16 ، طويل بيضاء 15 ، قصيرة أرجوانية 6 ، قصيرة بيضاء 5

إذا علمت أن أليل طول الساق (T) سائد على أليل قصر الساق (t) وان أليل لون الأزهار الأرجوانية (R) سائد على أليل لون الأزهار البيضاء (r) . المطلوب :

1- الطرز الجينية للأبوين .
2- الطراز الشكلي للأب المجهول
3- الطرز الجينية لأفراد الجيل الناتج .
4 احتمالية ظهور نبات طويل الساق ابيض الأزهار .
5- فسر سبب ظهور هذه النسب .

.....
.....
.....
.....
.....
.....

مثال 2 : عند تلقيح نبات بازيلاء طويل الساق اصفر البذور (غير نقي للصفتين) مع نبات بازيلاء مجهول الطراز الجيني ظهرت النتائج الآتية 75 % نباتات طويلة الساق صفراء البذور ، 25 % نباتات طويلة الساق خضراء البذور . إذا علمت أن أليل طول الساق (T) سائد على أليل قصر الساق (t) وان أليل لون البذور الصفراء (Y) سائد على أليل لون البذور الخضراء (y) . المطلوب :

1- الطرز الجينية للأبوين .
2- الطرز الجينية والشكلية لأفراد الجيل الناتج .
3- احتمالية ظهور نبات طويل الساق .

.....
.....
.....
.....
.....
.....

مثال 3 : ما الطرز الجينية لأفراد الجيل الأول والثاني الناتجة من تلقيح نباتين احدهما احمر الأزهار طويل الساق أملس البذور طرازه الجيني RRTTSS والآخر ابيض الأزهار قصير الساق مجعد البذور طرازه الجيني rrttss .

.....
.....
.....

مثال 4 : (وزاري 2004) يشير مربع بانيت المجاور إلى توارث صفتي طول الساق وموقع الأزهار في نبات البازيلاء فإذا رمزنا لأليل طول الساق (T) السائد على أليل قصر الساق (t) ،وأليل الأزهار المحورية (A) السائدة على أليل الطرفية (a) المطلوب:

1- ما الطرز الجينية والشكلية للأبوين للصفتين معا .

2- ما الطراز الجيني للجاميت (رقم 1) والنباتات رقم (2 ، 3) للصفتين معا

3- ما احتمالية الحصول على نبات قصير محوري الأزهار .

.....

.....

.....

.....

	1		T A	الجاميتات
	T tAa	2	T TAa	
قصير طرفي 3				

مثال 5 : (وزاري 2008) اجري تلقيح بين نباتي بازيلاء وجمعت البذور الناتجة فكانت النتائج كما يلي :

¾ نباتات ملساء القرون أرجوانية الأزهار ¾ نباتات ملساء القرون بيضاء الأزهار

¼ نباتات مجعدة القرون أرجوانية الأزهار ¼ نباتات مجعدة القرون بيضاء الأزهار

فإذا رمزنا لأليل القرون الملساء (R) ولأليل القرون المجعدة (r) ورمزنا لأليل الأزهار الأرجوانية (A) ولأليل الأزهار البيضاء (a) المطلوب :

1- ما الطرز الجينية والشكلية لكلا النباتين (للصفتين معا)؟

2- ما الطرز الجينية للنباتات الناتجة من هذا التلقيح ؟

.....

.....

.....

.....

.....

مثال 6 : (وزاري 2012) اجري تلقيح بين نباتي بازيلاء احدهما قصير الساق مجعد البذور ، وكانت أفراد الجيل الأول كما يلي : (92) طويل الساق أملس البذور ،(91) قصير الساق مجعد البذور ، (30) طويل الساق مجعد البذور ، (29) قصير الساق أملس البذور . إذا علمت أن أليل البذور الملساء (R) سائد على أليل البذور المجعدة (r) ، وأليل طول الساق (T) سائد على أليل قصر الساق (t) . المطلوب :

1- ما الطرز الجينية للنباتين الأبوين (للصفتين معا).

2- ما الطرز الشكلي لنبات البازيلاء (الأب الآخر) للصفتين معا .

3- ما احتمالية ظهور نبات بازيلاء طويل الساق من بين جميع أفراد الجيل الأول .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مثال 7:(وزاري 2013) يتحكم في ظهور الشعر القصير في الأرنب أليل سائد (D) ، ويتحكم في ظهور الشعر الطويل أليل متنحي (d) ويتحكم في ظهور الشعر الأسود أليل سائد (B) ويتحكم في ظهور الشعر البني أليل متنحي (b) ، تزوجت أنثى شعرها قصير اسود غير نقية للصفتين مع ذكر شعره قصير بني نقي للصفتين . حسب التوزيع الحر:

1- اكتب الطرز الجينية للصفتين معا للأفراد الناتجة من التزاوج .

2- ما احتمالية ظهور أرنب يحمل الطراز الجيني (DdBb) من بين جميع الأفراد الناتجة .

.....

.....

.....

.....

ثانيا : الوراثة الصفات الغير مندلية

الصفات غير مندلية : هي صفات وراثية تتوارث بأنماط مختلفة عن الوراثه المندلية بقانونيها (الأول أوالثاني)
أمثلة على الصفات غير مندلية :
1- السيادة المشتركة والأليات المتعددة. 2- الصفات متعددة الجينات . 3- الصفات المرتبطة بالجنس.
4- الصفات المتأثرة بالجنس . 5- الجينات المرتبطة

1- السيادة المشتركة والأليات المتعددة

تعريف : نمط وراثي يحدث عندما لا يسود أليل على آخر ، ويظهرتأثيرهما معا في الطراز الشكلي للكائن الحي.
هنا يوجد ثلاث حالات مرتبطة للتوريث أ- تعدد الأليلات ب- عدد الأليلات ج- السيادة المشتركة
وتظهر هذه الوراثة في فصائل الدم لدى الإنسان حيث يوجد أربع أنواع للفصائل وهي (O , AB , B , A)

أ- تعدد الجينات : بحيث يوجد أكثر من أليلين يتحكم بالصفة فهناك **ثلاث أنواع من الألیلات** وهي :
1- أليل (I^A) وهوأليل سائد يتحكم في تكوين مولد الضد نوع A على سطح كريات الدم الحمراء.
2- أليل (I^B) وهوأليل سائد يتحكم في تكوين مولد الضد نوع B على سطح كريات الدم الحمراء.
1- أليل (i) وهو أليل متنحي يتحكم في عدم تكوين مولدات الضد على سطح كريات الدم الحمراء.

ب- عدد الأليات للفرد : يحتاج الفرد إلى أليلين فقط .

ج- السيادة المشتركة : وهو أن كل أليل من الأليلين المتقابلين لصفة معينة يسود سيادة تامة (تظهر صفة الأليلين معا) كما هو الحال عن اجتماع الأليلين I^A , I^B ففي هذه الحالة تظهر فصيلة الدم نوع **(AB)**

ملاحظة :
1- يجب التذكير بوجد **السيادة التامة** في التوريث كما هو ملاحظ في أنواع أليلات بحيث أن أليلين I^A , I^B سائدين بحيث يسود كلهما على أليل المتنحي (i) .
2- أن توريث العامل الريزيسي (Rh) **سيادة تامة** حيث أن أليل وجود العامل الريزيسي (D) سائد على عدم وجود العامل الريزيسي (d) ، حيث أن وجود العامل الريزيسي يعمل على وجود مولد الضد الذي يجعل الدم موجبا (+) أما عدم وجودة يعمل على عدم وجود مولد الضد مما يجعل الدم سالبا (-)

س وضح المقصود بمولد الضد ؟
تعريف مولد الضد (الانتجين) : وهي عبارة عن بروتينية سكريات توجد على سطح الغشاء خلايا الدم الحمراء .
- كما توجد **الأجسام المضادة** في بلازما الدم .

تعمل **الأجسام المضادة** على الاتحاد بمولد الضد من النوع نفسه عند وجودهما معا في الدم وبذلك يحدث تخثر للدم ، فلذلك يجب أن يكون مولد الضد مختلف عن نوع الأجسام المضادة في الشخص نفسه لاحظ الجدول :

فصيلة الدم	الطراز الجيني	مولد الضد	الأجسام المضادة
A	$I^A I^A$, $I^A i$	A	Anti-B
B	$I^B I^B$, $I^B i$	B	Anti-A
AB	$I^A I^B$	A و B	لا توجد أجسام مضادة
O	ii	لا يوجد مولدات ضد	Anti-A و Anti-B

س 1 : فسر وجود نمطين من السيادة المشتركة والتامة في وراثة فصائل الدم لدى الإنسان ؟

السيادة التامة بحيث أن الأليلين I^A , I^B سائدين بحيث يسود كلهما على الأليل المتنحي (i) عند اجتماعهما معه .

السيادة المشتركة : وذلك عند اجتماع الأليلين I^A , I^B ففي هذه الحالة تظهر صفتا الأليلين معا تظهر فصيلة الدم **(AB)**

س 2 : لماذا استخدمت الرموز (I^A , I^B) بهذه الطريقة في فصائل الدم .

وذلك لان الأليل I^A سائد ويتسبب في ظهور مولد الضد نوع A ، والأليل I^B سائد ويتسبب في ظهور مولد الضد نوع B

*أمثلة على وراثة فصائل الدم (السيادة المشتركة والأليلات المتعددة) :

مثال 1 : تزوج شاب فصيلة دمه A (غير متماثل الأليلات) من أنثى فصيلة دمها AB المطلوب :

1- اذكر الطرز الجينية للأبوين .
2- اذكر الطرز الجينية المحتملة للأبناء .
3- اذكر احتمالية أنجاب طفل فصيلة دمه O
4- اذكر احتمالية إنجاب أنثى فصيلة دمها A

.....
.....
.....
.....
.....
.....

مثال 2 : إذا تزوج شاب فصيلة دمه B من أنثى فصيلة دمها A وكان والد الشاب فصيلة دمه O وكان والدا الفتاة فصيلة دمهم AB . المطلوب :

1- اذكر الطرز الجينية للأبوين .
2- اذكر الطرز الجينية لكل من والد الفتاة ووالد الشاب .
3- اذكر الطرز الجينية المحتملة للأبناء.
4- اذكر الطرز الجينية المحتملة لوالدة الشاب .

.....
.....
.....
.....
.....
.....

مثال 3 : (وزاري 2011) تزوج رجل ازرق العينين فصيلة دمه (B) ، وفصيلة دم والدته (O) ، من فتاة عسلية العينين فصيلة دمها (O) ، ولون عيني والدها ازرق ، فإذا علمت أن أليل لون العيون العسلي (R) سائد على أليل لون العيون الزرقاء (r) وأليل مولد الضد (I^B) سائد على أليل غياب مولد الضد (i) ، المطلوب :

1- اكتب الطرز الجينية للأبوين للصفتين معا .
2- ما الطرز الجينية المحتملة للأبناء للصفتين معا .
3- ما احتمال إنجاب الأبوين طفل عسلي العينين وفصيلة دمه (o) من بين جميع الاحتمالات الممكنة .

.....
.....
.....
.....
.....

مثال 4 : إذا تزوج رجل فصيلة دمه (A^+) غير متماثل الأليلات للصفتين ، من أنثى فصيلة دمها (O^-) ، إذا علمت أن أليل وجود العامل الريزيسي (D) سائد على أليل عدم وجود العامل الريزيسي (d) . المطلوب :

1- الطرز الجينية للأبوين للصفتين معا .

2- الطرز الجينية المحتملة للأبناء للصفتين معا .

3- احتمالية إنجاب ذكر فصيلة دمه (A^-) .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مثال 5 : ادعت امرأة أبوة رجل لطفلها . وعند فحص فصائل الدم كانت كما يلي : الرجل AB والمرأة A والطفل O . هل يمكن للطبيب الشرعي نفي ذلك . علل ذلك وراثيا .

.....

.....

.....

.....

.....

مثال 6 : هل يمكن لعائلة ما إنجاب أطفال لهم فصائل الدم جميعها . فسر ذلك .

.....

.....

.....

.....

.....

مثال 7: اذا حدث تلقيح بين نباتي كاميليا احدهما أحمر الأزهار (نقي) مع أخر بيضاء الأزهار (نقي) اذا رمزنا لأليل لون الأزهار الحمراء السائد C^R ورمزنا لأليل لون الأزهار البيضاء C^W المطلوب:

1- اذكر الطرز الجينية للابوين

2- اذكر الطرز الجينية لافراد الجيل الاول والثاني.

3- اذكر احتمالية ظهور نباتات بيضاء في افراد الجيل الثاني .

4- ماهي النسبة الناتجة لكل لون للازهار في افراد الجيل الثاني.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2- الصفات متعددة الجينات (الجينات المتراكمة)

تعريف : صفة تنتج من جينات عدة اذا يؤثر كل جين في الطراز الشكلي للصفة في الفرد.

- يتحكم في وراثة مثل هذه الصفات أكثر من جين .
- تمتاز هذه الصفات بوجود عدة طرز شكلية متفاوتة (متدرجة)

من الأمثلة على ذلك لون الجلد عند الإنسان بحيث يتحكم بها ثلاث جينات منها ثلاث أليلات سائدة (A , B ,C) تعمل على إنتاج صبغة الميلانين في الجلد وثلاث أليلات متنحية (a , b ,c)

لون الجلد عند الإنسان :

- يتحكم بلون الجلد والشعر عند الإنسان صبغة الميلانين التي تعطي اللون الغامق للجلد وعند غيابها يصبح فاتحا .
- وهناك ست أليلات للتحكم بهذه الصبغة .
- كلما زادت الأليلات السائدة تعطي اللون الغامق للجسم (AABBCC) .
- كلما قلت ألاليات السائدة (زادت المتنحية) تعطي اللون الفاتح للجسم (aabbcc) .
- الأشخاص الذي يمتلكون نفس درجة اللون يمتلكون نفس العدد من أليلات السائدة مثال AABBcc يشبه aaBBCC و AaBbCC .....وهكذا

*أمثلة على وراثة الجينات المتعددة الغير متقابلة :

مثال 1 : فسر سبب تفاوت الناس بلون الجلد.

بسبب إن وراثة لون الجلد عند الإنسان من الصفات التي يتحكم بها عدة جينات (**الصفات متعددة الجينات أوالمتراكمة**).

مثال 2 : اذكر ثلاث طراز جينة مختلفة يعطي نفس لون الجلد لشخص طرازه الجيني AABbcc ؟

.....

مثال 3 : في وراثة لون الجلد في الإنسان رتب الطرز الجينية حسب درجة لون البشرة من الاغمق الى الأفتح.

AABBCC – AABBcc - aabbcc – AABbcc

.....

.....

4 : (وزاري) قارن بين وراثة صفة فصائل الدم حسب نظام (ABO) ووراثة صفة لون الجلد في الإنسان من حيث

1- عدد وانواع الأليلات 2- عدد الجينات المسؤولة عن كل صفة

3- تأثير كل نوعي الوراثة على ظهور الصفة .

وجه المقارنة	فصائل الدم	لون الجلد
عدد وأنواع الألیات	ثلاث أليلات I^A , I^B ,i	ست أليلات أليلات سائدة (A,B,C) و أليلات متنحية (a,b,c)
عدد الجينات للصفة	جينين (زوج من الأليلات)	ثلاث ازواج من الجينات (ست أليلات)
نوع الوراثة	سيادة مشتركة وأليلات المتعددة	الصفات متعددة الجينات

تحديد الجنس

- عند اغلب الحيوانات يوجد مجموعتين من الكروموسومات :

أ- الكروموسومات الجسمية : وهي عبارة عن أزواج متماثلة في الشكل والعدد عند الذكور والإناث ولها القدرة على حمل الجينات التي تتحكم بالصفات الوراثية .

ب- الكروموسومات الجنسية : وهي عبارة عن زوج من الكروموسومات تتحكم بجنس الفرد (ذكر أو أنثى) .

بعض الملاحظات (للإنسان) :

1- عند الإنسان يوجد 23 زوج من الكروموسومات (46 كروموسوم) حيث :

يوجد 22 زوج (44 كروموسوم) جسمية ، وزوج واحد (كروموسومين) الجنسية .

2- هناك نوعين من الكروموسومات الجنسية وهي X , Y .

3- تمتلك الأنثى نوع واحد من الكروموسومات الجنسية وهو X حيث يكون الطراز الكروموسومي لها هو (XX) .

4- يمتلك الذكر نوعين من الكروموسومات الجنسية وهي(X , Y) حيث ويكون الطراز الكروموسومي له هو (XY) .

5- إذا امتلك الإنسان الكروموسوم Y يكون ذكر وإذا لم يمتلكه تكون أنثى .

6- يستطيع <u>الذكر في الإنسان تحديد الجنس</u> وذلك لأنه يمتلك كروموسومين مختلفين فعند توريثه للجاميت الذي يحتوي على الكروموسوم (X) فان جنس المولد يكون أنثى ، وعند توريثه للجاميت الذي يحتوي على (Y) يظهر ذكر .

آلية توريث الجنس عند الإنسان:

من المخطط يتضح لنا:

أن نسبة كل إنجاب هي 50 % ذكور و 50% إناث

أو ½ ذكور و ½ إناث

	الجاميتات	الذكر XY	
		X	Y
الأنثى XX	X	XX أنثى	XY ذكر
	X	XX أنثى	XY ذكر

- الجدول التالي يوضح الطرز الكروموسومية لوارثة الجنس عند بعض الكائنات الحية :

الكائن الحي	الطرز الكروموسومية الذكر	الأنثى
الإنسان	XY	XX
ذبابة الفاكهة (الخل)	XY	XX
الطيور	XX	XY

فسر ما يلي :

1- **في الإنسان الذي يحدد الجنس هو الذكر .**

وذلك لأنه يمتلك نوعين من الكروموسومات هما X , Y

2- الأنثى في الطيور هي التي تحدد الجنس .

وذلك لان الأنثى في الطيور تمتلك نوعين من الكروموسومات الجنسية **X** و **Y** .

3- الصفات المرتبطة بالجنس :

تعريف : هي صفة يتحكم بها جين محمول على الكروموسوم الجنسي (X) أو (Y) .
ملاحظة : إن الكروموسوم X اكبر حجما وله القدرة على حمل جينات أكثر من الكروموسوم الجنسي Y الذي يحمل عدد قليل من الجينات.
بعض الصفات الوراثية المرتبطة بالجنس والمحمولة على الكروموسوم الجنسي X :
أ- صفة لون العيون في ذبابة الفاكهة
ب- صفة مرض نزيف الدم لدى الإنسان .
ج- صفة مرض عمى الألوان عند الإنسان .

أ- صفة لون العيون في ذبابة الفاكهة :

- أول من اكتشف حالة للصفات المرتبطة بالجنس هو العالم توماس مورغان عندما أجرى تجاربه على ذبابة الفاكهة لصفة لون العيون التي تمتاز بلون العيون الحمراء وعند ظهور ذكور بيضاء العيون عمل تزاوج بين هذه الذكور وإناث حمراء (متماثلة الأليلات) كما يلي :

مراحل تجربة العالم مورغان وتفسيرها :

نتائج افراد الجيل الأول :

الطرز الشكلية للآباء : أنثى ذبابة حمراء العيون (نقي) * ذكر ذبابة بيضاء العيون

الطرز الجينية للآباء : X^RX^R * X^rY

أنواع الجاميتات للآباء : X^R , X^R * X^r , Y

الطرز الجينية للأبناء (F1): X^RX^r , X^RX^r , X^RY , X^RY

الطرز الشكلية للأبناء (F1) : ذكر أحمر العينين ، ذكر أحمر العينين ، أنثى احمر العينين ، أنثى أحمر العينين

%50 **%50**

لاحظ مورغان أن جميع الذباب من الذكور والإناث يحملون صفة لون العيون الحمراء في أفراد الجيل الأول .

نتائج افراد الجيل الثاني :

الطرز الشكلية للآباء : أنثى ذبابة حمراء العيون (غيرنقي) * ذكر ذبابة حمراء العيون

الطرز الجينية للآباء : X^RX^r * X^RY

أنواع الجاميتات للآباء : X^R , X^r * X^R , Y

الطرز الجينية للأبناء (F2): X^rY , X^RY , X^RX^r , X^RX^R

الطرز الشكلية للأبناء (F2) : ذكر أبيض العينين ، ذكر أحمر العينين ، أنثى احمر العينين ، أنثى أحمر العينين

% 25 **%25** **% 50**

لاحظ مورغان أن جميع الذين يحملون صفة لون العيون البيضاء في أفراد الجيل الثاني هم الذكور .

بعض الاستنتاجات المهمة :

1- يحتاج الذكر لأليل متنحي واحد لكي تظهر الصفة المتنحية ، حيث انه يحصل على أليل الصفة المتنحية من أمه وبذلك فان نسبة ظهورها عند الذكور اكبر .

2- تحتاج الأنثى إلى أليلين متنحيين لكي تظهر الصفة المتنحية (أحدهما يأتي من الأب والآخر من الأم) .

أنثى		ذكر	
حمراء العيون	X^RX^R	أحمر العيون	X^RY
حمراء العيون	X^RX^r	-	-
بيضاء العيون	X^rX^r	أبيض العيون	X^rY

- تنطبق وراثة صفة لون العيون عند ذبابة الفاكهة على صفتي مرض **عمى الألوان ونزيف الدم** عند الإنسان حيث أن كلهما يتسبب بظهورهما أليلات متنحية .

ب- صفة مرض نزيف الدم لدى الإنسان :

- مرض وراثي نتيجة **حدوث طفرة جينية** ويحمل على الكروموسومي الجنسي X .
- أليل الإصابة بالمرض أليل متنحي حيث يرمز لأليل عدم الإصابة (H) وهو سائد على أليل الإصابة (h) .
- جدول يوضح الطرز الجينية لمرض نزيف الدم للإنسان :

أنثى		ذكر	
غير مصابة	X^HX^H	غير مصاب	X^HY
غير مصابة (حاملة للمرض)	X^HX^h	-	-
مصابة	X^hX^h	مصاب	X^hY

ج- صفة مرض عمى الألوان لدى الإنسان :

- مرض وراثي يحمل على الكروموسومي الجنسي X .
- أليل الإصابة بالمرض أليل متنحي حيث يرمز لأليل عدم الإصابة (A) وهو سائد على أليل الإصابة (a) .
- جدول يوضح الطرز الجينية لمرض نزيف الدم للإنسان :

أنثى		ذكر	
غير مصابة	X^AX^A	غير مصاب	X^AY
غير مصابة (حاملة للمرض)	X^AX^a	-	-
مصابة	X^aX^a	مصاب	X^aY

مخطط السلالة : هو مخطط يبين توارث الصفة الوراثية من الآباء الى الأبناء ، ويستخدم في توقع الطرز الجينية والشكلية للأفراد الناتجة من جيل الى آخر.

<u>أهمية</u> مخطط السلالة يمكن استخدام مخطط سلالة **لتوقع الطرز الجينية والشكلية** للأفراد الناتجة من جيل الى آخر

فسر ما يلي :

1- (وزاري 2007) لا تنتقل الأليلات المحمولة على الكروموسوم X من الاب إلى أبناءه الذكور .
لان الأب يمنح أبناءه الذكور الكروموسوم Y أما الكروموسوم X فانه يأتي من الأم .

2- (وزاري 2008) يكون عدد جينات الصفات المرتبطة بالجنس في الخلايا الجسمية للديك أكثر منها في الخلايا الجسمية للدجاجة .
لان الديك يحمل الطراز الكروموسومي XX في حين أن الدجاجة الطراز الكروموسومي لها XY ومن المعرف أن اغلب الصفات المرتبطة بالجنس فان الجينات المحمولة على الكروموسوم X لا يكون لها جينات مقابلة على الكروموسوم Y .

3- نسبة إصابة الذكور بمرض عمى الألوان أكبر .
يحتاج الذكر لأليل متنحي واحد لكي يصاب بالمرض أما الأنثى تحتاج إلى أليلين للإصابة بالمرض .

4- فسر سبب الإصابة بمرض عمى الألوان .
وجود أليل متنحي للمرض على الكروموسوم الجنسي X عند الذكر ، اما الانثى نتيجة ووجود أليلين متنحيين للمرض على الكروموسومين الجنسيين X .

*أمثلة على وراثة الصفات المرتبطة بالجنس :

مثال 1 (وزاري 2008) اجري تزاوج بين أثنى ذبابة فاكهة حمراء العينين أجنحتها ضامرة (نقي للصفتين)، وذكر ذبابة فاكهة أبيض العينين أجنحتها طبيعية غير نقية . فإذا علمت إن أليل صفة العيون الحمراء (R) سائد على أليل العيون البيضاء (r) ، وان أليل صفة الأجنحة الطبيعية (T) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (t) . المطلوب :

1- اذكر الطرز الجينية للأبوين (للصفتين معا) .

2- ما هو الطراز الشكلي والجيني للأبناء (للصفتين معا) .

3- ما احتمالية إنجاب إناث ذوات أجنحة ضامرة بين الأفراد الناتجة .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مثال 2 : (وزاري 2010) تزوج شاب فصيلة دمه (O) ، والدته مصابه بمرض العمى اللوني . من فتاة فصيلة دمها (AB) غير مصابة بالعمى اللوني ، والدها مصاب بالعمى اللوني . إذا علمت أن أليل عدم الإصابة بمرض العمى اللوني (R) سائد على أليل الإصابة بالعمى اللوني (r) . المطلوب :

1- ما الطرز الجينية (للصفتين معا) لكل من الشاب والفتاة .

2- ما الطراز الجيني لصفة عمى الألوان لكل من والدة الشاب و والد الفتاة .

3- ما فصائل الدم المحتملة لأبناء الشاب والفتاة .

.....

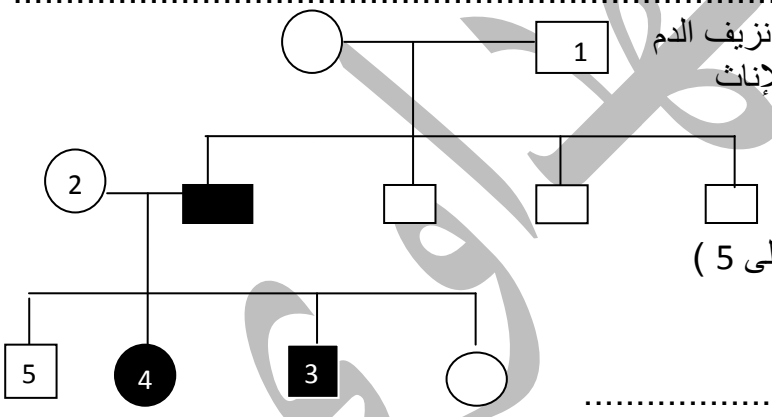
.....

.....

.....

.....

مثال 3 : يبين المخطط التالي شجرة تمثل توريث صفة نزيف الدم إذا علمت أن رمز المربع يدل على الذكور أما الدائرة للإناث وان الشكل المضلل باللون الأسود يدل على أن الشخص مصاب .أذا علمت أن أليل عدم الإصابة (H) وان أليل الإصابة (h) المطلوب



1 - أذكر الطرز الجينية المحتملة للافراد من الرقم (1 الى 5)

2- مانوع الوراثة .

3- كيف تفسر اصابة الأنثى رقم (4)

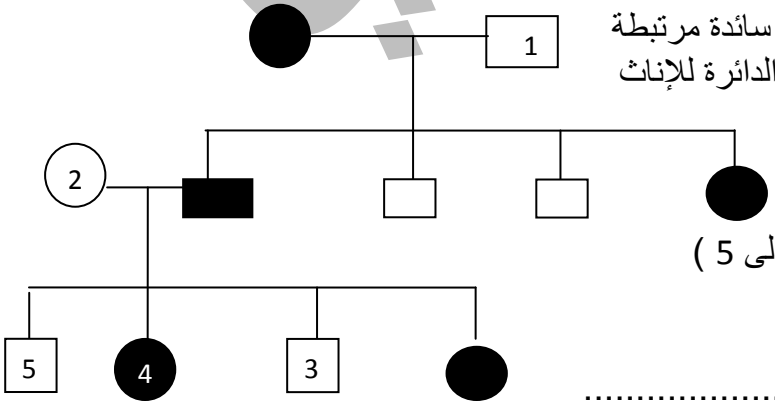
.....

.....

.....

.....

مثال 4 : يبين المخطط التالي شجرة تمثل توريث صفة سائدة مرتبطة بالجنس إذا علمت أن رمز المربع يدل على الذكور أما الدائرة للإناث وان الشكل المضلل باللون الأسود يدل على أن الشخص مصاب .أذا علمت أن أليل الإصابة (G) وان أليل عدم الإصابة (g) المطلوب



1 - أذكر الطرز الجينية المحتملة للافراد من الرقم (1 الى 5)

2- مانوع الوراثة .

3- كيف تفسر اصابة الأنثى رقم (4)

.....

.....

مثال 5 : (وزاري 2014) تزوج شاب من فتاة طبيعية الإبصار ، والدها مصاب بمرض عمى الألوان ، فولدت لهما طفلة أنثى مصابة بمرض عمى الألوان . فإذا رمزنا لأليل الإبصار الطبيعي بالرمز (R) ولأليل الإصابة بمرض عمى الألوان بالرمز (r) المطلوب :

1- ما الطرز الجينية لكل من الشاب و الفتاة .

2- ما الطرز الشكلية للذكور المحتمل إنجابهم .

.....

.....

.....

.....

.....

مثال 6 : (وزاري 2007) يمثل الشكل جاميتات لأبوين : حيث أن أليل لون الشعر الأحمر (R) سائد على أليل لون الشعر الأسود (r) ،وأليل عدم الإصابة بالعمى اللمني (D) وأليل عمى الألوان (d) صفة مرتبط بالجنس.المطلوب :

1- - اذكر الطرز الجينية للأبوين (للصفتين معا) .

2- ما هو الطراز الشكلية لكلا الأبوين (للصفتين معا) .

3- ما الطراز الشكلي للفرد رقم (1) بالجدول .

3- ما احتمالية إنجاب الطراز الشكلي الذي يمثله الرقم (2) في الجدول .

الجاميتات	RX^D	RY	rX^D	ry
RX^D			(1)	
RX^d				(2)

.....

.....

.....

.....

.....

مثال 7 : (وزاري 2006) تزوج رجل فصيلة دمه (B) مصاب بعمى الألوان من فتاة ، فأنخابا طفلين ذكرين : الأول فصيلة دمه (AB) ومصاب بعمى الألوان ، والثاني فصيلة دمه (O) وغير مصاب بالمرض . أذا علمت أن أليل عدم الإصابة بالعمى اللوني (H) وان أليل الإصابة بالمرض (h) المطلوب :

1- اذكر الطرز الجينية للأبوين والطفلين (للصفتين معا) .

2- اذكر احتمالية إنجاب أنثى .

.....

.....

.....

.....

.....

مثال 8 : اذا تزوج ديك مخطط الريش بالأسود والابيض عادي الارجل مع دجاجة مخططة الريش بالابيض زاحفة الارجل ، فاذا رمز لأليل صفة الارجل الزاحفة (A) ولأليل صفة الارجل العادية (a) ، ورمز لأليل صفة الشعر المخطط بالابيض (C^W) ولأليل صفة الريش مخطط بالأسود (C^B) ، واذا علمت ان صفة الارجل مرتبطة بالجنس . المطلوب :

1 -مالطرز الجينية لكل من الديك والدجاجة للصفتين معا.

2 -ما الطرز الجينية المتوقعة للافراد الاناث (الدجاجات) الناتجة .

3 -ما احتمال ظهور ديوك مخططة الريش بالابيض والاسود عادية الارجل من بين الابناء جميعهم.

.....

.....

.....

.....

6- الصفات المتأثرة بالجنس :

تعريف : هي صفات وراثية تحمل أليلاتها على الكروموسومات الجسمية ويتأثر ظهورها بمستوى الهرمونات الجنسية الذكرية في جسم الإنسان أو الحيوان ، مما يؤدي إلى اختلاف نسب ظهورها بين الذكر والأنثى .

- **وتأثير ذلك أ-** اختلاف نسب ظهورها بين الذكور والإناث .

ب- الأليل السائد في الذكور يكون متنحي عند الإناث والعكس صحيح .

أمثلة على الصفات المتأثرة بالجنس : أ- صفة الصلع المبكر عند الإنسان **ب-** صفة وجود الذقن في بعض الأغنام

أ- صفة الصلع المبكر عند الإنسان: هذه الصفة متأثرة بالجنس بحيث أن : الأليل (Z) يسبب صفة الصلع و الأليل (H) يسبب وجود الشعر

- يكفي الذكر أليل (Z) لتظهر صفة الصلع لدية بعد سن البلوغ .
- أما الانثى فتحتاج الى أليلين (Z) لظهور صفة الصلع بعد سن البلوغ.

جدول يوضح الطرز الجينية لصفة الصلع المبكر عند الإنسان:

الطراز الجيني	الذكر	الأنثى
H H	غير أصلع	غير صلعاء
Z H	أصلع	غير صلعاء
Z Z	أصلع	صلعاء

ب- صفة وجود الشعر على الذقن في بعض الأغنام: هذه الصفة متأثرة بالجنس بحيث أن : الأليل (D) يسبب صفة وجود شعر على الذقن ،أما أليل (S) يسبب صفة عدم وجود الشعر على الذقن.

- يكون الأليل (D) سائد في الذكور ويكون متنحي عند الإناث .
- يكون الأليل (S) متنحي في الذكور ويكون سائد عند الإناث .

جدول يوضح الطرز الجينية صفة وجود الشعر على الذقن في بعض المواشي:

الطراز الجيني	الذكر	الأنثى
DD	له شعر على الذقن	لها شعر على الذقن
DS	له شعر على الذقن	ليس لها شعر على الذقن
SS	ليس له شعر على الذقن	ليس لها شعر على الذقن

ج- من الصفات المتأثرة بالجنس ايضا صفة وجود القرون عند بعض أنواع المواشي فيكون أليل وجود القرون D متأثر بوجود الهرمونات الذكرية ، أما أليل عدم وجود القرون S غير متأثر بالهرمون الذكرية (سائد عند الأنثى)

فسر كل مما يلي :

1- صفة الصلع سائدة عند الذكور ومتنحية عند الإناث .

لأنها صفة متأثرة بالجنس حيث تكون الهرمونات الذكرية ضرورية لظهور تأثير أليل الصلع .

2- يمكن إنجاب ذكر بشعر لأب أصلع .

لان الطفل يحمل الطراز الجيني (HH) بحيث ورث من والده أليل وجود الشعر(H) ومن أمه أليل وجود الشعر (H).

3- يمكن إنجاب ذكر أصلع لأبوين لهما شعر .

لان الطفل يحمل الطراز الجيني (HZ) بحيث يكون والده طرازه الجيني (HH) ويرث من والده أليل وجود الشعر(H) وتكون والدته طرازه الجيني (HZ) ويرث من والدته أليل عدم وجود الشعر(Z) .

4- يعطي الطراز الجيني غير متماثل الجينات لصفة وجود ذقن عند بعض المواشي طرازين شكليين مختلفين عند كل من الذكر والأنثى ؟

لان صفة وجود شعر على الذقن صفة متأثرة بالجنس بحيث أن الطراز الجيني (DS) يكون لدى الذكور له شعر على الذقن أما في الأنثى قلا يوجد لها شعر على الذقن .

5- اختلاف نسب توارث صفة الصلع عند الإنسان بين الذكور والإناث .

وذلك لان أليل الصلع (Z) سائد عند الذكور بينما يكون متنحي عند الإناث .

*أمثلة على وراثة الصفات المتاثرة بالجنس :

مثال 1 : (وزاري 2008) تزوج شاب أصلع مصاب بمرض نزيف الدم من فتاه صلعاء غير مصابة بمرض نزيف الدم، وكان والد الشاب ذو شعر عادي وكان والد الفتاة مصاب بمرض نزيف الدم . فإذا رمزنا لأليل الإصابة بمرض نزيف الدم (b) وأليل عدم الإصابة (B) ، ورمزنا لأليل الشعر العادي (H) ولأليل الصلع (Z) المطلوب :

1- ما الطرز الجينية لكل من الشاب والفتاة (للصفتين معا) .

2- ما النسب المتوقعة لظهور كل صفة على حدة عند الأبناء الذكور .

3- ما الطرز الشكلية للإناث المتوقع إنجابهن (للصفتين معا) .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مثال 2 : (وزاري 2014) تزوج شاب عادي الشعر فصيلة دمه (AB) ، من فتاة صلعاة لها فصيلة دم الشاب نفسها ، فاذا رمز لأليل صفة الشعر الطبيعي (H) ولأليل صفة الصلع بالرمز (Z) اجب عن كل مما يلي :

1- ما الطرز الجينية لكل من الشاب والفتاة (للصفتين معا) .

2- ما الطرز الجينية للأبناء المتوقع انجابهم (للصفتين معا).

3- ما احتمالية انجاب افراد فصيلة دمهم (AB) من بين جميع الأبناء ؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مثال : إذا جرى تزاوج بين بقرة اصفر اللون ليس لديها شعرعلى الذقن مع ثور مجهول الطراز الجيني فظهرت النتائج بالأعداد التالية :

(2) ذكر اصفر اللون له شعر على الذقن (3) ذكر اصفر اللون ليس لديه شعر على الذقن (2) أنثى اصفر اللون ليس لديها شعر على الذقن (2) أنثى اصفر اللون لها شعر على الذقن (3) ذكر اسود اللون لديه شعر على الذقن (2) ذكر اسود اللون ليس لديه شعر على الذقن (2) أنثى اسود اللون لها شعر على الذقن (2) أنثى اسود اللون ليس لديها شعر على الذقن

إذا علمت إن صفة وجود شعر على الذقن متأثرة بالجنس وأن أليل له شعر على الذقن (D) وان أليل ليس لديه شعر على الذقن (S) وان أليل لون الجسم الأصفر (Y) سائد على أليل اللون الأسود (y) . المطلوب :

1- اذكر الطرز الجينية للأبوين (للصفتين معا) . 2- ما هو الطراز الشكلي للأب المجهول .

3- فسر سبب ظهور هذه النسب .

.....

.....

.....

.....

.....

- **مقارنة بين وراثة الصفات المرتبطة بالجنس والمتأثرة بالجنس :**

	الصفات المرتبطة بالجنس	الصفات المتأثرة بالجنس
نوع الكروموسوم الحامل للجين	الكروموسوم الجنسي X	كروموسوم جسمي
سيادة أليل الصفة واعتماده على الجنس	لا يعتمد على الجنس	يعتمد على الجنس
وراثة الأليلات عند الذكر	يرث الذكر أليل الاصابة من الام	يرث الذكر أليل الاصابة من الاب والام
التأثر بالهرمونات الجنسية	لا يتاثر	يتاثر بالهرمونات الذكرية
امثلة	مرض عمى الالوان ونزيف الدم	الصلع (الانسان)

تعريف الجينات المرتبطة : هي جينات توجد على نفس الكروموسوم وتورث كوحدة واحدة من جيل إلى آخر

- تختلف نسب توارث الجينات المرتبطة مع قانون التوزيع الحر لمندل .
- يحمل الكائن الحي عدد من الجينات يزيد كثيرا عن عدد أزواج كروموسوماته . وهذا يعني وجود مئات او آلف الجينات على الكروموسوم الواحد .
- **درس مورغان ظاهرة الارتباط والعبور للجينات على ذبابة الفاكهة لصفتي لون الجسم وطول الأجنحة .**

حيث أليل لون الجسم الرمادي (G) سائد على أليل لون الجسم الأسود (g) ، وان أليل صفة الأجنحة الطبيعية (T) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (t) .

تجربة العالم مورغان على ذبابة الفاكهة :

الجيل الأول من تجربة مورغان

الطرز الشكلية للآباء : ذكر اسود الجسم ضامرة الأجنحة * أنثى رمادية الجسم طبيعية الأجنحة

(نقي) (نقي للصفتين)

الطرز الجينية للآباء :

g	g
t	t

G	G
T	T

أنواع الجاميتات للآباء :

g
t

G
T

الطرز الجينية للأبناء :

G	g
T	t

الطرز الشكلية للأبناء: جميع الافراد رمادي طبيعي (الذكور والإناث)

الجيل الثاني من تجربة مورغان :

الطرز الشكلية للآباء : ذكر اسود الجسم ضامرة الأجنحة * أنثى رمادية الجسم طبيعية الأجنحة

(نقي) (غير نقي للصفتين)

الطرز الجينية للآباء :

g	g
t	t

G	g
T	t

أنواع الجاميتات للآباء :

g
t

G	g
T	t

الطرز الجينية للأبناء :

G	g	g
T	t	t

الطرز الشكلية للأبناء: أسود ضامر ، رمادي طبيعي

لاحظ مورغان أن وراثة صفتي لون الجسم وحجم الاجنحة لاتتفق مع قانون مندل الثاني بحيث ورثتا بوصفهما كوحدة واحدة وظهرت الافراد بنسبة 1 : 1

رمادي الجسم طبيعي الجناح : أسود اللجسم ضامر الجناح

بدل من ظهورها بنسبة 1 : 1 : 1 : 1 (كما في التوزيع العشوائي لمندل)

وبعد عمليات تزاوج كثيرة اجريت ظهرت النتيجة بان أليلات الجينات المرتبطة تورث كوحدة واحدة ولا تنفصل في أثناء الانقسام المنصف لتكوين الجاميتات بحيث يرتبط أليل اللون الرمادي مع أليل الجناح الطبيعي ، ويرتبط أليل اللون الأسود مع أليل الجناح الضامر.

العبور الجيني

وفي أحدى التجارب التي اجرها مورغان لاحظ ايضا ان هناك نسبة قليلة من الذباب تحمل صفات تختلف عن الابوين لاحظ تجربة مورغان في حالة حدوث العبور الجيني :

الطرز الشكلية للآباء : ذكر اسود الجسم ضامرة الأجنحة * أنثى رمادية الجسم طبيعية الأجنحة (نقي) (غير نقي للصفتين)

الطرز الجينية للآباء : $\frac{g}{t} \mid\mid \frac{g}{t}$ $\quad$ $\frac{G}{T} \mid\mid \frac{g}{t}$

أنواع الجاميتات للآباء : g $\quad$ t $\quad$ $\frac{G}{t}$ ، $\frac{g}{T}$ $\quad$ $\frac{G}{T}$ ، $\frac{g}{t}$

إن حدث عبور لا يحدث اختلاف في الجينات ارتباط الجينات عبور الجينات

الطرز الجينية للأبناء :

$\frac{G}{T} \mid \frac{g}{t} \quad \frac{g}{t} \mid \frac{g}{t} \quad \frac{g}{T} \mid \frac{g}{t} \quad \frac{G}{t} \mid \frac{g}{t}$

الطرز الشكلية للأبناء: أسود ضامر ، رمادي طبيعي ، اسود طبيعي ، رمادي ضامر

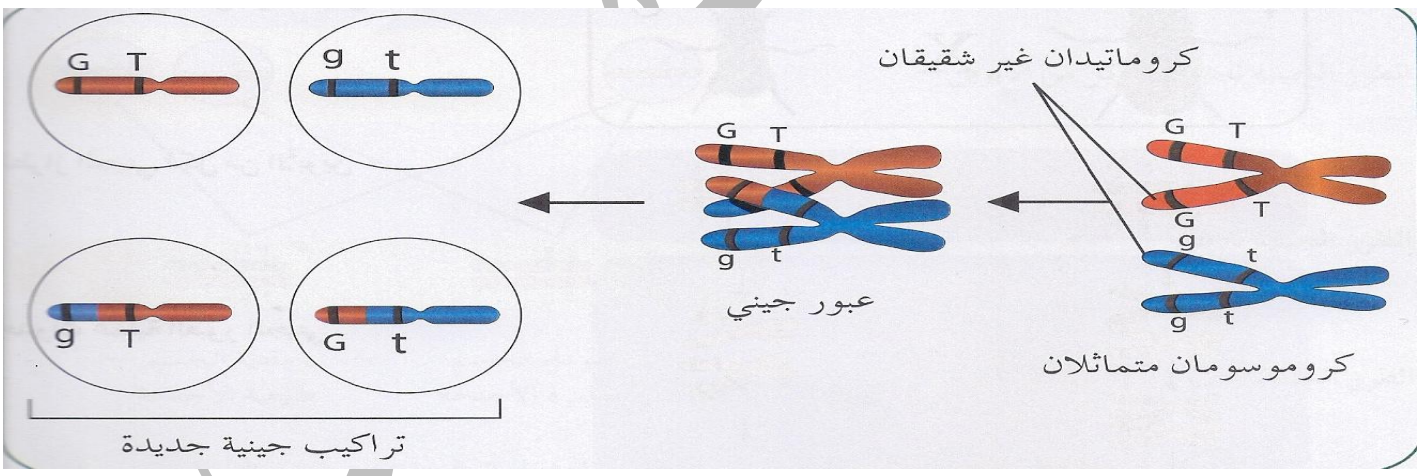
(تراكيب جينية تشبه الابوين) (تراكيب جينية جديدة لاتشبه الابوين)

أعداد الناتجة للأبناء : 944 965 185 206

النسب المئوية للأبناء : 2300/944 ، 2300/965 ، 2300/185 ، 2300/206

%41 %42 %8 %9

من هنا فأن نسبة الارتباط تكون 41+42 = 83% ونسبة العبور = 8+9 = 17%



وكما عرفنا سابقا بالتعريف فان هذه النسب لا تتوافق مع قانون التوزيع الحر لمندل حيث أن النسب تظهر في هذه التجربة (1 : 1 : 1 : 1) . وإذا حللنا نتائج مورغان نجد

أن الجينات الموجودة على نفس الكروموسوم ظهرت بنتيجة **اكبر** أي أن أليلي الصفتين على نفس الكروموسوم لها فرص اكبر بالظهور **(ارتباط الجينات)** والذي حدث بنسبة **83%** ، والنتيجة **الأقل** ظهورا هي عن طريق تبادل الجينين الصفة بين الكروموسومين المتقابلين **(عبور الجينات)** والذي حدث بنسبة **17 % لها تراكيب جينية وشكلية جديدة وهذا يعطي فرص جديدة للتنوع .**

عملية العبور : هو تبادل أجزاء من المادة الوراثية بين كروماتيدات غير شقيقة في زوج الكروموسومات المتماثل في أثناء الطور التمهيدي الأول للانقسام المنصف .

تؤدي عملية العبور الى انفصال الأليلات المرتبطة عن بعضها مما يؤدي الى **ظهور تراكيب جينية وشكلية جديدة للأبناء.**

التنوع الوراثي : تنوع في الخصائص المورثة للكائنات الحية وقد ينتج من حدوث العبور الجيني.

فسر كل مما يلي :

1- تؤدي عملية العبور بين الجينات المرتبطة إلى ظهور أفراد ذات طرز شكلية جديدة عن الأبوين .

تؤدي عملية العبور إلى انفصال الأليلات المرتبطة على الكروموسومات المتقابلة ، مما يؤدي إلى ظهور تراكيب جينية جديدة مما يعطي فرص جديدة للتنوع .

2- تظهر أحيانا نسبة الأفراد الناتجة عن التلقيح (التزاوج) بشكل غير اعتيادي ؟

وذلك يعود إلى حدوث عملية العبور في أثناء الانقسام المنصف عندما تتقابل الكروماتيدات الأربعة لزوج الكروموسومات المتقابلة وذلك قبل أن تنفصل لتكون الجاميتات المختلفة .

3- لا تؤثر عملية العبور في الأفراد الذين يحملون صفات نقية أو أليلات متماثلة .

لأنه عند حدوث العبور بين هذه الكروموسومات المتقابلة لا تنتج تراكيب وراثية جديدة .

4- عند تلقيح أفراد تحمل صفتين خلطتين ، تظهر نسبة 3 : 1 بدلا من النسبة 9 : 3 : 3 : 1 في الأفراد الناتجة .

وذلك لأن الأليلين مرتبطتين إي أنهما يوجدان على نفس الكروموسوم ولم يحدث عبور في عملية الانقسام المنصف عند تكوين الجاميتات

5- فرد طرازه الجيني هو GgTt أعطى جاميتين هما Gt و gT فسر ذلك .

وذلك لان الأليلين G و t مرتبطين(موجودين) على نفس الكروموسوم و الأليلين g و T مرتبطين (موجودين) على الكروموسوم الآخر .

• كيف يمكن التعرف على الارتباط والعبور في الأسئلة :

1- وجود نص صريح بالسؤال بوجود ارتباط أو عبور بين أليلين اللذان على نفس الكروموسوم .

2- صفة لون الجسم وحجم الأجنحة في ذبابة الفاكهة .

الحالة الأولى : (ارتباط فقط) عند تزاوج افراد طرازهم الجيني GgTt, ggtt وظهر في الابناء نوعين بنسبة 1 : 1 يدل هذا على عدم حدوث العبور والنوعين الناتجين هما في حالة الارتباط ويكون كلهما يشبه الاب.

- **مثال** اجري تزاوج بين ذكر ذبابة خل رمادية اللون طبيعية الأجنحة (غير نقي للصفتين) مع أنثى سوداء ضامرة الجناح ، فكانت الأفراد الناتجة تحمل نصفها صفة الأم والنصف الآخر تحمل صفة الأب . فإذا علمت أن أليل لون الجسم الرمادي (G) سائد على أليل لون الجسم الأسود (g) ، وان أليل صفة الأجنحة الطبيعية (**W**) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (w) . المطلوب :

1- حدد الطرز الجينية للأبوين (للصفتين معا) .
2- حدد الطرز الجينية للأفراد الناتجة .
3- فسر سبب ظهور هذه النسب .

الحالة الثانية : (ارتباط فقط) عند تزاوج افراد طرازهم الجيني GgTt, GgTt وظهر في الابناء نوعين بنسبة 3 : 1 يدل هذا على عدم حدوث العبور والنوعين الناتجين هما في حالة الارتباط ويكون كلهما يشبه الاب.

مثال :عند مزاوجة ذكر وانثى ذبابة خل كلاهما طويل الجناح رمادي اللون نتجت الافراد بالنسب المئوية التالية

30 طويلة رمادية 10 ضامرة سوداء

اعتبر أليل T للطول ، وأليل t للضامر ، وأليل G للرمادي ،وأليل g للاسود المطلوب :

1. اكتب الطرز الجينية للابوين

2. اكتب انواع جاميتات الابوين .

3.اذكر احتمالية ظهور ذباب طويل الجناح رمادي

4. ما سبب ظهور هذه النتيجه .

الحالة الثالثة : (ارتباط وعبور) تظهر اربع اشكال منها نوعين بنسبه عالية (ارتباط) ونوعين بنسبة قليلة (عبور)

مثال :عند تزاوج ذكر ذبابة خل أسود اللون ضامر الجناح مع أنثى رمادية اللون طويلة الجناح خلطيه الصفتين . حيث ظهرت الأفراد بالصفات والنسب التالية :

41% رمادي طويل الجناح 41% اسود ضامر الجناح 9% رمادي ضامر الجناح 9% اسود طويل الجناح

حيث أن أليل لون الجسم الرمادي (G) سائد على أليل لون الجسم الأسود (g) ، وان أليل صفة طويل الجناح (**T**) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (t) .**المطلوب :**

1- اكتب الطرز الجينية للأبوين .

2- اكتب الطرز الجينية للجاميتات .

3- اكتب الطرز الجينية للأفراد الناتجة .

4- ما نسبة الأفراد الناتجة من العبور .

فادي مهداوي

*أمثلة على ارتباط الجينات والخريطة الجينية :

مثال 1: عند تزاوج ذكر ذبابة خل أسود اللون ضامر الجناح مع أنثى رمادية اللون طويلة الجناح خلطيه الصفتين . حيث ظهرت الأفراد بالصفات والنسب التالية :

41% رمادي طويل الجناح **41% اسود ضامر الجناح**

9% رمادي ضامر الجناح **9% اسود طويل الجناح**

حيث أن أليل لون الجسم الرمادي (G) سائد على أليل لون الجسم الأسود (g) ، وان أليل صفة طويل الجناح (T) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (t) .**المطلوب :**

1- اكتب الطرز الجينية للأبوين . **2- اكتب الطرز الجينية للجاميتات .**

3- اكتب الطرز الجينية للأفراد الناتجة . **4- ما نسبة الأفراد الناتجة من العبور .**

كما عرفنا سابقا أن هناك نسبتين عاليتين ونسبتين قليلتين فلذلك فان النسبتين العاليتين هما عبارة عن الصفات الناتجة من الجينات المرتبطة ، أما القليلتين هما عبارة عن الصفات الناتجة من حدوث عملية العبور .

الأب : اسود ضامر الجناح : صفتين متنحيتين فلذلك يكون الطراز الجيني للصفتين هو ggtt

الأم : رمادية طويلة الجناح : صفتين سائدتين ونظرا لأن الصفتين المتنحيتين ظهرتا في الأفراد الناتجة يدل على إنهما صفتين غير نقيتين أي أن الطراز الجيني لها هو GgTt

ملاحظة : ولكن بقي تحديد أي من الأليلات مرتبط مع الآخر في الأم .

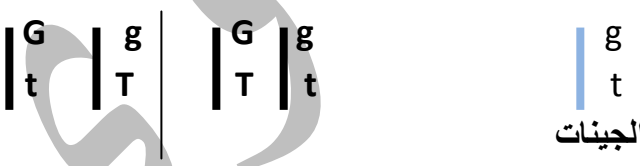
فإذا نظرنا إلى النسبتين العاليتين فان كلتا الصفتين السائدتين ظهرت معا والصفتين المتنحيتين ظهرتا معا فهذا يدل على أن الأليلين السائدين للصفتين يكونان معا على نفس الكروموسوم والأليلين المتنحيتين يكونان معا على الكروموسوم الأخر . ولذلك يجب تمثلها كما يلي :

الطرز الشكلية للآباء : ذبابة سوداء الجسم ضامرة الأجنحة * ذبابة رمادية الجسم طويلة الأجنحة

(نقي) (غير نقي للصفتين)

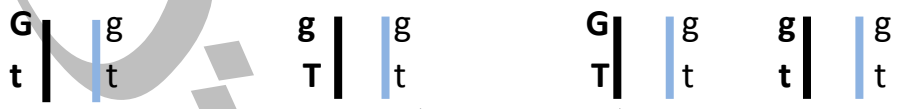
1- الطرز الجينية للآباء :

2- أنواع الجاميتات للآباء :



ارتباط الجينات عبور الجينات

3- الطرز الجينية للأبناء :



الطرز الشكلية للأبناء: أسود ضامر ، رمادي طويل ، اسود طويل ، رمادي ضامر

النسب المئوية للأبناء : 41% 41% 9% 9%

ارتبـــــــــاط الجينات / عبـــــــــــور الجينات

4- أما نسبة حدوث العبور فهي = 9 + 9 = 18%

مثال 2 / اجري تزاوج بين ذكر ذبابة خل رمادية اللون طبيعية الأجنحة (غير نقي للصفتين) مع أنثى سوداء ضامرة الجناح ، فكانت الأفراد الناتجة تحمل نصفها صفة الأم والنصف الآخر تحمل صفة الأب . فإذا علمت أن أليل لون الجسم الرمادي (G) سائد على أليل لون الجسم الأسود (g) ، وان أليل صفة الأجنحة الطبيعية (**W**) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (w) . المطلوب :

1- حدد الطرز الجينية للأبوين (للصفتين معا) .
2- حدد الطرز الجينية للأفراد الناتجة .
3- فسر سبب ظهور هذه النسب .

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

مثال 3:**(وزاري 2012)** أليل لون الجسم الرمادي (G) سائد على أليل لون الجسم الأسود (g) ، وان أليل صفة الأجنحة الطبيعية (**T**) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (t) ، فإذا أجري تزاوج بين ذكر ذبابة فاكهة اسود الجسم ضامر الأجنحة مع أنثى رمادية الجسم طبيعة الأجنحة (غير متماثلة الأليلات) ، ونتجت الأفراد بالطرز الجينية و الأعداد المبينة بالجدول التالي :

الطرز الجينية	**GgTt**	**ggtt**	**Ggtt**	**ggTt**
العدد	**152**	**148**	**51**	**49**

المطلوب : 1- اكتب الطرز الجينية لجاميتات الأم الناتجة من العبور الجيني .
2- ما المسافة بين أليل لون الجسم (G) وأليل الأجنحة (T) بوحدة خريطة جينية .

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

مثال 4 **(وزاري 2005)** عند تزاوج نبات أملس البذور اصفر الأزهار مع نبات مجعد البذور ابيض الأزهار كانت الأفراد الناتجة تحمل الصفات والنسب التالية :

47.5 % نبات أملس البذور اصفر الأزهار　　47.5 % نبات مجعد البذور ابيض الأزهار
2.5 % نبات مجعد البذور اصفر الأزهار　　2.5 % نبات أملس البذور ابيض الأزهار

فإذا علمت أن هاتين الصفتين مرتبطتين على نفس الكروموسوم ، وان أليل الأزهار الصفراء (R) سائد على أليل الأزهار البيضاء (r) ، وأليل البذور الملساء (B) سائد على أليل البذور المجعدة (b) .
المطلوب : 1- اكتب الطرز الجينية للأبوين للصفتين معا .
2- فسر سبب ظهور هذه النسب .
3- ما المسافة بين أليلي الصفتين على الكروموسوم .

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

الخريطة الجينية

- خريطة الجينات : رسم تخطيطي للكروموسوم يبين مواضع الجينات وترتيبها على الكروموسوم والمسافات بين هذه الجينات والصفات التي تمثلها .

ملاحظة :

- يمكن الاستفادة من النسب المئوية للعبور لمعرفة **المسافة بين الجينات** والتي تقاس بوحدة **خريطة جينية .**

حيث أن نسبة العبور + نسبة الارتباط = 100%

حيث ان المسافة بين جينين = نسبة العبوربين الجينين بوحدة خريطة جينية .

- إن **نسبة العبور** بين زوج معين من أزواج الجينات **ثابتة ومحددة**.وذلك لان لكل **جين موقع ثابت** على الكروموسوم .
- **وبذلك يمكن معرفة المسافة بين الجينات و ترتيبها طوليا على الكروموسوم .**

يجب اخذ الاعتبارات التالية عند رسم الخريطة الجينية :

1- معرفة المسافة بين الجينات التي تعطى مباشرة او من نسبة العبور او الارتباط.

2- لايمكن لاي من الجينات ان يكون له اكثر من موقع او ان يكون جينين في نفس الموقع .

3- عند وضع الجينات يجيب ان يكون موقعها مناسب للمسافت المعطية بالسؤال .

مثال 1 : في ذبابة الخل إذا كانت نسبة ارتباط صفتي شكل الأجنحة ولون العيون 90% ، وشكل الأجنحة ولون الجسم 83% ولون العيون ولون الجسم 93% . إذا رمزنا لجين شكل الجناح T وجين لون العيون Y وجين لون الجسم G

المطلوب : 1 - احسب نسبة العبور بين جيني لون الجسم وشكل الأجنحة .

2- كم يبعد جين لون الجسم عن جين لون العيون .

3- بين ترتيب الجينات على شريط الكروموسوم (ارسم خريطة الجينات) .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مثال 2 : (وزاري 2002) إذا كانت نسبة تكرار العبور بين الجينات كما يلي :

%7 = (A/C)) %10 = (D/B) %5 = (E/D

%3 = (C/B) %14 = (A/D) % 2 = (C/E

المطلوب : 1- حدد كل من الجينات التالية(E / C / D) على خريطة الجينات .

2- ما نسبة العبور بين (A / B) و (A / E) و (D / C) .

3- ما نسبة الارتباط بين (E / D) و (A / C) .

.....

.....

.....

.....

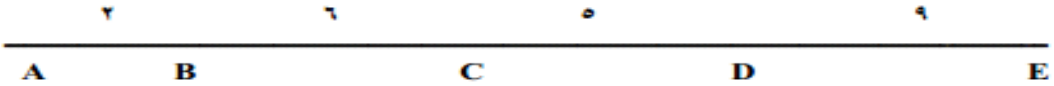
.....

.....

.....

.....

مثال 3 : (وزاري 2006) يمثل المخطط التالي خريطة الجينات في كروموسوم ما ادرسه ثم اجب عما يلي :



المطلوب : 1- ما نسبة تكرار العبور بين الجين A والجين B .
2- ما نسبة الانفصال بين الجين B والجين E .
3- أي الجينين يكون بينهما اقل نسبة انفصال .

.....
.....
.....

مثال 4 : (وزاري 2008) يمثل الجدول التالي المسافات بين أربعة جينات على طول الكروموسوم بوحدة خريطة جينية في كائن حي ما . والمطلوب :

	A	B	C	D
A	-	6	1	4
B	6	-	7	2
C	1	7	-	5
D	4	2	5	-

1- ما نسبة العبور بين الجين D و B .
2- ما نسبة الارتباط بين الجينين A و C .
3- ارسم خريطة جينية لمواقع الجينات على شريط الكروموسوم

.....
.....
.....
.....
.....

في خريطة جينات ما إذا علمت أن نسبة العبور بين D , E = 6% وأن نسبة الإرتباط بين C , D = 95% وأن المسافة بين B , C = 7 وحدات وأن نسبة تكرار عملية العبور بين B , A = 4% وأن نسبة الإرتباط بين C ، E = 89% وأن نسبة إنفصال الجينات المرتبطه D ، B = 12% وأن المسافة بين C , A = 11 وحده .

المطلوب :

1. ارسم خريطة الجينات مبيناً مواقع الجينات عليها .
2. إحسب المسافة بين E , A .
3. ما نسبة الإرتباط بين E , A .
4. ما تاثير العبور على الجاميتات الناتجة للفرد .

.....
.....
.....
.....
.....
.....

أثر البيئة في ترجمة الطرز الجينية الى طرز شكلية

- **تؤثر العوامل البيئة والداخلية في ترجمة الطرز الجينية إلى طرز شكلية .**
- **من الأمثلة على ذلك : لون الفراء في القطط السيامية .**

لون الفراء في القطط السيامية :

- **يظهر اللون الأسود إذا كانت الحرارة الجزء من الجسم أقل من درجة حرارة الجسم الطبيعية مثل (الأنف ، الأذنين ، الذيل ، الأطراف) .**

- ان **الأليل المسؤول عن تصنيع الانزيم** الذي ينتج صبغة الميلانين بصورة طبيعية **(اللون الاسود)** بحيث يكون **الأنزيم حساس لدرجة الحرارة ينشط في درجة حرارة اقل** من درجة الحرارة الجسم الطبيعية

- أما أجزاء الجسم الأخرى فتكون ذات لون **أبيض** وذلك لأن **الأنزيم غير نشط** وبذلك لا ينتج صبغ الميلانين.

- **ولتأكد** من ذلك تم **حلق** جزء من لون الفراء الأبيض ثم وضعت **قطعة قطن باردة** تثبت بلفافة على هذا الجز ومع **تغير هذه القطعة باستمرار لضمان بقاء خفض درجة حرارة هذا الجزء اقل من درجة حرارة الجسم الطبيعية** ظهر **الفراء الجديد بلون اسود .**

فسر ما يلي :

1- عند حلق جزء من شعر لقطة السيامية البيضاء ووضع قطعة من الثلج عليه، تنمو الفراء في ذلك الجزء لونه اسود.

الأليل المسؤول عن تصنيع الانزيم الذي ينتج صبغة الميلانين بصورة طبيعية **(اللون الاسود)** ، بحيث يكون **الانزيم حساس لدرجة الحرارة ينشط في درجة حرارة اقل** من درجة الحرارة الجسم الطبيعية **.**

2- تتأثر ترجمة الطراز الجيني المحدد للون الفراء الأسود في القطة السيامية إلى طراز شكلي متأثر بالعوامل البيئة .

لدرجة الحرارة تأثير في لون الفراء للقطة السيامية ،إذ ينمو الفراء الأسود إذا انخفضت درجة الحرارة الجسم عن درجة الحرارة الطبيعية للجسم وذلك بسبب نشاط الأنزيم الذي ينتج صبغة الميلانين، اما اذا لم تنخفض يبقى لون الفراء ابيض

س(2018 شتوي) فسر تغير لون الفراء الأبيض في القطط السيامية الى الأسود في الأجزاء التي تنخفيض فيها درجة الحرارة.

لان الأليل المسؤول عن تصنيع الانزيم الذي ينتج صبغة الميلانين بصورة طبيعية **(اللون الاسود)**، بحيث يكون **الانزيم حساس لدرجة الحرارة ينشط في درجة حرارة اقل** من درجة الحرارة الجسم الطبيعية **.**

حل أسئلة الفصل

س1: فصيلة الدم AB **سيادة مشتركة**

صفة لون الأزهار في نبات البازيلاء **سيادة تامة**

الصلع عند الانسان صفة متأثرة بالجنس

لون البشرة في الإنسان صفة متعددة الجينات

عمى الألوان عند الانسان صفة مرتبطة بالجنس

س ٢ -:

	TR	Tr	tR	tr
Tr	TTRr طويل احمر	TTrr طويل اصفر	TtRr طويل احمر	Ttrr طويل اصفر
tr	TtRr طويل احمر	Ttrr طويل اصفر	ttRr قصير احمر	ttrr قصير اصفر

أ- Ttrr * TtRr

ب- 1- Tr 2- tr

ج- من الجدول

س٣ :- I^Bi * I^Ai

س٤ :- الطفل (أ) للعائلة ص اما الطفل (ب) للعائلة س

س٥ : اذا رمزنا لأليل وجود شعر على الذقن D وأليل عدم وجود الشعر على الذقن S

افراد الجيل الأول الذكور والاناث DS

تزاوج افراد الحيل الاول DS * DS

افراد الجيل الثاني SS, DS , DS , DD

س ٦ :

الفرد	الطرز الجينية للجاميتات
أنثى حاملة أليل الإصابة بمرض نزيف الدم وغير مصابة	X^H ، X^h
فرد طرازه الجيني MmNn في حالة عدم الارتباط	MN ,Mn ,mN, mn
فرد طرازه الجيني BbDd في حالة ارتباط B وD وعدم حدوث العبور	BD , bd

س ٧ :-احمر الأزهار * ابيض الازهار

C^RC^R * C^WC^W

افراد الجيل الاول هم C^RC^W

C^RC^W * C^RC^W

الافراد الناتجة

C^WC^W ، C^RC^W ، C^RC^W ، C^RC^R

ابيض البتلات، ابيض واحمر البتلات ، احمر البتلات

س ٨ :- أ - على الكروموسوم الجسمي لانه لو كان على الكروموسوم الجنسي لكان الاب مصاب لان الاب يمتلك أليل واحد كافي لإضهار المرض

ب- الذكر المصاب يكون hh

والفتاة والدها مصاب Hh

Hh * hh

الابناء : hh ، Hh

مصاب ، غير مصاب

س9 : تكون والدة البنات الثلاثة حاملة لأليل الاصابة والتي ورثة أليل الإصابة الى ابنتها التي بدورها ورثة أليل الإصابة لإبنها المصاب (X^hY)عند تزوجيها من الشاب طبيعي الابصار.

الفصل الثاني : الطفرات وتأثيراتها

- **إن للمادة الوراثية دور في بناء البروتينات في أجسام الكائنات الحية والتي تتم بعمليتي النسخ والترجمة .**
- **إن اي تغير يحدث للمادة الوراثية يؤدي الى حدوث خلل في بناء البروتين والذي يؤدي الى حدوث الطفرات.**

أولا : أنواع الطفرات

تصنف الطفرات حسب نوع الخلايا التي تحدث فيها الى :-

أ- متوارثة : وذلك عند حدوثة في جاميتات الكائن الحي أو المكونة لها مثل الحيوان المنوي والبويضات .

ب- غير متوارثة: وهي التي تحدث في الخلايا الجسمية للكائن الحي والتي لاتورث للأبناء مثل خلايا العظم والرئتين .

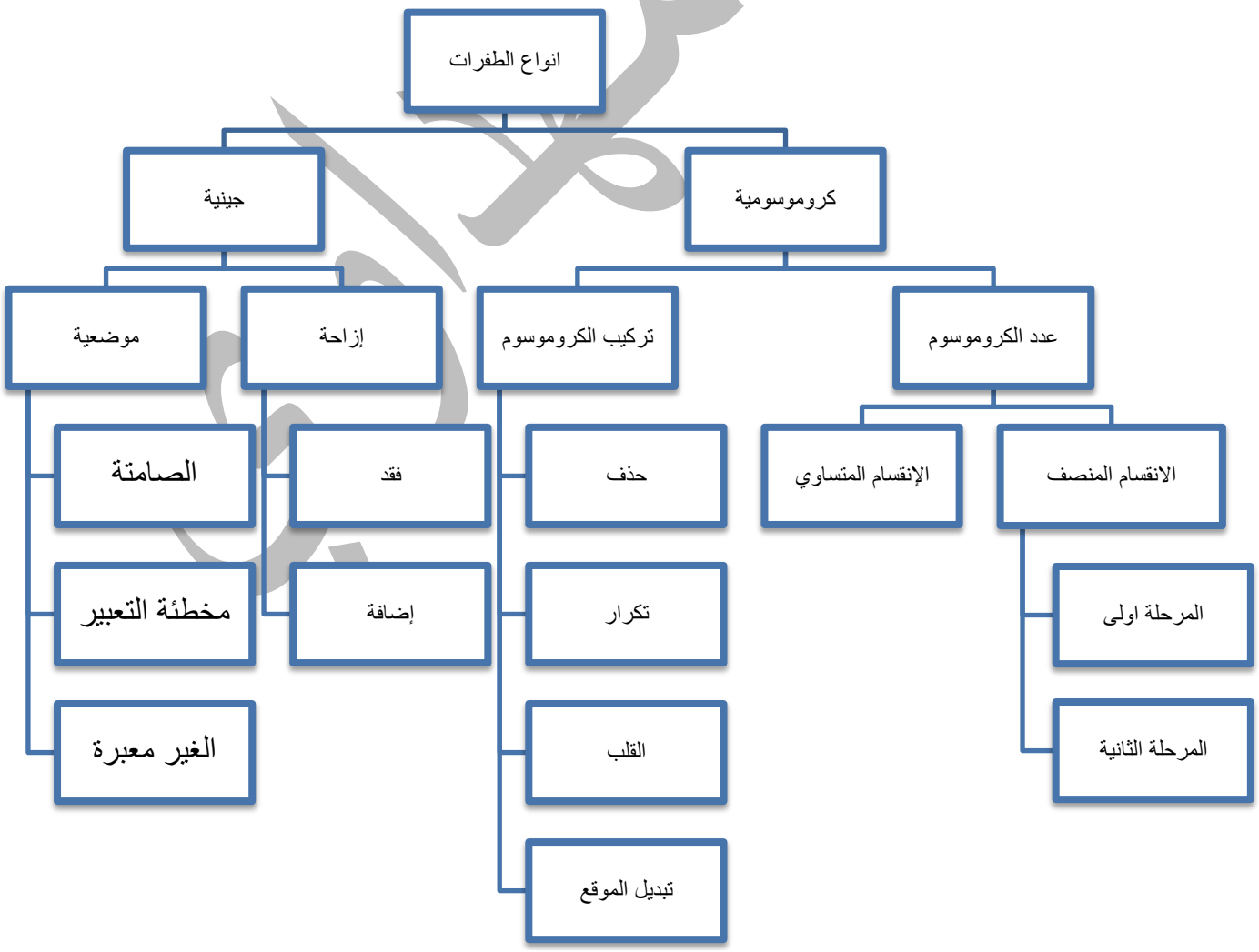
وتصنف حسب العامل المسبب للطفرة الى :

أ- تلقائية : قد تنتج من أخطاء أثناء تضاعف جزيءDNA وتحدث غالبا في الفيروسات والبكتيريا.

ب- مستحثة : نتيجة تعرض خلايا الكائن الحي لعوامل مختلفة منها:

1 - عوامل فيزيائية : مثل الأشعة السينية X و أشعة غاما وأشعة الشمس التي تحتوي على الأشعة فوق البنفسجية UV والتي تحدث طفرات في الجلد عند التعرض لها لفترة طويلة جدا والتي تسبب سرطان الجلد.

2- عوامل كيميائية : مثل ألياف الأسبست ، والمواد الموجودة في دخان السجائر والدهانات ، وبعض الملوثات مثل الرصاص والكادميوم ، والغازات المنبعثة من عوادم السيارات والمصانع والمبيدات الحشرية والفطرية.



أنواع الطفرات

١ .طفرات الجينية. **٢. طفرات الكروموسومية.**

أولا:الطفرات الجينية :

ترتيب القواعد النيتروجينية (المكونة للنيوكلوتيدات) على طول جزيء DNA يحدد ترتيب الحموض الامينية في سلسلة عديد الببتيد لتكوين بروتين معين .(كما درسنا سابقا في م2)

بحيث يعبر عن كل شيفرة وراثية (كودون) بحمض أميني معين .

تعريف الكودون :وحدة مكونة من ثلاث نيوكليوتيدات في الحمض الاميني m-RNA وهي تحدد حمض أميني معين.

* **تعريف الطفرة الجينية** طفرات تنتج من تغير في تسلسل القواعد النيتروجينية على مستوى الجين ولها نوعين الطفرة الموضعية وطفرة الأزاحة .

***الطفرة الجينية تحصل على مستوى الجين الواحد بإحداث تغير في ترتيب القواعد النيتروجينية المكونة له .**

حيث له نوعان : أ- الطفرة الموضعية ب- طفرة الإزاحة

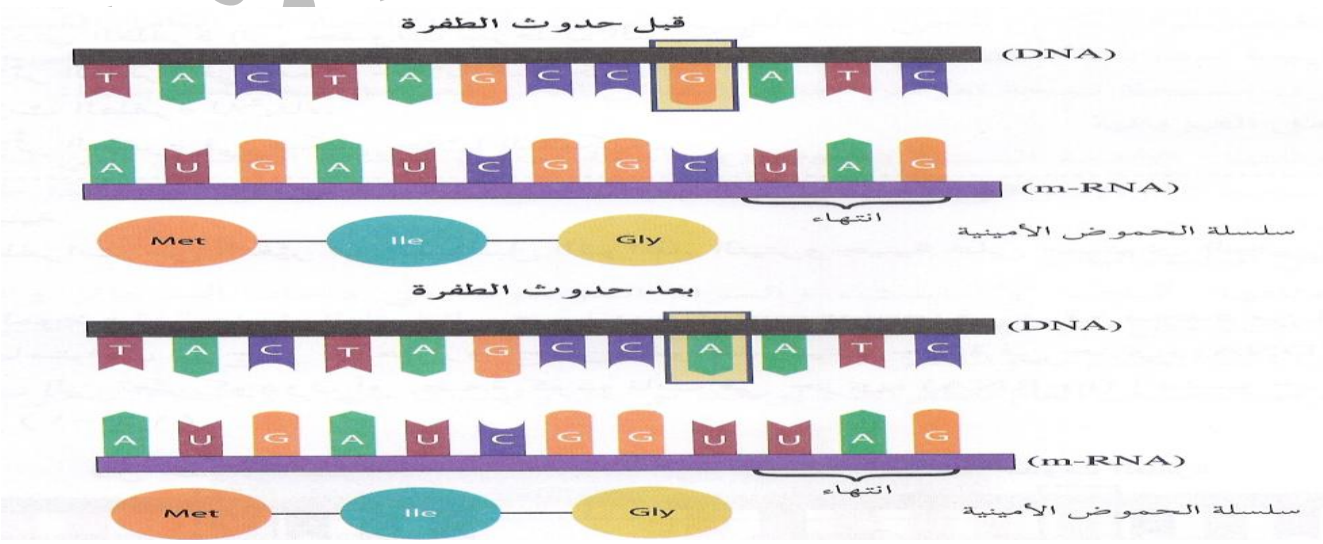
أ- الطفرة الموضعية:

طفرة يتم فيها **استبدال زوج أو بضعة أزواج** من القواعد النيتروجينية المتقابلة في DNA بزوج أخر مما يؤدي الى **تغير كودون او عدة كودونات** عند حدوث **عملية النسخ** الى شريط **m-RNA**
ولها ثلاث نتائج (حالات) مختلفة على البروتين وهي :

1- الطفرة الصامتة :

ويكون ذلك بحال تغير كودون الى كودون آخر يترجم نفس الحمض الأميني عند حدوث عملية الترجمة الى البروتين.
وبذلك ينتج نفس نوع البروتين .
ذلك بسبب ان الحمض الاميني يمكن أن يعبر عنه باكثر من كودون

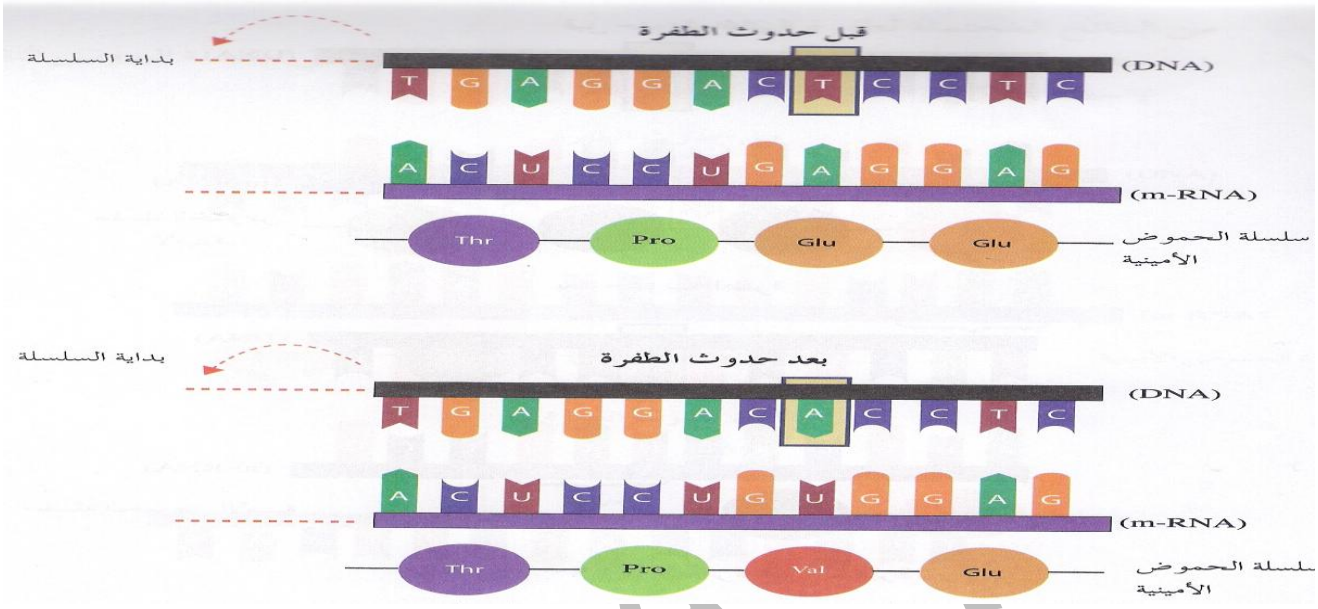
مثال : GGC شيفرة (كودون) لحمض الجلايسين
GGU (تم استبدال C ب U) شيفرة لنفس الحمض.
***نلاحظ أن للحمض هنا أكثر من كودون لذلك التغير لا اثر له.**



2- الطفرة مخطئة التعبير:

ويكون ذلك في حال تغير كودون بكودون آخر يترجم بحمض أميني آخر يختلف عن الحمض الأميني الأصلي .
وبذلك تسبب خطأ في التعبير الجيني.
ومن الامثلة عليها الطفرة التي تسبب مرض الأنيميا المنجلية .

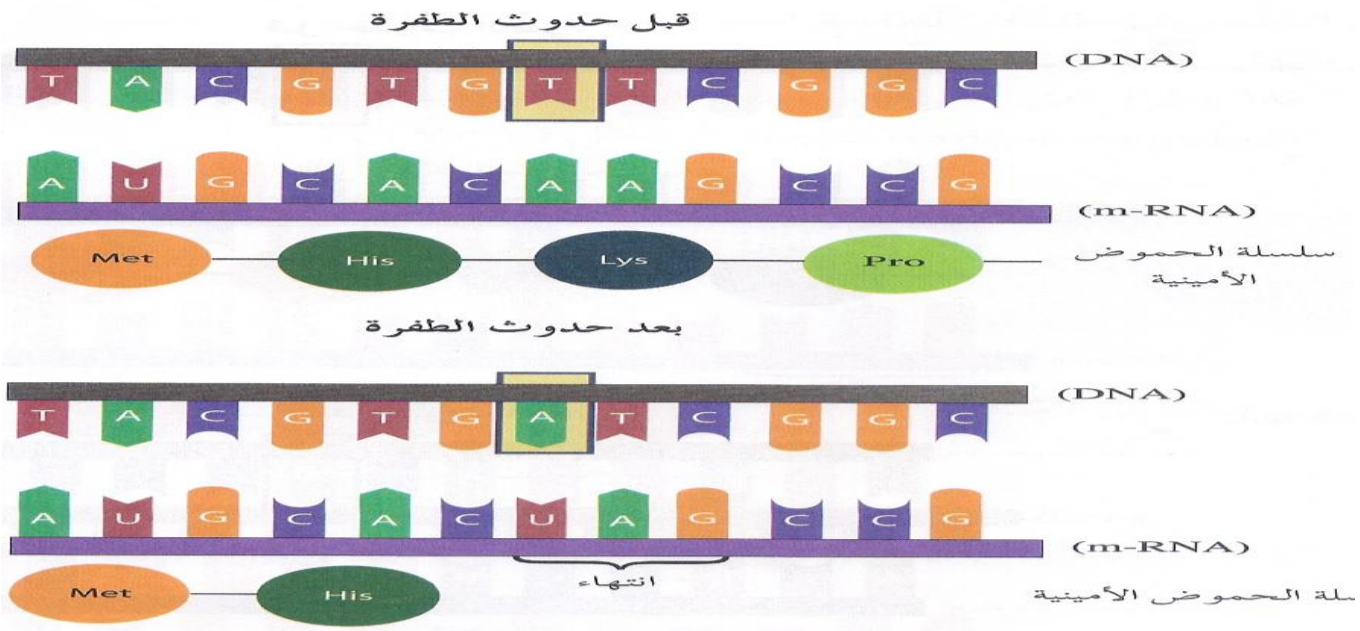
مثال : CTC كودون لحمض الجلايسين
CAC (تم استبدال T ب A) كودون حمض أميني جديد (فالين)



3- الطفرة الغير معبرة:

ويكون ذلك في حال تغير كودون بكودون وقف الترجمة (انتهاء) وبتالي ينتج بروتين غير مكتمل (ناقص) .
وبذلك تسبب في بروتين ناقص من مجموعة من الاحماض الأمينية الداخلة في تركيبة.
وسميت بذلك لأنها دون حدوث تعبير جيني كامل.
مثال: TTC شيفرة (كودون) لحمض اللايسين
UAG (تم استبدال T ب A) شيفره (كودون) توقف

أو انتهاء لا تكون أي حمض وتوقف بناء البروتين.



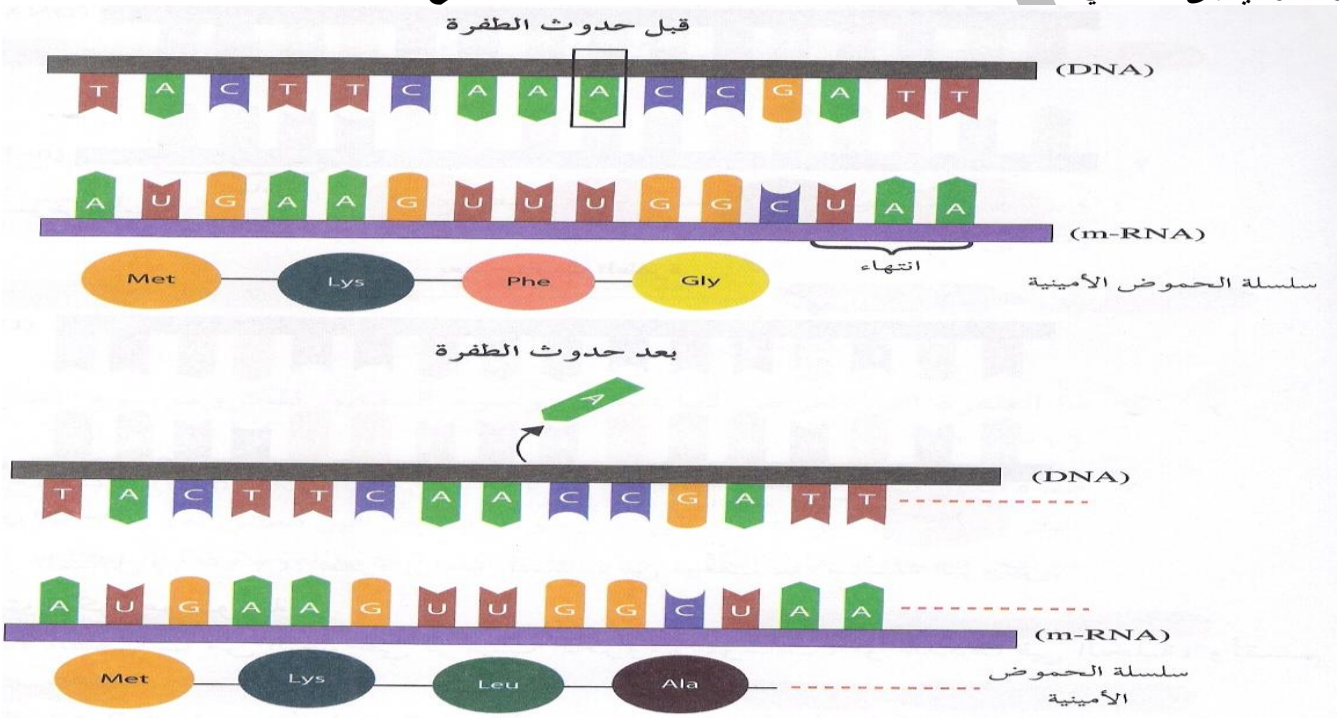
ب - طفرة الإزاحة:

يتم فيها *إضافة* أو فقد زوج أو عددة أزواج من القواعد النيتروجينية من الجين وبتالي تحدث إزاحة للكودونات على جزئ m-RNA

النتائج المحتملة لطفرة الإزاحة :

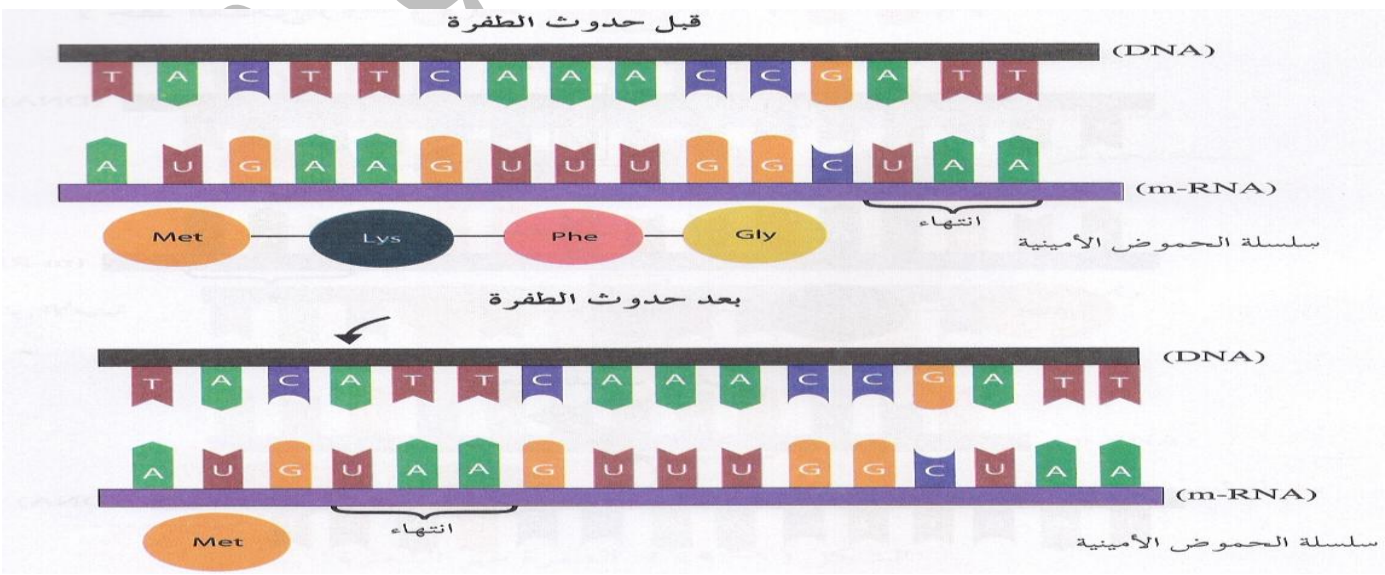
1- تغير كبير :

إضافة أو فقد زوج من القواعد النيتروجينية يسبب ذلك **تغير في تسلسل الكودونات التي يحملها m-RNA** ، وهذا بدوره يؤدي **إلى تغير في تسلسل بناء الحموض الامينية المكونة للبروتين الناتج .**



2- توقف بناء سلسلة بناء البروتين

وقدي تؤدي عملية الإزاحة الى انتاج كودون انتهاء وهذا يؤدي إلى توقف بناء سلسلة البروتين الناجمة عن *شيفرة إيقاف مبكرا.*



نلاحظ تكون تسلسل للقواعد النيتروجينية (UAA) بدلا من (AAG) والذي يعبر عن كودون انتهاء مما يؤدي إلى توقف ترجمة سلسلة m-RNA مما يؤدي إلى عدم تكون البروتين المطلوب .

س / فسـر، لا تؤثر بعض طفرات الموضعية في نوع البروتين الذي ينتج من ترجمة الشيفرة الوراثية.

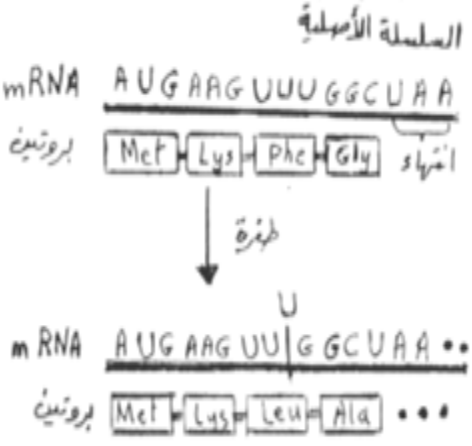
ذلك عندما تحدث طفرة صامتة بحيث يستبدل كودون بكودون آخر يعبر عن نفس الحمض الاميني المتكون .

س/ فسـر لبعض انواع الطفرة الموضعية تأثير كبير في إنتاج البروتين .
ذلك عندما تحدث طفرة غير معبرة بحيث يستبدل كودون بكودون وقف الترجمة وبهذا يتوقف عملية الترجمة ويكون بروتين غير مكتمل ناقص لبعض الأحماض الأمينية .

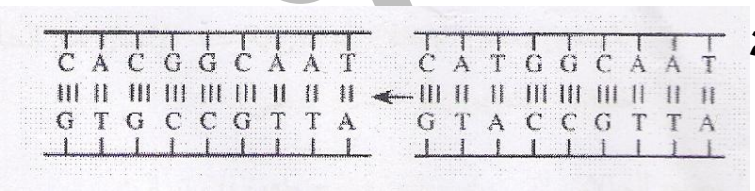
س/ ما تأثير الطفرة الموضعية على طول m-RNA .
لا يتاثر حجمه لانه يحدث استبدال قاعدة نيتروجينية بأخرى او كودون بكودون آخر.

س/ فسـر طفرات الإزاحة لها تأثير أكبر من طفرات الموضعية في البروتين الناتج .
لأن الإضافة والفقد تؤدي إلى فقد أو إضافة قاعدة نيتروجينية على mRNA مما يسبب تغيرا في تسلسل الكودونات التي يحملها أو توقف عملية الترجمة مبكرا
أما الطفرة الموضعية فيمكن ان لاتأثر في نوع البروتين الناتج .

س / (٢٠١٢شتوية) فسـر، إضافة زوج من النيوكليوتيدات أو فقده على جزيء mRNA يؤدي إلى تغير كبير في نوع البروتين الناتج
هذا بسبب تغير في تسلسل القواعد النيتروجينية وبتالي الكودونات التي يحملها mRNA مما يؤدي إلى تغير في تسلسل أنواع الحموض الامينية المكونة للبروتين الناتج.



س (٢٠١٠شتوية) يبين الشكل المجاور سلسلة أصلية من جزيء الحمض النووي الرايبوزي الرسولmRNA ، وتسلسل الحموض الامينية في البروتين الناتج قبل حدوث الطفرة، وجزيء mRNA بعد حدوث الطفرة، والمطلوب :
١ .هل الطفرة الجينية التي حدثت إزاحة أم استبدال؟
٢ .هل تأثير هذه الطفرة في بناء البروتين كبير؟ ولماذا؟
١. طفرة إزاحة لها تاثير كبير
٢ .(نعم)، لأن فقد زوج واحد من القواعد النيتروجينية يسبب تغيرا في تسلسل الكودونات مما يؤدي إلى تغيرا في نوع البروتين الناتج.



س (2016 شتوي)ما هو نوع الطفرة الحادثة في الشكل المجاور
طفرة جينية من نوع الطفرة الموضعية
تم استبدال زوج الكروموسومات T≡A ب C=G

ثانيا :الطفرات الكروموسومية

تعريف : وهي تغيرات في تركيب الكروموسوم أو في عدد الكروموسومات .

أنواع الطفرات الكروموسومية :

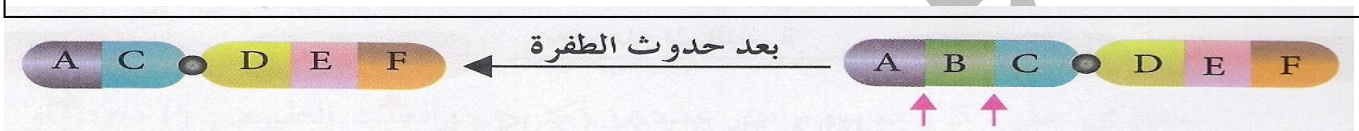
أ. طفرات ناتجة من تغير في تركيب الكروموسوم. ب. طفرات ناتجة من تغير في عدد الكروموسومات

أ. طفرات ناتجة من تغير في تركيب الكروموسوم :

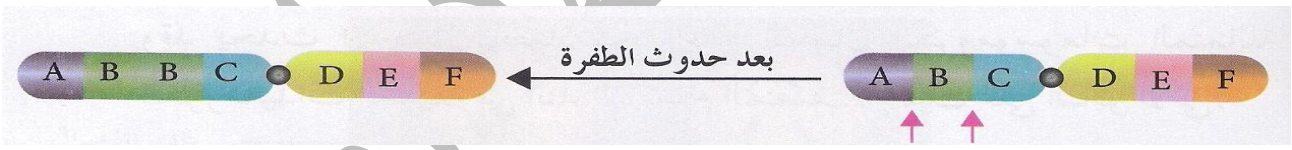
وهي تغيرات تحدث نتيجة التغير في بنية الكروموسوم أو تركيبه.

أنواعه :

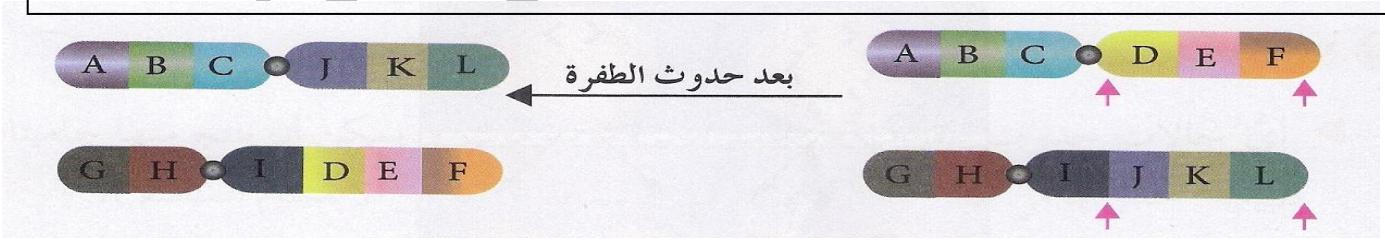
1- **طفرة الحذف** **تنتج من ازالة جزء من الكروموسوم ثم التحام القطع المتبقية من الكروموسوم**
مما يسبب
1- نقصا في طول الكروموسوم. 2- نقص في عدد الجينات التي يحملها الكروموسوم.



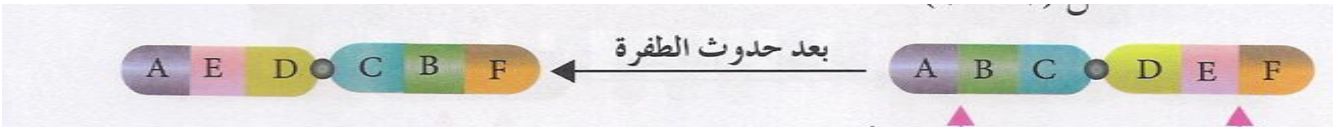
2- طفرة التكرار : **يحدث عندما ينقطع جزء من الكروموسوم ويرتبط بالكروموسوم المماثل له.**
مما يؤدي إلى
1-تكرار بعض الجينات في الكروموسوم الذي أضيفت إليه 2- مسببا زيادة في طول الكروموسوم.



3- **طفرة تبديل المواقع** :- عند قطع جزء طرفي من كروموسوم ثم انتقاله إلى كروموسوم أخر غير مماثل له (لا يحدث تكرار للجينات).



4- **طفرة القلب :** تحدث عند انفصال قطعة من الكروموسوم ثم ارتباطها مرة أخرى بصورة مقلوبة من الجهة المعاكسة لجهة انفصالها .
مما يؤدي إلى
عكس ترتيب الجينات في هذا الجزء من الكروموسوم.



ب. الطفرات الكروموسومية الناتجة من تغير عدد الكروموسومات :

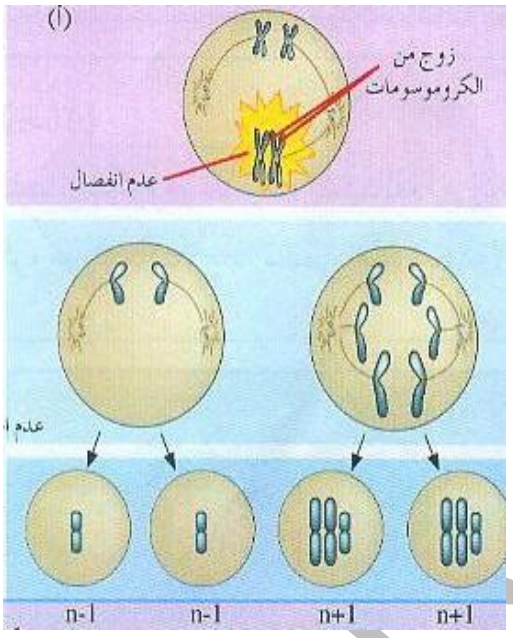
تحدث هذه الطفرات اختلالا في عدد الكروموسومات للكائن الحي

أنواعـــــــها:

أ- تغير في عدد الكر وموسومات في الإنقسام الخلوي (المتساوي) :

يحدث نتيجة عدم إنقسام السيتوبلازم في أثناء الانقسام الخلويالذي يحدث في بعض أنواع النباتات.

ب- تغير في عدد كروموسومات نتيجة عدم انفصال الكروموسومات المتماثلة أو الكروماتيدات الشقيقة في أثناء الإنقسام المنصف : تحدث فقط أثناء الانقسام المنصف في 1- المرحلة الأولى. 2- المرحلة الثانية .

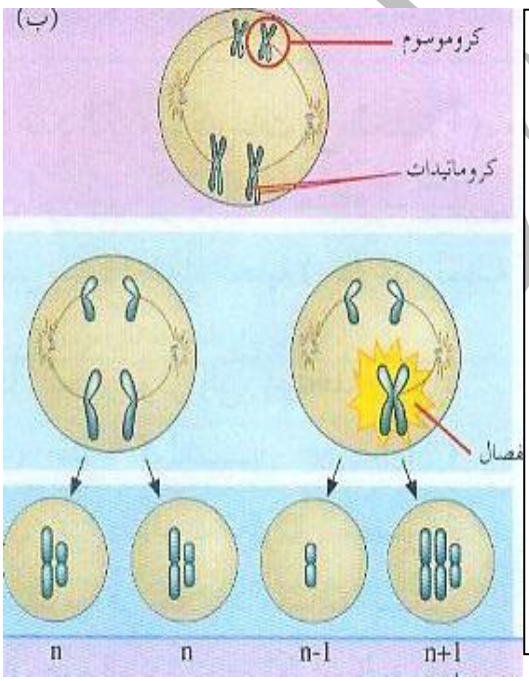


1- *في المرحلة الأولى من الانقسام المنصف* : لا ينفصل احد أزواج الكروموسوم عن الكروموسوم المماثل له فنتج جاميتات جميعها غير طبيعي ، كروموسوماته ا اكبر أو اقل بكروموسوم واحد عن العدد الطبيعي

((1ن + 1) ، (1ن - 1))

العدد 2 ، 2

ملاحظة : يمكن أن يحدث عدم انفصال في أكثر من كروموسوم عن الكروموسوم المماثل له.



2- *في المرحلة الثانية من الانقسام المنصف* : لا ينفصل احد أزواج الكروماتيدات الشقيقة فينج جاميتات بعضها طبيعي وبعضها غير طبيعي

الجاميتات غير الطبيعية : ((1ن + 1) ، (1ن - 1))

الجاميتات الطبيعية : 1ن ، 1ن .

ملاحظة :

- **تسهم الطفرات في تحسين صفات السلالات النباتية والحيوانية.**
- **كما أن للطفرات دور في حدوث الكثير من الاختلالات الوراثية.**

س :- قارن بين طفرة التكرار وطفرة تبديل المواقع من حيث كيفية حصول كل منهما؟
التكرار:- يتم فيه إضافة جزء من كروموسوم إلى كروموسوم أخر مماثل له.
طفرة تبديل المواقع:- انتقال قطعة طرفية من كروموسوم إلى كروموسوم أخر غير مماثل له.

س : ما الفرق بين طفرتي التكرار والحذف على الكروموسوم .
أن طفرة الفقد يحدث نقص في طول شريط الكروموسوم أما الإضافة يزيد طول شريط الكروموسوم .

س / فسر الطفرة الحادثة في المرحلة الأولى من الانقسام المنصف اخطر منها في الثانية .
وذلك لأن الطفرة الحادثة في المرحلة الأولى تنتج جاميتات غير طبيعية **بالكامل** أما في المرحلة الثانية فبعض الجاميتات ممكن أن تكون طبيعية .

س: ما أنواع الجاميتات الناتج من حدوث عدم انفصال للكروموسومين متماثلين .
ينتج جاميتين يحتويان على كروموسومين إضافيين 1n+2
وجاميتين يحتويان على كروموسومين ناقصيين 1n-2

س/ (2011 صيفي) صنف الطفرات الكروموسومية الآتية إلى طفرات تؤثر في تركيب الكروموسوم أو طفرات تؤثر في عدد الكروموسومات :
1- عدم انفصال الكروموسومات المتماثلة جميعها في أثناء الانقسام المنصف في خلايا الأم أو الأب.
2- انتقال القطع الطرفية من كل كروموسوم إلى كروموسوم آخر غير مماثل له
3- انفصال الكروماتيدات الشقيقة أثناء الانقسام المتساوي دون انقسام السيتوبلازم.
4- يتم إضافة جزء من كروموسوم إلى كروموسوم أخر مماثل له .

الحل: 1- طفرات تؤثر في عدد الكروموسومات
2- طفرات تؤثر في تركيب الكروموسوم
3- طفرات تؤثر في عدد الكروموسومات
4- طفرات تؤثر في تركيب الكروموسوم

س /(٢٠٠٨شتوية) تحصل حالة عدم انفصال الكروموسومات في أثناء المرحلة الأولى أو المرحلة الثانية من الانقسام المنصف أي المرحلتين يحتمل أن يكون لعدم الانفصال فيها تأثير أكبر في ظهور الاختلالات الوراثية عند الإنسان؟ ولماذا؟

يكون احتمال ظهور الاختلالات الوراثية أكبر في حالة حدوث عدم الانفصال في المرحلة الأولى من الانقسام المنصف، لأن جميع الجاميتات الناتجة تكون غير طبيعية (1ن + 1) ، (1ن - 1) ، بينما في المرحلة الثانية يكون نصف الجاميتات غير الطبيعي والنصف الأخر طبيعي .

ثانيا :الاختلالات الوراثية عند الإنسان

ملاحظة : تؤدي مشاركة **الجاميتات الغير طبيعية** إلى ظهور **اختلالات وراثية** لعدم احتواء الأفراد الناتجة على العدد الطبيعي من الكر وموسومات .

تقسم الاختلالات الوراثية لدى الإنسان الى :

1- الإختلالات الناتجة من الطفرات الجينية :

اسم الاختلال	ابرز الأعراض	موقع حدوث الطفرة
التليف الكيسي	• صعوبة في التنفس والهضم • وجود مخاط كثيف لزج جدا في الرئتين والقناة الهضمية	الزوج الكروم وسوم رقم 7
فينل كيتونيوريا	• حدوث خلل في ايض الحمض الأميني فينل ألأنين • اذا لم يخضع الشخص لنظام غذائي خالي او قليل من الحمض فينل ألانين فهذا يؤدي الى تراكمه في الدم الذي يؤدي الى تراجع في القدرات العقلية للشخص	الزوج الكروم وسوم رقم 12
نزف الدم –A (الناعور)	• استمرار نزف الدم التلقائي أو الناتج عن عملية جراحية • سبب هذا المرض خلل في إنتاج عامل التخثر8 (VIII)	الزوج الكروم وسوم الجنسي X رقم 23

2- الإختلالات الناتجة من طفرات بسبب تغير عدد الكروموسومات الجسمية :

المتلازمة	ابرز الأعراض	التغير في عدد الكروموسومات الجنسية	عدد الكروموسومات الكلي
متلازمة داون	• قدرات عقلية محدودة • قصر قامة وامتلاؤها • مشاكل في القلب عند بعض الاشخاص • ملامح وجه مختلفة عن الوجه الطبيعي • اثناء في الجفن العلوي	إضافة كروم وسوم ثالث الزوج رقم 21	47
متلازمة بتاو	• قدرات عقلية محدودة، • الشفة العليا وسقف الحلق مشقوقة • تشوهات في الأعضاء الداخلية	إضافة كروم وسوم ثالث الزوج رقم 13	47

ملاحظات :

1 - جميع الاختلالات ناتجة عن **الكروم وسوم الثالث المضاف بشكل غير طبيعي**
ناتج عن عدم انفصال زوج الكروموسومات لدى الاب او الام في الانقسام المنصف عند تكوين الجاميتات.

2 -لا يتأثر عدد الكر وموسومات **الجنسية** في من هذه الاختلالات فيبقى **اثنان** .

3 - ومجموع الكر وموسومات **الجسمية** لجميع الحالات يساوي **(45)** .

4 -**اشترك** أصحاب الاختلالات الثلاثة بعرض واحد وهو **القدرات العقلية المحدودة.**

5 -**الإنسان الطبيعي** له **46** كروموسوم منها **اثنان جنسي و44 جسمي** .

3- الإختلالات الناتجة من طفرات بسبب تغير عدد الكروموسومات الجنسية :

ينتج هذه الخلل عن **عدم انفصال زوج الكر وموسومات الجنسية** بشكل طبيعي عند **<u>الذكر أو عند الأنثى</u>**، حيث ينتج:

1- **جاميت** (حيوان منوي أو بويضة) **خاليان** من الكر وموسومات الجنسية

2- **جاميت** (حيوان منوي أو بويضة) يحتويان على **كروموسومان** الجنسيان

الإختلال الوراثي	عدد الكروموسومات			الطراز الكروموسومي الجنسي	الأعراض
	الجنسي	الجسمي	الكلي		
تيرنر	1	44	45	X0 حذف كروموسوم الجنسي X	• أنثى قصيرة • عقيمة بسبب عدم اكتمال النضوج الجنسي • امكانية ظهور بعض العلامات الجنسية الثانوية عند علاجها
كلاينفلتر	3	44	47	XXY إضافة كروموسوم الجنسي X	• ذكر طويل القامة • اقل ذكاء من المعدل الطبيعي • صغر في حجم الأعضاء التناسلية • عدم اكتمال النضوج الجنسي

س / (2012) يبين الجدول المجاور بعض الاختلالات الوراثية في الإنسان ، اكتب ما تمثله الأرقم (1 ، 2، 3)

المتلازمة	الطراز الكروموسومي الجنسي	أحد الأعراض
(1)	XXY	(2)
تيرنر	(3)	أنثى عقيمة

1- كلاينفلتر

2- ذكر طويل القامة يعاني من نقص ذكاء ونقص في حجم الاعضاء التناسلية

3- X0

س (2013) ساعد علم الوراثة في تعرف بعض الاختلالات الوراثية عند الإنسان، وطرائق تشخيصها، ومعالجتها .

اكتب اسم الاختلال الوراثي، والطراز الكروموسومي الجنسي لكل حالة مما يأتي :

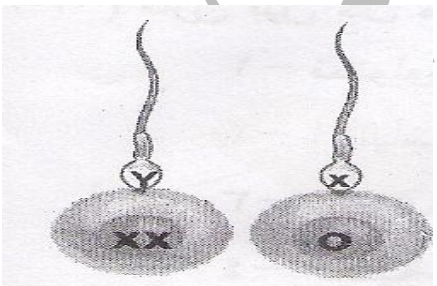
- أنثى عقيمة وقصيرة القامة
- ذكر عقيم بسبب نقص في نمو الأعضاء التناسلية
- أنثى تعاني من قصر القامة و امتلائها ووجود ثنية إضافية على الجفن

- تيرنر (XO) - كلاينفلتر (XXY) - داون(XX)

س(2016 شتوي) يمثل الشكل المجاور عمليات تلقيح حيوانات منوية لخلايا بيضية ثانوية نتج عنها بويضات مخصبة المطلوب:

كل بويضة مخصبة فيها اختلال وراثي وحدده

(1) تيرنر



2 1

س:- كيف يمكن التقليل من التأثيرات التي يسببها مرض فينل كيتونوريا؟

من خلال أتباع نظام غذائي خالي اويحتوي على كميةقليلة من الحمض الأميني فينل ألانين.

س:- اذكر ماذا يعاني المصاب بمرض فينل كيتونوريا؟

يعاني من تراجع في القدرات العقلية.

س:- (2011 و2012) فسر، تراكم الحمض الأميني فينل ألانين في دم المصاب بمرض فينل كيتونوريا.

نتيجة طفرة جينية نتيجة حدوث خلل في أيض الحمض الأميني فينل ألانين مما يؤدي الى تراكمة في الدم

س:- كيف يمكن تجنب عواقب مرض فينل كيتونوريا بالتحكم بتغذية الطفل المصاب؟

بأتباع نظام غذائى خالي او يحتوي على كميات قليلة من حمض الأميني فينل ألانين.

س:- (2010) صنف الاختلالات الآتية إلى اختلالات مرتبطة بعدد الكروموسومات الجسمية، أو اختلالات مرتبطة بعدد الكروموسومات الجنسية، أو اختلالات مرتبطة بالطفرات الجينية.

١ .الناعور. ٢. متلازمة بتاو. ٣. متلازمة تيرنر. ٤. فينل كيتونيوريا.

١. الناعور:- اختلالات مرتبطة بالطفرات الجينية.

٢ .متلازمة بتاو:- اختلالات مرتبطة بعدد الكروموسومات الجسمية.

٣ .متلازمة تيرنر:- اختلالات مرتبطة بعدد الكروموسومات الجنسية.

٤ .فيل كيتونيوريا:- اختلالات مرتبطة بالطفرات الجينية.

س: (٢٠١٣) ترتبط الاختلالات الوراثية عند الإنسان بطفرة كروموسومية أو طفرة جينية، والمطلوب

١ .سم اثنان من الاختلالات وراثية المرتبطة بعدد الكروموسومات الجنسية؟

٢ .ما عدد الكروموسومات في الخلية الجسمية للفرد المصاب بتاو؟

٣ .اذكر أعراض للإصابة بمرض التليف الكيسي؟

١. كلاينفلتر ، تيرنر .

2- 47 كروموسوم أو (٤٥ جسمي + ٢ جنسي)

٣ . وجود مخاط كثيف لزج جدا في الرئتين والقناة الهضمية

صعوبة في التنفس والهضم .

س عند فحص جنين لعائلة ما تظهر عندهم العديد من الاختلالات الوراثية من الحمل ظهر المخطط الكروموسومي للطفل

XX	XX	XX	XX	XX	X
18	19	20	21	22	23

المطلوب : 1- ما هو الاختلال الوراثي الذي يعاني منه الطفل . ما هو جنسه تيرنر - انثى

2- ما هو سبب حدوث الاختلال الوراثي للطفل. عدم انفصال الكروموسومات الجنسية لدى الاب او الام واتحاد الجاميت الخالي مع جاميت طبيعي يحتوي على الكروموسوم الجنسيX

س / فسر عدم قدرالشخص على المصاب بالتليف الكيسي على التنفس والهضم .

بسب وجود مادة مخاطية لزجة جدا في الرئتين والقناة الهضمية .

س / فسر يعاني الشخص المصاب بالناعور من استمرار النزيف التلقائي .

بسب الطفرة الجينية التي أدت الى خلل في انتاج عامل التخثر VIII

س(2018 شتوي)/ ماذا يحدث نتيجة

1- إضافة كروموسوم للزوج الكروموسومي رقم 13. يظهر شخص مصاب بمتلازمة بتاو

2- حدث أخطاء في أثناء تضاعف DNA في الفيروسات والبكتيريا. حدوث طفرة تلقائية

3- عدم انفصال أحد أزواج الكروموسومات المتماثلة في المرحلة الأولى للانقسام المنصف.

تتكون جميع الجاميتات غير طبيعية بحيث تتكون جاميتين فيها زيادة كروموسوم (n+1)

وجاميتين فيها نقص كروموسوم (n-1)

ثالثا :الإستشارة الوراثة

الاستشارة الوراثية **: استشارة طبيب متخصص في الأمراض الوراثية ،إما للكشف عن احتمالية إنجاب أفراد مصابين باختلالات وراثية ،وإما لتشخيصص الأفراد الذين يشتبه في وجود متلازمة وراثية لديهم ، وذلك بعمل فحوص تثبت صحة التشخيص .**

- يلجأ الازواج الى الاستشارة الوراثية تجنبا لإنجاب أفراد يعانون من أي اختلالات وراثية
- ينشئ المستشار الوراثي سجل النسب الوراثي لأفراد العائلات وذلك بعد عمل فحوصات مخبرية للزوجين واقاربهما من الدرجة الاولى وذلك لتوقع احتمالية ولادة أطفال مصابين باختلالات وراثية .

مثال يمكن اجرى فحوصات الدم لناقلي مرض الثلاسيميا والأنيميا المنجلية وذلك لتوقع احتمالية انجاب اطفال مصابين

- تفيد الاستشارة الوراثية **في حالات عدة** ومنها :

1- الكشف عن احتمالية نقل الأمراض الوراثية مثل مرض الثلاسيميا .
في عام 2004 أصبح فحص الثلاسيميا فحص اجباري قبل الزواج في الاردن .
2- فحص الأفراد الذين يشتبه في وجود متلازمة وراثية لديهم لتاكد ذلك أو نفيه .
3- تقديم النصح لذوي الأشخاص المصابين باختلالات وراثية .
عن طريق توضيح طبيعة الاختلال وكيفية التعامل معه.
4- فحص الأجنة في بداية الحمل وذلك لتحديد الأجنة الغير طبيعية.
وهناك نوعين لفحص الأجنة وهي :

أ- فحص السائل الرهلي (السلى) ب- فحص خملات الكوريون .

أ- فحص السائل الرهلي (السلى):

- يمكن إجراء هذا الفحص مابين **الأسبوع الرابع عشر والسادس عشر** من الحمل.
- آلية الفحص إجراء:

1- سحب عينة من **السائل الرهلي المحيط بالجنين عن طريق غرز ابرة طويلة**
2- طرد مركزي للعينة لفصل الخلايا عن السائل (الخلايا للاسفل والسائل للاعلى)
3- عمل زراعة للخلايا الجنينية الموجودة بالسائل الرهلي **لبضع أيام**.
4- مقارنة المخطط الكروموسومي للجنين مع مخطط كروموسومي طبيعي لتحديد الاختلال الوراثي إن وجد.

- تعطي هذه الطريقة نتائج بوقت طويل نسبي(عدة أيام).

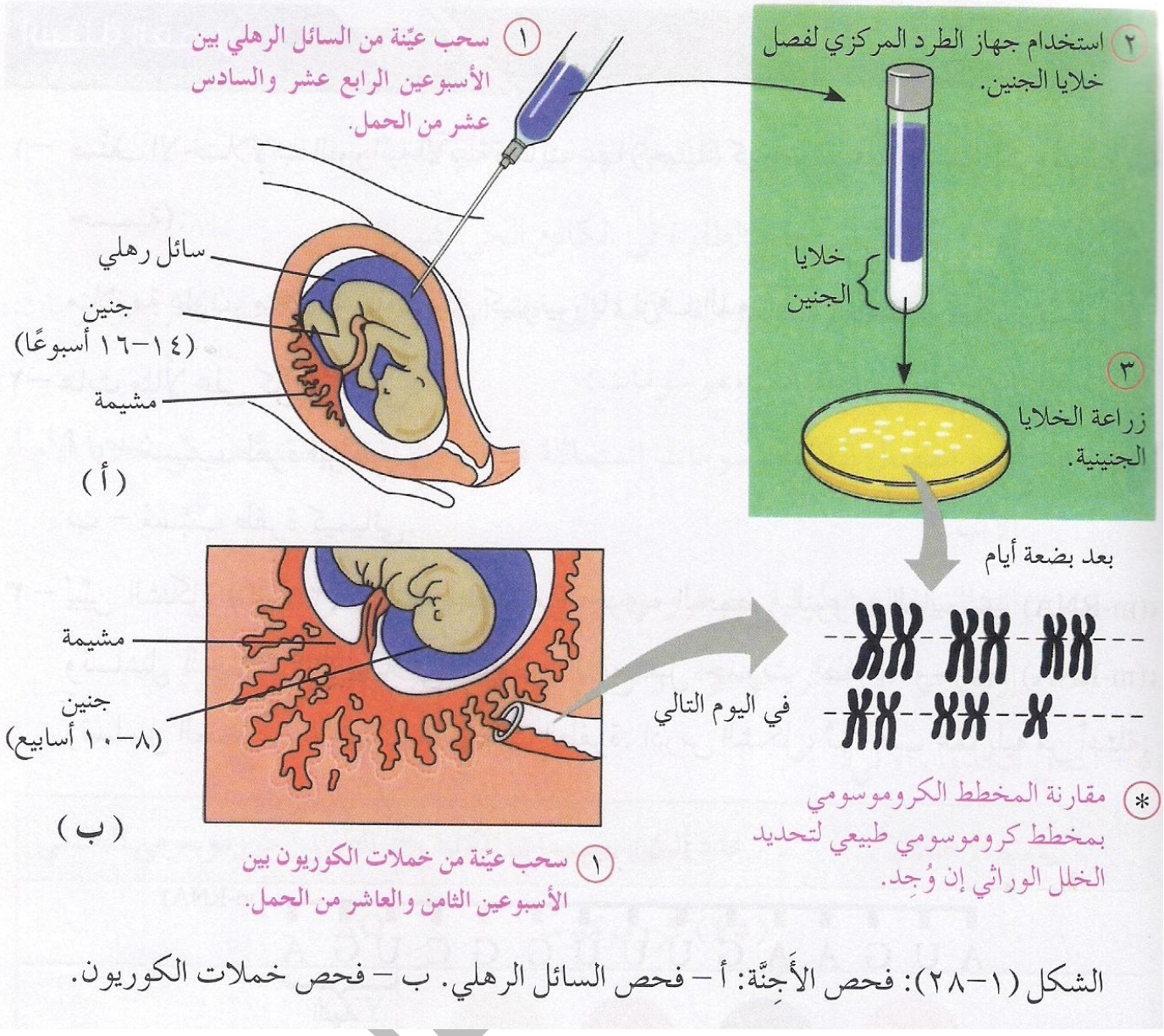
ب- فحص خملات الكوريون :

- يمكن إجراء هذا الفحص مابين **الأسبوع الثامن والعاشر** من الحمل
- آلية إجراء الفحص:

أ- يتم سحب عينه **من أغشية خملات الكوريون** (جزء المشيمة من الجنين)
ب- **في اليوم التالي** ينتج مخطط كروموسومي للجنين حيث يتم مقارنته مع مخطط كروموسومي طبيعي لتحديد الاختلال الوراثي إن وجد.

- تعطي هذه الطريقة **نتائج سريعة** في وقت قصير نسبيا(يوم).

- ***أهمية الفحصين السابقين*:**
- 1- يمكن تشخيص **بعض الاختلالات الوراثية**
- 2- يمكن الحصول على **مخطط لكروموسوما ت الجنين ومقارنتها مع المخطط الطبيعي** (يمكن تحديد الاختلالات الكروموسومية إن وجدت لدى الجنين).



الشكل (١–٢٨): فحص الأَجِنَّة: أ – فحص السائل الرهلي. ب – فحص خملات الكوريون.

س:- وضح طريقة تشخيص الإختلالات الوراثية فحص خملات الكوريون؟

أ- تؤخذ عينة أغشية خملات الكوريون بواسطة أنبوب سحب بين الأسبوعين (8-10) من الحمل.

ب- من الخلايا التي يتم الحصول عليها يتم عمل مخطط كروموسومي.

ج- مقارنة المخطط الكروموسومي مع مخطط كروموسومي طبيعي.

س:- وضح طريقة تشخيص الإختلالات الوراثية فحص السائل الرهلي (السلي).

أ- تغرز إبرة طويلة تصل إلى السائل الرهلي المحيط بالجنين بين الأسبوعين (14-16) من الحمل.

ب- طرد مركزي لفصل السائل عن الخلايا

ج- تزرع هذه الخلايا لعدة أيام.

د- من الخلايا التي يتم الحصول عليها يتم عمل مخطط كروموسومي.

هـ- مقارنة المخطط الكروموسومي مع مخطط كروموسومي طبيعي.

س:(مكرر 2010) قارن بين طريقة فحص خملات الكوريون وطريقة فحص السائل الرهلي على خلايا الجنين من حيث:

وجه المقارنة	فحص خملات الكوريون	فحص السائل الرهلي
فترة الحمل (عمر الجنين)	بين الأسبوعين 8-10 من الحمل	بين الاسبوعين14-16 من الحمل
سرعة النتائج	تعطي نتائج في وقت قصير نسبيا بعد يوم **(سريع)**	تعطي نتائج في وقت طويل نسبيا عدة أيام **(بطئ)**

س:- (2013) ما أهمية مقارنة مخطط كروموسومات خلايا الجنين بالمخطط الكروموسومي الطبيعي للإنسان؟
لتحديد الاختلال الكروموسومية.

س:- من طرق تشخيص الاختلال الوراثية عند الإنسان، فحص خملات الكوريون وفحص السائل الرهلي، ما الأمور التي يمكن تحديدها من الخلايا التي يتم الحصول عليها من الطريقتين؟
1 .الحصول على مخطط كروموسومي للجنين ومقارنته بالمخطط الطبيعي لتحديد الاختلالات الكروموسومية.

س(2009) ما أهداف الاستشارة الوراثية؟
1- الكشف عن احتمالية نقل الأمراض الوراثية مثل مرض الثلاسيميا .
2- فحص الأفراد الذين يشتبه في وجود متلازمة وراثية لديهم لتاكد ذلك أو نفيه .
3- تقديم النصح لذوي الأشخاص المصابين باختلالات وراثية .
4- فحص الأجنة في بداية الحمل وذلك لتحديد الأجنة الغير طبيعية.

س : ما دور المستشار الوراثي ؟
- ينشئ المستشار الوراثي سجل النسب الوراثي لأفراد العائلات
- عمل فحوصات مخبرية للزوجين واقاربهما من الدرجة الاولى وذلك لتوقع احتمالية ولادة أطفال مصابين باختلالات وراثية .

س : فسر يقوم المستشار الوراثي بعمل فحوصات مخبرية للزوجين واقاربهما من الدرجة الاولى.
وذلك لتوقع احتمالية ولادة أطفال مصابين باختلالات وراثية مثل الثلاسيميا والأنيميا المنجلية.

س : وضح دور الإستشارة الوراثية للمصابين باختلالات وراثية .
1- تقديم النصح لذوي الأشخاص المصابين باختلالات وراثية .
2- توضيح طبيعة الاختلال وكيفية التعامل معه.

س : وضح فحص الأجنة في بداية الحمل .
لتحديد الأجنة الغير طبيعية والمصابة باختلالات وراثية .

س (2018 شتوي)/ مالدور الذي يقوم به جهاز الطرد المركزي في فحص السائل الرهلي .
يقوم جهاز الطرد المركزي بفصل السائل عن الخلايا بحيث تترسب خلايا الجنين في الأسفل ويبقى السائل في الأعلى.

إجابات أسئلة الفصل الثاني الطفرات وتأثيرتها

س ١ : متلازمة داون : كروموسومية جسمية
متلازمة بتاو : كروموسومية جسمية
فينل كيتونيوريا : جينية
نزيف الدم (A) : جينية
التليف الكيسي : جينية

س ٢ :- عوامل فيزيائية : مثل الأشعة السينية X و أشعة غاما وأشعة الشمس التي تحتوي على الأشعة فوق البنفسجية UV والتي تحدث طفرات في الجلد عند التعرض لها لفترة طويلة جدا والتي تسبب سرطان الجلد.
2- عوامل كيميائية : مثل ألياف الأسبست ، والمواد الموجودة في دخان السجائر والدهانات ، وبعض الملوثات مثل الرصاص والكادميوم ، والغازات المنبعثة من عوادم السيارات والمصانع والمبيدات الحشرية والفطرية.

س ٣ : أ- طفرة إزاحة

ب - إضافة أو فقد زوج من القواعد النيتروجينية يسبب ذلك تغير في تسلسل الكودونات التي يحملها m-RNA ، وهذا بدوره يؤدي إلى تغير في تسلسل بناء الحموض الامينية المكونة للبروتين الناتج.

س ٤ :أ- تؤثر في عدد الكروموسومات

ب- تؤثر في تركيب الكروموسوم

ج- تؤثر في تركيب الكروموسوم

س ٥ :

اسم الاختلال	عدد الكروموسومات الكلي	الطراز الكروموسومي الجنسي
تيرنر	**45 كروموسوم**	**X0**
كلاينفلتر	**47 كروموسوم**	**XXY**
متلازمة بتاو	**47 كروموسوم**	**XX او XY**

الفصل الثالث : تكنولوجيا الجينات

- بعد دراسة تركيب الDNA تم الاستفادة من هذه المعرفة في **تطوير تكنولوجيا نقل المادة الوراثية من كائن الى آخر وذلك خدمة للبشرية في الكثير من المجالات مثل الطبية والزراعية والبيئية.**

أولا :أدوات تكنولوجيا الجينات وموادها

- **من متطلبات تكنولوجيا الموجات استخدام أدوات ومواد تساعد في نقل المادة الوراثية من كائن حي الى آخر وذلك لتعديل الصفات الوراثية في الكائنات الحية.**
- **من هذه المواد : 1- إنزيمات الحموض النووية 2- نواقل الجينات**

1- انزيمات الحموض النووية :

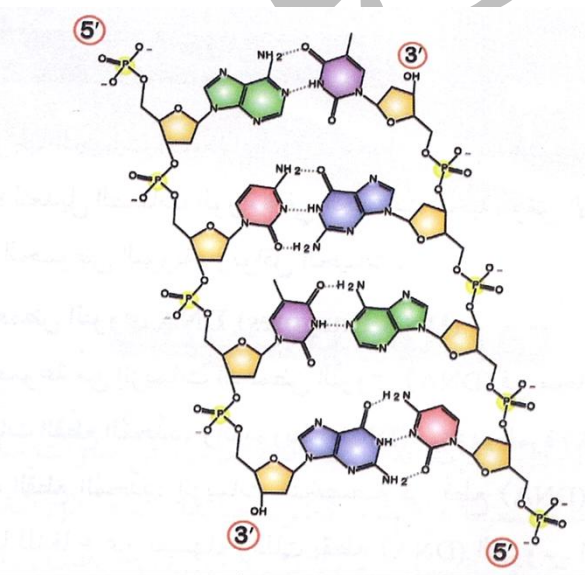
وهي مجموعة من إنزيمات الحمض النووي DNA تستخدم في مجال تكنولوجيا الجينات. ومنها:

أ- إنزيمات القطع المُحدد:
هي إنزيمات متخصصة في قطع DNAتنتجها أنواع عدة من البكتيريا ، ويستخدم بعضها في تكنولوجيا الجينات.

- **تنتج البكتيريا هذه الإنزيمات للدفاع عن نفسها وذلك بتقطيع DNA الفيروس الذي يهاجمها للتخلص منه.**
- **تعرف العلماء على أكثر من 3500 إنزيم .**
- **يسمى كل إنزيم تبعا لنوع البكتيريا التي تنتجه. مثل :**

1. انزيم *Eco*RI
تشير الاحرف (*Eco*) الى جنس البكتيريا (E) ، ونوع البكتيريا (co) حيث ينتج هذا الإنزيم من بكتيريا تسمى (*Escherichia coli R*)
ويشير الحرف (R) الى سلالة البكتيريا
اما (I) فهو يشير الى أن هذا الإنزيم هو أول انزيم قطع مُحدد اكتشف في هذه البكتيريا.

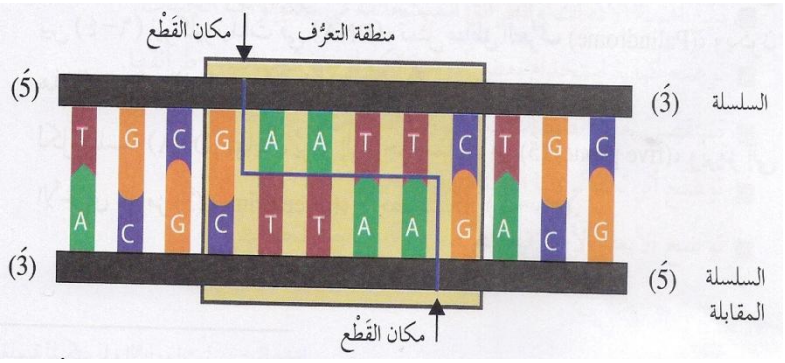
2. انزيم *HindIII*
تشير الاحرف (*Hin*) الى جنس البكتيريا (H) ، ونوع البكتيريا (in) حيث ينتج هذا الإنزيم من بكتيريا تسمى (*Haemophilus influenzae* d)
ويشير الحرف (d) الى سلالة البكتيريا
اما (III) فهو يشير الى أن هذا الإنزيم هو ثالث انزيم قطع مُحدد اكتشف في هذه البكتيريا.



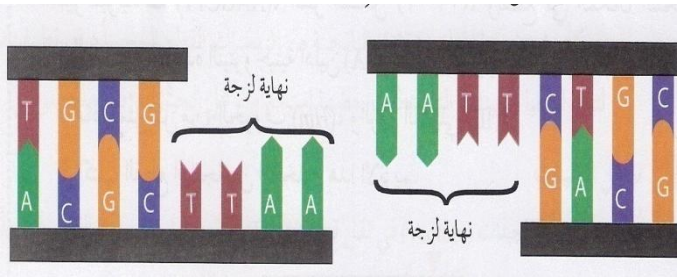
- **يتعرف كل من انزيمات القطع المُحدد تتابعا معينا من النيوكليوتيدات يتروح بين (4 – 6) نيوكليوتيدات ويجب أن يكون هذا التتابع متماثلا في سلسلتي DNA وتسمى هذه المنطقة بمناطق التعرف**

- **لكل سلسلة من سلسلتي DNA نهايتين يرمز الى احدهما 5/ ويرمز الى النهاية الأخرى بالرمز 3/ أما السلسلة المقابلة فتكون النهايتين معاكستين للسلسلة الأولى . لاحظ الشكل**

مثال 1:
نلاحظ من الشكل المجاور استخدام انزيم قطع المحدد من نوع ***Eco* RI** والذي تعرف على منطقتين متماثلتين في سلسلتي DNA وهي التسلسل GAATTC .



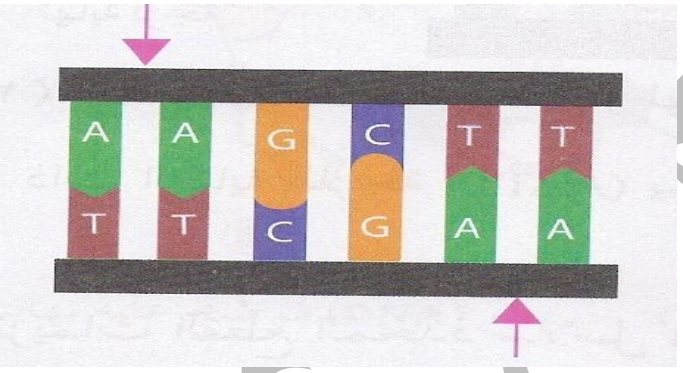
حيث تم القطع بين القاعدتين A و G وبهذا تنفصل السلسلتين عن بعضهما لينتج قطعتين تحتوي كل منها على <u>نهاية مفردة تستطيع الإلتصاق بجزء مكمل لها و تسمى هذه الاطراف</u> (**النهايات اللزجة**)



ننلاحظ ان النهاية اللزجة AATT يكون مكمل لها النهاية اللزجة الأخرى TTAA

النهايات الغير لزجة : هي نهايات غير مفردة تنتج من انزيمات قطع المُحدد ولذلك **<u>يصعب</u>** التحامها مع النهايات للسلاسل أخرى وبهذا يجعل استخدامها في تكنولوجيا الجينات محدود

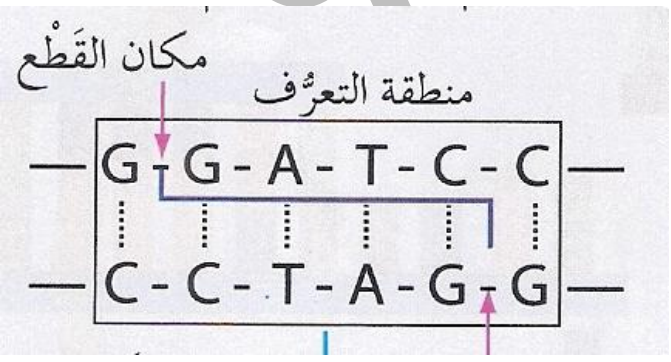
مثال :
اذا تم استخدام احد انزيمات القطع **المحدد من نوع *HindIII*** والذي يستطيع التعرف على منطقتين متماثلتين في سلسلتي DNA وهي التسلسل AAGCTT. المطلوب
1- حدد اين يحدث القطع .
بين القاعدة النيتروجينية A و A
2- اذكر القطع الناتجة من استخدام الانزيم.



A , A G C T T
A
T T C G A

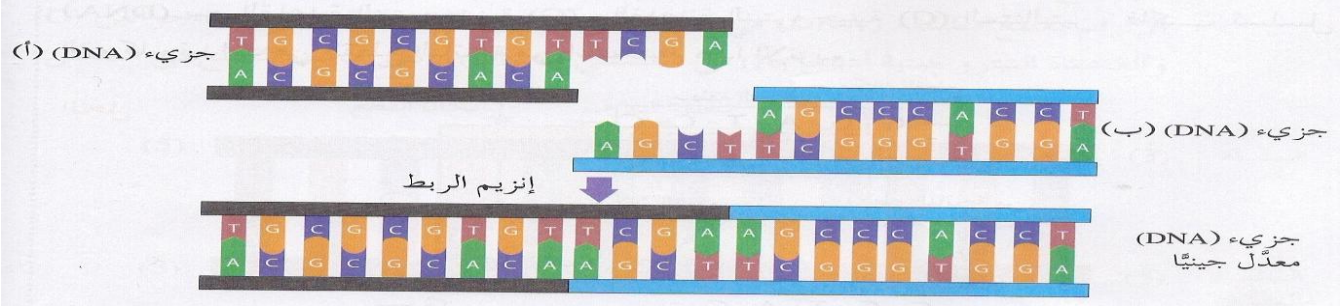
3- اذكر ماذا يمثل كل من
Hin اختصار لنوع وجنس البكتيريا التي تنتج الانزيم
الرقم اللاتيني***III*** هو ان ترتيب الانزيم الثالث الذي اكتشف في هذه البكتيريا

مثال :



اذا تم استخدام احد انزيمات القطع **المحدد** على قطعة DNA المطلوب .
1- حدد اين يحدث القطع .
.....
2- اذكر القطع الناتجة من استخدام الانزيم.
.....
3- اذكر تسلسل النيوكليوتيدات في منطقة التعرف الموجودة
.....

ب- إنزيم الربط :
هو إنزيم يعمل على ربط نهايتي جزئ DNA معا ليكون جزئ واحد معدل جينيا .
يستخدم إنزيم الربط في تكنولوجيا الجينات لربط نهايتي جزئ DNA ليكون جزئ معدل جينيا.

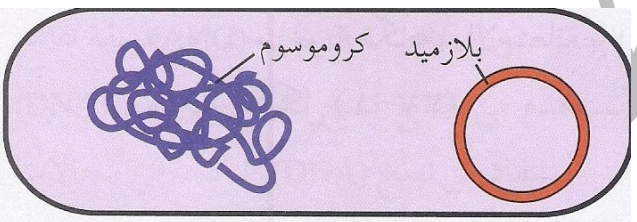


ج- إنزيم بلمرة DNAالمُتحمل للحرارة:
هي إنزيمات تعمل على بناء مكملة لسلسلة DNA الأصلية في تفاعلات إنزيم البلمرة المتسلسل.
يُستخرج هذا الإنزيم من بكتيريا تعيش في الينابيع الساخنة .

2- نواقل الجينات :

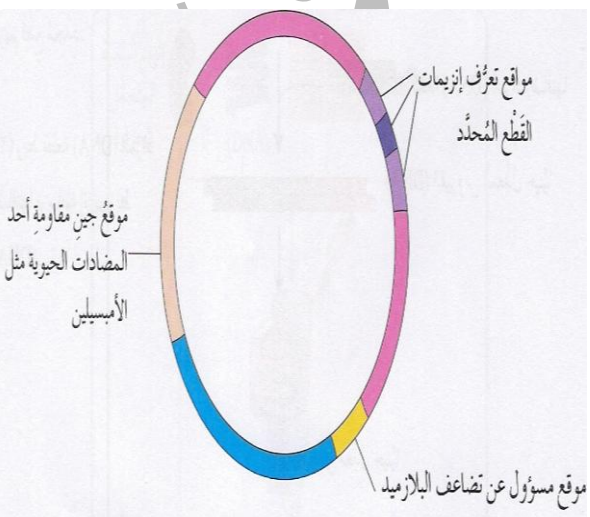
تستخد النواقل في نقل قطع DNA الناتجة من إنزيمات القطع المُحدد الى الخلايا المستهدفة (التي يراد تعديلها)
لنواقل الجينات القدرة على دخول الخلية الهدف لتعديلها جينيا .
يمكن ان يحدث التعديل الجيني لكل من:
1- خلايا إنسان تحتاج الى تعديل جيني.
2- خلايا نباتية أو حيوانية يراد تحسين صفاتها.
3-خلايا بكتيريا يراد استخدامها في انتاج مواد علاجية مثل هرمون الأنسولين أو هرمون النمو .

والنواقل نوعين : أ- البلازميدات ب- الفيروسات
أ- البلازميدات :
تحتوي البكتيريا على نوعين للمادة الواثية هي البلازميد والكروموسوم .
هو جزئ DNA حلقي يوجد في بعض سلالات البكتيريا وله القدرة على التضاعف ذاتيا .
يعد البلازميد أول ناقل مستخدم في التعديل الجيني للبكتيريا .



لشكل (١-٣٥): المادة الوراثية في البكتيريا: البلازميد والكروموسوم البكتيري.

يجب توافر مواقع مهمة في البلازميد لحدوث النقل الجيني وهي :

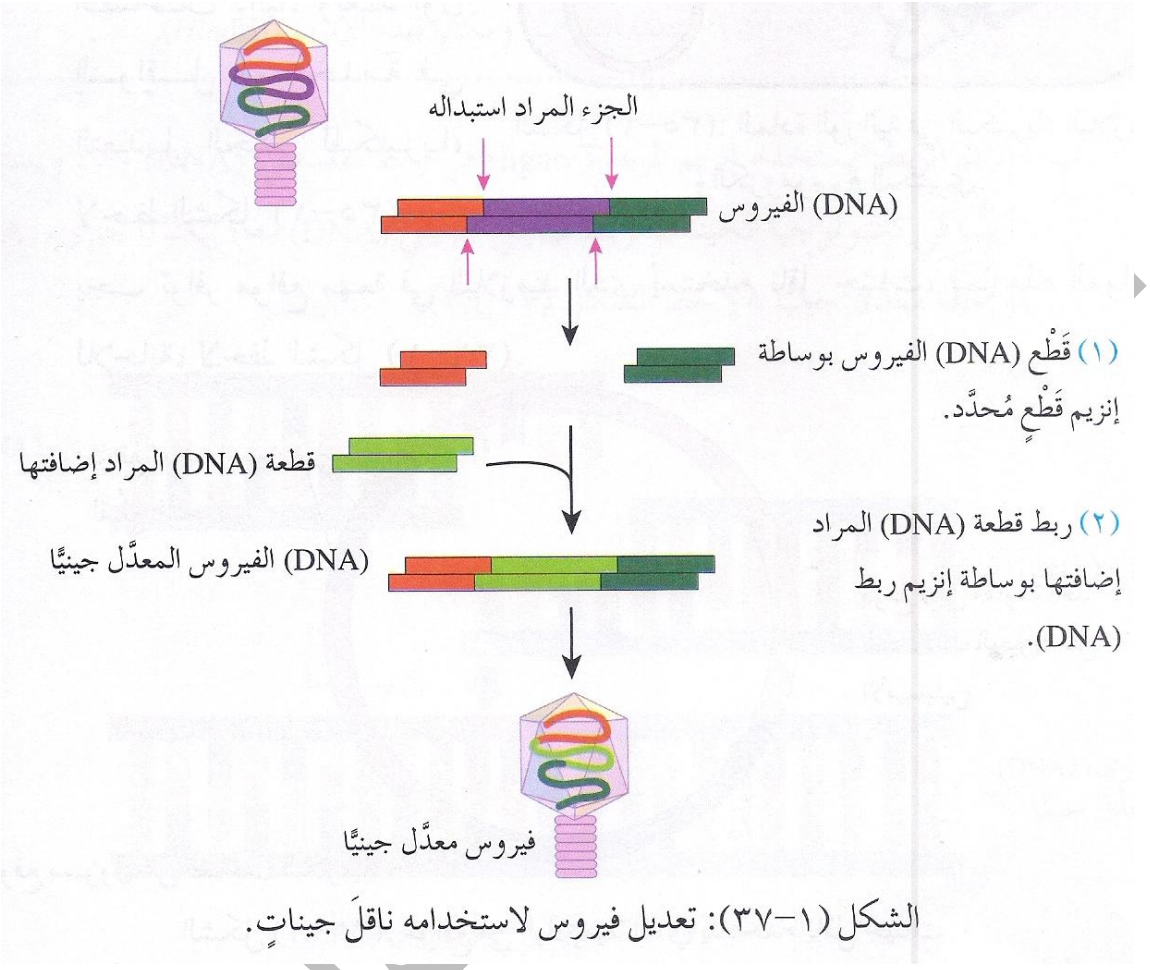


1- موقع مسؤول عن تضاعف البلازميد

2- مواقع التعرف على إنزيمات القطع المحُدد.ولها القدرة على التعرف على تسلسل النيوكليوتيدات (القواعد النيتروجينية) التي تُقطع عند إضافة قطع DNA المرغوبة الى البلازميد.

3- موقع جين المقاوم لنوع او اكثر للمضادات الحيوية مثل الأمبسيلين لتسهيل فصل البكتيريا التي تحوي هذا البلازميد المعدل جينيا .

ب- الفيروسات :
تستخدم بعض أنواع الفيروسات في نقل قطع DNA وخاصة عندما تكون كبيرة الحجم .
الخطوات:
1- قطع جزء من DNA الفيروس عن طريق إنزيم قطع مُحدد.
2- إضافة قطعة DNA المرغوبة وربطها عن طريق إنزيم ربط DNA
3- يتكون الفيروس المعدل جينيا.



الشكل (١-٣٧): تعديل فيروس لاستخدامه ناقلَ جيناتٍ.

س/ اذكر دور إنزيم الربط في العلاج الجيني .
يعمل على ربط نهايتي سلسلتي DNA معا لتكوين جزئ جديد معدل جينيا .

س / اذكر أهمية استخدام إنزيم بلمرة DNA المتحمل للحرارة .
تعمل على بناء مكملة لسلسلة DNA الأصلية في تفاعلات إنزيم البلمرة المتسلسل.

س / اذكر أنواع المادة الوراثية الموجودة في البكتيريا.
البلازميد و الكروموسوم

س / اذكر المراحل التي تحدث للفيروس لاستخدامة كناقل للجينات.
1- قطع جزء من DNA الفيروس عن طريق إنزيم قطع مُحدد.
2- إضافة قطعة DNA المرغوبة وربطها عن طريق إنزيم ربط DNA
3-يتكون الفيروس المعدل جينيا.

س / اذكر الشروط الواجب توافرها بالبلازميد لاستخدامه كناقل جيني .
يجب توافر مواقع مهمة في البلازميد لحدوث النقل الجيني وهي :
1. موقع مسؤول عن تضاعف البلازميد
2. مواقع التعرف على إنزيمات القطع المحُدد.
3. موقع جين المقاوم لنوع او اكثر للمضادات الحيوية.

س / تتطلب تكنولوجيا الجينات مواد وأدوات اذكر اثنين منها .
1- إنزيمات الحموض النووية 2- نواقل الجينات

س / اذكر المقصود بكل من
1- مناطق التعرف : هي مناطق يتراوح طولها من 4-6 قواعد ذات تتابع متماثل للقواعد النيتروجينية على سلسلتي DNA يتعرف عليها انزيمات القطع المُحدد بحيث تحدث عملية القطع للجزئ DNA
2- النهايات اللزجة : قطع ذات سلاسل مفردة من النيوكليوتيدات ناتجة من 'نزيمات القطع المُحدد تستطيع الإلتصاق بجزء مكمل لها .

س /فسر سبب استخدام النواقل المعدلة جينيا .
وذلك لقدرتها على الدخول الى الخلايا الهدف لتعديلها جينيا .

س(2018 شتوي) / فسر يكون استخدام بعض إنزيمات القطع في مجال تكنولوجيا الجينات محدود.
وذلك لانها تنتج نهايات غير لزجة ويكون ارتباط هذه النهايات بسلاسل أخرى صعبا.

س / اذكر انواع الخلايا التي يمكن أن يحدث لها تعديل جيني .
1- خلايا إنسان تحتاج الى تعديل جيني.
2- خلايا نباتية أو حيوانية يراد تحسين صفاتها.
3-خلايا بكتيريا يراد استخدامها في انتاج مواد علاجية مثل هرمون الأنسولين أو هرمون النمو .

س / اذا علمت أن احد إنزيمات القطع يتعرف على تسلسل النيوكليوتيدات GGATCC ويقطع سلسلة ال DNA بين القاعدتين النيتروجينيتين G المتتاليتين .المطلوب
1- اكتب تسلسل النيوكليوتيدات في القطع الناتجة من استخدام هذا الإنزيم .
2- اذكر عدد النيوكليوتيدات في القطع التي تعرف عليها الإنزيم .
3- اذكر تسلسل القواعد النيتروجينية للنهايات اللزجة الناتجة.

A A T A G G A T C C A T A A
| | | | | | | | | | | |
T T A T C C T A G G T A T T

.....
.....
.....

س / اذا تم استخدام اكثر من انزيم القطع المحدد وهي :
1- انزيم يتعرف على المنطقة AAGCTT والذي يقطع بين القاعدتين A
2- انزيم يتعرف على المنطقة CCTAGG والذي يقطع بين القاعدتين C
المطلوب اذكر القطع الناتجة من استخدام الانزيمات .

- A – A – C – T – A – A – G – C – T – T – A – T – C – C – T – A – G – G – T – C – G – A – T -
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
- T – T – G – A – T – T – C – G – A – A – T – A – G – G – A – T – C – C – A – G – C – T – A –

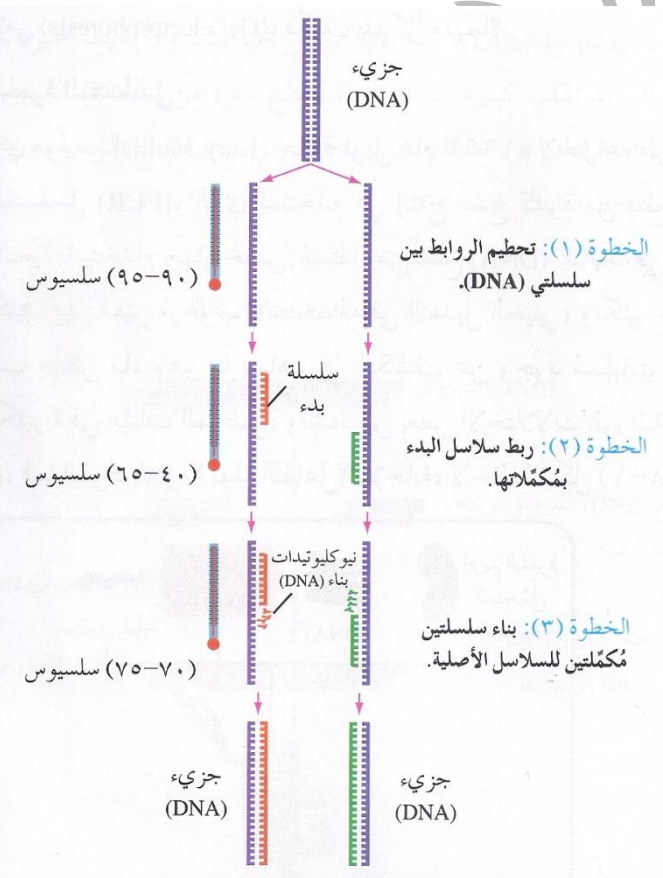
.....
.....
.....
.....

ثانيا : الطرائق المستخدمة في تكنولوجيا الجينات :

- يتم إنتاج نسخ متعددة من DNA وفصل قطع DNAعن بعضها بعدة طرق مخبرية ومن هذه الطرق
  1- تفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل 2- الفصل الكهربائي الهلامي

1- تفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل (PCR) :

- اخترع العالم كاري موليس طريقة تفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل وبذلك نال جائزة نوبل عام 1993 لإختراعه هذه الطريقة .
- تستخدم هذه الطريقة لإنتاج نسخ كثيرة من قطع DNA خارج الخلية الحية باستخدام جهاز خاص .
- يتم استخدام النسخ المتعددة في عدة مجالات منها :
  1- تكثير جين مرغوب لاستخدامة في التعديل الجيني .
  2- تكثير نسخ DNA المسببة لمرض ما ، وبذلك يسهم في الكشف عن وجود مسببات الأمراض (بكتيريا أو فيروس) في عينات المرضى
  3- تشخيص بعض الاختلالات الوراثية
  4- تعرّف بصمة DNA .
- المواد اللازمة في هذا التفاعل هي :
  1- سلاسل البدء وهي سلاسل أحادية قصيرة تحتوي على تتابع نيوكليوتيدات مكمل لنيوكليوتيدات منطقة بدء نسخ جزئ DNA
  2- نيوكليوتيدات بناء DNA.
  3- عينة من جزئ DNA المراد نسخة .
  4- إنزيم بلمرة DNA المُتحمل الحرارة.



الشكل (١–٣٩): دورة تفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل.

- خطوات التجربة :

تحدث التجربة على صورة دورات ذات درجات حرارة معينة ومدة زمنية قصيرة (ثواني او دقائق) :

الخطوة الاولى : تحطيم الروابط بين سلسلتي DNA وبتالي تنتج سلسلتين منفصلتين وتحدث على درجة حرارة بين 90-95 س° .

الخطوة الثانية : ربط سلاسل البدء بمكملاتها وتحدث على درجة حرارة بين 40-65 س° .

الخطوة الثالثة : بناء سلسلتين DNA مكملتين للسلاسل الاصلية فيتضاعف جزئ DNA الاصلي وتحدث على درجة حرارة بين 70-75 س° .

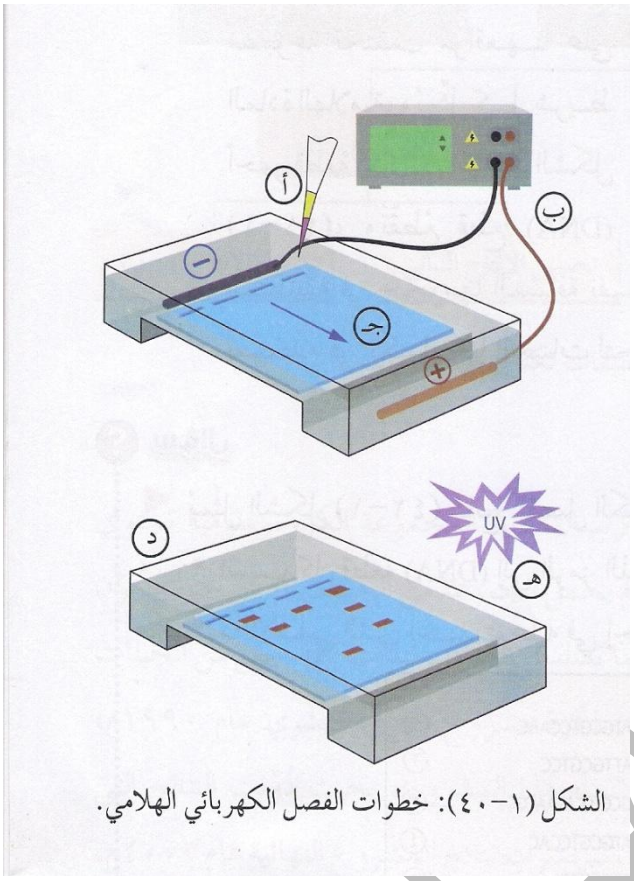
تكرر الدورة مرات عدة تصلالى 35 دورة

تكون جميع نسخ DNA الناتجة من هذه الدورة طبق الأصل عن جزئ DNA الأصلي .

- من العوامل الاساسية لإتمام كل خطوة ضبط درجات الحرارة بدقة في كل خطوة

2- الفصل الكهربائي الهلامي للمادة الوراثية :

- **تستعمل هذه الطريقة لفصل قطع DNA في عينة ما اعتمادا على حجمها .**
- **تتحرك القطع بتجاه القطب الموجب لانها مشحونة بشحنة سالبة .**
- **القطع ذات الحجوم الصغير تتحرك مسافة أطول من القطع ذات الحجوم الكبيرة .**
- **تستخدم هذه الطريقة في تكنولوجيا الجينات لتحديد بصمة DNA.**



الشكل (١-٤٠): خطوات الفصل الكهربائي الهلامي.

خطوات الفصل الكهربائي الهلامي للمادة الوراثية :

أ- ملء الحفر الموجودة على طرف الهلام **بمزيج من قطع DNA** المراد فصلها (قرب القطب السالب)

ب- وصل قطبي الجهاز بمصدر **تيار كهربائي** خاص لمدة مناسبة .

ج- تتحرك القطع باتجاه القطب الموجب حسب حجوها .

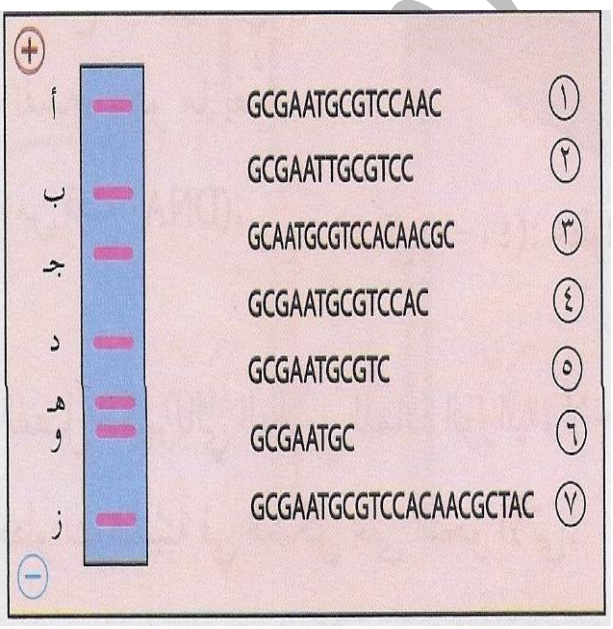
(علاقة عكسية بين الحجم والمسافة المقطوعة)

د- فصل التيار الكهربائي ووضع الصفيحة بما تحتوية في محلول **صبغة خاصة بجزئيات DNA** مدة قصيرة.

هـ- نقل الصفيحة الى جهاز آخر خاص بمصدر **اشعة فوق بنفسجية(UV)** فتظهر أشرطة مصبوغة تختلف مواقعها على المادة الهلامية.

ملاحظة : تقطع قطع DNA المتطابقة المسافة نفسها في المادة الهلامية وذلك لانها متساوية بالحجوم

س / يمثل الشكل المجاور فصل كهربائي هلامي لقطع DNA المطلوب:



1- انسب كل قطعة من قطع DNA الى الرقم المناسب.

2- ما هو الاساس الذي يحدد فصل قطع DNA

3- في اي التطبيقات يمكن الاستفادة من هذه الآلية.

4-ما أهمية استخدم اشعة UV في هذه الآلية.

الحل 1- القطعة 6 مع أ / القطعة 5 مع ب

القطعة 2 مع ج / القطعة 4 مع د / القطعة 1 مع هـ

القطعة 3 مع و / القطعة 7 مع ز

2- حجم قطع DNA

3- في تحديد بصمة DNA

4- لتظهر قطع DNA على شكل أشرطة مصبوغة بمواقع مختلفة

س / قارن بين طرقتي تفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل والفصل الكهربائي الهلامي من حيث استخدام كل منها والنتيجة من كل طريقة .

الطريقة	إنزيم البلمرة المتسلسل	الفصل الكهربائي الهلامي
الاستخدام	1- تكثير جين مرغوب لاستخدامة في التعديل الجيني . 2- تسهم في الكشف عن وجود مسببات الأمراض 3- تشخيص بعض الاختلالات الوراثية 4- تعرّف بصمة DNA	في بصمة DNA
النتيجة	تكوين نسخ طبق الاصل عن جزئ DNA خارج الخلية الحية	أشرطة مصبوغة ذات مواقع مختلفة حسب حجم القطع

س : قارن بين خطوة تحطيم الروابط بين سلسلتي DNA وخطوة بناء السلسلتين المكملتين للسلسة الاصلية من حيث المواد المستخدمة ودرجة الحرارة المناسبة .

الخطوة	خطوة ربط سلاسل البدء بمكملتها	وخطوة بناء السلسلتين المكملتين للسلسة الاصلية
المواد المستخدمة	سلاسل البدء	انزيم بلمرة DNA المتحمل درجة الحرارة
ودرجة الحرارة المناسبة	40 – 65 س°	70 – 75 س°

س / اذكر دور الإنزيم المتحمل للحرارة في تفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل.
يعمل على بناء سلسلة مكملة للسلسلة الأصلية لجزئ DNA .

س / اذكر دور سلاسل البدء في دورة تفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل .
تعمل على الأرتباط بمكملتها على السلاسل التي تم فصلها بحيث تحتوي على نيوكليتيدات مكملة لنيوكليوتيدات التي يبدأ منها نسخ DNA .

س / فسر تكرار دورة تفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل .
وذلك لانتاج نسخ عديدة من قطع DNA تشبة جزئ DNA الأصلي .

س / اذكر دور إنزيم البلمرة المتسلسل في الكشف عن الامراض البكتيرية والفيروسية .
يعمل هذا الإنزيم عل تكثير نسخ DNA الفيروس او البكتيريا مما يسهم بالكشف عن مسبب المرض في عينات المرضى

س / اذكر دور درجة الحرارة في دورة تفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل .
ان ضبط درجة الحرارة بدقة يعتبر عاملا اساسيا لاتمام كل خطوة من خطوات الدورة .

س / اذكر دور التيار الكهربائي في فصل قطع DNA في الفصل الكهربائي الهلامي .
تعمل الكهرباء على فصل قطع DNA ذات الشحنة السالبة باتجاه القطب الموجب حسب حجومها .

س / اذكر العلاقة بين حجم قطع DNA وتحركها في المادة الهلامية .
علاقة عكسية بحيث تتحرك القطع الصغيرة مسافة ابعد من القطع الكبيرة .

س(2018 شتوي)- مادور الأشعة فوق بنفسجية UV في طريقة الفصل الهلامي الكهربائي ؟
تظهر القطع DNA المصبوغة على شكل أشرطة حمراء ذات مواقع مختلفة على المادة الهلامية

س(2018شتوي) اذكر المواد والأدوات اللازمة لتفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل؟
1- سلاسل البدء 2- نيوكليوتيدات بناء DNA.
3- عينة من جزئ DNA المراد نسخة . 4- إنزيم بلمرة DNA المُتحمل الحرارة.

ثالثا: تطبيقات تكنولوجيا الجينات :

- **ساعد تطبيق تكنولوجيا الجينات في تلبية حاجات الانسان الحقيقية في مجالات حياتة المختلفة .**
- **ومن هذه التطبيقات :**

1- الجينوم البشري 2- هندسة الجينات في مجالي الطب والزراعه 3- بصمة DNA

1- الجينوم البشري :

- تحتوي الخلية الجسمية البشرية على 46 كروموسوم (2N ثنائية المجموعة الكروموسومية) .
- يحتوي الكروموسوم الواحد على عدة جينات محموله عليه .

الجين هو عبارة عن تسلسل محدد من النيوكليوتيدات على شريط الكروموسوم .

<u>الجينوم البشري</u> هو تسلسل الكامل للنيوكليوتيدات في كل كروموسوم من كروموسومات الخلية البشرية الواحدة.

- ساهم **عدة علماء** من دول مختلفة في إتمام المشروع بحيث **دونت النتائج التي توصلوا اليها تباعا في قاعدة بيانات خاصة بالمشروع .**

بدأت فكرة المشروع عام 1990م **ونشرت نتائج المشروع** عام 2003م

فائدة المشروع : تحديد مواقع بعض الجينات التي تسبب الاختلالات الوراثية لمعالجتها.

2- هندسة الجينات :

هندسة الجينات : احدى مجالات تكنولوجيا الجينات تتضمن تعديل تركيب DNAفينتج DNA معدل جينيا يمكن استخدامة في إكساب كائنات حية صفات مرغوبة .

- **تعد من أهم تطبيقات تكنولوجيا الجينات.**
- **يحدث تعديل تركيب DNA فينتج DNA معدل جينيا يستخدم في انتاج كائنات حية معدلة جينيا ذات صفات مرغوبة .**
- **مجالات هندسة الجينات :**

أ- مجال طبي ب- مجال زراعي

أ- المجال الطبي : وذلك عن طريق

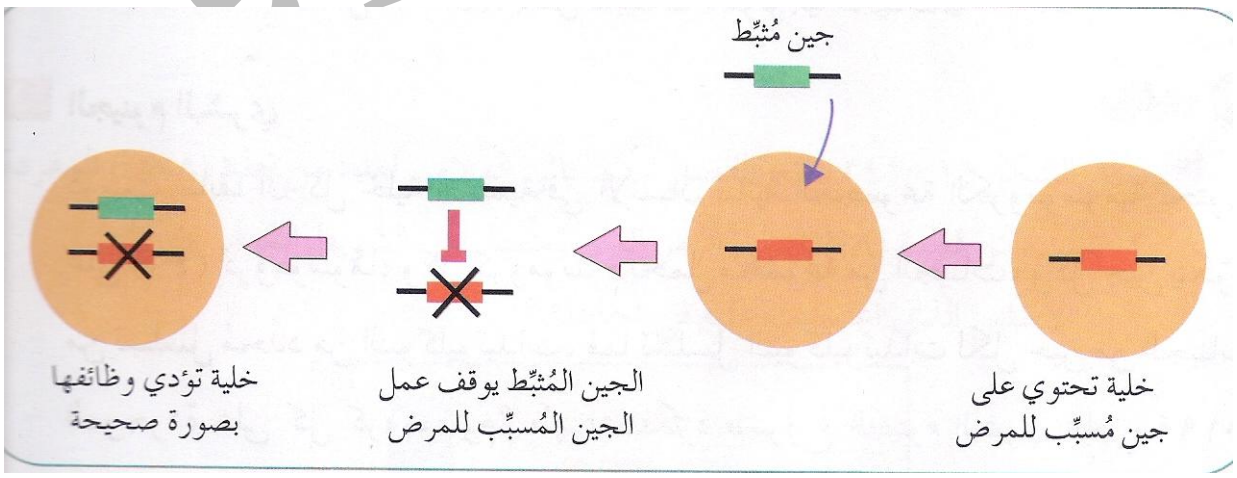
1- إنتاج علاجات طبية : انتاج مواد طبية لايستطيع المريض انتاج هذه المواد مثل هرمون الأنسولين وهرمون النمو.

2- العلاج الجيني : من الاختلالات التي تعالجها مرض التليف الكيسي ونزيف الدم

- **يوجد للعلاج الجيني للخلايا طريقتين :**

اولا : تثبيط الجين المسبب للمرض وايقافه عن العمل . (لاحظ الشكل)

ثانيا : إدخال الجينات السليمة عن طريق نواقل الجينات التي تعمل على نقل الجين السليم الى الخلايا الجسمية او الجاميتات او البويضة المخصبة.



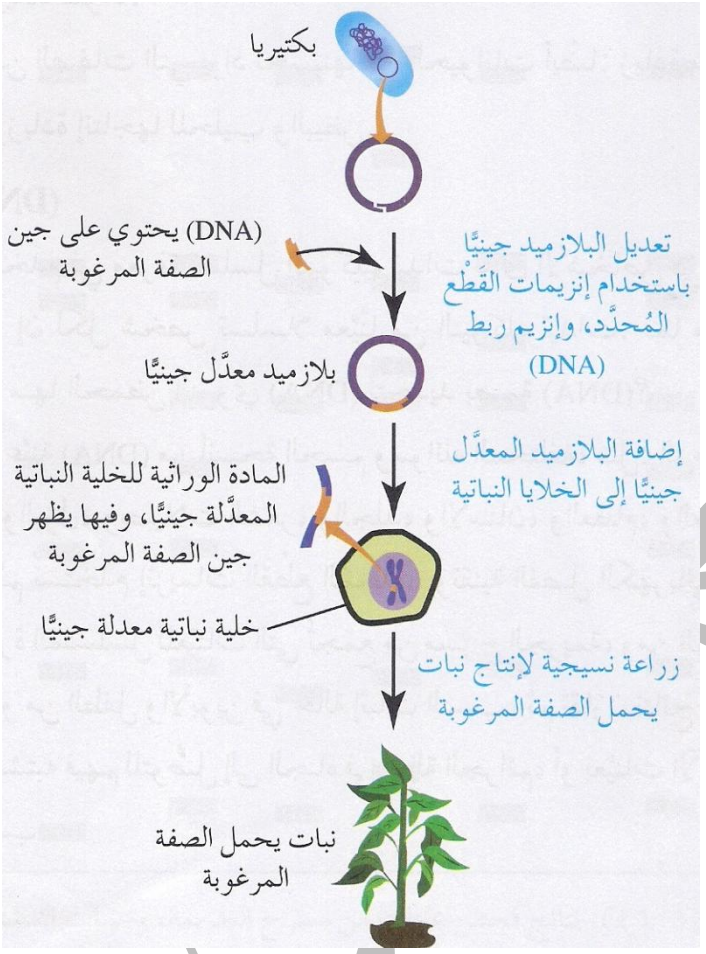
ب- المجال الزراعي :

- **هناك عدة مشاكل تؤثر على الغطاء النباتي والثروة الحيوانية من أهمها :**

1- الزيادة الكبيرة لعدد السكان.
2- شح الموارد .
3- الزحف العمراني للمناطق الزراعية .
4- الرعي الجائر .
5- الاستخدام المفرط للمبيدات الحشرية

- **تسهم هندسة الجينات في حل هذه المشاكل .**

<u>1- تحسين الإنتاج النباتي</u> : تستخدم هندسة الجينات في إكساب النباتات صفات جديدة تمكنها من تحمل الظروف البيئة القاسية .
ويمكن نقل جينات الى النبات بحيث تجعلها قادرة على مقاومة كل من:
- الحشرات - الامراض - الجفاف - الملوحة



خطوات هندسة الجينات في النباتات :

1- استخلاص البلازميد من الخلية البكتيرية .

2- تعديل البلازميد جينيا وذلك باضافة الجين المرغوب حيث تستخدام انزيمات القطع المُحدد وإنزيم ربط DNA في هذه الخطوة

3- إضافة البلازميد المعدل جينيا الى الخلايا النباتية .

4- تنتج الخلايا نباتية معدلة جينيا بحيث تحتوي على جين الصفة المرغوبة .

5- زراعة نسيجية للنبتة التي تحتوي على جين الصفة المرغوبة .

6- ينتج نباتات تحمل الصفة المرغوبة.

<u>2- تحسين الانتاج الحيواني :</u> تستخدم هندسة الجينات في إكساب الحيوانات جينات جديدة تمكنها من حمل الصفات المرغوبة .
ومن الأمثلة على ذلك نقل <u>جين هرمون النمو</u> من أحد انواع الاسماك الى بويضة نوع آخر وبذلك تُكون الاسماك المعدلة جينيا كميات كبيرة من هرمون النمو وتصبح <u>أكبر حجما</u> وذلك لانها سوف تسجيب لتعلمات الجين الموجودة لديها بالإضافة للاستجابة للجين الذي أضيف اليها مما <u>يزيد من نموها</u>
ومن أهم الصفات التي يمكن تحسينها في الحيوانات :
-زيادة مقاومة الحيوانات للأمراض - زيادة انتاج الحليب والبيض

3- بصمة DNA(البصمة الوراثية)

بصمة DNA : معرفة تسلسل النيوكليوتيدات لدى الأشخاص في مناطق محددة من الجين وذلك لان لكل

✓ يجرى عادة فحص مخبري لأنسجة الجسم أو سوائل المختلفة لتعرف على :

ا- هوية متهم بجريمة **ب- الفصل في قضايا اثبات النسب**

❖ **المواد والادوات المستخدمة:**

أ-إنزيمات القطع المُحدد ب- تقنية الفصل الكهربائي الهلامي ج- تفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل

ملاحظة:

- تم استخدام **بصمة DNA** لان لكل شخص تسلسل معين من النيوكليوتيدات وبتالي تحددهوية الأشخاص **بدقة كبيرة**
- **مصادر DNA المستخدم في الفحص :**

1- أنسجة الجسم مثل بصيلات الشعر والجلد والاسنان والعظام و العضلات والانسجة الطلائية

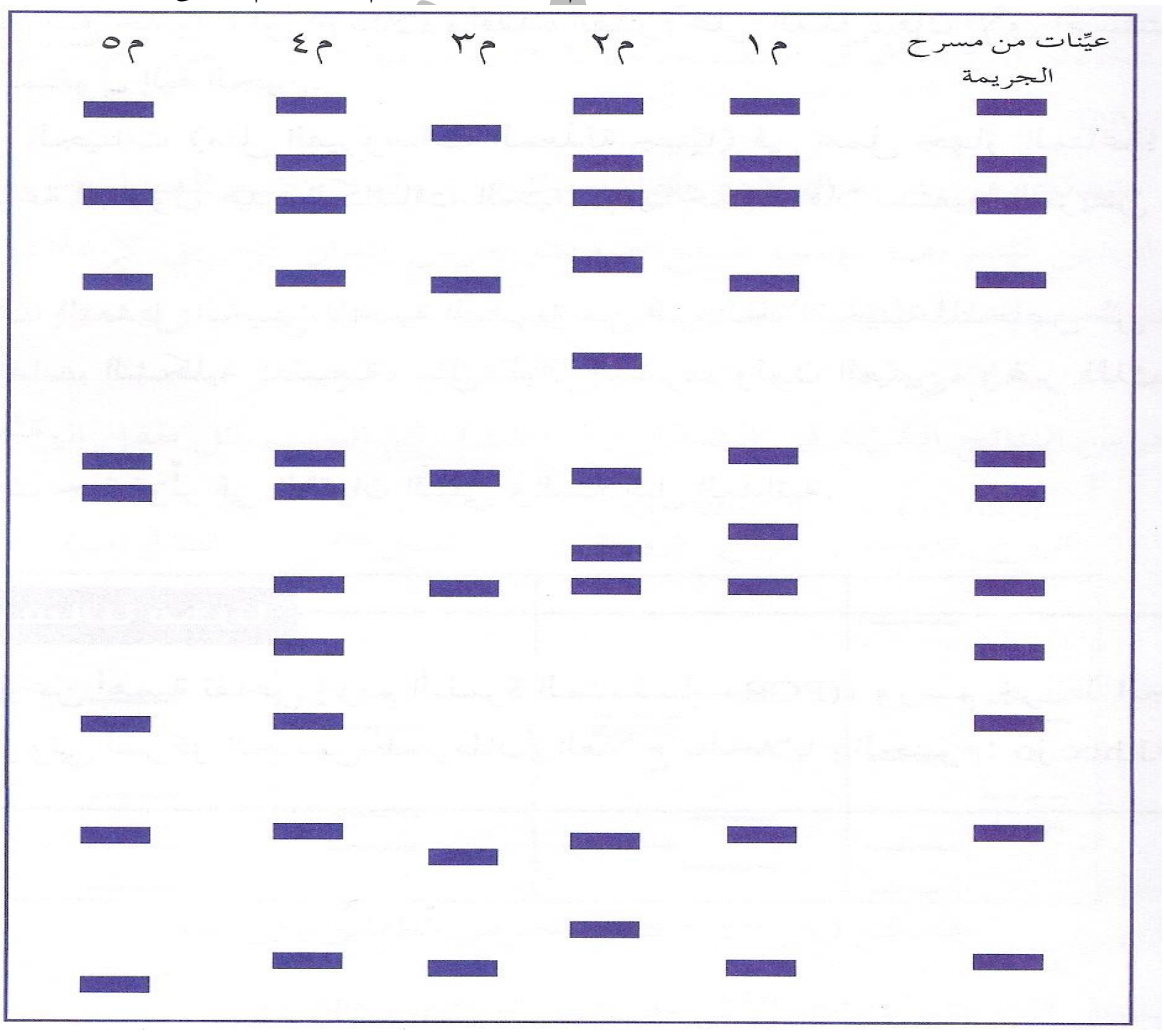
2- سوائل الجسم المختلفة مثل الدم والسائل المنوي واللعاب

أ- في حالات إثبات الأبوة لطفل معين : تجرى مقارنه بين DNA الطفل وكلا الأبوين (بتحليل عينات DNA). يجب **توافق جزء منDNA الطفل مع DNA الأم ، والجزء الأخر مع DNA الأب .**

ب- في حالات الجريمة يجرى تحليل عينات DNA من مسرح الجريمة والأشخاص المشتبه بهم.

- *حيث يتم مقارنة نتائج العينات المفحوصة بعينات المشتبه بهم للتواصل الى الجناة ، اما في حالة اثبات الأبوة للتوصل الى الآباء.*

- **مثال : قارن بين بصمات DNA التالية وحدد المجرم من المشتبه بهم من الرقم 1 الى 5**



رابعا :الأبعاد الأخلاقية لتطبيقات تكنولوجيا الجينات ومحاذير استخدامها

- هناك ايجابيات عديدة لتكنولوجيا الجينات، ولكن تزداد المحاذير والمخاوف من إساءة استخدامها أو ظهور آثار سلبية من استخدامها ومنها :

1- **تاثير الجين المنقول الى الخلية في عمل الجينات الاخرى.**
مثال : اذا أثر الجين المنقول على الجين المسؤول عن منع حدوث الأورام السرطانية أو فقد قدرته على العمل
النتيجة السلبية: انتشار الاورام في جسم الشخص المنقول اليه الجين.

2- **تأثير نواقل الجينات (مثل الفيروس المعدل جينيا) في عمل جهاز المناعة** .
تاثير: يتأثر جهاز المناعة لدخول نواقل الجينات على أنها أجسام غريبة فيهاجمها
النتيجة السلبية : عدم استفادة الجسم من العلاج الجيني .

3- **تحّول هدف التعديل الجيني للخلايا البشرية** من معالجة للتخلص من الأمراض الى تغير الصفات الشكلية الطبيعية .
مثل لون العيون ولون البشرة وغير ذلك من الصفات الغير مرضية

4- انتاج كائنات حية تؤثر في الإتزان البيئ والسلاسل الغذائية

س / في اي من تطبيقات تكنولوجيا الجينات يمكن استخدام الفصل الكهربائي الهلامي .
1- الجينوم البشري 2- هندسة الجينات 3- بصمة DNA

س / اذكر الفائدة من المشروع الجينوم البشري .
يمكن تحديد مواقع بعض الجينات التي تسبب الاختلالات الوراثية فيتم تعديلها عن طريق العلاج الجيني .

س / اذكر أهمية مشروع الجينوم البشري .
يعمل على تحديد تسلسل النيوكليوتيدات لكل جين من الجينات على شريط الكروموسوم.

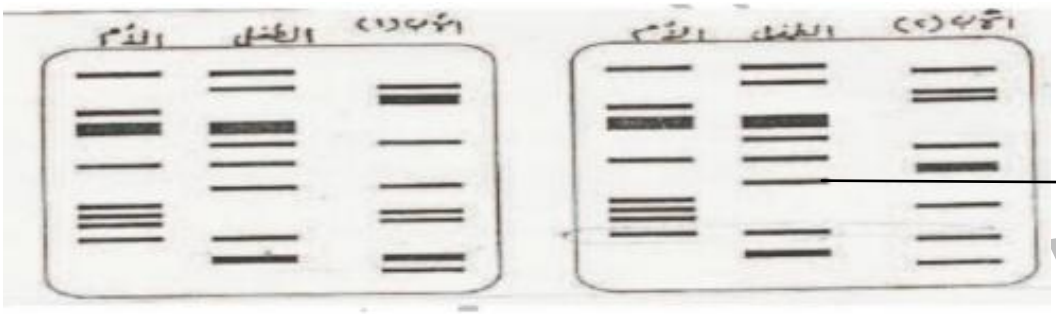
س / تعد التطبيقات في تكنولوجيا العلاج الجيني من احد الأسباب الرئيسية في علاج الأمراض الوراثية المستعصية.
والمطلوب ١ .كيف يمكن تحديد الجين المسبب للإختلال الوراثي؟
٢.اذكر الطريقة لعلاج الختلال الوراثي؟
١. عن طريق استخدام الجينوم البشري الذي يحدد موقع الجينات
٢ .عن طريق العلاج الجيني .

س / كيف تم الاستفاد من هندسة الجينات في المجال الطبي .
عن طريق 1- انتاج علاجات طبية مثل الأنسولين
2- العلاج الجيني لبعض الامراض الوراثية .

س/ (2009) فسر، تستخدم بصمة DNA أو البصمة الوراثية في مجال تعرف الأشخاص أو تحديد هويتهم بدقة كبيرة.
لان لكل شخص تسلسل معين للنيوكليوتيدات خاص به .

س: (2012) ماذا يشترط في إثبات الأبوة لطفل معين عند مقارنة DNA الطفل مع كلا الأبوين في بصمةDNA ؟
تجرى مقارنة بين DNA الطفل وكلا الأبوين، ويجب أن يتوافق جزء من DNA الطفل مع DNA الأم والجزء الأخر مع DNAالأب .

س:- الشكل التالي يبن بصمات DNA لأبوين وأم وطفل، بين أي من الأبوين هو أب لهذا الطفل؟
الأب رقم (1).



س:- ما الادوات والمواد المستخدمة التي يتم من خلالها الحصول على بصمة DNA ؟
أ-إنزيمات القطع المُحدد ب- تقنية الفصل الكهربائي الهلامي ج- تفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل

س (2008) تعد تكنولوجيا العلاج الجيني من التطبيقات التكنولوجية الحيوية في علاج العديد من الأمراض الوراثية المستعصية. والمطلوب ١ .اذكر مرضين يمكن علاجهم عن طريق العلاج الجيني ؟
٢.اذكر طرق العلاج الجيني؟
١ . أ- التليف الكيسي ب- نزف الدم
٢ .اولا : تثبيط الجين المسبب للمرض وايقافه عن العمل . (لاحظ الشكل)
ثانيا : إدخال الجينات السليمة عن طريق نواقل الجينات التي تعمل على نقل الجين السليم الى الخلايا الجسمية او الجاميتات او البويضة المخصبة.

س (2018 شتوي)من خلال دراستك لتطبيقات التكنولوجيا الجينات، اجب عما يأتي
أ .اذكر تأثير نقل جين هرمون النمو من نوع الى آخر من أنواع الأسماك .
ب- اذكر دور البكتيريا في هندسة الجينات للنباتات.
أ –سوف يؤدي الى زيادة نمو الأسماك فتظهر بحجوم كبيرة وذلك بسبب تصنيع الهرمون بكميات كبيرة .
ب- يعمل البلازميد الموجود في الخلية البكتيرية على ادخال جين الصفة المرغوبة ثم نقله الى الخلية النباتية المراد تعديلها فتصبح الخلية النباتية معدلة جينيا (تحتوي على جين الصفة المرغوبة).

س (2012) لبصمة DNA دور في الكشف عن مرتكب جريمة ما، والمطلوب
١ .ما اسم التكنولوجيا الخاصة التي يتم فيها فصل قطعDNA ؟
٢ .ما سبب استخدام بصمة DNA في تحديد هوية القاتل بدقة؟
١ . الفصل الكهربائي الهلامي .
٢ .لان لكل شخص تسلسل النيوكليوتيدات معين لا يتشابه مع اي شخص آخر.

س (2013) تعد بصمة DNA من تطبيقات التكنولوجيا الحيوية في الوراثة، والمطلوب
١ .سم التكنولوجيا الخاصة التي يتم فيها فصل قطعDNA ؟
٢ .كيف تظهر قطع DNA عند تصوير المادة الهلامية بالأشعة فوق البنفسجية UV ؟
٣ .كيف تستخدم بصمة DNA في إثبات الأبوة لطفل معين؟
١ . الفصل الهلامي الكهربائي
٢ .أشرطة مصبوغة ذات مواقع مختلفة.
٣ .تجرى مقارنة بين DNA الطفل وكلا الأبوين، أو توافق جزء من DNA الطفل مع DNA الأم والجزء الأخر مع DNA الأب

فادي مهداوي

س /اذكر خطوات هندسة الجينات في النباتات :

1- استخلاص البلازميد من الخلية البكتيرية .
2- تعديل البلازميد جينيا وذلك باضافة الجين المرغوب حيث تستخدام انزيمات القطع المُحدد وإنزيم ربطDNA في هذه الخطوة
3- إضافة البلازميد المعدل جينيا الى الخلايا النباتية .
4- تنتج الخلايا نباتية معدلة جينيا بحيث تحتوي على جين الصفة المرغوبة .
5- زراعة الأنسجة النباتية التي تحتوي على جين الصفة المرغوبة .
6- ينتج نباتات تحمل الصفة المرغوبة.

س(2012)فسر، يتم إستخدام هندسة الجينات في تحسين الإنتاج النباتي؟
لانه يساعد في إكساب النباتات صفات جديدة تمكنها من تحمل الظروف البيئة القاسية بحيث تجعلها قادرة على مقاومة كل من:

- الحشرات - الامراض - الجفاف - الملوحة

س / فسر هناك مخاوف من استخدام نواقل الجينات من عمل جهاز المناعة .
لان جهاز المناعة يمكن ان يستجيب لدخول هذه النواقل ويهاجمها مما يؤدي الى عدم الاستفادة من المعالجة الجينية .

س(2018 شتوي) فسر قد لايستفيد المريض من المعالجة الجينية باستخدام الفيروسات المعدلة جينيا.
لان جهاز المناعة يمكن ان يستجيب لدخول هذه النواقل ويهاجمها مما يؤدي الى عدم الاستفادة من المعالجة الجينية .

س/ فسر هناك مخاوف من طريقة استخدام تكنولوجيا الجينات.
لانه يمكن استخدامة للصفات الشكلية الظاهرية (الغير مرضية) بدلا من استخدامة لعلاج الامراض .

س / فسر هناك مخاوف من استخدام تكنولوجيا الجينات من تاثيها السلبي على الشخص المنقول اليه الجين .
لانه اذا أثر الجين المنقول على جين مسؤل عن منع حدوث الاوراوم او فقد قدرته على العمل سوفيؤدي ذلك الى انتشار الاورام في الجسم.

س /اذكر المخاوف من إساءة استخدام تكنولوجيا الجينات أو ظهور آثار سلبية من استخدامها .

1- تاثير الجين المنقول الى الخلية في عمل الجينات الاخرى.
2- تأثير نواقل الجينات (مثل الفيروس المعدل جينيا) في عمل جهاز المناعة .
3- تحّول هدف التعديل الجيني للخلايا البشرية من معالجة للتخلص من الأمراض الى تغير الصفات الشكلية الطبيعية .
4- انتاج كائنات حية تؤثر في الإزان البيئ والسلاسل الغذائية

إجابات أسئلة الفصل الثالث تكنولوجيا الجينات

س ١ /1- بصمة DNA 2- هندسة الجينات

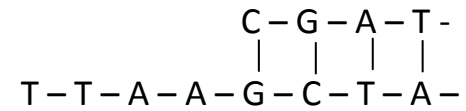
س ٢ :

أ- لانه يعمل على تكوين نسخ متعددة من جين الإصابة مما يؤدي الى الكشف عن وجود مسبب في عينات المرضى .

ب- لانها تعمل على ظهور أشرطة مصبوغة لقطع DNA في مناطق مختلفة على المادة الهلامية.

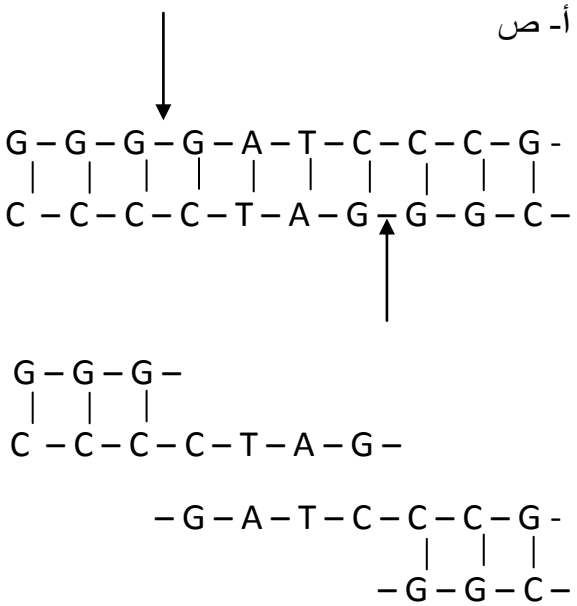
س ٣ : الطفل أ للعائلة 2 ، والطفل ب للعائلة 1

س ٤ :



س ٥ :

أ- ص



فادي مهداوي

إجابات أسئلة الوحدة الأولى الوراثة

س1 : اختر الاجابة الصحيحة :

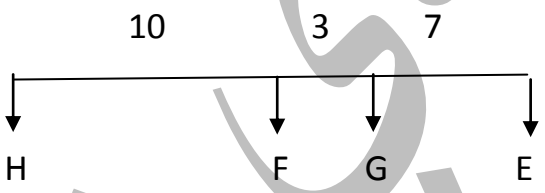
رقم السؤال	1	2	3	4
الإجابة	د	ب	د	ب

س٢:-لانه لايملك الجين المتنحي i وفصيلة الدم O يحتوي على جينين متنحيين.

س 3 : أ- صفة متأثرة بالجنس .وذلك لان الطراز الجيني DS يعطي طرازين شكليين مختلفين عند الذكور والاناث

	SS	DS	DS	له قرون	DD
ذكر	ليس له قرون	له قرون	له قرون	له قرون	له قرون
انثى	ليس لها قرون	ليس لها قرون	ليس لها قرون	ليس لها قرون	لها قرون

س٤ أ)



ب) 10 وحدات خريطية جينية .

س5 : النبات المجهول YyCc
النبات (أ) YyCc
النبات (ب) yycc

س 6 :الانثى X^sx^sGG الذكر X^SYgg
ينتج من التزاوج X^SX^sGg ، X^sYGg

أنثى رمادية الجسم منتظمة الأجنحة ، ذكر رمادي غير منتظم الأجنحة

س ٧ : أ- هي عبارة في طفرة في الكروموسومات الجسمية تؤدي الى زيادة كروموسوم لزوج الكروموسومات رقم21

ب- مرض فينل كيتونيوريا الاعراض : حدوث خلل في أيض الحمض الأميني فينل ألنين ، تراجع في القدرات العقلية

متلازمة بتاو : الاعراض : تشوهات في الاعضاء الداخلية ، قدرات عقلية محدودة ، شق في الشفة العليا والحلق.

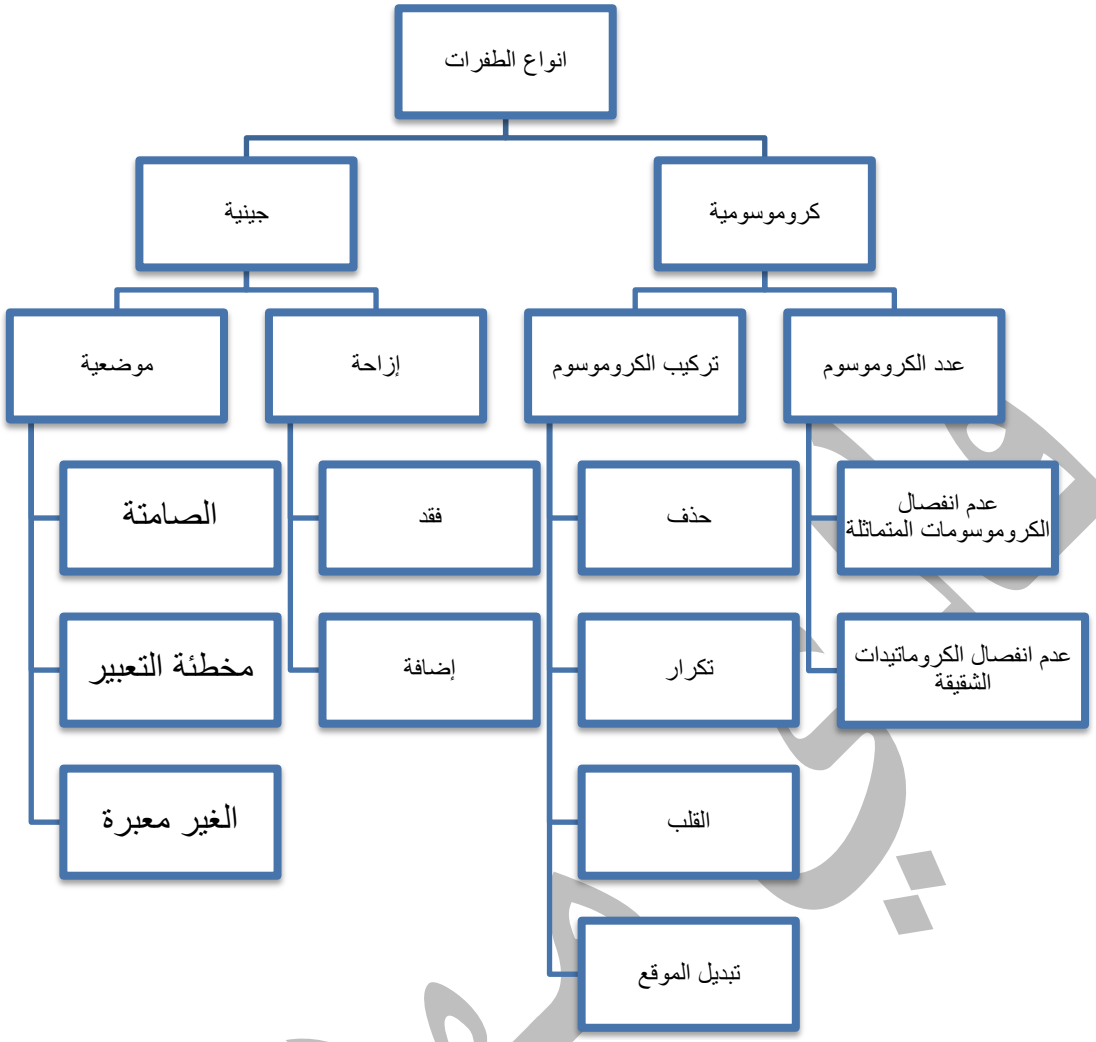
س ٨ -:أ. 1- كلاينفلتر XXY 2- تيرنرX0

ب. 1- كلاينفلتر : ذكر طويل ، مستوى الذكاء منخفض ، صغر حجم الأعظاء التناسلية ، عدم اكتمال النضوج الجنسي

2- تيرنر : أنثى عقيمة ، عدم اكتمال النضوج الجنسي ،قد تظهر بعض الصفات الجنسية الأنثوية اذا خضعت للعلاج

ج- 44 كروموسوم

س 9 :



س10 : طفرة موضعية

س11 : العينة ب يعاني من اختلال لانه لايوجد لديه قطعة رقم 3 الموجودة في العينة الضابطة

أما العينة ج لا يعاني من اي اختلال لانه مطابق للعينة الضابطة

اما العينة د يعاني من اختلال لانه لايوجد لديه قطعة رقم 2 الموجودة في العينة الضابطة

س١٢ : انزيم القطع المُحدد (EcoRV)

Eco اختصار لجنس ونوع البكتيريا المنتجة للإنزيم

R يشير الى سلالة البكتيريا

V يشير الى إن الانزيم الخامس المستخلص من هذه البكتيريا.

س ١٣: يستخدم طريقة تفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل لزيادة كمية DNA لانها تنتج نفس DNAبكميات كبيرة .