الاسم : .....

الصف : الثاني عشر – المسار الاكاديمي

المادة : العلوم الحياتية (رقم 10)

الوحدة الثالثة : الوراثة / الدرس الثاني

معلمة المادة : هبة سوداح

الدرس الثاني : الوراثة بعد مندل

- **وراثة الصفات غير المندلية :**
- **تتوارث بعض الصفات الوراثية بانماط تختلف عن تلك التي في الوراثة المندلية.**

- **تختلف نسبة الصفات الوراثية الناتجة من عمليات التزاوج عن تلك التي توصل اليها مندل ومن أسباب ذلك:**
  1. **عدد الجينات المسؤولة عن الصفة .**
  2. **تأثير الاليلات بعضها ببعض .**
  3. **نوع الكروموسومات التي تحمل جينات صفة معينة .**

- **السيادة غير التامة : ص 123 الرسمة**
  هي ظهور اثر الاليلين المتضادين في الصفة الغير متماثلة فتظهر صفو وسطية جديدة مختلفة عن الاباء نتيجة عدم سيادة اليل على اخر .

- **من الامثلة عليها :**
  1. **صفة لون الازهار في نبات فم السمكة**
     (ابيض WW ، احمر RR ، زهري RW)

  2. **صفة لون الريش في الدجاج الاندلسي**
     (ابيض WW ، اسود BB ، رمادي BW)

  3. **صفة لون الجذور في نبات الفجل**
     (ابيض WW ، احمر RR ، وردي RW)

- **مثال :**

اجرى تزاوج بين نباتي فجل احدهما وردي والاخر ابيض اذا علمت ان اليل اللون الاحمر R والابيض W ، اوجد الطرز الجينية والشكلية للابناء ؟

- **السيادة المشتركة :**

هي نمط من الوراثة يعبر فيها عن الاليلين معاً في حال كان الطراز الجيني غير متماثل الاليلات اذ يظهر تأثير كل من الاليلين معاً في الطراز الشكلي على نحو مستقل عن الاخر .

- **من الامثلة على السيادة المشتركة :**

لون الازهار في نبات الكاميليا اذ يظهر تأثير اليل اللون الاحمر C^R واليل اللون الأبيض C^W عند اجتماعهما معاً فتكون الزهرة الواحدة بيضاء موشحة باللون الأحمر .

- **مثال :**

اجري تزاوج بين نبات كاميليا احمر ازهار واخر ابيض الازهار اوجد الطرز الجينية والشكلية لافراد الجيل الاول والثاني . (الصورة ص 124)

- **ومن الأمثلة ايضاً على السيادة المشتركة :**

وراثة فصائل الدم تبعاً لنظام MN بحيث يتحكم في هذه الصفة اليلان يحملان على الزوج الكروموسومي رقم 4 وهما اليل (L^M) واليل (L^N) .
ويكون اليل (L^M) مسؤول عن انتاج بروتين سكري يسمى مولد ضد M
واليل (L^N) مسؤول عن انتاج بروتين سكري يسمى مولد ضد N .

وتحدد فصيلة الدم وفق هذا النظام اعتمادا على نوع مولد الضد الموجود على سطح خلية الدم الحمراء .

فمثلا فصيلة دم M تكون خلية الدم الحمراء تحمل على سطحها مولد ضد M فقط
وفصيلة دم N تكون خلية الدم الحمراء تحمل على سطحها مولد ضد N فقط
وفصيلة دم MN تكون خلية الدم الحمراء تحمل على سطحها نوعان من مولدات الضد هما M و N .

- **مثال :**

اوجد الطرز الجينية والشكلية للافراد الناتجة من تزاوج ابوين كلاهما فصيلة دمه MN .

- **مثال :**

اجري تزاوج بين ذكر فصيلة دمه M وانثى فصيلة دمها MN اوجد الطرز الجينية والشكلية للابناء .

- **ملا حظة : نستخدم في السيادة المشتركة احرف كبيرة فقط لانه لا يسود اليل على اخر ويظهر اثر الاليلان معاً عند اجتماعهما .**

الربط بعلم الدم : توجد أنظمة متعددة لتحديد فصائل الدم مثل :

1- نظام لويس 2 – نظام MN 3- نظام ABO 4 – نظام العامل الرايزيسي Rh

وأكثرها شيوعاً نظام ABO ونظام Rh وكلا النظامين مهمان في عمليات نقل الدم كما درست سابقاً

- **<u>الاليلات المتعددة</u> :**

درست سابقاً ان فصائل الدم حسب نظام (ABO) بناء على وجود احد مولدي الضد A او B او وجود كليهما او عدم وجود أي منهما على سطح خلايا الدم الحمراء .

- **يعد نظام (ABO) مثالا على توارث فصائل الدم بنمط يسمى الأليلات المتعددة .**

- **الاليلات المتعددة : وجود اكثر من شكلين (اليلين) للجين الواحد**
  (جين متعدد الاليلات)

- **يرمز الى الأليلات المسؤولة عن وراثة فصائل الدم حسب نظام ABO كما يلي I^A, I^B, i ويكون اليل I^A مسؤول عن انتاج مولد ضد A**
  واليل I^B مسؤول عن انتاج مولد ضد B
  اما اليل i فيدل على عدم انتاج أي نوع من مولدات الضد .

- **اذا مسؤول عن توارث هذه الصفة ثلاث اليلات لكن لا يوجد في الخلية الجسمية في الفرد الا اليلين فقط من هذه الأليلات احدهما من الاب والأخر من الام .**

- **الشكل المجاور يمثل الطرز الجينية والشكلية لفصائل الدم حسب نظام ABO**

فصيلة الدم (الطراز الشكلي)	AB	B	A	O
خلايا الدم الحمراء				
الطراز الجيني	I^AI^B	I^BI^B أو I^Bi	I^AI^A أو I^Ai	ii

- **ملاحظة :**

1. فصيلة الدم التي يكون طرازها الجيني متماثل الاليلات دائما O
فصيلة الدم التي تكون طرازها الجيني غير متماثل الاليلات دائما AB

2. يحمل الجين المسؤول عن وراثة فصائل الدم حسب تظام ABO على الزوج الكروموسومي 9

3. عدد الأليلات لصفة فصيلة الدم حسب نظام (ABO) ثلاثة اليلات ويحمل الجاميت اليل واحد فقط من هذه لاليلات اما اليل I^A او اليل I^B او اليل i ليجتمع في الخلية الجسمية للفرد اليلين من هذه الاليلات .

تورث فصائل الدم حسب نظام (ABO) على :

أ – الاليلات المتعددة / بشكل عام لجميع الفصائل في هذا النظام .

ب – السيادة التامة / عندما يسود اليل I على i

ج – السيادة المشتركة / فصيلة دم AB عندما يجتمع اليل I^A مع اليل I^B فيظهر تأثيرهما معاً

- **مثال : تزوج شاب دمه A بفتاة دمها AB أنجبا طفل دمه B أوجد الطرز الجينية و الشكلية للأبناء .**

- **مثال : شاب والدته دمها A متماثلة الاليلات تزوج فتاة دمها A وكان والد الفتاة دمه B ، فأنجبا طفل دمه. O**
  أوجد الطرز الجينية المحتملة لكل من الشاب و الفتاة و كلا والديهما .

- **مثال : شاب دمه A عيونه زرقاء تزوج فتاة دمها O عيونها عسلية أنجبا طفل دمه O عيونه زرقاء . إذا علمت أن أليل العيون العسلي R سائد على أليل العيون الزرقاء r . أوجد الطرز الجينية و الشكلية للأبناء.**

- **سؤال : عائلتين في مستشفى ولادة أنجبا طفلتين الأولى دمها B والثانية O اذا علمت ان فصائل دم العائلة الاولى هي (B x B) والعائلة الثانية هي (AB x O) أنسب كل طفلة لأي عائلة ، معللًا إجابتك .**

- **ملاحظة :**

+RH يرمز له بالرمز D / -RH يرمز له بالرمز d

اذا الموجب طرازه الجيني بـ DD أو Dd اما السالب dd

- **يورث العامل الرايزيسي على انه صفة مستقلة عن فصائل الدم**

مثال -O طرازه الجيني iidd

الربط بالدين : الإسلام والجينات المتعددة يتعين على الانسان التفكر في الايات الدالة على قدرة الله تعالى مثل اختلاف الافراد بعضهم عن بعض في لون الجلد وهي صفة وراثية متعددة الجينات كما ستدرس في الدرس القادم حيث قال تعالى

(ومن ءايته خلق السموت والأرض واختلف ألسنتكم وألونكم إن في ذلك لأيت للعلمين)

مثال

تزوّج شاب فصيلة دمه A بفتاة فصيلة دمها B، فأنجبا طفلين، فصيلة دم أحدهما B، وفصيلة دم الآخر A. أستنتج الطرز الجينية للشاب والفتاة.

المعطيات: فصيلة دم الشاب A، فصيلة دم الفتاة B، فصيلة دم أحد الطفلين A، فصيلة دم الطفل الآخر B.

المطلوب: استنتاج الطرز الجينية للشاب والفتاة.

الحل:

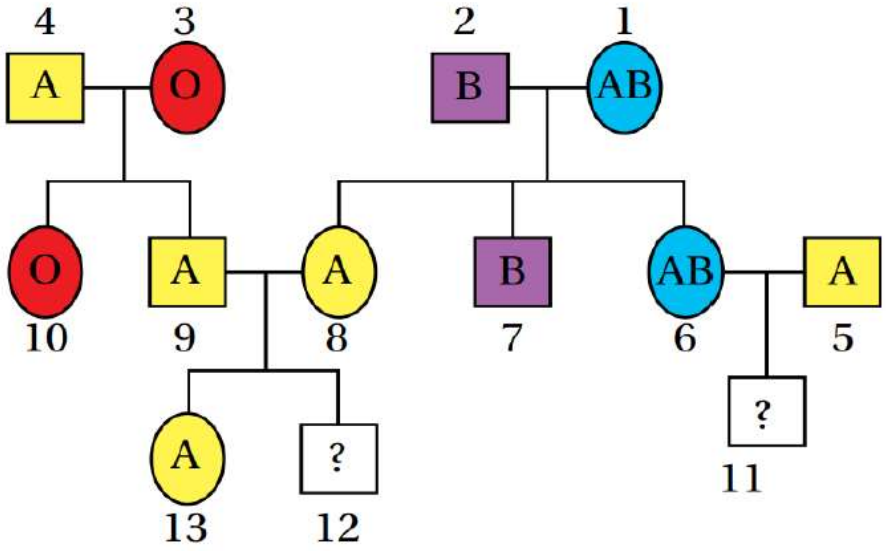
- فصيلة دم الشاب هي A، والطراز الجيني لفصيلة الدم A هو I^AI^A، أو I^Ai. ولأنّ فصيلة دم أحد أبنائه هي B، فاستنتج أنّ الطراز الجيني للشاب هو غير متماثل الأليلات (I^Ai).

- فصيلة دم الفتاة هي B، والطراز الجيني لفصيلة الدم B هو I^BI^B، أو I^Bi. ولأنّ فصيلة دم أحد أبنائها هي A، فاستنتج أنّ الطراز الجيني للفتاة هو غير متماثل الأليلات (I^Bi).

22

- **مثال :**

يوضح الشكل المجاور سجل النسب لتوارث صفة فصائل الدم حسب نظام (ABO)
اكتب الطراز الجيني المحتمل لكل فرد من افراد هذا السجل :



- **<u>الوراثة متعددة الجينات</u> :**

هو نمط من الوراثة غير المندلية وفيه يتحكم اكثر من جين في الصف الوراثية الواحدة وتكون الطرز الشكلية لهذه الصفة متدرجة بين الافراد بسبب تراكم تأثير الجينات التي تتحكم فيها .

- **من الأمثلة على الوراثة متعددة الجينات :**

1. لون الجلد في الانسان (سندرس تدرج لون الجلد لاحقاً)
2. لون حبوب نبات القمح (AABBCC) احمرغامق، (aabbcc) ابيض، (AaBbCc) احمر فاتح

- **لتوضيح توارث صفة لون الجلد في الانسان ، نفرض ان ثلاث جينات هي التي تتحكم في هذه الصفة بالرغم من ان عدد الجينات لهذه الصفة هو اكثر من ذلك وان الرموز A,B,C تمثل اليلات اللون الغامق / وان الرموز a,b,c تمثل اليلات اللون الفاتح وبحسب هذا الافتراض فأن الطراز الجيني للون الجلد الغامق جداً هو AABBCC والطراز الجيني للون الجلد الفاتح جداً هو aabbcc اما اللون المتوسط للجلد فطرازه الجيني AaBbCc (او أي طراز يحمل 3 اليلات سائدة وثلاثة متنحية) وذلك لأن تأثير الاليلات السائدة متساوي وبصورة متراكمة ، اذا ينتج الطراز الشكلي للون الجلد من تراكم تأثير الاليلات السائدة فكلما زاد عدد الاليلات السائدة كانت درجة اللون اغمق .**

- **علل : لون الجلد في الانسان متدرج من شخص لاخر :**

لانه مسؤول عن توارث هذه الصفة اكثر من جين وبسبب تراكم الجينات التي تتحكم في هذه الصفة اذ ينتج الطراز الشكلي للون الجلد من تراكم تأثير الاليلات السائدة فكلما زاد عدد الاليلات السائدة كانت درجة لون الجلد اغمق .

- **ملاحظة :**

هناك سبع درجات للون الجلد في الانسان (طرز شكلية)
اما الطرز الجينية فهي متعددة .

تتراكم الجينات كما يلي من الافتح الى الاغمق :

- **مثال :**

أكتب 4 طرز جينية تعطي التأثير نفسه الذي يعطيه الطراز الجيني الآتي للون البشرة AaBbCc

- **مثال :**

أجري تزاوج كما يلي بالنسبة للون البشرة عند الإنسان .

AaBbCC aaBbCc

1. **اكتب اغمق طراز جيني يمكن انجابه .**
2. **اكتب افتح طراز جيني يمكن انجابه**
3. **ما احتمال انجاب فرد يحمل الطراز الجيني الاتي :**

AaBBcC

- **مثال : كتاب ص 128 (الرجوع الى الكتاب)**

وجه المقارنة	فصيلة الدم نظام ABO	لون البشرة
نمط الوراثة (نوعها)	أليلات متعددة	متعددة الجينات
عدد الأليلات التي تتحكم في الصفة وعدد الجينات	أكثر من أليلين (جين واحد) I^A , I^B , i	3 أزواج من الأليلات (اكثر من جين) (6 أليلات) (3 جينات)
عدد الأليلات في الخلية الجسمية	أليلين فقط	3 أزواج من الأليلات (6 أليلات) (3 جينات)
آلية ظهور الصفة	سيادة تامة / سيادة مشتركة أربع فصائل دم (O, AB , A , B)	متدرجة (متراكمة)
عدد أنماط الطراز الشكلي	4	7

- **<u>الوراثة والجنس</u> :**

- **تحديد الجنس :**

يتحدد الجنس في الانسان وفق نظام X,Y نظرا الى وجود نوعين من الكروموسومات الجنسية في الانسان الكروموسوم X والكروموسوم Y فأذا ورث الشخص الكروموسومان الجنسيان X و X كان جنس المولود انثى وطرازها الكروموسومي الجنسي XX متماثل واذا ورث الفرد الكروموسوم الجنسي X من امه والكروموسوم الجنسي Y من ابيه كان جنس المولود ذكراً وطرازه الكروموسومي(XY غير متماثل)

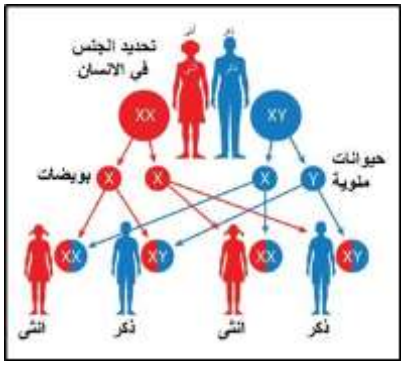
- **ملاحظة :**

يختلف تحديد الجنس في كائنات حية أخرى عن الانسان فمثلًا في الطيور يكون الطراز الكروموسومي الجنسي متماثلًا عند الذكر (XX) وغير متماثل عند الانثى (XY) .

- **سؤال :**

اكتب الطراز الكروموسومي الجنسي لكل من الاتية :

1. **ذكر انسان**
2. **انثى انسان**
3. **ذكر طيور الديك**
4. **الدجاجة انثى الطيور**
5. **ذكر ذبابة الخل**
6. **انثى ذبابة الخل**



لبعض الجينات دور في تحديد جنس الجنين في الانسان مثل جين SRY الذي يحمل على الكروموسوم الجنسي y اذ انه يؤثر في تمايز الخصية اثناء تطور الجنين ويجب العلم بأن كروموسوم Y يحمل جينات اقل بكثير من كروموسوم X بسبب صغر حجم كروموسوم y

- **علل :**

في الانسان المسؤول عن تحديد الجنس هو الذكر:

لان الذكر ينتج نوعان من الحيوانات المنوية نصفها يحمل كروموسوم X والنصف الاخر يحمل كروموسوم Y اما الانثى فتنتج نوع واحد من البويضات تحمل كروموسوم X والانثى في الطيور هي من تحدد الجنس لانها تعطي نوعان من الجاميتات .

- **علل :**

ذكر الانسان خلاياه الجسمية تحمل جينات اقل من الانثى :

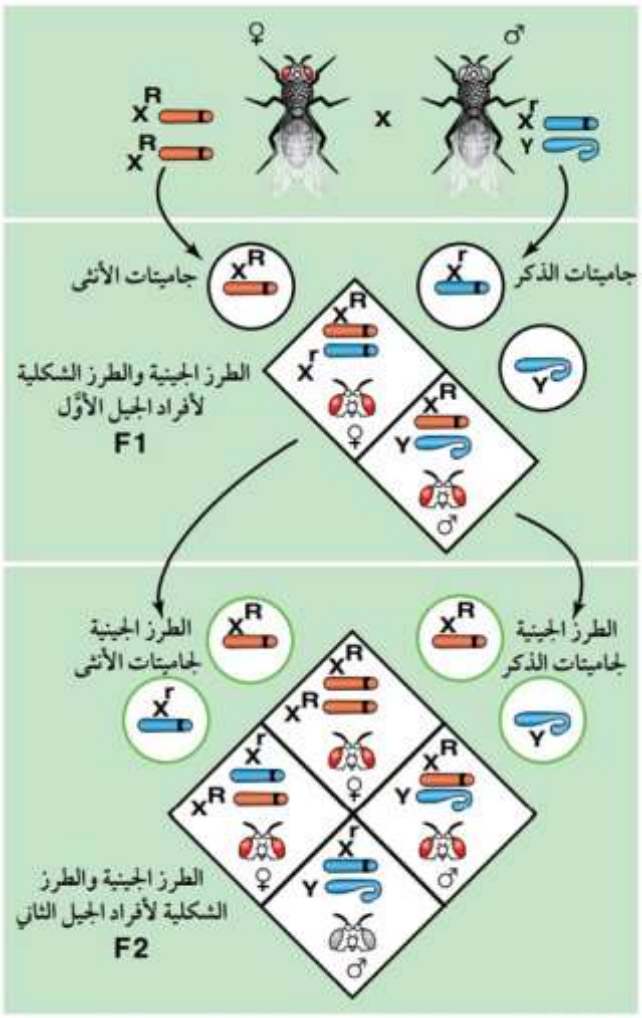
لان الانثى تحمل كروموسومان جنسيان XX وكلاهما يحملان جينات بعدد كبير والذكر يحمل كروموسومان جنسيان XY بحيث يحمل كروموسوم X جينات وكروموسوم Y يحمل عدد قليل جداً من الجينات(في الطيور العكس الديك الذكر يحمل جينات اكثر والدجاجة الانثى تحمل جينات اقل وتحدد الجنس)

- **<u>الصفات المرتبطة بالجنس</u> :**
هي صفات تحمل جيناتها على الكروموسومات الجنسية .

- **مثلًا : الجينات المحمولة على الكروموسوم الجنسي X هي جينات مرتبطة بالكروموسوم الجنسي X والجينات المحمولة على الكروموسوم الجنسي Y هي جينات مرتبطة بالكروموسوم الجنسي Y .**

- **عدد الجينات المحمولة على الكروموسوم الجنسي X يزيد على عدد الجينات المحمولة على الكروموسوم الجنسي Y في الانسان**

- **درس العالم مورغان توارث صفة لون العيون في حشرة ذبابة الفاكهة (الخل). حيث قام بالتجربة كالاتي :**



1. **زاوج ذكر ذبابة فاكهة ابيض العيون مع انثى حمراء العيون فكانت جميع الافراد الناتجة حمراء العيون فاستنتج ان صفة اللون الأبيض متنحية واللون الأحمر سائدة .**

2. **عمل تلقيح بين ذكر وانثى من افراد الجيل الأول الناتجين فظهرت صفة اللون الأبيض بنسبة 25% واللون الأحمر بنسبة 75%**

3. **لاحظ ان الاناث جميعها بعيون حمراء اما الذكور فكانت نصفها احمر العيون والنصف الاخر ابيض العيون .**

- **واستنتج من ذلك ان صفة لون العيون في ذبابة الفاكهة مرتبطة بالجنس وانها تحمل على الكروموسوم الجنسي X وانه لا يوجد اليل لهذه الصفة محمول على الكروموسوم الجنسي y .**

- **ملاحظة :**

يوجد فحص خاص للكشف عن الاصابة بمرض عمى الالوان وهو مرض مرتبط بالجنس : مثب الشريحة المجاورة هي من احدى الشرائح المستخدمة في اختبار الكشف عن هذا المرض .

بحيث لا يستطيع الشخص المصاب التمييز بين اللونين الاحمر والاخضر والمرض اليل متنحي محمول على كروموسوم X .

- يعطي الاب الجينات المرتبطة بالجنس المحمولة على كروموسوم X الى بناته دون ابناءه لانه يعطي لابنائه الذكور كروموسوم Y ويعطي لبناته كروموسوم X

- تعطي الام الجينات المرتبطة بالجنس والمحمولة على كروموسوم X الى بناتها وابنائها لانها تعطي كروموسوم X لابنائها الذكور وبناتها والاناث

- **ملاحظة : اذا كانت الصفة او المرض المرتبط بالجنس متنحية ومحمولة على كروموسوم X فأن اليل واحد يكفي لظهور الصفة او المرض عند الذكر اما الانثى فيلزمها توافر اليلين متنحيين لظهور الصفة او المرض فيها .**

امثلة على صفات وامراض مرتبطة بالجنس محمولة على الكروموسوم الجنسي X وكروموسوم Y لا يحمل جينات لهذه الصفات .

1 – لون عيون ذبابة الخل (الفاكهة) اللون الأحمر R سائدة على اللون الأبيض r (ذكر احمر X^RY / ذكر ابيض X^rY / انثى حمراء X^RX^R او X^RX^r / انثى بيضاء X^rX^r .

2 – مرض دوشين (ضمور شديد في العضلات) ناتج من غياب بروتين يسمى ديستروفين أليل السلامة من المرض (B) سائد على الإصابة بالمرض (b) . (ذكر سليم X^BY , ذكر مصاب X^bY انثى سليمة X^BX^B او X^BX^b (حاملة لاليل المرض) ، انثى مصابة X^bX^b

3 – مرض نزف الدم : يستمر نزف الجروح للمصاب مدة أطول من المعدل الطبيعي وذلك لحدوث خلل في عملية تخثر الدم اليل السلامة من المرض (H) سائد على الإصابة (h) .
ذكر سليم X^HY و ذكر مصاب X^hY ، انثى سليمة X^HX^H او X^HX^h (حاملة اليل المرض)
انثى مصابة X^hX^h .

4 – مرض عمى الألوان : عدم التمييز بين اللونين الأحمر الأخضر واليل السلامة (A) سائد على الإصابة (a) .
ذكر سليم X^AY و ذكر مصاب X^aY ، انثى سليمة X^AX^A او X^AX^a (حاملة اليل المرض)
انثى مصابة X^aX^a .

تسمى الانثى الغير مصابة والحاملة لاليل المرض (ناقلة)

- **علل :**

يخضع الشخص لفحص عمى الألوان عند تقدمه بطلب للحصول على رخصة قيادة السيارة :

للتأكد من انه غير مصاب بهذا المرض ويستطيع تمييز الإشارات الضوئية ذات اللون الأحمر والاخضر .

- **علل :**

أب مصاب بمرض مرتبط بالجنس أنجب ابن ذكر سليم :

لأن الابن الذكر يأخذ كروموسوم Y من الأب و هذا الكروموسوم لا يحمل أليل المرض و يأخذ كروموسوم X من الأم الذي يحمل أليلات السلامة من المرض.

- **علل :**

احتمالية إصابة الذكور بمرض مرتبط بالجنس (العمى اللوني / نزف الدم) أكثر من الإناث.

لأن الذكر يحتاج أليل متنحي (إصابة) واحد ليكون مصاب بالمرض ، أما الإناث فتحتاج إلى أليلين متنحيين حتى تصاب بالمرض فهي صفة مرتبطة بالجنس .

- **مثال :**

أجري تزاوج بين ذكر ذبابة الخل أحمر العيون و أنثى حمراء العيون أنجبا أفراد بيضاء العيون من الذكور فقط أما الإناث فكانت جميعها حمراء العيون . فسر ذلك وراثياً. وما احتمال انجاب ذكر احمر عيون .

تنبيه هام : في الصفات المرتبطة بالجنس نراعي ما يلي

1 - عندما يطلب الجنس مع الاحتمال لا نضرب بـ 1/2 كما في باقي الوراثة لأن الجنس محدد .

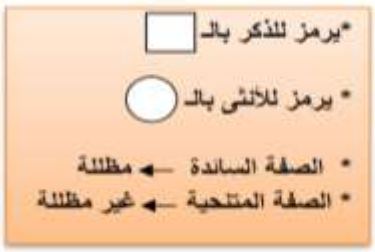
2 – اذا طلب صفة للذكر من بين الذكور او صفة للإناث من بين الاناث نضرب الاحتمال المطلوب بـ 2

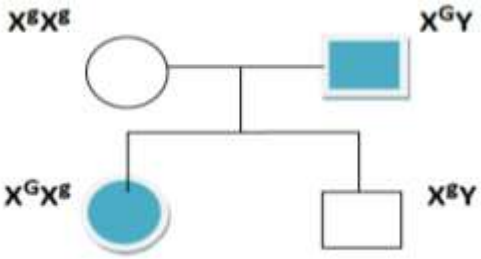
- **مثال :**

شاب سليم نزف الدم تزوج فتاة غير مصابة بالمرض فأنجبا ذكر مصاب بنزف الدم إذا علمت أن أليل السلامة H و الإصابة h أوجد الطرز الجينية و الشكلية للأبناء .

- **مثال :**

ادرس مخطط سلالة العائلة المجاور الذي يوضح وراثة صفة سائدة محمولة على كروموسوم جنسي X





لماذا ظهرت الصفة السائدة عند الأبناء في الإناث فقط ولم تظهر عند الابناء الذكور ؟

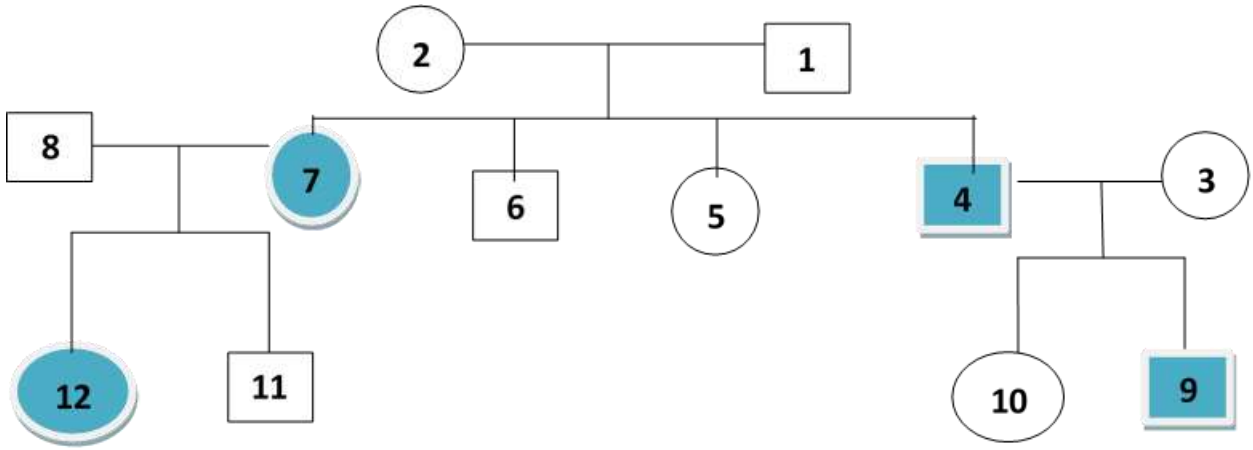
لأن البنت الانثى تُورث أليل الصفة السائدة من الأب و أليل الصفة المتنحية من الأم فيظهر أثر أليل الصفة السائدة ، والأبن الذكر لا يحمل الصفة السائدة لأنه يُورث كروموسوم X من الأم و الذي يحمل أليل الصفة المتنحية و كروموسوم Y من الأب الذي لا يحمل أليل الصفة .

- **سؤال :**

رجل وابنه مصابان بالعمى اللوني هل الابن اخذ المرض من ابيه فسر اجابتك:
لا : لانه يأخذ من ابيه كروموسوم Y وهذا الكروموسوم لا يحمل جينات (اليلات) ويأخذ اليل المرض المحمول على كروموسوم X من امه

- **سؤال :**

ادرس مخطط سلالة العائلة المجاور باستخدام رموز مناسبة إذا علمت أن المربع ذكر و الدائرة أنثى .



اوجد ما يلي:
أ- أيهما صفة سائدة المظلل أم الغير مظلل مفسراً إجابتك .
ب-هل تورث هذه الصفة على كروموسوم بجسمي أم جنسي ، فسر اجابتك .
ت-أكتب الطراز الجيني المحتمل للفرد رقم 10 والفرد رقم 3 والفرد رقم 12 و الفرد رقم 6 .

- **سؤال :**

شاب والدته مصابة بالعمى اللوني دمها O تزوج فتاة طبيعية الابصار دمها A فانجبا طفلة انثى مصابة بمرض عمى الالوان دمها B اوجد ما يلي :

1. الطرز الجينية والشكلية لكل من الشاب والفتاة ووالدة الشاب والطفلة للصفتين معاً .

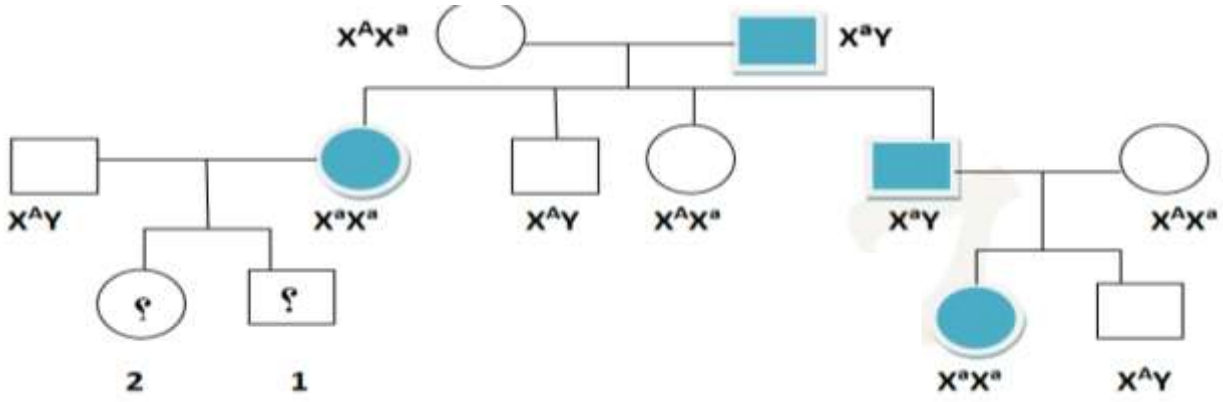
2. الطرز الجينية والشكلية للابناء الناتجين للصفتين معاً .

ملاحظة : اذا كان في الاحتمال المطلوب صفة مرتبطة بالجنس وطلب الجنس مع الاحتمال لا نضرب بـ ½

- **سؤال :**

يوضح المخطط المجاور توارث صفة مرتبطة بالجنس باستخدام أليل السلامة A و الإصابة . a أكتب الطراز الجيني لكل فرد من أفراد هذه السلالة.

(إذا علمت أن المربع ذكر و الدائرة أنثى و المظلل مصاب بمرض مرتبط بالجنس و غير المظلل سليم)



أ- اكتب الطراز الجيني المحتمل لكل فرد من أفراد هذه السلالة .

ب- أيهما مظلل و أيهما غير مظلل في الأفراد 1 ، 2 معللًا إجابتك .

- **سؤال :**

في نوع من الطيور عدد الكروموسومات في خلاياه الجسمية 32 كروموسوم ، فأن الطراز الكروموسومي له:

1-الذكر

2-الأنثى

ب- في نوع من الطيور عدد الكروموسومات الجسمية 26 كروموسوم ، فأن الطراز الكروموسومي لكل من:

1-ذكر هذه الطيور

2- أنثى هذه الطيور

قواعد الحل على سجل النسب (مخطط السلالة): 1- دائماً مخطط السلالة مرتبط بالجنس ما لم يثبت عكس ذلك

2 – دائماً اليل المرض متنحي ما لم يثبت عكس ذلك 3 – اذا كان السجل لصفة نفرض المظلل يحمل الصفة السائدة ما لم يثبت عكس ذلك كما درست سابقاً

- **مثال / كتاب الطالب ص132 + 133**

- **<u>الصفات المتاثرة بالجنس</u> :**

هي صفات غير مندلية يتحكم فيها اليل محمول على كروموسوم جسمي ويتاثر تعبيرها بالهرمونات الجنسية وتحديدا مستوى الهرمونات الجنسية الذكرية يؤدي الى اختلاف ترجمة الطرز الجينية الى الطرز الشكلية بين الذكور والاناث .

مثل : (جدول ص 133)
الصلع المبكر عند الانسان بعد سن البلوغ
اليل الصلع Z / اليل الشعر الطبيعي H

الطرز الجينية لكل من :
ذكر اصلع
ذكر طبيعي الشعر
انثى طبيعية الشعر
انثى صلعاء

- **علل :**

نسبة اصابة الذكور بالصلع أكثر من الاناث .
لانها صفة متاثرة بالجنس تتاثر (تختلف) ترجمة الطرز الجينية الشكلية بمستوى الهرمونات الجنسية الذكرية فالذكر يحتاج اليل صلع واحد ليكون اصلع اما الاناث فتحتاج الى اليلا صلع لتكون صلعاء .

- **علل :**

طفل ذكر يحمل اليل الصلع لكم لا يظهر عليه صفة الصلع .
لانها صفة متاثرة بالجنس تختلف ترجمة الطرز الشكلية بمستوى الهرمونات الجنسية الذكرية وهو طفل لم يصل لسن البلوغ فلا تظهر عليه صفة الصلع .

- **مثال :**

شاب اصلع والده طبيعي الشعر تزوج فتاة طبيعية الشعر امها صلعاء أوجد الطرز الجينية والشكلية للابناء الناتجين .

- **مثال :**

فتاة طبيعية شهر والدها ووالدتها يظهر عليهم الصلع ما الطراز الجيني للفتاة وكلا والديها .

- **مثال :**

عند دراسة صفة وجود القرون في الماشية اجرى تزاوج بين ذكر بقرون من سلالة نقية وانثى بدون قرون من سلالة نتجت جميع الافراد الذكور بقرون وجميع الاناث بدون قرون .

اوجد كل مما يلي :

(اذا علمت ان اليل وجود القرون D)

1. **ما نوع الوراثة ؟**
2. **الطرز الجينية والشكلية لافراد الجيل الاول من هذا التزواج .**
3. **اذا اجرى تزاوج بين افراد الجيل الاول فاوجد الطرز الشكلية لافراد الجيل الثاني .**

- **مثال :**

تزوج شاب طبيعي الابصار طبيعي الشعر من فتاة طبيعية الابصار طبيعية الشعر انجبا ذكر مصاب بعمى الالوان اصلع .
اوجد\ الطرز الجينية والطرز الشكلية للشاب والفتاة وجميع الابناء الناتجين .
(اليل الروٴيا الطبيعية A ، اليل الصلع Z)

- **الجينات المرتبطة :**

هي توارث الجينات القريبة من بعضها البعض والمحمولة على نفس الكروموسوم بوصفها وحدة واحدة .

- **علل :ما الدليل على ان العديد من الجينات تكون محمولة على نفس الكروموسوم:**

لان عدد الكروموسومات اقل بكثير من عدد الجينات (الصفات)وهذا يدل ان الكروموسوم الواحد يحمل العديد من الجينات .

امثلة على صفات جيناتها مرتبطة ومحمولة على نفس الكروموسوم

1 – لون الجسم في ذبابة الخل (الرمادي او الأسود) وحجم الجناح في ذبابة الخل (الطبيعي والضامر)
اليل لون الجسم الرمادي G ساند على الأسود g واليل حجم الجناح الطبيعي T ساند على الضامرة t .

2 – عمى الألوان في الانسان ونزف الدم في الانسان محمولات على نفس الكروموسوم الجنسي (X)

- **تختلف أنواع الطرز الجينية للجاميتات الناتجة اذا كانت الجينات غير مرتبطة (غير محمولة على نفس الكروموسوم) (التوزيع الحر بسبب الترتيب العشوائي للكروموسومات) عن الطرز الجينية للجاميتات الناتجة اذا كانت الجينات مرتبطة (محمولة)على نفس الكروموسوم في حالة عدم حدوث عبور.**

- **اذا كانت الجينات مرتبطة مع بعضها ومحمولة على نفس الكروموسوم فهناك احتمالية لحدوث عبور بين الكروماتيدات الغير شقيقة في الكروموسومات المتماثلة كما درست سابقاً**

- **مثال :**

اكتب الطرز الجينية للجاميتات لفرد طرازه الجيني GgTt في حالتين :

اولًا : الجينات G و T مرتبطات على نفس الكروموسوم

(في حال حدوث عبور وعدم حدوث عبور)

ثانياً : الجينات G و T غير مرتبطات على نفس الكروموسوم (التوزيع الحر)

- **سؤال : كم عدد ونوع الطرز الجينية للجاميتات الناتجة من الطرز الجينية في الجدول الاتي :**

أولا: الجينات غير مرتبطة على نفس الكروموسوم (التوزيع الحر)

ثانياً : الجينات مرتبطة (محمولة على نفس الكروموسوم) وعدم حدوث عبور نفترض الاليلات السائدة مرتبطة

ثالثاً : الجينات مرتبطة (محمولة على نفس الكروموسوم) وحدوث عبور نفترض الاليلات السائدة مرتبطة

الطراز الجيني	اولاً : الجاميتات الناتجة من (التوزيع الحر) الجينات غير مرتبطة	ثانياً : الجاميتات الناتجة اذا كانت الجينات مرتبطة وعدم حدوث عبور	ثالثاً : الجاميتات الناتجة اذا كانت الجينات مرتبطة وحدوث عبور
TtRr	¼ TR, ¼ Tr, ¼ tR , ¼ tr	½ [T R] , ½ [t r]	[T R] , [t r] , [T r] , [t R] نسب التراكيب الجينية الجديدة قليلة اقل من 50%
Ttrr	½ Tr, ½ tr	½ [T r] , ½ [t r]	½ [T r] , ½ [t r] نلاحظ ان العبور لم ينتج عنه جاميتات ذات تراكيب جينية جديدة
TTrr	1 Tr	1 [T r]	1 [T r]
TtRrBb	1/8 TRB, 1/8 TRb 1/8 TrB, 1/8 Trb 1/8 tRB, 1/8 tRb 1/8 trB, 1/8 trb	½ [T R B] , ½ [t r b]	[T R B] [t r b] [T R b] [t r B] [T r B] [t R b] [t R B] [T r b] الجاميتات ذات التراكيب الجينية الجديدة ملونة باللون الزهري

ملاحظات هامة على الارتباط والعبور

1 - عندما تكون الجينات مرتبطة ولم يحدث عبور فإن عدد أنواع الجاميتات دائماً نوعان ، إلا إذا كانت جميع الصفات متماثلة الاليلات فينتج نوع واحد من الجاميتات .

2- الطرز الجينية للجاميتات في حال الجينات مرتبطة وحدث عبور فانها تشبه الطرز الجينية للجاميتات الناتجة في حالة التوزيع الحر ولكن في التوزيع الحر تكون النسب بين الجاميتات متساوية اما في حال الارتباط وحدوث عبور فتكون الجاميتات ذات التراكيب الجينية الجديدة (الناتجة من حدوث العبور) نسبها قليلة ومجموعها اقل من 50%

3 – ستؤدي حدوث عملية العبور الى ظهور تراكيب جينية جديدة في حال وجود صفتين غير متماثلات الاليلات او اكثر .

4 – لا تذكر حالة العبور الا اذا كان هناك ارتباط (الجينات محمولة على نفس الكروموسوم)

5 – في حال لم يحدد أي الجينات مرتبطة مع بعضها البعض فنقوم بربط الاليلات السائدة معاً على نفس الكروموسوم والمتنحية معاً على نفس الكروموسوم (بالترتيب الاليل الأول من الصفة الأولى مع الاليل الأول من الصفات الأخرى والاليل الثاني من الصفة الأولى مع الاليل الثاني من الصفات الاخرى)

- **اسئلة متنوعة :**

1. **عدد أنواع الجاميتات الناتجة من الطراز الجيني الآتي AattBb = 4**
2. **عدد أنواع الجاميتات الناتجة من الطراز الجيني الآتي AattBb**

علماً أن الجينات مرتبطة ولم يحدث عبور = 2

3. **أي من الطرز الجينية الآتية تؤدي فيه عملية العبور من ظهور أنواع جديدة من الجاميتات :**

Ttrr **TtRr** **ttRr** **TTrr**

4. شخص طرازه الجيني AaBb و كان أليل A مرتبط مع أليل B ، أوجد الطرز الجينية للجاميتات الناتجة في حالة :

أ. حدوث عبور

ب. عدم حدوث عبور

5. إذا كان أليل D مرتبط مع r و اجري تلقيح ذاتي لنبات طرازه الجيني DdRr فإن احتمال إنجاب فرد طرازه الجيني Ddrr في حالة عدم حدوث عبور .

- **تجربة مورغان التي توصل منها الى الجينات المرتبطة : ص 135**

زاوج ذكور ذبابة فاكهة اجسامها سوداء واجنحتها ضامرة (ttgg) مع اناث اجسامها رمادية واجنحتها طبيعية متماثلة اليلات للصفتين معاً (TTGG) ولاحظ ان جميع افراد الجيل الأول الناتجين يمتازون باجنحة طبيعية واجسام رمادية غير متماثلي الاليلات للصفتين (TtGg)

ثم زاوج اناث من افراد الجيل الأول الناتجين مع ذكور اجسامهم سوداء واجنحتهم ضامرة ولاحظ ان نسب الطرز الشكلية الناتجة في افراد الجيل الثاني تختلف عن تلك الناتجة في حال توارث هاتين الصفتين على قانون التوزيع الحر .

استنتج مورغان ان صفتي لون الجسم وحجم الاجنحة مرتبطتان وانهما تورثان معاً كوحدة واحدة لان معظم الافراد الناتجين يشبهون ابائهم (نسب كبيرة) وان نسب الافراد الناتجين الذين لا يشبهون ابائهم بنسب قليلة وذلك بسبب تكسر هذا الارتباط بعملية تسمى العبور ولو كانت صفتا لون الجسم وحجم الاجنحة تورثان بحسب قانون التوزيع الحر لكانت نسبة الافراد الذين يشبهون ابائهم 50% من الافراد الناتجين

- **مثال :**

أجري تلقيح بين ذبابتين خل الذكر أسود اللون ضامر الجناح (نقي الصفتين) و أنثى رمادية اللون طبيعية الجناح (نقية الصفتين) وكان أليلان الأجنحة الطبيعية T و اللون الرمادي G سائدان على أليلان الأجنحة الضامرة t و اللون الأسود g .

اوجد الطرز الجينية و الشكلية لأفراد الجيل الأول و الثاني الناتجين بحيث يرتبط جين G مع T ولم يحدث عبور ؟

- **مثال :**

اجري تلقيح بين ذبابتين خل الذكر رمادي اللون طبيعي جناح (غير نقي للصفتين) و أنثى سوداء ضامرة الجناح , اوجد الطرز الشكلية للأبناء باستخدام الرموز في السؤال السابق ، حيث أليل G مرتبط مع أليل T ولم يحدث عبور ؟

- **مثال :**

أجري تزاوج كما يلي AaBb مع aabb
فنتجت الابناء بالاعداد الاتية :

aaBb 49
Aabb 51
aabb 149
AaBb 151

أوجد : أ- المسافة بين جين A,B
ب- الجاميتات الناتجة من العبور
ج- الجاميتات الناتجة من الارتباط

- **مثال 7 ص 136**

- **مثال :**

اجري تلقيح بين نباتي أحدهما أصفر الأزهار أملس البذور و الآخر أبيض الأزهار مجعد البذور و كان أليل الأزهارالصفراء A سائد على أليل أزهار البيضاء (a) و أليل البذور الملساء (R) سائد على أليل البذور المجعدة (r) فنتجت الأبناء الآتية :

1-نبتة صفراء الأزهار ملساء البذور. 46.5 %
2- نبتة بيضاء الأزهار مجعدة البذور . 46.5 %
3- نبتة بيضاء الأزهار ملساء البذور. 3.5 %
4- نبتة صفراء الأزهار مجعدة البذور .3.5 %

أوجد:

أ- الطراز الجيني للأبوين
ب-الطراز الجيني لجاميتات لأبوين و الأبناء و نسبتها المئوية .
ج- نسبة الارتباط.
د- نسبة العبور.
هـ - المسافة بين الجينات .

- **خريطة الجينات :**

هي خريطة تبين الجينات المحمولة على الكروموسوم وترتيبها والمسافة بينها

- يوجد تناسب طردي بين نسبة الافراد الناتجين ذوي التراكيب الجينية الجديدة ونسبة حدوث العبور ويمكن لعملية العبور ان تحدث في أي نقطة بين الجينين المحمولين على الكروموسوم نفسه فكلما زادت المسافة بين الجينات زاد احتمال حدوث عملية العبور بينها .

- **على ماذا اعتمد العلماء في رسم خريطة الجينات:**

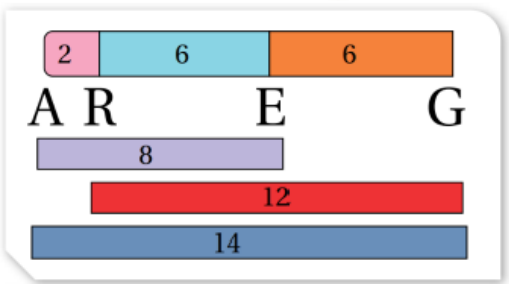
استفاد العلماء من نسبة ظهور التراكيب الجينية الجديدة في رسم خريطة الجينات .

- **يطلق على وحدة قياس المسافة بين الجينات على الكروموسوم اسم وحدة خريطة وكل وحدة خريطة واحدة تكافيء ما نسبته 1% من ظهور تراكيب جينية جديدة فمثلًا اذا ظهرت تراكيب جينية جديدة عند دراسة صفتين مرتبطتين بنسبة 12% فهذا يعني ان المسافة بين جيني الصفتين هي 12 وحدة خريطة .**

- **مثال : ادرس خريطة الجينات المجاورة التي تبين ترتيب الجينات على احد الكروموسومات والمسافة بينها :**

اوجد :

1. **المسافة بين جين R – G**
2. **نسبة العبور بين جين E – A**
3. **نسبة الارتباط بين جينR – G**
4. **اين تكون اكبر نسبة عبور وما قيمتها**
5. **اين تكون اكبر نسبة ارتباط وما قيمتها**



- **سؤال :**

اذا علمت أن نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور بين الجينات المرتبطة كما يلي :

R C = 14 %

T C = 12 %

B C = 8 %

A C = 5 %

وكانت نسبة الارتباط بين الجينات كما يلي :

R T = 98 %

B T = 96 %

A B = 87 %

فأوجد ما يلي :

1. **ما ترتيب الجينات على طول الكروموسومات.**
2. **أين تكون أكبر نسبة عبور وما قيمتها ؟ (أكبر نسبة ظهور تراكيب جينية جديدة)**

- **سؤال :**

ادرس الشكل المجاور و الذي يمثل المسافة بين الجينات المرتبطة ، ثم أوجد ما يلي :

الجينات / المسافة	A	B	R
A	——	3	10
B	3	——	7
R	10	7	——

1-كم تبلغ نسبة العبور الجيني بين A , R ؟

2-كم تبلغ نسبة الإرتباط بين B , R ؟

3-أين تكون أكبر نسبة ارتباط و ما قيمها ؟

بين B ــ A و تساوي 97% .

- **سؤال :**

ادرس المخطط المجاور والذي يمثل نسبة ظهور تراكيب جينية جديدة ناتجة عن العبور بين جينات معينة محمولة على نفس الكروموسوم ما ترتيب الجينات على الكروموسوم :

- **اثر البيئة في تحديد جنس بعض الزواحف :**
  1. **درجة الحرارة**
  2. **التغذية**
  3. **التعرض لاشعة الشمس مدة طويلة .**

- **تتحكم درجة الحرارة في تحديد الجنس في بعض الزواحف مثل (التماسيح،معظم السلاحف وبعض أنواع السحالي) فيتحدد الجنس تبعاً لدرجة حرارة حضانة البيوض المخصبة في مراحل معينة اثناء تكوين الجنين**

- **نظام تحديد الجنس المعتمد على درجة الحرارة (TSD) : هو نظام يتم فيه تحديد الجنس تبعاً لدرجة حرارة حضانة البيوض المخصبة في مراحل معينة اثناء تكوين الجنين فعند وضع البيوض فانها لا تتعرض لنفس درجة الحرارة بحسب موقعها .**

- **علل : لماذا تؤثر درجة الحرارة في تحديد جنس بعض الزواحف:**
  لان درجة الحرارة تؤثر على نشاط الانزيمات الضرورية لتصنيع الهرمونات الانثوية والذكرية مثل انزيم اروماتيز والذي يؤدي دوراً في تمايز خلايا المبيض والخصية اثناء تكوين الجنين مثل انزيم اروماتيز .

- **درجة الحرارة المحورية : هي درجة حرارة معينة ينتج فيها ذكور واناث بنسب متساوية عند فقس البيوض المخصبة في بعض أنواع الزواحف .**

درجة الحرارة	الجنس	ملاحظة
اكثر من C^o32	تفقس البيوض الى اناث بنسبة 100%	درجة حرارة عالية
اقل من C^o28	تفقس البيوض الى ذكور بنسبة 100%	درجة حرارة منخفضة
بين C^o28 – C^o32	تفقس البيوض الى ذكور بنسبة 50% / واناث بنسبة 50%	درجة حرارة محورية

الشكل ص 139

- **<u>الوراثة فوق الجينية</u> :**

دراسة تبحث في التعديلات على التعبير الجيني او الطرز الشكلية في الكائن الحي والتي تحدث من دون تغيير تسلسل النيوكليوتيدات في الجين

- **يمكن تغيير التعبير الجيني في الجين بتنشيطه فيكون نشطاً او بايقافه عن العمل فيكون غير نشط (جين صامت) .**

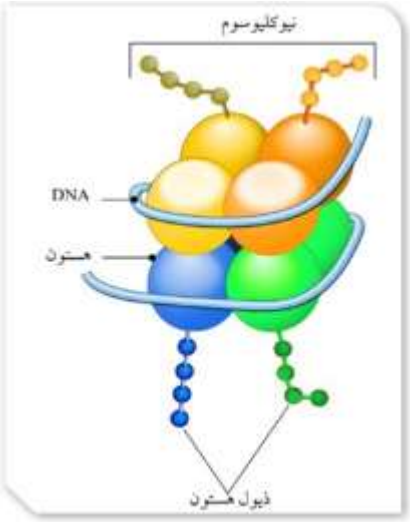
- تفسر الوراثة فوق الجينية تصنيع البروتينات التي تميز خلية عن غيرها فمثلاً الخلايا العصبية تصنع بروتينات تختلف عن تلك التي تصنعها خلايا أخرى في الجسم على الرغم من ان جميع الخلايا الجسمية في الانسان لها نفس تسلسل النيوكليوتيدات في جزيء DNA .

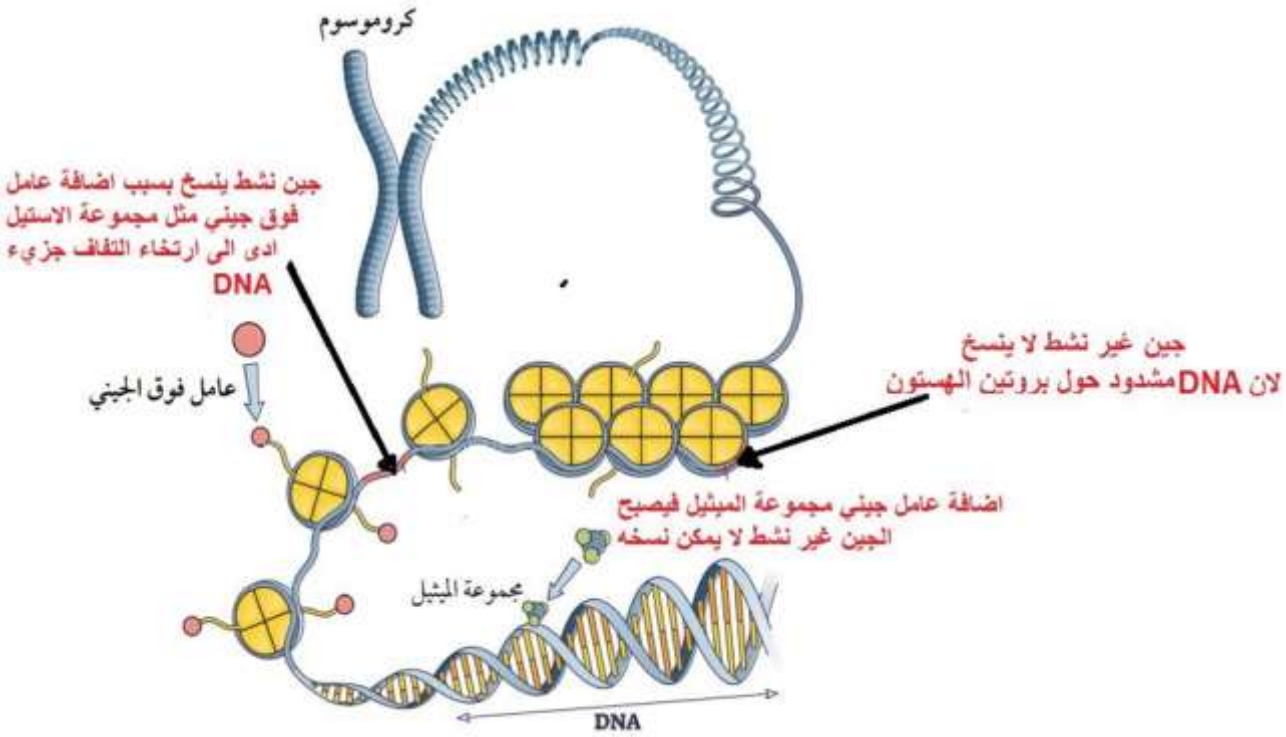
- **النيوكليوسوم : التفاف جزيء DNA مشدوداً على بروتين يسمى الهستون ويحمل بروتين الهستون ذيول .**

- **من الامثلة على اليات وعوامل الوراثة فوق الجينية التي تؤثر في التعبير الجيني :**

1. إضافة مجموعة الاستيل الى ذيول بروتين الهستون أدى الى ارتخاء التفاف جزيء DNA حول هذا البروتين فيصبح الجين نشطاً ويمكن نسخه .

2. إضافة مجموعة الميثيل الى جزيء DNA فيصبح الجين غير نشط ولا يمكن نسخه (جين صامت)





ـ اجري العلماء تجربة على نوع من الفئران وذلك باحضار مجموعتين من الأمهات اللواتي يحملن اجنة متماثلة في طرازها الجيني وقاموا بتخصيص نظام غذائي مختلف لكل من الأمهات في المجموعتين كما يلي :

أ ـ احتواء النظام الغذائي للامهات في المجموعة الأولى على حمض الفوليك والذي يعد مصدراً لمجموعة الميثيل فكانت الفئران الناتجة من هذه المجموعة ذات فراء بني وغير سمينة (طبيعية) .

ب ـ عدم احتواء النظام الغذائي للامهات في المجموعة الثانية على حمض الفوليك فكانت الفئران الناتجة من المجموعة الثانية ذات فراء اصغر وسمينة ومصابة بامراض أخرى وفسر العلماء ذلك ان مجموعة الميثيل التي يحويها النظام الغذائي لفئران المجموعة الاولى تمثل عاملاً من عوامل الوراثة فوق الجينية .

- **تفسر الوراثة فوق الجينية الاختلاف في الصفات بين التوائم المتطابقة رغم انهما يحملان نفس الطرز الجينية (نفس ترتيب النيوكليوتيدات في جزيء DNA.) فقد يعاني احد التوأمين امراض معينة لا يعانيها الاخر وقد يصبح احدهما رسام والأخر رياضي وقد يختلفان في الصفات الشخصية فمثلا احدهما خجول والأخر عكس ذلك والسبب في ذلك يعود الى :**

1. **اختلافهما في النظام الغذائي .**
2. **اختلافهما في الأنشطة البدنية والاجتماعية**
3. **الرعاية الطبية**
4. **وجود ارتباط العوامل فوق الجينية عند احدهما تختلف عن تلك المرتبطة عند الاخر في أي مرحلة من حياتهما مما يغير التعبير الجيني لكل منهما**

- **وهذه الأسباب المذكورة سابقاً تفسر تشابه الافراد في طرازها الجيني واختلافها في الطراز الشكلي .**

- **ملاحظة : قد أظهرت بعض الدراسات انه كلما تقدم الانسان في العمر ظهرت فروق اكثر في عوامل الوراثة فوق الجينية بين التوائم المتطابقة .**

الربط بالصحة : الوراثة فوق الجينية والسرطان

- أحدثت الوراثة فوق الجينية سبقاً علمياً فيما يخص تفسير أسباب الإصابة بالسرطان فقد تؤثر عوامل الوراثة فوق الجينية في الجينات المثبطة للاورام فتصبح غير نشطة (صامتة) مما يؤدي الى انتشارالأورام

- ووجد العلماء ان عوامل الوراثة فوق الجينية في الخلايا السرطانية تظهر نمط مختلف عنه في الخلايا الطبيعية مما يدل ان التغير في النمط هو بسبب الإصابة بالسرطان .

- ولهذا السبب فأن الوراثة فوق الجينية تمثل ركيزة أساسية للتفكير في علاج يفعل الجينات التي أوقفت نشاطها العوامل فوق الجينية .

الربط بالتكنولوجيا : فك قفل الهاتف المحمول ببصمة الاصبع

قال تعالى : (بلى قادرين على ان نسوي بنانه) عند محاولة فك قفل الهاتف المحمول ببصمة الاصبع غير تلك التي استخدمت في تحديدها فأن الهاتف سيضل مقفلاً اذ تختلف بصمات الأصابع في اليد الواحدة للشخص نفسه بالرغم وجود الجينات نفسها في الأصابع جميعها وبالمثل تختلف بصمات الأصابع بين التوائم المتطابقة التي تنتج من بويضة مخصبة واحدة وبالرغم من احتوائها على المادة الوراثية نفسها وتفسير ذلك ان الاجنة في الرحم تتعرض لعوامل بيئية مختلفة مثل (موقع الجنين في الرحم) فتختلف الأصابع في ملامستها للغشاء الرهلي في اثناء تشكل بصماتها في المراحل المبكرة من الحمل ثم تبقى بعد ذلك ثابتة ومميزة طيلة الحياة وتختلف ايضاً من شخص الى اخر .

- **سؤال :**

اجري تزاوج بين قط اسود الفراء وقطة فراؤها اسود وبرتقالي اذا علمت ان اليل اللون الأسود CB واليل اللون البرتقالي CD وان هذه الصفة مرتبطة بالجنس اكتب الطرز الجينية والشكلية للافراد الناتجين من هذا التزاوج:

- **سؤال :**

في نوع من الطيور كان اليل لون الريش الأسود CB واليل اللون الأبيض CW وكانت هذه الصفة مرتبطة بالجنس هل يمكن في هذا النوع من الطيور ان تكون اللانثى ريشها ابيض واسود معاً فسر اجابتك ؟