

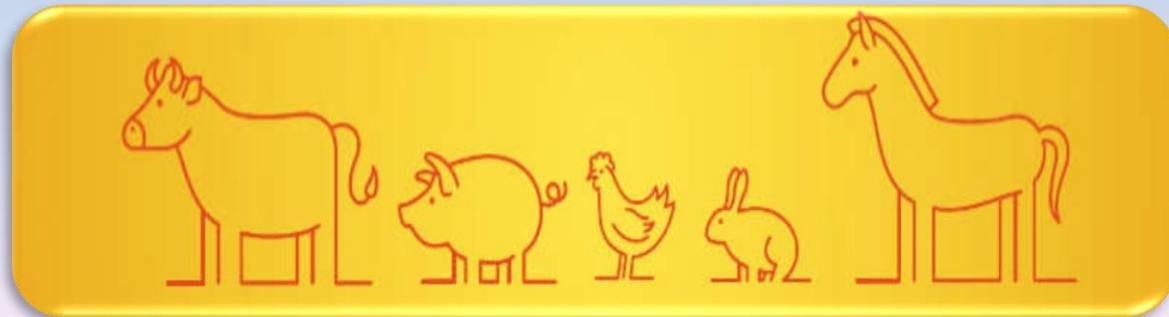


كلية الزراعة

التحسين الوراثي للحيوانات الزراعية

المحاضرة الثالثة

د. عامر دباغ



2019 - 2018

تحديد الجنس

Sex Determination

الاختلافات الجنسية

- و يوجد لها **نوعان** :
 - **أولية** : اختلافات من حيث الأعضاء الجنسية و الأعراس التي ينتجها كل جنس (أعراس مذكرة – أعراس مؤنثة).
 - **ثانوية** : مثل الصفات المظهرية (للذكور و الإناث) مثل توزع الشعر في بعض مناطق الجسم و توزع الدهن و غيرها.

صبغيات الجنس Sex chromosomes

- يعتبر العالم **هنكج** أول من حدد الصبغيات الجنسية عام 1891 ذلك بالنسبة لتركيبها الصبغي , وذلك عند دراسته للإنقسام الإختزالي في ذكور حشرة عديمة الأجنحة .
- فقد لاحظ ظهور جسم " صبغي " في الدور التمهيدي للإنقسام الإختزالي الأول وعند إتمام عملية الإنقسام الإختزالي لاحظ أن واحدة من هذه الواحدات لم تنشق طولياً ودخلت في إحدى الخلايا الناتجة .

- ونتيجة لذلك تكون نوعين من حيوانات منوية :
- أ- نوع يحتوي على (12) صبغي .
- ب- نوع يحتوي على (11) صبغي .

- وفي عام 1898م لاحظ **بوليمير** ظاهرة مماثلة في حشرة **خنفساء القرع** حيث لاحظ في الانقسام الاختزالي الثاني أن (11) صبغي تحركا إلى احد أقطاب الخلية بينما (10) صبغي فقط إلى القطب الآخر .
- وبناء على هذه المشاهدات اقترح **ماكلنج** أن هناك نوعين من الحيوانات المنوية الناتجة من الانقسام الاختزالي يحوي إحداها على **صبغي زائد** له علاقة بتحديد الجنس في هذه الحشرات الثنائية الجنس .

- وفي عام 1905 لاحظ **ستيغنز** أن **ذكور** حشرات *Tenebrio* تحمل صبغيين غير متماثلين بينما كانت **الإناث** خالية من هذه الظاهرة , أي أنها تحمل صبغيين متماثلين , وقد رمز ستيغنز لهذا الزوج من الصبغيات في الذكر بالرمز (XY) وبذلك تكون الإناث لهذا الزوج (XX) .

أنظمة تحديد الجنس

• أولاً : نظام (XX – XO) :

- يوجد عند أنواع مختلفة من الحشرات مثل خنفساء القرع.
- الإناث : هي الجنس متماثل اللواقح و تركيبها (XX) و عليه تنتج نوع واحد من الأعراس تحتوي جميعها على X.
- الذكور : هي الجنس متغاير اللواقح و تركيبها (XO) و عليه فهي تنتج نوعين من الأعراس نصفها يحتوي على X و نصفها الآخر لا يحتوي صبغيات جنسية أي O.

- تحتوي خلايا **للإناث** على 22 صبغى (10 زوج جسمى + 1 زوج جنسى) .و عليه تحتوي أعراسها على 11 صبغى .
- تحتوي خلايا **الذكور** على 21 صبغى (10 زوج جسمى + صبغى جنسى واحد) و عليه فأعراسها تقع فى نوعين أحدها يحتوى على 11 صبغى و الآخر على 10 صبغى .

وإليك التحليل الوراثي

P: أنثى **XX** + **20 AA** × ذكر **XO** + **20 AA**

GP : **A X** **AX, AO**

F1 **XX + 20 AA** **XO + 20 AA**

أنثى

ذكر

النظام (XY – XX) :

- ويتواجد هذا النظام في عديد من أنواع الحيوانات الثديية وكذلك في حشرات الدروسوفيللا , وهنا فإن **الإناث** تكون الجنس المتماثل الجاميطات ذات تركيب صبغي (XX) بينما **الذكور** هي الجنس غير المتماثل الجاميطات ذات التركيب الوراثةي (XY) حيث يختلف كروموسوم (Y) شكلاً وحجماً عن كروموسوم (X) .

في الدروسوفيليا *Drosophila*

- استطاع **Bridges** وضع الأساس اللازم من أجل الفهم التام لتحديد الجنس في الدروسوفيليا .
- فالعدد الزوجي لصبغيات حشرة الدروسوفيليا ميلانوجاستر هو $2n = 8$ وقد أظهرت الدراسات الوراثية على هذه الحشرة أن النظام المحدد للجنس فيها أظهر تعقيداً من الاختلافات الصبغية ($XX-XY$) الموجودة في الجنسين .

اكتشاف العالم بريجيز

- الصبغي (X) في هذه الحشرة يحمل الأليل السائد (+) الخاص بـ لون العين الأحمر وهناك أليل آخر متنحي يرمز له بالرمز (v) وهو يتسبب في اللون **القرمزي** وتظهر هذه الصفة على الإناث المتماثلة اللواقح لهذا الأليل المتنحي (vv) كما أنها تظهر على كل الذكور الحاملة لهذا الأليل لأنها نصف متماثلة Hemizygous . حيث أن هذه الذكور تحمل صبغي X واحد .

- وأن التهجين بين أنثى لون أعينها قرمزية (X^vX^v) مع ذكر لون أعينه أحمر طبيعي (X^+Y^+) كان النسل الناتج يتكون من إناث حمراء العين وذكور عيونها قرمزية كما يتضح من الرسم التالي :

p : الأباء : التركيب الوراثي X^vX^v × X^+Y

GP : الأعراس التناسلية X^v X^+, Y

F1 : التركيب الوراثي X^+X^v X^vY

الشكل الظاهري

أنثى حمراء العيون

ذكر قرمزي
العيون

ولكن

- في بعض الحالات النادرة , لوحظ في النسل الناتج من هذا التلقيح احتوائه على عدد قليل جداً من **الإناث قرمزية** العيون و**ذكور حمراء** الأعين وكانت نسبة هذه الأفراد الشاذة تتراوح ما بين 2000/1 إلى 3000/1 .
- وقد افترض بريدجز ان ظهور هذه الأفراد إنما يرجع إلى عدم انعزال صبغي (X) في الأنثى الثانية (XX) عن بعضهما في الدور الانفصالي الأول في الانقسام الاختزالي الأول . وقد أطلق بريدجز على هذه الظاهرة اسم **عدم الإنفصال الأولي للصبغين الجنسيين** .

- ونتيجة لهذه الظاهرة فإن أنثى الدروسوفيللا تكون ثلاثة أنواع من البويضات :
- أ- النوع الأول وهو الغالبية العظمى وفيه تحمل البويضة صبغي (X) واحد .
- ب- النوع الثاني وهو نادر الوجود وفيه تحمل البويضة صبغيين جنس (XX) .
- ج- النوع الثالث وهو نادر الوجود كذلك وفيه **لا** تحمل البويضة أي صبغي (o)

P : الآباء .
تركيب وراثي

ذكر $AA + X^+Y$ \times $AA + X^vX^v$

ذكر أحمر العيون أنثى فاتحة العيون

GP	$A + X^+$	$A + Y$
<p>$A + X^v$ الغالبة</p> <p>$A + X^vX^v$ نادرة</p> <p>$A + O$ نادرة</p>	<p>أنثى حمراء العيون</p> <p>$AA + X^+X^v$</p> <p>إناث فائقة الأنوثة تموت</p> <p>$AA + X^vX^vX^+$</p> <p>ذكور حمراء العيون عقيمة</p> <p>$AA + X^+o$</p>	<p>ذكور قرمزية الأعين</p> <p>$AA + X^vY$</p> <p>أنثى حمراء العيون فاتحة</p> <p>$AA + X^vX^vY$</p> <p>فرد يموت مبكراً في البيضة</p> <p>$AA + Y_o$</p>

الخلاصة

- أن وجود صبغي (Y) لا يحدد الذكورة حيث أن التركيب الوراثي AA + XXY كانت أنثى خصبة تماماً ويلاحظ أيضاً أن هذا الصبغي له علاقة , بخصوبة الذكر , حيث أن التركيب الوراثي (AA + XO) كان ذكراً طبيعياً تماماً ولكنه عقيم.

عدم الإنفصال الثانوي الكروموسومي X في الدروسوفيلا

- قام بريدجز بتلقيح الإناث الشاذة القرمزية الأعين (AA + X^vX^vY) بذكر أحمر العيون طبيعي (AA + X^+Y) وكان ناتج التلقيح هذا الأشكال المظهرية التالية بالتكرارات المبينة

Red	إناث حمراء الأعين	0.46
Vermilion	إناث فاتحة الأعين	0.02
Red	ذكور حمراء العيون	0.02
Vermilion	ذكور فاتحة الأعين	0.46
	إناث فائقة الأنوثة تموت مبكراً	0.02
	زيجوتات (Oyy)	0.02

- وقد عزی بریدجز ظهور الإناث فاتحة الأعین والذکور حمراء الأعین فی هذا النسل إلى ظاهرة عدم الإنفصال الثانوی .

- ففی الإناث ذات التركیب الوراثی (XXy) لا یتم التصاق الصبغیات فی الانقسام الاختزالی بصورة طبیعیة , ففی الإناث یحتمل أن یتم الالتصاق بین هذه الصبغیات بإحدى الطریقتین التالیتین :

- أ- يلتصق كروموسومي (X) مع بعضهما ويظل كروموسوم (Y) منفرد ويطلق على هذه الحالة اسم طراز (**XX**) Type .
- ب- يلتصق كروموسوم (X) مع كروموسوم (Y) ويظل كروموسوم (X) الآخر منفرداً ويطلق على هذه الحالة طراز (**XY**) Type .

- وقد لاحظ العالم مورجان أن ظاهرة عدم الانفصال **الأولي** قد تحدث في الإناث ذات التركيب الوراثي الطبيعي (XX) وكذلك في الذكور (Xy) .
- 1- إذا حدث عدم الانفصال الأولي في الإناث (XX) فإنها تنتج **نوعين** من البويضات إحداهما يحتوي على كروموسوم جنسي (XX) والآخر خالي من أي كروموسوم جنسي (0) .
- 2- أما إذا حدث عدم الانفصال الأولي في الذكور (Xy) فإن النتيجة النهائية تتوقف على ما إذا كان قد حدث في الدور الانفصالي الأول أو في الثاني :

- أ- إذا حدث في الإنقسام الإختزالي **الأول** فإن النتيجة تكون بتكوين **نوعين** من الحيوانات المنوية وهي (Xy) (O) .
- ب- إذا حدث في الإنقسام الإختزالي **الثاني** فإن النتيجة الثانية تكون بتكوين ثلاثة أنواع من الحيوانات المنوية وهي (y) , (X) (o) .
- ومن ناحية أخرى فإن عدم الإنفصال **الثانوي** يحدث فقط في **الإناث** (XXy) وتكون نتيجة النهائية أربعة أنواع من البويضات (XX) (Xy) (X) (Y) وسبب هذه كله يعود إلى عدم قدرة كروموسومي (X) المقتربان على الانفصال عن بعضهما في الدور الانفصالي الأول .

الحشرات الحاملة لكرموسومي X المتصلان

- اكتشف **مورجان** سلالة أخرى من سلالات الدروسوفيلا ميلانوجاستر تحدث فيها عدم انعزال لكرموسومي (X) في الإناث بدون استثناء . وقد وجد أنه عندما يلحق ذكر طبيعي بالنسبة لكرموسوم (X) ويحمل أليلاً متنحياً على هذا الكرموسوم هذه الإناث فإن النسل الناتج يحتوي على المجاميع التالية :

- أ- كل الذكور الناتجة في النسل تشبه الأب تماماً من حيث الشكل المظهري ولكنها تكون جميعها عقيمة
- ب- الإناث ذات الحيوية الطبيعية في النسل تشبه الأم تماماً من حيث الشكل المظهري .
- ج- وجد أن $\frac{1}{4}$ النسل الناتج عبارة عن إناث فائقة الأنوثة .
- د- وجد ان $\frac{1}{4}$ النسل الناتج كذلك يكون عبارة عن زيجوتات لها تركيب وراثي $AA + yO$ وكانت تموت في أحد أطوار الجنين داخل البيضة .

- وقد علل مورجان هذه النتائج على أساس أنه في الإناث هذه يكون كروموسومي (X) متصلين معاً ويعبر عن هذه الحالة بالرمز (XX) بحيث يتجهان دائماً معاً على نفس القطب في الإنقسام الإختزالي ونتيجة لذلك يتكون نوعان من البويضات (A + O) , (A + XX) .
- والجدول التالي يوضح التراكيب الوراثية المتوقعة من التهجين السابق :

جامیطات الآباء	$A+X$	$A+Y$
$A+XX$ $A+O$	$AA+XX X$ $AA+XO$	$AA+XXY$ $AA+OY$

تعدد المجموعة الصبغية ونظرية التوازن الوراثي

- أمكن إنتاج حشرات متعددة المجموعة الصبغية في الدروسوفيليا سواء كانت **ثلاثية المجموعة** ($3n$) أو رباعية المجموعة ($4n$), وقد استعمل بريدجز هذه الإناث في تجاربه عن طريقها استطاع إنتاج حشرات تحمل تراكيب كروموسومية مختلفة .
- وفي إحدى تجاربه استعمل أنثى ثلاثية المجموعة الصبغية ($3n$) وكانت طبيعية تماماً من حيث شكلها المظهري وكانت تامة الخصوبة وبتلقيح هذه الإناث بواسطة ذكور ثنائية المجموعة الصبغية ($2n$) لوحظ في النسل الناتج وجود **ثمانية** أنواع من الحشرات المختلفة كالآتي :

1- مجموعة من الإناث الثلاثية المجموعة ($3n$) مثل الأم وفيها كل كروموسوم مكرر ثلاث مرات أي أن تركيبها الوراثي هو $(AAA + XXX)$.

2- مجموعة ثنائية المجموعة ($2n$) وفيها يكون كل كروموسوم موجود في الحالة الشائعة العادية أي أن تركيبها الوراثي $(AA + XX)$.

• 3- مجموعة ثنائية المجموعة ($2n$) ولكنها تحمل كروموسوم (Y) أي أن تركيبها الوراثي $(AA + XXY)$ وكانت طبيعية وخصبة تماماً .

• 4- مجموعة كانت وسط في صفاتها بين الإناث والذكور وسميت بالحشرات البين جنسية وكانت مجموعتها الصبغية تتألف من كروموسومين جنسين (XX) ومعها ثلاثة مجموعات من الصبغيات الجسمية , أي أن تركيبها الوراثي $(AAA + XX)$.

- 5- مجموعة أخرى من الحشرات بين الجنسية , وكانت تحتوي بجانب التركيب الوراثي السابق على صبغي (Y) أي أن تركيبها الوراثي هو (AAA + XXY) وهي عقيمة .
- 6- مجموعة من الذكور ثنائية المجموعة الصبغية العادية أي ان تركيبها الوراثي (AA + XY) .
- 7- مجموعة من الإناث أطلق عليها تسمية **فائقة الأنوثة** , أما تركيبها الوراثي هو (AA + XXX) وهي **عقيمة** .
- 8- مجموعة من الذكور أطلق عليها اسم ذكور **فائقة الذكورة** , و تركيبها الوراثي (AAA + XY) وهي **عقيمة** .

ويمكن الحصول على هذه المجموعات من الإناث ذات التركيب الوراثي (AAA + XXX) بتلقيحها مع الذكور الطبيعية .

الجاميطات المؤنثة	الجاميطات المذكرة	
	A + X	A + Y
A + X	أنثى ثنائية عادية AA + XX	ذكر ثنائي عادي AA + XY
AA + X	أنثى بين جنسية AAA + XX	ذكر فائق الذكورة AAA + XY
A + XX	أنثى فائقة الأنوثة AA + XXX	أنثى عادية AA + XXY
AA + XX	أنثى ثلاثية (3n) AAA + XXX	أنثى بين جنسية AAA + XXY

الخلاصة

- 1- يتحدد جنس الفرد في الدروسوفيللا على أساس نسبة كروموسومات الجنس (X) إلى مجموعات الكروموسومات الجسمية حيث تكون النسبة $X / A = 1.00$ وفي الذكور تكون النسبة $X / A = 0.50$ مهما كانت تعدد المجموعة الصبغية .
- 2- الجينات المحددة للذكورة موجودة على الكروموسومات الجسمية (A) بينما الجينات المحددة للتانيث موجودة على كروموسوم الجنس (X) .

- 3- ليس لكروموسوم (Y) وظيفة في تحديد جنس الفرد. التركيبين AA + XO , AA + XXY , التركيب الوراثي **الأول** يكون أنثى عادية خصبة تماماً, أما **الثاني** فهو عبارة عن ذكر من حيث الشكل المظهري ولكنه عقيم وهذا معناه ان كروموسوم (Y) هو المسؤول عن **الخصوبة** في الذكر .
- 4- إذا كانت النسبة A / X أكبر من 1 فإنها تعطي أفراداً شاذة هي الإناث الفائقة, أما إذا كانت أصغر من 0.50 فإنها تعطي كذلك أفراد شاذة هي الفائقة الذكورة.

- 5- إذا كانت النسبة X / A أصغر من 1 وأكبر من 0.50 فإنها تعطي أفراد **وسط** في صفاتها الخارجية بين الإناث والذكور وهي الأفراد بين الجنسية، وفي هذه الحالة فإن الميل إلى الأنوثة يزداد كلما قربت النسبة من (1.00) والميل إلى الذكورة يزداد كلما قربت النسبة من 0.50 .

تأثير البيئة على الحشرات البين جنسية :

- في بعض الدراسات على الحشرات البينية الجنس في الدروسوفيلا كشفت عن حقيقة هامة جداً . وهي أن درجة الأنوثة تزداد كلما اقترب التناسب من واحد (1) , كما تزداد درجة الذكورة كلما اقترب التناسب من (0.5) .

تأثير درجات الحرارة

- وعندما تركت الأفراد بيئة الجنس لتنمو في درجات حرارة مختلفة , تكاثرت وأعطت نسلًا . وتبين من خلال مقارنة الصفات الجنسية للأفراد البينية الجنس الناتجة عن آباء بينية الجنس , إنها تميل نحو الذكورة في درجات الحرارة المنخفضة , بينما تميل نحو الأنوثة في درجات الحرارة المرتفعة , مع أنها كانت جميعاً ذات تركيب صبغى متماثل . أي أن هناك آليات خاصة غير معروفة , تمنع تأثير مورثات معينة وتسمح لمورثات أخرى بإظهار تأثيرها .

الجين المحول للجنس في الدروسوفيلا

- تعقدت عملية تحديد الجنس في الدروسوفيلا بعض الشيء بعد اكتشاف عامل وراثي متنحي محمول على الكروموسوم رقم (3) الجسمي وقد رمز لهذا العامل الوراثي بالرمز tra وعندما يكون أصيلاً (متماثل اللواقح) يحول الأنثى الثنائية العادية (XX+AA) إلى ذكر عقيم.
- فالأفراد ذات التركيب الوراثي **tra XX / tra** تكون مشابهة للذكور العادية في الشكل الخارجي والداخلي، فيما عدا أن الخصى تكون مختزلة جداً في الحجم وهي عقيمة. **ولا** يوجد تأثير لهذا الجين على الذكور العادية. ويمكن أن يؤدي وجود هذا الجين إلى تغيير ملحوظ في النسبة الجنسية.

الأشكال المظهرية (الأنثوية – الذكورية) الافراد المذنثة

- تمتاز هذه الأفراد بأن **بعض** أجزاء الجسم تظهر صفات التذكير بينما **باقي** أجزاء الجسم تظهر صفات التأنيث . فهناك مثلاً الأفراد المذنثة **جانبياً** , حيث يكون نصف الجسم طولياً سواء الأيسر أو الأيمن , بما ذلك أعضاء التناسل مذكرة تماماً بينما نصف الجسم الآخر يكون مؤنثاً تماماً . وأيضاً هناك أفراد مذنثة في **الاتجاه الأمامي – الخلفي** , حيث يكون النصف الأمامي للجسم حاملاً لصفات أحد الجنسين بينما النصف الخلفي حاملاً لصفات الجنس الآخر .

- وقد توصل **بريدجز ومورجان 1919** إلى تفسير منشأ مثل هذه الأفراد المذنثة على أساس تحديد نظام الجنس في الدروسوفيلا فالفرد **المذنت** يبدأ حياته كزيجوت تركيبه الوراثي هو (XX) نتيجة اتحاد بيضة مع حيوان منوي يحمل كروموسوم (X) وأثناء أول انقسام ميتوزي قد **يفقد** **أحد كروموسومي (X)** هذين من إحدى الخليتين الناتجتين من عملية الانقسام , ونتيجة لذلك يكون التركيب الكروموسومي لهذه الخلية هو (XO) بينما يكون التركيب الوراثي للخلية الشقيقة هو (XX) أي أن الخلية الأولى تكون **ذكورية** التركيب بينما تكون شقيقتها **مؤنثة** التركيب .

تحديد الجنس في الحشرات غشائية الأجنحة

- **ظاهرة التوالد البكري** هي عبارة عن نمو الفرد من بيضة **غير** مخصبة . حيث يكون :
- الجنين المتكون من البيضة **غير المخصبة** يحتوي على العدد الأحادي من الصبغيات (n) أي أنه ذو مجموعة صبغية أحادية.
- أما الجنين المتكون من البيضة **المخصبة** تكون مجموعته الصبغية ثنائية ($2n$) وتساعد ظاهرة التوالد البكري بتعيين الجنس في بعض حشرات رتبة غشائية الأجنحة " النحل , النمل " والدبابير.
- حيث أن البيضة المخصبة تنمو وتتطور لتصبح **أنثى** بينما الجنين الناتج عن البيضة غير المخصبة ينمو ويتطور ليصبح **ذكراً** .

تحديد الجنس في الإنسان

- التركيب الوراثي للذكر عند الإنسان الطبيعي هو (**xy**) أما الأنثى الطبيعية فتركيبها الوراثي (**xx**) يلاحظ من هذا التركيب أن الذكور غير متماثلة الجاميطات , وغالباً في كل الثدييات الأخرى .

- **وجود كروموسوم Y قد يحدد اتجاه نمو الذكورة .** وينتج هذا **نسبة جنسية 1: ذكر: 1 أنثى** في كل جيل , وحيث أن الذكر ينتج نوعين من الجاميطات , فيما يختص بكروموسومات الجنس فإنه يطلق عليه الجنس غير المتماثل الجاميطات . أما الأنثى والتي تنتج نوعاً واحداً من الجاميطات فإنه يطلق عليها الجنس المتماثل الجاميطات . ويعرف هذا النظام في تعيين الجنس بطريقة (Xy)

- وهنا يحق لنا أن نتساءل ؟ هل يحمل كروموسوم y في الإنسان العوامل الوراثية المحددة للخصوبة ، أم أنه يحمل عوامل محددة للذكورة ؟
- وللإجابة على هذا السؤال لابد من دراسة الإضطرابات الجنسية في الإنسان وتركيباتها الكروموسومية .

ظاهرة تيرنر

- الشكل المظهري الخارجي لهؤلاء الأفراد يكون **مؤنث** ويسجلون في شهادة الميلاد على أنهم إناث. وتظهر على هؤلاء الأفراد عدة اختلافات منها :
 - 1- تكون الأذن في موقع منخفض على الرأس .
 - 2- يكون الصدر عريضاً ويشبه صدر الذكر ويحمل ثديين صغيرين غير كاملي التكوين
 - 3- تكوين المبايض صغيرة وغير كاملة التكوين .
 - 4- الذكاء طبيعي أو أقل من المتوسط العام .
 - 5- غالباً ما تكون هذه الإناث عقيمة .

- يكون تركيبهم مؤلف من صبغي جنسي واحد (X) أي أن المجموعة الصبغية لديهم مؤلفة من (45) بدلاً من (46) صبغي في الخلايا الجسمية أي أن تركيبهم الوراثي هو **(44 AA + XO)**
- وقد أوضحت الدراسات أن كروموسوم (X) هذا آتي من الأم .
معنى ذلك أن عدم الإنفصال الكروموسومي في الأب هو المسؤول عن معظم حالات تيرنر المشاهدة . والأهمية الوراثية لحالات تيرنر هذه أنها أوضحت أن غياب كروموسوم (Y) من الزيجوت يؤدي إلى ظهور صفات التأنيث .

ظاهرة كلينفلتر

- الشكل الظاهري للأفراد المصابة بظاهرة كلينفلتر يتقرب من **الذكر** العادي , ويسجل على أنه ذكر حيث أن الأعضاء التناسلية الخارجية تكون طبيعية , أما الاختلافات فتظهر بتقدم السن مثلاً :
 - 1- تضخم ونمو الثديان .
 - 2- الخصي Testis تكون صغيرة بدرجة كبيرة .
 - 3- لا يفرز هؤلاء الأفراد عادة حيوانات منوية Sperms .
 - 4- تكون الأذرع أطول من المتوسط .
 - 5- يعاني من التخلف العقلي .

- وبالفحص السيتولوجي , اتضح أن هؤلاء الأفراد يحملون (47) صبغي بدلاً من (46) صبغي , وتكمن الزيادة في كروموسومات الجنس بحيث يكون التركيب الوراثي يمثل هؤلاء الأفراد (44 AA + Xxy) ويعزى السبب في ذلك إلى إحدى عمليتي الإخصاب التاليتين :
- أ- أما عن طريق إخصاب بيضة تحمل كروموسومي جنس أي XX بواسطة حيوان منوي طبيعي تحمل صبغي Y وذلك بسبب خلل في عملية الانقسام الاختزالي لـ (XX) .
- ب- أو عن طريق إخصاب بيضة طبيعية تحمل صبغي جنسي واحد (X) بواسطة حيوان منوي شاذ يحمل التركيب الوراثي (Xy) .

- ويؤثر السن على هذه الظاهرة وخاصة ما بعد (32) سنة من عمر الأمهات وبهذا نستنتج أن وجود كروموسوم (Y) واحد في التركيب الوراثي للفرد يؤدي إلى ظهور صفات الذكورة مهما كان عدد كروموسومات الجنس (X) الموجودة
- معنى ذلك أن الذي يتحكم في صفات التذكير في الإنسان هو كروموسوم (Y) .

الذكر ذو التركيب الوراثي: (Xyy)

- وينتج هذا الفرد نتيجة لتضاعف العروس التناسلية الذكرية Y .



- ويعتبر الفرد الحامل لهذا التركيب الصبغي **ذكرا** من حيث الشكل المظهري العام ويمتازون بطول القامة ومعدل ذكاءهم أقل من المتوسط كما يعانون من حب الشباب في مرحلة البلوغ

الإناث متعددة الكروموسوم X

- حيث يكون الصبغيات في الخلايا الجسمية (47) والتركيب الوراثي هو (**AA + XXX**) وكانت هذه الحالة أنثى طبيعية إلا أنها عند سن (22) سنة تكون الأعضاء التناسلية الخارجية لديها طفولية وكذلك عدم تمام نمو الأعضاء التناسلية الداخلية والأنثوية, وتعاني أيضاً من التخلف العقلي .

الأفراد الخنثى

- الأفراد الخنثى هي الأفراد التي تحمل في نفس الوقت كلاً من نسيج الخصية ونسيج المبيض حيث يكون الجهاز التناسلي الخارجي غير واضح المعالم ولو أنه في غالبية الأحيان يحمل صفات الذكورة .
- أما الصفات الثانوية , فإنها تتراوح ما بين الخاصة بالذكور والإناث ولذلك فبعضهم يرى أنه أنثى وبعضهم يرى على أنه ذكر وكلهم تاموا العقم وتركيبهم الوراثي هو 44AA + XXY , نتيجة عدم الانفصال الأولي لأحد الأبوين .

تحديد الجنس عند الطيور

- في هذا النوع من تحديد الجنس تكون الأنثى غير متماثلة الجاميطات حيث تحتوي على كروموسوم يشبه كروموسوم Y في الرجل وفي هذه الحالات تعطى الكروموسومات رمز Z بدلاً من X و W بدلاً من Y .

- وذلك بفرض جذب الانتباه لحقيقة أن الأنثى (ZW) هي الجنس غير المتماثل الجاميطات وأن الذكر ZZ هو الجنس المتماثل الجاميطات , أما النسبة الجنسية المتوقعة فهي 1

1:

الآباء	ZZ ×	ZW
	ذكر	أنثى
الأعراس التناسلية	Z	Z . W
الجيل الأول	ZZ	ZW
النسبة الناتجة	1	1
الشكل المظهري	ذكر	أنثى

شكرا لحسن إصغائكم

Merci de votre attention

Thanks for listening

هل من سؤال ؟

Est-ce qu'il y a des questions ?

Any question ?