

# أساسيات علم الأحياء

سيلفيا س. مادير

الفصل التاسع  
مخطط المحاضرة

إعداد: الدكتور ستيفن إيبس جامعة جنوب إلينوي  
كاربونديل

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



## 9.1 أساسيات الانقسام المنصف

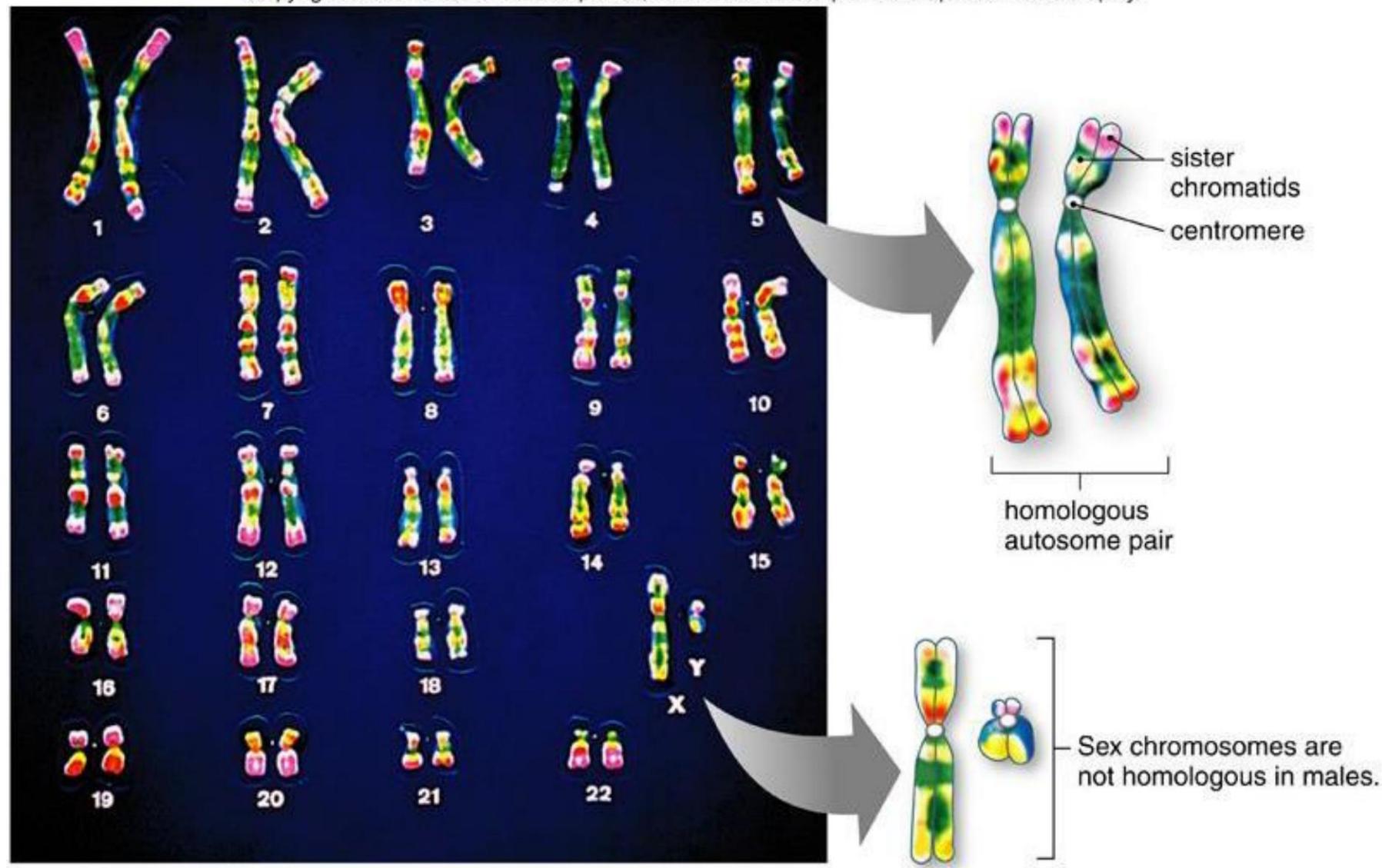
- تمارس الحيوانات والنباتات **التكاثر الجنسي**، حيث ينقل الآباء الكروموسومات إلى أبنائهم.
- بما أن كل طفل يتلقى مجموعات فريدة من الكروموسومات من الوالدين، فإن كل طفل يختلف عن الوالدين.
- **الانقسام المنصف** هو عملية انقسام الخلايا التي تساهم في التكاثر الجنسي والاختلاف الناتج في النسل.

## 9.1 أساسيات الانقسام المنصف (تابع)

- توجد كروموسومات كل والد في أزواج تسمى **المتماثلات** أو **الكروموسومات المتماثلة**.
- الأزواج متطابقة في الحجم والشكل،  
البناء، والجينات التي تحتويها.
- ومع ذلك، فإن النظائر داخل الكائن الحي قد تحتوي على إصدارات مختلفة،  
أو **أليلات**، من تلك الجينات.

## 9.1 أساسيات الانقسام المنصف (تابع)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



## 9.1 أساسيات الانقسام المنصف (تابع)

- يوجد في الإنسان 23 زوجاً من الكروموسومات المتماثلة.
- هناك 22 زوجاً من **الصبغيات الجسمية**.
- تكون **الكروموسومات الجنسية** من آخر زوج.
  - لدى الذكور كروموسوم X وكروموسوم Y أصغر.
  - لدى الإناث كروموسومين X متساوين.

## 9.1 أساسيات الانقسام المنصف (تابع)

• مع 23 زوجاً من الكروموسومات، يكون لدى البشر ما مجموعه 46 كروموسوماً.

• هذا العدد الإجمالي للكروموسومات هو

يُسمى العدد الثنائي الصبغيات.

• عدد أزواج الكروموسومات التي يمتلكها الكائن الحي هو عدد صيغته الصبغية.

# دورة حياة الإنسان

• دورة حياة الكائن الحي الذي يتکاثر جنسياً تشمل جميع الأحداث التکاثرية من جيل إلى جيل .

• تتضمن دورة حياة الإنسان نوعين من انقسام الخلايا.

-الانقسام المتساوي

-الانقسام المنصف

# دورة حياة الإنسان (تابع)

• يشارك الانقسام المتساوي في نمو الطفل وإصلاح الأنسجة.

• الانقسام الاختزالي هو شكل خاص من انقسام الخلايا المرتبط بـ التكاثر الجنسي.

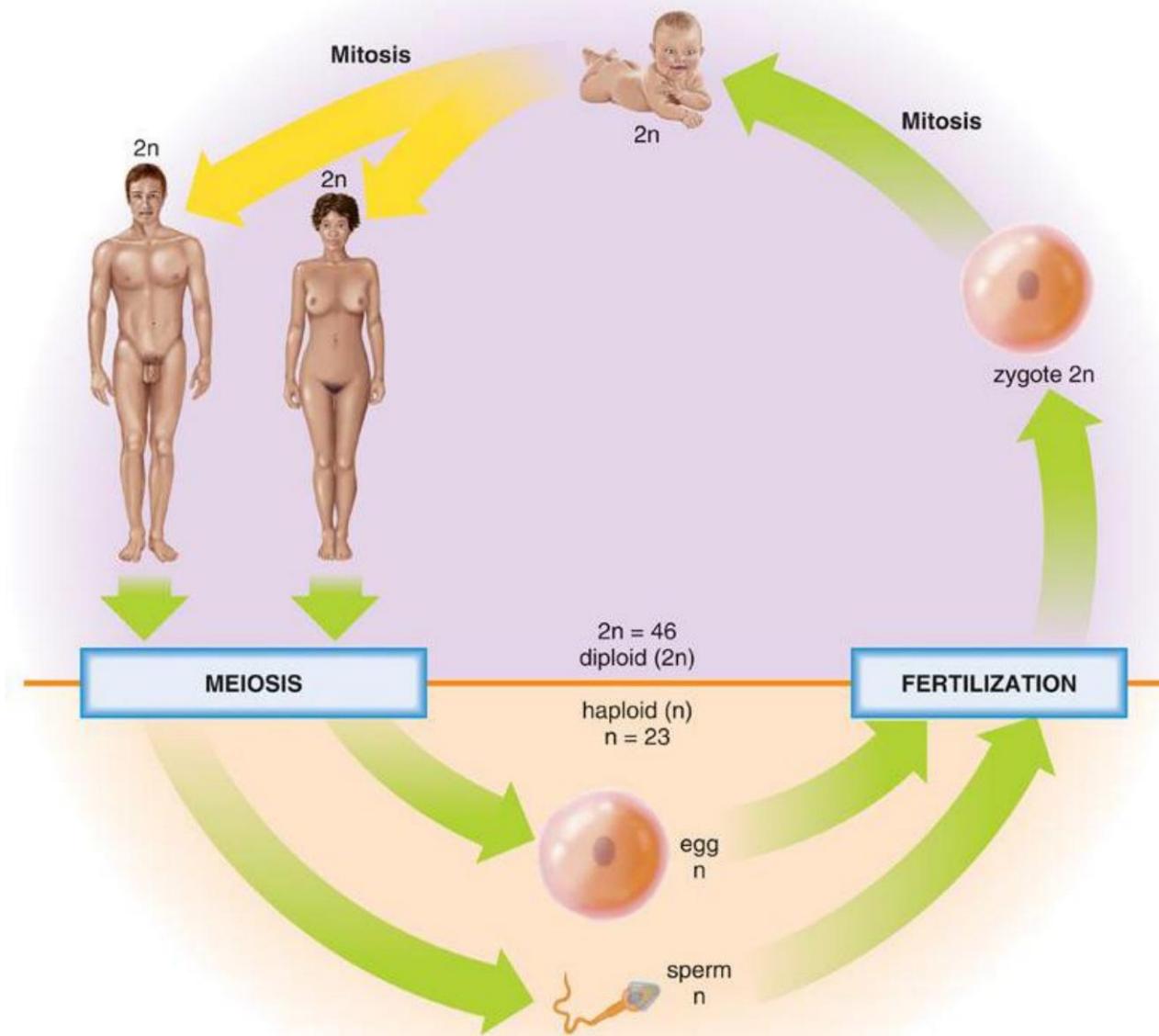
-ينتج الانقسام الاختزالي خلايا تكاثرية خاصة تسمى **الأمشاج** (البويضات والحيوانات المنوية عند الإنسان).

-الأمشاج تحتوي على كروموسوم واحد فقط من كل زوج كروموسومي (على سبيل المثال، 23 بدلاً من .46)

# دورة حياة الإنسان (تابع)

- في الذكور، يعتبر الانقسام الاختزالي جزءاً من إنتاج الحيوانات المنوية (تكوين الحيوانات المنوية).
- في الإناث، يعتبر الانقسام الاختزالي جزءاً من عملية إنتاج البيض (تكوين البوopies).
- أثناء عملية الإخصاب، تتحد البويبة والحيوان المنوي لتكوين **الزيجوت**، مما يؤدي إلى استعادة عدد الكروموسومات إلى 46 إجمالياً.

# دورة حياة الإنسان (تابع)



## نظرة عامة على الانقسام المنصف

• يتضمن الانقسام الاختزالي انقسامين خلويين.

-الانقسام المنصف الأول-

-الانقسام المنصف الثاني-

• ينتج عن هذين الانقسامين الخلويين أربع خلايا ابنة، تحتوي كل منها على كروموسوم واحد من كل زوج.

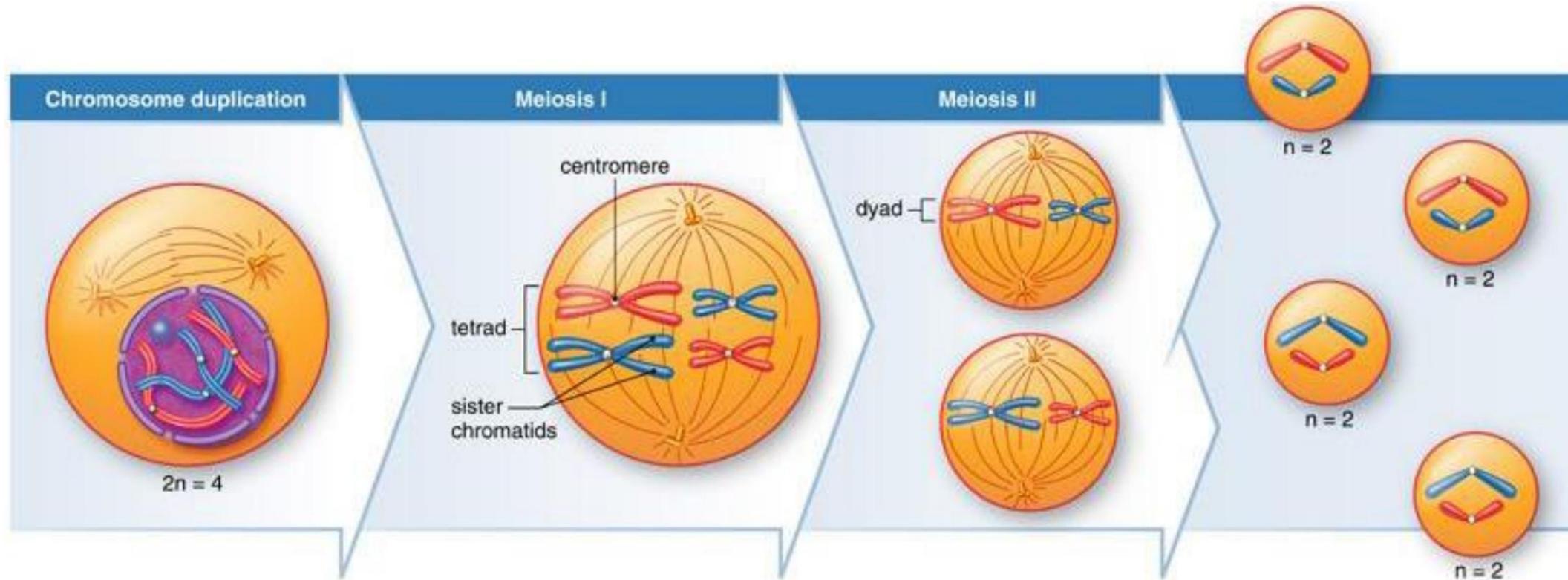
## نظرة عامة على الانقسام الاختزالي (تابع)

- أثناء الانقسام الاختزالي الأول، تتساوى الكروموسومات المتجانسة في **التشابك** لتكوين رباعي (كروماتيدات شقيقة لクロموسومين متماثلين).
- في وقت لاحق في الانقسام الاختزالي الأول، تنفصل الأزواج المتجانسة لتوفير عضو واحد من كل زوج متجانس لكل خلية ابنة.
- بعد الانقسام المنصف الأول، تحتوي الخلايا الابنة على نصف عدد الكروموسومات، ولكن كل كروموسوم يتكون من كروماتيدين شقيقين (**ثنائيات**).

## نظرة عامة على الانقسام الاختزالي (تابع)

- أثناء الانقسام الاختزالي الثاني، يتم فصل الكروماتيدات الشقيقة (الثنائيات).
- يضمن الانقسامان المنصفان أن الأمشاج تنتجها مجموعة فردية من الكروموسومات المتجانسة.

# نظرة عامة على الانقسام الاختزالي (تابع)

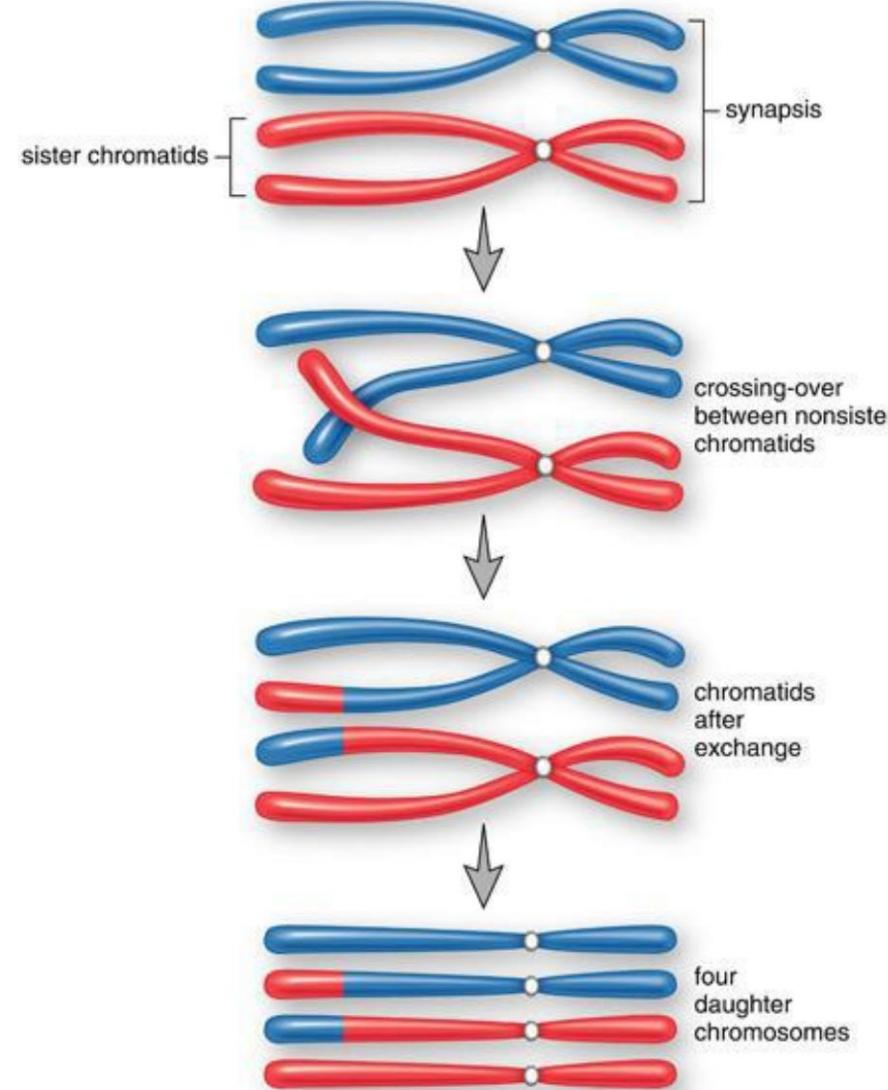


# عبور

- في حين يتم تشكيل رباعية أثناء تشابك الانقسام الاختزالي الأول، فإن المتماثلات قد تتبادل المادة الوراثية عن طريق [العبور](#).
- يؤدي التهجين إلى إعادة تجميع أليلات الكروموسومات المتجانسة، مما يؤدي إلى إنشاء تركيبات جديدة وزيادة التنوع الجيني للأمشاج.

# العبور (تابع)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



# أهمية الانقسام المنصف

- أحد الأسباب التي تجعل الانقسام الاختزالي مهمًا هو أنه يحافظ على نفس عدد الكروموسومات في كل جيل جديد.
- سبب آخر لأهمية الانقسام الاختزالي هو أنه يساهم بمجموعات جديدة من الأليلات لكل جيل جديد.
- يمكن أن يؤدي التقاطع إلى إنتاج أليلات مختلفة على الكروماتيدات الشقيقة للكروموسومات المتجانسة.

## أهمية الانقسام المنصف

- ينتج الانقسام الاختزالي أمشاجًا تحتوي على العديد من التركيبات المختلفة من الكروموسومات المتجانسة.
- يؤدي الإخصاب لتكوين الزيجوت إلى إنتاج واحد من أكثر من 70 تريليون تركيبة ممكنة من الكروموسومات.

## 9.2 مراحل الانقسام المنصف

• تحدث نفس المراحل الأربع للانقسام المتساوي أثناء الانقسام المنصف.

-الطور التمهيدي

-الطورية

-الطور الانفصالي

-الطور النهائي

• تحدث المراحل الأربع مرتين، مرة خلال الانقسام الاختزالي الأول ومرة أخرى خلال الانقسام الاختزالي الثاني.

## القسم الأول - الانقسام المنصف الأول

• تحدث أحداث مهمة أثناء **الطور التمهيدي الأول** من الانقسام المنصف.

- يظهر المغزل بين السنتموبيرين المنفصلين.

- تخضع الكروموسومات المتجانسة للتشابك أثناء تكتفها.

- قد يحدث تبادل للكروموسومات بين الكروموسومات المتماثلة .

• في **الطور الاستوائي الأول**، تصفف الرباعيات المرتبطة بالمغزل عند خط استواء المغزل.

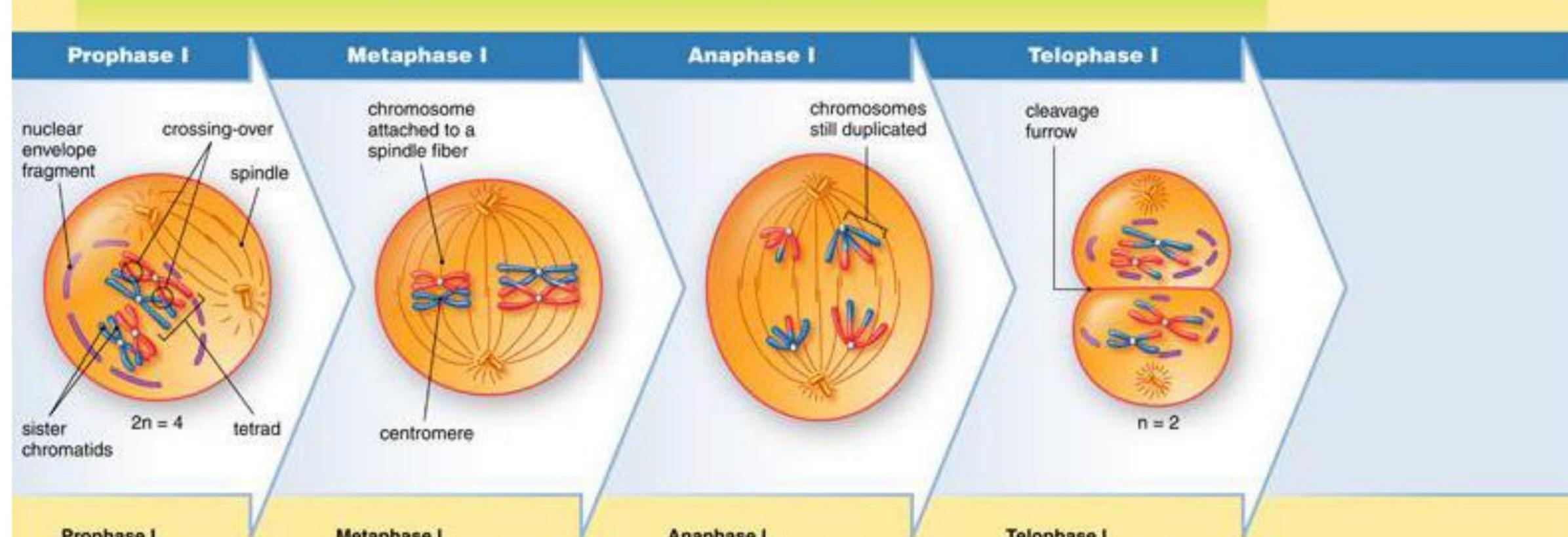
## القسم الأول - الانقسام المنصف الأول (تابع)

- يتم فصل الكروموسومات المتجانسة أثناء **الطور الانفصالي الأول**.
- **الطور الانفصالي الأول** هو النقطة التي تصبح فيها الخلية ثنائية الصبغيات أحادية الصبغيات.
- أثناء **الطور النهائي الأول**، يتشكل الغلاف النووي من جديد حول النوى التي أصبحت أحادية الصيغة الصبغية.

# القسم الأول - الانقسام المنصف الأول (تابع)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

## Meiosis I: Homologous chromosomes separate



**Prophase I**  
Tetrads form, and crossing-over occurs as chromosomes condense; the nuclear envelope fragments.

**Metaphase I**  
Tetrads align at the spindle equator. Either homologue can face either pole.

**Anaphase I**  
Homologues separate, and dyads move to poles.

**Telophase I**  
Daughter nuclei are haploid, having received one duplicated chromosome from each homologous pair.

## القسم الثاني - الانقسام المنصف الثاني

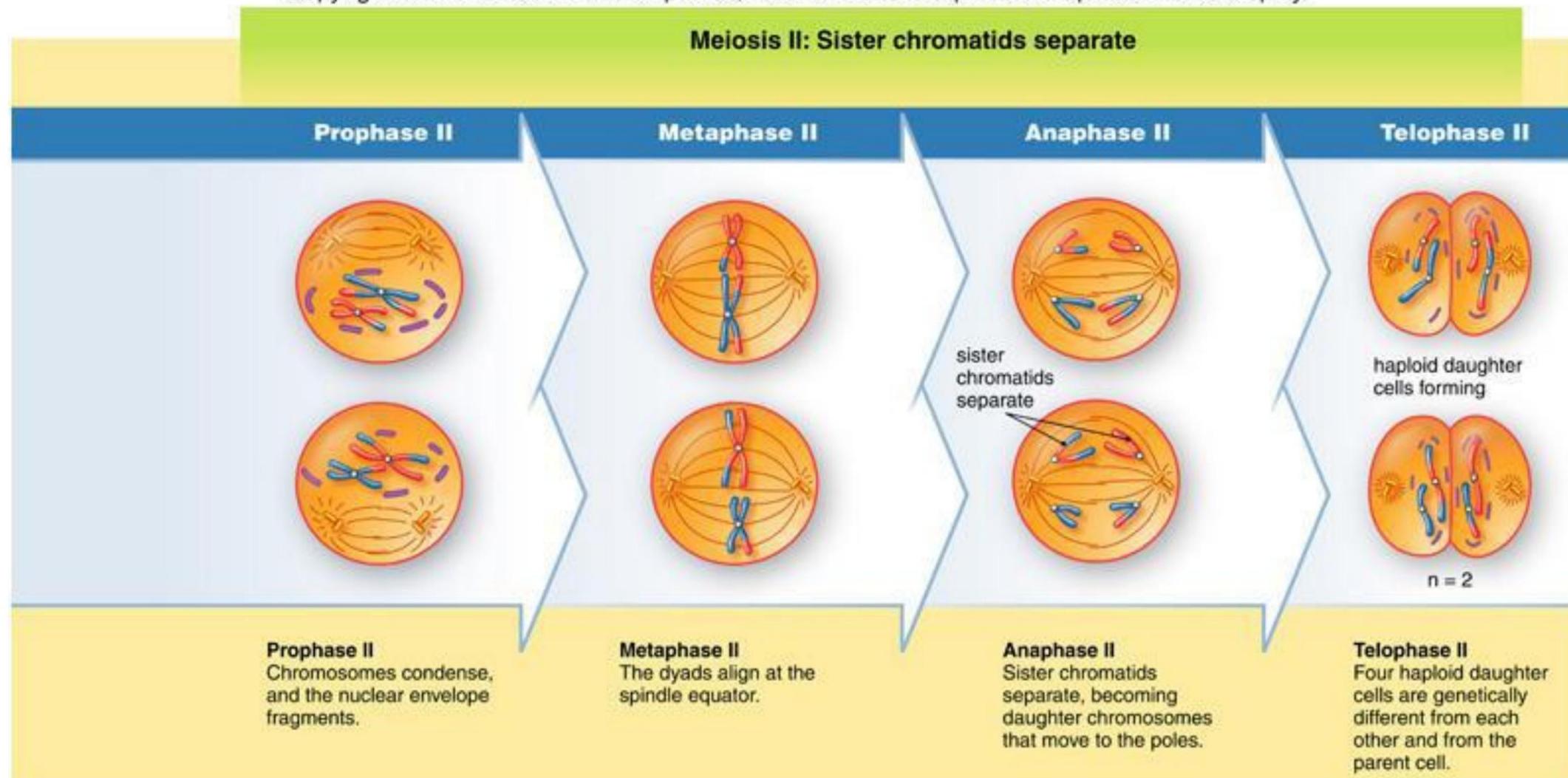
- الأحداث التي تحدث أثناء الانقسام الاختزالي الثاني هي بشكل أساسي نفس تلك التي تحدث أثناء الانقسام المتساوي.
- عندما تبدأ [المراحل التمهيدية الثانية](#) ، يظهر المغزل ويختفي الغلاف النووي والنووية.
- أثناء [الطور الاستوائي الثاني](#) تصطف الثنائيات عند خط الاستواء المغزلي.

## القسم الثاني - الانقسام الاختزالي الثاني (تابع)

- تنفصل الكروماتيدات الشقيقة للثنائي أثناء **الطور الانفصالي الثاني** وتبداً الهجرة نحو القطبين.
- يختفي المغزل ويعاد تشكيل الغلاف النووي في **الطور النهائي الثاني**.
- يحدث انقسام السيتوبلازم لإكمال الانقسام المنصف.
- باختصار، تخضع خلية ثنائية الصبغيات واحدة لانقسام الاختزالي لإنتاج أربعة أمشاج أحادية الصبغيات.

# القسم الثاني - الانقسام الاختزالي الثاني (تابع)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



# بيوفليكس: الانقسام المنصف



### الانقسام المنصف مقارنة بالانقسام المتساوي

- يتطلب الانقسام المنصف انقسامين نوويين بينما يتطلب الانقسام المتساوي انقسامين نوويين.  
يتطلب واحد فقط.
- ينتج الانقسام المنصف أربع نوى ابنة بينما ينتج الانقسام المتساوي  
ينتاج اثنين فقط.
- عادة ما يتبع كل من الانقسام الاختزالي والانقسام المتساوي انقسام السيتوبلازم.

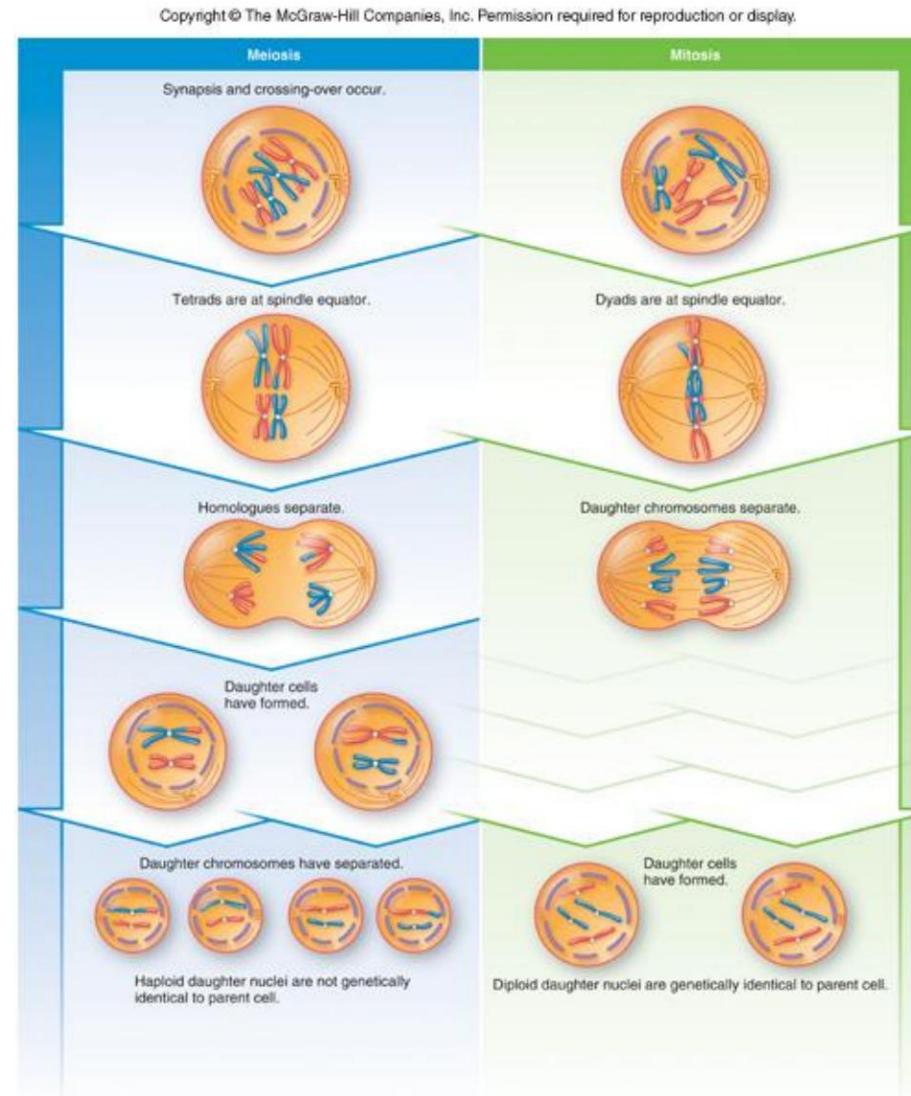
### ١٩.٣ الانقسام المنصف مقارنة بالانقسام المتساوي (تابع)

- بعد الانقسام الاختزالي، تكون النوى الابنة أحادية الصيغة الصبغية وتحتوي على نصف عدد الكروموسومات الموجودة في الخلية الأم.
- بعد الانقسام المتساوي، تحتوي الخلايا الابنة على نفس عدد الكروموسومات مثل الخلية الأم.

## 19.3 الانقسام المنصف مقارنة بالانقسام المتساوي (تابع)

- الخلايا الابنة للانقسام الاختزالي هي مختلفة وراثيا عن الخلية الأم.
- الخلايا الابنة للانقسام المتساوي هي متطابقة وراثيا مع الخلية الأم.

## الانقسام المنصف مقارنة بالانقسام المتساوي (تابع)



# الحدوث

- يحدث الانقسام الاختزالي فقط في أوقات محددة خلال دورة حياة الكائنات الحية التي تتكرر جنسياً.
- يحدث الانقسام المنصف عند البشر في **الخصيتين والمبيضين** فقط .
- الانقسام المتساوي هو عملية شائعة تحدث في جميع أنحاء الجسم.

## عملية

- هناك العديد من الأحداث التي تميز الانقسام الاختزالي الأول عن الانقسام المتساوي.
- تتشكل الرباعيات أثناء الانقسام الاختزالي ويمكن أن يحدث التقاطع أثناء الطور التمهيدي الأول. لا يحدث هذا أثناء الانقسام المتساوي.

## عملية

- تصف الرباعيات عند خط استواء المغزل أثناء الطور الأول من الانقسام المنصف. وفي الانقسام الفتيلي، تصف الثنائيات أثناء الطور الاستوائي.
- أثناء الطور الانفصالي الأول، تنفصل الكروموسومات المتجانسة، بينما في الطور الانفصالي من الانقسام الفتيلي، تنفصل الكروماتيدات الشقيقة للثنائي.

# العملية (تابع)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

**Table 9.1**

## Meiosis I Compared to Mitosis

Meiosis I	Mitosis
<i>Prophase I</i>	<i>Prophase</i>
Pairing of homologous chromosomes; crossing-over	No pairing of chromosomes
<i>Metaphase I</i>	<i>Metaphase</i>
Tetrads at spindle equator	Dyads at spindle equator
<i>Anaphase I</i>	<i>Anaphase</i>
Homologues of each tetrad separate, and dyads move to poles	Sister chromatids separate, becoming daughter chromosomes that move to the poles
<i>Telophase I</i>	<i>Telophase</i>
Two haploid daughter cells not identical to parent cell	Two diploid daughter cells, identical to the parent cell

# العملية (تابع)

• أحداث الانقسام المنصف الثاني هي نفسها أحداث الانقسام المتساوي.

# العملية (تابع)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

**Table 9.2**

## Meiosis II Compared to Mitosis

Meiosis II	Mitosis
<i>Prophase II</i>	<i>Prophase</i>
No pairing of chromosomes	No pairing of chromosomes
<i>Metaphase II</i>	<i>Metaphase</i>
Haploid number of dyads at spindle equator	Diploid number of dyads at spindle equator
<i>Anaphase II</i>	<i>Anaphase</i>
Sister chromatids separate, becoming daughter chromosomes that move to the poles	Sister chromatids separate, becoming daughter chromosomes that move to the poles
<i>Telophase II</i>	<i>Telophase</i>
Four haploid daughter cells, not genetically identical to each other or the parent cell	Two daughter cells, genetically identical to the parent cell

## 9.4 وراثة الكروموسومات غير الطبيعية

- من الممكن أن يولد الإنسان في بعض الأحيان بعدد غير طبيعي من الكروموسومات.
- يحدث هذا لأن الانقسام المنصف لم يحدث بشكل صحيح في أحد الوالدين ويكون لدى الأمشاج عدد غير طبيعي من الكروموسومات.
- هذا الخطأ في الانقسام الاختزالي يسمى عدم الانفصال.

## الوراثة الكروموسومية غير الطبيعية (تابع)

• هناك سببان لعدم الانفصال.

- يدخل كلا العضوين من الزوج المتماثل إلى نفس الخلية الابنة في الانقسام الاختزالي الأول.

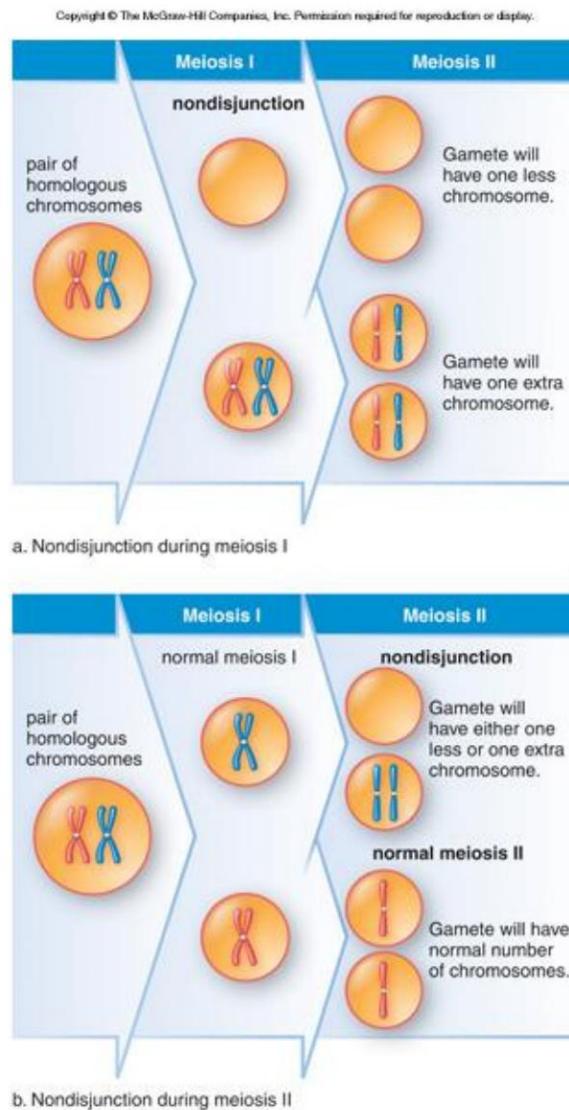
- ينتقل كلا الكروماتيدات الشقيقة إلى نفس الخلية الابنة في الانقسام الاختزالي الثاني.

• يمكن أن يؤدي عدم الانفصال إلى نوعين من شذوذ الكروموسومات.

- في حالة **التثلث الصبغي**, يوجد كروموسوم ثالث من نوع واحد.

- في حالة **الصبغة الواحدة** يكون أحد الكروموسومات غائبا.

## الوراثة الكروموسومية غير الطبيعية (تابع)



# متلازمة داون

•[متلازمة داون](#) هي ثلاثة الصبغى للكروموسوم رقم .21

• تنتج متلازمة داون العديد من العلامات المميزة  
الخصائص الموجودة في الطفل.

-قصر القامة -طيات الجفن -أصابع قصيرة -فجوة واسعة بين إصبع القدم الأول والثاني.

-لسان متشقق -رأس مستدير -ثنية راحة اليد (خط القرد)

-التخلف العقلي

## متلازمة داون (تابع)

- تزداد احتمالية إنجاب المرأة لطفل مصاب بمتلازمة داون بشكل سريع مع تقدم العمر بدءاً من سن الأربعين.
- يختلف معدل الإصابة بمتلازمة داون تبعاً لحالة الألم.  
عمر.
- معدل حدوث هذه الحالة هو 1 لكل 800 ولادة للنساء تحت سن الأربعين.
- معدل حدوث هذه الحالة هو 1 لكل 80 ولادة للنساء فوق سن الأربعين.

# متلازمة داون (تابع)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



## عدد الكروموسومات الجنسية غير الطبيعية

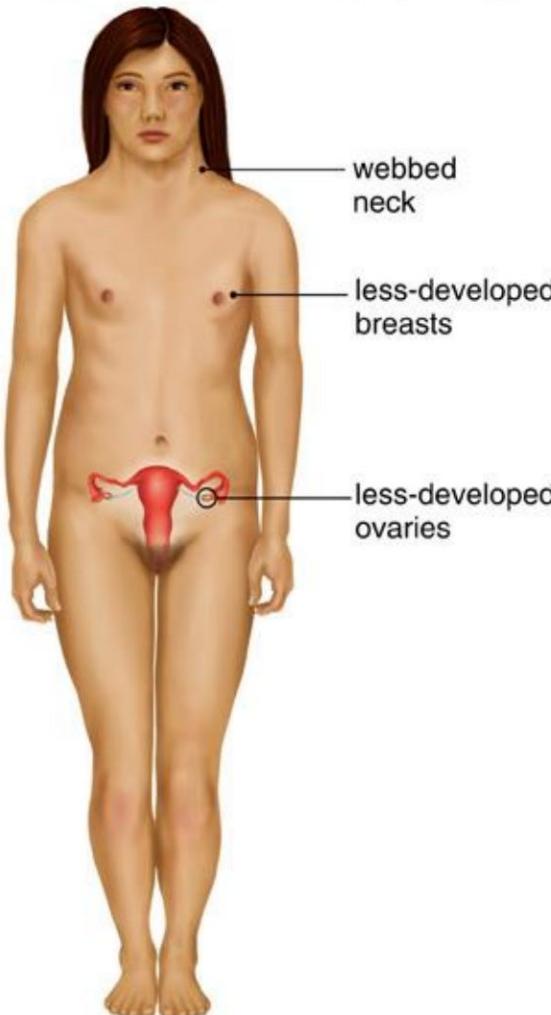
- في الإناث البشرية الطبيعية التي لديها كروموسومان ،X واحد هو جسم وظيفي والآخر يصبح جسم بار غير نشط.
- يمكن أن يؤدي عدم الانفصال إلى حدوث ثلاثة أو أحاديث الصبغي في الكروموسومات الجنسية، وعادة ما يكون لذلك آثار ضارة.

# عدد الكروموسومات الجنسية غير الطبيعية (تابع)

- أنثى متلازمة تيرنر لديها صبغي واحد للجنس الكروموسومات (XO).
- الأنثى قصيرة القامة وصدرها عريض وجسمها مكشوف رقبة.
- المبايض وقنوات البிபض والرحم صغيرة الحجم متخلفة.
- لا يحدث البلوغ والحيض.
- يمكن للإناث المصابات بمتلازمة تيرنر أن يعيشن حياة طبيعية مع العلاج الهرموني.  
**مُعَالَجَة.**

# عدد الكروموسومات الجنسية غير الطبيعية (تابع)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



a. A female with Turner (XO) syndrome

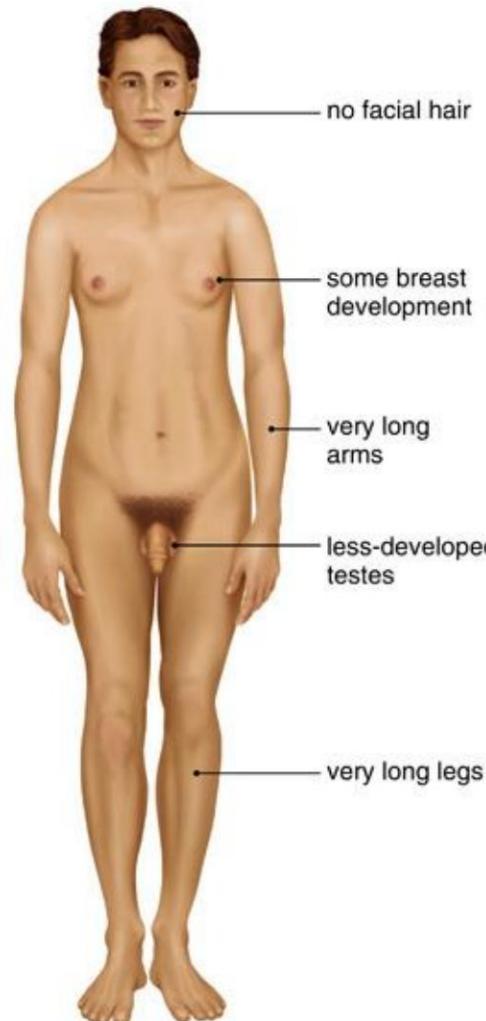
# عدد الكروموسومات الجنسية غير الطبيعية (تابع)

الشخص المصاب بمتلازمة كلينفييلتر هو ذكر. $XXY$

- يصبح الـX الإضافي جسمًا بارًّا.
- الخصيتين وغدة البروستاتا غير مكتملة النمو.
- لا يوجد شعر في الوجه.
- قد تتطور الثديين.
- اليدين والقدمين كبيرتين.
- الأرجل والذراعين طويلة.
- الأطفال بطئون في التعلم ولكنهم ليسوا متخلفين عقليا.
- مع الكشف المبكر يصبح من الممكن ممارسة حياة طبيعية.

# عدد الكروموسومات الجنسية غير الطبيعية (تابع)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



b. A male with Klinefelter (XXY) syndrome