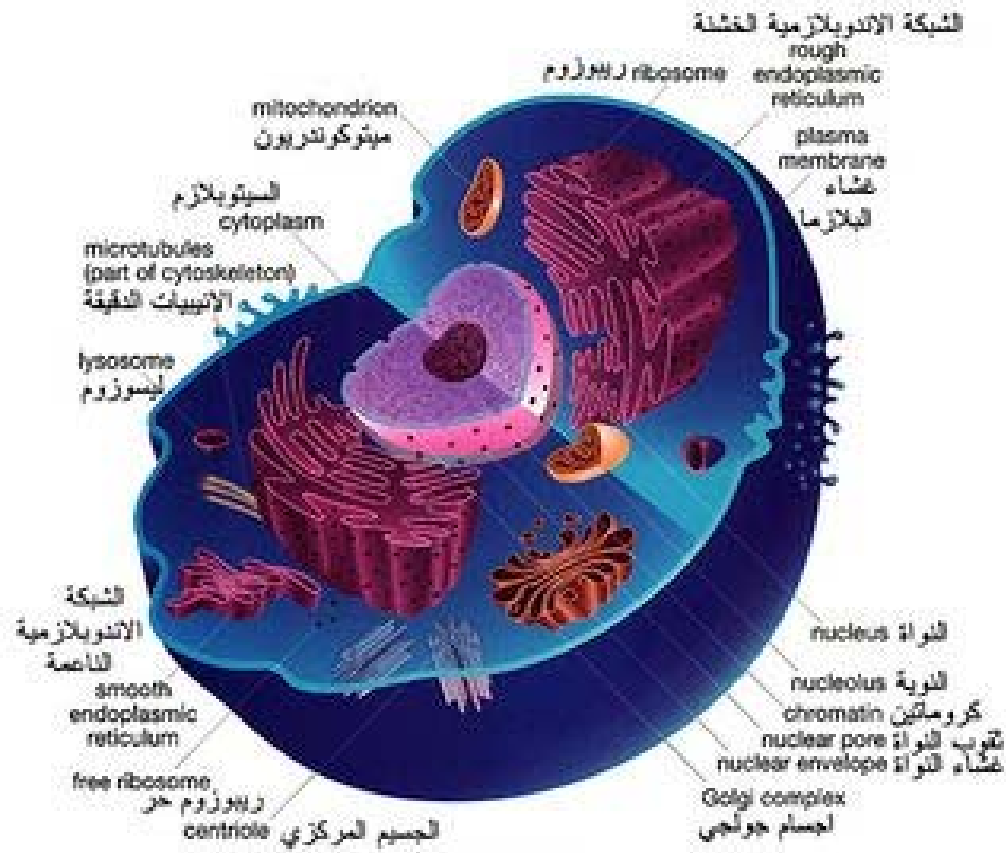


[الوحدة الخامسة]

الخلية والوراثة

الخلية

- الخلية: الوحدة الأساس في الكائنات الحية
- أبسط تجمع للمواد العضوية الحيوية
- تقوم بجميع مظاهر الحياة وخصائصها
- جميع الكائنات الحية تتكوّن من خلية واحدة أو أكثر.



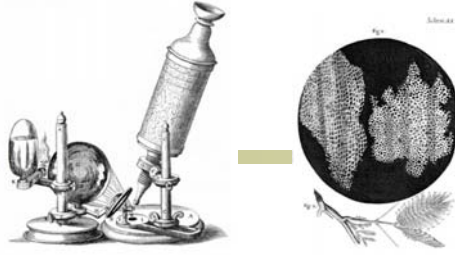
اكتشاف الخلية

■ روبرت هوك

أول من صمّم مجهرًا عام 1665

- فحص بواسطته قطعًا صغيرة من الفلين

- شاهد شبكة من الحجرات الصغيرة أطلق عليها اسم **خلايا** (**cellulae** باللغة اللاتينية تعني عُرَف)



■ شلايدن (1838)

توصل العالم الألماني شلايدن إلى أن الأنسجة النباتية مكوّنة من خلايا.

■ شفان

استنتج أن الأنسجة الحيوانية هي أيضاً مكونة من خلايا.

■ فيرشوف

الخلايا تنتج من خلايا سابقة لها

النظرية الخلوية

■ الخلية هي وحدة البناء في الكائن الحي

مجموع الخلايا يعطي النسيج فالعضو فالجهاز فالكائن الحي

■ الخلية هي وحدة الوظيفة في الكائن الحي

الخلايا تؤدي جميع الوظائف الحيوية في الكائن الحي

■ الخلية هي وحدة الانقسام في الكائن الحي

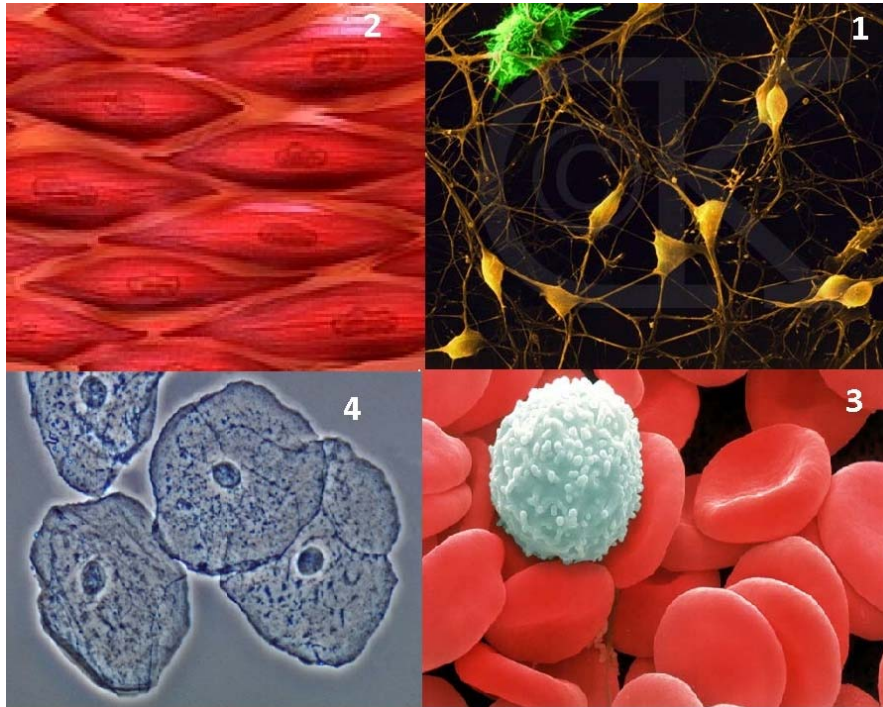
كل الخلايا تنتج من انقسام خلايا سابقة لها

■ الخلية هي وحدة الوراثة في الكائن الحي

المادة الوراثية (DNA) في الخلية مسؤولة عن انتقال الصفات الوراثية من الآباء والأمهات إلى الأبناء

الشكل والحجم والوظيفة

- بعض الخلايا البكتيرية صغيرة لدرجة لا يمكن رؤيتها في المجاهر المركبة القوية
- خلايا بيض الطيور يمكن رؤيتها بالعين المجردة
- بعض الخلايا طويلة جدًا فطول الخلايا العصبية في رقبة الزرافة يصل إلى مترين تقريبًا



أشكال الخلايا: (1) خلايا عصبية (متفرعة)، (2) خلايا عضلية ملساء (خيطية)، (3) خلايا الدم الحمراء (كروية)، (4) خلايا بطانة الفم (غير منتظمة).

تركيب الخلية

■ تشترك جميع الخلايا في تركيب عام يتضمن الغشاء البلازمي للخلية والسيتوبلازم

■ تنقسم الخلايا الى:

• الخلايا حقيقية النواة (تحتوي نواة داخل السيتوبلازم)

• الخلايا غير حقيقية النواة كالبكتيريا (تحتوي مادة وراثية في السيتوبلازم)

أجزاء الخلية حقيقية النواة

• الغشاء البلازمي : يمثل حدود الخلية ويحفظ محتوياتها

• النواة : مركز التحكم في الخلية

• السيتوبلازم : السيتوسول والهيكل الخلوي والعضيات

الغشاء البلازمي

■ الغلاف الذي يفصل مكونات الخلية عن محيطها

■ ينظم عمليات العبور من وإلى الخلية

1 أنجستروم = 0.0001 ميكرون

الخلايا النباتية

■ الخلايا النباتية تحوي الجدار الخلوي

■ مكون من مادة السيليلوز القوية

الأهداب والأسواط

• الأهداب : قصيرة وعددها كبير

• الأسواط : طويلة وعددها قليل



• في معظم الأحيان هناك سوط واحد
• مثال : الحيوانات المنوية

النواة

○ في الغالب كروية الشكل

○ تتحكم النواة بأمور الحياة الخلوية اليومية
لاحتوائها على المادة الوراثية (الـ DNA

○ تحوي المادة الوراثية الجينات

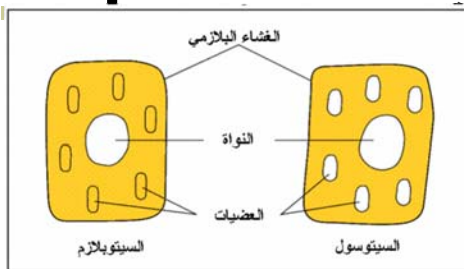
- مسؤولة عن إنتاج بروتينات معينة للكائن الحي
- البروتينات مسؤولة عن إنتاج صفات الكائن الحي الوراثية

■ بعض الخلايا تفقد نواتها خلال مراحل التطور

○ مثال: خلايا الدم الحمراء في الثدييات

○ قد تحوي الخلية الواحدة العديد من الأنوية
■ خلايا ألياف العضلات الهيكلية.

السيتوبلازم



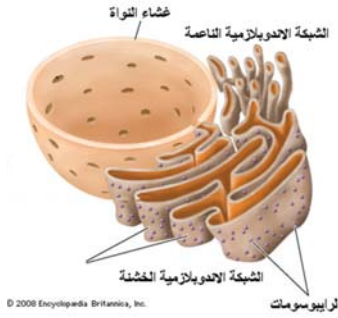
■ كل ما يوجد داخل الخلية باستثناء النواة

■ ينقسم إلى قسمين

○ السيتوسول (الجزء السائل)

○ العضيات والهيكل الخلوي (الجزء الصلب)

■ العضيات يمكن تفريقها بناءً على شكلها ووظيفتها



الشبكة الإندوبلازمية

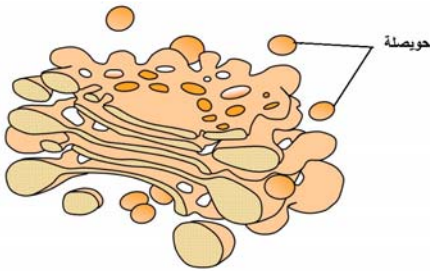
■ **انبعاثات كثيرة متصلة بالغلاف النووي**

■ **تنقسم الى قسمين:**

■ **الشبكة الإندوبلازمية الخشنة: ويتم عليها تصنيع البروتينات بواسطة الريبوسومات**

■ **الشبكة الإندوبلازمية الناعمة: تصنيع الدهون**

■ **الشبكة توصل المواد بين الأجزاء الخلوية، ومن النواة إلى خارج الخلية**



جهاز جولجي

■ **أكياس مفلطحة متكدسة بجانب بعضها البعض**

■ **يتم تعديل البروتينات بإضافة وحذف بعض الجزيئات عليه**

■ **يتم وضعه في حويصلات إفرازية لإرساله إلى مختلف الوجهات**

○ **كما البريد تمامًا**



الميتوكوندريا

- وحدة إنتاج الطاقة في الخلية
- تتمثل الطاقة الكيميائية في الخلية في جزيء الـ ATP .
- تنتشر الميتوكوندريا في جميع الخلايا الثديية ما عدا الكريات الحمراء
- يختلف شكلها الخارجي من اسطوانية إلى كروية إلى خيطية
- تحتوي الميتوكوندريا على DNA خاص بها.

الليسوسومات

- أكياس رقيقة منتشرة في سيتوبلازم الخلايا الحيوانية ومعدومة في النباتات
- تحوي إنزيمات هاضمة للبروتينات والأحماض النووية والكربوهيدرات والدهون
- مكب النفايات في الخلية
 - المواد أبسط يمكن الاستفادة منها في بناء جزيئات جديدة أخرى.
- تكسر وتحلل العضيات التالفة (الأكل الذاتي)

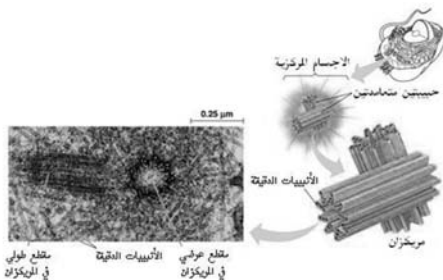
■ **اليسوسومات** في الحيوانات المنوية تفرز إنزيمات محللة لتحطيم الطبقة البروتينية الكربوهيدراتية الموجودة على سطح البويضة

■ يستطيع الحيوان المنوي **اختراق** البويضة وتلقيحها

الأجسام المركزية

■ أجسام سيتوبلازمية اسطوانية توجد قرب النواة في **معظم الخلايا الحيوانية**

■ تنتج الخيوط المغزلية لترتبط بالكروموسومات عند **انقسام الخلية**



البيروكسيسومات

جسيمات تأكسدية

- أكياس خلوية محاطة بغشاء رقيق تحوي إنزيمات الأكسدة
- تكسر المواد الغريبة عن الجسم والأحماض الدهنية طويلة السلسلة
- دور في إنتاج الطاقة بواسطة بعض التفاعلات التأكسدية

البلاستيدات الخضراء

- موجودة في خلايا الكائنات الحية ذاتية التغذية كالنباتات والطحالب
- تحوي على صبغة الكلوروفيل (التي تعطي النباتات اللون الأخضر)
- تحوي صبغات أخرى كالكاروتين والزانثوفيل

وظيفتها الأساسية تجميع الضوء من الشمس وثاني أكسيد الكربون من الجو وتحويله إلى مواد كربوهيدراتية غذائية
(عملية التمثيل الضوئي)

■ تركيبها يشبه تركيب الميتوكوندريا

■ غشاءين داخلي وخارجي و DNA دائري ورايبوسومات

■ البلاستيدات الملونة تعطي ألواناً زاهية لبعض النباتات

■ البلاستيدات الغير ملونة وظيفتها تخزين المواد
الدهنية أو الكربوهيدراتية أو البروتينية

○ من الممكن أن تتحول إلى بلاستيدات ملونة بتعرضها للضوء (كما هو الحال في درنات البطاطا).

الفجوات

■ تكثر في الخلايا النباتية

■ تندمج هذه الفجوات مع نضوج الخلايا لتكون فجوة مركزية عصارية كبيرة يمكن أن تغطي ما يقارب الـ 90% من حجم الخلية

■ تساهم في سحب الماء (عبر الضغط الأسموزي) من التربة إلى الخلية وبذلك تصبح الخلية ممتلئة

■ تساهم في سحب الماء (عبر الضغط الأسموزي) من التربة إلى الخلية وبذلك تصبح الخلية ممتلئة

■ وتحوي الخلايا على جسيمات خلوية أخرى

■ لها أدوارًا أساسية في حياة الخلية

■ لا تُعتبر عضيات لأنها غير محاطة بغشاء

الرايبوسومات

■ حبيبات كروية صغيرة تتركب من ال RNA و البروتين

■ موجودة في سيتوسول جميع الخلايا وعلى الغشاء النووي والشبكة الإندوبلازمية الخشنة

■ مسؤولة عن إنتاج البروتينات

الهيكل الخلوي

■ ثلاثة أنواع من المواد

○ الأنابيبات

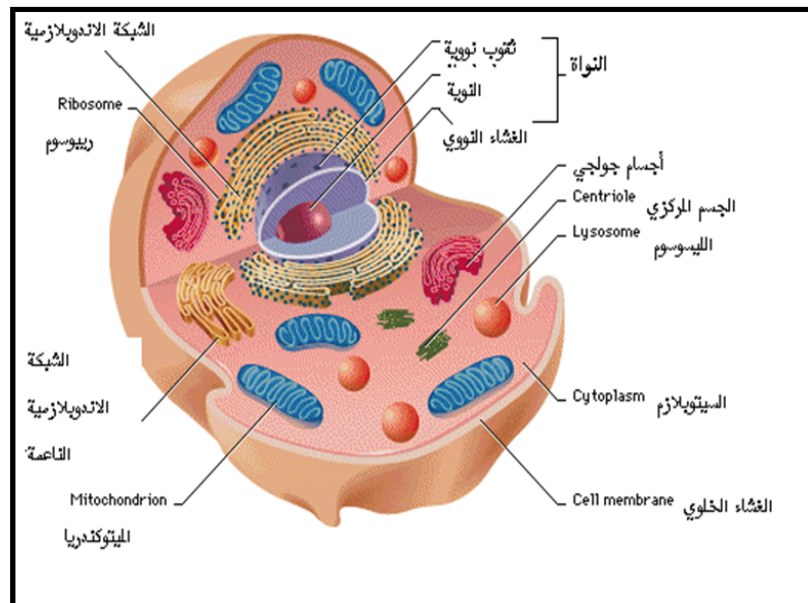
○ الخيوطات

○ الخيوط المتوسطة

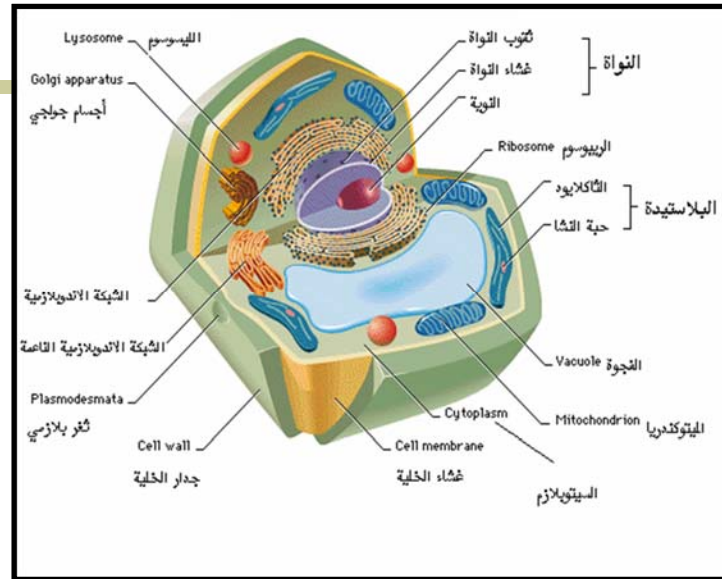
■ يساهم في تدعيم الخلية وإعطائها شكلها

■ يساعد في نقل المواد داخل الخلية من مكان إلى آخر

■ يساعد الخلية على الحركة

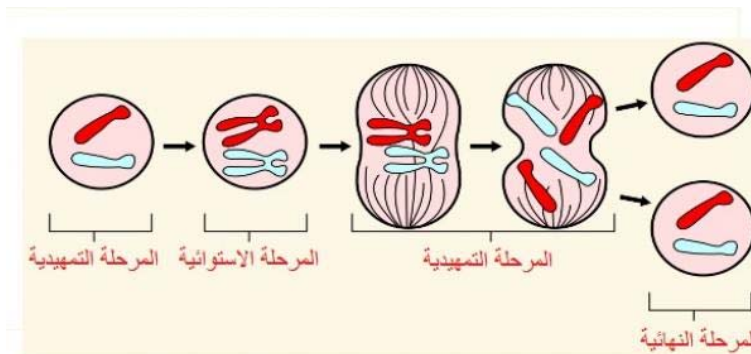


أجزاء الخلية الحيوانية



أجزاء الخلية النباتية

انقسام الخلية



■ الانقسام أساس التكاثر

○ مهم لبقاء الكائنات الحية وتطورها

■ ليس مُوحَّدًا لدى جميع الخلايا

• هناك خلايا تنقسم باستمرار

• بعض الخلايا لا تنقسم (خلايا الدم الحمراء + الخلايا العصبية)

• بعض الخلايا (خلايا الكبد) لا تنقسم في الظروف العادية

• تنقسم ردًا على تغيرات في الوضع العام (جروح الكبد مثلاً)

نوعان من الانقسام الخلوي

■ أولاً: الانقسام غير المباشر

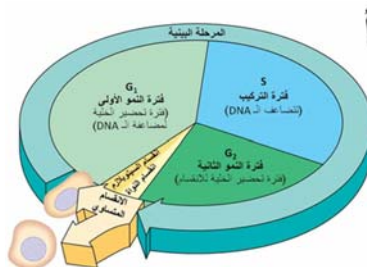
■ ثانيًا: الانقسام الاختزالي (المنصف)

الانقسام غير المباشر

- في الكائنات وحيدة الخلية بهدف التكاثر
- في الخلايا الجسدية للكائنات متعددة الخلايا بهدف إصلاح الأنسجة أو النمو
- عدة مراحل: المرحلة البينية ومرحلة الانقسام

المرحلة البينية

- واقعة بين انقسامين متتاليين
- 90% من دورة حياة الخلية
- أشبه بالسكون تُحضّر فيها الخلية نفسها لعملية الانقسام



■ ثلاثة فترات للمرحلة البينية:

- فترة النمو الأولى: تتحضّر الخلية لمضاعفة الـ DNA
- فترة التضاعف: تتم عملية تضاعف الـ DNA والجسم المركزي
- فترة النمو الثانية: التأكد من أن الـ DNA تضاعف بإتقان وأن الظروف متكاملة وجاهزة لعملية الانقسام

■ المرحلة الأخيرة: مرحلة الانقسام الخلوي

مقسمة لمرحلتين أساسيتين تتمثلان بانقسام النواة ومن ثم انقسام السيتوبلازم

الانقسام الاختزالي (المنصف)

هناك نوعان من الخلايا

خلايا جسدية: في الانسان عدد كروموسوماتها 46

(العدد الزوجي $2n$)

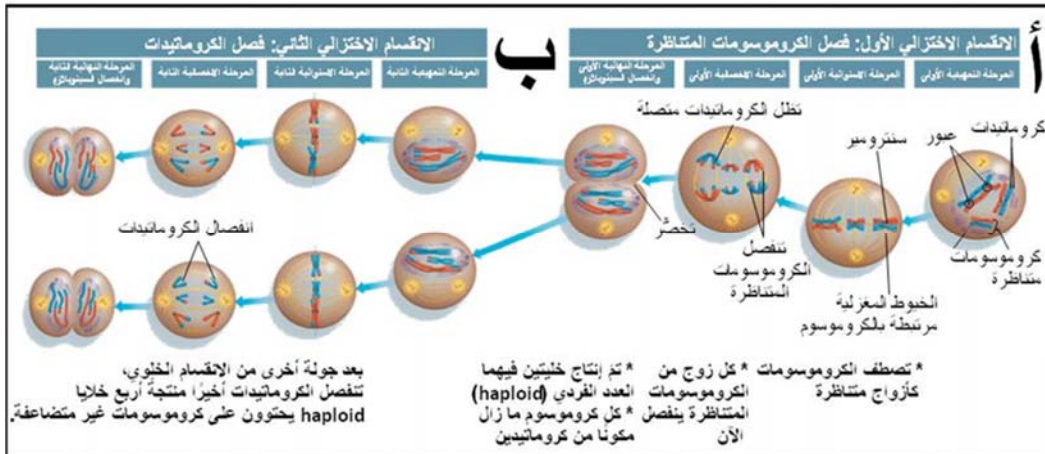
23 من الأم

23 من الأب

خلايا جنسية : في الانسان عدد كروموسوماتها 23

(العدد الفردي للكروموسومات $1n$)

عند حدوث الإخصاب تُجمع نواتا خليتين جنسيتين كل منهما فيها 23 كروموسومًا لتكونان الزايجوت وفيه العدد الأصلي من الكروموسومات.



■ الخلايا الجسدية تحافظ على عدد كروموسوماتها في كل انقسام.

■ الخلايا المنتجة للخلايا الجنسية تنقسم إختزاليا

■ يحدث هذا الانقسام الاختزالي في الخصيتين لدى الإنسان الذكر مكوناً الحيوانات المنوية وفي المبيضين لدى الإناث ليكون البويضات.

■ يختلف الانقسام الاختزالي عن الانقسام غير المباشر في بعض النقاط إلا أنهما قريبان جدًا من بعضهما.

■ الفرق الأكبر بينهما أن الانقسام الاختزالي هو عبارة عن انقسامين متتاليين هما:

• الانقسام الاختزالي الأول

• الانقسام الاختزالي الثاني

❖ في المحصلة فإن الخلية الواحدة تُنتج
أربع خلايا جديدة نتيجة للانقسام
الاختزالي

تكوين البويضات

■ عندما تنهي الخلايا الجنسية الأنثوية انقسامها
الأول ينتج خليتان تحتويان على نفس العدد
الفردى من الكروموسومات

■ لكن حجم السيتوبلازم مختلف

○ إحدى الخلايا تستأثر بمعظم السيتوبلازم

○ تترك القليل للأخرى

○ في الانقسام الاختزالي الثاني يحدث الشيء نفسه

تنقسم الخلية الجنسية الأنثوية إلى أربع خلايا

- واحدة كبيرة الحجم تسمى البويضة الناضجة
- ثلاث صغيرات الحجم تسمى الأجسام القطبية

■ تتلاشى الأجسام القطبية وتبقى فقط البويضة ذات الحجم الكبير

■ الحجم مهم لأنه يساعد على تغذية الزايغوت قبل انغراسه في جدار الرحم

تكوين الحيوانات المنوية

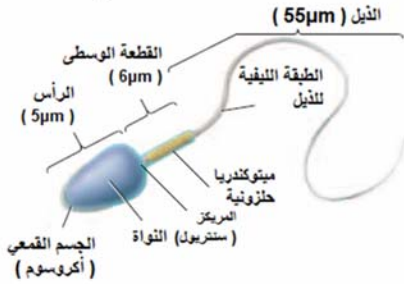
■ في حالة الخلايا الجنسية الذكرية يكون حجم السيتوبلازم في الخلايا الأربع يكون متساوياً

○ أصغر بكثير من حجم البويضة

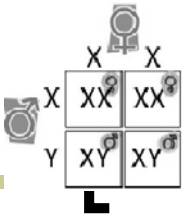
تستطيل الخلايا ليتكون الحيوان المنوي الطبيعي
المكوّن من:

• الرأس : يحوي المادة الوراثية

• العنق : يحوي الميتوكوندريا لإمداد الحيوان المنوي
بالطاقة للسباحة



• الذيل: يُحرّك الحيوان المنوي



تحديد الجنس عند الإنسان

• الذكر يُحدد جنس المولود

○ نوع الجنس لدى الإنسان يتحدد بواسطة آخر زوج من الكروموسومات (وهو عند الأنثى XX وعند الذكر XY)

• عند تزاوج أنثى (xx) بذكر (xy) فإن احتمال إنجاب أنثى يساوي احتمال

إنجاب ذكر (50%). فالذي يحدد جنس المولود هو نوع

الكروموسوم في الحيوان المنوي

* إذا كان الحيوان المنوي يحتوي على كروموسوم x فالمولود أنثى أما إذا كان فيه كروموسوم y فالمولود ذكر.

الوراثة

- **علم الوراثة** يدرس الصفات الوراثية وانتقالها من الآباء إلى الأبناء
- - يبحث في تفسير أسباب التشابه والاختلاف بين الأفراد التي تجمعهم صلة القرابة
- - يبحث معرفة نظم انتقال هذه الصفات من جيل إلى جيل.

الصعوبات التي تعيق دراسة الوراثة في الإنسان

- لا يمكن التحكم في التزاوج الاختياري في النوع البشري، لأسباب دينية وأخلاقية واجتماعية
- طول عمر الإنسان لا يتيح لمباحث واحد أن يتتبع أكثر من بضعة أجيال
- طول فترة البلوغ تجعل من الصعب جدًا إجراء تزاوجات بين أفراد النوع البشري قبل سن الرابعة عشرة على الأقل
- من الصعب وضع الإنسان تحت اختبارات تجريبية

■ تعتمد الدراسات الوراثية في الإنسان على دراسة سجلات العائلات وسجلات النسب

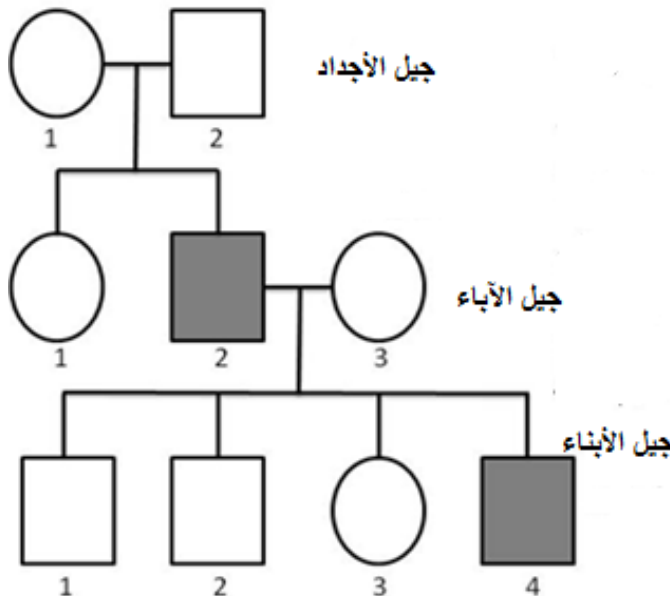
■ في سجلات النسب:

■ المربع يرمز للذكر والدائرة للإنتى.

■ الخط الأفقى يشير إلى التزاوج والخط العمودي يشير إلى الأولاد.

■ إذا كان الهدف من هذا السجل هو تحليل نمط وراثه صفة أو مرض معين فإن الأشخاص الذين يمتلكون هذه الصفة يظلون

■ إذا كان الهدف من هذا السجل هو تحليل نمط وراثه صفة أو مرض معين فإن الأشخاص الذين يمتلكون هذه الصفة يظلون



سجلات النسب

■ في الشكل فإن الجد والجدة أنجبا ابناً يحمل هذه الصفة، وهذا الابن تزوج من امرأة لا تحمل هذه الصفة، وأنجبا أربعة أطفال واحد منهم فقط يحملها.

تجارب مندل

■ **مندل** هو واضع حجر الأساس لعلم الوراثة

■ **اختار نبات البازيلاء**

■ **لاحظ اختلافًا كبيرًا بينها**

- بعضها طويل الساق وبعضها قصير
- منها ما له بذور ملساء ومنها ما له بذور مجعدة
- ألوانها ما بين أصفر وأخضر

■ **بدأ في إجراء تجاربه لإنتاج السلالات النقية**
من النباتات

- بمعنى أن النبات طويل الساق، على سبيل المثال، سيعطي دائمًا نباتًا طويل الساق إذا تلقح ذاتيًا

■ **السلالة النقية دائمًا تعطي نفس الصفة**

■ يمكن الحصول على الصفة النقية من خلال التلقيح الذاتي (self pollination)

○ انتقال حبوب اللقاح من الجزء الذكري في زهرة ما إلى الجزء الأنثوي على نفس الزهرة أو على نفس النبتة

■ أنتج مندل 14 سلالة نقية من نبات البازيلاء لصفات مختلفة

■ قام بعملية التلقيح الخلطي بين السلالات النقية

○ التلقيح الخلطي هو انتقال حبوب اللقاح من الجزء الذكري في زهرة إلى الجزء الأنثوي في زهرة على نبتة أخرى.



■ اختار مندل مجموعتين من نبات البازيلاء (جيل الآباء P generation)،

○ بذور أحدهما صفراء نقية

○ الأخرى خضراء نقية

○ نقل حبوب اللقاح من النباتات ذات اللون الأصفر إلى النباتات ذات اللون الأخضر ثم عكس ذلك

○ اختبر النسل الناتج وسماه الجيل الأول F1 generation.

■ وقد وجد أن جميع أفراد ذلك الجيل تشبه أحد الأبوين (الأصفر)

○ تسمى الصفة التي ظهرت في جميع الأفراد في الجيل الأول

صفة سائدة

○ الصفة التي لم تظهر في أفراد الجيل صفة متنحية



■ ترك مندل نباتات الجيل الأول تتلقح ذاتيًا لإنتاج **الجيل**

الثاني F2 generation

■ لتعطي نباتات تحمل صفة لون البذور الصفراء

■ + نباتات أخرى تحمل صفة لون البذور الخضراء

■ كانت نسبة البذور الصفراء إلى الخضراء هي تقريبًا 3:1

الصفة	الصفة السائدة	الصفة المتنحية	الجيل الأول	الجيل الثاني	النسبة الحقيقية
لون الزهرة	أحمر	أبيض	أحمر	سائد ، متنحي ٢٢٤ ، ٧٠٥	١ ، ٣ ، ١٥
موضع الزهرة	جانبي	طرفي	جانبي	٢٠٧ ، ٦٥١	١ ، ٣ ، ١٤
لون البذرة ^(١)	أصفر	أخضر	أصفر	٢٠٠١ ، ٦٠٢٢	١ ، ٣ ، ٠١
شكل البذرة	أملس	أجعد	أملس	١٨٥٠ ، ٥٤٧٤	١ ، ٢ ، ٩٦

بعض نتائج تجارب مندل

■ وبعد هذه التجارب توصل مندل إلى الفرضيات التالية

■ الفرضية الأولى: يتم التحكم بالصفات الوراثية بواسطة عوامل (تعرف اليوم بالجينات) وهذه العوامل موجودة بشكل زوجي

■ الفرضية الثانية: أحد هذه العوامل الزوجية يحجب ظهور العامل الآخر وبالتالي يكون سائدًا والآخر متنحيًا

قوانين مندل

■ القانون الأول وهو قانون انعزال الصفات

○ عند تكوّن الجاميئات فإن هذه العوامل الزوجية (الأليلات) تتفصل عن بعضها أثناء الانقسام الاختزالي بشكل عشوائي

■ القانون الثاني وهو قانون التوزيع الحر

■ كل زوج من العوامل الوراثية يورث مستقلاً عن غيره من العوامل الوراثية الأخرى للتركيب الوراثي أثناء عملية الانقسام الاختزالي

■ أطلق العلماء لفظ جينات على العوامل
الوراثية المتحكمة بالصفات الوراثية

■ الصفات الوراثية هي بالأصل تعليمات
بيوكيميائية تنحدر من الآباء عن طريق
الخلايا التناسلية في جزيئات الحامض
النووي الـ DNA

مصطلحات وراثية

■ الجينات الوحدات الوظيفية لعملية التوريث

- محمولة على الكروموسومات
- تنتقل من جيل إلى جيل
- تتحكم في صفات الفرد المتكوّن

[
الطرز الجينية مجموع العوامل الوراثية في
الخلية الواحدة (الجينات) التي يمتلكها الكائن
الحي

الطراز الشكلي (المظهري) الشكل الظاهري
للكائن الحي الممكن ملاحظته

■ متماثل الجينات عوامل وراثية (جينات) متماثلة (tt, TT)

■ متخالف الجينات جينات وراثية مختلفة (Tt)

■ صفة سائدة صفة وراثية تظهر في الفرد عندما
يكون التركيب الوراثي متماثلاً (TT) أو متخالفًا
(Tt)

■ الأليل هي أشكال مختلفة لنفس الجين (t هو أليل T)، والفرد يرث دائما زوجًا من الأليلات أحدهما من الأم والآخر من الأب

■ متعدد الأليلات هي الصفات التي تحتوي على أكثر من أليل كمجموعات الدم في الإنسان (A, B, O)

■ مربع بانيت يستخدم في علم الوراثة لتسهيل التعبير عن عمليات التزاوج وتحديد الطرز الجينية والمظهرية

تزاوج صفة طول الساق في نبات البازيلاء (جيل الآباء)

	♀	t	t
♂	T	Tt	Tt
	T	Tt	Tt

الآباء: الصفة المظهرية: طويل X قصير

التركيب الوراثي للآباء: tt X TT
الطراز الجيني لأفراد الجيل الأول:

Tt
الطراز الشكلي لأفراد الجيل الأول:
جميع النباتات طويلة الساق.

(جيل الأبناء من خلال التلقيح الذاتي) $Tt \times Tt$

♀ ♂	T	t
T	TT	Tt
t	Tt	tt

ينتج لدينا نباتات تحمل صفة
الطول وأخرى تحمل صفة القصر
بنسبة 1:3.

❖ نلاحظ أن نسبة الطرز الجينية هي 1:2:1 { 1 طويل نقي (TT): 2
طويل غير نقي (Tt): 1 قصير نقي (tt) }.

الوراثة في الإنسان

فصائل الدم (صفة متعددة الأليالات)

تعتبر فصائل الدم من الناحية الوراثية من الصفات المميزة للإنسان

- يتوقف نوع كل فصيلة دم للإنسان على الطرز الوراثية لفصائل دم الأبوين

في دم الإنسان نوعان رئيسان من الأنتيجينات (مولدات الضد) على سطح كريات الدم الحمراء:

■ الأول (A)

■ الثاني (B)

- قد يتواجدان معًا كما هو الحال في فصيلة AB

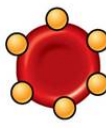
- أو منفردين كما هو الحال في فصيلة A وفصيلة B

- أو لا يتواجدان إطلاقًا كما هو الحال في فصيلة O

■ الآليات المسؤولة عن وجود الأنتيجينات (A,B) تكون سائدة على الأليل المسؤول عن غياب الأنتيجين (O).

■ لا يوجد سيادة بين A,B أي أن الأليل A يعبر عن نفسه كاملاً، وكذلك الأليل B ولذلك يتواجدان معاً على شكل AB

(سيادة مشتركة)

فصيلة الدم (الطرز الشكلي)	الطرز الجيني	شكل كرية الدم الحمراء	يتبرع أو يعطي الدم إلى	يستقبل دم من	انتيجن على سطح كريات الدم الحمراء	أجسام مضادة في بلازما الدم
A	$I^A I^A$ or $I^A i$		A, AB	A, O	A	Anti-B
B	$I^B I^B$ or $I^B i$		B, AB	B, O	B	Anti-A
AB	$I^A I^B$		AB	AB, A, B, O	AB	--
O	ii		O, A, B, AB متبرع عام	O	--	Anti-A + Anti-B

فصائل الدم

صفة العامل الرايزيسي

- من الأنواع واسعة الاستعمال عند إجراء فحوص الدم هي العامل الرايزيسي الـ (Rh).
- العامل الرايزيسي : نوع من البروتين ونسبة وجوده على كريات الدم الحمراء حوالي 85% وبالتالي هو جين سائد

- الإنسان ممكن أن يحمل هذا العامل ويكون Rh+ أو أن لا يحمله ويكون Rh-

- المشكلة تكمن إذا ما استقبل شخص فصيلة دمه سالبة (Rh-) دمًا من شخص آخر فصيلة دمه موجبة (Rh+)، لأن الشخص الذي فصيلته سالبة سوف ينتج أجسامًا مضادة ضد أنتيجينات (بروتينات) الـ Rh الأمر الذي يؤدي إلى تخثر الدم

■ قد لا يحدث الخطر في أول عملية نقل للدم ولكن في المرة الثانية يكون الخطر حقيقياً ويمكن أن يؤدي إلى موت الشخص صاحب فصيلة الدم السالبة

■ إن وجود العامل الرايزيسي وعدمه مسألة مهمة في الحمل والولادة، فإذا كانت الزوجة سالبة الـ Rh (-) وكان الزوج موجباً (Rh+)، فقد يرث الطفل العامل الموجب من الأب

■ عند اختلاط دم الطفل مع دم الأم عبر المشيمة يكون الأخير أجساماً مضادة ضد دم الطفل الموجب

■ من الممكن أن ينجو الطفل الأول بسبب عدم وجود أعداد كبيرة من الأجسام المضادة في دم الأم

○ إلا أن الطفل الثاني لن ينجو إذا كان دمه موجباً أيضاً

■ لا بدّ من تحصين دم الأم بمصل يقضي على العامل الموجب بأن يشبّط جهاز المناعة عند الأم وبالتالي لا تكوّن الأم أجساماً مضادة

الأمراض الوراثية المرتبطة بالجنس

■ العمى اللوني: عدم قدرة الفرد على التمييز بين الألوان

- خاصة بين اللونين الأحمر والأخضر
- المرض ناتج عن صفة متنحية مرتبطة بالجنس تظهر في الذكور أكثر منه في الإناث
- الجين المسبب لهذا المرض محمول على الكروموسوم السيني X

نزف الدم

■ عدم قدرة الدم على التجلط

- ينتج عن أليل متنحٍ h محمول على الكروموسوم السيني X
- يظهر على الرجال
- المرأة تكون ناقلًا لهذا المرض أو مصابة به

الأمراض الوراثية غير المرتبطة بالجنس

■ مرض السكري: مرض وراثي غير مرتبط بالجنس

■ مرض فسيولوجي متوارث ينتج عن نقص هرمون الأنسولين الذي ينتجه البنكرياس

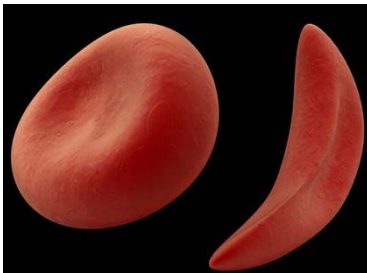
■ يزيد نسبة الجلوكوز في الدم

فقر الدم المنجلي

سبب هذا المرض خلل أو طفرة في الجين المسؤول عن

الهيموجلوبين الموجود في كريات الدم الحمراء

○ يكون الشكل منجليًا بدلًا من الشكل المقعر



الشكل المنجلي لكريات
الدم الحمراء (اليمين)
مقارنة مع الشكل
الطبيعي لها (اليسار)

- تتجمع الخلايا المنجلية مع بعضها لتغلق الأوعية الدموية

- تمنع وصول الأكسجين إلى الخلايا

- مرض فقر الدم الحاد

- 9% من السود في أمريكا يحملون الطفرة المسؤولة عن هذا المرض

- في غرب أفريقيا وجد أن 40% من السكان مصابون بهذا المرض

- في فلسطين تم استحداث قانون لفحص الإناث والذكور قبل الزواج وذلك بهدف التقليل من حدوث هذا المرض في الأطفال.

الثلاسيميا (مرض فقر الدم)

ينتج عن خلل في جين مسؤول عن الهيموجلوبين

ينتشر هذا المرض في بلدان شرق البحر الأبيض المتوسط

التطبيقات العملية للوراثة في الإنسان

- الاستفادة من المعلومات المتوفرة عن فصائل الدم في عملية نقل الدم للمرضى
- استخدام اختبارات فصائل الدم في الأحكام التي يصدرها الطب الشرعي في الحكم على مدى انتساب الأبناء إلى الآباء
- إنقاذ الأطفال الناتجة من الزيجات التي يكون فيها الأب موجب العامل الرايزيسي والأم سالبة، إما عن طريق نقل دم كلي للطفل بعد الولادة مباشرة أو الأفضل تطعيم الأم بمصل خاص لمعادلة أنتجينات الطفل

الإرشاد الوراثي (الجيني)

- الكشف عن طبيعة الكروموسومات في المراحل الأولى من الحمل إذا ما كانت طبيعية أو غير طبيعية
 - تختص بحالات وراثية مرضية أو تشويهيّة.
- الإرشاد يعطينا القدرة على استقصاء عدد من العيوب الوراثية والأمراض الوراثية
 - مثل مرض فقر الدم الوراثي وغيره من الأمراض الوراثية الأخرى

- تتم عملية سحب عينة من السائل الأمنيوني في الفترة ما بين الأسبوع السادس عشر والأسبوع العشرين من الحمل

■ السائل يحوي خلايا من الجنين

- يتم التعرف على طبيعة الكروموسومات الموجودة في هذه الخلايا



سحب السائل الأمنيوني

بصمة الـ DNA

- بما أن لكل إنسان تركيب خاص للمادة الوراثية لا يشاركه فيه إنسان آخر (ما عدا التوائم المتطابق)، نستطيع استخدام هذه الحقيقة في الطب الجنائي أو في تحديد الأبوة

- يتم أخذ عينات دم أو شعر أو حيوانات منوية من مكان الجريمة واستخلاص DNA منها ويتم مقارنتها مع DNA من دم وخلايا الشخص المتهم.

الهندسة الوراثية

- فرع حديث من الفروع التطبيقية للوراثة
- إمكانية إزالة بعض الجينات ذات العلاقة بعد تخطيطها وتحديد
وزرعها أو استبدالها بجينات أخرى
- علماء هندسة الجينات يتعاملون مع الجينات نفسها بنقل جين أو
أكثر من كائن حي إلى آخر، ليكسب هذا الكائن صفة وراثية دائمة
ومرغوبة
- يمكن التخلص من بعض جينات الوراثة ذات العيوب الوراثية

■ إنتاج سلالات حيوانية جديدة ذات أغراض متباينة
كإنتاج الحليب واللحم والصوف الجيد والبيض والعسل

■ إنتاج سلالات نباتية جديدة لها القدرة على تثبيت
نيتروجين الجو بسهولة وبالتالي لا تحتاج إلى الأسمدة التي
ترتفع أسعارها وتلوث البيئة

■ إنتاج سلالات نباتية لها القدرة على مقاومة
الحشرات والآفات الزراعية الأخرى ويعتمد ذلك على
زرع جينات خاصة في النباتات تكون قادرة على إنتاج بروتين
أو أنزيم يقوم بتحطيم السموم الناتجة من هذه الآفات

• إنتاج سلالات نباتية لها القدرة على المعيشة في
الأراضي المالحة أو الأراضي الصحراوية

• إنتاج سلالات لكائنات حية مجهرية لها القدرة على
التهام النفايات (البترول) وبالتالي تستطيع هذه الكائنات
الحية (بكتيريا) تنظيف البيئة ومنع تلوثها والمحافظة على
الثروة الحيوانية البحرية



• إنتاج علاجات طبية أو مضادات حيوية لبعض الأمراض
التي يتعرض لها ملايين الناس بكميات كبيرة

• إيجاد طريقة لضبط ووقف نمو الخلايا السرطانية

• تعديل أو معالجة الجينات التالفة عند الإنسان كما
يحدث في بعض الأمراض الوراثية