

الأحياء ١٠

كمية القصير الثاني

الفصل الدراسي الأول

٢٠٢٤-٢٠٢٥

لينك قروب التليقرام

<https://t.me/ghuknbdsuplmnzaDfjokb>





هل تعلم أن



إذا اشتركت مع تطبيق عجيب التعليمي

بتضمن الدرجات السنعة وانت مستمتع بالدراسة بإذن الله

الفيديوات مدتها قصيرة ومتوزعة بشكل احترافي

متابعة دورية مع أولياء الأمور والطلاب أول بأول

إختبارات إلكترونية للطالب على كل درس

قبل الاختبارات بنقدم لك ملخصات للمنهج ما يطلع منها الإختبار بإذن الله

عروض وأسعار تراعي ميزانية أولياء الأمور

بتحل أسئلة الاختبارات السابقة وأسئلة من بنك الأسئلة

حلّ بنك الأسئلة (بنك أسئلة التوجيه 2025)



+965 98709670

حمل التطبيق الآن



لتحميل التطبيق



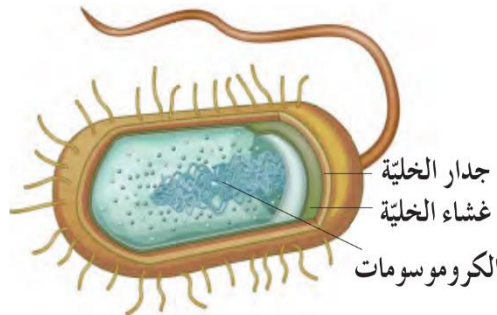
الشروط المجانية

تنوع الخلايا



النملة البيضاء كائن معقد التركيب (علل)
لأن كل عضو من جسمها يحتوي على الكثير من الخلايا المتخصصة
يعيش بداخل أمعاء النملة البيضاء كائن وحيد الخلية؟ (علل)
لأنه يساعدها على الاستفادة من الخشب الذي تلتهمه

تصنف الخلايا بحسب وجود أو عدم وجود نواة محددة فى الخلية الى نوعين:



ثانيا: الخلايا حقيقية النواة

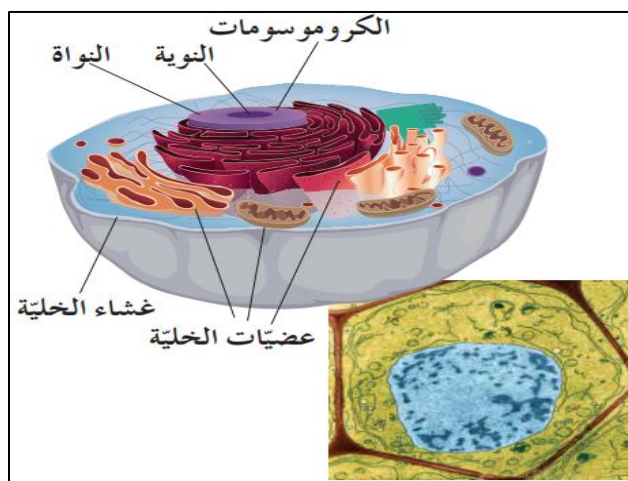
هى التى تحتوى على نواة محددة الشكل

مثال: خلايا جميع الكائنات الأخرى (غير البكتيريا) ، بما فيها النبات والحيوان والإنسان

الحجم: أكبر حجمًا من الخلية أولية النواة

التركيب: أكثر تعقيدًا من الخلية أولية النواة (علل)

لوجود الغشاء النووي - وجود العضيات الخلوية



الخلايا النباتية والخلايا الحيوانية

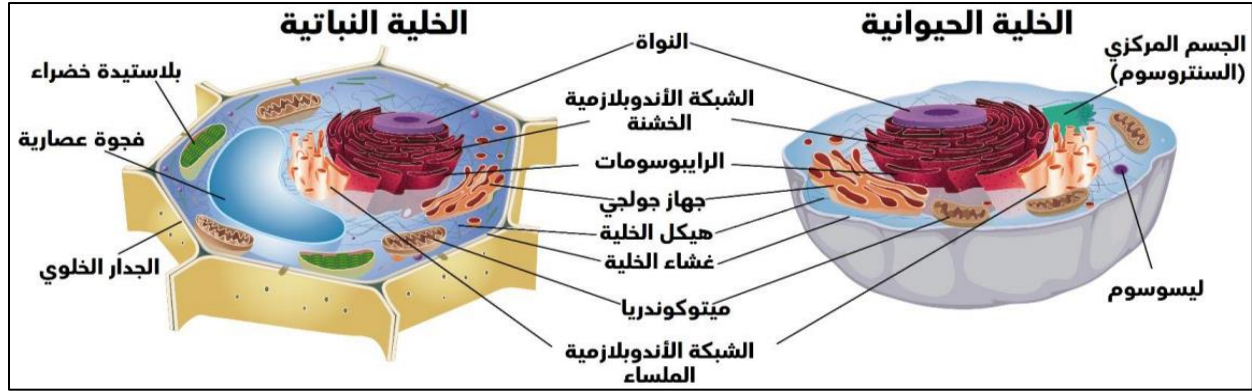
تتشترك فى كونها خلايا حقيقية النواة، لكنها تختلف فى بنيتها وشكلها وبعض مكوناتها.

أولا: الخلايا النباتية

- يحيط بها الجدار الخلوى: يعمل على حمايتها وتدعيمها
- البلاستيدات الخضراء: تمكنها من إنتاج غذائها خلال عملية البناء الضوئى
- فجوة كبيرة مركزية (أو أكثر): تعمل كمخزن للماء وبعض المواد الإخراجية
- يغيب عنها الجسم المركزى

ثانيا: الخلايا الحيوانية

- الفجوات: كثيرة وصغيرة الحجم
- الجسم المركزى: المسئول عن انقسام الخلية
- يغيب عنها الجدار الخلوى والبلاستيدات الخضراء والفجوة الكبيرة المركزية



الخلايا حقيقية النواة		الخلايا أولية النواة	التركيب
النباتية	الحيوانية		
موجود	موجود	موجود	الغشاء الخلوي
موجود	غير موجود	موجود	الجدار الخلوي
موجودة	موجودة	غير موجودة	النواة
موجودة (عضيات عديدة)	موجودة (عضيات عديدة)	موجودة (بالإضافة إلى شريط حلقي مفرد من حمض DNA)	الكروموسومات
موجودة	موجودة	غير موجودة	الشبكة الأندوبلازمية
موجود	موجود	غير موجود	جهاز جولجي
موجودة	موجودة	غير موجودة	الليسوسومات
موجودة	موجودة (صغيرة أو غائبة)	غير موجودة	الفجوات
موجودة	موجودة	غير موجودة	الميتوكوندريا
موجودة (كبيرة)	موجودة (كبيرة)	موجودة (صغيرة الحجم)	الرايبوسومات
موجودة	غير موجودة	غير موجودة	البلاستيدات الخضراء
موجود	موجود	غير موجود	هيكل الخلية
غير موجود	موجود	غير موجود	الجسم المركزي

تنوع الأنسجة فى النبات والحيوان

الكائنات وحيدة الخلية

هى الكائنات التى تتكون من خلية واحدة تؤدي جميع الوظائف والأنشطة الحيوية المتنوعة.

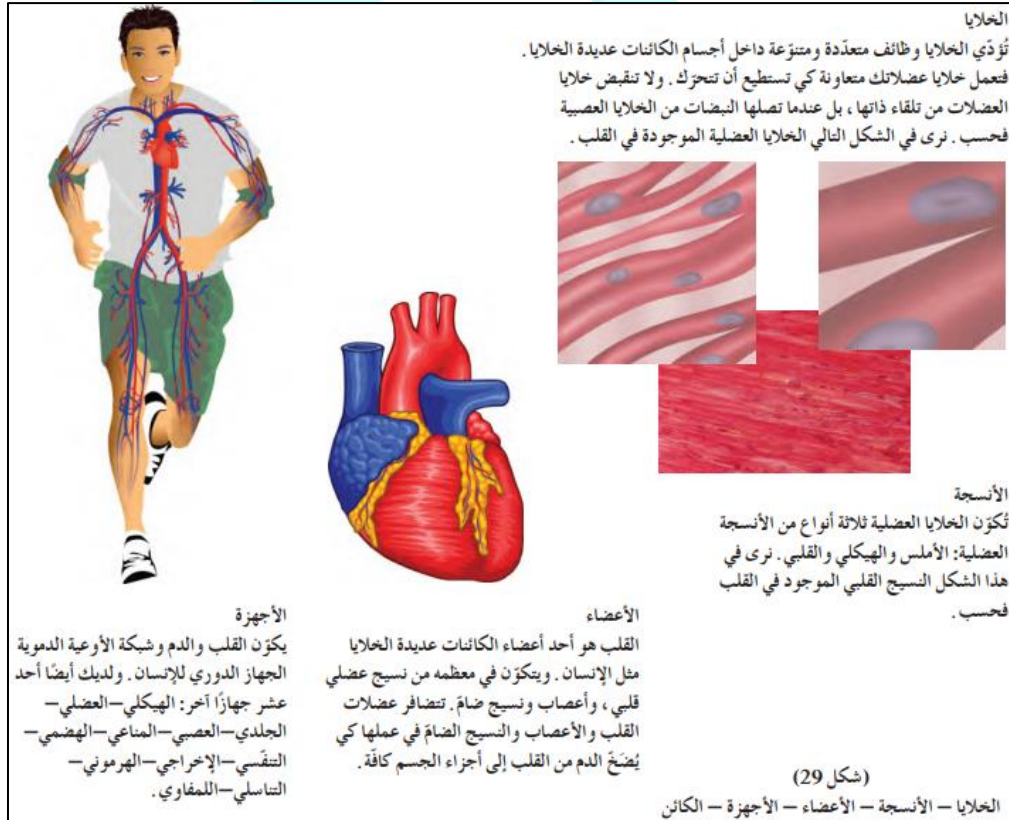
الكائنات عديدة الخلايا

هى الكائنات التى يتكون جسمها من عدد هائل من الخلايا المختلفة فى أنواعها والمتخصصة فى عملها، وتكون منظمة ومرتبطة بعمل معًا.

- تترتب الخلايا المتماثلة لتتضافر فى أداء وظيفة معينة أو أكثر فتسمى **النسيج**
- تتجمع الأنسجة مع بعضها لتكون **الأعضاء**
- تتعاون الأعضاء بدورها فتكون **الأجهزة** التى يتكون منها **جسم الكائن الحى**

ملاحظة

خلايا الكائنات الحية سواء أكانت نباتية أم حيوانية تتماثل مع بعضها إلى حد كبير فى التركيب.



ملاحظة

ليس هناك نوع واحد من خلايا الكائنات عديدة الخلايا , بل أنواع متعددة تختلف فى الشكل والحجم والتركيب والوظيفة إذ يتخصص كل منها فى أداء وظيفة معينة أو أكثر.

لا يعمل كل من هذه الخلايا بشكل مستقل بل فى تعاون وتكامل، لذلك تكون مرتبة ومنظمة مكونة ما يسمى **النسيج**.

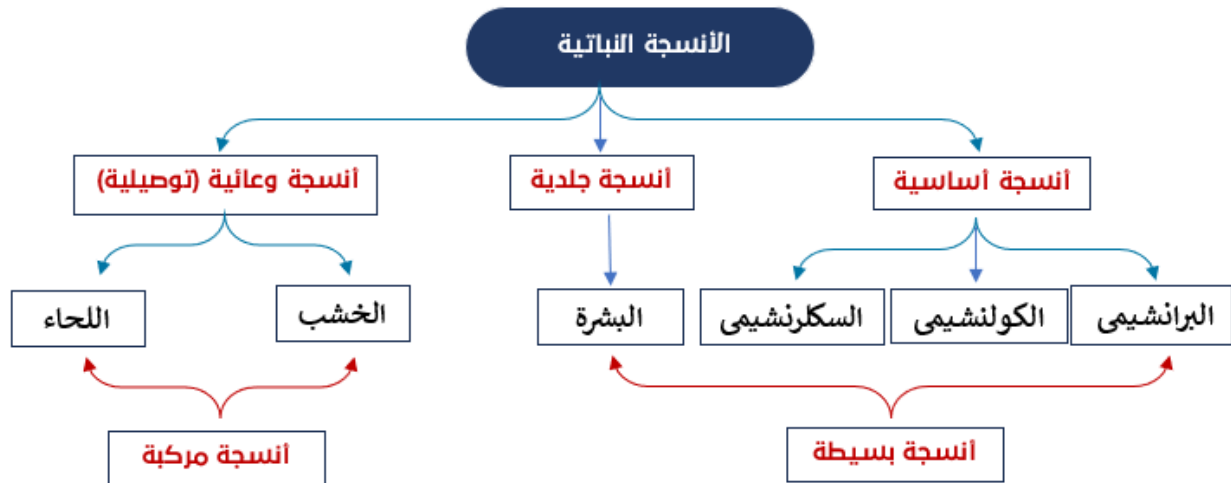
اكتب المصطلح العلمى

(النسيج) مجموعة منظمة من الخلايا التى تعمل فى تعاون وتكامل.

❖ هناك نوعان من الأنسجة: **النسيج البسيط** , **النسيج المركب** .

(النسيج البسيط) نسيج يتكون من خلايا متماثلة مع بعضها فى الشكل والتركيب والوظيفة.

(النسيج المركب) نسيج يتكون من أكثر من نوع من الخلايا.



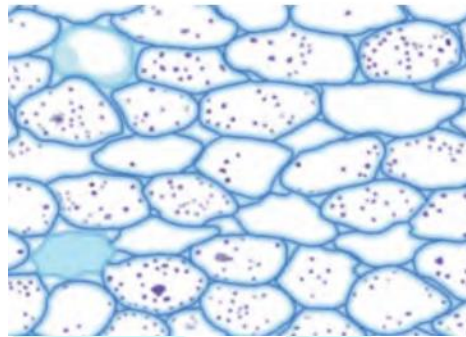
أولاً: الأنسجة النباتية البسيطة

الأنسجة الأساسية

❖ النسيج البرانشيمي

الشكل والتركيب: خلايا حية بيضوية أو مستديرة ذات جدران خلوية رقيقة ومرنة يحتوي السيتوبلازم فيها على بلاستيدات خضراء أو ملونة أو عديمة اللون (البيضاء) كما تحتوي على فجوة واحدة كبيرة أو أكثر ممتلئة بالماء والأملاح المعدنية يوجد بينها فراغات للتهوية.

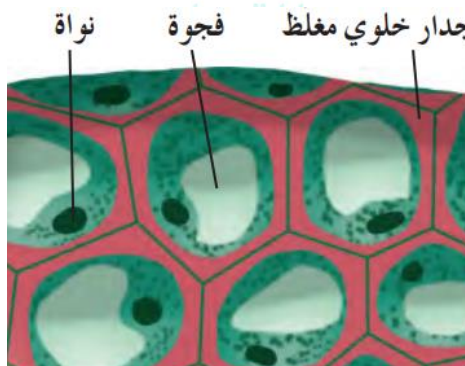
الوظيفة: القيام بعملية البناء الضوئي وامتزاز المواد الغذائية كالنشا والتهوية.



❖ النسيج الكولنشيمي

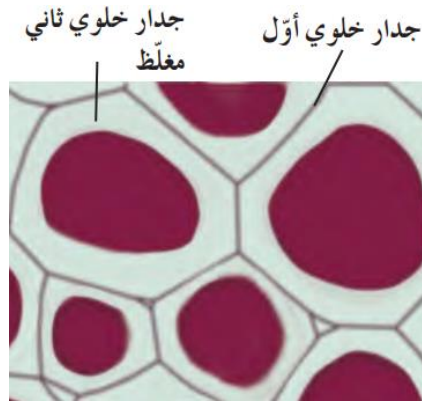
الشكل والتركيب: نسيج حى تكون خلاياه مستطيلة بعض الشئ، وجدرانها مغلظة بشكل غير منتظم وغير مغطاة بمادة اللجنين.

الوظيفة: يساعد فى تدعيم النبات وإسناده



❖ النسيج السكرانشيمي

الشكل والتركيب: خلاياه مغلظة الجدران ومغطاة بمادة اللجنين ولها جدران ثانوية.
الوظيفة: تقوية النبات وتدعيمه وحماية الأنسجة الداخلية.



الأنسجة الجلدية

مثال: نسيج البشرة

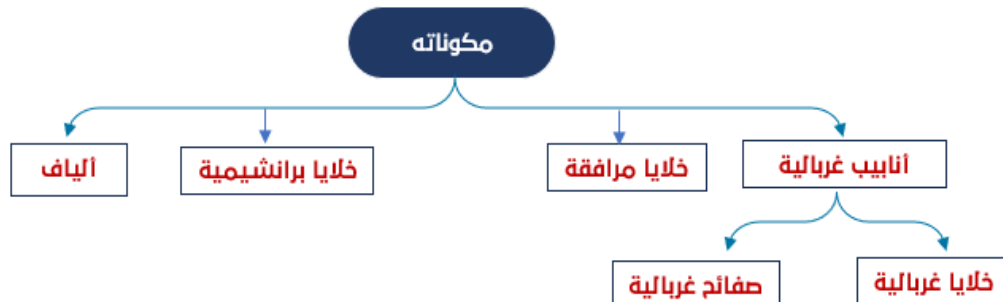
الشكل والتركيب: يتكون عادة من طبقة واحدة من الخلايا المستطيلة أو الأسطوانية الشكل لا توجد بينها فراغات هوائية.

الوظيفة:

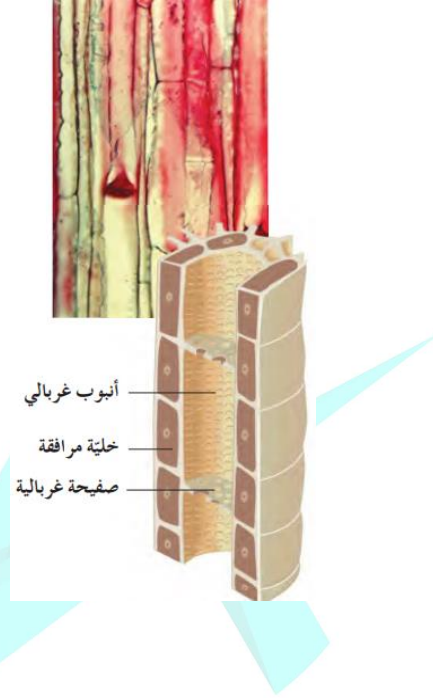
- يغطي سطح النبات ليحميه من المؤثرات الخارجية التي تسبب تبخر الماء أو التجريح أو التمزيق.
- يسمح بتبادل المواد بين النبات والوسط المحيط به

الأنسجة النباتية المركبة

- وهى أنسجة تتكون من أكثر من نوع من الخلايا وتشمل الأنسجة الوعائية أو التوصيلية وهما: اللحاء والخشب .
- نسيج اللحاء



الوظيفة: نقل المواد الغذائية (العصارة الناضجة "السكريات") الناتجة عن عملية البناء الضوئي من الأوراق إلى الأجزاء الأخرى من النبات.



تركيب اللحاء:

❖ **الأنبوب الغربالي:** يتألف من اتحاد عدد كبير من الخلايا الغربالية المتحدة طولياً، والمنفصلة عن بعضها بجدران مثقبة كالغربال تسمى **الصفائح الغربالية**. وتسمى الصفائح الغربالية بهذا الاسم لأنها مثقبة كالغربال.

تمتد عبر الصفائح الغربالية خيوط من السيتوبلازم من خلية لأخرى ، ولا تظهر فيها نواة حيث تختفى أثناء تكوين الخلية.

❖ **الخلايا المرافقة:** تتواجد بجانب كل خلية غربالية وتتصل بها

تمتد عبر الصفائح الغربالية خيوط من السيتوبلازم من خلية لأخرى ، ولا تظهر فيها نواة حيث تختفى أثناء تكوين الخلية.

وظيفة "أهمية" الخلايا المرافقة: تزود الخلية الغربالية بالمواد والطاقة اللازمة لنشاط الأنبوب الغربالي

❖ **الخلايا البرانشيمية والألياف:** للتدعيم



الوظيفة: نقل الماء والأملاح من الجذور إلى الأوراق، بالإضافة إلى تدعيم النبات

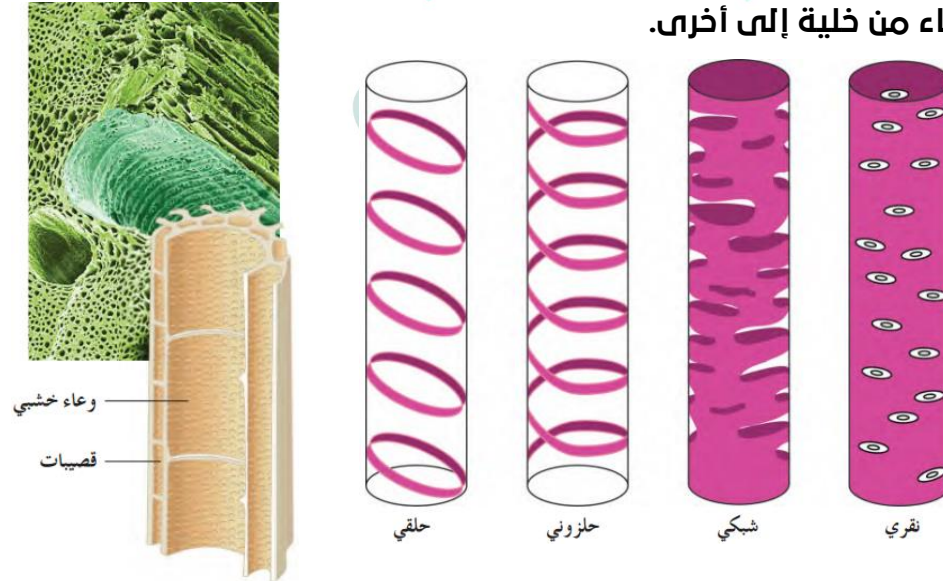
تركيب الخشب:

❖ الأوعية الخشبية

عبارة عن أنابيب يتكون كل منها من صف رأسى من الخلايا التى تلاشت جدرانها العرضية وترسبت على جدرانها من الداخل مادة اللجنين بشكل حلقى أو حلزوني أو نقرى أو شبكى

❖ القصيبات

تتكون كل منها من خلية واحدة خالية من البروتوبلازم ومن جدران مغطاة باللجنين. تنتظم خلايا القصيبات فى صفوف رأسية يتصل بعضها ببعض بواسطة ثقب خاص يسمح بنفاذ الماء من خلية إلى أخرى.



علل: يتلاشى البروتوبلازم فى الأوعية الخشبية؟

لتتحول الخلايا الى أوعية واسعة وطويلة ينتقل خلالها الماء والأملاح

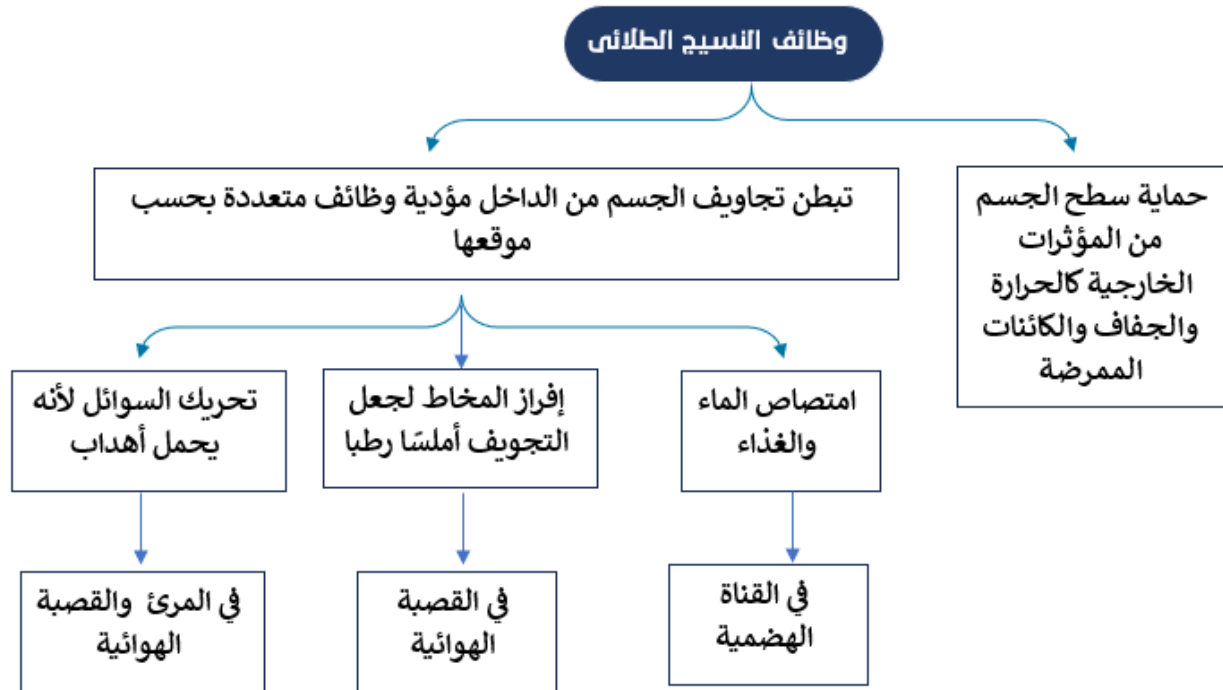
الأنسجة الحيوانية



أولاً: الأنسجة الطلائية

هي الأنسجة التي تغطي سطح الجسم من الخارج لتحميه من المؤثرات الخارجية كالحرارة والجفاف والكائنات الممرضة، كما أنها تبطن تجاويف الجسم من الداخل مؤدية وظائف متعددة بحسب موقعها.

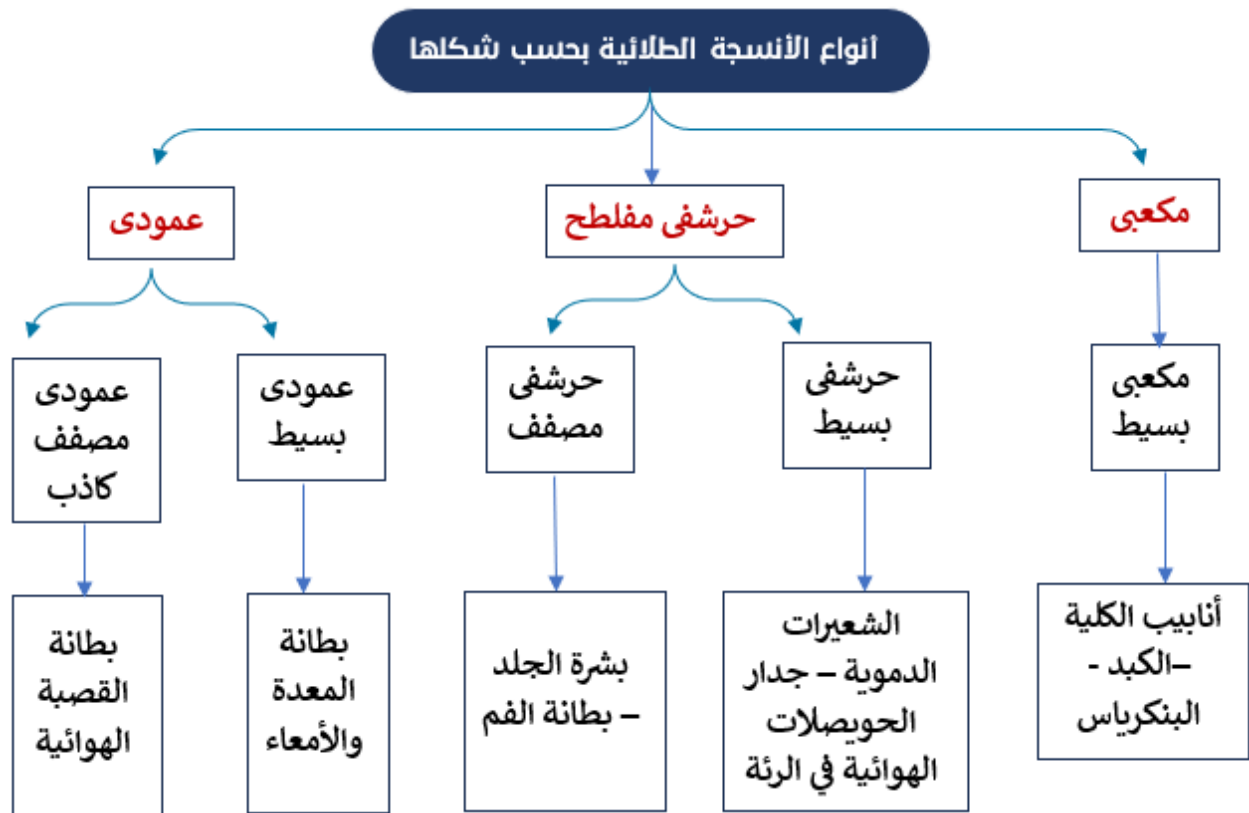
أهمية "وظيفة" النسيج الطلائي

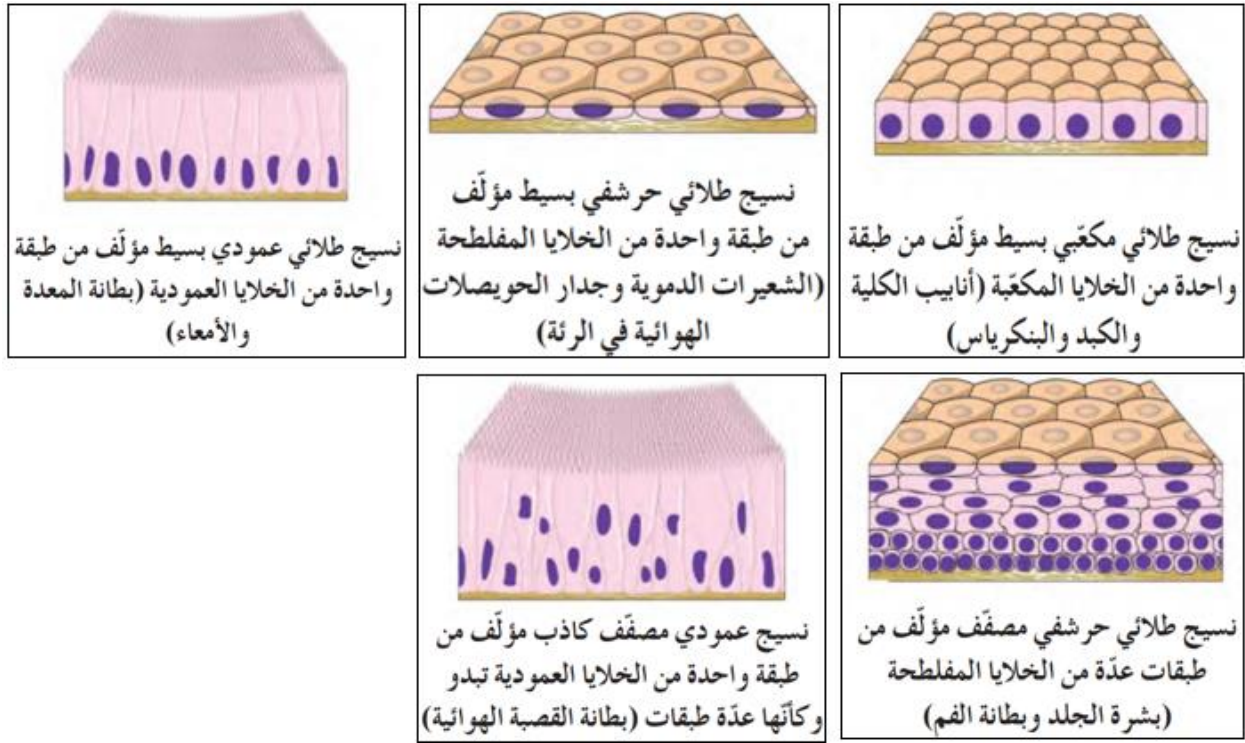


يتكون النسيج الطلائي من عدد كبير من الخلايا المتلاصقة والمتشابهة فى الشكل والوظيفة والتي قد تترتب فى طبقة واحدة ، فيكون النسيج "بسيطاً" ، أو فى أكثر من طبقة ، فيكون النسيج "مُصَفَّفاً".

ملاحظة:

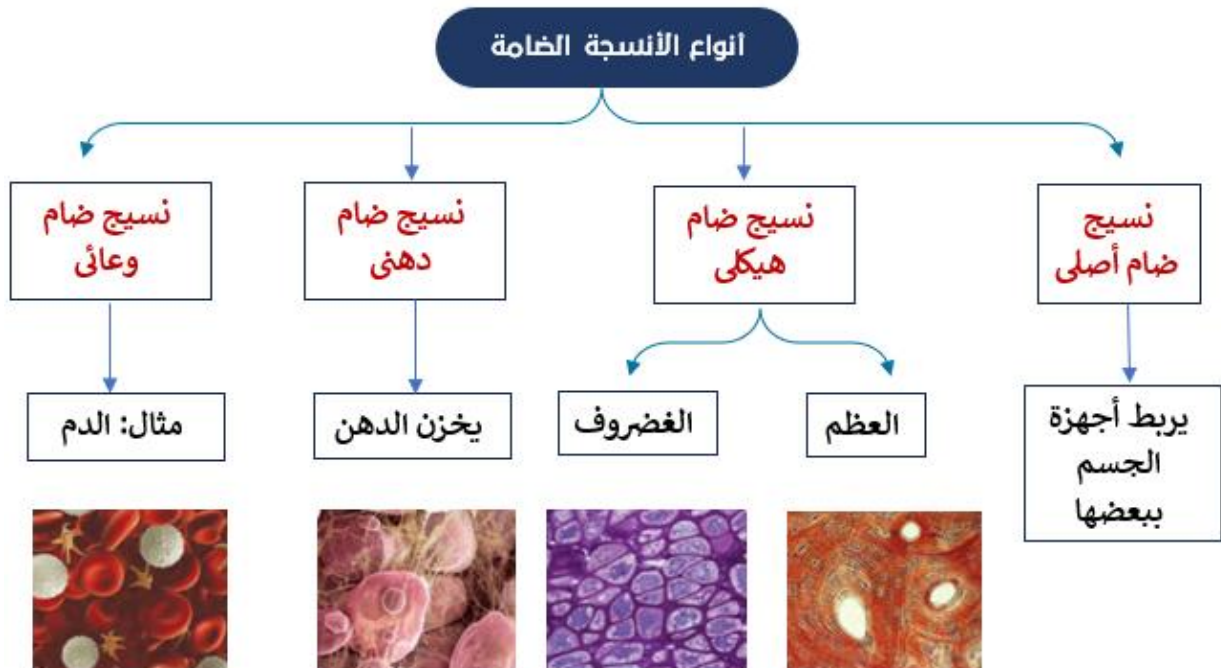
تسمى أنواع الأنسجة الطلائية سواء أكانت بسيطة أم مُصَفَّفة بحسب شكل الخلايا.





ثانياً: الأنسجة الضامة

أنسجة خلاياها متباعدة نوعاً ما وموجودة في مادة بينية أو بين خلوية سائلة أو شبه صلبة أو صلبة.



ملاحظة

يعتبر العظم أحد أنواع النسيج الضام الهيكلي وهو يتركب من مادة بين خلوية طلبة يترسب فيها الكالسيوم.

اكتب المصطلح العلمي

(النسيج الضام الأظلي) نسيج ضام يربط أجهزة الجسم ببعضها.

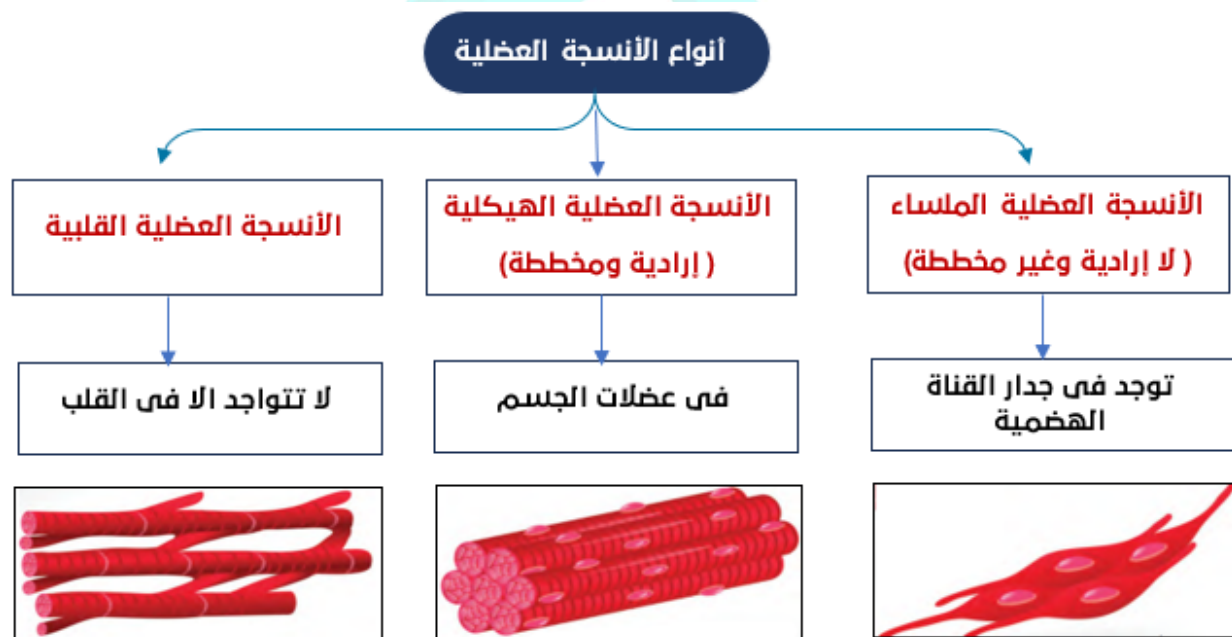
(النسيج الضام الهيكلي) نسيج ضام من أمثله العظام والغضاريف

(النسيج الضام الدهني) نسيج ضام يخزن الدهن فى خلاياه

ثالثا: الأنسجة العضلية

النسيج العضلي هو نسيج تعرف خلاياه بالخلايا العضلية أو الألياف العضلية، وهو يتميز عن باقى خلايا الجسم بقدرته على الانقباض والانبساط.

أهمية الأنسجة العضلية: الانقباض والانبساط مما يمكن الكائن الحى من الحركة.



- ❖ سميت العضلات الملساء بالالارادية (علل) لأنها لا تخضع فى عملها للإرادة
- ❖ سميت العضلات الهيكلية بهذا الاسم (علل) لأنها ترتبط بالهيكل
- ❖ سميت العضلات الهيكلية بالارادية (علل) لأنها تخضع فى عملها للإرادة
- ❖ سميت العضلات الهيكلية بالمخططة (علل) لأنه تظهر فيها تخطيطات عرضية

رابعاً: الأنسجة العصبية

هى الأنسجة المسؤولة عن تنظيم الأنشطة المختلفة لأعضاء الجسم .

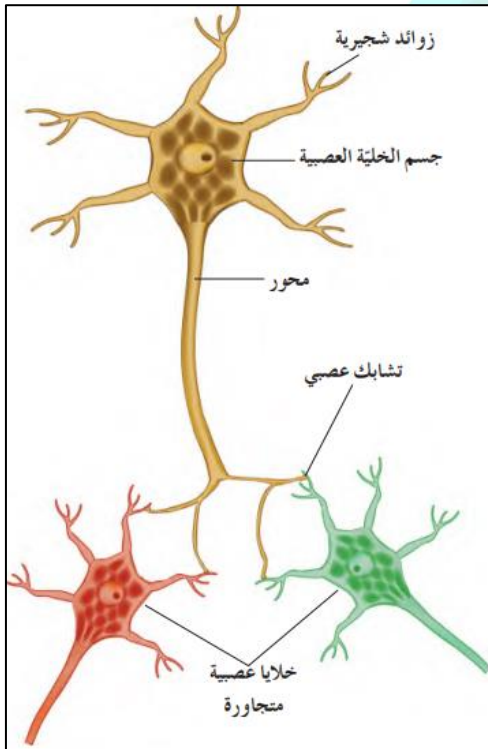
أهمية الأنسجة العصبية:

استقبال المؤثرات الحسية، سواء من داخل الجسم أو خارجه، وتوصيلها إلى المخ والحبل الشوكى، ثم نقل الأوامر الحركية من أحدهما إلى أعضاء الاستجابة (الفرد أو العضلات)

اكتب المصطلح العلمى

وحدة بناء ووظيفة الجهاز العصبى

(الخلية العصبية)



أهمية الكروموسومات:

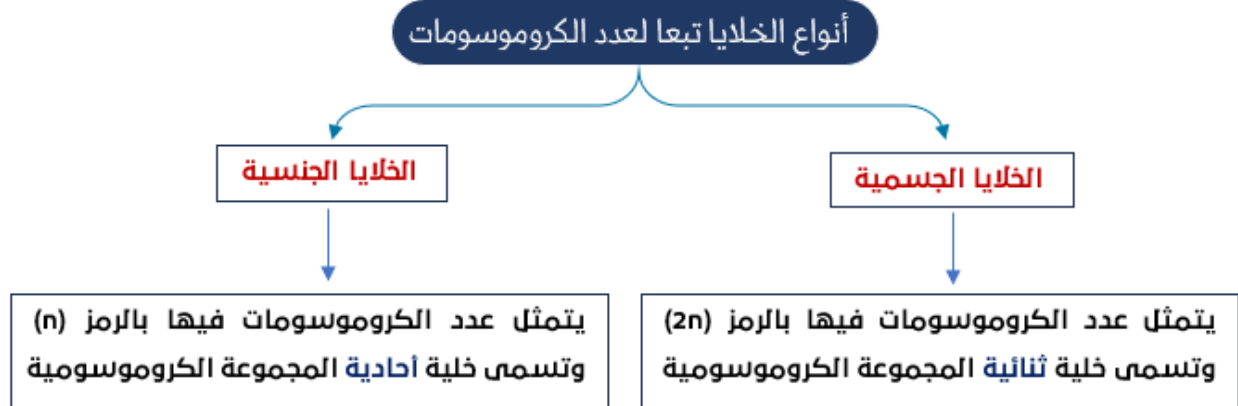
تحتوي على جميع المعلومات المشفرة التي تحتاجها الكائنات الحية لتتكاثر، والتي عادة ما تكون مرئية خلال مرحلة الانقسام الخلوي من دورة الخلية فقط. الكروموسومات الموجودة في خلايا الغدد اللمفاوية ليرقة ذبابة الفاكهة، كبيرة ويمكن رؤيتها بسهولة عبر عدسة المجهر.

النمط النووي

خارطة كروموسومية للكائن الحي يتم فيها ترتيب الكروموسومات وفقًا لمعايير معينة

أهمية النمط النووي / الأهداف الأساسية من استخدام النمط النووي

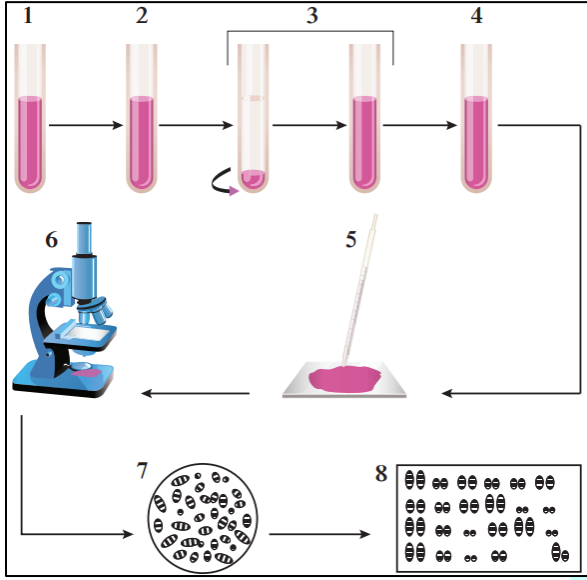
- تحديد عدد الكروموسومات: فمثلاً النمط النووي للإنسان هو 46 كروموسوم
- تصنيف جنس الكائن الحي: أنثى أو ذكر
- اكتشاف ما إذا كان يوجد خلل في الكروموسومات سواء أكان من حيث العدد أم البنية أم التركيب.



تحضير النمط النووي

عند تحضير النمط النووي للإنسان يستخدم العلماء عينة من الدم تحوي الكريات البيضاء لأن خلايا الدم البيضاء تحتوي على نواة

خطوات تحضير النمط النووي:



أولاً: توضع 15 نقطة من الدم فى مربيى يحتوى على 10 مل من وسط يحتوى على مغذيات ومواد مضادة للتخثر (الهيبارين) ومواد كيميائية محفزة على الانقسام الميتوزى

ثانياً: يضاف 250 ميكرو لترًا من الكولشيسين لتثبيت الخلايا فى طور الاستوائى.

ثالثاً: تؤخذ عينة من المربيى وتوضع فى محلول ملهى مخفف

رابعاً: يضاف إلى الوسط المخفف مادة مثبتة وهى الإيثانول

خامساً: تؤخذ عينة بعد الخطوة (4) وتوضع على شريحة زجاجية ثم تضاف إليها الصبغة .

سادساً: تشاهد الشريحة باستخدام المجهر المزود بكاميرا

سابعاً: تلتقط صورة الكروموسومات ثم تكبر.

ثامناً: ترتب الكروموسومات للحصول على النمط النووي.

كيفية ترتيب الكروموسومات

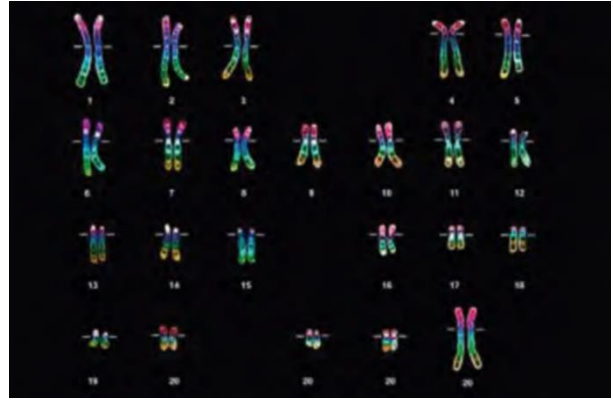
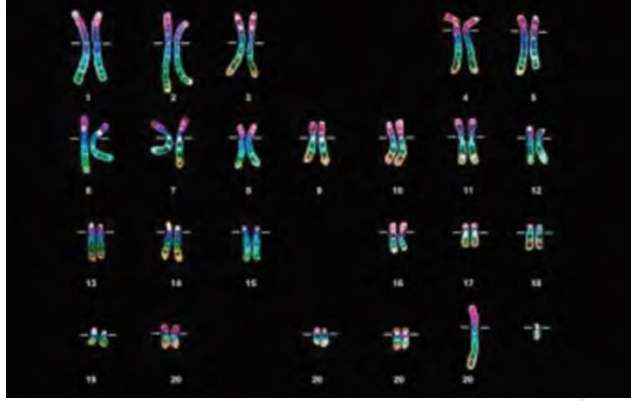
- يتم قص كل كروموسوم على حدة
- جمع الكروموسومات المتماثلة وترتيبها فى مجموعات يتكون كل منها من كروموسومين بحسب الطول (من الأطول إلى الأقصر)

الكروموسومات المتماثلة هى التى تتشابه فى الطول والشكل وموقع السنترومير

ملاحظة:

الخلية الجسمية الأنثوية تضم أزواجًا متماثلة من الكروموسومات.

الخلية الجسمية الذكرية تضم زوجًا من الكروموسومات مختلفًا عن البقية (الزوج 23).



النمط النووي لذكر الإنسان

النمط النووي لأنثى الإنسان

كيف يمكن تمييز الذكر عن الأنثى من النمط النووي؟

عن طريق الزوج الكروموسومي رقم 23 إذا كان الكروموسومان متماثلين يكون النمط النووي لأنثى وإذا كانا مختلفين يكون النمط النووي لذكر.

تحليل النمط النووي

أولاً: النمط النووي للخلايا الجسمية ذات عدد كروموسومات مزدوجة:

يختلف عدد الكروموسومات في خلايا الكائنات الحية تبعاً لنوع الكائن الحي

وجه المقارنة	ذبابة الفاكهة	الشمبانزي	البطاطا	الإنسان
عدد الكروموسومات في الخلية الجسمية	8 كروموسومات مرتبة في 4 أزواج	48 كروموسوماً مرتبة في 24 زوجاً	48 كروموسوماً مرتبة في 24 زوجاً	46 كروموسوماً مرتبة في 23 زوجاً

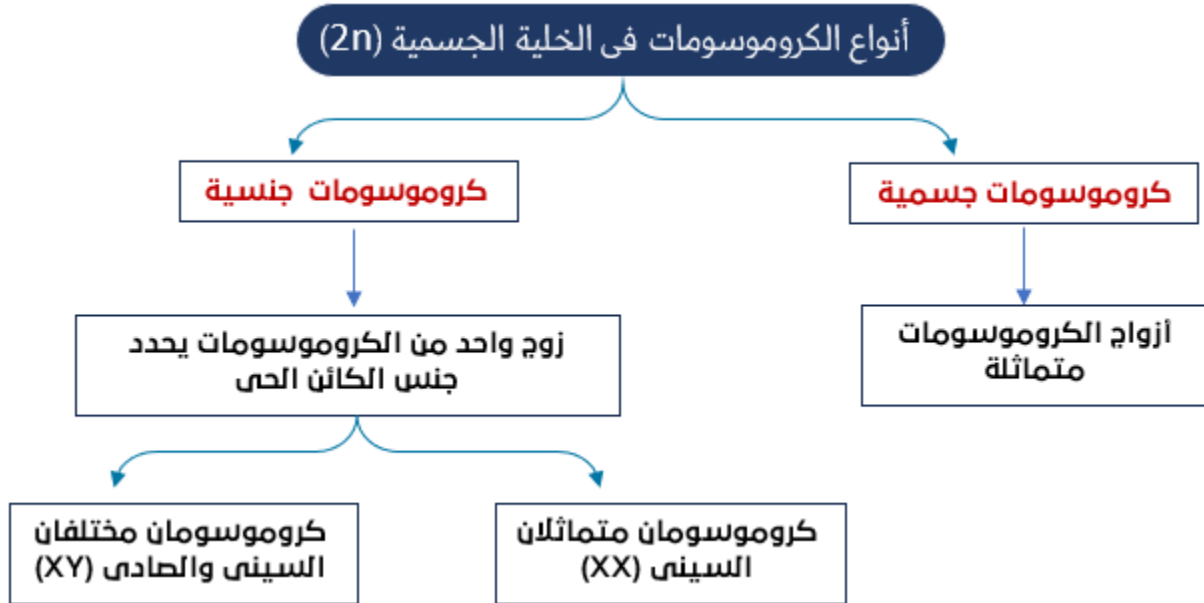
يضم كل نوع من الأنماط أزواج كروموسومات متماثلة تدعى:

الكروموسومات الجسمية: أزواج الكروموسومات المتماثلة

الكروموسومات الجنسية: هي الكروموسومات التي تحدد جنس الكائن الحي

تكون الكروموسومات الجنسية متماثلة عند الأنثى ، بحيث يوجد زوج من الكروموسوم الأنثوي السيني (XX) في حين يختلفان عند الذكر (غير متماثلين) ، بحيث يوجد الكروموسوم الجنسي الأنثوي السيني (X) مع الكروموسوم الجنسي الذكرى الصادي (Y)

الكروموسوم الصادي الذكري أقصر طولاً من الكروموسوم الأنثوي السيني.

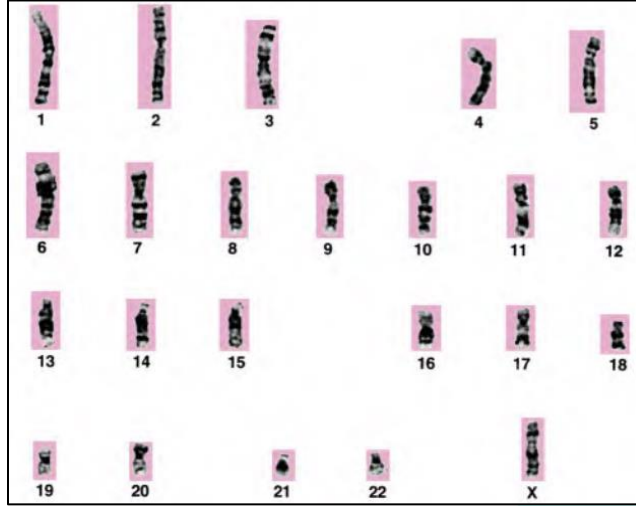


ثانياً: النمط النووي لخلايا جنسية (أمشاج) ذات عدد كروموسومات منفردة:

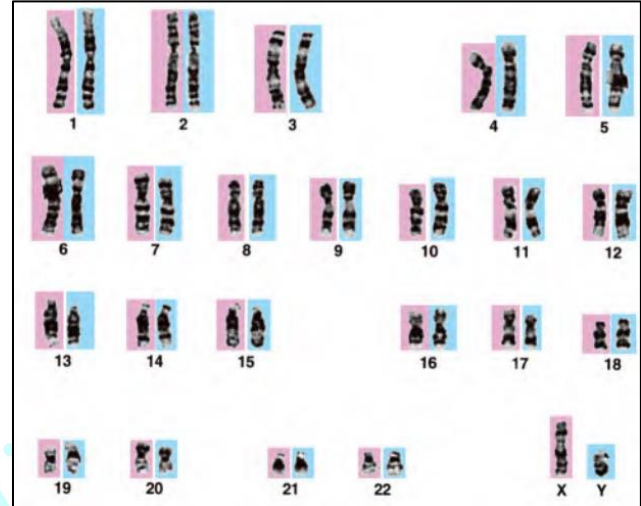
يحافظ الكائن الحي على العدد الطبيعي للكروموسومات في خلايا جسمه وعلى خصائصه وصفاته نوعه.

لأنه ينمو ويتطور من الزيجوت "البويضة الملقحة" (2n) التي نتجت من تلقيح الحيوان المنوي (n) للبويضة (n).

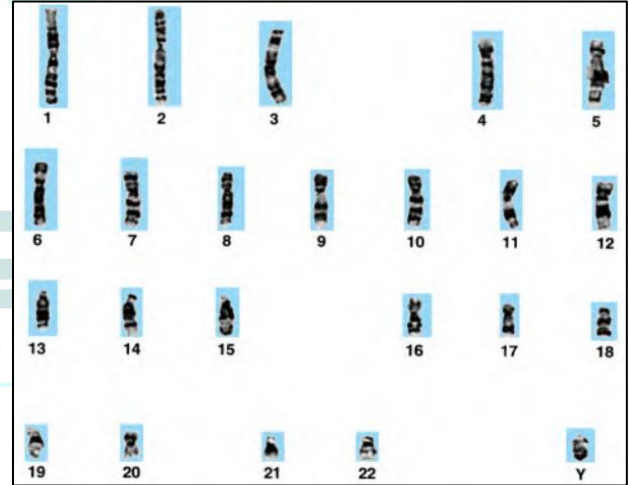
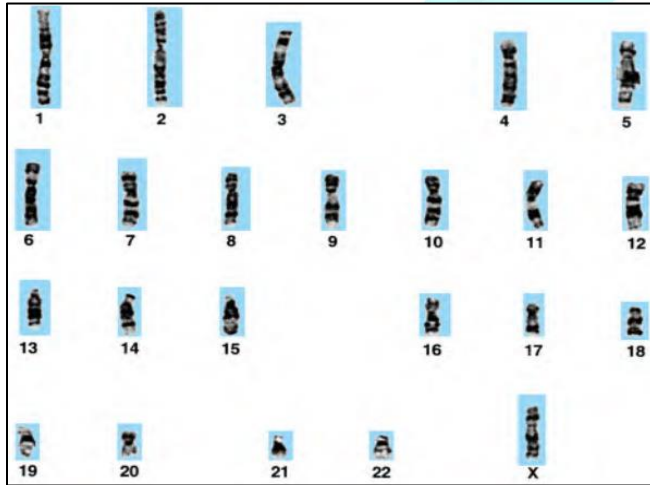
الزيجوت أو اللاقحة: لفظ يطلق على البويضة الملقحة



النمط النووي لبويضة (n)



النمط النووي للزيجوت (2n)

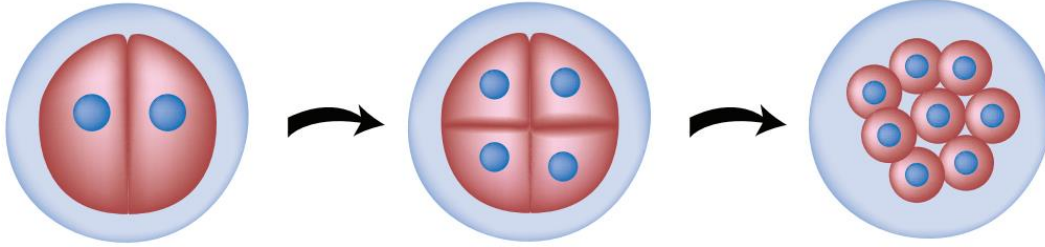


لذا ذكر نوعان للنمط النووي
للحيوان المنوي (n)

الانقسام المیتوزی

كيف يتكون الفرد (الكائن الحي)؟

من خلية واحدة غير قادرة على الحركة والتفكير، ولكنها قادرة على التكاثر فتتقسم لتصبح اثنتين ثم أربعاً ثم ثمانية وهكذا حتى يتكون الكائن الحي.



متى تنقسم الخلية؟

يعتبر غشاء الخلية من العوامل المحددة لحجم الخلية وبالتالي:

يعتبر عاملاً مهماً في دفع الخلية إلى الانقسام وتحصل الخلايا على ما تحتاجه من مواد غذائية وتطرد فضلاتها من خلاله.

كلما نمت الخلايا وازداد حجمها ازدادت احتياجاتها من المواد الغذائية وازداد إنتاجها للفضلات لذا تحتاج إلى مساحة سطح أكبر لغشاء الخلية.

ملاحظة

كلما كانت الخلايا صغيرة الحجم كانت مساحة سطحها كبيرة والعكس صحيح.

من الأفضل أن تنقسم الخلايا وتظل صغيرة الحجم (علل)

حتى تكون مساحة سطحها كبيرة وبالتالي تكون عملية تبادل المواد من خلال غشاء الخلية ناجحة.

تدفع النواة الخلية للانقسام كلما زاد حجمها عن حد معين (علل)

لأن النواة تتحكم في كمية محددة من السيتوبلازم

لماذا تنقسم الخلية؟

يعتبر انقسام الخلايا مهما لحدوث ثلاثة عمليات حيوية أساسية



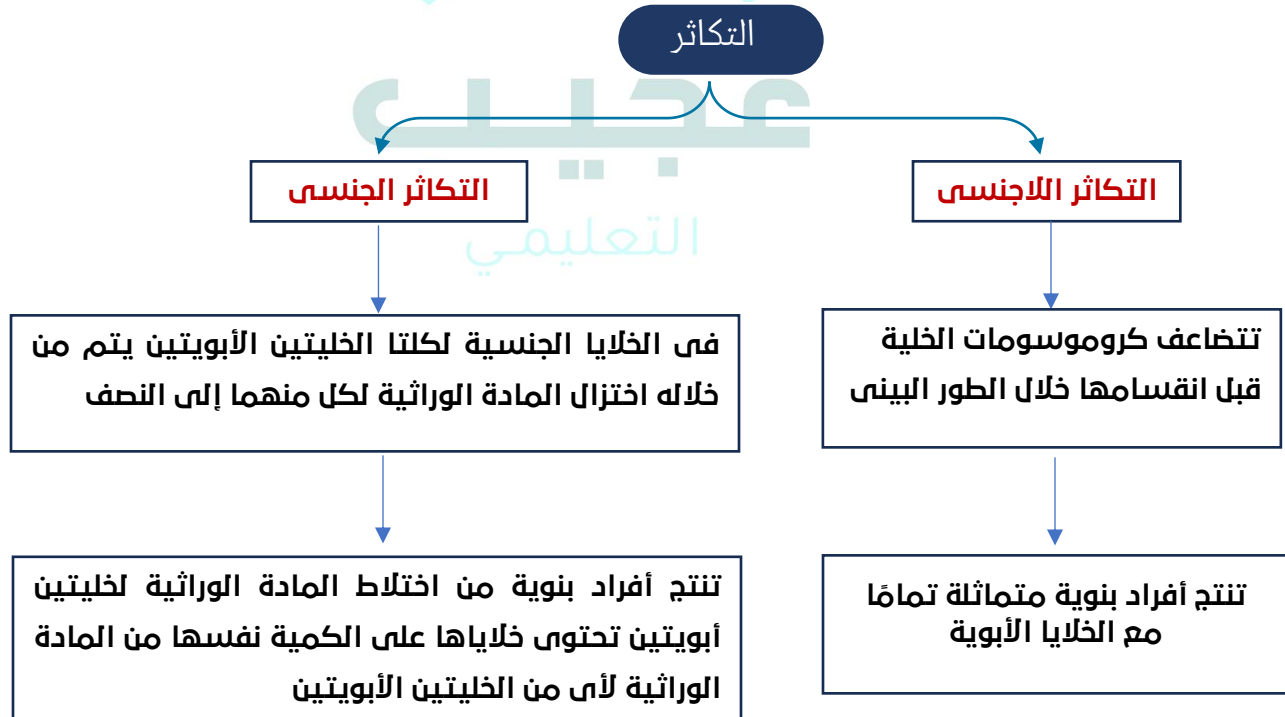
أولاً: النمو

زيادة حجم الكائن الحي نتيجة ازدياد عدد الخلايا في جسمه وهذا يتم من خلال تكون خلايا جديدة نتيجة انقسام خلايا الكائن.

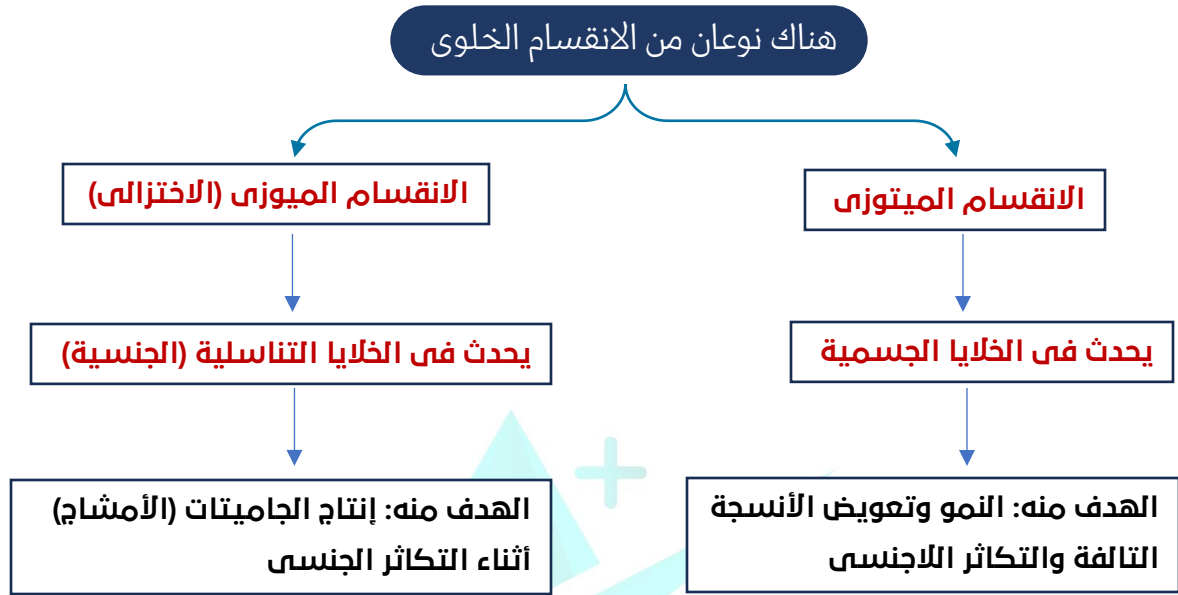
ثانياً: تعويض الأنسجة التالفة

مثال: عند الإصابة بجرح في اليد: تنقسم الخلايا المحيطة بالجرح مرات عديدة ، حتى يتم تعويض الخلايا التي تعرضت للتلف فيُشفى الجرح

ثالثاً: التكاثر



كيف تنقسم الخلية؟

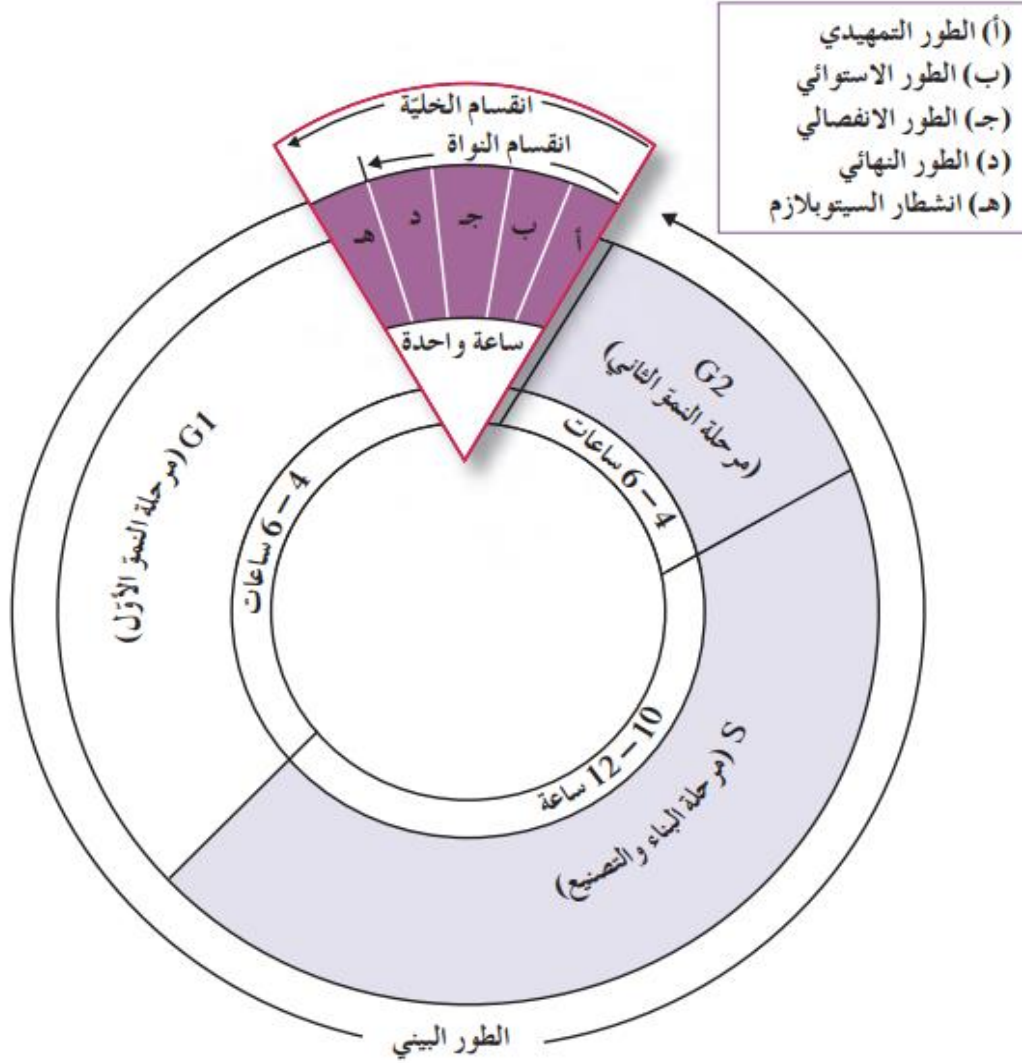


تمر الخلية بمجموعة من المراحل المتتابة التي يطلق عليها اسم دورة الخلية

دورة الخلية

الفترة المحصورة بين بدء الخلية في الانقسام وبداية الانقسام التالي.

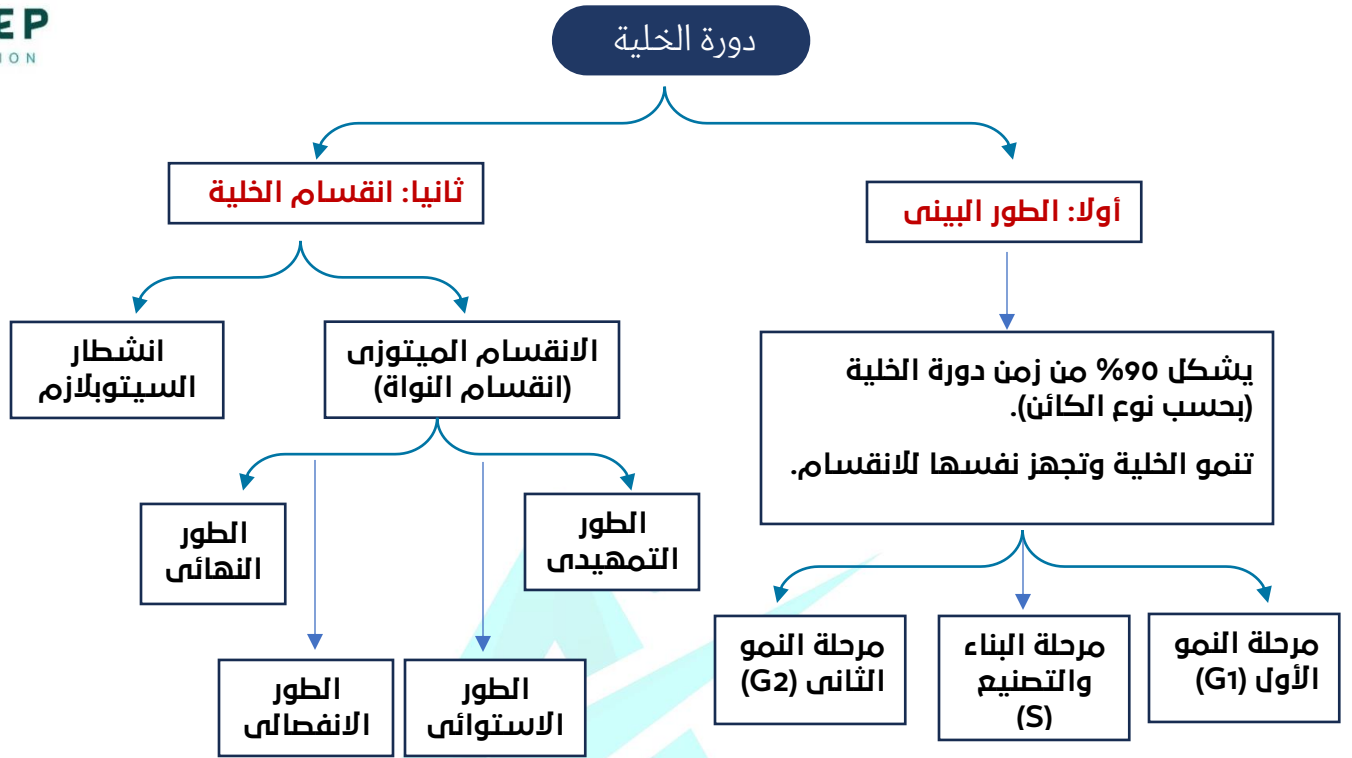
عجيب
التعليمي



مقدار الزمن الذي تستغرقه خلية نموذجية
فى كل مرحلة من مراحل دورتها

ملاحظة

تختلف المدة التى تستغرقها الخلية فى دورتها بحسب نوع الكائن



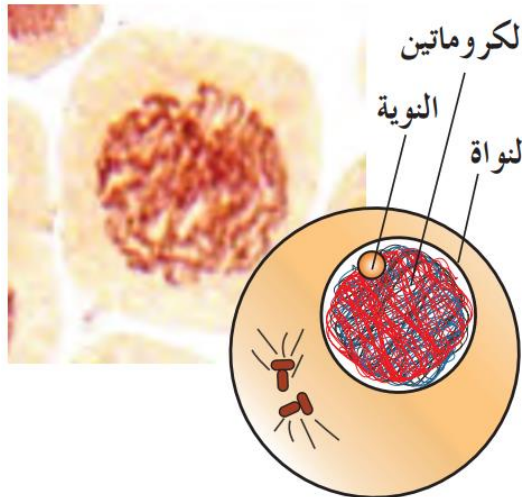
أولاً: الطور البيني

يشكل 90% من زمن دورة الخلية (بحسب نوع الكائن).

تنمو الخلية وتجهز نفسها للانقسام.

مراحل الطور البيني

- مرحلة النمو الأول (G1)
- مرحلة البناء والتضيق (S)
- مرحلة النمو الثاني (G2)

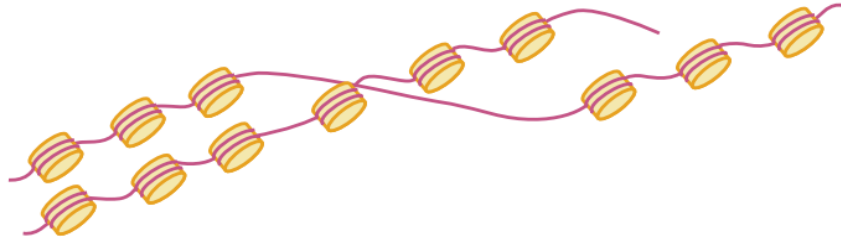


أولاً: مرحلة النمو الأول (G1)

- تزداد الخلية في الحجم (تنمو)
- تكون المادة الوراثية على هيئة مجموعة خيوط (DNA + بروتين) المتشابكة كثيرة الالتفاف تسمى الشبكة الكروماتينية.



تركيب خيط من الكروماتين في مرحلة النمو الأول G1



تركيب خيط كروماتين مضاعف مكون من تركيبين متماثلين من حمض الـ DNA.

عجيب
التعليمي

ثانياً: مرحلة البناء والتصنيع (S)

يحدث تضاعف للخيوط الكروماتينية (تحديداً الـ DNA) الموجودة فى النواة بحيث يظهر كل خيط كروماتين مكوناً من تركيبين متماثلين يطلق عليهما الكروماتيدين الشقيقين (الكروموسومين البنويين) ويرتبطان مع بعضهما بالسنترومير

ثالثاً: مرحلة النمو الثانى (G2)

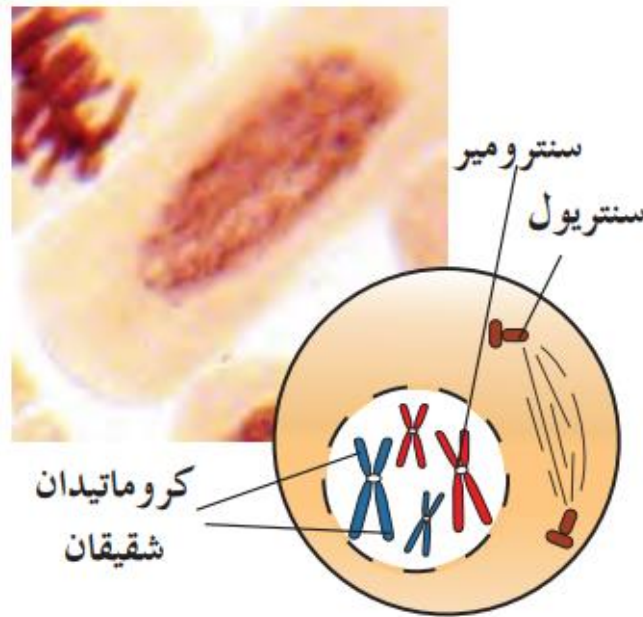
- تقوم الخلية بتصنيع العضيات (التركيبات) فى السيتوبلازم ، وبخاصة تلك اللازمة للانقسام
- مثال: فى الخلية الحيوانية، ينقسم السنتريولان ليتكون زوجان من السنتريولات يظهران بالقرب من النواة



ثانياً: انقسام الخلية

الطور التمهيدى

- يزداد قصر وتغلظ الكروموسومات فتزداد كثافتها وتصبح أكثر وضوحاً.
- يكون كل كروموسوم مكوناً من كروماتيدين شقيقين (كروموسومين بنويين) مرتبطين بالسنترومير.
- يتحرك (يهاجر) كل سنتريولين باتجاه أحد قطبي الخلية (الحيوانية)، ثم تمتد بينهما خيوط دقيقة مغزلية تسمى **خيوط المغزل** ، ويعرف التركيب بأكمله **بالمغزل**.
- تختفى النوية ويتحلل الغشاء النووي ويختفى.
- فى نهايته تظهر الكروموسومات متصلة بخيوط المغزل بواسطة السنتروميرات.



ملاحظة

توجد السنتريولات فى الخلايا الحيوانية ولا توجد فى الخلايا النباتية وتظهر خيوط المغزل من دونها.

الطور الاستوائى

يقوم المغزل بترتيب الكروموسومات فى مركز (منتصف) الخلية , حيث تصطف عند مستوى استواء الخلية (مستوى تخيلى)

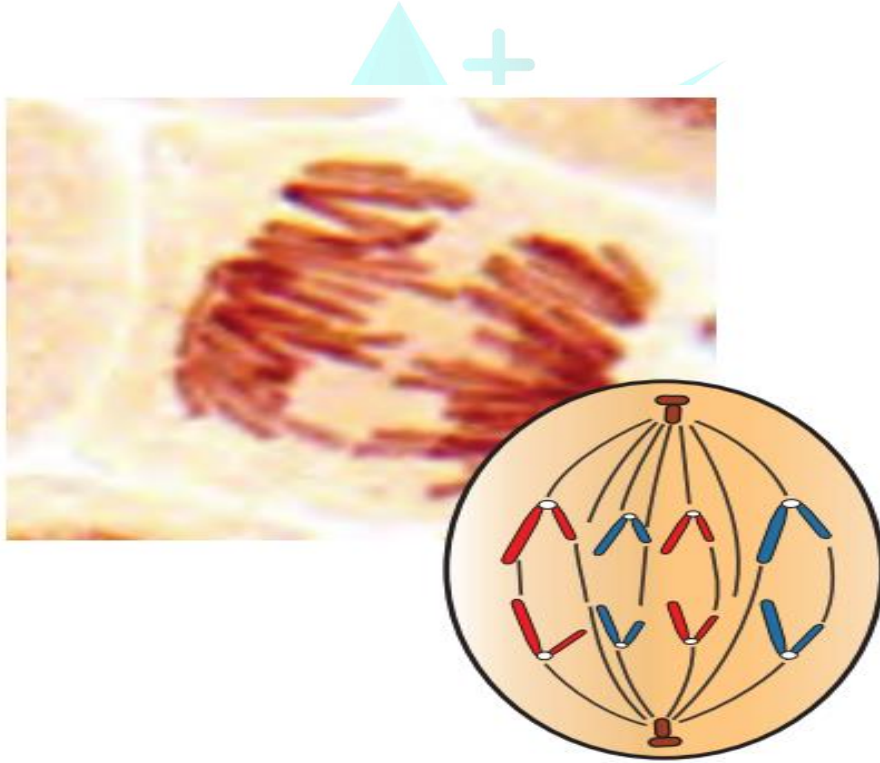


ملاحظة

أهمية المغزل: يقوم بترتيب الكروموسومات فى منتصف الخلية عند مستوى استواء الخلية.

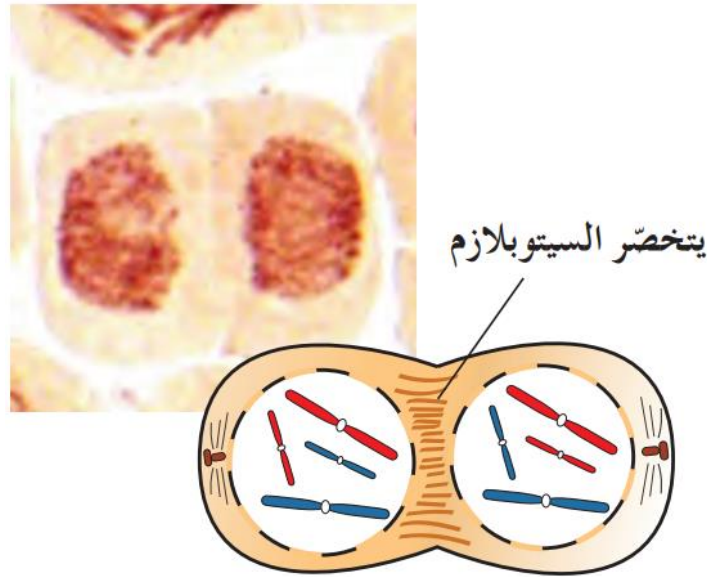
الطور الانفصالي

- تقصر خيوط المغزل فتتقسم السنتروميرات التي تربط بين كل كروماتيدين (كروموسومين بنويين) إلى سنتروميرين مما يؤدي إلى انفصال الكروماتيدات أو الكروموسومات البنوية.
- تسحب خيوط المغزل مجموعة من الكروماتيدات (الكروموسومات البنوية) إلى أحد قطبي الخلية في حين تتحرك المجموعة الأخرى باتجاه القطب المقابل، وبذلك تتجمع مجموعة كاملة من الكروموسومات في كل قطب من الخلية.



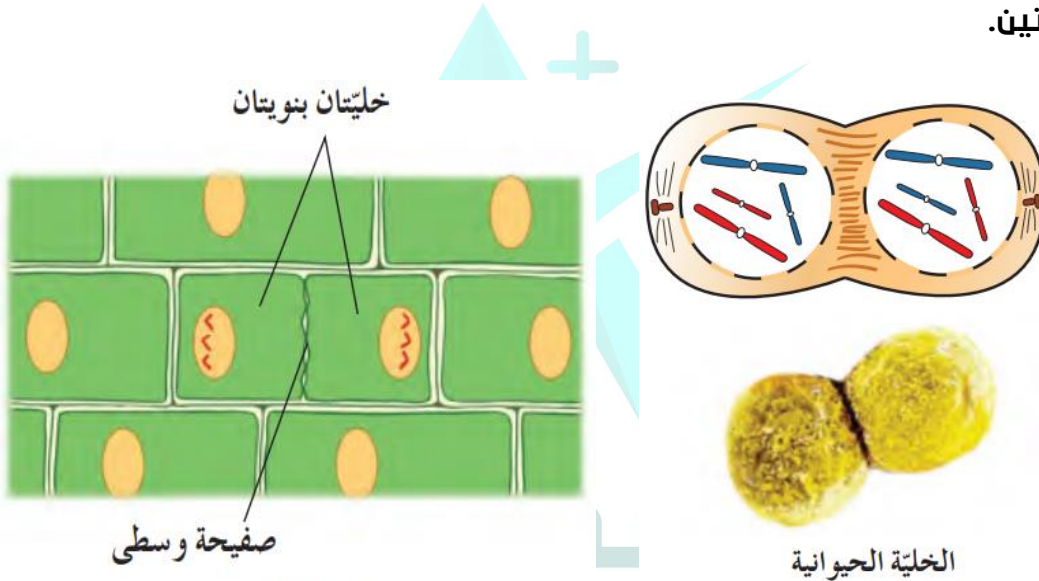
الطور النهائي

- يبدأ بوجود مجموعتين من الكروموسومات البنيوية عند قطبي الخلية , وتكون كل مجموعة مماثلة تمامًا للأخرى وكلتاها متماثلتان تمامًا لكروموسومات الخلية الأبوية.
- تختفى خيوط المغزل ثم تفقد الكروموسومات هيئتها المستقلة وتتحول إلى خيوط رفيعة تتداخل فيما بينها وتلتف حول بعضها فتتكون الشبكة الكروماتينية.
- يتكون غلاف نووي حول كل مجموعة كاملة من الكروموسومات البنيوية وتظهر النوية , وبذلك تتكون نواتان في الخلية يعرف كل منهما بالنواة البنيوية.



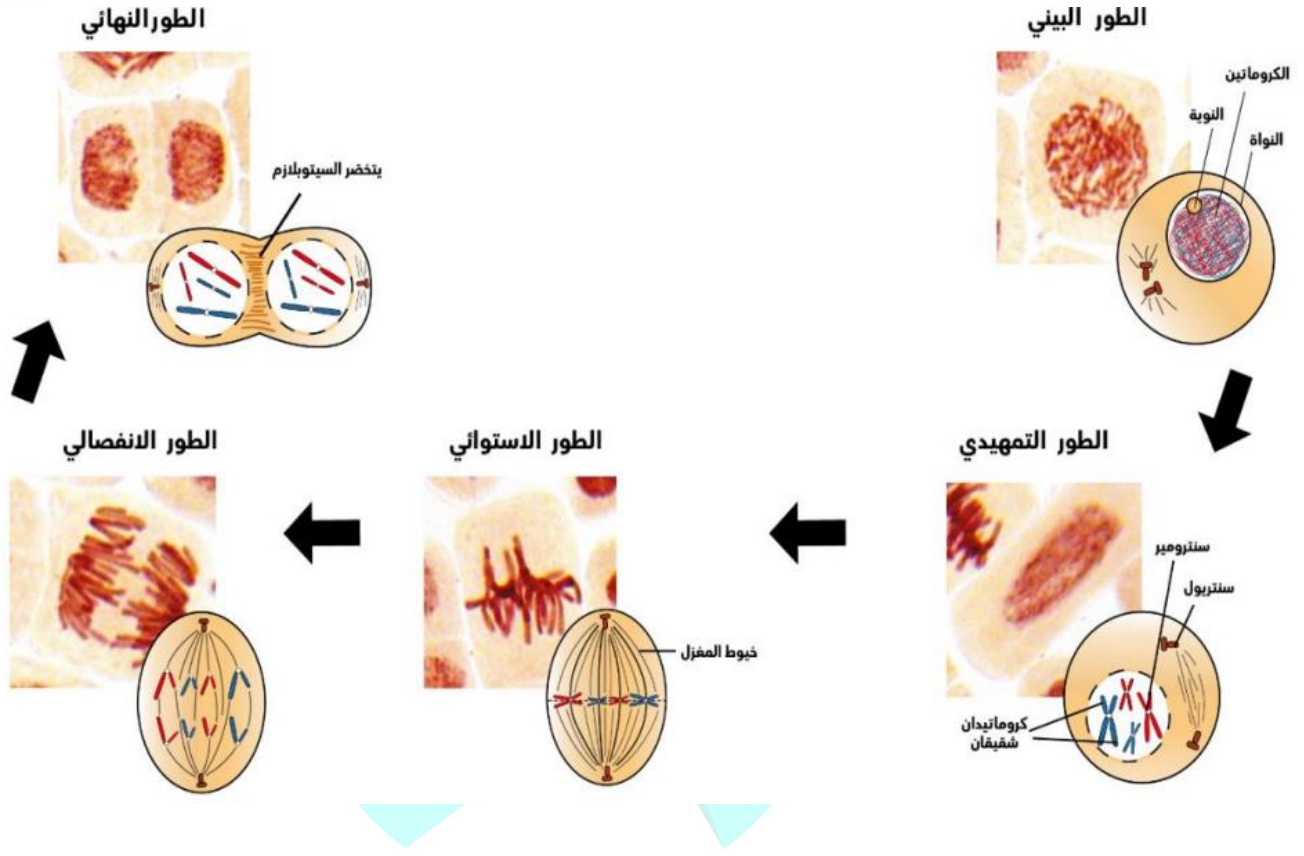
انشطار السيتوبلازم: يصاب الطور النهائي

- **فى الخلية الحيوانية:** يبدأ انشطار السيتوبلازم كتحصر (إنبعاج) على السطح ويزداد عمقه تدريجيًا حتى تنفصل كل خلية بنوية عن الأخرى
- **فى الخلية النباتية:** ينشطر السيتوبلازم عن طريق تكون صفيحة وسطى يفرزها جهاز جولجى فى وسط الخلية لتفصل بين النواتين البنويتين ، وبعد ذلك يترسب عليها السيليلوز ليتكون جدار الخلية الذى يفصل بين الخليتين البنويتين الناتجتين.



الخلية النباتية
يتكوّن جدار خلوي بين الخليتين الناتجتين إذ تُكوّن الصفيحة الوسطى غشاءً خلويًا جديدًا وجدارًا خلويًا بين الخليتين البنويتين الناتجتين من الانقسام .

الخلية الحيوانية
تُكمل الخلية الحيوانية انقسامها بتحصّر السيتوبلازم في شكل إنبعاج يزداد عمقًا حتى تنفصل كل خلية عن الأخرى. لاحظ ظهور الشقّ الانقسامي في الزيجوت بعد 24 ساعة من عملية الإخصاب .



عجيب
التعليمي