

العلوم الحياتية

الصف التاسع - كتاب الطالب

الفصل الدراسي الأول

9

فريق التأليف

د. موسى عطا الله الطراونة (رئيسًا)

ختام خليل سالم

أحمد محمد القطاونة

نداء فضل طه

محمد أحمد أبو صيام

رونهي "محمد صالح" الكردي (منسقًا)

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج والتقييم

يسر المركز الوطني لتطوير المناهج والتقييم استقبال آرائكم وملحوظاتكم على هذا الكتاب عن طريق العناوين الآتية:



06-5376262 / 237



06-5376266



P.O.Box: 2088 Amman 11941



@nccdjor



feedback@nccd.gov.jo



www.nccd.gov.jo

قرّرت وزارة التربية والتعليم تدرّيس هذا الكتاب في مدارس المملكة الأردنية الهاشمية جميعها، بناءً على قرار المجلس الأعلى للمركز الوطني لتطوير المناهج والتقويم في جلسته رقم (2022/4)، تاريخ 2022/6/19 م، وقرار مجلس التربية والتعليم رقم (2022/48)، تاريخ 2022/7/6 م، بدءاً من العام الدراسي 2022 / 2023 م.

© HarperCollins Publishers Limited 2022.

- Prepared Originally in English for the National Center for Curriculum Development and Evaluation. Amman - Jordan
- Translated to Arabic, adapted, customised and published by the National Center for Curriculum Development and Evaluation. Amman - Jordan

ISBN: 978 - 9923 - 41 - 486 - 6

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(2023/5/2563)

بيانات الفهرسة الأولية للكتاب:

عنوان الكتاب	العلوم الحياتية/ كتاب الطالب الصف التاسع الفصل الدراسي الأول
إعداد / هيئة	الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج
بيانات النشر	عمان: المركز الوطني لتطوير المناهج، 2023
رقم التصنيف	375.001
الواصفات	/ تطوير المناهج / / المقررات الدراسية / / مستويات التعليم / / المناهج /
الطبعة	الأولى
يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية.	

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, sorted in retrieval system, or transmitted in any form by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of the publisher or a license permitting restricted copying in the United Kingdom issued by the Copyright Licensing Agency Ltd, Barnard's Inn, 86 Fetter Lane, London, EC4A 1EN.

British Library Cataloguing -in- Publication Data

A catalogue record for this publication is available from the Library.

1443 هـ / 2022 م
1447 هـ / 2026 م

منهاجي
متعة التعليم الهادف



الطبعة الأولى (التجريبية)
الطبعة الثانية

قائمة المحتويات

المقدمة 5

الوحدة الأولى: دراسة الحياة 7

الدرس 1: طبيعة العلم 10

الدرس 2: العلوم الحياتية وأهميتها 17

مراجعة الوحدة 27

الوحدة الثانية: الخلية وعملاتها الحيوية 29

الدرس 1: تركيب الخلية ووظائف مكوناتها 32

الدرس 2: عمليات حيوية في الخلية 49

الدرس 3: دورة الخلية 57

مراجعة الوحدة 66

مسرد المصطلحات 70

المقدمة

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين.

انطلاقاً من إيمان المملكة الأردنية الهاشمية الراسخ بأهمية تنمية قدرات الإنسان الأردني، وتسليحه بالعلم والمعرفة؛ سعى المركز الوطني لتطوير المناهج والتقويم، بالتعاون مع وزارة التربية والتعليم، إلى تحديث المناهج الدراسية وتطويرها، لتكون مُعِيناً للطلبة على الارتقاء بمستواهم المعرفي، ومجاراة أقرانهم في الدول المتقدمة.

يُعَدُّ هذا الكتاب واحداً من سلسلة كتب المباحث العلمية التي تُعْنَى بتنمية المفاهيم العلمية، ومهارات التفكير وحلّ المشكلات، ودمج المفاهيم الحياتية والمفاهيم العابرة للمواد الدراسية، والإفادة من الخبرات الوطنية في عمليات الإعداد والتأليف وفق أفضل الطرائق المُتَّبَعَة عالمياً؛ لضمان انسجامها مع القيم الوطنية الراسخة، وتلبيتها لحاجات أبنائنا الطلبة والمُعَلِّمين والمُعَلَّمات.

جاء هذا الكتاب مُحَقِّقاً لمضامين الإطار العام والإطار الخاص للعلوم، ومعاييرها، ومؤشّرات أدائها المُتَمَثِّلَة في إعداد جيل محيط بمهارات القرن الواحد والعشرين، وقادر على مواجهة التحديات، ومُعْتَزٌّ - في الوقت نفسه - بانتمائه الوطني. وتأسيساً على ذلك، فقد اعتُمِدَت دورة التعلُّم الخماسية المنبثقة من النظرية البنائية التي تمنح الطلبة الدور الأكبر في العملية التعلُّمية التعليمية، وتوفّر لهم فرصاً عديدة للاستقصاء، وحلّ المشكلات، والبحث، واستخدام التكنولوجيا وعمليات العلم، فضلاً عن اعتماد منحنى STEAM في التعليم الذي يُسْتَعْمَل لدمج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والعلوم الإنسانية والرياضيات في أنشطة الكتاب المتنوعة، وفي قضايا البحث.

يتألّف الكتاب من وحدتين، يتَّسِمُ محتواه بالتنوع في أساليب العرض، هما: دراسة الحياة، والخلية وعملياتها الحيوية. يضم الكتاب أيضاً العديد من الرسوم، والصور، والأشكال التوضيحية، والأنشطة، والتجارب العملية التي تُنمّي مهارات العمل المخبري، وتساعد الطلبة على اكتساب المنهجية العلمية، مثل: الملاحظة العلمية، والاستقصاء، ووضع الفرضيات، وتحليل البيانات، والاستنتاج القائم على التجربة العلمية المضبوطة، وصولاً إلى المعرفة التي تُعِين الطلبة على فهم ظواهر الحياة من حولنا.

روعي في تأليف الكتاب التركيز على مهارات التواصل مع الآخرين، لا سيّما احترام الرأي والرأي الآخر، وتحفيز الطلبة على البحث في مصادر المعرفة المختلفة؛ فلغة الكتاب تُشجّع الطلبة أن يتفاعلوا مع المادة العلمية، وتحثهم على بذل مزيد من البحث والاستقصاء. وقد تضمّن الكتاب أسئلة متنوعة تراعي الفروق الفردية، وتُنمّي لدى الطلبة مهارات التفكير وحلّ المشكلات.

أُلْحِقَ بالكتاب كتابٌ للأنشطة والتجارب العملية، يحتوي على جميع التجارب والأنشطة الواردة في كتاب الطالب؛ لتساعد الطلبة على تنفيذها بسهولة.

ونحن إذ نُقدِّمُ هذا الكتاب، فإنَّنا نأمل أن يُسهِم في تحقيق الأهداف والغايات النهائية المنشودة لبناء شخصيات الطلبة، وتنمية اتجاهات حُبِّ التعلُّم ومهارات التعلُّم المستمر، فضلاً عن تحسين الكتاب؛ بإضافة الجديد إلى المحتوى، وإثراء أنشطته المتنوعة، والأخذ بملاحظات المُعلِّمين والمُعلِّمات.

والله ولي التوفيق

المركز الوطني لتطوير المناهج والتقويم

دراسة الحياة

The Study of Life

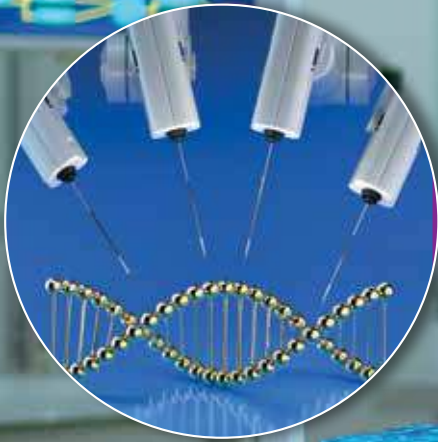
الوحدة

1

قال تعالى:

﴿وَالَّذِي خَلَقَ الْأَزْوَاجَ كُلَّهَا وَجَعَلَ لَكُم مِّنَ الْفُلُكِ

وَالْأَنْعَامِ مَا تَرَكُونَ ۚ﴾ (سورة الزخرف، الآية 12).



أتأمل الصورة

يسعى الإنسان دائماً إلى اكتشاف أسرار الحياة، ويوظف أدوات التكنولوجيا وأجهزتها في عمليات البحث والاستقصاء العلمي. فما العلوم التي تُعنى بدراسة الحياة على سطح الأرض؟ كيف تسهم هذه العلوم في خدمة البشرية وتقدمها؟

الفكرة العامة:

تُقدِّم العلوم الحياتية كثيرًا من المعرفة العلمية التي تُسهم في تحسين مناحي حياة الإنسان كلّها، والمحافظة على صحته باتّباع المنهجية العلمية القائمة على الاستقصاء والبحث العلمي.

الدرس الأول: طبيعة العلم.

الفكرة الرئيسة: تتركز طبيعة العلم على الالتزام بالمنهجية العلمية في البحث، وتوظيف المعرفة السابقة، وتطبيق عمليات التفكير العلمي.

الدرس الثاني: العلوم الحياتية وأهميتها.

الفكرة الرئيسة: تُعنى العلوم الحياتية بدراسة الكائنات الحية، وتتبع مراحل تطورها على مرّ العصور، ويسهم التقدم العلمي في مختلف فروع العلوم الحياتية في تحسين جودة الحياة على سطح الأرض.

الدرس الثالث: الحياة على سطح الأرض.

الفكرة الرئيسة: تشترك الكائنات الحية جميعها في خصائص أساسية، وتتنوع أشكالها وتراكيبها.

دراسة تأثير درجة الحرارة في نمو عفن الخبز

المواد والأدوات:

(3) قطع من الخبز حجمها متساو، سكين، أكياس بلاستيكية شفافة قابلة للغلق، ماء، قطارة، مقياس درجة حرارة، قفازات، مسطرة، قلم.

أصوغ فرضيتي عن أثر درجة الحرارة في نمو عفن الخبز.

إرشادات السلامة:

- استعمال السكين وعينات التجربة بحذر.

- التخلص من الأكياس التي تحوي الخبز المتعفن بصورة صحيحة.

ملحوظة: يتطلب تنفيذ التجربة وقتاً طويلاً.

اختبر فرضيتي:

1 **أسجل** توقعي بخصوص تأثير درجة الحرارة في نمو فطر عفن الخبز.

2 **أرسم** على كل كيس شبكة من المربعات، طول ضلع كل مربع منها 1cm.

3 **أجرب:** أبلل كل قطعة خبز بـ (5) قطرات من الماء، ثم أضع كلاً منها في كيس شفاف أحكم إغلاقه بعد

تفريغه من كمية الهواء التي في داخله.

4 **أضبط المتغيرات:** أضع أحد الأكياس الثلاثة خلف الدرج الأخير من الثلاثة؛ منعاً لوصول الضوء إليه، ثم أضع

كيساً ثانياً في خزانة مظلمة مراعيًا عدم فتحها. أما الكيس الثالث فأضعه في مكان دافئ ومظلم.

5 **أدون بياناتي:** أدون درجة الحرارة في كل من الأماكن الثلاثة التي وضعت فيها الأكياس.

6 **ألاحظ:** أتفحص الأكياس الثلاثة كل (3) أيام مدة (9) أيام، مدونًا ملاحظاتي.

7 **أحسب:** أرتدي قفازين، ثم أخرج الأكياس التي تحوي الخبز بعد انتهاء الوقت المخصص للتجربة، ثم أعد

عدد المربعات التي يظهر أسفلها نمو الفطر على نحو يملأ نصف المربع على الأقل. أما المربعات التي

يكون نمو الفطر أسفلها أقل من ذلك فلا تحسب. ثم أدون نتائجي في جدول.

التحليل والاستنتاج:

1. **أرسم** رسماً بيانياً أو مخططاً لتمثيل النتائج التي توصلت إليها (أحدد نوع الرسم البياني، أو المخطط الأفضل).

2. أحدد درجة الحرارة التي أسهمت في نمو عفن الخبز على نحو أفضل خلال أسبوع واحد.

3. أوضح أثر تغير درجة الحرارة في نمو عفن الخبز، ثم **أقارن** ذلك بتوقعي في بداية التجربة.

4. **أصدر حكماً** في ما إذا توافقت نتائجي مع فرضيتي.

المنهجية العلمية Scientific Method

تُعرَّف **المنهجية العلمية** Scientific Method بأنها اتِّباع مجموعة من الخطوات العلمية الدقيقة والمتسلسلة للوصول إلى حلٍّ لمشكلة ما. وأوَّل هذه الخطوات الملاحظة العلمية الدقيقة التي تؤدي إلى طرح أسئلة، ثم صياغة الفرضيات، وتبني تنبؤات من هذه الفرضيات، يُمكن اختبارها غالباً بتصميم تجربة علمية مضبوطة، تُرصد نتائجها وتحليلاتها، وصولاً إلى الاستنتاج العلمي الصحيح، أنظر الشكل (1).



الشكل (1): خطوات المنهجية العلمية.

الفكرة الرئيسة:

ترتكز طبيعة العلم على الالتزام بالمنهجية العلمية في البحث، وتوظيف المعرفة السابقة، وتطبيق عمليات التفكير العلمي.

نتائج التعلم:

- أتعرف خطوات المنهجية العلمية.
- أوظف المنهجية العلمية في حلّ المشكلات.
- أرسم العلاقة بين متغيرات بيانياً.
- أحترم الرأي الآخر، وأرفض التحيز.
- ألتزم بالمصداقية والدقة في أثناء رصد البيانات ووصف ما ألاحظه.
- أقدر جهود العلماء في اتباع المنهجية العلمية لحلّ المشكلات.

المفاهيم والمصطلحات:

المنهجية العلمية Scientific Method	الملاحظة
Observation	الفرضية
Hypothesis	النظرية
Theory	التنبؤ
Prediction	



الشكل (2): مهارة الملاحظة.

الملاحظة وطرح الأسئلة Observation and Asking Questions

تبدأ الدراسة العلمية **بالملاحظة** Observation؛ وهي عملية تتضمن رصد الأحداث أو العمليات المتعلقة بظاهرة ما باستخدام الحواس، ثم وصفها بطريقة منظمة ودقيقة وموضوعية. وقد تُستخدم فيها أدوات، مثل: المسطرة، والميزان، ومقياس درجة الحرارة، والعدسة المكبرة.

تُجمع الملاحظات في صورة بيانات يُمكن تحليلها، ويوجد نوعان من هذه البيانات، هما: البيانات النوعية Qualitative Data التي تكون وصفًا لظاهرة ما، مثل: الأصوات، والروائح، وغير ذلك. والبيانات الكمية Quantitative Data؛ وهي البيانات التي يُمكن قياسها، مثل: الحجم، والكتلة، ودرجة الحرارة. يجب تدوين هذه البيانات، واستخدامها بكل دقة ومصداقية؛ ما يتطلب طرح عديد من الأسئلة، أنظر الشكل (2).

صياغة الفرضية Forming Hypothesis

يستخدم العلماء الملاحظات والبيانات وما توصلت إليه الدراسات السابقة لصياغة الفرضيات. **والفرضية** Hypothesis هي إجابة مُقترحة لسؤال علمي يُمكن اختبارها للتحقق من صحتها.

التنبؤ Prediction

ينتج من الفرضية تنبؤات يُمكن اختبارها؛ **فالتنبؤ** Prediction توقع يتضمن تحديد النتائج التي يُمكن التوصل إليها بناءً على فرضية معينة.

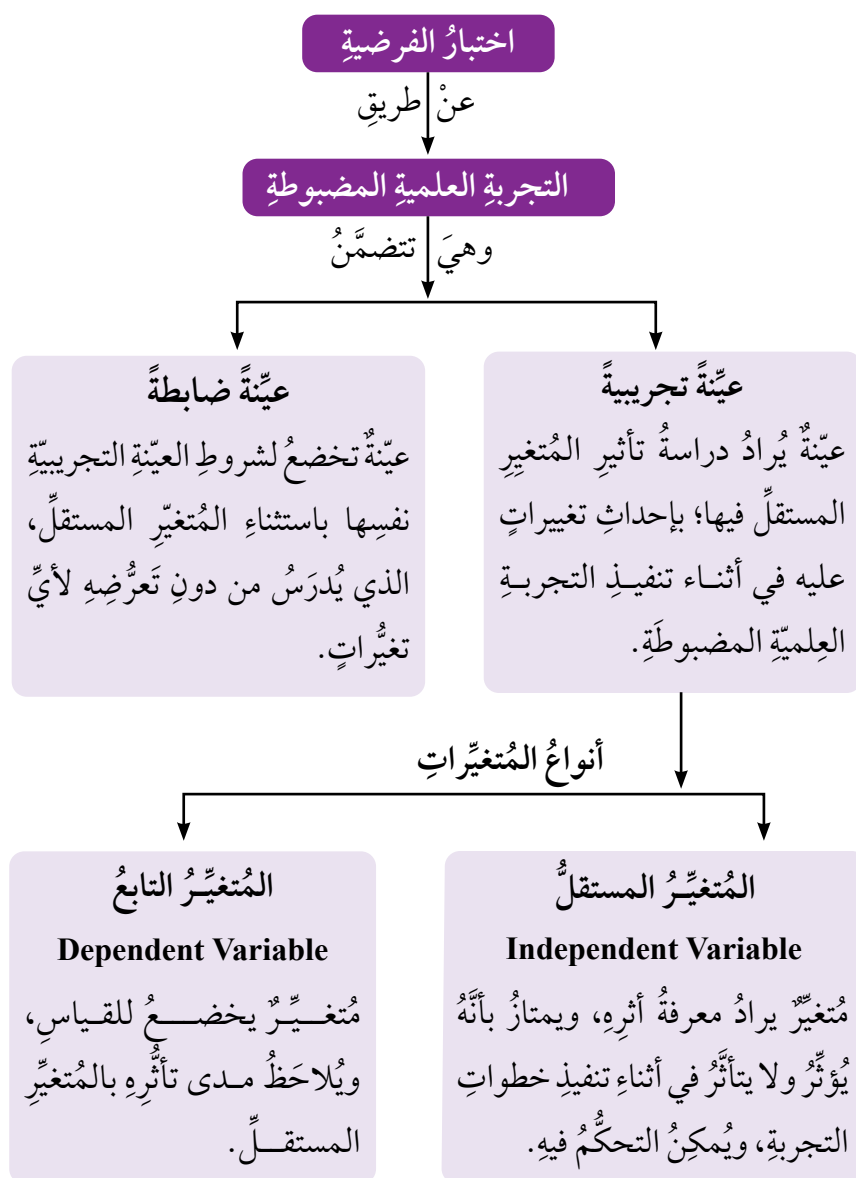
اختبار الفرضية Testing Hypothesis

تُختبر الفرضية عادةً عن طريق التجربة العلمية المضبوطة Controlled Experiment؛ وهي التجربة التي يدرس العلماء بها عوامل تُسمى المتغيرات، مثل: درجة الحرارة، والضوء، والزمن؛ لتعرف علاقة السبب بالنتيجة فيها.

تُصنّف المتغيرات إلى مستقلة، وتابعية، وكذلك توجد عوامل يجب تثبيتها، وتُسمى العوامل المُثبتة.

✓ **أتحقق:** ما الفرق بين الفرضية والتنبؤ؟

لإجراء التجربة العلمية المضبوطة، يجب توفير عيّتين: عيّنة تجريبية Experimental Sample. و Eيّنة ضابطة Control Sample. يُذكر أن نتائج العيّنة التجريبية تُقارَن بنتائج العيّنة الضابطة للتحقق من التأثير الذي أحدثه المُتغيّر المستقل. من المهمّ تنفيذ التجربة أكثر من مرّة لتكون النتائج أكثر دقّة، أنظر الشكل (3).



الشكل (3): اختبار الفرضية.

لتعرّف خطوات تجربة العالم إدوارد جِرنر -بما في ذلك اختبار الفرضية- ونتائجها، أنظر الشكل (4).

أفكر: اختبر أحد الباحثين أثر محلول مُكوّن من خلّ وماء في نموّ (1000) بذرة من نبات الرشاد، في حين اختبر آخر أثر هذا المحلول في (5000) بذرة من النبات نفسه. أيُّهما قد يتوصّل إلى نتائج أدقّ، مُبرّرًا إجابتي؟

✓ **أتحقّق:** أفرّق بين المُتغيّر المستقلّ والمُتغيّر التابع.

الملاحظات وجمع البيانات

لاحظ العالم إدوارد جنر أن الأبقار أُصيبَت بنوع من الجُدريِّ، وأنَّ حالباتِ الأبقارِ أُصيبَت أيديهنَّ فقط بجُدريِّ الأبقارِ، وأنَّهنَّ لا يُصَبْنَ بجُدريِّ الإنسانِ.



صياغة الفرضية

بعد أن انتهى العالم إدوارد جنر من مراجعة ملاحظاته فقد افترض أن تعريض الأشخاص للإصابة بجُدريِّ الأبقارِ يُكسبُهُم مناعةً تماثل مناعة حالباتِ الأبقارِ (الفرضية). وبناءً على تلك الفرضية، توقع العالم إدوارد جنر ما يأتي: «إذا كانت الإصابة بجُدريِّ الأبقارِ تقي من الإصابة بجُدريِّ الإنسانِ، فإنَّ حقن الأشخاص بمادَّة صديد البثور التي يُسببها جُدريُّ الأبقارِ سيمنعُ إصابتهم بجُدريِّ الإنسانِ (التنبؤ)».



اختبار الفرضية (التجربة الأولى)

أخذ العالم إدوارد جنر بعض الصديد من بثور جُدريِّ الأبقارِ (متغيِّر مُستقل) عن يد إحدى حالباتِ الأبقارِ، ثم حقنها في جسد فتى غير مصابٍ بالجُدريِّ (عَيِّنة تجريبية)، فظهرت عليه أعراض خفيفة من الإصابة، لكنَّهُ ظلَّ بصحة جيدة. ولم يتم إعطاء اللقاح لمن لم يتعرض للإصابة من قبل (عَيِّنة ضابطة).



اختبار الفرضية (التجربة الثانية)

بعد بضعة أسابيع، حقن العالم إدوارد جنر جسد الفتى بصديد جُدريِّ الإنسانِ، وكرَّر ذلك بعد عدَّة شهورٍ، إلَّا أنَّه لم تظهر عليه أيُّ أعراضٍ للإصابة، واعتقد أنَّه اكتسب مناعة من الإصابة به (متغيِّر تابع).



تكرار التجارب

حقن العالم إدوارد جنر أجساد (23) شخصًا آخر بالطريقة نفسها، وقد لاحظ أنَّ هؤلاء الأشخاص لم يصابوا بهذا المرض.



بعد ذلك، كتب العالم إدوارد جنر بحثًا عن تجاربه، وأطلق على ما توصَّل إليه اسم التطعيم. ثمَّ أخذ الأطباء بطريقته في التطعيم، مُحققين بعض النجاح.

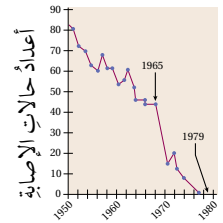
انتشار وسيلة الوقاية بالتطعيم

على مدار مئة عام تالية، أمكن توفير مطعوم الجُدريِّ للأشخاص في مختلف دول العالم عن طريق برامج التطعيم المحلية. ثمَّ استخدم بعض الأطباء طريقة العالم إدوارد جنر في تطوير لقاحاتٍ لمُسبباتِ الأمراض الأخرى، وأصبحت نظرية المناعة الصناعية أمرًا واقعيًا.



اختفاء مرض الجُدريِّ من العالم

بعد حملة تطعيم استمرت طوال عقدٍ من الزمن، أُعلن عن القضاء على هذا المرض رسميًا عام 1979 م.



الشكل (4): خطوات تجربة العالم إدوارد جنر ونتائجها.



تحليل البيانات Data Analysis

تُحلَّل البيانات التي يتوصَّل إليها الباحثُ عن طريق التجربة العلمية المضبوطة، وقد يُستخدمُ لتحليلها عددٌ من الأجهزة التقنية وأدواتها، مثلُ برمجيات الحاسوب؛ ما يؤدي إلى تعرُّف العلاقة بين المتغيرات، ثمَّ اتِّخاذ قرارٍ بخصوص قبول الفرضية أو رفضها، أنظر الشكل (5).

الاستنتاج Conclusion

بعد الانتهاء من تحليل البيانات، يجب اتِّخاذ قرارٍ يتمثل في قبول الفرضية أو رفضها، وذلك بتقييم نتائج التجربة. للتحقق من دقة النتائج وصحتها، يجب تكرار اختبار الفرضية أكثر من مرَّة، ومشاركة علماء آخرين في هذه النتائج، وتعرُّف آرائهم بخصوصها؛ ما يزيد من مصداقيتها ودقتها العلمية، ويسهم في الاستفادة منها في عمل بحوث أخرى.

✓ **أتحقَّق:** لماذا يجب تكرار اختبار الفرضية أكثر من مرَّة؟

الشكل (5): دراسة البيانات وتحليلها.

أفكر: كيف يؤثر التحيز في نتائج التجربة؟



يُعَدُّ احترام الآخرين

وتقبُّل آرائهم أحد أهمِّ عوامل النجاح لفريقي يُوظَّف منهجية البحث العلمية في حلِّ مشكلة ما. أبحث في مصادر المعرفة المناسبة عن عوامل نجاح أخرى للفريق، ثمَّ أعدُّ فلماً قصيراً عن ذلك، ثمَّ أعرضه أمام زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

أثر الضوء في اتجاه نمو النباتات

خطوات العمل:

- 1 **أصوغُ فرضيةً** عن أثر الضوء في اتجاه نمو النباتات، ثم أستخلصُ منها تنبؤًا قابلاً للاختبار.
 - 2 أحددُ العينةَ التجريبيةَ، والعينةَ الضابطةَ.
 - 3 **أضبطُ المتغيرات:** أحددُ المتغيرَ المستقلَّ، والمتغيرَ التابعَ، والعوامل التي يتعينُ تثبيتُها.
 - 4 أوضِّحُ آليةَ ضبطِ متغيراتِ التجربة.
 - 5 أحددُ الأدواتَ والموادَّ اللازمةَ لتنفيذِ التجربة.
 - 6 أدوِّنُ إرشاداتِ السلامة العامة.
 - 7 أحددُ خطواتِ العملِ الخاصةَ بالتجربة.
 - 8 **أصمِّمُ** أدواتِ جمعِ البياناتِ مثل: الجداولِ، والرسومِ البيانيةَ، والمُخطَّطاتِ.
 - 9 **أتوقَّعُ** أفضلَ الطرائقِ والأدواتِ لتحليلِ البياناتِ، وصولاً إلى استنتاجٍ علميٍّ صحيحٍ.
 - 10 **أتواصلُ:** أعرضُ ما توصَّلتُ إليه على مُعلِّمي. وبعدَ الموافقةِ على ما سبقَ، أبدأُ تنفيذَ التجربةِ معَ زملائي في المجموعة، ثمَّ أحلِّلُ النتائجَ، وأعمِّمُها على طلبةِ الصفِّ بصورةٍ مناسبةٍ، ثمَّ أجيِبُ عن أسئلتِهِمْ.
- ملحوظة:** أصمِّمُ تجربةً مضبوطةً عن أثرِ الضوء في اتجاه نموِّ النباتاتِ باتباعِ الخطواتِ السابقةِ.

أفكِّرُ: فيمَ يستفادُ من الدقَّةِ عندَ تحديدِ المتغيرِ المستقلِّ والمتغيرِ التابعِ؟

✓ **أتحقَّقُ:** ما خطواتُ المنهجيةِ العلمية؟

الربطُ بعلمِ الإحصاءِ

علمُ الإحصاءِ هو الأداةُ الأساسيةُ لجمعِ البياناتِ وتحليلِها وتحويلِها إلى معلوماتٍ قابلةٍ للتفسيرِ. يساعدُ علمُ الإحصاءِ الباحثَ على اتِّخاذِ القراراتِ المناسبةِ اعتماداً على النتائجِ التي يتوصَّلُ إليها.

مراجعة الدرس

1. الفكرة الرئيسة: ما أهمية المنهجية العلمية؟
2. أوضَح المقصود بكلٍّ من الفرضية، والتنبؤ.
3. في تجربة مضبوطة لاختبار فرضية عن قدرة مضاد حيويٍّ ما على قتل أحد أنواع البكتيريا:
أ. **أصوغُ** تنبؤًا من هذه الفرضية يمكنُ اختبارُه.
ب. **أستنتجُ** المتغيرَ المستقلَّ، والمتغيرَ التابعَ، والعوامل التي يجبُ تثبيتُها.
4. في تجربة لطلبة الصفِّ التاسع، هدفتُ إلى تعرُّف أثر السمادِ (س) في نموِّ النباتِ، أحضرَ الطلبةُ نباتينِ مختلفينِ (أ/ ب)، ثمَّ استخدموا السمادَ (س) للنباتِ (أ)، والسمادَ (ص) للنباتِ (ب)، ثمَّ وضعوا النباتينِ في مكانينِ مختلفينِ. أُحدِّدُ الأخطاءَ التي وقعَ بها الطلبةُ في أثناء تصميم تجربتهم، وتعارضت مع المنهجية العلمية.
5. **أقارنُ** بين العينة الضابطة والعينة التجريبية من حيث ضبط المتغيرات في كلٍّ منهما.
6. **أضبطُ المتغيرات:** أُحدِّدُ المتغيرَ المستقلَّ، والمتغيرَ التابعَ في العبارة الآتية:
"افتترض أحد العلماء أنَّ درجة الحرارة التي تتعرَّض لها بيوضُ التماسيح تُحدِّد جنسَ التماسيح الصغيرة التي تفقس من هذه البيوض".
7. **أطرح سؤالاً**، إجابته: للتحقُّق من دقَّة النتائج وصحتها.
8. **أقدِّم دليلاً** على أنَّ استخدام بعض البرمجيات الحاسوبية لها دورٌ في قبول الفرضية أو رفضها.

العلوم الحياتية Biological Sciences

تُمثِّل العلوم الحياتية Biological Sciences مجالاً واسعاً من العلم، يُعنى بجميع مناحي الحياة من حيث البحث والدراسة. وهي تُعدُّ واحداً من فروع العلوم الطبيعية التي تهتمُّ بدراسة الكائنات الحية، بما في ذلك خصائصها، وتصنيفها، وتركيبها، وعملاتها الحيوية، وبيئاتها، والعلاقات التي تربط بعضها ببعض، أنظر الشكل (6).

الشكل (6): مُتخصِّصٌ في العلوم الحياتية يدرسُ عيّنةً باستخدام المجهر.

الفكرة الرئيسة:

تُعنى العلوم الحياتية بدراسة الكائنات الحية، وتتبع مراحل تطورها على مرَّ العصور، ويسهم التقدم العلمي في مختلف فروع العلوم الحياتية في تحسين جودة الحياة على سطح الأرض.

نتائج التعلم:

- أستنتج أهمية العلوم الحياتية في حياة الإنسان ومستقبله.
- أقدّر دور علماء العلوم الحياتية في تطوير المعرفة وما يسهم في تحسين نوعية الحياة.

المفاهيم والمصطلحات:

العلوم الحياتية	Biological Sciences
علم النبات	Botany
علم الحيوان	Zoology
علم الأحياء الدقيقة	Microbiology
قوة التكبير	Magnification Power
قوة التمييز	Resolution

✓ **أنحقّق:** ما المقصود بالعلوم الحياتية؟

فروع العلوم الحياتية Branches of Biological Sciences

تتفرّع العلوم الحياتية إلى فروع مُتخصّصة عديدة، منها: **علم النبات Botany**، و**علم الحيوان Zoology**، و**علم الأحياء الدقيقة Microbiology**، أنظر الشكل (7).

الشكل (7): بعض فروع العلوم الحياتية ومجالاتها.



علم الأحياء الدقيقة Microbiology

دراسة الكائنات الحية الدقيقة، والجسّيات الممرضة، مثل البكتيريا.



علم النبات Botany

دراسة النباتات، مثل: تركيبها، وخصائصها، وأمراضها.



علم الحيوان Zoology

دراسة الحيوانات، مثل: سلوكها، وتركيب أجسامها، وتصنيفها.



علم وظائف الأعضاء Physiology

دراسة وظائف الأعضاء وأجهزة الجسم الحيوية.



علم البيئة Ecology

دراسة العلاقات التي تربط الكائنات الحية بعضها ببعض، وبيئاتها.



علم التكنولوجيا الحيوية Biotechnology

معالجة الكائنات الحية أو الخلايا جينياً لإنتاج بعض المواد، مثل: الهرمونات، والأطعمة المعدلة جينياً.



علم الخلية Cytology

دراسة تركيب الخلية الحية ووظائفها.



علم الوراثة Genetics

دراسة المادة الوراثية وتوارث الصفات في الكائنات الحية.



البيولوجيا الجزيئية Molecular Biology

دراسة تراكيب الجزيئات الخلوية ووظائفها، مثل: البروتينات، والدهون.



علم الأنسجة Histology

دراسة تركيب أنسجة الكائنات الحية ووظائفها، ودراسة الأنسجة المرضية.



علم الأحياء البحرية Marine Biology

دراسة الكائنات الحية التي تعيش في البيئة البحرية والمسطحات المائية الأخرى.

أفكر: كيف يُمكن الربط بين علم التكنولوجيا الحيوية وعلم الوراثة؟

أهمية العلوم الحياتية Importance of Biological Sciences

تؤدي العلوم الحياتية دورًا في مختلف مناحي الحياة ومجالاتها، بما في ذلك المجال الصحي، والبيئي، والزراعي؛ إذ تساعدنا دراسة العلوم الحياتية على فهم بيئتنا، والعالم الحي الذي يحيط بنا، والطرائق التي تعمل بها أجسام معظم الكائنات الحية. قدّمت بحوث العلماء معلومات مهمة عن الأمراض وطرائق علاجها والوقاية منها، وأسهمت العلوم الحياتية مع العلوم الأخرى (مثل: الكيمياء، والفيزياء، والحاسوب) في تطوير الأجهزة الطبية التشخيصية والعلاجية، وساعدت نتائج البحوث على تحسين الإنتاج النباتي والإنتاج الحيواني، وزيادة إنتاج الغذاء. أما البحوث البيئية فقدّمت معلومات مهمة أفضت إلى اتخاذ إجراءات مناسبة لحماية الأنظمة البيئية والمحافظة على استقرارها، أنظر الشكل (8).

أبحث: تسهم العلوم الحياتية في تحسين مستوى الحياة على سطح الأرض، وتقدّم حلولاً لمشكلات كثيرة يواجهها العالم. أبحث في دور العلوم الحياتية في تقدّم مختلف مجالات الحياة، بما في ذلك المجال الصحي، والبيئي، والزراعي، والصناعي، ثم أكتب تقريراً عن ذلك، ثم أقرأه أمام زملائي/ زميلاتي في الصف.

الشكل (8): تحليل المياه حفاظًا على سلامة البيئة وصحة الإنسان.



أدوات العلوم الحياتية Biological Sciences Tools

يعتمد تطوُّر العلوم الحياتية على حداثة الأدوات المُستخدمة في البحث والاستقصاء؛ فكلَّما توافرت أدوات أكثر دقَّة أصبحَ سهلاً على العلماء البحثُ واستكشافُ الحياة في كوكبنا. وهذه أبرز أدوات العلوم الحياتية التي يستخدمها العلماء:

المجاهرُ الضوئيةُ Light Microscopes

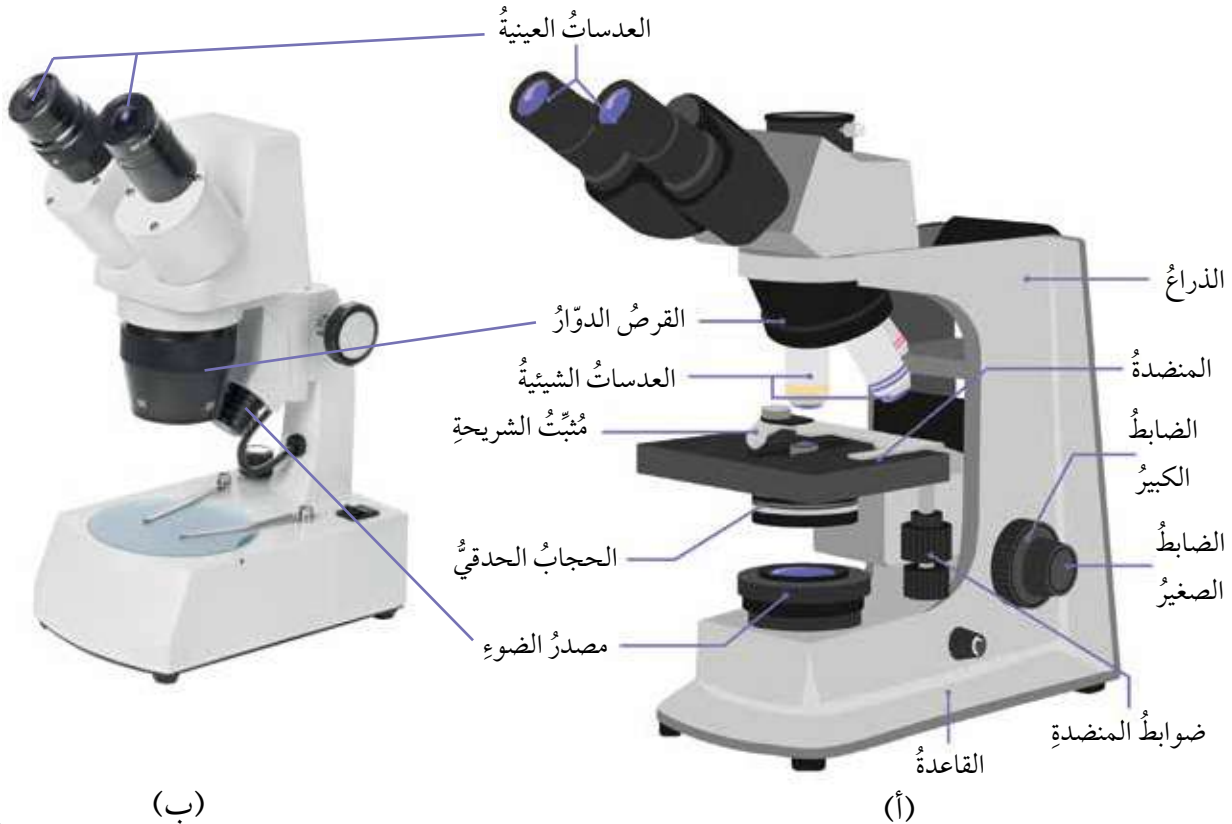
اخترعَ أوَّلُ مجهرٍ في بداية القرنِ السابعِ عشرِ الميلاديِّ، ثمَّ تطوَّرت صناعةُ المجاهرِ الضوئية، فكانَ منها المجهرُ البسيطُ الذي يحوي عدسةً واحدةً، والمجهرُ المركَّبُ الذي يحوي عدداً من العدساتِ الشيئية التي يُمكنُ التبديلَ بينها وعدسةً عينيةً واحدةً أو اثنتين، والمجهرُ التشريحيُّ. يُراعى في العيّنة المرادِ دراستها باستخدام المجهرِ الضوئيِّ المركَّبِ أن تكونَ قليلةُ السُمكِ، وشفافةً بحيثُ يتخلَّلها الضوءُ، خلافاً لما يحدثُ في المجهرِ التشريحيِّ؛ إذ تنعكسُ الأشعةُ الضوئيةُ عن سطحِ العيّنة؛ ما يعني عدمَ الالتزامِ بأن تكونَ شفافةً، أنظرُ الشكلَ (9).

✓ **أتحقَّقُ:** ما أجزاءُ المجهرِ الضوئيِّ المركَّبِ؟

الشكلُ (9):

(أ) المجهرُ الضوئيُّ المركَّبُ.

(ب) المجهرُ التشريحيُّ.





(ب)



(أ)

الشكل (10):
(أ) عدسات شبيئة.
(ب) عدسات عينية.

تُستخدم العدسة المُكبِّرة في المجاهر الضوئية في تكوين صورٍ مُكبَّرةٍ للعينة المراد دراستها، ويُطلق على عددِ مرَّاتِ تكبيرِ المِجهرِ لصورةِ العينة اسمُ **قوة التكبِير** **Magnification Power**. لحسابِ قوَّة التكبِير الكلية للمِجهرِ الضوئيِّ المُركَّب، يتعيَّنُ تعرُّفُ قوَّة تكبيرِ كلِّ من العدسةِ العينية، والعدسةِ الشبيئةِ المُستخدمة، أنظرُ الشكل (10). قوَّة التكبِير الكلية للمِجهرِ الضوئيِّ المُركَّب = قوَّة تكبيرِ العدسةِ العينية X قوَّة تكبيرِ العدسةِ الشبيئة. وتتراوَحُ قوَّة تكبيرِ المِجهرِ الضوئيِّ المُركَّب بين (40 X) و (2000 X).

توجدُ طريقةٌ أخرى لحسابِ قوَّة التكبِير، تتمثلُ في تدرِجِ Scale في المِجهرِ، يُمكنُ به قياسُ طولِ العينة المُشاهدة، أو حجمها. تُستخدمُ المعادلةُ الآتية لحسابِ قوَّة التكبِير:

$$\text{قوَّة التكبِير} = \frac{\text{طول الصورة}}{\text{طول العينة الحقيقي}}$$

مثال

إذا كانَ طولُ صورةِ الخلية 50 mm، وكانَ طولُ الخلية الحقيقي 0.1 mm، فإنَّ مقدارَ التكبِير هو (500 X)، حيثُ (X) تعني مرَّةً.

لرؤية تفاصيلٍ أدقَّ للصورة المُتكوِّنة، يجبُ أن تكونَ **قوَّة التمييز** **Resolution (Resolving Power)** كبيرةً. ويُقصدُ بقوَّة التمييزِ أقصرُ مسافةٍ بينَ نقطتين، إحداهما قريبةٌ من الأخرى، بحيثُ يُمكنُ رؤيتهما نقطتين منفصلتين؛ فالمجاهرُ الضوئيةُ لها قوَّة تمييزٍ تتراوحُ بينَ 200 nm و 250 nm (تعني النانومتر).



(ب)



(أ)

المجاهر الإلكترونية Electron Microscopes

صُنِعَ أوَّلُ مِجْهَرٍ إلكترونيٍّ عام 1931م، وقد استمرَّ التطوُّرُ في صناعةِ هذا النوعِ مِنَ المِجْهَرِ خلالَ القرنِ العشرينِ الميلاديِّ. وفيها تُستخدَمُ الإلكتروناتُ بدلاً من الضوءِ لتكوينِ صورةٍ مُكَبَّرَةٍ لعيْنَةٍ الدراسةِ، تُظهِرُ تفاصيلَ أكثرَ دَقَّةً مقارنةً بالمِجْهَرِ الضوئيةِ. تُصنَّفُ المِجْهَرُ الإلكترونيُّ إلى نوعين، هما: المِجْهَرُ الإلكترونيُّ النافذُ (TEM) Transmission Electron Microscope الذي تتخلَّلُ فيه الإلكتروناتُ العيْنَةَ لتكوينِ صورةٍ مُكَبَّرَةٍ لها، والمِجْهَرُ الإلكترونيُّ الماسحُ (SEM) Scanning Electron Microscope الذي يعتمدُ مبدأَ عملهِ على انعكاسِ الإلكتروناتِ عن سطحِ العيْنَةَ لتكوينِ صورةٍ ثلاثيةِ الأبعادِ، أنظرُ الشكْلَ (11).

يُطلَقُ على الصورِ المُتكوِّنةِ بواسطةِ المِجْهَرِ الإلكترونيِّ اسمُ الصورِ المِجْهَرِيَّةِ الإلكترونيةِ.

الشكْلُ (11):

(أ) المِجْهَرُ الإلكترونيُّ النافذُ.

(ب) المِجْهَرُ الإلكترونيُّ الماسحُ.

✓ **أتحقِّقُ:** ما أنواعُ المِجْهَرِ الإلكترونيِّ؟

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المناسبةِ عن مراحلِ تطوُّرِ المِجْهَرِ واستخدماتِها، ثمَّ أنظِّمُ زيارةً إلى إحدى الجامعاتِ الأردنيةِ لتعرِّفِ أنواعِ المِجْهَرِ الإلكترونيِّ المُستخدَمةِ فيها.



الشكل (12): تحليل البيانات وتحويلها إلى رسوم بيانية باستخدام جهاز الحاسوب.

الحاسوب Computer

يُعدُّ الحاسوب إحدى الأدوات المهمّة للعلوم الحياتية؛ إذ تُستخدم برامجه في عديد من البحوث والأنشطة العلمية، مثل استخدام برنامج معالجة النصوص في كتابة التقارير العلمية، واستخدام برنامج جداول البيانات في معالجة البيانات وتحليلها وتحويلها إلى مخططات ورسوم بيانية، أنظر الشكل (12).

يُمكن ربط بعض الأدوات والأجهزة بجهاز الحاسوب؛ لجمع البيانات وتحليلها، مثل: المجسّات التي تُستخدم في قياس درجة الحرارة لأجسام بعض الكائنات الحية في أوقات مختلفة، والمجسّات التي تُستخدم في قياس الرقم الهيدروجيني في البيئات التي تعيش فيها بعض الكائنات الحية، وتوصّل بكاميرات لمراقبة سلوك هذه الكائنات؛ ما يساعد على الرصد الدقيق للبيانات (القراءات)، ويُسهّل تحليلها وعقد مقارنات بينها.



أبحاث في مصادر

المعرفة المناسبة عن مشروعات علمية كبرى أسهمت في تطوّر العلوم الحياتية، ثمّ أُعدّ عرضاً تقديمياً عنها، ثمّ أعرضه أمام زملائي/ زميلاتي في الصف.

✓ **أُتَحَقَّقُ:** أَوْضَحْ أَهْمِيَّةَ
البرامجِ الحاسوبيةِ في
البحثِ العلميِّ.

يُمْكِنُ لأجهزةِ الحاسوبِ نمذجةَ العديدِ مِنْ أجهزةِ الجسمِ في
الكائناتِ الحيَّةِ؛ ما يُسهِّلُ دراستَهَا، واختبارَ عواملَ مختلفةٍ، مثلَ تأثيرِ
الأدويةِ ومُسبِّباتِ الأمراضِ وغيرها في أجهزةِ الجسمِ وأنشطتها الحيويةِ.
تتمثَّلُ أهميةُ النماذجِ الحاسوبيةِ أيضًا في استخدامها بدلًا مِنْ إجراءِ
التجاربِ غيرِ الآمنةِ بصورةٍ مباشرةٍ. وكذلك استخدامُ البرامجِ الحاسوبيةِ
في تحديدِ كيفيةِ انتشارِ مُسبِّباتِ الأمراضِ، والتنبُّ بِسرعةِ انتشارِها.

الربط بالتكنولوجيا

أسهمَ التقدُّمُ التكنولوجيُّ في تطويرِ أدواتِ العلومِ الحياتيةِ. ومنَ ذلكَ
استخدامُ الكاميرا الرقميةِ في تحسينِ أداءِ المِجهرِ الضوئيِّ؛ إذ يُمكنُ
بها مشاهدةُ صورةِ العَيِّنةِ المُكبَّرةِ على شاشةِ الحاسوبِ، وإظهارها بدقةٍ
كبيرةٍ؛ ما يتيحُ لأكثرَ مِنْ طبيبٍ/ طبيبةٍ دراسةَ العَيِّنةِ، ومناقشةَ تفاصيلِها.

أُبْحَثُ: تُسْتَخْدَمُ بعضُ
أدواتِ العلومِ الحياتيةِ في
المجالِ الطبيِّ، مثلَ الأجهزةِ
الخاصةِ بتحديدِ تركيبِ
المادةِ الوراثيةِ في الأشخاصِ
المُعَرَّضينَ للإصابةِ بالأورامِ،
والأشخاصِ ذوي الإعاقةِ.
أُبْحَثُ في أبرزِ الالتزاماتِ
الأخلاقيةِ التي يتعيَّنُ
مراعاتُها بهذا الخصوصِ، ثمَّ
أناقشُ زملائي/ زميلاتي في
نتائجِ بحثي.

مراجعة الدرس

1. الفكرة الرئيسة: فيم يستفاد من تطوّر فروع العلوم الحياتية؟

2. أصل فرع العلوم الحياتية بمجال دراسته في ما يأتي:

1	علمُ البيولوجيا الجزيئية	دراسة العلاقات التي تربط الكائنات الحية بعضها ببعض.
2	علمُ التكنولوجيا الحيوية	دراسة الوظائف الحيوية لأعضاء الجسم وأجهزته المختلفة.
3	علمُ وظائف الأعضاء	دراسة تراكيب الجزيئات الخلوية ووظائفها.
4	علمُ البيئة	معالجة الكائنات الحية أو الخلايا جينياً لإنتاج بعض المواد، مثل: الهرمونات.

3. **استنتج:** كيف أسهمت دراسات العلوم الحياتية في تحسين إنتاج الغذاء حول العالم؟

4. إذا كان طول صورة مجهرية 1500 mm، وطول العينة الحقيقي 7.5 mm، فما مقدار قوة التكبير الكلية؟

5. إذا كان طول صورة عينة مُشاهدة بالمجهر 2.5 mm عند استخدام قوة التكبير (100×)، فما طول العينة الحقيقي؟

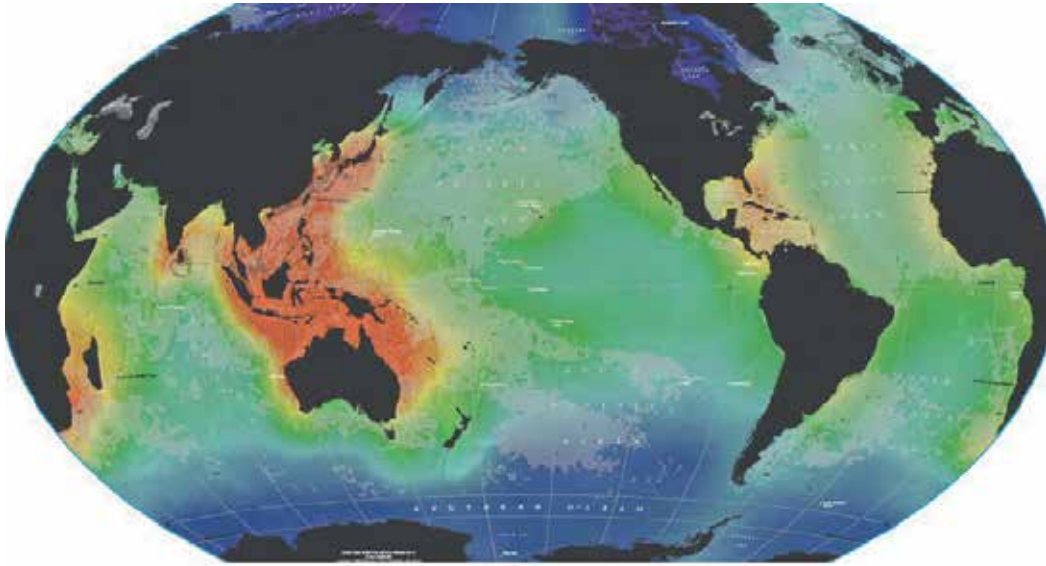
6. **أفان:** بين المجهر الإلكتروني النافذ والمجهر الإلكتروني الماسح، من حيث مبدأ العمل، والصورة المتكوّنة.

7. **أفسر:** الصورة في المجهر الإلكتروني أكثر دقة في تفاصيلها مقارنةً بتلك التي في المجهر الضوئي المركّب.

خريطة الحياة هي قاعدة بيانات افتراضية تفاعلية تتعقب توزيع أنواع الكائنات الحية حول العالم، مثل: النباتات، والثدييات، والطيور، والزواحف، وبعض أنواع الأسماك؛ حفاظًا على تنوع أشكال الحياة على سطح الأرض. يُمكن لقاعدة البيانات أيضًا التنبؤ بالأمكن والمناطق التي ستعيش فيها الأنواع مستقبلاً، وكذلك بيان إذا كانت مواطنها ستخضع للحماية بموجب القوانين، إلى جانب التنبؤ - على نحو أفضل - بالمواقع التي قد توجد فيها الأنواع غير المكتشفة، والأنواع المهددة بالانقراض.

أبحثُ في مصادر المعرفة المناسبة عن آليات الاستفادة من خرائط الحياة في الحفاظ على التنوع الحيوي الكبير في كوكبنا، ثم أكتب تقريراً عن ذلك، ثم أعرضه على زملائي / زميلاتي في الصف.

تستمد خريطة الحياة بياناتها من صور الأقمار الصناعية، وسجلات المتاحف، ومن العلماء، والمواطنين. وقد أنشئ تطبيق خريطة الحياة Map of Life للهواتف المحمولة، الذي يتيح للمستخدمين رصد أي نوع من الأنواع الموجودة في محيطهم، واستكشاف التنوع الحيوي ضمن هذا النطاق.



التنوع الحيوي

أقل تنوعاً → أكثر تنوعاً ←



السؤال الأول:

لكل فقرة من الفقرات الآتية أربع إجابات، واحدة فقط صحيحة، أعددتها:

1. أحد الآتية يُشتقُّ منه تنبؤ قابل للاختبار:

أ. المتغيّر المستقل. ب. المتغيّر التابع. ج. الملاحظة. د. الفرضية.

2. في تجربة لاختبار تأثير نوع من الأسمدة في نموّ النبات، فإنّ العامل الذي يجبُ تثبيته هو:

أ. نوع السماد. ب. نموّ النبات. ج. درجة الحرارة. د. شكل أصيص الزراعة.

3. أحد الآتية يُستخدم في معالجة البيانات وتحليلها:

أ. المجهر الضوئي. ب. المجهر الإلكتروني الماسح.

ج. جهاز الحاسوب. د. المجهر الإلكتروني النافذ.

4. إذا كان طول خلية مُشاهدة بالمجهر 6 mm، وكانت قوّة التكبير المُستخدمة $400 \times$ ، فإنّ طول الخلية الحقيقي هو:

أ. 0.015 mm. ب. 66.7 mm. ج. 0.15 mm. د. 6.7 mm.

5. فرع العلوم الحياتية الذي له صلة بدراسة خزعات (عينات) تُستأصل من عضو ما في جسم الإنسان هو:

أ. علم الأنسجة. ب. علم الأحياء البحرية.

ج. علم الوراثة. د. علم بيولوجيا الخلية.

السؤال الثاني:

أحسب: إذا شاهدتُ عيّنة بالمجهر طولها الحقيقي 0.5 mm، وطول الصورة المُشاهدة 10 mm، وشاهد زميلي عيّنة طولها الحقيقي 0.1 mm، مُستخدمًا قوّة التكبير نفسها التي استخدمتها، فما طول الصورة التي شاهدتها زميلي؟

السؤال الثالث:

أفسر كلاً ممّا يأتي:

1. يجبُ تكرار اختبار الفرضية أكثر من مرّة.

2. تُحلّل البيانات التي يُتوصّل إليها عن طريق التجربة المضبوطة.

السؤال الرابع:

أقارن بين كلِّ ممَّا يأتي:

1. المتغيّر المستقلّ والعوامل المُثبتة من حيث الأثر في نتائج التجربة.
2. المجهر الإلكتروني النافذ والمجهر الإلكتروني الماسح من حيث نوع الصورة المُكوّنة.
3. علم التكنولوجيا الحيوية وعلم الأحياء الدقيقة من حيث مجال الدراسة.

السؤال الخامس:

عانى عديدٌ من الأشخاص الذين يسكنون قرب مصنعٍ للأسمدة مشكلاتٍ مُزمنةً في التنفّس. وقد اعتقدَ بعضُ السكّان المحليّين أنّ هؤلاء الأشخاص يعانون بسبب انبعاث أبخرة سامّة من مصنع الأسمدة. وفي اجتماعٍ لمناقشة الخطر المُحتمل الذي يُهدّد صحة السكّان مُمثلاً في الانبعاثات الضارّة من مصنع الأسمدة، أدلى العلماء بما يأتي:

بيانُ من العلماء العاملين في مصنع الأسمدة:

لقد أجرينا دراسةً عن سُمية التربة في المنطقة المحليّة، ولم نعثُر على دليلٍ يُؤكّد وجود موادّ كيميائية سامّة في عيّنات الدراسة.

بيانُ من العلماء المُمثّلين لسكّان المنطقة:

لقد درسنا عددًا من الحالات التي تعاني مشكلاتٍ مُزمنةً في التنفّس في هذه المنطقة، ثمّ عقدنا مقارنةً بينها وبين عددٍ من الحالات المُشابهة في منطقة بعيدة عن مصنع الأسمدة، وتبيّن لنا وجود حالاتٍ إصابةٍ أكثر في المنطقة القريبة من هذا المصنع.

أ. أذكرُ سببًا واحدًا (غير بيان العلماء المُمثّلين لسكّان المنطقة) للشكّ في صحة بيان العلماء العاملين في مصنع الأسمدة.

ب. أصفُ اختلافًا واحدًا مُحتملًا بين المنطقتين يجعلني أعتقد أنّ المقارنة التي عقدها العلماء المُمثّلون لسكّان المنطقة لم تكن صحيحة.

الخلية وعملاتها الحيوية

The Cell and its Biological Processes

قال تعالى:

﴿هَذَا خَلْقُ اللَّهِ فَأَرُونِي مَاذَا خَلَقَ الَّذِينَ مِنْ دُونِهِ﴾

(سورة لقمان، الآية 11).

أتأمل الصورة

الخلية سر الحياة، فما هي الخلية؟ وما تركيبها؟ وما أهم العمليات الحيوية التي تحدث فيها؟

الفكرة العامة:

تتكوّن أجسامُ الكائناتِ الحيّةِ من خلايا تحوي عُضَيّاتٍ وتراكيبَ، وتتولّى أداءَ العملياتِ الحيويّةِ.

الدرسُ الأوّلُ: تركيبُ الخليةِ ووظائفُ مكوّناتِها.

الفكرةُ الرئيسيّةُ: تتكوّنُ الخليةُ من عُضَيّاتٍ وتراكيبَ عديدةٍ، يتلاءمُ تركيبُ كلّ منها معَ وظيفتهِ .

الدرسُ الثاني: عملياتُ حيويّةٌ في الخليةِ.

الفكرةُ الرئيسيّةُ: تحتاجُ الكائناتُ الحيّةُ إلى طاقةٍ لأداءِ العملياتِ الحيويّةِ التي تضمّنُ بقاءَها.

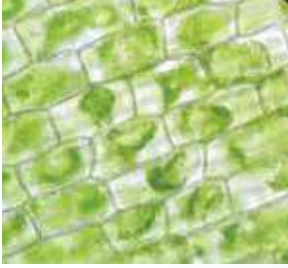
الدرسُ الثالثُ: دورةُ الخليةِ.

الفكرةُ الرئيسيّةُ: تمرُّ الخلاياُ بمراحلٍ عدّةٍ تضمّنُ بقاءَ الكائناتِ الحيّةِ ونموّها.

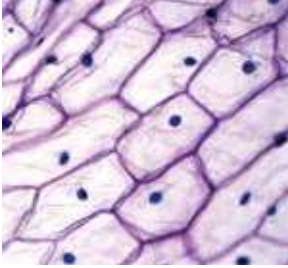
دراسة خلايا نباتية وحيوانية باستخدام المجهر الضوئي المركب

المواد والأدوات: مجهر ضوئي مركب، شرائح زجاجية جاهزة لكل من: خلايا كبد، وخلايا بصل، وخلايا عصبية، وخلايا ورقة نبات، قصاصات ورقية بيضاء.

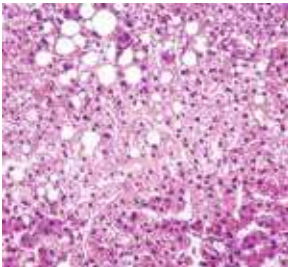
إرشادات السلامة: استعمال أدوات التجربة بحذر.



خلايا ورقة نبات.



خلايا بصل.



خلايا كبد.



خلايا عصبية.

خطوات العمل:

1 أغطي الاسم المكتوب على كل شريحة زجاجية بقصاصة ورقية بيضاء.

2 أرقم الشرائح بالأرقام (1-4).

3 أجرب: أنفحص الشرائح باستخدام المجهر الضوئي المركب.

4 ألاحظ: العضيات والتراكيب التي يمكن مشاهدتها في الشرائح باستخدام قوة التكبير المناسبة، ثم أدون ملاحظاتي.

5 أرسم ما شاهدته تحت المجهر.

6 أفرن النتائج التي توصلت إليها بالأشكال المرفقة.

7 أتواصل: أشارك زملائي / زميلاتي في النتائج التي توصلت إليها.

التحليل والاستنتاج:

- أصف الشرائح (1-4) إلى خلايا نباتية، وأخرى حيوانية، مبيّنًا الأساس الذي اعتمدته في عملية التصنيف.

تركيب الخلية ووظائف مكوناتها

Cell Structure and the Function of its Components

1

الدرس

نظرية الخلية Cell Theory

تُعَدُّ الخلية Cell وحدة البناء والوظيفة في أجسام الكائنات الحية، ويمكنُ تعرّفُ مكوناتها عن طريق المجاهر. وقد أسهمت جهود العالم شلايدن Schleiden والعالم شوان Schwann في التوصل إلى صياغة نظرية الخلية Cell Theory، أنظر الشكل (1).

الفكرة الرئيسة:

تتكوّن الخلية من عُضَيَّات وتراكيب عديدة يتلاءم تركيب كل منها مع وظيفته.

نتائج التعلم:

- أوضح بنود نظرية الخلية.
- استقصي تركيب الخلية ووظائف مكوناتها.
- أقرّن بين الخلية النباتية والخلية الحيوانية.
- أوضح آليات نقل المواد عبر الغشاء البلازمي للخلية.
- أرسم خلية حقيقية النواة موضحاً مكوناتها.

المفاهيم والمصطلحات:

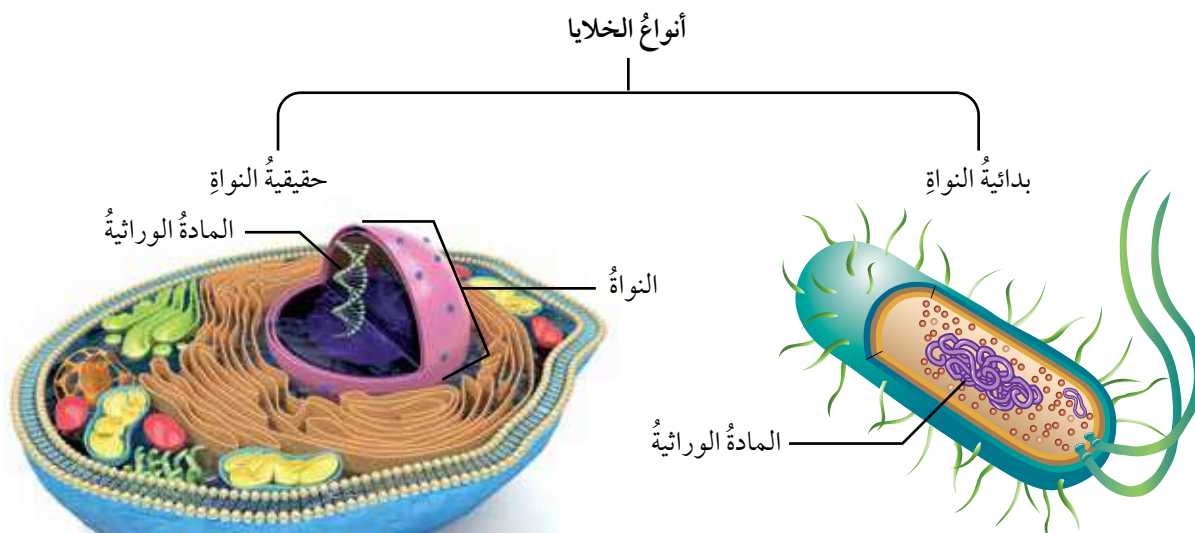
Lysosomes	الأجسام الحالة
Centrioles	المريكزات
Nucleolus	النوية
Endocytosis	الإدخال الخلوي
Exocytosis	الإخراج الخلوي
Phagocytosis	البلعمة
Pinocytosis	الشرب الخلوي



✓ **أتحقّق:** أوضح بنود نظرية الخلية.

أنواع الخلايا Types of Cells

تتنوع الخلايا من حيث الحجم، والشكل، والوظيفة. وقد درست سابقاً أنَّ الخلايا تُصنّف - بحسب إحاطة المادة الوراثية بغلاف، أو عدم إحاطتها به - إلى نوعين أساسيين، هما: الخلايا بدائية النواة Prokaryotic Cells، والخلايا حقيقية النواة Eukaryotic Cells، أنظر الشكل (2).



حقيقية النواة:

- المادة الوراثية محاطة بغلاف.
- احتواء الخلية على عُضَيَّات غشائية، مثل: الميتوكوندريا، وأجسام غولجي، والشبكة الإندوبلازمية.
- من أمثلتها: الخلايا النباتية، والخلايا الحيوانية.

بدائية النواة:

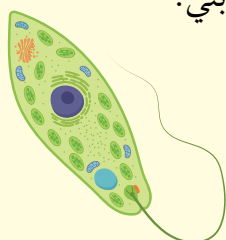
- المادة الوراثية غير محاطة بغلاف.
- عدم احتواء الخلية على عُضَيَّات غشائية.
- من أمثلتها: الأثرثات، والبكتيريا.

الشكل (2): تصنيف الخلايا بحسب وجود النواة.

✓ **أتحقّق:** أقرّن بين خلية بكتيريا وخلية عصبية في إنسان من حيث وجود النواة.

أفكر: أصنّف اليوغلينا الظاهرة

في الشكل تبعاً لوجود النواة، مُبرّراً إجابتي.



أبحث في مصادر المعرفة المناسبة عن أوجه التشابه والاختلاف

بين الخلايا بدائية النواة والخلايا حقيقية النواة من حيث التركيب، ثمّ أعدّ عرضاً تقديمياً عن ذلك، ثمّ أعرضه أمام زملائي / زميلاتي في الصفّ.

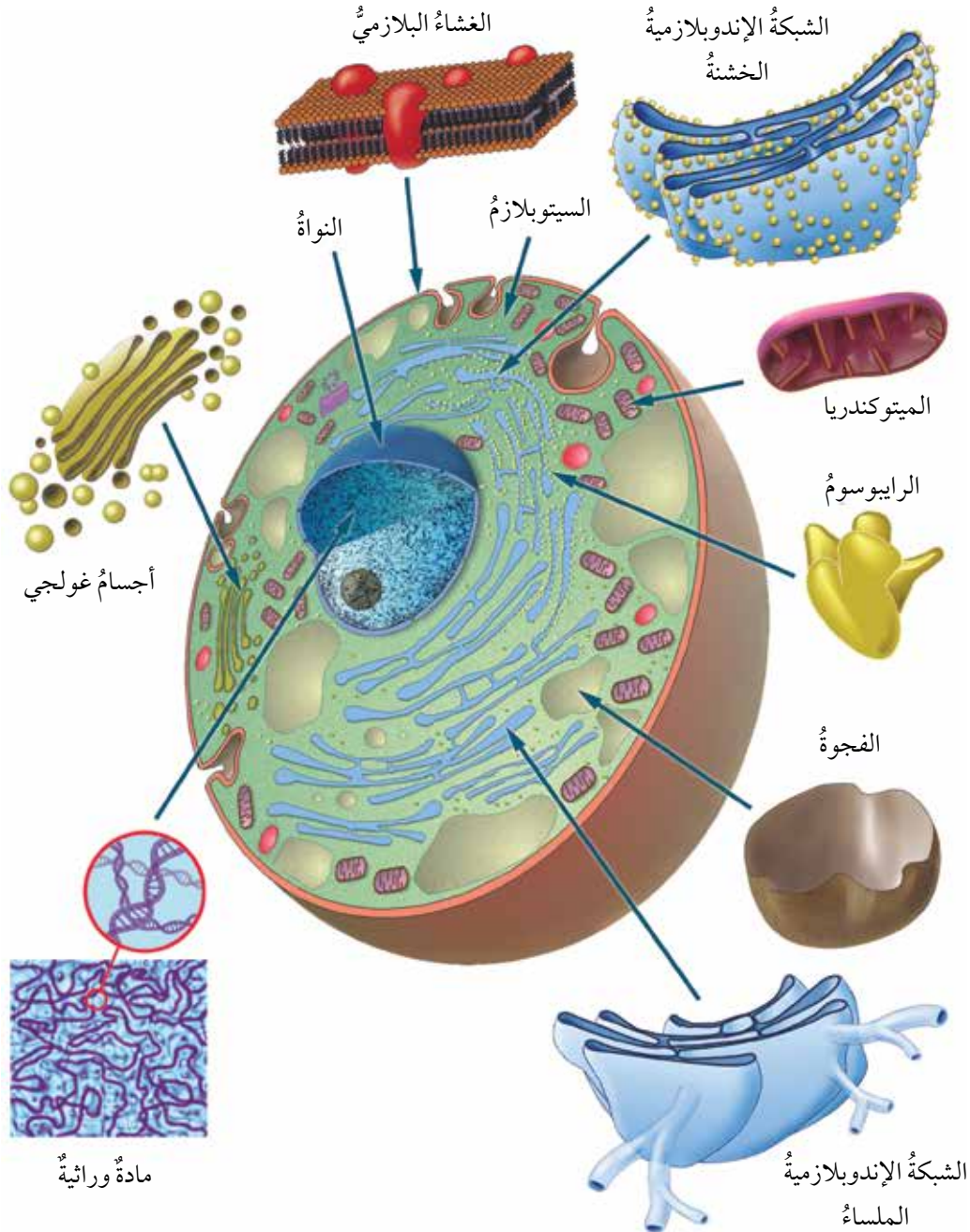


تركيب الخلية حقيقية النواة

Structure of Eukaryotic Cell

تشارك الخلايا حقيقية النواة في بعض التراكيب؛ فالغشاء البلازمي والنواة والسيتوبلازم من المكونات الرئيسة لأي خلية حقيقية النواة، فضلاً عن وجود تراكيب وعُضَيَّات أخرى، أنظر الشكل (3).

الشكل (3): بعض العُضَيَّات والتراكيب في خلية حقيقية النواة.



الغشاء البلازمي Plasma Membrane

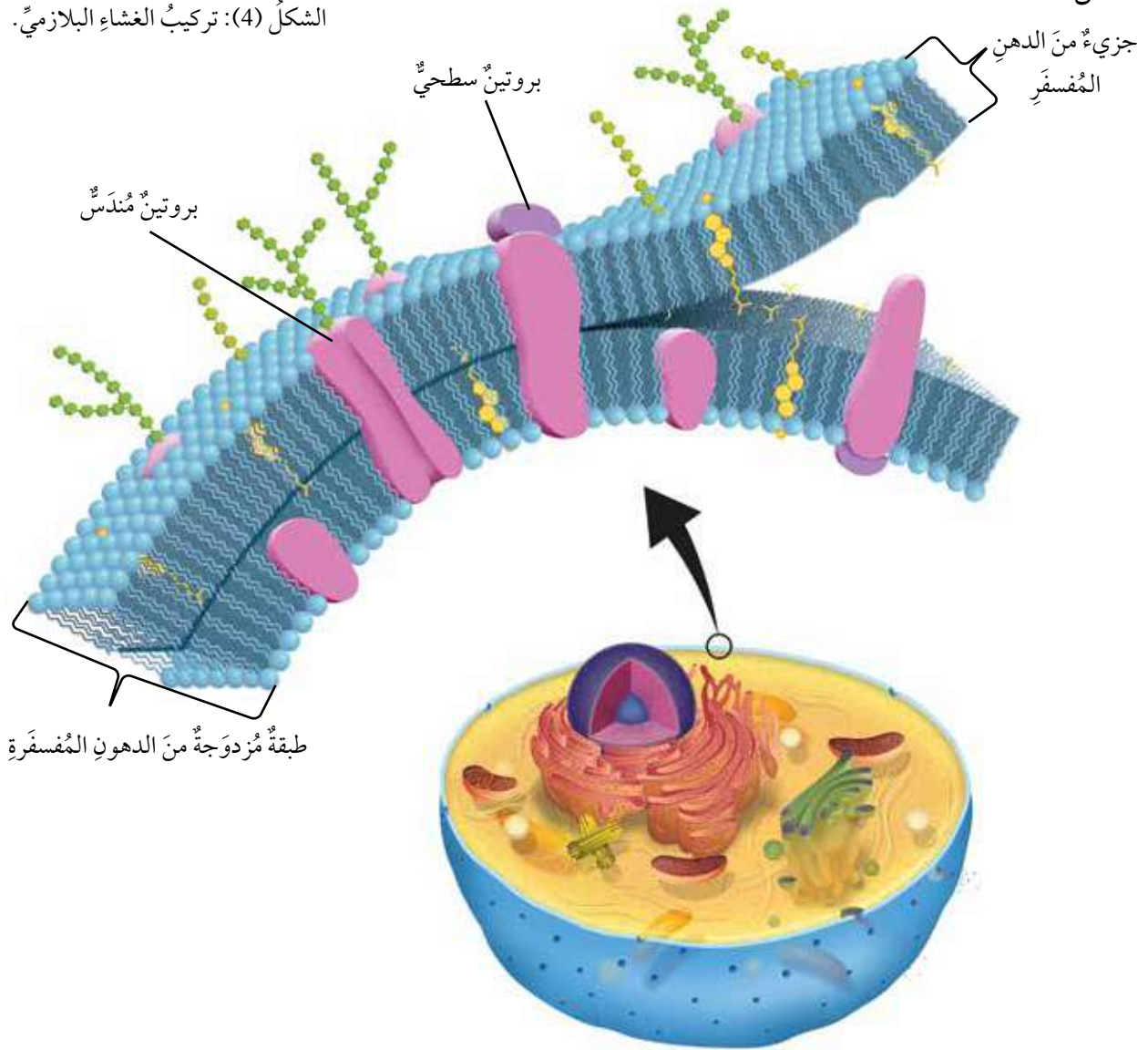
يوجد في الخلايا جميعها غشاء بلازمي يحيط بمكوناتها الداخلية، ويتألف من طبقة مزدوجة من الدهون المفسفرة Phospholipids، والبروتينات، التي يوجد بعضها على السطح، وتسمى البروتينات السطحية، ويخترق بعضها الآخر طبقتي الدهون، وتسمى البروتينات المندسة.

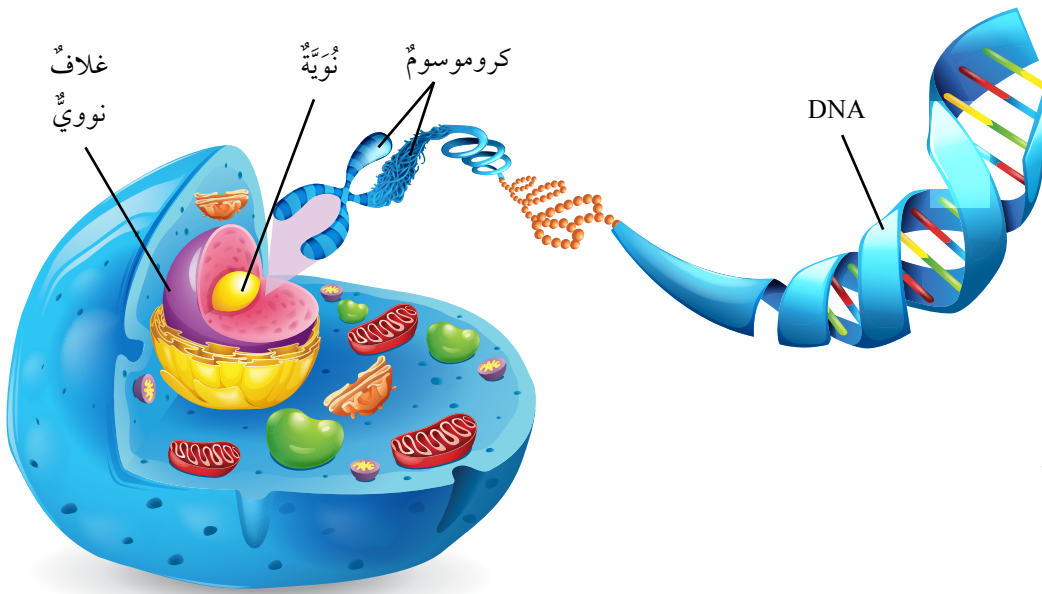
يفصل الغشاء البلازمي مكونات الخلية الداخلية عن محيطها الخارجي، ويسهم في تنظيم حركة المواد من الخلية الحية وإليها، في ما يُعرف بخاصية النفاذية الاختيارية Selective Permeability، أنظر الشكل (4).

أفكر: فيم يستفاد من التحكم في ما يدخل الخلية وما يخرج منها؟

✓ **أتحقق:** مم يتكون الغشاء البلازمي؟

الشكل (4): تركيب الغشاء البلازمي.





الشكل (5): تركيب النواة.

النواة Nucleus

النواة أكبر عُضَيَّة في الخلية، وهي غالبًا كروية الشكل، ومحاطة بغلاف نووي مُزدوج يحوي ثقبًا نوويًا تُستخدم في تبادل المواد بين النواة والسيتوبلازم، أنظر الشكل (5).

تحتوي النواة على المادة الوراثية DNA المسؤولة عن صفات الكائن الحي، وتحتوي أيضًا على تركيب أصغر يُسمى **النوية** Nucleolus التي تُمثل مكان تصنيع الرايوسومات.

السيتوبلازم Cytoplasm

يُقصَد بالسيتوبلازم محتويات الخلية التي تقع بين النواة والغشاء البلازمي، أنظر الشكل (6). يمتاز السيتوبلازم بأنه سائل هلامي حبيبي شبه شفاف، وهو يتكوّن أساسًا من الماء، ويحوي عُضَيَّات، وتراكيب، وإنزيمات، وأملاحًا، ومواد أخرى.

للسيتوبلازم وظائف عدّة ترتبط بالعمليات الحيوية في الخلية، ويُطلق على الجزء السائل فيه من دون العُضَيَّات اسم السيتوسول Cytosol.

أبحثُ في مصادر المعرفة المتاحة وأعدُّ تقريرًا يُبين أهمية المادة الوراثية في الكائن الحي، ثم أعرضه أمام زملائي / زميلاتي في الصف.



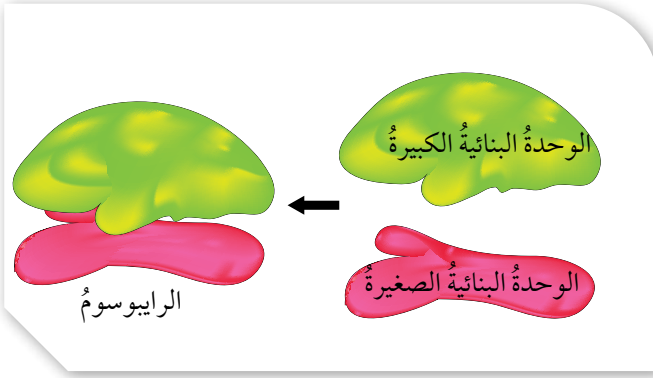
الشكل (6): مكونات السيتوبلازم.

✓ **أتحقّق:** ما أهمية النواة في الخلية؟

ومن العُصَيَاتِ والتراكيبِ التي توجد في
السيتوبلازم، ما يأتي

الرايوسومات Ribosomes

الرايوسومات تراكيبٌ تُصنع في النُويّة،
ويتكوّن كلٌّ منها من وحدتين بنائيتين؛ إحداهما
كبيرة، والأخرى صغيرة ترتبطان عند بدء



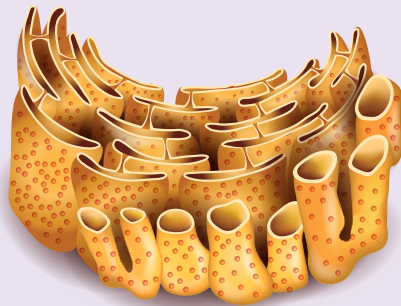
الشكل (7): تركيب الرايوسوم.

تصنيع البروتينات، أنظر الشكل (7). وتوجد الرايوسومات حرة في
السيتوبلازم، أو تكون مُرتبطة بالشبكة الإندوبلازمية.
تعدّ الرايوسومات مصنع البروتين في الخلية، ويوجد بعضها
داخل الميتوكوندريا والبلاستيدات الخضراء.

الشبكة الإندوبلازمية Endoplasmic Reticulum

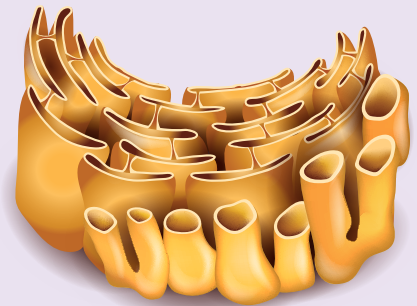
الشبكة الإندوبلازمية عُصِيّة تتكوّن من شبكة مُترابطة من
الأغشية والقنوات، وهي تُصنّف إلى نوعين، هما: الشبكة
الإندوبلازمية الملساء Smooth Endoplasmic Reticulum التي
يخلو سطحها الخارجي من وجود الرايوسومات، والشبكة
الإندوبلازمية الخشنة Rough Endoplasmic Reticulum التي
يوجد على سطحها الخارجي رايوسومات، أنظر الشكل (8).

الشكل (8): بعض وظائف
الشبكة الإندوبلازمية.



وظائف الشبكة الإندوبلازمية الخشنة:

- إضافة الكربوهيدرات إلى البروتينات
لإنتاج بروتينات سُكّرية.
- نقل البروتين - بعد تعديله خلال قنواتها
وأغشيتها - إلى الأجزاء الأخرى للخلية.



وظائف الشبكة الإندوبلازمية الملساء:

- تصنيع الدهون.
- تخزين أيونات الكالسيوم.
- إزالة سُمَيّة بعض المواد.
- أيض الكربوهيدرات.

✓ **أُتَحَقَّقُ:** أقرّن بين

الشبكة الإندوبلازمية
الملساء والشبكة
الإندوبلازمية
الخشنة من حيث
التركيب، والوظيفة.

جهاز غولجي Golgi Apparatus

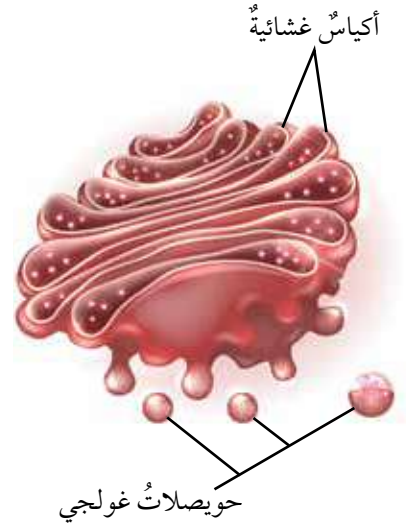
يتكوّن جهازُ غولجي Golgi Apparatus من سلسلة أكياسٍ غشائيةٍ يترتّب بعضها فوق بعضٍ بشكلٍ متوازٍ، وحوصلاتٍ كرويةٍ ذات أغشيةٍ رقيقةٍ تقعُ قربَ حافاتِ الأكياسِ، وتُسمّى حوصلاتِ غولجي Golgi Vesicles، أنظرُ الشكلَ (9).

يعملُ جهازُ غولجي على تعديلِ تركيبِ البروتيناتِ والدهونِ التي تصلُّه من الشبكةِ الإندوبلازمية، ثمَّ تخزينها في الخلية، أو إطلاقها إلى خارجِ الخلية.

الأجسامُ الحالّةُ Lysosomes

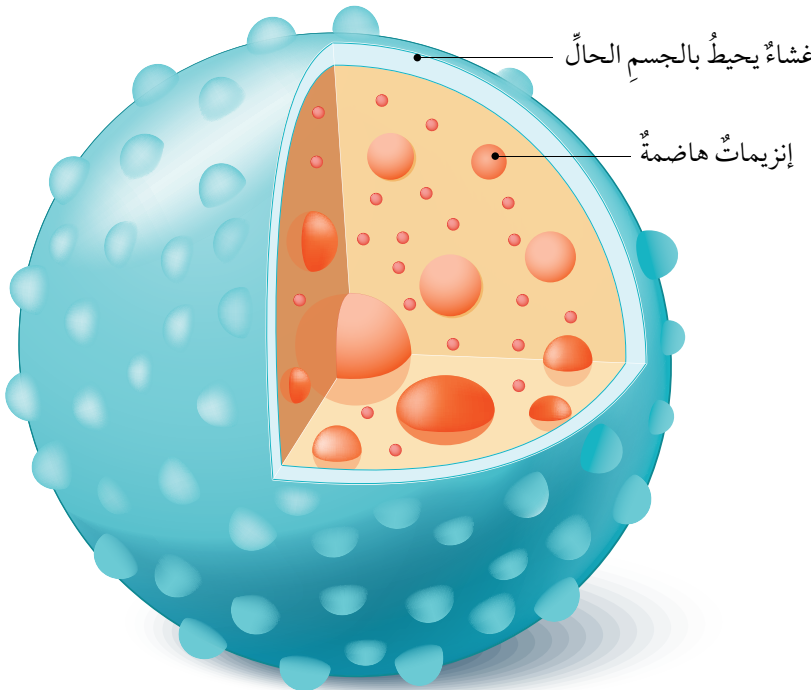
الأجسامُ الحالّةُ Lysosomes حوصلاتٌ غشائيةٌ شبه كرويةٍ تُنتجُ في جهازِ غولجي، وتحوي إنزيماتٍ هاضمةً Lysozymes، أنظرُ الشكلَ (10).

توجدُ الأجسامُ الحالّةُ في معظمِ الخلايا الحيوانية، ويندرُ وجودُها في الخلايا النباتية، وهي تؤدّي دورًا في تحليلِ الخلايا الهرمة، والأنسجة غير المرغوبة، وتستخدمُها خلايا الدم البيضاء في تحليلِ الأجسام الغريبة التي قد تدخلُ الخلية.



الشكل (9): جهازُ غولجي.

أفكر: ما فائدة الغشاء الذي يحيطُ بمكوّنات الجسم الحالّ؟



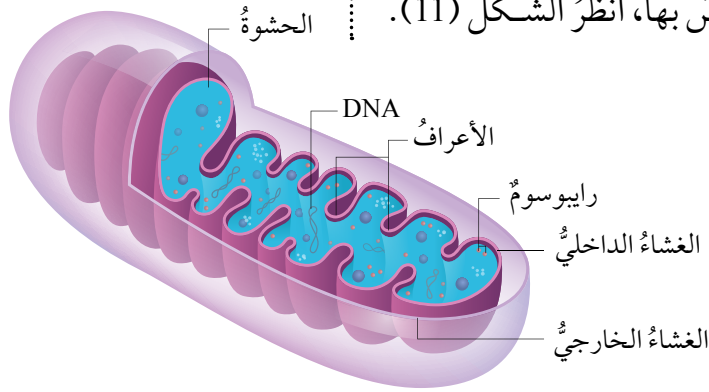
الشكل (10): جسمٌ حالّ.

الميتوكوندريا Mitochondria

أفكر: إذا تغيّر شكل الغشاء الداخلي، ولم يعد فيه انثناءات، فما تأثير ذلك في فاعلية عمل الميتوكوندريون؟

الميتوكوندريا مفردُها ميتوكوندريون Mitochondrion، وهي عُضَيَّةٌ تمتازُ بأنّها كبيرة الحجم نسبياً مقارنةً بالعُضَيَّاتِ الأخرى، وترتّبُ من غشاءٍ خارجيٍّ وغشاءٍ داخليٍّ على شكلِ انثناءاتٍ تُسمّى الأعرافَ Cristae، وتحوي إنزيماتٍ مُهمّةً لعمليةِ التنفُّسِ الخلويِّ، ينتجُ منها جزيئاتُ حفظِ الطاقةِ ATP، يحيطُ بغشاءٍ الميتوكوندريا الداخليّ حيِّزٌ يحوي سائلاً وإنزيماتٍ، ويُسمّى الحشوة Matrix.

الشكل (11): تركيب الميتوكوندريا.



✓ **أتحقّق:** ما أهمية الميتوكوندريا؟

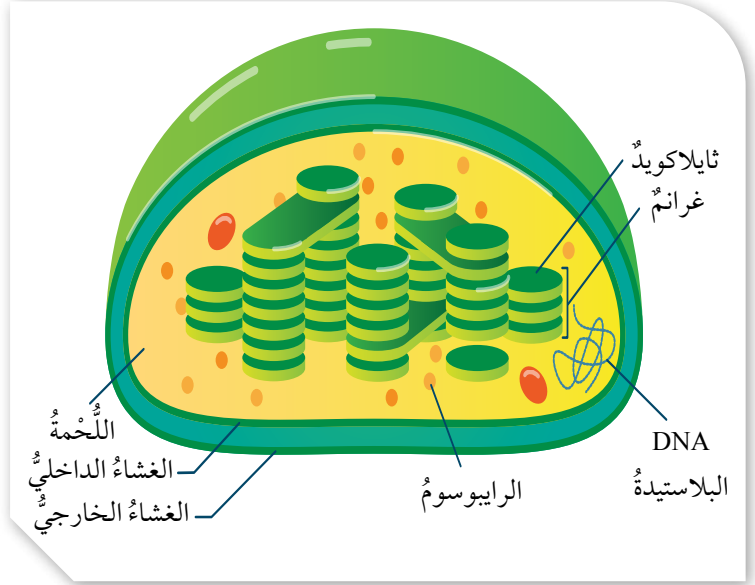
البلاستيدات Plastids عُضَيَّاتٌ مُتنوّعةٌ كبيرة الحجم نسبياً، وهي تُصنّف إلى ثلاثة أنواع، أنظر الشكل (12).

الشكل (12): أنواع البلاستيدات.

نوع البلاستيدات	البلاستيدات الخضراء.	البلاستيدات الملونة.	البلاستيدات عديمة اللون.
أماكن وجودها	في الأجزاء الخضراء من النبات، مثل: الأوراق، والساق.	في الثمار وبتلات الأزهار.	في الأجزاء البعيدة عن الضوء، مثل: الجذور، الدرنات.
الصبغة التي تحتويها البلاستيدات	صبغة الكلوروفيل الخضراء، وأصبغ أخرى منها صبغة الكاروتين.	صبغة الكاروتين، وصبغة الزانثوفيل، وغيرهما.	لا يوجد فيها صبغة.
الوظيفة	القيام بعملية البناء الضوئي.	إكساب الأزهار والثمار ألواناً زاهية.	تخزين المواد الغذائية مثل النشا.

✓ **أتحقّق:** أين توجد كل من البلاستيدات الخضراء، والبلاستيدات الملونة؟

تمتاز البلاستيدة الخضراء Chloroplast بتركيبها الدقيق؛ إذ تتكوّن من غشاءٍ خارجيٍّ وآخر داخليٍّ، وصفائح غشائيةٍ مُرتّبةٍ على شكلٍ أكياسٍ مُسطّحةٍ تُسمّى الثايلاكويدات Thylakoids، وتحتوي صبغة الكلوروفيل، ويترتّب بعضها فوق بعضٍ على هيئة أقراصٍ، مُشكّلةً الغرانا Grana التي توجد في اللّحمة Stroma التي تحتوي على إنزيماتٍ، ورايبوسوماتٍ، و DNA خاصّ بها، أنظر الشكل (13).



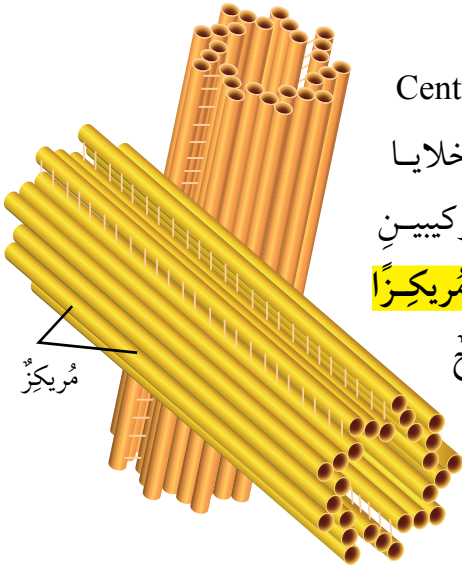
الشكل (13): تركيب البلاستيدة الخضراء.

البيروكسيسوم Peroxisome

البيروكسيسومات Peroxisomes عُضَيَّاتٌ صغيرةٌ مُتخصّصةٌ، يحاطُ كُلُّ منها بغشاءٍ واحدٍ، وتحتوي إنزيماتٍ تعملُ على إزالة السُميّة من الخلية. فمثلاً، تعمل البيروكسيسومات الموجودة في خلايا الكبد على إزالة سُميّة بعض الموادّ عن طريق إزالة ذرّات الهيدروجين منها.

الجسم المركزي Centrosome

الجسم المركزي Centrosome تركيبٌ صغيرٌ يوجد في الخلايا الحيوانية، ويتألّف من تركيبين أسطوانيين، يُسمّى كُلُّ منهما **مُريكزاً** Centriole، علماً بأنّه يوجد زوجٌ (مُريكزان) منها في الخلية الحيوانية من دون الخلية النباتية.



للْمُريكزات دورٌ في الانقسام الخلويّ؛ فهي تعملُ على تكوين الخيوط المغزلية، أنظر الشكل (14).

الشكل (14): تركيب الجسم المركزي.



الأهداب والأسواط Cilia and Flagella

الأهداب Cilia والأسواط Flagella تراكيب تتكوّن من أنابيب دقيقة مغلّفة بغشاءٍ بلازمي، تساعد الكائنات الحيّة وحيدة الخلية على الحركة، مثل: الأهداب في البراميسيوم، والأسواط في التريپانوسوما، أنظر الشكل (15).

توجد في أجسام بعض الكائنات الحيّة، ومنها الإنسان، خلايا لها أهداب، مثل الخلايا الطلائية المُبطّنة للقصبّة الهوائية.

الفجوات Vacuoles

الفجوات Vacuoles عُصيّات غشائية تحتوي على موادّ عضوية وأخرى غير عضوية، وتُصنّف إلى أنواع عديدة، أنظر الشكل (16)، وتوجد في معظم خلايا الكائنات الحيّة، لكنّها تختلف من خلية إلى أخرى من حيث الحجم، والنوع، والعدد.

تحتوي الخلايا النباتية عادةً على فجوة كبيرة تشغل معظم مساحة الخلية.

الشكل (15):

- أ- الأهداب في البراميسيوم.
- ب- الأسواط في التريپانوسوما.

أفكر: ما أهميّة وجود خلايا لها أهداب تُبطّن القصبّة الهوائية؟

الشكل (16): أنواع الفجوات، وأماكن وجودها، ووظائفها.

3 الفجوة الغذائية Food Vacuole

- توجد في خلايا الطلائعيات، ومنها الأميبا.
- تُخزّن فيها الموادّ الغذائية والموادّ غير المرغوب فيها.

2 الفجوة المنقبضة Contractile Vacuole

- توجد في خلايا الطلائعيات والطحالب التي تعيش في المياه العذبة.
- تتخلّص من الماء الزائد على حاجة الخلية عن طريق الخاصية الأسموزية.

1 الفجوة العصارية Sap Vacuole

- توجد في الخلايا الحيوانية، والخلايا النباتية، والفطريات، والطلائعيات.
- تحافظ على تركيز مناسب للأيونات والجزيئات داخل الخلية.
- تحافظ على ضغط امتلاء الخلية عن طريق امتصاص الماء، بحيث تضغط محتوياتها على جدار الخلية النباتية.

الجدارُ الخلويُّ Cell Wall

الجدارُ الخلويُّ Cell Wall تركيبٌ يحيطُ بالغشاءِ البلازميِّ من الخارج، ويُميّزُ الخلايا النباتية، والطحالب، والفطريات، والبكتيريا. يتكوّنُ الجدارُ الخلويُّ من موادّ كربوهيدراتية مُعقّدة، مثل: السليلوز في الخلايا النباتية والطحالب، والكيتين في خلايا الفطريات. يُوفّرُ الجدارُ الخلويُّ الدعامَةَ للخلايا التي يحيطُ بها، ويمنحُها شكلاً مُحدّداً وثابتاً، ويحميها من المؤثّرات الخارجية، لكنّه مُنفذٌ على نحوٍ كاملٍ، ولا يتحكّمُ في حركة الموادّ التي تمرُّ به.

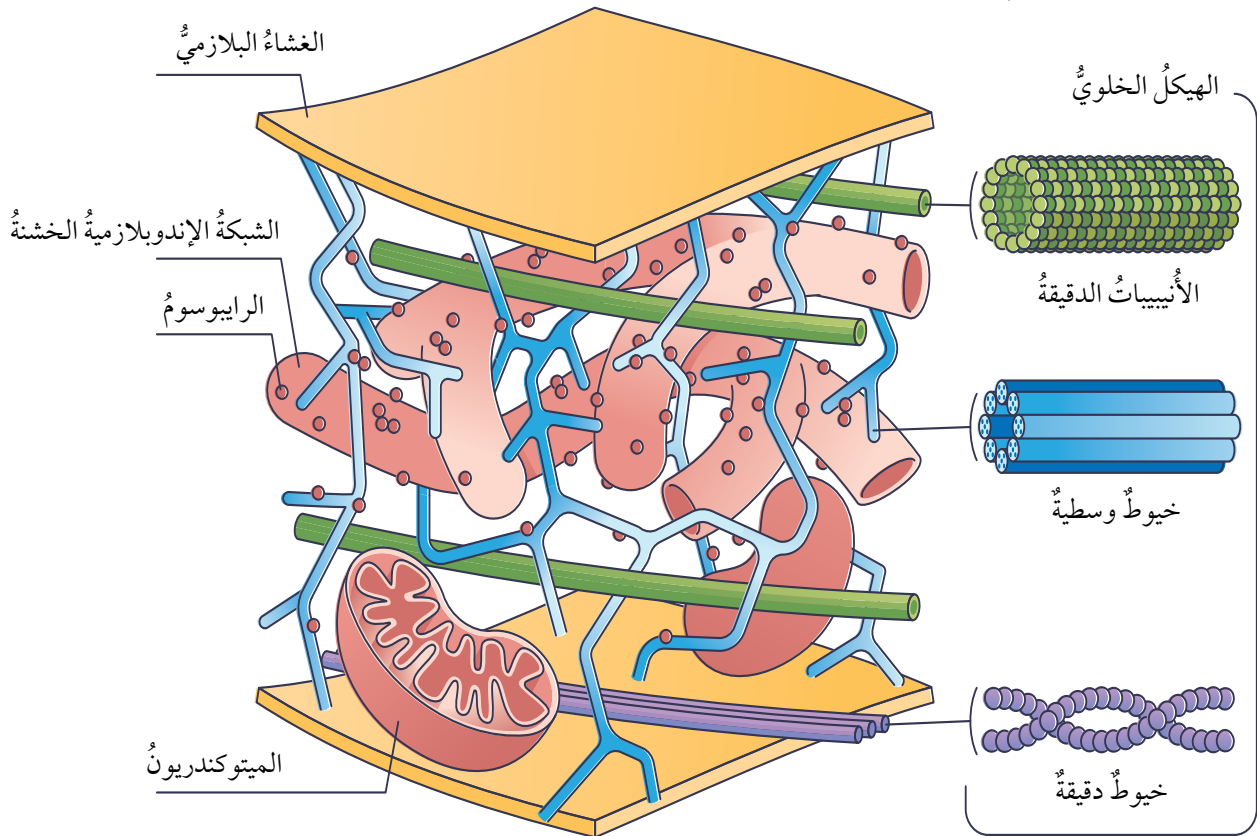
✓ **أتحقّقُ:** أذكرُ وظائفَ الجدارِ الخلويِّ.

الهيكلُ الخلويُّ Cytoskeleton

الهيكلُ الخلويُّ Cytoskeleton شبكةٌ من الألياف البروتينية، تمتدُّ في جميع أنحاء السيتوبلازم. يعملُ الهيكلُ الخلويُّ على دعمِ الخلية، والمحافظة على شكلها، وتثبيت بعض العضيات والتركيبات المختلفة في مواضع مُعيّنة، أنظر الشكل (17).

✓ **أتحقّقُ:** ممّ يتكوّنُ الهيكلُ الخلويُّ؟

الشكل (17): تركيبُ الهيكلِ الخلويِّ.



نقل المواد عبر الغشاء البلازمي

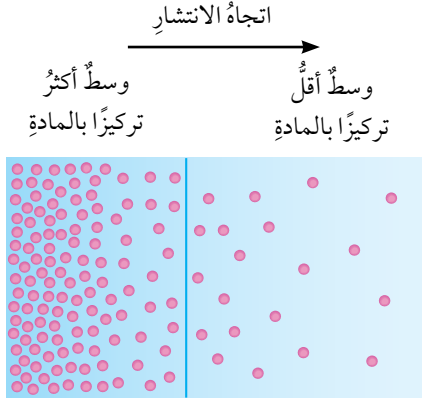
Transport of Substances Across the Plasma Membrane

تُنقل المواد من الخلية وإليها عن طريق الغشاء البلازمي بطرائق عدّة؛ حفاظًا على الاتزان الداخلي فيها. وتساعد تراكيب الغشاء البلازمي على تنظيم انتقال المواد خلاله، ومن هذه الطرائق:

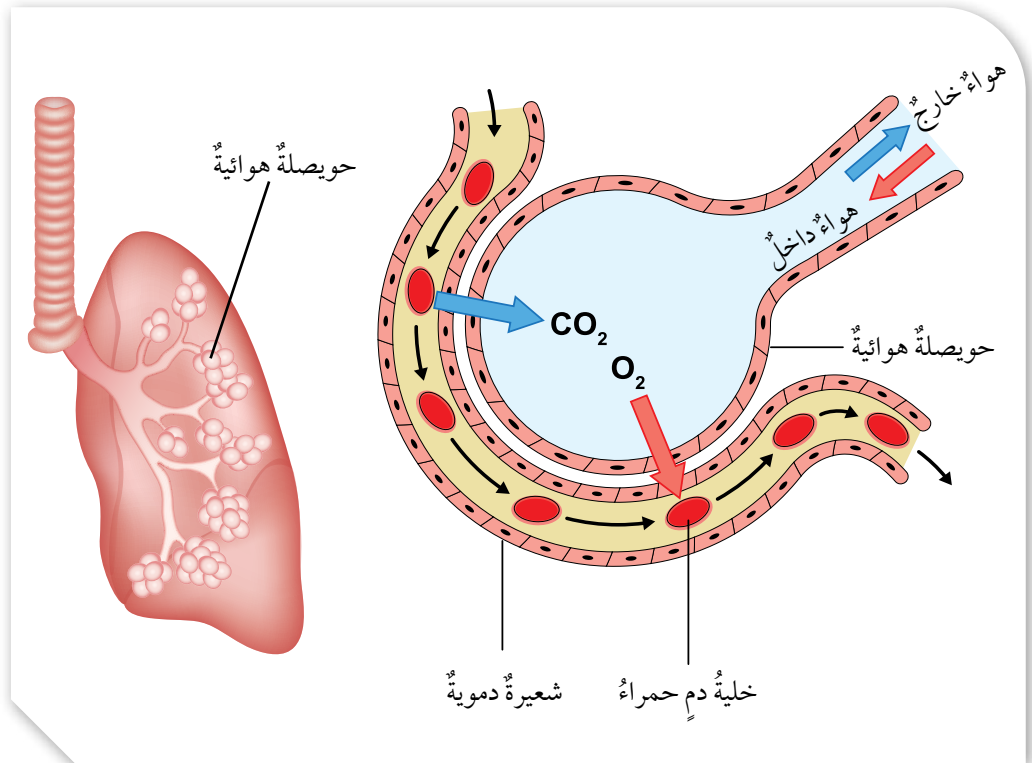
الانتشار البسيط Simple diffusion

تنتقل جسيمات المواد السائلة والغازية من الوسط الأكثر تركيزًا بالمادة إلى الوسط الأقل تركيزًا بها؛ أي إن ذلك يحدث عن طريق تدرج تركيزها Concentration Gradient، في ما يُعرف بالانتشار البسيط Simple Diffusion، علمًا بأن هذه العملية لا تتطلب وجود طاقة، أنظر الشكل (18).

من الأمثلة على انتشار المواد عبر الغشاء البلازمي: انتقال كل من غاز الأكسجين، وغاز ثاني أكسيد الكربون عبر الغشاء البلازمي لكل من خلايا الحويصلات الهوائية، وخلايا الشعيرات الدموية، من الوسط الأكثر تركيزًا بالغاز إلى الوسط الأقل تركيزًا به، أنظر الشكل (19).



الشكل (18): الانتشار البسيط.



الشكل (19): انتشار غازي الأكسجين وثاني أكسيد الكربون عبر الأغشية البلازمية. أفسّر سبب انتقال CO_2 من الشعيرة الدموية إلى الحويصلة الهوائية.

دراسة أثر درجة الحرارة في عملية الانتشار

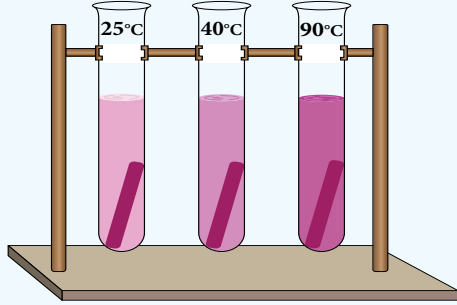
المواد والأدوات: (3) أنابيب اختبار، (3) قطع من الشمندر أبعادها (2cm x 1cm)، حامل أنابيب، ماء مقطر، حمام مائي.

أصوغ فرضيتي عن أثر درجة الحرارة في عملية الانتشار.

إرشادات السلامة:

- استعمال الماء الساخن بحذر.
- الحذر من انسكاب صبغات من الشمندر على الملابس أو الأرض.

أختبر فرضيتي:



1 أضع 15 mL من الماء المقطر في كل من الأنابيب الثلاثة، ثم أرقمها بالأرقام (1-3).

2 أجرب: أضع الأنبوب رقم (1) في درجة حرارة الغرفة، ثم أضع الأنبوب رقم (2) في حمام مائي درجة حرارته 40 °C، ثم أضع الأنبوب رقم (3) في حمام مائي درجة حرارته 90 °C.

3 أضع قطعة من الشمندر في كل أنبوب.

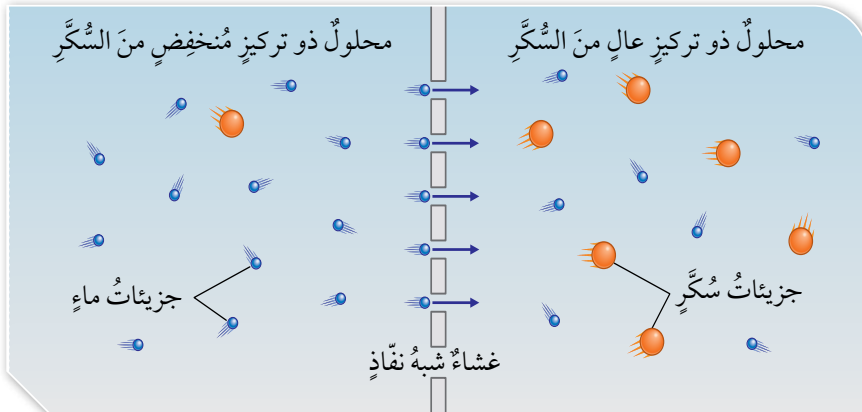
4 أراقب لون الماء (المحتويات السائلة في كل أنبوب) مدة 5 min.

التحليل والاستنتاج:

1. أقرن لون الماء في الأنابيب الثلاثة.
2. أستنتج أثر درجة الحرارة في عملية الانتشار.
3. أتواصل: أناقش زملائي/ زميلاتي في النتائج التي توصلت إليها.
4. أصدر حكماً: أبين في ما إذا توافقت نتائجي مع فرضيتي.

الخاصية الأسموزية Osmosis

يُقصد بالخاصية الأسموزية تحرك جزيئات الماء عبر الغشاء البلازمي من الوسط الأقل تركيزاً بالمادة المذابة (الأكثر تركيزاً بالماء) إلى الوسط الأكثر تركيزاً بها (الأقل تركيزاً بالماء)، أنظر الشكل (20).

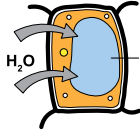
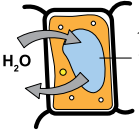
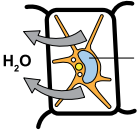


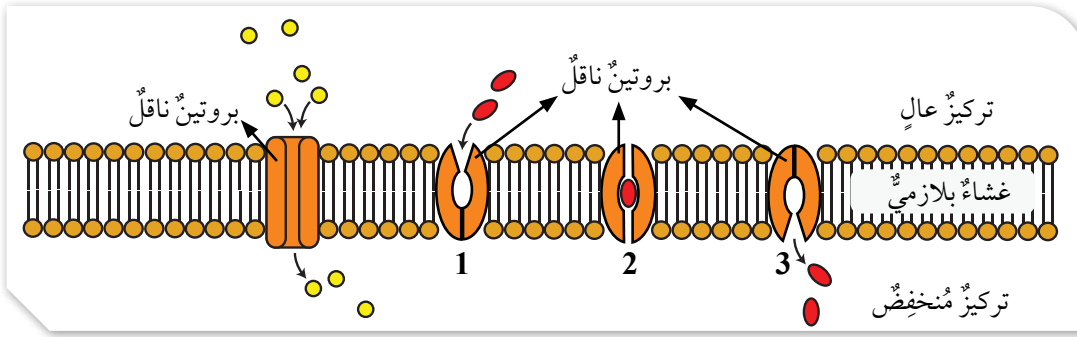
أبحث في مصادر

المعرفة المناسبة عن دور الشعيرات الجذرية في امتصاص الماء من التربة، ثم أعد عرضاً تقديمياً عن ذلك، ثم أعرضه أمام زملائي/ زميلاتي في الصف.

الشكل (20): الخاصية الأسموزية.

يُبين الجدول رقم (1) أثر الخاصية الأسموزية في خلايا نباتية وأخرى حيوانية، ووضعت في محاليل مختلفة من حيث التركيز. الجدول (1): أثر تراكيز المحاليل في خلية نباتية وأخرى حيوانية.

نوع المحلول وجه المقارنة	مُنخفِض التركيز Hypotonic	متساوي التركيز Isotonic	عالي التركيز Hypertonic
تركيز المواد الذائبة خارج الخلية نسبةً إلى تركيزها في الخلية.	تركيز المواد الذائبة في المحلول خارج الخلية أقل من تركيزها في الخلية.	تركيز المواد الذائبة في المحلول خارج الخلية مساوٍ لتركيزها في الخلية.	تركيز المواد الذائبة في المحلول خارج الخلية أكبر من تركيزها في الخلية.
اتجاه حركة الماء.	دخول الماء من خارج الخلية إلى داخلها.	تساوي حركة الماء في الاتجاهين.	خروج الماء من داخل الخلية إلى خارجها.
أثر المحلول في الخلية النباتية.	 انتفاخ الخلية نتيجة تضخم الفجوة والسيتوبلازم، وضغط الغشاء البلازمي على الجدار الخلوي من دون أن يؤدي ذلك إلى انفجار الخلية.	 عدم تأثير حجم الخلية وشكلها.	 تقلص الفجوة، وانكماش السيتوبلازم، ثم انفصال الغشاء البلازمي ومحتويات الخلية عن الجدار الخلوي. وقد يؤدي ذلك إلى موت الخلية.
أثر المحلول في الخلية الحيوانية.	 انتفاخ الخلية، وانفجارها، وانطلاق محتوياتها.	 عدم تأثير حجم الخلية وشكلها.	 انكماش الخلية.



الشكل (21):
الانتشار المُسهَّل.

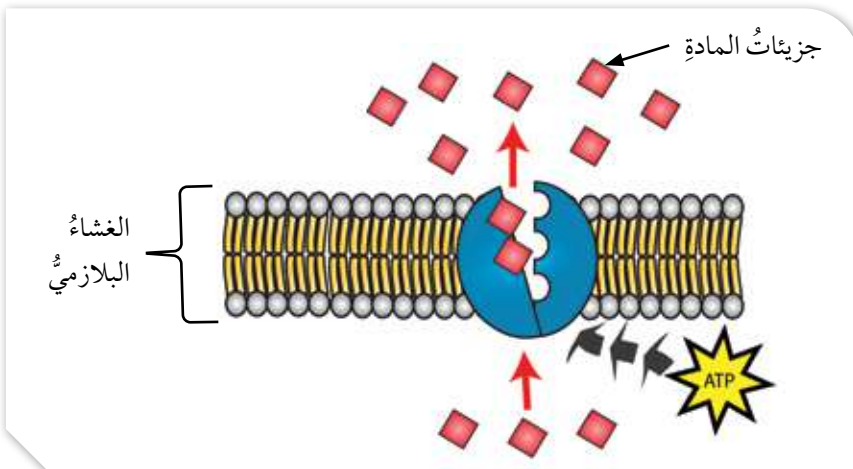
الانتشار المُسهَّل Facilitated Diffusion

تنتقل جُسيمات المواد الكبيرة الحجم نسبياً (مثل الغلوكوز) من الوسط الأكثر تركيزاً بالمادة إلى الوسط الأقل تركيزاً بها عن طريق بروتينات ناقلة Transport Proteins توجد في الغشاء البلازمي للخلية، في ما يُعرف بعملية الانتشار المُسهَّل، علماً بأن هذه العملية لا تتطلب وجود طاقة، أنظر الشكل (21).

✓ **أتحقق:** أوضح حركة جُسيمات مادة بالانتشار المُسهَّل من حيث اتجاه حركتها بحسب التركيز، وحاجتها إلى الطاقة.

النقل النشط Active Transport

النقل النشط Active Transport هو حركة الجُسيمات خلال البروتينات الناقلة الموجودة في الغشاء البلازمي عكس تدرج تركيزها؛ أي من الوسط الأقل تركيزاً بها إلى الوسط الأكثر تركيزاً بها. تتطلب هذه العملية طاقة على شكل جزيئات حفظ الطاقة ATP. ومن الأمثلة على هذه البروتينات الناقلة مضخات تنقل أيونات الصوديوم والبوتاسيوم عبر الغشاء البلازمي، أنظر الشكل (22).



الشكل (22): النقل النشط.

الربط بالصحة

فرط التميُّه Overhydration

فرط التميُّه حالة مَرَضِيَّة نادرة الحدوث، تنتج من زيادة مُعدَّل شرب الماء على نحوٍ يفوق مُعدَّل طرحه من الجهاز البولي؛ ما يتسبَّب في خفض التركيز الطبيعي لأيونات الصوديوم والأملاح في الدم. يُؤثِّر فرط التميُّه في عمليات حيوية في الجسم، فضلاً عن تأثيره الكبير في خلايا الدماغ؛ نتيجة انتقال الماء إلى الدم، ثم إلى خلايا الجسم عن طريق الخاصية الأسموزية.

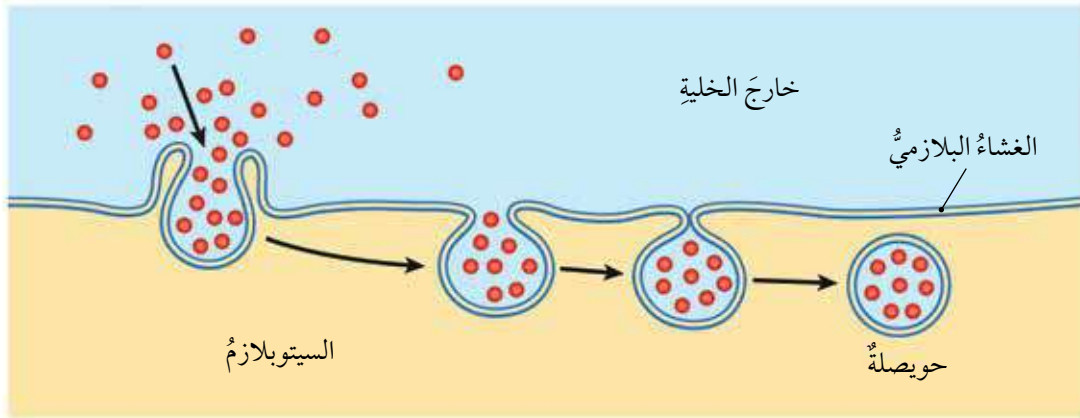
الإدخال الخلوي، والإخراج الخلوي Endocytosis and Exocytosis

أفكر: يوجد في دم الإنسان خلايا قادرة على بلعمة الأجسام الغريبة، ما أهمية ذلك للإنسان؟

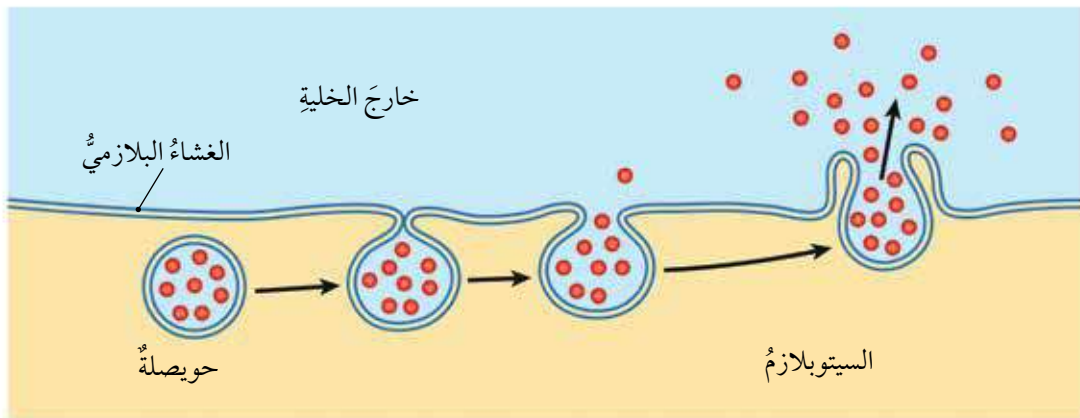
تُدخل الخلية الجسيمات كبيرة الحجم عن طريق انثناء الغشاء البلازمي داخل الخلية، ثم التحام طرفيه، مُكوِّناً حويصلة تحيط بالجسيمات، ويُطلق على هذه العملية اسم **الإدخال الخلوي Endocytosis**. أمّا إخراج الجسيمات من الخلية فيكون عن طريق اندماج الحويصلات التي تحوي هذه الجسيمات مع الغشاء البلازمي، في ما يُعرف بعملية **الإخراج الخلوي Exocytosis**. تتطلب هاتان العمليتان طاقة على شكل جزيئات حفظ الطاقة ATP، أنظر الشكل (23).

يُصنّف الإدخال الخلوي إلى نوعين، هما: **البلعمة Phagocytosis** للمواد الصلبة، و**الشرب الخلوي Pinocytosis** للمواد السائلة.

أ- إدخال خلوي.



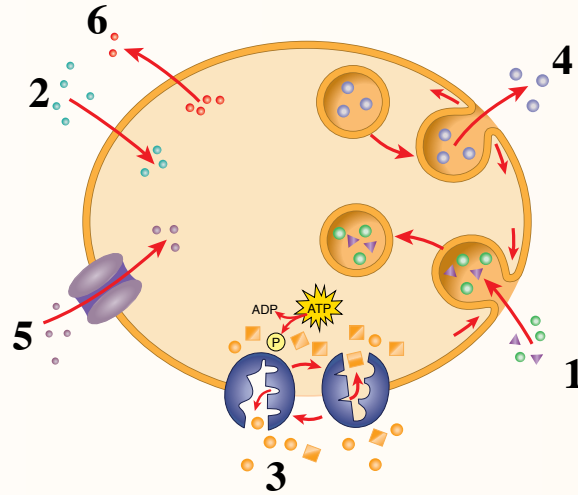
ب- إخراج خلوي.



الشكل (23): الإدخال الخلوي، والإخراج الخلوي.

مراجعة الدرس

1. الفكرة الرئيسة: كيف يتلاءم تركيب كل مما يأتي مع وظيفته:
الهيكل الخلوي، الميتوكوندريا، الأجسام الحالة؟
2. ما أنواع البلاستيدات؟
3. أوضّح وظيفة الجسم الحال.
4. **أقارن** بين الخلية النباتية والخلية الحيوانية من حيث وجود البلاستيدات الخضراء، والمريكزات، والجدار الخلوي، والفجوات.
5. أدرس الشكل الآتي يبين عمليات النقل المختلفة، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



- أ. أكتب أسماء عمليات النقل التي تمثلها الأرقام (1-6).
- ب. أي عمليات النقل المُرَقَّمة تحتاج إلى طاقة؟ أفسّر إجابتي.
- ج. أي هذه العمليات تمثل نقل الجسيمات كبيرة الحجم إلى داخل الخلية من دون حاجة إلى بروتينات ناقلة؟

عمليات حيوية في الخلية

Biological Processes in the Cell

الدرس 2

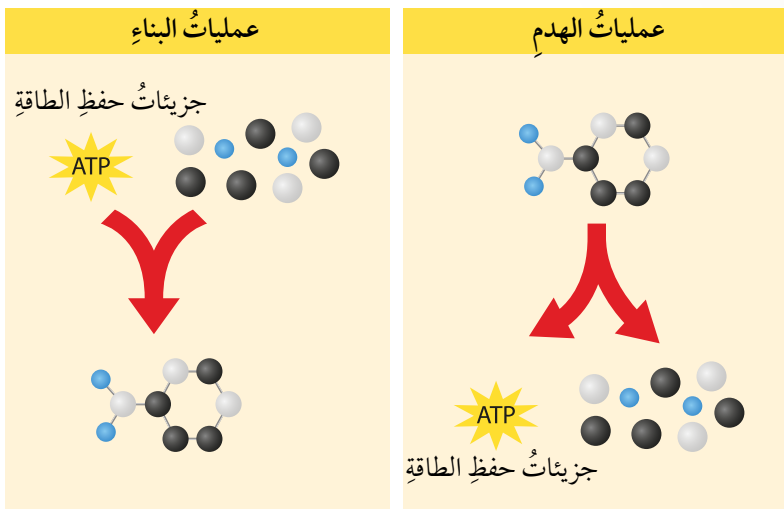
عمليات الأيض Metabolic Processes

درستُ سابقاً أنَّ الكائناتِ الحيَّةَ تحتاجُ إلى الغذاءِ الذي يُزوِّدها بالطاقةِ والموادَّ اللازمةَ لبناءِ الخلايا في أثناءِ النموِّ، أو تعويضِ التالفِ منها، أو تجديدِ خلاياها.

يُطلَقُ على مجموعِ العملياتِ الحيويةِ التي تحدثُ في أجسامِ الكائناتِ الحيَّةِ، وتُنظَّمُ إنتاجَ الموادِّ والطاقةِ واستهلاكها اسمُ **عملياتِ الأيضِ Metabolic Processes**.

تشتملُ عملياتُ الأيضِ على **عملياتِ هدمِ Catabolic Processes**؛ وهي العملياتُ التي تتحلَّلُ فيها جزيئاتٌ مُعقَّدة التركيبِ إلى جزيئاتٍ بسيطةٍ التركيبِ، وينتجُ من خلالها الطاقةُ التي تُلزِمُ الكائنَ الحيَّ. ومن أمثلتها: التنفُّسُ الخلويُّ الهوائيُّ، والتخمُّرُ.

وكذلك تشتملُ عملياتُ الأيضِ على **عملياتِ بناءٍ Anabolic Processes**؛ وهي العملياتُ التي تُبنى فيها جزيئاتٌ مُعقَّدة التركيبِ من جزيئاتٍ بسيطةٍ التركيبِ، ويُستهلكُ فيها الطاقةُ الناتجةُ من عملياتِ الهدمِ، مثل البناءِ الضوئيِّ، أنظر الشكل (24).



الشكل (24): عمليات الهدم والبناء.

✓ **أتحقَّق:** ما المقصودُ بعملياتِ الهدمِ والبناء؟

الفكرة الرئيسة:

تحتاجُ الكائناتُ الحيَّةُ إلى طاقةٍ لأداءِ العملياتِ الحيويةِ التي تضمنُ بقاءها.

نتائجُ التعلم:

- أوضِّحَ المقصودَ بالأيضِ، وأذكرُ أنواعَهُ وعملياتِهِ.
- أبينُ الخطواتِ الأساسيةَ لعمليتي التنفُّسِ الخلويِّ، والبناءِ الضوئيِّ.
- أقارنُ بينَ عمليتي التنفُّسِ الخلويِّ، والبناءِ الضوئيِّ.
- أظهرُ اهتماماً بدورِ النباتاتِ المُهمِّ في تحسينِ جودةِ الحياةِ على الأرضِ.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

- عملياتُ الأيضِ Metabolic Processes
- عملياتُ البناءِ Anabolic Processes
- عملياتُ الهدمِ Catabolic Processes
- التنفُّسُ الخلويُّ الهوائيُّ Aerobic Cellular Respiration
- التخمُّرُ Fermentation
- عاملٌ مُحدِّدٌ Limiting Factor

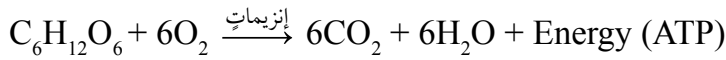
التنفس الخلوي Cellular Respiration

الربط بعلم الحيوان

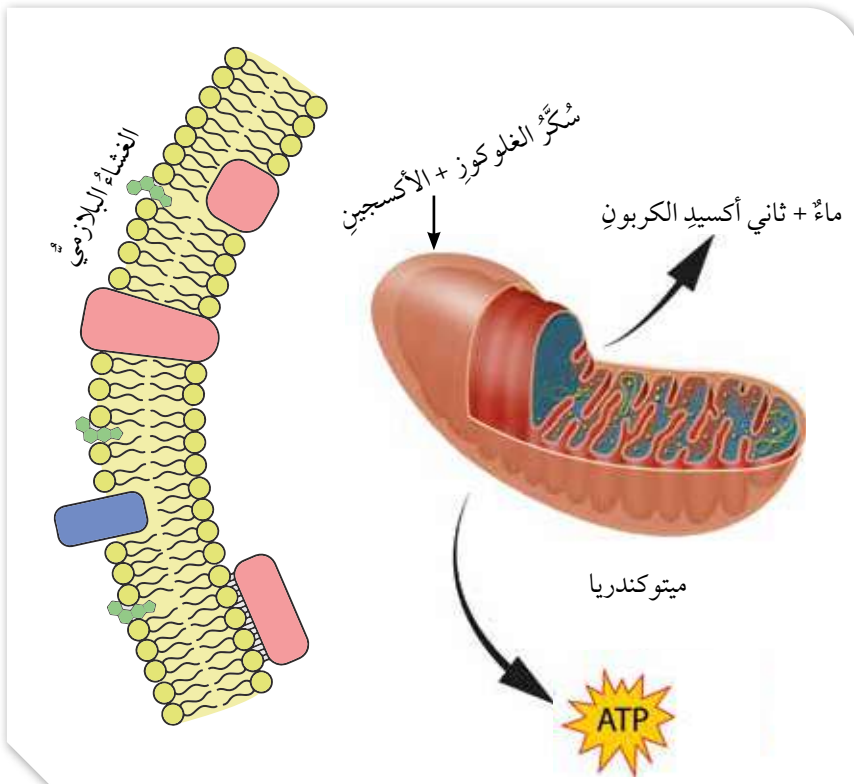
التنفس الخلوي Cellular Respiration مثال على عمليات الهدم التي تتضمن إنتاج الطاقة من الغذاء، ويشمل عمليات التنفس الخلوي الهوائي، والتخمّر.

عملية التنفس الخلوي الهوائي: تُنتج معظم الطاقة في خلايا النباتات والحيوانات بوجود الأكسجين عن طريق عملية **التنفس الخلوي الهوائي** Aerobic Cellular Respiration التي تبدأ في السيتوبلازم، وتكتمل في الميتوكوندريا، وينجم عنها ماء على هيئة بخار وثنائي أكسيد الكربون، إضافة إلى طاقة، أنظر الشكل (25). يُمكن التعبير عن مجموع التفاعلات التي تحدث في أثناء عملية التنفس الخلوي باستخدام المعادلة الكلية الآتية:

سُكَّر الغلوكوز + الأكسجين $\xrightarrow{\text{إنزيمات}}$ ماء + ثاني أكسيد الكربون + طاقة



الشكل (25): عملية التنفس الخلوي الهوائي.



يُمكنُ للجملِ أن يظلَّ حيًّا أيامًا عديدةً من دون شربِ الماءِ في البيئة الصحراوية؛ فهو يُخزّنُ الدهونَ في سنامِهِ، ثمَّ يعملُ على تكسيّرِها وتحويلِها إلى موادَّ تُستخدمُ في عملية التنفسِ الخلويِّ الهوائيِّ عندَ نفاذِ الطعامِ مُدَدًا طويلةً، ويساعدُ الماءُ الناتجُ منَ عملية التنفسِ الخلويِّ الهوائيِّ على سدِّ حاجتِهِ منَ الماءِ.



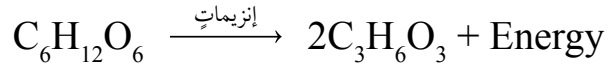
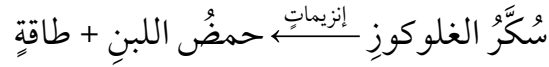
✓ **أَتَحَقَّقُ:** أَوْضِّحُ المقصودَ بعملية التنفسِ الخلويِّ.

من الملاحظ أنَّ الخلايا العضلية للعداء في سباق 100 m لا تعتمد على التنفُّس الخلوي في أثناء الجري؛ إذ تحتفظ خلاياها العضلية بمخزون من الأكسجين تستهلكه الخلايا في بداية السباق، ثمَّ تعتمد الخلايا على عملية التخمُّر للتزوُّد بالطاقة في أثناء الجري. أمَّا في السباق الطويل (الماراثون)، فإنَّ خلايا عضلات جسم العداء تُنتج الطاقة عن طريق عملية التنفُّس الخلوي الهوائي معظم الوقت. وفي نهاية السباق، يُستعاض عن ذلك بعملية التخمُّر؛ ما يُسبب تراكم حمض اللبن في الدم والخلايا.

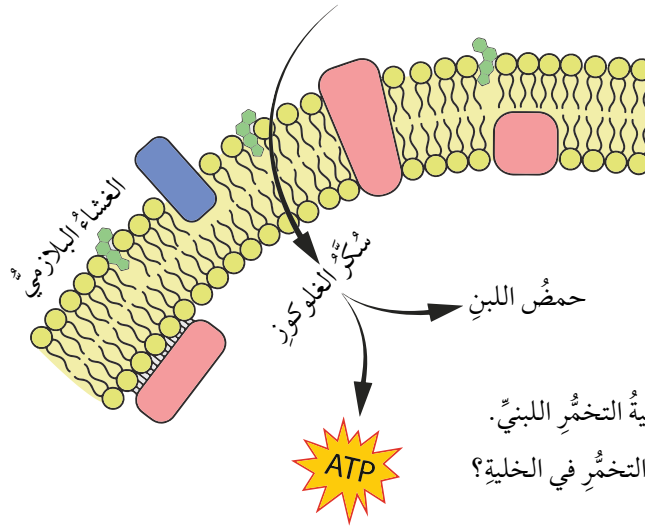
✓ **أتحقّق:** أوضّح: ما الأساس المُعتمد في تصنيف أنواع التخمُّر؟

تلجأ خلايا بعض الكائنات الحيّة إلى إنتاج الطاقة عن طريق عملية التخمُّر Fermentation، من دون حاجة إلى الأكسجين، وذلك عند أدائها مجهودًا عضليًا كبيرًا، كما هو حال الحيوانات التي تغوص في الماء، مثل: الحيتان والفقمات، حيث لا يكون الأكسجين كافيًا للقيام بعملية التنفُّس الخلوي الهوائي بالسرعة المناسبة للتزوُّد بالطاقة اللازمة، فتلجأ إلى أحد نوعي التخمُّر: اللبني، أو الكحولي، أنظر الشكل (26).

تحدث عملية التخمُّر هذه في سيتوسول الخلية، وتُسمّى عملية التخمُّر اللبني، ويُعبّر عنها بالمعادلة الآتية:

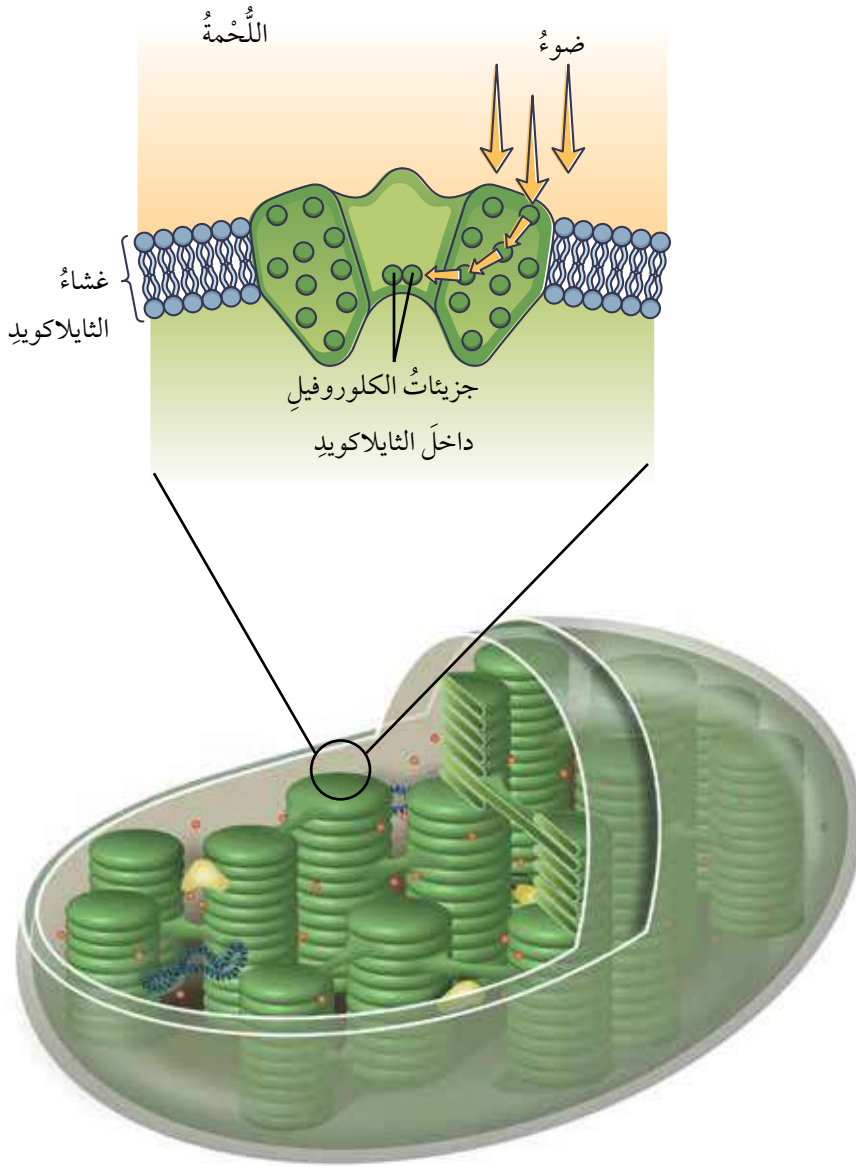


ويحدث في بعض الكائنات الحيّة، مثل: بعض أنواع النباتات، وبعض أنواع البكتيريا، والخميرة، نوع آخر من التخمُّر يُسمّى التخمُّر الكحولي، وينتج منه غاز ثاني أكسيد الكربون، وكحول إيثيلي، إضافة إلى الطاقة.



البناء الضوئي Photosynthesis

درستُ سابقًا أنَّ المُنتِجاتِ، ومنها النباتاتُ، تُمثِّلُ أساسَ السلاسلِ الغذائيةِ في الأنظمةِ البيئيةِ المختلفةِ؛ إذ تصنعُ معظمُ النباتاتِ غذاءَها المُتمثِّلَ في سُكَّرِ الغلوكوزِ من موادٍّ أوليةٍ، مثل: الماءِ، وثنائي أكسيد الكربونِ، بوجودِ صبغةِ الكلوروفيلِ التي تحويها أغشيةُ الثايلاكويدِ، أنظرُ الشكلَ (27)، وتمتصُّ الطاقةَ الضوئيةَ من الشمسِ في أثناءِ عمليةِ البناءِ الضوئيِّ Photosynthesis.



الشكل (27): صبغة الكلوروفيل في أغشية الثايلاكويد الموجودة في البلاستيدات الخضراء.

أبحثُ:



نباتُ الغليونِ الهنديِّ *Monotropa uniflora* هو نباتٌ يخلو من صبغة الكلوروفيل، ويعيشُ في المناطقِ المعتدلةِ من آسيا وأمريكا الشمالية. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المناسبةِ عن كيفيةِ حصولِ هذا النباتِ على الغذاءِ، ثمَّ أكتبُ تقريرًا عن ذلك، ثمَّ أقرأه أمامَ زملائي / زميلاتي في الصفِّ.

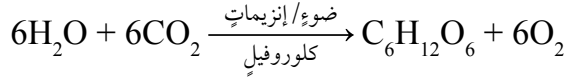
أَبْحَثُ: بناءً على ما

تعلمته عن عملية البناء الضوئي، أبحث في مصادر المعرفة المناسبة عن أهمية النباتات للأنظمة البيئية، وأساعِدْ على إطلاق حملة (وطني الأجل) بتنظيم حملة لزراعة الأشجار.



يُعَبَّرُ عَنْ مُجْمَلِ التفاعلات التي تحدث في عملية البناء الضوئي بالمعادلة الآتية:

ثاني أكسيد الكربون + ماء $\xrightarrow[\text{كلوروفيل}]{\text{ضوء/إنزيمات}}$ سُكَّرُ الغلوكوز + أكسجين

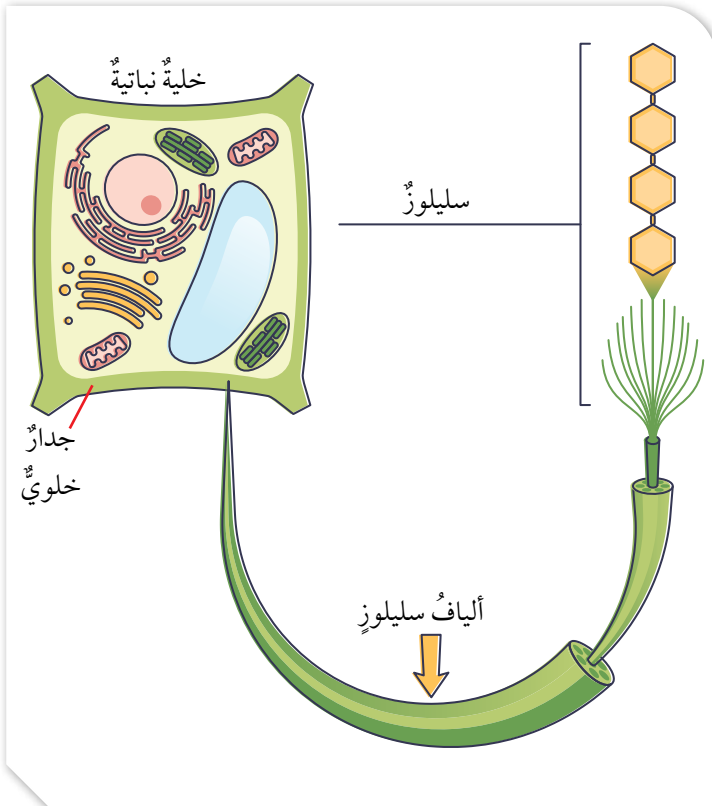


يُستخدَمُ الغلوكوز في إنتاج سُكَّرٍ آخَرَ يُسَمَّى السُكَّرُوزُ Sucrose، الذي ينتقل من أماكن إنتاجه إلى بقية أجزاء النبات، ثم يعيده النبات إلى صورة غلوكوز؛ بُعْيَةً استخدامه في عملية التنفس الخلوي لإنتاج الطاقة، أو عمليات البناء الأخرى. يدخل سُكَّرُ الغلوكوز أيضًا في تصنيع مواد أخرى، مثل السليلوز Cellulose الذي يستخدمه النبات في تكوين الجُدُرِ الخلوية، أنظر الشكل (28)، والنشا الذي يُخزِّنُهُ النبات في بعض خلايا الجذور ودرنات الساق والبذور.

تأثير بعض العوامل في مُعدَّلِ عملية البناء الضوئي

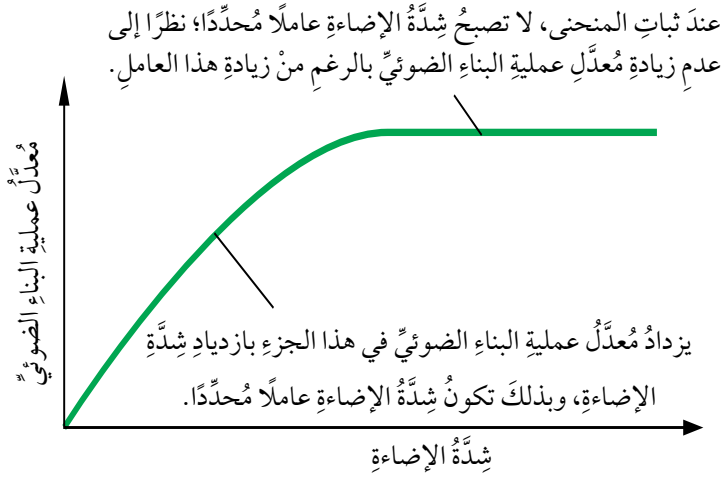
Factors Affecting the Rate of Photosynthesis

الشكل (28): الجدار الخلوي في النبات.



يتأثر مُعدَّلُ عملية البناء الضوئي بعوامل عدّة، منها: شِدَّةُ الإضاءة، وتركيز ثاني أكسيد الكربون، ودرجة الحرارة. ويُطلَقُ على العامل الذي تتسبب زيادته في زيادة مُعدَّلِ عملية البناء الضوئي اسمُ **العامل المُحدِّد** Limiting Factor.

المُحدِّد Limiting Factor.



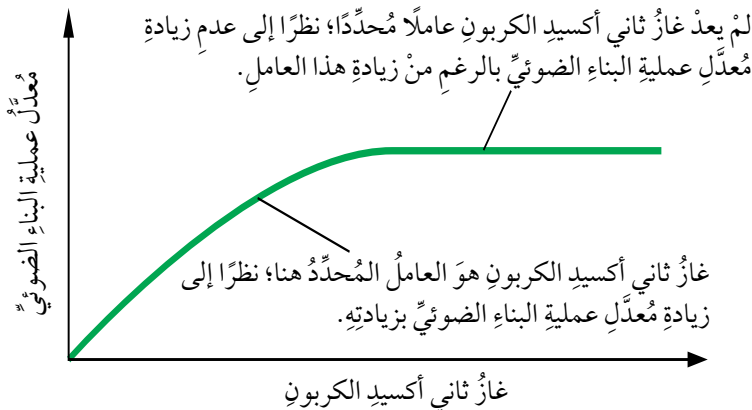
الشكل (29): أثر شدة الإضاءة في مُعدَّل عملية البناء الضوئي.

شدة الإضاءة Light Intensity

درست سابقاً أن معظم النباتات تمتص الطاقة الضوئية من الشمس لصنع الغذاء، وأن زيادة شدة الإضاءة تؤدي إلى زيادة مُعدَّل عملية البناء الضوئي؛ ما يعني أن شدة الإضاءة من العوامل المُحدِّدة. وبالرغم من تزايد شدة الإضاءة، فإن مُعدَّل عملية البناء الضوئي يثبت نتيجة تأثيره بعامل مُحدِّد آخر، مثل غاز ثاني أكسيد الكربون، أنظر الشكل (29).

تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون Carbon Dioxide Concentration

كلما زاد تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون (يستخدمه النبات مصدراً للكربون لصنع سُكَّر الغلوكوز) زاد مُعدَّل عملية البناء الضوئي. وهذا يعني أن غاز ثاني أكسيد الكربون يُعدُّ عاملاً مُحدِّداً حتَّى يثبت مُعدَّل عملية البناء الضوئي عند زيادة تركيز هذا الغاز، أنظر الشكل (30).



الشكل (30): أثر غاز ثاني أكسيد الكربون في مُعدَّل عملية البناء الضوئي.

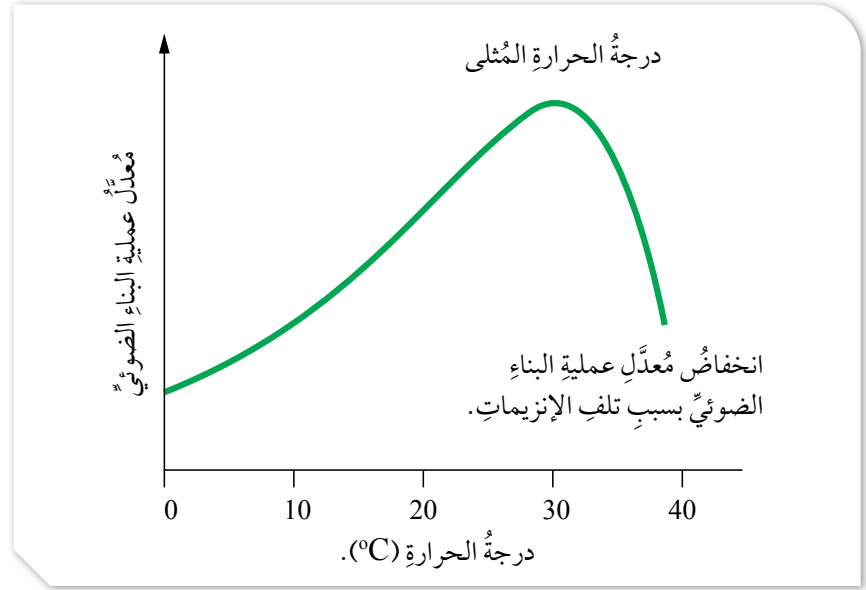
أبحاث: يُضبط تركيز



غاز ثاني أكسيد الكربون داخل البيوت الزجاجية بما نسبته 0.1% فقط. أبحث في مصادر المعرفة المناسبة عن الآثار السلبية لارتفاع تركيز هذا الغاز، ثم أكتب تقريراً عن ذلك، ثم أقرأه أمام زملائي/ زميلاتي في الصف.

✓ **أتحقَّق:** كيف تؤثر شدة الإضاءة في مُعدَّل عملية البناء الضوئي؟

الشكل (31): أثر درجة الحرارة في معدل عملية البناء الضوئي في نبات ما.



درجة الحرارة Temperature

تحدث التفاعلات الحيوية، ومنها البناء الضوئي، في الخلايا الحية عن طريق الإنزيمات.

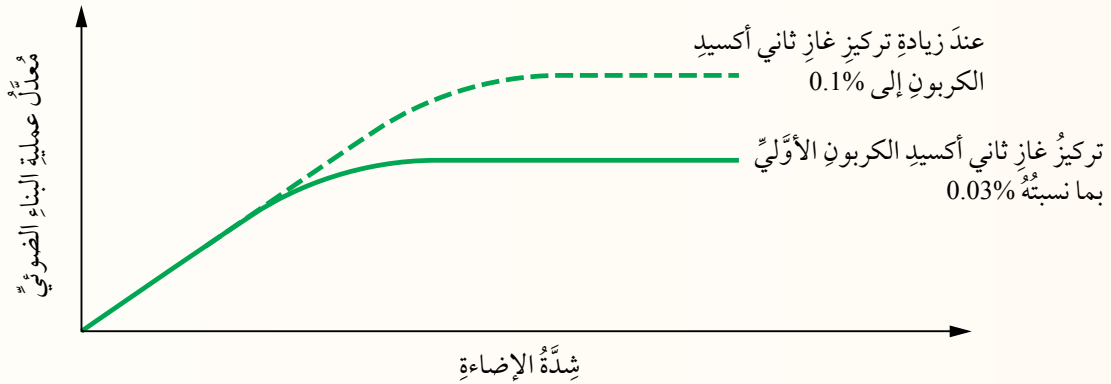
عند ارتفاع درجة الحرارة، فإن نشاط الإنزيمات يزداد؛ ما يؤدي إلى زيادة معدل عملية البناء الضوئي، ولكل إنزيم درجة حرارة مثلى يسجل عندها أعلى نشاط له (أي يكون معدل عملية البناء الضوئي عندها هو الأعلى). وفي حال استمرار الارتفاع في درجة الحرارة عن درجة الحرارة المثلى، فإن الإنزيمات تتلف؛ ما يؤدي إلى خفض معدل عملية البناء الضوئي، أنظر الشكل (31).

✓ **أتحقق:** لماذا ينخفض معدل عملية البناء الضوئي عند ارتفاع درجة الحرارة عن درجة الحرارة المثلى؟

أبحثُ في مصادر المعرفة المناسبة عن أثر كمية صبغة الكلوروفيل في الأوراق، والماء في معدل عملية البناء الضوئي، ثم أكتب تقريراً عن ذلك، ثم أقرأه أمام زملائي / زميلاتي في الصف.

مراجعة الدرس

1. الفكرة الرئيسة: كيف تحصل الكائنات الحيّة على حاجتها من الطاقة لأداء العمليات الحيوية؟
2. أوضّح المقصود بكلّ من البناء الضوئي، والتنفس الخلوي، والتخمّر.
3. **أقارن** بين عملية التنفس الخلوي وعملية البناء الضوئي من حيث أنواع الخلايا التي تحدث فيها، والعُصَيَات التي تحدث فيها، والمواد الداخلة، والمواد الناتجة، وكمية الطاقة الناتجة من كلّ منهما.
4. **أتوقع**: كيف يُؤثّر كلٌّ ممّا يأتي في مُعدّل عملية البناء الضوئي:
 - أ. سطوع الشمس، ثمّ حجب أشعتها بالغيوم.
 - ب. انخفاض درجات الحرارة فجراً، ثمّ ارتفاعها تدريجياً في ساعات الصباح الأولى.
 - ج. نموّ بعض أنواع الفطريات في أكياس حول البيوت الزجاجية.
5. في تجربة علمية، اختبر عالمٌ في بيت زجاجي أثر زيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في مُعدّل عملية البناء الضوئي، مع المحافظة على شدّة الإضاءة نفسها. اعتماداً على الشكل الآتي الذي يُمثّل نتيجة التجربة، أتأمل الشكل، ثمّ أجيب عن ما يليه من أسئلة:

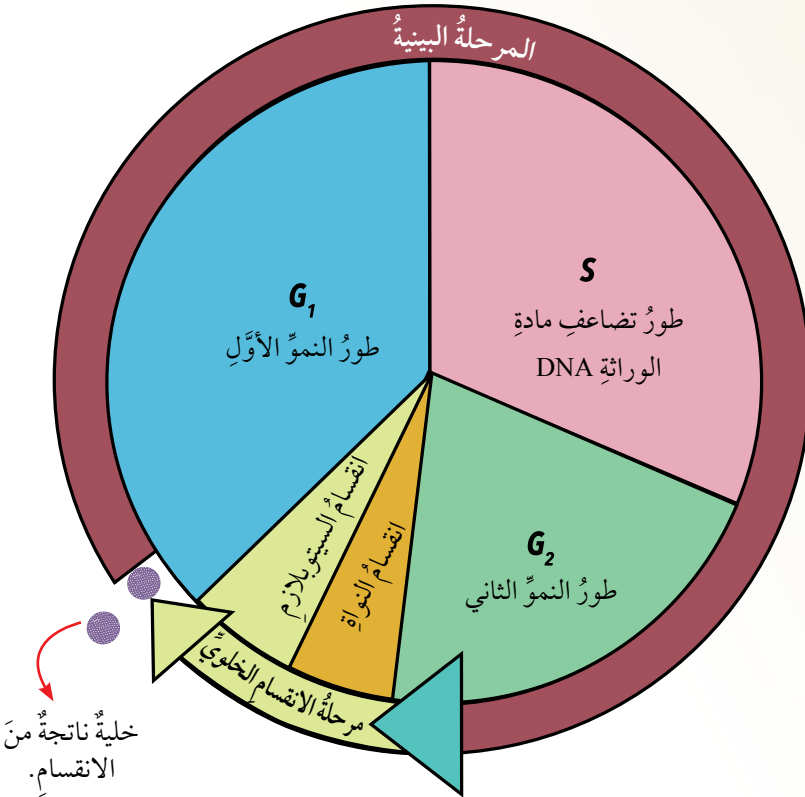


- أ. **أصوغ فرضيتي** عن أثر تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في مُعدّل عملية البناء الضوئي.
- ب. **أضبط المتغيرات**: أحدّد المتغير المُستقلّ والمتغير التابع.
- ج. **أستنتج** ما إذا كان غاز ثاني أكسيد الكربون عاملاً مُحدّداً أم لا؛ مبرراً إجابتي.

مراحل دورة الخلية Cell Cycle Stages

تُعرَّف **دورة الخلية** Cell Cycle بأنها سلسلة من المراحل، تحوي كل منها تغيرات تمرُّ بها الخلية، وتحدث بين انقسام الخلية والانقسام الذي يليه.

تمرُّ دورة الخلية بمرحلتين أساسيتين، هما: **المرحلة البينية** Interphase، و**مرحلة الانقسام الخلوي** Mitotic Phase، أنظر الشكل (32).



الشكل (32): دورة الخلية.

الفكرة الرئيسة:

تمرُّ الخلايا بمراحل عدّة تضمن بقاء الكائنات الحيّة ونموّها.

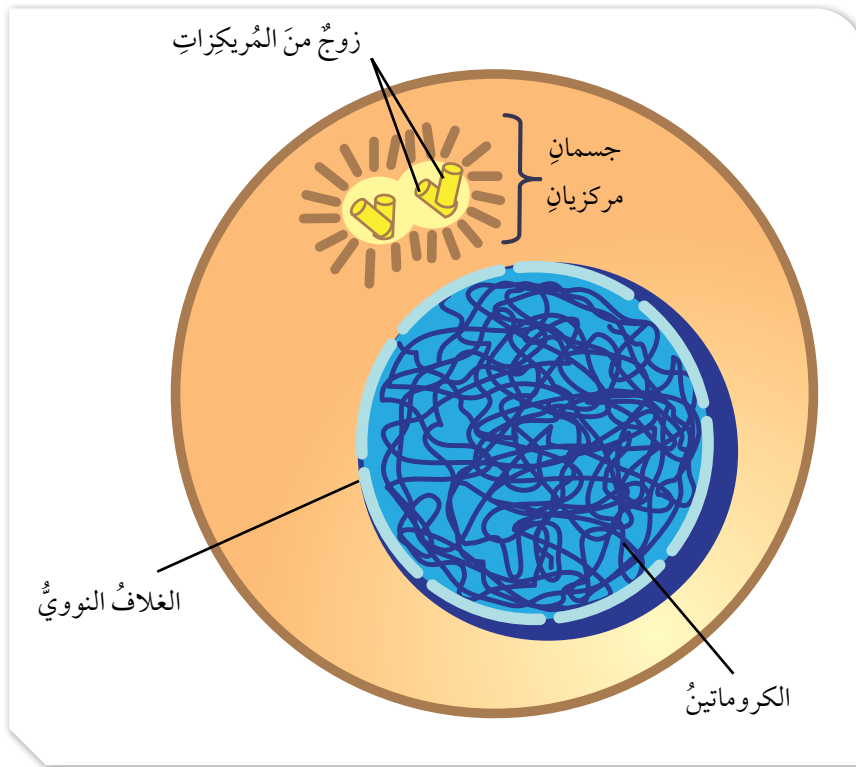
نتائج التعلم:

- أوضح مفهوم دورة الخلية، وأذكر مراحلها.
- أصف التغيرات التي تحدث للخلية في أثناء مراحل الانقسام المتساوي والانقسام المنصف المختلفة.
- أحدد العوامل التي تؤثر في حجم الخلية، ومعدل سرعة انقسامها.
- أوضح دور الخلية غير المنضبطة في تكوين الأورام.
- أصف الخلايا الجذعية إلى أنواعها المختلفة.

المفاهيم والمصطلحات:

دورة الخلية	Cell Cycle
المرحلة البينية	Interphase
مرحلة الانقسام الخلوي	Mitotic Phase
العبور	Crossing Over

✓ **أتحقّق:** أوضح المقصود بدورة الخلية.



الشكل (33): طور النمو الثاني G_2 .

المرحلة البينية Interphase

تمثل المرحلة البينية الجزء الأطول أمداً من دورة الخلية، وتشمل طور النمو الأول G_1 Phase، وطور التضاعف S Phase، وطور النمو الثاني G_2 Phase.

طور النمو الأول G_1 Phase: يزداد حجم الخلية في هذا الطور، وتتضاعف معظم عضياتها.

طور التضاعف S Phase: تبني الخلية في هذا الطور نسخة ثانية من مادتها الوراثية.

طور النمو الثاني G_2 Phase: تتهيأ الخلية للانقسام في هذا الطور، فينقسم الجسم المركزي Centrosome الذي يحوي زوجاً من المريكزات (مريكزان) في الخلية الحيوانية، ويصبح في الخلية جسمان مركزيان يحوي كل منهما زوجاً من المريكزات، وتكون المادة الوراثية على شكل شبكة من الخيوط تسمى الكروماتين Chromatin، أنظر الشكل (33).

مرحلة الانقسام الخلوي M Phase

تشمل هذه المرحلة انقسام النواة، وانقسام السيتوبلازم.

أفكر: أنا باحث في علم الخلية، كيف أميز خلايا في طور G_1 من خلايا في طور G_2 ؟

✓ **أتحقق:** ما أطوار المرحلة البينية؟

أنواع الانقسام الخلوي Types of Cell Division

يُصنّف الانقسام الخلوي إلى نوعين، هما: الانقسام المتساوي، والانقسام المُنصف.

الانقسام المتساوي Mitosis

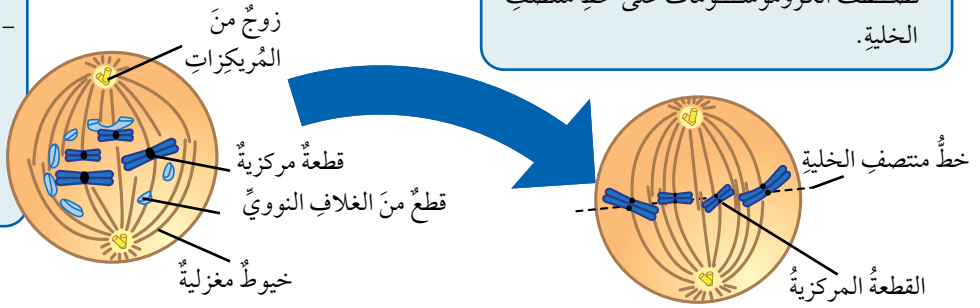
تنقسم الخلايا الجسمية وبعض الخلايا الجنسية انقسامًا متساويًا؛ إمّا لنموّها، وإمّا لتعويض التالف منها، وينتج من كلّ خلية خليتان مُطابقتان للخلية المُنقسمة، تحوي كلّ منهما عدد الكروموسومات الأصلي، أنظر الشكل (34).

1- الطور التمهيدي:

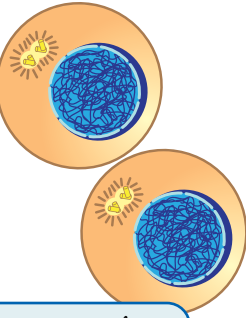
- تظهر الكروموسومات أقصر، وأكثر سُمكًا، ويحتوي كلّ منها على كروماتيدين شقيقين مُرتبطين بمنطقة القطعة المركزية.
- يتفكك الغلاف النووي.
- تختفي النوية.
- تبدأ الخيوط المغزلية بالتكوّن، ويحرك كلّ زوج من المُركّبات نحو أحد قطبي الخلية المُتقابلين، ثم ترتبط الخيوط المغزلية بالقطع المركزية.

2- الطور الاستوائي:

- يستقرّ زوج المُركّبات عند قطبي الخلية المُتقابلين.
- تصطف الكروموسومات على خط منتصف الخلية.



كروماتيدان شقيقان ينفصلان، ثم يتحركان نحو قطبين مُتقابلين في الخلية.



انقسام السيتوبلازم:

- يبدأ انقسام السيتوبلازم بتخصّر في منطقة الغشاء البلازمي، ثم تنقسم الخلية إلى خليتين مُطابقتين.

4- الطور النهائي:

- يبدأ الغلاف النووي بالتشكّل حول كلّ مجموعة من الكروموسومات في الخلايا الناتجة الجديدة.
- تبدأ النوية بالظهور.
- يقلّ تكثّف الكروموسومات.
- تختفي الخيوط المغزلية.

3- الطور الانفصالي:

- تنكمش الخيوط المغزلية، وتنقسم القطعة المركزية.
- تنفصل الكروماتيدات الشقيقة.
- يتحرك أحد الكروماتيدين الشقيقين من كلّ كروموسوم نحو أحد القطبين، في حين يتحرك الآخر نحو القطب المُقابل.
- مع نهاية الطور الانفصالي، يصبح عند كلّ قطب من قطبي الخلية مجموعة كاملة ومُطابقة من الكروموسومات.

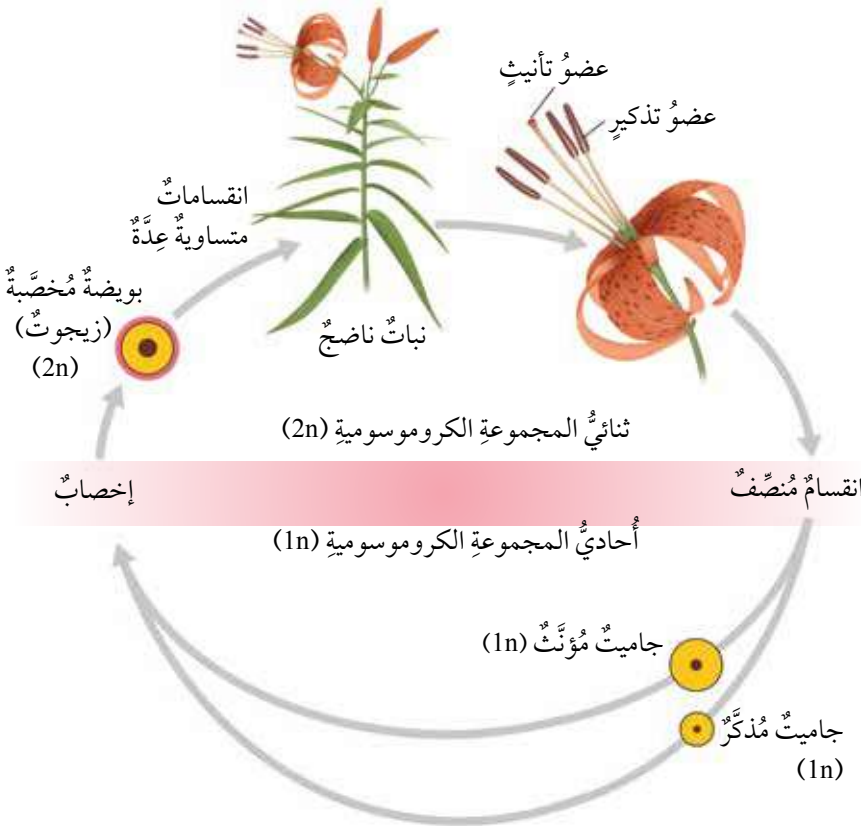
الشكل (34): أطوار الانقسام المتساوي.
أتبع أطوار الانقسام المتساوي.

الانقسام المُنصف Meiosis

يحدث الانقسام المُنصف في الخلايا الجنسية بُعْيَةً إنتاج الجاميتات، وينتج من انقسام خلية جنسية ($2n$) انقسامًا مُنصفًا أربع خلايا أحادية المجموعة الكروموسومية ($1n$)، أنظر الشكل (35). يمر الانقسام المُنصف بمرحلتين، هما: مرحلة الانقسام المُنصف الأول Meiosis I، ومرحلة الانقسام المُنصف الثاني Meiosis II، أنظر الشكل (36).

يُذكر أن الخلية تمرُّ بالمرحلة البينية قبل مرورها بالمرحلة الأولى من الانقسام المُنصف فقط.

✓ **أتحقق:** ما مراحل الانقسام المُنصف؟



الشكل (35): دور الانقسام المُنصف في تكوين الجاميتات في نبات.



أبحث: تخلص الخلايا النباتية من المريكزات، ويعوق الجدار الخلوي السميك فيها تخرُّص الغشاء للبَدْء بانقسام السيتوبلازم. أبحث في مصادر المعرفة المناسبة عن مراحل دورة الخلية النباتية وآلية انقسامها، ثم أعد عرضًا تقديميًا عن ذلك باستخدام برمجية Power Point، ثم أعرضه أمام زملائي / زميلاتي في الصف.

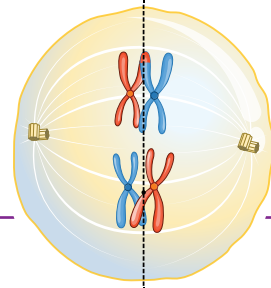
أفكر: إذا علمت أن مادة

الكومبرتاستاتين Combretastatin المستخرجة من لحاء نبات الصفصاف الإفريقي *Combretum caffrum* تمنع تكون الخيوط المغزلية، فكيف يؤثر ذلك في انقسام الخلية؟ أفسر إجابتي.

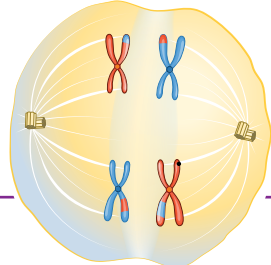
المرحلة الأولى

عملية العبور

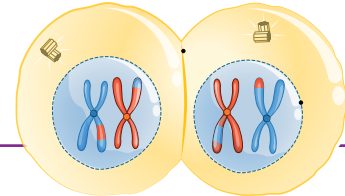
الطور التمهيدي الأول: يتفكك الغلاف النووي، وتختفي النوية، وترتّب الكروموسومات المتماثلة على شكل أزواج، ثم يحدث تبادل أجزاء من المادة الوراثية بين كروماتيدين غير شقيقين في كروموسومين متماثلين، في ما يُعرف بعملية **العبور** Crossing Over.



الطور الاستوائي الأول: ترتّب أزواج الكروموسومات المتماثلة على خط منتصف الخلية.



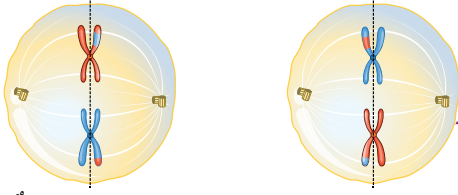
الطور الانفصالي الأول: تكتمش الخيوط المغزلية، فتنفصل الكروموسومات المتماثلة بعضها عن بعض في اتجاه قطبي الخلية، وتظل الكروماتيدات الشقيقة متصلة معاً.



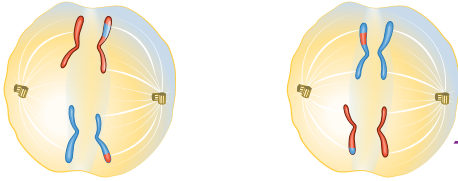
الطور النهائي الأول: يتشكل الغلاف النووي حول كل مجموعة من الكروموسومات، فتكون نواتان، ثم ينقسم السيتوبلازم، فتنتج خليتان تحوي كل منهما نصف العدد من الكروموسومات (1n) مقارنة بالخلية الأصلية.

المرحلة الثانية

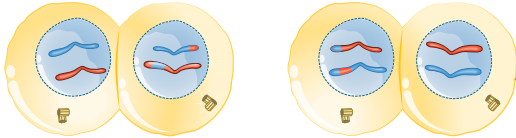
الطور التمهيدي الثاني: تدخل الخليتان الناتجتان من مرحلة الانقسام الأولى في المرحلة الثانية منه، حيث يتلاشى الغلاف النووي من جديد، وتبدأ الخيوط المغزلية بالتكون.



الطور الاستوائي الثاني: ترتّب الكروموسومات (كل منها يتكون من كروماتيدين شقيقين) على خط منتصف الخلية.



الطور الانفصالي الثاني: تنفصل الكروماتيدات الشقيقة بعضها عن بعض، ويسمى كل منها كروموسوماً.



الطور النهائي الثاني: يتشكل غلاف نووي حول كل مجموعة من الكروموسومات، وينقسم السيتوبلازم، فتنتج (4) خلايا، في كل منها نصف العدد الأصلي من الكروموسومات (1n).

الشكل (36): الانقسام المنصف.

✓ **أتحقق:** أقرّن بين الانقسام المنصف والانقسام المتساوي من حيث الأطار، وعدد الخلايا الناتجة، وعدد المجموعة الكروموسومية في الخلايا الناتجة، وحدوث العبور.

مُعَدَّلُ انْقِسَامِ الخلية Cell Division Rate

يُعرَّفُ مُعَدَّلُ انْقِسَامِ الخلية Cell Division Rate بأنَّه المدة الزمنية اللازمة لتكرار مراحل دورة الخلية. تختلف الخلايا في مُعَدَّلِ انقسامها. فمثلاً، تنقسم الخلايا بدائية النواة على نحوٍ أسرع من الخلايا حقيقية النواة. وفي الكائنات الحيّة عديدة الخلايا مثل الإنسان، يعتمد مُعَدَّلُ انقسام الخلية على حاجة الجسم إلى خلايا جديدة كما في النمو، وتعويض ما يتلف من الخلايا، ونوع النسيج. فمثلاً، يكون انقسام خلايا بطانة الأمعاء أسرع مقارنةً بخلايا الكبد.

يتحكَّمُ في مُعَدَّلِ انقسام الخلايا عواملٌ أخرى، منها الهرمونات، ومن أمثلتها: هرمون النمو الذي يحفِّز انقسام الخلايا للنمو، والإنزيمات والبروتينات التي تتحكَّمُ في الأنشطة الحيوية للخلية.

أثرُ حجم الخلية في بقائها

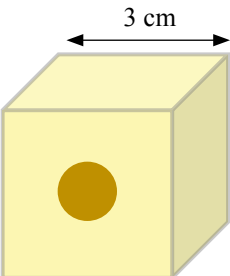
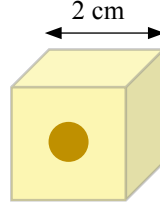
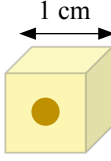
The Effect of Cell Size on its Survival

يُعَدُّ حجمُ الخلية عاملاً مهمّاً في تحديد قدرتها على البقاء حيّةً. فإذا كان حجمُ الخلية أصغرَ كثيراً من حجمها الطبيعي، كان محتواها من العُصَيَّات (مثل الميتوكوندريا) قليلاً؛ ما يؤدي إلى إنتاج طاقةٍ لا تكفي حاجات الخلية لبقائها حيّةً. أمّا إذا زاد حجمُ الخلية على حجمها الطبيعي، فإنَّ نسبةً مساحة سطح الغشاء البلازمي تقلُّ مقارنةً بحجم الخلية؛ ما يُؤثِّرُ في قدرة الخلية على توفير المواد اللازمة لأداء العمليات الحيوية المهمّة، أنظر الجدول (1).

أفكر: ما أهمية أن يكون مُعَدَّلُ انقسام خلايا بطانة الأمعاء أعلى منه لخلايا الكبد؟

✓ **أنحقّق:** كيف يُؤثِّرُ حجمُ الخلية في بقائها حيّةً؟

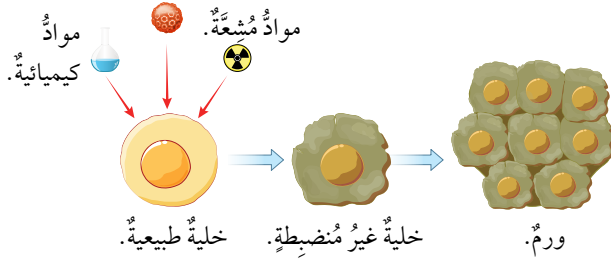
الجدول (1): العلاقة بين حجم الخلية ومساحة سطحها.

			
54 cm ²	24 cm ²	6 cm ²	مساحة السطح = الطول × العرض × عدد الأوجه
27 cm ³	8 cm ³	1 cm ³	الحجم = الطول × العرض × الارتفاع
2:1	3:1	6:1	نسبة المساحة إلى الحجم

الربط بعلم الأمراض

الأورام Tumors

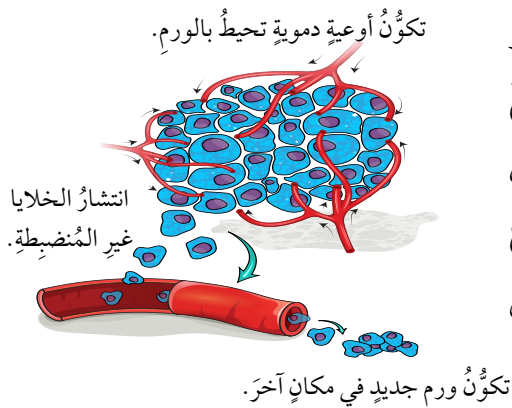
يُعرَّف الورم Tumor بأنه كتلة غير طبيعية من الخلايا، تكونت نتيجة تعرّض الخلية لمواد أدت إلى فقدانها القدرة على ضبط انقسامها.



يُطلق على الخلايا التي فقدت القدرة على الانقسام اسم الخلايا غير المنضبطة، أنظر الشكل المجاور.

قد تحدث الأورام في أي مرحلة عمرية،

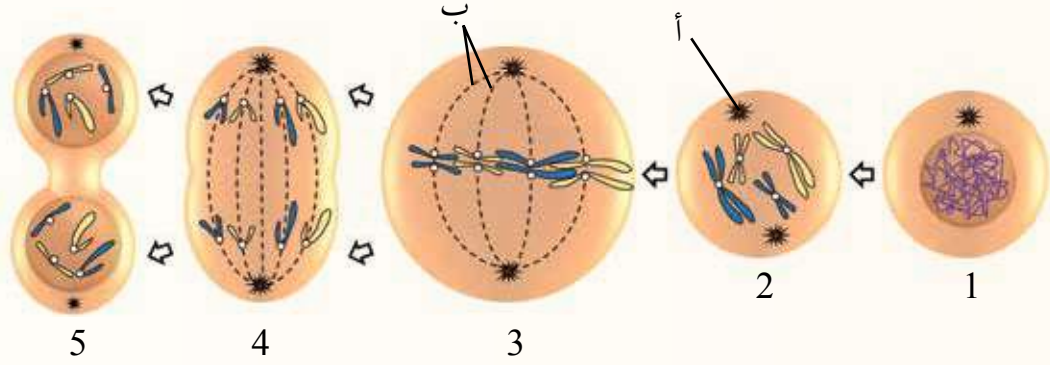
وفي أي موضع من الجسم، وهي تُصنّف إلى نوعين، هما: الأورام التي تنمو ببطء، وتكون محاطة بغشاء يعزلها عن الأنسجة المحيطة بها؛ فلا تنتشر إلى ما يحيط بها من أنسجة وأعضاء،



وتُسمّى الأورام الحميدة Benign Tumors. والأورام غير المحاطة بغشاء، وفيها تنتقل الخلايا غير المنضبطة مع مجرى الدم أو الليمف، مُكوّنة أوراماً جديدة تنتقل إلى ما يحيط بها من أنسجة وأعضاء، ويُطلق على هذا النوع اسم الأورام الخبيثة Malignant Tumors، أنظر الشكل المجاور.

مراجعة الدرس

1. الفكرة الرئيسة: ما المراحل التي تمرُّ بها خلايا الكائنات الحيّة لضمان بقاء هذه الكائنات ونموّها؟
2. أوضّح المقصود بكلّ من عملية العبور، ودورة الخلية.
3. أدرس الشكل الآتي الذي يبيّن خلايا في أطوار (مراحل) من الانقسام، ثمّ أجب عن الأسئلة التي تليه:



- أ. ما اسم الطور (المرحلة) الذي تُمثّله الأرقام الآتية: 1، 2، 3، 4، 5؟
 - ب. أسمّي الجزأين المشار إليهما بالحرف (أ)، والحرف (ب).
 - ج. ما عدد الكروموسومات في الطور المشار إليه بالرقم (2)؟
4. **أقارن** بين الانقسام المتساوي والانقسام المُنصف من حيث المجموعة الكروموسومية، وعدد الخلايا الناتجة.
5. **أتوقّع**: ماذا يحدث إذا لم ينقسم السيتوبلازم في نهاية انقسام خلية ما انقسامًا مُنصفًا؟

الخلايا الجذعية المُستخرجة من الأسنان

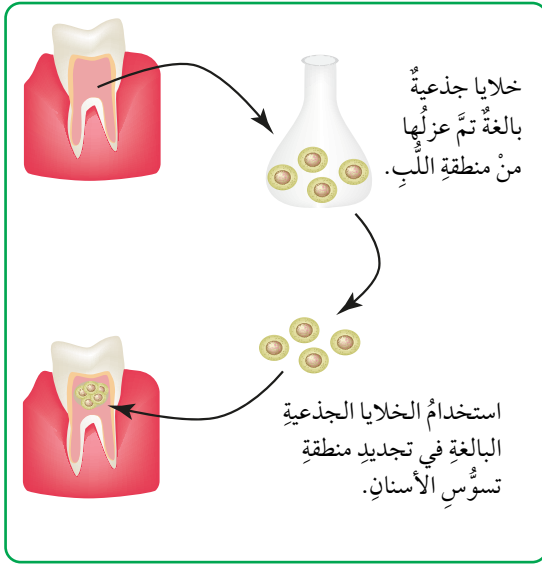
Dental Stem Cells (DSCs)

الخلايا الجذعية هي خلايا غير مُتمايزة؛ أي خلايا مُتشابهة في شكلها، وغير مُتخصصة في وظيفة مُحددة، ولها القدرة على التمايز إلى خلايا مُتخصصة؛ ما يُمثل بارقة أملٍ لعلاج بعض الأمراض، مثل: السُّكري، والتصلُّب اللويحي، وبعض أمراض السرطان.

يُمكنُ الحصولُ على الخلايا الجذعية من بعض الخلايا في الأنسجة المُتمايزة التي تحتفظُ بقدرة محدودة على الانقسام بهدف تعويض الأنسجة التالفة، ويُطلقُ على هذه الخلايا اسمُ الخلايا الجذعية البالغة Adult Stem Cells.

توصلَ الباحثون إلى عزل عددٍ من الخلايا الجذعية البالغة، من منطقة اللُّب في كلٍّ من ضرس العقل، والأسنان اللبنية المُتساقطة. ويُمكنُ لهذه الخلايا أن تتمايز إلى خلايا عظمية، أو غضروفية، أو دهنية، أو عضلية، أو عصبية.

ويطمح هؤلاء الباحثون إلى استخدام هذه الخلايا في تجديد العاج في مناطق تسوس الأسنان، وعلاج أمراض عديدة، منها: إصابات النخاع الشوكي، والسكتات الدماغية، وضمور العضلات، والسُّكري، وبعض أمراض الكبد، فضلاً عن تعويض الخلايا التالفة نتيجة الإصابة بالجلطات القلبية.



أبحاث: أصمم مطوية:



أبحث في مصادر المعرفة المناسبة عن أماكن أخرى في تجويف الفم تحوي خلايا جذعية، وعن استخدامات هذه الخلايا، ثم أصمم مطوية عن ذلك، ثم أعرضها أمام زملائي / زميلاتي في الصف.

السؤال الأول:

لكلِّ فقرةٍ من الفقرات الآتية أربع إجابات، واحدة فقط صحيحة، أعددّها:

1. أحدُ التراكيب الآتية لا يحتوي على غشاءٍ مُزدوج:
أ. البلاستيدات الخضراء. ب. الميتوكوندريا.
ج. أجسام غولجي. د. النواة.

2. العضية التي توجد بكثرة في الخلايا العضلية هي:
أ. الميتوكوندريا. ب. أجسام غولجي.
ج. النوية. د. النواة.

3. التراكيب المسؤولة عن تصنيع البروتين في الخلية هو:
أ. الأجسام الحالة. ب. الرايبوسومات.
ج. الفجوات. د. الميتوكوندريا.

4. ينتقل الأكسجين من الحويصلات الهوائية إلى الشعيرات الدموية عن طريق:
أ. النقل النشط.
ب. الانتشار البسيط.
ج. الانتشار المُسهّل.
د. الخاصية الأسموزية.

5. تُسمّى طريقة إدخال المواد الصلبة كبيرة الحجم إلى داخل الخلية:
أ. الإخراج الخلوي. ب. الشرب الخلوي.
ج. البلعمة. د. النقل النشط.

6. أحدُ التراكيب الآتية موجود في الخلايا النباتية والخلايا الحيوانية:
أ. البلاستيدات الخضراء. ب. الميتوكوندريا.
ج. الجدار الخلوي. د. المريكز.

7. أفضلُ الخلايا لدراسة الأجسام الحالة هي:

أ. الخلايا العضلية.
ب. الخلايا العصبية.
ج. الخلايا البكتيرية.
د. خلايا الدم البيضاء البلعية.

8. أحدُ الآتية ينتج من عملية التنفس الخلوي بوجود الأكسجين:

أ. غاز ثاني أكسيد الكربون. ب. سُكّر الغلوكوز.
ج. الماء. د. حمض اللبن.

9. في عملية البناء الضوئي، تُمتصُّ طاقة الضوء لإنتاج:

أ. الأكسجين والكربون.
ب. سُكّر الغلوكوز والأكسجين.
ج. البروتينات والطاقة.
د. ثاني أكسيد الكربون والماء.

السؤال الثاني:

يُبين الشكل الآتي تأثير محلول كلوريد الصوديوم في خلايا الدم الحمراء التي أصبحت مُنكمشة وصغيرة الحجم. أوضّح نوع هذا المحلول من حيث التركيز، مُفسِّراً سبب انكماش الخلايا.



مراجعة الوحدة

السؤال الثالث:

أفسّر سبب حفظ بعض الأطعمة، مثل المُرِّيَّات، بإضافة السُّكَّر إليها.

السؤال الرابع:

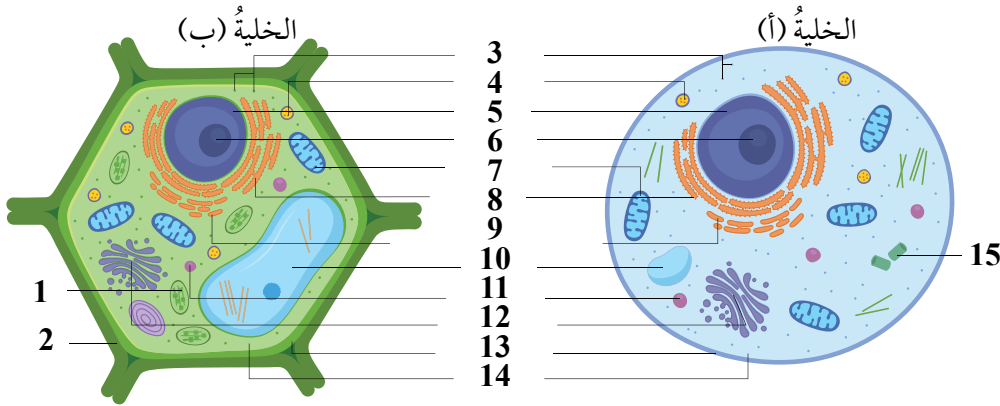
أقارن بين عمليات الانتشار البسيط، والانتشار المُسهَّل، والنقل النشط، من حيث الحاجة إلى الطاقة، والحاجة إلى بروتينات ناقلة، واتجاه حركة الجزيئات بالنسبة إلى تدرُّج التركيز.

السؤال الخامس:

تُفرِّز بعض الحشرات سُماً يحتوي على إنزيم يُسمَّى الفوسفوليبيز؛ وهو إنزيم يُحلِّل الدهون المفسفرة التي تدخل في تكوين الغشاء البلازمي، وقد يُدمِّر خلايا الدم الحمراء. **اقترح** سبباً لحدوث ذلك.

السؤال السادس:

أدرس الشكل الآتي، ثمَّ أجب عن الأسئلة التي تليه:



أ. أحدّد نوع كلّ من الخلية (أ)، والخلية (ب).

ب. أوّضح وظيفة كلّ من التراكيب المشار إليها بالأرقام: 7، 10، 12.

ج. ما التركيب الموجود فقط في الخلية (أ)؟ ما وظيفته؟

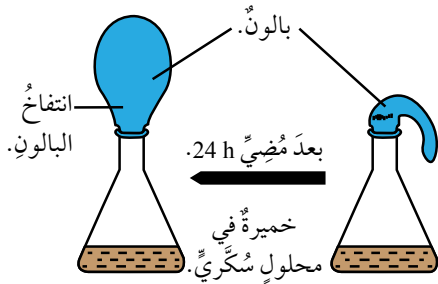
د. ما أسماء العضيات أو التراكيب المشار إليها بالأرقام: 1، 2، 9؟

السؤال السابع:

أوّضح التكامل في وظائف كلّ من الشبكة الإندوبلازمية، وأجسام غولجي.

السؤال الثامن:

في تجربة لمجموعة من الطلبة، تناولت دراسة إحدى العمليات الحيوية في فطر الخميرة، وضع الطلبة كمية من فطر الخميرة في ورق مخروطي يحوي محلولاً سكرياً، ثم أغلقوا فوهته باستخدام بالون مطاطي. بعد مضي 24 h، لاحظ الطلبة انتفاخ البالون كما في الشكل المجاور:



1. ما اسم العملية الحيوية التي درسها الطلبة؟
2. **أفسر** سبب انتفاخ البالون؟
3. أكتب معادلة موزونة للتفاعل الذي حدث؟
4. **أفسر** سبب تعكر محلول ماء الجير Ca(OH)_2 عند وضع الغاز المتجمع في البالون فيه؟

السؤال التاسع:

شكل طلبة قطعاً أسطوانية من بعض حبات البطاطا، ثم قاسوا كتلة كل منها، ثم وضعوا القطع في عينة ضابطة ومحاليل سكرية مختلفة التركيز. بعد مضي 1 h، أخرج الطلبة القطع، ثم جففوا سطوحها، ثم قاسوا كتلة كل منها مرة أخرى، وحسبوا نسبة التغير في كتلتها، ثم أعادوا التجربة (4) مرات، وكانت النتائج كما في الجدول الآتي:

نسبة التغير المئوية في كتلة قطعة البطاطا (%)					تركيز المحلول السكري (g/mL)
معدل نسب التغير المئوية في الكتلة	التجربة رقم (4)	التجربة رقم (3)	التجربة رقم (2)	التجربة رقم (1)	
	+32.5	+31.2	+33.7	+31.4	0.0
	+21.3	+22.8	+22.2	+20.9	0.2
	-2.4	-1.9	-1.8	-2.7	0.4
	-13.6	-13.7	-12.8	-13.9	0.6
	-20.4	-19.3	-19.7	-20.2	0.8
	-20.3	-21.1	-20.3	-19.9	1.0

1. ما دلالة كل من الإشارات السالبة، والإشارات الموجبة.
2. **احسب** معدل التغير في كتل قطع البطاطا عند كل تركيز للمحلول السكري.
3. **أمثل بيانياً** العلاقة بين تركيز المحلول السكري ومعدل نسبة التغير المئوية في كتل قطع البطاطا.
4. **استنتج** تركيز المحلول السكري الذي يكون فيه اتجاه حركة الماء من قطعة البطاطا وإليها متساوياً.
5. أصف كيف تتغير كتل قطع البطاطا عند تزايد تركيز المحلول السكري.
6. ما عملية النقل المسؤولة عن ذلك؟

مسرّد المصطلحات

الإخراج الخلوي Exocytosis: إخراج الخلية جُسيماتٍ عن طريق اندماج الحويصلات التي تحوي هذه الجُسيمات مع الغشاء البلازمي.

الإدخال الخلوي Endocytosis: إدخال الخلية جُسيماتٍ كبيرة الحجم عن طريق انثناء الغشاء البلازمي داخل الخلية، ثم التحام طرفيه، مُكوّنًا حويصلةً من الغشاء البلازمي تحيط بالجُسيمات.

الأعراف Cristae: انثناءات الغشاء الداخلي في الميتوكوندريا، وهي تحوي إنزيمات مُهمّة لعملية التنفس الخلوي.

الانتشار المُسهّل Facilitated Diffusion: انتقال جُسيمات المواد الكبيرة الحجم نسبيًا (مثل الغلوكوز) من الوسط الأكثر تركيزًا بالمادة إلى الوسط الأقل تركيزًا بها عبر الغشاء البلازمي بمساعدة بروتينات ناقلة من دون حاجة إلى طاقة.

الأهداب Cilia: تراكيب تتكوّن من أنسيبات دقيقة مُغلّفة بغشاء بلازمي، تساعد الكائنات الحيّة وحيدة الخلية على الحركة.

الأيض Metabolic Processes: مجموع العمليات الحيوية التي تحدث في أجسام الكائنات الحيّة، وتُنظّم إنتاج المواد اللازمة والطاقة واستهلاكها، وهي تشمل عمليات الهدم والبناء.

البروتينات الناقلة Transport Proteins: بروتينات تساعد على نقل المواد عبر الغشاء البلازمي عن طريق عملية النقل النشط وعملية الانتشار المُسهّل.

البلعمة Phagocytosis: عملية حيويّة تحدث عن طريق الخلايا البلعمية، وتتضمّن إدخال جُسيمات كبيرة الحجم في الخلية.

البناء الضوئي Photosynthesis: عملية تتضمّن امتصاص الطاقة الضوئية من الشمس، وإنتاج سُكّر الغلوكوز والأكسجين من الماء وثاني أكسيد الكربون.

البيروكسيسوم Peroxisome: عُضيّة تحوي إنزيمات تعمل على إزالة السُميّة من الخلية.

التجربة العلمية المضبوطة Controlled Experiment: تجربة يُختبَر فيها أثر مُتغيّر مستقلّ في عاملٍ تابع، وتشمل ضبط المُتغيّرات الأخرى.

التخمُّر Fermentation: إنتاج طاقةٍ من دون حاجةٍ إلى الأكسجين.

تدرُّج التركيز Concentration Gradient: تزايد كثافة مادةٍ كيميائيةٍ أو نقصانها في منطقةٍ ما.

التمايز Differentiation: تغيير شكل الخلية ومحتواها من العضيات، بحيث يصبح كلُّ منهما مُتخصِّصًا ومُلائمًا لوظيفةٍ مُحدَّدةٍ تُميِّز الخلية عن غيرها من الخلايا.

التنبؤ Prediction: صيغةٌ شرطيةٌ تُبيِّن أثر مُغيِّرٍ في آخر، وتُحدِّد النتائج التي يُمكن التوصل إليها.

التنفُّس الخلوي Cellular Respiration: عمليةٌ هدمٍ تتضمن إنتاج الطاقة من الغذاء، وهي تشمل عمليات التنفُّس الخلوي الهوائي، والتخمُّر.

الجدار الخلوي Cell Wall: تركيبٌ يحيط بالغشاء البلازمي من الخارج، ويُميِّز الخلايا النباتية، والطحالب، والفطريات.

الجسمُ الحال Lysosome: حويصلةٌ غشائيةٌ شبه كرويةٌ تُنتج في جهاز غولجي، وتحتوي إنزيماتٍ هاضمةٍ.

الجسمُ المركزي Centrosome: تركيبٌ صغيرٌ يوجد في الخلايا الحيوانية، ويتألَّف من تركيبين أسطوانيين، يُسمَّى كلُّ منهما مُريكزًا.

جهازُ غولجي Golgi Apparatus: سلسلةٌ أكياسٍ غشائيةٍ يترتَّب بعضها فوق بعضٍ بشكلٍ متوازٍ، وحويصلاتٌ كرويةٌ ذات أغشيةٍ رقيقةٍ تقع قرب حافات الأكياس.

الحشوة Matrix: حيزٌ يحوي سائلًا وإنزيماتٍ، ويحيط بغشاء الميتوكوندريا الداخلي.

دورةُ الخلية Cell Cycle: سلسلةٌ من المراحل، تحوي كلُّ منها تغييراتٍ تمرُّ بها الخلية، وتحدث بين انقسام الخلية والانقسام الذي يليه، وتشمل طورين أساسيين، هما: الطورُ البينيُّ، وطورُ الانقسام.

الرايوسومات Ribosomes: تراكيبٌ تُصنَّع في النُوَّة، وتتكوَّن من وحدتين بنائيتين؛ إحداهما كبيرة، والأخرى صغيرة، وتوجد حُرَّة في السيتوبلازم، أو تكون مُرتبطةً بالشبكة الإندوبلازمية.

السيتوسول Cytosol: الجزء السائل في السيتوبلازم من دون العضيات.

الشبكة الإندوبلازمية الخشنة Rough Endoplasmic Reticulum: عُضِيَّةٌ تتكوَّن من شبكةٍ مُترابطةٍ من الأغشية والقنوات، وتوجد رايوسومات على سطحها الخارجي؛ ما يمنحها مظهرًا خشنًا، وتعدُّ وظائفها، مثل إنتاج البروتينات السُّكرية.

الشبكة الإندوبلازمية الملساء **Smooth Endoplasmic Reticulum**: عَصِيَّةٌ تتكوَّن من شبكةٍ مُترابطةٍ من الأغشية والقنوات، ولا توجد رايوسومات على سطحها الخارجي، وتعدَّد وظائفها، مثل إنتاج الهرمونات والدهون.

الشرْبُ الخلوي **Pinocytosis**: نوعٌ من الإدخال الخلوي، تُجْلَبُ فِيهِ جزيئاتٌ صغيرةٌ سائلةٌ إلى داخل الخلية.

العبورُ **Crossing Over**: عمليةٌ يحدث من خلالها تبادلُ أجزاءٍ من المادة الوراثية بين كروماتيدين غير شقيقين في كروموسومين متماثلين.

علمُ الأحياء الدقيقة **Microbiology**: علمٌ يُعنى بدراسة الكائنات الحية الدقيقة، والجُسيمات المُمرضة، مثل الفيروسات وأشباهها.

العلومُ الحياتية **Biological Sciences**: فرعٌ من العلوم الطبيعية يُعنى بدراسة جميع أشكال الحياة.

علمُ النبات **Botany**: فرعٌ من العلوم الحياتية يُعنى بدراسة النباتات.

علمُ الحيوان **Zoology**: فرعٌ من العلوم الحياتية يُعنى بدراسة الحيوانات.

الفجوات **Vacuoles**: عَصِيَّاتٌ غشائيةٌ تحتوي على موادَّ عضوية وأخرى غير عضوية، وتُصنَّفُ إلى أنواع عديدة، وتوجد في معظم خلايا الكائنات الحية، لكنها تختلف من خلية إلى أخرى من حيث الحجم، والنوع، والعدد.

الفرضية **Hypothesis**: إجابةٌ مُقترحةٌ لسؤالٍ علميٍّ يمكنُ اختبارها للتحقق من صحتها.

قوةُ التكبير **Magnification Power**: عددُ مرَّاتِ تكبيرِ المجهرِ لصورة العينة.

قوةُ التمييز **Resolution (Resolving Power)**: أقصرُ مسافةٍ بين نقطتين إحداهما قريبةٌ من الأخرى، بحيثُ يمكنُ رؤيتهما نقطتين مُنفصلتين.

المُتغيِّرُ التابع **Dependent Variable**: مُتغيِّرٌ يخضع للقياس، ويُلاحَظ مدى تأثره بالمتغيِّر المستقل.

العواملُ المُثبتة **Constants Variables**: مُتغيِّراتٌ يجبُ تثبيتها، وقد يكون لها تأثيرٌ في نتائج التجربة.

المُتغيِّرُ المستقل **Independent Variable**: مُتغيِّرٌ يراودُ معرفة أثره، ويمتازُ بأنَّه يُؤثِّرُ ولا يتأثِّرُ في أثناء تنفيذ خطوات التجربة، ويمكنُ التحكمُ فيه.

المُريكِزَاتُ Centrioles: هياكل تظهر في الطور الأولي من الخلايا الحيوانية التي تتكوّن من أنابيب دقيقة، وقصيرة، ومتوازية مع بعضها، ومُرتّبة حول تجويف مركزيّ لتشكل أسطوانة. وهي تُمثّل جزءاً من الجُسيم المركزيّ، وتُسهّم في تجميع المغزل في أثناء عملية الانقسام الخلويّ.

مُعَدَّل سرعة انقسام الخلية Cell Division Rate: المدة الزمنية اللازمة لتكرار مراحل دورة الخلية.

المنهجية العلمية Scientific Method: اتّباع مجموعة من الخطوات العلمية الدقيقة والمتسلسلة للوصول إلى حلّ مشكلة ما.

الميتوكوندريا Mitochondria: عُصيّة تمتاز بأنّها كبيرة الحجم نسبياً مقارنةً بالعُصيّات الأخرى، وتتركّب من غشاء خارجيّ وغشاء داخليّ على شكل انثناءات تُسمّى الأعراف، وتحتوي إنزيمات مهمّة لعملية التنفس الخلويّ، ينتج منها جزيئات حفظ الطاقة ATP.

النفاذية الاختيارية Selective Permeability: فصل الغشاء البلازميّ مُكوّنات الخلية عن محيطها، وإسهامه في تنظيم حركة المواد من الخلية الحية وإليها.

النوية Nucleolus: تركيب يوجد في النواة، ويُمثّل مكان تصنيع الرايبوسومات.

الهيكل الخلويّ Cytoskeleton: شبكة من الألياف البروتينية، تمتد في جميع أنحاء السيتوبلازم، وتعمل على دعم الخلية، والمحافظة على شكلها، وتثبيت بعض العُصيّات والتراكيب المختلفة في مواضع مُعيّنة. **الورم Tumor:** كتلة غير طبيعية من الخلايا، تكوّنت نتيجة تعرّض الخلية لمواد أدّت إلى فقدانها القدرة على ضبط انقسامها.

الورم الحميد Benign Tumor: كتلة تنمو ببطء، وتكون محاطة بغشاء يعزلها عن الأنسجة المحيطة بها؛ فلا تنتشر إلى ما يحيط بها من أنسجة وأعضاء.

الورم السرطانيّ Cancerous Tumor: كتلة من الخلايا غير المنضبطة التي لا يحيط بها غشاء، وتسير في الدم أو الجهاز اللمفاويّ وصولاً إلى أماكن مختلفة؛ فتؤثّر في ما يحيط بها من أنسجة وأعضاء.