المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم

المركز الوطني لتطوير المناهج
National Center for Curriculum Development

العلوم الحياتية

الصف التاسع - كتاب الطالب

الفصل الدراسي الأول

9

العلوم الحياتية

الصف التاسع - كتاب الطالب

الفصل الدراسي الأول

9

فريق التأليف

موسى عطا الله الطراونة (رئيسًا)

أحمد محمد القطاونة — ختام خليل سالم

محمد أحمد أبو صيام — نداء فضل طه

روناهي "محمد صالح" الكردي (منسقًا)

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

يسر المركز الوطني لتطوير المناهج 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

قـرَّرت وزارة التربيـة والتعليـم تدريـس هذا الكتـاب في مدارس المملكـة الأردنية الهاشـمية جميعها، بنـاءً على قـرار المجلس الأعلى للمركـز الوطنـي لتطويـر المناهج في جلسـته رقـم (2022/4)، تاريـخ 2022/6/19 م، وقرار مجلـس التربية والتعليم رقـم (2022/48)، تاريـخ 2022/7/6 م، بـدءًا من العام الـدراسي 2022 / 2023 م.

© HarperCollins Publishers Limited 2022.
- Prepared Originally in English for the National Center for Curriculum Development. Amman - Jordan
- Translated to Arabic, adapted, customised and published by the National Center for Curriculum Development. Amman - Jordan

ISBN: 978 - 9923 - 41 - 486 - 6

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

375,001

الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج

العلـوم الحياتيـة، الصف التاسـع: كتـاب الطالب، الفصـل الدراسـي الأول/ المركز الوطنـي لتطوير المناهـج.- عمان: المركز، 2023

(86) ص.

ر.إ.: 2023/5/2563

الواصفات: / تطوير المناهج/ / المقررات الدراسية/ / مستويات التعليم/ / المناهج/

يتحمَّل المُؤلِّف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مُصنَّفه، ولا يُعبِّر هذا المُصنَّف 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.

الطبعة الأولى (التجريبية) 1443 هـ / 2022 م
أُعيدت طباعته 1444 هـ / 2023 م

قائمةُ المحتوياتِ

المقدمةُ 5

الوحدةُ الأولى: دراسةُ الحياةِ 7

الدرسُ 1: طبيعةُ العلمِ 10

الدرسُ 2: العلومُ الحياتيةُ وأهميتُها 18

الدرسُ 3: الحياةُ على سطحِ الأرضِ 28

مراجعةُ الوحدةِ 36

الوحدةُ الثانيةُ: الخليةُ وعملياتُها الحيويةُ 39

الدرسُ 1: تركيبُ الخليةِ ووظائفُ مُكوِّناتِها 42

الدرسُ 2: عملياتٌ حيويةٌ في الخليةِ 59

الدرسُ 3: دورةُ الخليةِ 67

مراجعةُ الوحدةِ 76

مسردُ المصطلحاتِ 81

قائمةُ المراجعِ 86

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

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

يُعَدُّ هذا الكتاب واحدًا من سلسلة كتب المباحث العلمية التي تُعْنى بتنمية المفاهيم العلمية، ومهارات التفكير وحَلِّ المشكلات، ودمج المفاهيم الحياتية والمفاهيم العابرة للمواد الدراسية، والإفادة من الخبرات الوطنية في عمليات الإعداد والتأليف وفق أفضل الطرائق المُتَّبَعة عالميًّا؛ لضمان انسجامها مع القيم الوطنية الراسخة، وتلبيتها لحاجات أبنائنا الطلبة والمُعلِّمين والمُعلِّمات.

جاء هذا الكتاب مُحقِّقًا لمضامين الإطار العام والإطار الخاص للعلوم، ومعاييرها، ومُؤشِّرات أدائها المُتمثِّلة في إعداد جيل محيط بمهارات القرن الواحد والعشرين، وقادر على مواجهة التحديات، ومُعتَزٍّ – في الوقت نفسه– بانتمائه الوطني. وتأسيسًا على ذلك، فقد اعتُمِدت دورة التعلُّم الخماسية المنبثقة من النظرية البنائية التي تمنح الطلبة الدور الأكبر في العملية التعلُّمية التعليمية، وتُوفِّر لهم فرصًا عديدةً للاستقصاء، وحَلِّ المشكلات، والبحث، واستخدام التكنولوجيا وعمليات العلم، فضلًا عن اعتماد منحى STEAM في التعليم الذي يُستعمَل لدمج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والعلوم الإنسانية والرياضيات في أنشطة الكتاب المتنوعة، وفي قضايا البحث.

يتألَّف الكتاب من وحدتين، يَتَّسِمُ محتواهما بالتنوع في أساليب العرض، هما: دراسة الحياة، والخلية وعملياتها الحيوية. يضم الكتاب أيضًا 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، وصولًا إلى المعرفة التي تُعِين الطلبة على فهم ظواهر الحياة من حولنا.

روعي في تأليف الكتاب التركيز على مهارات التواصل مع الآخرين، لا سيَّما احترام الرأي والرأي الآخر، وتحفيز الطلبة على البحث في مصادر المعرفة المختلفة؛ فلغة الكتاب تُشجِّع الطلبة أنْ يتفاعلوا مع المادة العلمية، وتحثُّهم على بذل مزيد من البحث والاستقصاء. وقد تضمَّن الكتاب أسئلة متنوعة تراعي الفروق الفردية، وتُنمّي لدى الطلبة مهارات التفكير وحَلِّ المشكلات.

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

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

والله ولي التوفيق

المركز الوطني لتطوير المناهج

الوحدة 1

دراسةُ الحياةِ

The Study of Life

قالَ تعالى:

﴿ وَٱلَّذِي خَلَقَ ٱلْأَزْوَٰجَ كُلَّهَا وَجَعَلَ لَكُم مِّنَ ٱلْفُلْكِ وَٱلْأَنْعَٰمِ مَا تَرْكَبُونَ ﴿١٢﴾ ﴾ (سورةُ الزخرفِ، الآيةُ 12).

أتأمَّلُ الصورةَ

يسعى الإنسانُ دائمًا إلى اكتشافِ أسرارِ الحياةِ، ويُوظِّفُ أدواتِ التكنولوجيا وأجهزتَها في عملياتِ البحثِ والاستقصاءِ العلميِّ. فما العلومُ التي تُعْنى بدراسةِ الحياةِ على سطحِ الأرضِ؟ كيفَ تُسهِمُ هذهِ العلومُ في خدمةِ البشريةِ وتقدُّمِها؟

الفكرةُ العامةُ:

تُقدِّم العلومُ الحياتيةُ كثيرًا منَ المعرفةِ العلميةِ التي تُسهِم في تحسينِ مناحي حياةِ الإنسانِ كلِّها، والمحافظةِ على صحتِهِ باتِّباعِ المنهجيةِ العلميةِ القائمةِ على الاستقصاءِ والبحثِ العلميِّ.

الدرسُ الأوَّلُ: طبيعةُ العلمِ.

الفكرةُ الرئيسةُ: ترتكزُ طبيعةُ العلمِ على الالتزامِ بالمنهجيةِ العلميةِ في البحثِ، وتوظيفِ المعرفةِ السابقةِ، وتطبيقِ عملياتِ التفكيرِ العلميِّ.

الدرسُ الثاني: العلومُ الحياتيةُ وأهميتُها.

الفكرةُ الرئيسةُ: تُعْنى العلومُ الحياتيةُ بدراسةِ الكائناتِ الحيَّةِ، وتتبُّعِ مراحلِ تطوُّرِها على مَرِّ العصورِ، ويُسهِمُ التقدُّمُ العلميُّ في مختلفِ فروعِ العلومِ الحياتيةِ في تحسينِ جودةِ الحياةِ على سطحِ الأرضِ.

الدرسُ الثالثُ: الحياةُ على سطحِ الأرضِ.

الفكرةُ الرئيسةُ: تشتركُ الكائناتُ الحيَّةُ جميعُها في خصائصَ أساسيةٍ، وتتنوَّعُ أشكالُها وتراكيبُها.

دراسةُ تأثيرِ درجةِ الحرارةِ في نموِّ عفنِ الخبزِ

الموادُّ والأدواتُ:

(3) قطعٍ منَ الخبزِ حجمُها متساوٍ، سكّينٌ، (3) أكياسٍ بلاستيكيةٍ شفّافةٍ قابلةٍ للغلقِ، ماءٌ، قطّارةٌ، مقياسُ درجةِ حرارةٍ، قفّازاتٌ، مسطرةٌ، قلمٌ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- استعمالُ السكّينِ وعيّناتِ التجربةِ بحذرٍ.
- التخلُّصُ منَ الأكياسِ التي تحوي الخبزَ المُتعفِّنَ بصورةٍ صحيحةٍ.

ملحوظةٌ: يتطلَّبُ تنفيذُ التجربةِ وقتًا طويلًا.

خطـواتُ العملِ:

1. **أُسجِّلُ** توقُّعي بخصوصِ تأثيرِ درجةِ الحرارةِ في نموِّ فطرِ عفنِ الخبزِ.
2. **أرسمُ** على كلِّ كيسٍ شبكةً منَ المُربَّعاتِ، طولُ ضلعِ كلِّ مُربَّعٍ منْها 1cm.
3. **أُجرِّبُ**: أُبلِّلُ كلَّ قطعةِ خبزٍ بـ (5) قطراتٍ منَ الماءِ، ثمَّ أضعُ كُلًّا منْها في كيسٍ شفّافٍ أُحكِمُ إغلاقَهُ بعدَ تفريغِهِ منْ كمِّيةِ الهواءِ التي في داخلِهِ.
4. **أضبطُ المُتغيِّراتِ**: أضعُ أحدَ الأكياسِ الثلاثةِ خلفَ الدرجِ الأخيرِ منَ الثلّاجةِ؛ منعًا لوصولِ الضوءِ إليْهِ، ثمَّ أضعُ كيسًا ثانيًا في خزانةٍ مُظلِمةٍ مُراعِيًا عدمَ فتحِها. أمّا الكيسُ الثالثُ فأضعُهُ في مكانٍ دافئٍ ومُظلِمٍ.
5. **أُدوِّنُ بياناتي**: أُدوِّنُ درجةَ الحرارةِ في كلٍّ منَ الأماكنِ الثلاثةِ التي وضعْتُ فيها الأكياسَ.
6. **أُلاحِظُ**: أتفحَّصُ الأكياسَ الثلاثةَ كلَّ (3) أيامٍ مدَّةَ (9) أيامٍ، مُدوِّنًا ملاحظاتي.
7. **أحسُبُ**: أرتدي قفّازينِ، ثمَّ أُخرِجُ الأكياسَ التي تحوي الخبزَ بعدَ انتهاءِ الوقتِ المُخصَّصِ للتجربةِ، ثمَّ أَعُدُّ عددَ المُربَّعاتِ التي يظهرُ أسفلَها نموُّ الفطرِ على نحوٍ يملأُ نصفَ المُربَّعِ على الأقلِّ. أمّا المُربَّعاتُ التي يكونُ نموُّ الفطرِ أسفلَها أقلَّ منْ ذلكَ فلا تُحسَبُ.
8. **أُدوِّنُ** نتائجي في جدولٍ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أرسمُ** رسمًا بيانيًّا أوْ مُخطَّطًا لتمثيلِ النتائجِ التي توصَّلْتُ إليْها (أُحدِّدُ نوعَ الرسمِ البيانيِّ، أوِ المُخطَّطَ الأفضلَ).
2. أُحدِّدُ درجةَ الحرارةِ التي أسهمَتْ في نموِّ عفنِ الخبزِ على نحوٍ أفضلَ خلالَ أسبوعٍ واحدٍ.
3. أُوضِّحُ أثرَ تغيُّرِ درجةِ الحرارةِ في نموِّ عفنِ الخبزِ، ثمَّ **أُقارِنُ** ذلكَ بتوقُّعي في بدايةِ التجربةِ.

طبيعةُ العلمِ
Nature of Science

الدرسُ 1

الفكرةُ الرئيسةُ:

ترتكزُ طبيعةُ العلمِ على الالتزامِ بالمنهجيةِ العلميةِ في البحثِ، وتوظيفِ المعرفةِ السابقةِ، وتطبيقِ عملياتِ التفكيرِ العلميِّ.

نتاجاتُ التعلُّمِ:

- أتعرَّفُ خطواتِ المنهجيةِ العلميةِ.
- أُوظِّفُ المنهجيةَ العلميةَ في حَلِّ المشكلاتِ.
- أرسمُ العلاقةَ بينَ مُتغيِّراتٍ بيانيًّا.
- أحترمُ الرأيَ الآخرَ، وأرفضُ التحيُّزَ.
- ألتزمُ بالمصداقيةِ والدقَّةِ في أثناءِ رصدِ البياناتِ ووصفِ ما أُلاحِظُهُ.
- أُقدِّرُ جهودَ العلماءِ في اتِّباعِ المنهجيةِ العلميةِ لحلِّ المشكلاتِ.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

المنهجيةُ العلميةُ	Scientific Method
الملاحظةُ	Observation
الفرضيةُ	Hypothesis
النظريةُ	Theory
التنبُّؤُ	Prediction

المنهجيةُ العلميةُ Scientific Method

تُعرَّفُ **المنهجيةُ العلميةُ Scientific Method** بأنَّها اتِّباعُ مجموعةٍ منَ الخطواتِ العلميةِ الدقيقةِ والمُتسلسِلةِ للوصولِ إلى حَلٍّ مشكلةٍ ما. وأوَّلُ هذهِ الخطواتِ الملاحظةُ العلميةُ الدقيقةُ التي تؤدّي إلى طرحِ أسئلةٍ، ثمَّ صياغةُ الفرضياتِ، وتبنّي تنبُّؤاتٍ منْ هذهِ الفرضياتِ، يُمكِنُ اختبارُها غالبًا بتصميمِ تجربةٍ علميةٍ مضبوطةٍ، تُرصَدُ نتائجُها وتحليلاتُها، وصولًا إلى الاستنتاجِ العلميِّ الصحيحِ، أنظرُ الشكلَ (1).

الشكلُ (1): خطواتُ المنهجيةِ العلميةِ.

الملاحظةُ وطرحُ الأسئلةِ Observation and Asking Questions

تبدأُ الدراسةُ العلميةُ **بالملاحظةِ Observation**؛ وهيَ عمليةٌ تتضمَّنُ رصدَ الأحداثِ أوِ العملياتِ المُتعلِّقةِ بظاهرةٍ ما باستخدامِ الحواسِّ، ثمَّ وصفَها بطريقةٍ مُنظَّمةٍ ودقيقةٍ وموضوعيةٍ. وقدْ تُستخدَمُ فيها أدواتٌ، مثلُ: المسطرةِ، والميزانِ، ومقياسِ درجةِ الحرارةِ، والعدسةِ المُكبِّرةِ.

تُجمَعُ الملاحظاتُ في صورةِ بياناتٍ يُمكِنُ تحليلُها، ويوجدُ نوعانِ منْ هذهِ البياناتِ، هما: البياناتُ النوعيةُ Qualitative Data التي تكونُ وصفًا لظاهرةٍ ما، مثلِ: الأصواتِ، والروائحِ، وغيرِ ذلكَ.

والبياناتُ الكمِّيةُ Quantitative Data؛ وهيَ البياناتُ التي يُمكِنُ قياسُها، مثلُ: الحجمِ، والكتلةِ، ودرجةِ الحرارةِ.

يجبُ تدوينُ هذهِ البياناتِ، واستخدامُها بكلِّ دقَّةٍ ومصداقيةٍ؛ ما يتطلَّبُ طرحَ عديدٍ منَ الأسئلةِ، أنظرُ الشكلَ (2).

في قِصَّةِ اكتشافِ اللقاحاتِ، لاحظَ العالِمُ إدوارد جِنر أنَّ الفتياتِ اللاتي يحلبْنَ الأبقارَ لا يُصَبْنَ بجُدَرِيِّ الإنسانِ، وهو ما لاحظَهُ أيضًا معظمُ الناسِ في عصرِهِ، لكنَّ العالِمَ إدوارد استوقفَتْهُ هذهِ الملاحظةُ، وأخذَ يسألُ نفسَهُ عنِ احتمالِ وجودِ علاقةٍ بينَ إصابةِ الفتياتِ بجُدَرِيِّ الأبقارِ الضعيفِ جدًّا وامتلاكِهِنَّ مناعةً ضدَّ الإصابةِ بجُدَرِيِّ الإنسانِ الفتّاكِ.

الشكلُ (2): مهارةُ الملاحظةِ.

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المناسبةِ عنْ تطوُّرِ مبادئِ التفكيرِ العلميِّ منْ عصرِ أرسطو إلى عصرِ ديكارت، ثمَّ أُصمِّمُ مُخطَّطًا عنْ ذلكَ، ثمَّ أعرضُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

صياغةُ الفرضيةِ Forming Hypothesis

يستخدمُ العلماءُ الملاحظاتِ والبياناتِ وما توصَّلَتْ إليْهِ الدراساتُ السابقةُ لصياغةِ الفرضياتِ. و**الفرضيةُ Hypothesis** هيَ إجابةٌ مُقترَحةٌ لسؤالٍ علميٍّ يُمكِنُ اختبارُها للتحقُّقِ منْ صحتِها. أمّا الفرضيةُ التي تبنّاها العالِمِ إدوارد جِنر فمفادُها أنَّ إصابةَ الفتياتِ بجُدَرِيِّ الأبقارِ تحولُ دونَ إصابتِهِنَّ بجُدَرِيِّ الإنسانِ، أنظرُ الشكلَ (3).

الشكلُ (3): إصابةٌ بأحدِ أنواعِ الجُدَرِيِّ.

التنبُّؤُ Prediction

ينتجُ منَ الفرضيةِ تنبُّؤاتٌ يُمكِنُ اختبارُها؛ **فالتنبُّؤُ Prediction** توقُّعٌ يتضمَّنُ تحديدَ النتائجِ التي يُمكِنُ التوصُّلُ إليْها بناءً على فرضيةٍ مُعيَّنةٍ. وهوَ يُصاغُ عادةً في صورةِ جملةٍ شرطيةٍ؛ فالتنبُّؤُ في قِصَّةِ اكتشافِ اللقاحاتِ يتمثَّلُ في ما يأتي:

«إذا كانَتِ الإصابةُ بجُدَرِيِّ الأبقارِ تقي منَ الإصابةِ بجُدَرِيِّ الإنسانِ، فإنَّ حقْنَ الأشخاصِ بمادةِ صديدِ البثورِ التي يُسبِّبُها جُدَرِيُّ الأبقارِ سيمنعُ إصابتَهُمْ بجُدَرِيِّ الإنسانِ».

ولا شكَّ في أنَّ ذلكَ يُسهِّلُ اختبارَ الفرضيةِ؛ نظرًا إلى وضوحِ الإجراءاتِ التي ستُتَّخَذُ في ما بعدُ.

أفكِّرُ: أصوغُ تنبُّؤًا آخرَ منْ فرضيةِ العالِمِ إدوارد جِنر.

أتحقَّقُ: ما الفرقُ بينَ الفرضيةِ والتنبُّؤِ؟

اختبارُ الفرضيةِ Testing Hypothesis

تُختبَرُ الفرضيةُ عادةً عنْ طريقِ التجربةِ العلميةِ المضبوطةِ Controlled Experiment؛ وهيَ التجربةُ التي يدرسُ العلماءُ بها عواملَ تُسمّى المُتغيِّراتِ، مثلَ: درجةِ الحرارةِ، والضوءِ، والزمنِ؛ لتعرُّفِ علاقةِ السببِ بالنتيجةِ فيها.

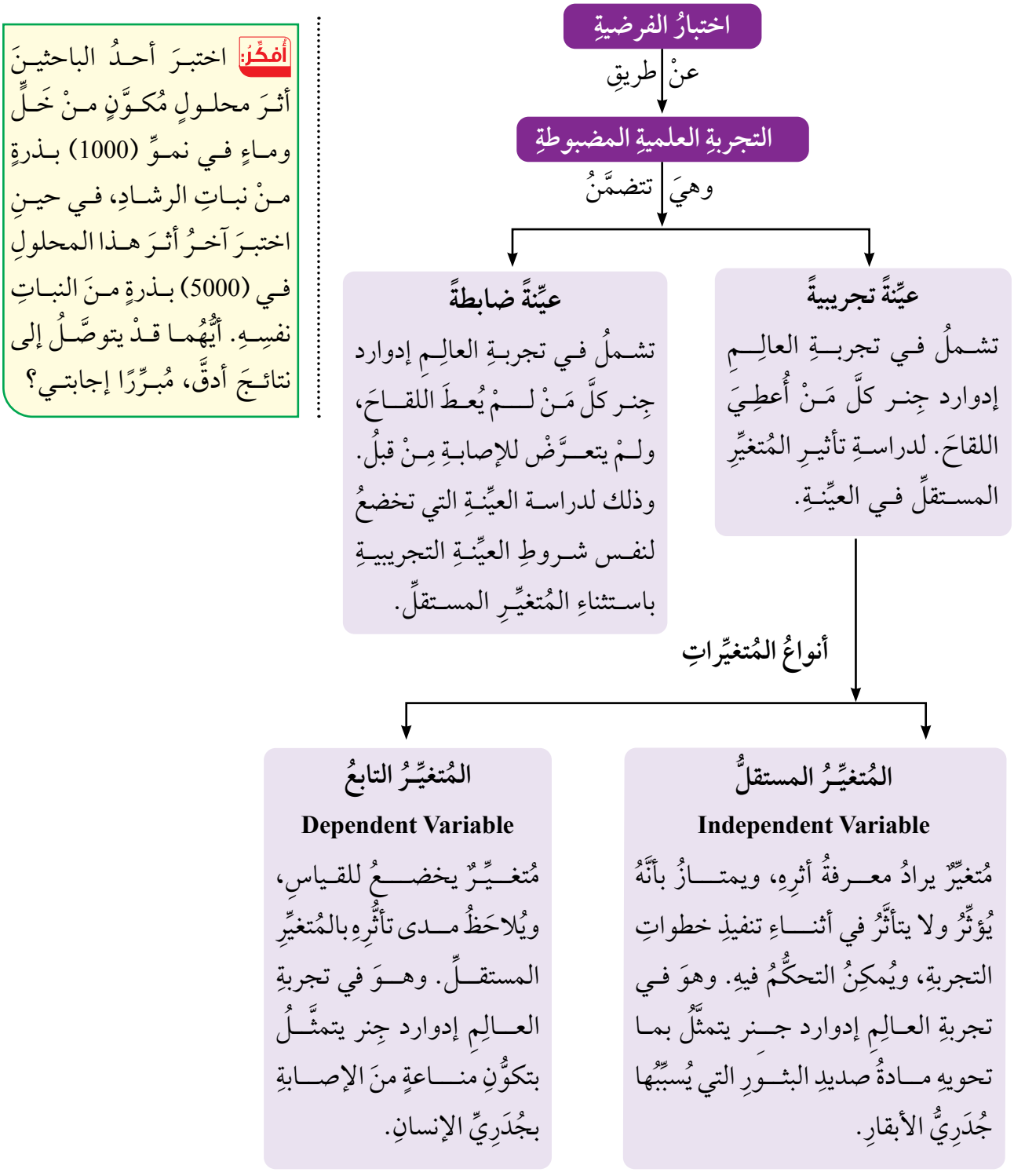
تُصنَّفُ المُتغيِّراتُ إلى مستقلةٍ، وتابعةٍ، أنظرُ الشكلَ (4). وكذلكَ توجدُ عواملُ يجبُ تثبيتُها، وتُسمّى العواملَ المُثبَّتةَ.

لإجراءِ التجربةِ العلميةِ المضبوطةِ، يجبُ توفيرُ عيِّنتينِ: عيِّنةٍ تجريبيةٍ Experimental Sample؛ وهيَ العيِّنةُ التي يرادُ دراسةُ تأثيرِ المُتغيِّرِ المستقلِّ فيها؛ بإحداثِ تغييراتٍ عليْهِ في أثناءِ تنفيذِ التجربةِ العلميةِ المضبوطةِ. وعيِّنةٍ ضابطةٍ Control Sample؛ وهيَ العيِّنةُ التي تخضعُ لشروطِ العيِّنةِ التجريبيةِ نفسِها باستثناءِ المُتغيِّرِ المستقلِّ الذي يُدرَسُ منْ دونِ تعرُّضِهِ لأيِّ تغيُّراتٍ.

يُذكَرُ أنَّ نتائجَ العيِّنةِ التجريبيةِ تُقارَنُ بنتائجِ العيِّنةِ الضابطةِ للتحقُّقِ منَ التأثيرِ الذي أحدثَهُ المُتغيِّرُ المستقلُّ.

منَ المُهِمِّ تنفيذُ التجربةِ أكثرَ منْ مَرَّةٍ لتكونَ النتائجُ أكثرَ دقَّةً، أنظرُ الشكلَ (4).

أفكِّرُ: لماذا يتعيَّنُ استثناءُ الفتياتِ اللاتي يحلبْنَ الأبقارَ منَ العيِّنةِ الضابطةِ والعيِّنةِ التجريبيةِ؟



الشكلُ (4): اختبارُ الفرضيةِ.

أُفكِّرُ: اختبرَ أحدُ الباحثينَ أثرَ محلولٍ مُكوَّنٍ منْ خَلٍّ وماءٍ في نموِّ (1000) بذرةٍ منْ نباتِ الرشادِ، في حينِ اختبرَ آخرُ أثرَ هذا المحلولِ في (5000) بذرةٍ منَ النباتِ نفسِهِ. أيُّهُما قدْ يتوصَّلُ إلى نتائجَ أدقَّ، مُبرِّرًا إجابتي؟

لتعرُّفِ خطواتِ تجربةِ العالِمِ إدوارد جِنر – بما في ذلكَ اختبارُ الفرضيةِ– ونتائجِها، أنظرُ الشكلَ (5).

✓ **أتحقَّقُ:** أُفرِّقُ بينَ المُتغيِّرِ المستقلِّ والمُتغيِّرِ التابعِ.

الملاحظاتُ وجمعُ البياناتِ

لاحظَ العالِمُ إدوارد جِنر أنَّ الأبقارَ أُصيبَتْ بنوعٍ منَ الجُدَرِيِّ، وأنَّ حالباتِ الأبقارِ أُصيبَتْ أيديهُنَّ فقطْ بجُدَرِيِّ الأبقارِ، وأنَّهُنَّ لا يُصَبْنَ بجُدَرِيِّ الإنسانِ.

صياغةُ الفرضيةِ

بعدَ أنِ انتهى العالِمُ إدوارد جِنر منْ مراجعةِ ملاحظاتِهِ فقدِ افترضَ أنَّ تعريضَ الأشخاصِ للإصابةِ بجُدَرِيِّ الأبقارِ يُكسِبُهُمْ مناعةً تُماثِلُ مناعةَ حالباتِ الأبقارِ.

اختبارُ الفرضيةِ (التجربةُ الأولى)

أخذَ العالِمُ إدوارد جِنر بعضَ الصديدِ منْ بثورِ جُدَرِيِّ الأبقارِ عنْ يدِ إحدى حالباتِ الأبقارِ، ثمَّ حقنَها في جسدِ فتًى غيرِ مصابٍ بالجُدَرِيِّ، فظهرَتْ عليْهِ أعراضٌ خفيفةٌ منَ الإصابةِ، لكنَّهُ ظلَّ بصحةٍ جيدةٍ.

اختبارُ الفرضيةِ (التجربةُ الثانية)

بعدَ بضعةِ أسابيعَ، حقنَ العالِمُ إدوارد جِنر جسدَ الفتى بصديدِ جُدَرِيِّ الإنسانِ، وكرَّرَ ذلك بعدَ عِدَّةِ شهورٍ، إلّا أنَّهُ لمْ تظهرْ عليْهِ أيُّ أعراضٍ للإصابةِ، واعتقدَ أنَّهُ اكتسبَ مناعةً منَ الإصابةِ بِهِ.

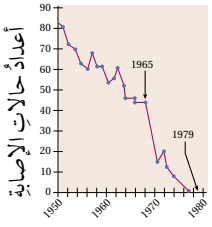
تكرارُ التجاربِ

حقنَ العالِمُ إدوارد جِنر أجسادَ (23) شخصًا آخرَ بالطريقةِ نفسِها، وقدْ لاحظَ أنَّ هؤلاءِ الأشخاصِ لمْ يصابوا بهذا المرضِ.

بعدَ ذلكَ، كتبَ العالِمُ إدوارد جِنر بحثًا عنْ تجاربِهِ، وأطلقَ على ما توصَّلَ إليْهِ اسمَ التطعيمِ. ثمَّ أخذَ الأطباءُ بطريقتِهِ في التطعيمِ، مُحقِّقينَ بعضَ النجاحِ.

انتشارُ وسيلةِ الوقايةِ بالتطعيمِ

على مدارِ مئةِ عامٍ تاليةٍ، أمكنَ توفيرُ مطعومِ الجُدَرِيِّ للأشخاصِ في مختلفِ دولِ العالَمِ عنْ طريقِ برامجِ التطعيمِ المحليةِ. ثمَّ استخدمَ بعضُ الأطباءِ طريقةَ العالِمِ إدوارد جِنر في تطويرِ لقاحاتٍ لمُسبِّباتِ الأمراضِ الأُخرى، وأصبحَتْ نظريةُ المناعةِ الصناعيةِ أمرًا واقعًا.



اختفاءُ مرضِ الجُدَرِيِّ منَ العالَمِ

أُطلِقَتْ حملاتٌ عالميةٌ للحدِّ منَ انتشارِ مرضِ الجُدَرِيِّ، وسُخِّرَتْ جميعُ الإمكانياتِ لتوفيرِ المطعومِ في مختلفِ الدولِ؛ ما أسهمَ في القضاءِ على هذا المرضِ، وقدْ أُعلِنَ عنْ ذلكَ رسميًّا عامَ 1979م بعدَ حملةِ تطعيمٍ استمرَّتْ طوالَ عقدٍ منَ الزمنِ.

الشكلُ (5): خطواتُ تجربةِ العالِمِ إدوارد جِنر ونتائِجُها.

الشكلُ (6): دراسةُ البياناتِ وتحليلُها.

تحليلُ البياناتِ Data Analysis

تُحلَّلُ البياناتُ التي يتوصَّلُ إليْها الباحثُ عنْ طريقِ التجربةِ العلميةِ المضبوطةِ، وقدْ يُستخدَمُ لتحليلِها عددٌ منَ الأجهزةِ التقنيةِ وأدواتِها، مثلُ برمجياتِ الحاسوبِ؛ ما يؤدّي إلى تعرُّفِ العلاقةِ بينَ المُتغيِّراتِ، ثمَّ اتِّخاذِ قرارٍ بخصوصِ قبولِ الفرضيةِ أوْ رفضِها.

يتعيَّنُ على العلمـاءِ التحلّي بالمصداقيـةِ والدقَّةِ العلميةِ في أثناءِ تنفيذِ خطواتِ التجربةِ المضبوطـةِ، والالتزامِ بخطـواتِ المنهجيةِ العلميةِ، ورصدِ الملاحظاتِ، وتدوينِ البياناتِ بكلِّ موضوعيةٍ، أنظرُ الشكلَ (6).

الاستنتاجُ Conclusion

بعدَ الانتهاءِ منْ تحليلِ البياناتِ، يجبُ اتِّخاذُ قرارٍ يتمثَّلُ في قبولِ الفرضيةِ أوْ رفضِها، وذلكَ بتقييمِ نتائجِ التجربةِ.

للتحقُّقِ منْ دقَّةِ النتائجِ وصحتِها، يجبُ تكرارُ اختبارِ الفرضيةِ أكثرَ منْ مَرَّةٍ، ومشاركةُ علماءَ آخرينَ في هذهِ النتائجِ، وتعرُّفُ آرائِهمْ بخصوصِها؛ ما يزيدُ منْ مصداقيتِها ودقَّتِها العلميةِ، ويُسهِمُ في الإفادةِ منْها في عملِ بحوثٍ أُخرى.

✓ **أتحقَّقُ:** لماذا يجبُ تكرارُ اختبارِ الفرضيةِ أكثرَ منْ مَرَّةٍ؟

أُفكِّرُ: كيفَ يُؤثِّرُ التحيُّزُ في نتائجِ التجربةِ؟

يُعَدُّ احترامُ الآخرينَ وتقبُّلُ آرائِهمْ أحدَ أهمِّ عواملِ النجاحِ لفريقٍ يُوظِّفُ منهجيةَ البحثِ العلميةَ في حَلِّ مشكلةٍ ما. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المناسبةِ عنْ عواملَ نجاحٍ أُخرى للفريقِ، ثمَّ أُعِدُّ فلمًا قصيرًا عنْ ذلكَ، ثمَّ أعرضُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المناسبةِ عنْ مفهومِ النظريةِ، مُقارِنًا بينَها وبينَ الفرضيةِ، ثمَّ أكتبُ تقريرًا عنْ ذلكَ، ثمَّ أقرأُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

أُفكِّرُ: فيمَ يستفادُ منَ الدقَّةِ عندَ تحديدِ المُتغيِّرِ المستقلِّ والمُتغيِّرِ التابعِ؟

نشاطٌ

أثرُ الضوءِ في اتجاهِ نموِّ النباتاتِ

خطواتُ العملِ:

1. **أصوغُ فرضيةً** عنْ أثرِ الضوءِ في اتجاهِ نموِّ النباتاتِ، ثمَّ أستخلصُ منْها تنبُّؤًا قابلًا للاختبارِ.
2. أُحدِّدُ العيِّنةَ التجريبيةَ، والعيِّنةَ الضابطةَ.
3. **أتنبَّأُ** بالمُتغيِّرِ المستقلِّ، والمُتغيِّرِ التابعِ، والعواملِ التي يتعيَّنُ تثبيتُها.
4. **أضبطُ المُتغيِّراتِ:** أُوضِّحُ آليَّةَ ضبطِ مُتغيِّراتِ التجربةِ.
5. أُحدِّدُ الأدواتِ والموادَّ اللازمةَ لتنفيذِ التجربةِ.
6. أُدوِّنُ إرشاداتِ السلامةِ العامةِ.
7. أُحدِّدُ خطواتِ العملِ الخاصةَ بالتجربةِ.
8. **أُصمِّمُ** أدواتِ جمعِ البياناتِ مثلَ: الجداولِ، والرسومِ البيانيةِ، والمُخطَّطاتِ.
9. **أتوقَّعُ** أفضلَ الطرائقِ والأدواتِ لتحليلِ البياناتِ، وصولًا إلى استنتاجٍ علميٍّ صحيحٍ.
10. **أتواصلُ:** أعرضُ ما توصَّلْتُ إليْهِ على مُعلِّمي. وبعدَ الموافقةِ على ما سبقَ، أبدأُ تنفيذَ التجربةِ معَ زملائي في المجموعةِ، ثمَّ أُحلِّلُ النتائجَ، وأُعمِّمُها على طلبةِ الصفِّ بصورةٍ مناسبةٍ، ثمَّ أُجيبُ عنْ أسئلتِهِمْ.

ملحوظةٌ: أُصمِّمُ تجربةً مضبوطةً عنْ أثرِ الضوءِ في اتجاهِ نموِّ النباتاتِ باتِّباعِ الخطواتِ السابقةِ.

أتحقَّقُ: ما خطواتُ المنهجيةِ العلميةِ؟

الربطُ بعلمِ الإحصاءِ

تتمثَّلُ أهميةُ علمِ الإحصاءِ في البحثِ العلميِّ بجمعِ البياناتِ وعرضِها في جداولَ، ورسومٍ بيانيةٍ؛ ما يجعلُها أكثرَ وضوحًا، ويُسهِّلُ عمليةَ تحليلِها، وصولًا إلى النتائجِ المنشودةِ. فعلمُ الإحصاءِ هوَ الأداةُ الأساسيةُ لجمعِ البياناتِ وتحليلِها وتحويلِها إلى معلوماتٍ قابلةٍ للتفسيرِ.

يساعدُ علمُ الإحصاءِ الباحثَ على اتِّخاذِ القراراتِ المناسبةِ اعتمادًا على النتائجِ التي يتوصَّلُ إليْها.

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** ما أهميةُ المنهجيةِ العلميةِ؟

2. أُوضِّحُ المقصودَ بكلٍّ منَ الفرضيةِ، والتنبُّؤِ.

3. في تجربةٍ مضبوطةٍ لاختبارِ فرضيةٍ عنْ قدرةِ مضادٍّ حيويٍّ ما على قتلِ أحدِ أنواعِ البكتيريا:
   أ. **أصوغُ** تنبُّؤًا منْ هذهِ الفرضيةِ يُمكِنُ اختبارُهُ.
   ب. **أستنتجُ** المُتغيِّرَ التابعَ، والمُتغيِّرَ المستقلَّ، والعواملَ التي يجبُ تثبيتُها.

4. في تجربةٍ لطلبةِ الصفِّ التاسعِ، هدفَتْ إلى تعرُّفِ أثرِ 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. أُحـــدِّدُ الأخطـــاءَ التي وقعَ بها الطلبةُ في أثناءِ تصميمِ تجربتِهِمْ، وتعارضَتْ معَ المنهجيةِ العلميةِ.

5. **أُقارِنُ** بينَ العيِّنةِ الضابطةِ والعيِّنةِ التجريبيةِ منْ حيثُ ضبطِ المُتغيِّراتِ في كلٍّ منْهُما.

العلومُ الحياتيةُ وأهميتُها

Biological Sciences and their Importance

الدرسُ 2

الفكرةُ الرئيسةُ:

تُعْنى العلـومُ الحياتيـةُ بدراسةِ الكائنـاتِ الحيَّةِ، وتتبُّعِ مراحلِ تطوُّرِها على مَرِّ العصورِ، ويُسهِمُ التقدُّمُ العلميُّ في مختلفِ فروعِ العلومِ الحياتيةِ في تحسينِ جودةِ الحياةِ على سطحِ الأرضِ.

نتاجاتُ التعلُّمِ:

- أستنتجُ أهميةَ العلومِ الحياتيةِ في حياةِ الإنسانِ ومستقبلِهِ.
- أُقدِّرُ دورَ علماءِ العلومِ الحياتيةِ في تطوُّرِ المعرفةِ وما يُسهِمُ في تحسينِ نوعيةِ الحياةِ.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

العلومُ الحياتيةُ	Biological Sciences
علمُ النباتِ	Botany
علمُ الحيوانِ	Zoology
علمُ الأحياءِ الدقيقةِ	Microbiology
قوَّةُ التكبيرِ	Magnification Power
قوَّةُ التمييزِ	Resolution

العلومُ الحياتيةُ Biological Sciences

تُمثِّلُ **العلـومُ الحياتيةُ Biological Sciences** مجـالًا واسعًا منَ العلـمِ، يُعْنى بجميـعِ مناحي الحياةِ منْ حيثُ البحثُ والدراسةُ. وهيَ تُعَدُّ واحدًا منْ فروعِ العلومِ الطبيعيةِ التي تهتمُّ بدراسةِ الكائناتِ الحيَّةِ، بما في ذلكَ خصائصُها، وتصنيفُهـا، وتركيبُهـا، وعمليـاتُهـا الحيـويةُ، وبيئاتُها، والعلاقاتُ التي تربطُ بعضَها ببعضٍ، أنظرُ الشكلَ (6).

الشكل (6): مُتخصِّصٌ في العلومِ الحياتيةِ يدرسُ عيِّنةً باستخدامِ المِجهَرِ.

✓ **أتحقَّقُ:** ما المقصودُ بالعلومِ الحياتيةِ؟

فروعُ العلومِ الحياتيةِ Branches of Biological Sciences

تتفرَّعُ العلومُ الحياتيةُ إلى فروعٍ مُتخصِّصةٍ عديدةٍ، منْها: **علمُ النباتِ Botany**، و**علمُ الحيوانِ Zoology**، و**علمُ الأحياءِ الدقيقةِ Microbiology**، أنظرُ الشكلَ (7).

الشكلُ (7): بعضُ فروعِ العلومِ الحياتيةِ ومجالاتُها.

دراسةُ الحيواناتِ، مثلَ: سلوكِها، وتركيبِ أجسامِها، وتصنيفِها.

دراسةُ النباتاتِ، مثلَ: تركيبِها، وخصائصِها، وأمراضِها.

دراسةُ الكائناتِ الحيَّةِ الدقيقةِ، والجُسَيْماتِ المُمْرِضةِ، مثلَ البكتيريا.

معالجةُ الكائناتِ الحيَّةِ أوِ الخلايا جينيًّا لإنتاجِ بعضِ الموادِّ، مثلِ: الهرموناتِ، والأطعمةِ المُعدَّلةِ جينيًّا.

دراسةُ العلاقاتِ التي تربطُ الكائناتِ الحيَّةَ بعضَها ببعضٍ، وبيئاتِها.

دراسةُ وظائفِ الأعضاءِ وأجهزةِ الجسمِ الحيويةِ.

دراسةُ تراكيبِ الجزيئاتِ الخلويةِ ووظائفِها، مثلِ: البروتيناتِ، والدهونِ.

دراسةُ المادةِ الوراثيةِ وتوارثِ الصفاتِ في الكائناتِ الحيَّةِ.

دراسةُ تركيبِ الخليةِ الحيَّةِ ووظائفِها.

دراسةُ الكائناتِ الحيَّةِ التي تعيشُ في البيئةِ البحريةِ والمُسطَّحاتِ المائيةِ الأخرى.

دراسةُ تركيبِ أنسجةِ الكائناتِ الحيَّةِ ووظائفِها، ودراسةُ الأنسجةِ المَرَضيةِ.

أُفكِّرُ: كيفَ يُمكِنُ الربطُ بينَ علمِ التكنولوجيا الحيويةِ وعلمِ الوراثةِ؟

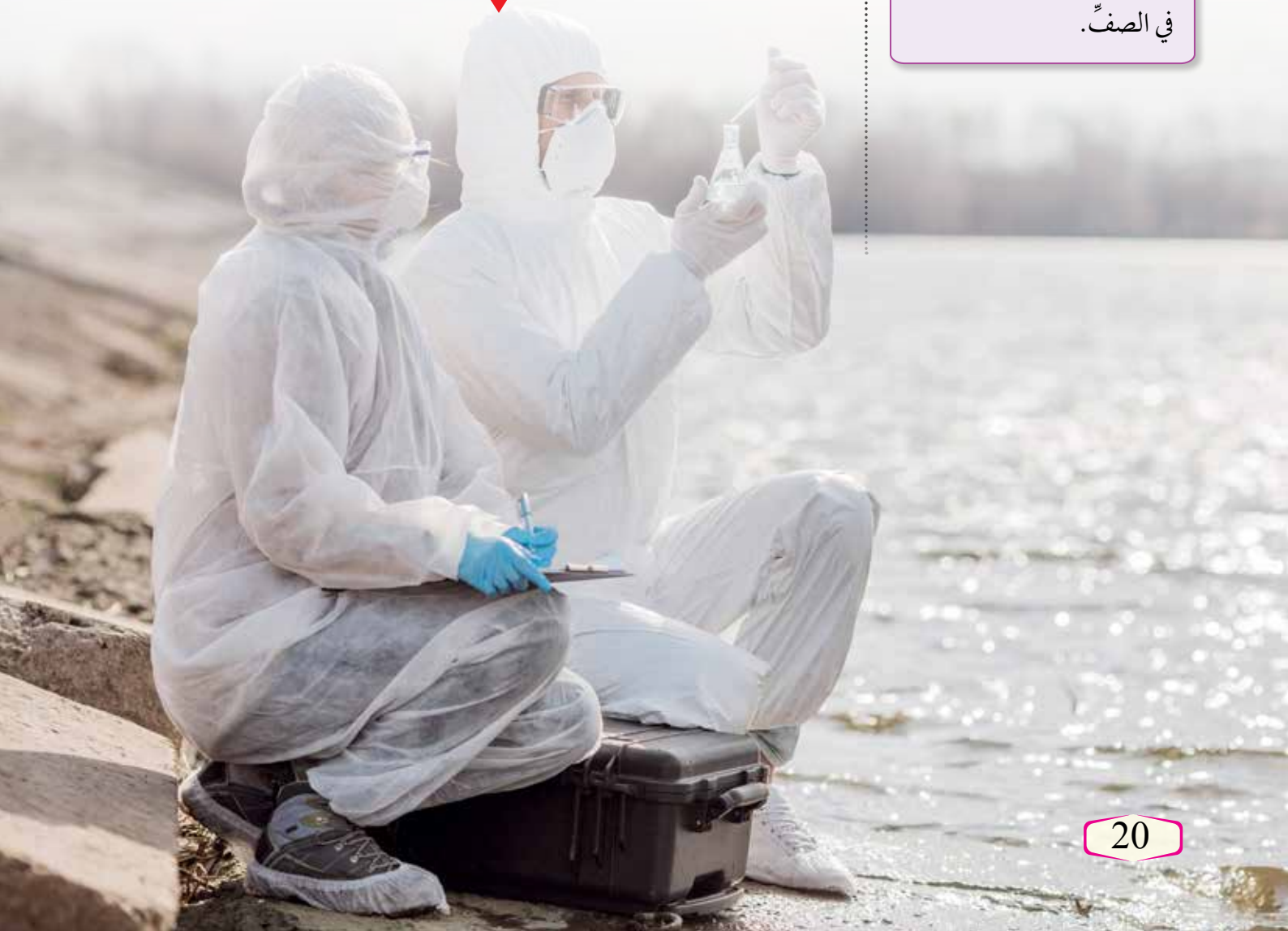
أهميةُ العلومِ الحياتيةِ Importance of Biological Sciences

تؤدّي العلومُ الحياتيةُ دورًا في مختلفِ مناحي الحياةِ ومجالاتِها، بما في ذلكَ المجـالُ الصحيُّ، والبيئيُّ، والزراعيُّ؛ إذْ تساعدُنا دراسةُ العلومِ الحياتيةِ على فهمِ بيئتِنا، والعالَمِ الحيِّ الذي يحيطُ بنا، والطرائقِ التي تعملُ بها أجسامُ معظمِ الكائناتِ الحيَّةِ.

قدَّمَتْ بحوثُ العلماءِ معلوماتٍ مُهِمَّةً عنِ الأمراضِ وطرائقِ علاجِها والوقايةِ منْها، وأسهمَتِ العلومُ الحياتيةُ معَ العلـومِ الأُخرى (مثلِ: الكيمياءِ، والفيزياءِ، والحاسوبِ) في تطـويرِ الأجـهزةِ الطبيةِ التشخيصيةِ والعـلاجيةِ، وساعدَتْ نتائجُ البـحوثِ على تحـسينِ الإنتـاجِ النباتيِّ والإنتاجِ الحيوانيِّ، وزيادةِ إنتـاجِ الغذاءِ. أمّا البحوثُ البيئيـةُ فقدَّمَتْ معلوماتٍ مُهِمَّةً أفضَتْ إلى اتِّخاذِ إجراءاتٍ مناسبةٍ لحمايةِ الأنظمةِ البيئيةِ والمحافظةِ على استقرارِها، أنظرُ الشكلَ (8).

أبحثُ: تُسهِمُ العلـومُ الحياتيةُ في تحسـينِ مستوى الحياةِ على سطـحِ الأرضِ، وتُقدِّمُ حلـولًا لمشكـلاتٍ كثيرةٍ يُواجِهُها العالَمُ. أبحثُ في دورِ العلومِ الحياتيةِ في تقدُّمِ مختلفِ مجـالاتِ الحياةِ، بما في ذلكَ المجالُ الصحيُّ، والبيئيُّ، والزراعيُّ، والصنـاعيُّ، ثمَّ أكتبُ تقريرًا عـنْ ذلكَ، ثمَّ أقرأُهُ أمامَ زمـلائي/ زميلاتي في الصفِّ.

الشكلُ (8): تحليلُ المياهِ حفاظًا على سلامةِ البيئةِ وصحةِ الإنسانِ.



مراحلُ تطوُّرِ العلومِ الحياتيةِ

Stages of Biological Sciences Development

اهتمَّ الإنسانُ منذُ القِدَمِ بدراسةِ الكائناتِ الحيَّةِ، وتمثَّلَ ذلكَ بما خلَّفَتْهُ الحضاراتُ القديمةُ التي نشأَتْ على سطحِ الأرضِ. ثمَّ استمرَّ هذا الاهتمامُ والسعيُ إلى تطويرِ العلومِ الحياتيةِ حتّى اليوم، ولا يزالُ شغفُ الإنسانِ وبحثُهُ المُتجدِّدُ عنِ المعرفةِ عاملًا أساسيًّا في تطوُّرِ العلومِ الحياتيةِ، أنظرُ الشكلَ (9).

أُفكِّرُ: أنا عالِمٌ مُتخصِّصٌ في العلومِ الحياتيةِ. ما الإنجازُ الذي أطمحُ إلى تحقيقِهِ؟

أتحقَّقُ: أُوضِّحُ دورَ العربِ والمسلمينَ في تطوُّرِ العلومِ الحياتيةِ.

الشكلُ (9): مراحلُ تطوُّرِ العلومِ الحياتيةِ.

الحضارةُ المصريةُ القديمةُ:
اهتمَّ المصريونَ القدماءُ بدراسةِ النباتاتِ الطبيةِ، واستخدموا مُستخلَصاتِ بعضِ النباتاتِ في مجالِ التحنيطِ، ودَوَّنوا أقدمَ وثيقةٍ طبيةٍ لاستخداماتِ النباتاتِ الطبيةِ في برديةِ إبريسَ.

الحضارةُ الإغريقيةُ:
اهتمَّ الإغريقُ بالعلومِ المختلفةِ، ووضعوا أُسسَها العلميةَ؛ فقدِ ابتكرَ العالِمُ أرسطو أوَّلَ نظامٍ لتصنيفِ الحيواناتِ بحسبِ البيئاتِ التي تعيشُ فيها، وأفادَ بأنَّ أجسامَ الكائناتِ الحيَّةِ جميعِها تتكوَّنُ منْ (4) سوائلَ بنسبٍ مُحدَّدةٍ، وأنَّ حدوثَ أيِّ اختلالٍ في هذهِ النسبِ يُسبِّبُ الأمراضَ.

الحضارةُ العربيةُ الإسلاميةُ:
برعَ العلماءُ العربُ والمسلمونَ في العلومِ الحياتيةِ، وظهرَ ذلكَ جَلِيًّا في تنوُّعِ المُؤلَّفاتِ التي تناولَتْ هذا الجانبَ، وتُرجِمَ معظمُها إلى اللاتينيةِ، واستفادَ منْها الأوروبيونَ في عصرِ النهضةِ. ومنْ ذلكَ: موسوعةُ (القانونُ في الطبِّ والعقاقيرِ) لابنِ سينا، وكتابُ (الحيوانُ) للجاحظِ.

عصرُ النهضةِ:
أسهمَتْ إنجازاتُ علماءِ العربِ والمسلمينَ في تطوُّرِ العلومِ الحياتيةِ في أوروبا. وقدِ اختُرِعَتْ أدواتٌ عِدَّةٌ منْ أدواتِ هذهِ العلومِ في هذا العصرِ. فمثلًا، اخترعَ ليفنهوك أوَّلَ مِجهَرٍ ضوئيٍّ بسيطٍ؛ ما ساعدَ على تكشُّفِ عالَمِ الأحياءِ الدقيقةِ.

العصرُ الحديثُ:
أدّى التطوُّرُ العلميُّ في القرنِ الثامنَ عشرَ الميلاديِّ دورًا في استمرارِ تطوُّرِ العلومِ الحياتيةِ؛ فقدْ تعرَّفَ العلماءُ تركيبَ أجسامِ الكائناتِ الحيَّةِ ومُكوِّناتِ الخلايا فيها، ووضعَ مندل أُسسَ علمِ الوراثةِ، وتعرَّفَ العلماءُ تركيبَ المادةِ الوراثيةِ، وتوالَتِ الإنجازاتُ وصولًا إلى تحديدِ التسلسلِ الكاملِ للمادةِ الوراثيةِ في الإنسانِ.

أبحثُ عنْ إنجازاتٍ أُخرى للعلماءِ (غيرِ تلكَ الواردةِ في الشكلِ) أسهمَتْ في تطوُّرِ العلومِ الحياتيةِ في كلِّ عصرٍ أوْ حضارةٍ، ثمَّ أُعِدُّ فلمًا عنْ ذلكَ باستخدامِ برمجيةِ Movie Maker، ثمَّ أعرضُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

أدواتُ العلومِ الحياتيةِ Biological Sciences Tools

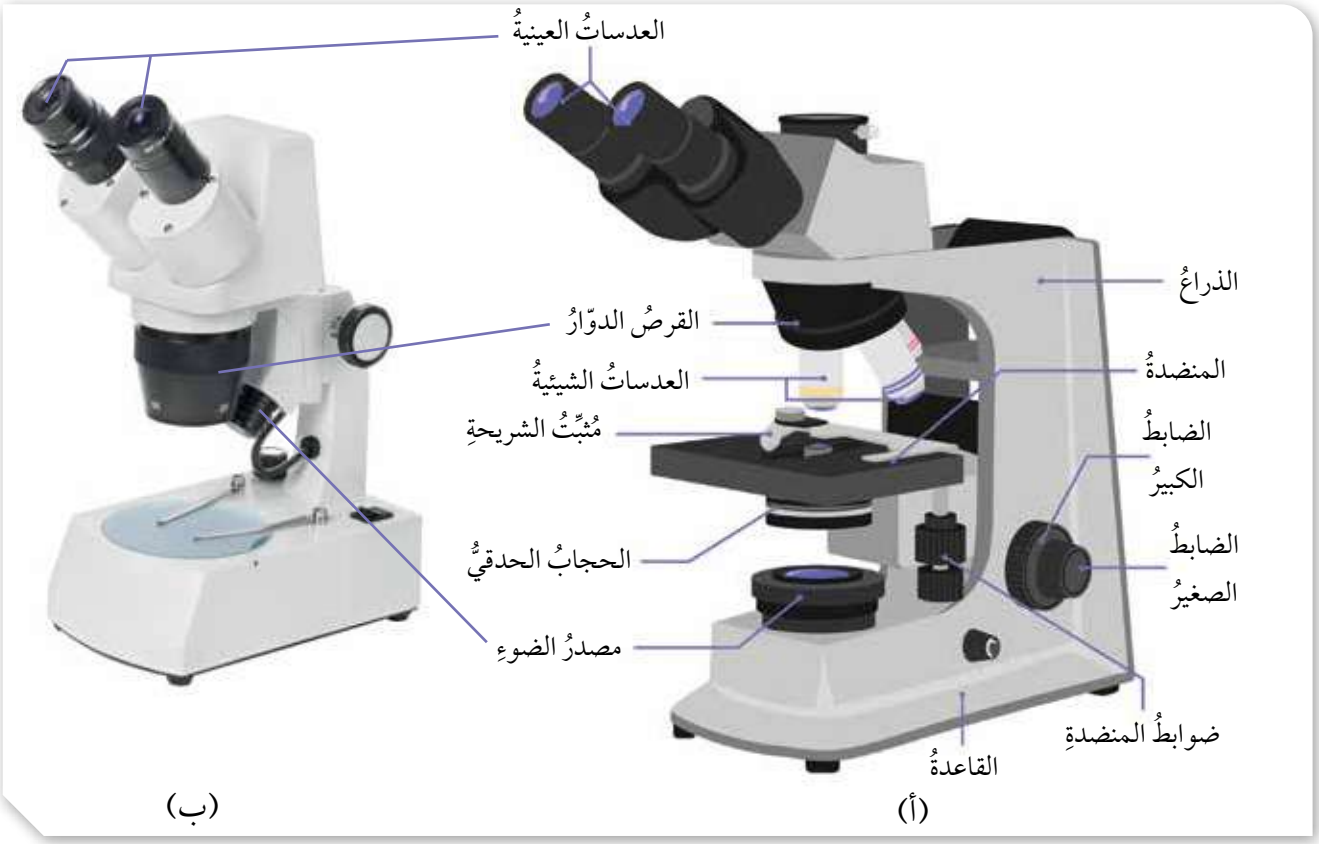
يعتمدُ تطوُّرُ العلومِ الحياتيةِ على حداثةِ الأدواتِ المُستخدَمةِ في البحثِ والاستقصاءِ؛ فكلَّما توافرَتْ أدواتٌ أكثرُ دقَّةً أصبحَ سهلًا على العلماءِ البحثُ واستكشافُ الحياةِ في كوكبِنا. وهذهِ أبرزُ أدواتِ العلومِ الحياتيةِ التي يستخدمُها العلماءُ:

المجاهرُ الضوئيةُ Light Microscopes

اختُرِعَ أوَّلُ مِجهَرٍ في بدايةِ القرنِ السابعَ عشرَ الميلاديِّ، ثمَّ تطوَّرَتْ صناعةُ المجاهرِ الضوئيةِ، فكانَ منْها المِجهَرُ البسيطُ الذي يحوي عدسةً واحدةً، والمِجهَرُ المُركَّبُ الذي يحوي عددًا منَ العدساتِ الشيئيةِ التي يُمكِنُ التبديلُ بينَها وعدسةً عينيةً واحدةً أوِ اثنتينِ، والمِجهَرُ التشريحيُّ. يُراعى في العيِّنةِ المرادِ دراستُها باستخدامِ المِجهَرِ الضوئيِّ المُركَّبِ أنْ تكونَ قليلةَ السُّمْكِ، وشفّافةً بحيثُ يتخلَّلُها الضوءُ، خلافًا لِما يحدثُ في المِجهَرِ التشريحيِّ؛ إذْ تنعكسُ الأشعةُ الضوئيةُ عنْ سطحِ العيِّنةِ؛ ما يعني عدمَ الالتزامِ بأنْ تكونَ شفّافةً، أنظرُ الشكلَ (10).

✓ **أتحقَّقُ:** ما أجزاءُ المِجهَرِ الضوئيِّ المُركَّبِ؟

الشكلُ (10):
(أ) المِجهَرُ الضوئيُّ المُركَّبُ.
(ب) المِجهَرُ التشريحيُّ.



(ب)

(أ)

الشكلُ (11):
(أ) عدساتٌ شيئيةٌ.
(ب) عدساتٌ عينيةٌ.

تُستخدَمُ العدسةُ المُكبِّرةُ في المجاهرِ الضوئيةِ في تكوينِ صورٍ مُكبَّرةٍ للعيِّنةِ المرادِ دراستُها، ويُطلَقُ على عددِ مَرّاتِ تكبيرِ المِجهَرِ لصورةِ العيِّنةِ اسمُ **قوَّةِ التكبيرِ Magnification Power**. لحسابِ قـوَّةِ التكبيرِ الكليةِ للمِجهَرِ الضوئيِّ المُركَّبِ، يتعيَّنُ تعرُّفُ قوَّةِ تكبيرِ كلٍّ منَ العدسةِ العينيةِ، والعدسةِ الشيئيةِ المُستخدَمةِ، أنظرُ الشكلَ (11). قوَّةُ التكبيرِ الكليةُ للمِجهَرِ الضوئيِّ المُركَّبِ= قوَّةَ تكبيرِ العدسةِ العينيةِ X قوَّةِ تكبيرِ العدسةِ الشيئيةِ. وتتراوحُ قوَّةُ تكبيرِ المِجهَرِ الضوئيِّ المُركَّبِ بينَ (40 X) وَ (2000 X).

توجدُ طريقةٌ أُخرى لحسابِ قوَّةِ التكبيرِ، تتمثَّلُ في تدريجِ Scale في المِجهَرِ، يُمكِنُ بهِ قياسُ طولِ العيِّنةِ المُشاهدَةِ، أوْ حجمِها.

تُستخدَمُ المعادلةُ الآتيةُ لحسابِ قوَّةِ التكبيرِ:

$$\text{قوَّةُ التكبيرِ} = \frac{\text{طولُ الصورةِ}}{\text{طولِ العيِّنةِ الحقيقيِّ}}$$

✓ **أتحقَّقُ:** أُوضِّحُ المقصودَ بكـلٍّ منْ قـوَّةِ التكبيرِ، وقوَّةِ التمييزِ.

مثالٌ

إذا كانَ طولُ صورةِ الخليةِ 50 mm، وكانَ طولُ الخليةِ الحقيقيُّ 0.1 mm، فإنَّ مقدارَ التكبيرِ هوَ (500 X)، حيثُ (X) تعني مَرَّةً.

لرؤيةِ تفاصيلَ أدقَّ للصورةِ المُتكوِّنةِ، يجبُ أنْ تكونَ **قوَّةُ التمييزِ Resolution (Resolving Power)** كبيرةً. ويُقصَدُ بقوَّةِ التمييزِ أقصرُ مسافةٍ بينَ نقطتينِ، إحداهما قريبةٌ منَ الأُخرى، بحيثُ يُمكِنُ رؤيتُهُما نقطتينِ مُنفصِلتينِ؛ فالمجاهرُ الضوئيةُ لها قوَّةُ تمييزٍ تتراوحُ بينَ 200 nm وَ 250 nm (nm تعني النانومتر).

المجاهرُ الإلكترونيةُ Electron Microscopes

صُنِعَ أوَّلُ مِجهَرٍ إلكترونيٍّ عام 1931م، وقدِ استمرَّ التطوُّرُ في صناعةِ هذا النوعِ منَ المجاهرِ خلالَ القرنِ العشرينَ الميلاديِّ. وفيها تُستخدَمُ الإلكتروناتُ بدلًا منَ الضوءِ لتكوينِ صورةٍ مُكبَّرةٍ لعيِّنةِ الدراسةِ، تُظهِرُ تفاصيلَ أكثرَ دقَّةً مقارنةً بالمجاهرِ الضوئيةِ.

تُصنَّفُ المجاهرُ الإلكترونيةُ إلى نوعينِ، هما: **المِجهَرُ الإلكترونيُّ النافذُ** Transmission Electron Microscope (TEM) الذي تتخلَّلُ فيهِ الإلكتروناتُ العيِّنةَ لتكوينِ صورةٍ مُكبَّرةٍ لها، و**المِجهَرُ الإلكترونيُّ الماسحُ** Scanning Electron Microscope (SEM) الذي يعتمدُ مبدأُ عملِهِ على انعكاسِ الإلكتروناتِ عنْ سطحِ العيِّنةِ لتكوينِ صورةٍ ثلاثيةِ الأبعادِ، أنظرُ الشكلَ (12).

يُطلَقُ على الصورِ المُتكوِّنةِ بواسطةِ المِجهَرِ الإلكترونيِّ اسمُ الصورِ المِجهَريةِ الإلكترونيةِ.

تمتازُ الإلكتروناتُ بطولِها الموجيِّ الأقصرِ كثيرًا منَ الطولِ الموجيِّ للضوءِ؛ لذا تتكوَّنُ في المجاهرِ الإلكترونيةِ صورٌ ذاتُ تفاصيلَ أكثرَ دقَّةً منْ تلكَ التي تتكوَّنُ في المجاهرِ الضوئيةِ. فمثلًا، قوَّةُ تمييزِ المِجهَرِ الإلكترونيِّ منْ نوعِ SEM تُقدَّرُ بنحوِ 1 nm، وقوَّةُ تمييزِ المِجهَرِ الإلكترونيِّ منْ نوعِ TEM تبلغُ 0.5 nm تقريبًا، في حينِ تصلُ قوَّةُ التكبيرِ في المِجهَرِ الإلكترونيِّ إلى 2000000 X.

صحيحٌ أنَّ المجاهرَ الإلكترونيةَ تمتازُ عنِ المجاهرِ الضوئيةِ منْ حيثُ درجةُ تكبيرِ الصورةِ ودقَّتُها، لكنَّها تفتقرُ إلى عديدٍ منَ الخصائصِ المُهمَّةِ؛ إذْ لا يُمكِنُها إظهارُ الألوانِ في الصورِ؛ لأنَّها تتكوَّنُ بفعلِ الإلكتروناتِ لا الضوءِ؛ لذا لا يُمكِنُ استخدامُها مُباشرةً لدراسةِ الأنسجةِ الحيَّةِ أوِ الكائناتِ الحيَّةِ إلا بعدَ أنْ تخضعَ العيناتُ لتحضيرٍ خاص.

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المناسبةِ عنْ مراحلِ تطوُّرِ المجاهرِ واستخداماتِها، ثمَّ أُنظِّمُ زيارةً إلى إحدى الجامعاتِ الأردنيةِ لتعرُّفِ أنواعِ المجاهرِ الإلكترونيةِ المُستخدَمةِ فيها.

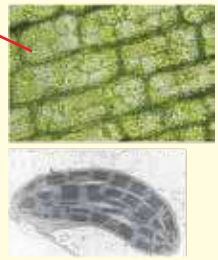
(أ)

(ب)

الشكلُ (12):
(أ) المِجهَرُ الإلكترونيُّ النافذُ.
(ب) المِجهرُ الإلكترونيُّ الماسحُ.

أتحقَّقُ: ما أنواعُ المجاهرِ الإلكترونيةِ؟

أُفكِّرُ: أيُّ العيِّنتينِ دُرِسَتْ بالمِجهَرِ الإلكترونيِّ؟ أُبرِّرُ إجابتي.



الشكلُ (13): تحليلُ البياناتِ وتحويلُها إلى رسومٍ بيانيةٍ باستخدامِ جهازِ الحاسوبِ.

الحاسوبُ Computer

يُعَدُّ الحاسوبُ إحدى الأدواتِ المُهِمَّةِ للعلومِ الحياتيةِ؛ إذْ تُستخدَمُ برامجُهُ في عديدٍ منَ البحوثِ والأنشطةِ العلميةِ، مثلُ استخدامِ برنامجِ معالجةِ النصوصِ في كتابةِ التقاريرِ العلميةِ، واستخدامِ برنامجِ جداولِ البياناتِ في معالجةِ البياناتِ وتحليلِها وتحويلِها إلى مُخطَّطاتٍ ورسومٍ بيانيةٍ، أنظرُ الشكلَ (13).

يُمكِنُ ربطُ بعضِ الأدواتِ والأجهزةِ بجهازِ الحاسوبِ؛ لجمعِ البياناتِ وتحليلِها، مثلِ: المِجَسّاتِ التي تُستخدَمُ في قياسِ درجةِ الحرارةِ لأجسامِ بعضِ الكائناتِ الحيَّةِ في أوقاتٍ مختلفةٍ، والمِجَسّاتِ التي تُستخدَمُ في قياسِ الرقمِ الهيدروجينيِّ في البيئاتِ التي تعيشُ فيها بعضُ الكائناتِ الحيَّةِ، وتوصَلُ بكاميراتٍ لمراقبةِ سلوكِ هذهِ الكائناتِ؛ ما يساعدُ على الرصدِ الدقيقِ للبياناتِ (القراءاتُ)، ويُسهِّلُ تحليلَها وعقدَ مقارناتٍ بينَها.

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المناسبةِ عنْ مشروعاتٍ علميةٍ كبرى أسهمَتْ في تطوُّرِ العلومِ الحياتيةِ، ثمَّ أُعِدُّ عرضًا تقديميًّا عنها، ثمَّ أعرضُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

✓ **أتحقَّقُ:** أُوضِّحُ أهميةَ البرامجِ الحاسوبيةِ في البحثِ العلميِّ.

أبحثُ: تُستخدَمُ بعضُ أدواتِ العلومِ الحياتيةِ في المجالِ الطبيِّ، مثلُ الأجهزةِ الخاصةِ بتحديدِ تركيبِ المادةِ الوراثيةِ في الأشخاصِ المُعرَّضينَ للإصابةِ بالأورامِ، والأشخاصِ ذوي الإعاقةِ. أبحثُ في أبرزِ الالتزاماتِ الأخلاقيةِ التي يتعيَّنُ مراعاتُها بهذا الخصوصِ، ثمَّ أُناقِشُ زملائي/ زميلاتي في نتائجِ بحثي.

يُمكِنُ لأجهزةِ الحاسوبِ نمذجةُ العديدِ منْ أجهزةِ الجسمِ في الكائناتِ الحيَّةِ؛ ما يُسهِّلُ دراستَها، واختبارَ عواملَ مختلفةٍ، مثلِ تأثيرِ الأدويةِ ومُسبِّباتِ الأمراضِ وغيرِها في أجهزةِ الجسمِ وأنشطتِها الحيويةِ. تتمثَّلُ أهميةُ النماذجِ الحاسوبيةِ أيضًا في استخدامِها بدلًا منْ إجراءِ التجاربِ غيرِ الآمنةِ بصورةٍ مباشرةٍ. وكذلكَ استخدامُ البرامجِ الحاسوبيةِ في تحديدِ كيفيةِ انتشارِ مُسبِّباتِ الأمراضِ، والتنبُّؤِ بسرعةِ انتشارِها.

الربطُ بالتكنولوجيا

أسهمَ التقدُّمُ التكنولوجيُّ في تطويرِ أدواتِ العلومِ الحياتيةِ. ومنْ ذلكَ استخدامُ الكاميرا الرقميةِ في تحسينِ أداءِ المِجهَرِ الضوئيِّ؛ إذْ يُمكِنُ بها مشاهدةُ صورةِ العيِّنةِ المُكبَّرةِ على شاشةِ الحاسوبِ، وإظهارُها بدقَّةٍ كبيرةٍ؛ ما يتيحُ لأكثرَ منْ طبيبٍ/ طبيبةٍ دراسةَ العيِّنةِ، ومناقشةَ تفاصيلِها. يُطلَقُ على المجاهرِ التي تُستخدَمُ فيها الكاميرا الرقميةُ اسمُ المجاهرِ الرقميةِ، وقدْ أصبحَ مُمكِنًا اليومَ وصلُها لاسلكيًّا بأجهزةِ الهواتفِ المحمولةِ باستخدامِ تقنيةِ الاتصالِ اللاسلكيِّ (WiFi)؛ ما سهَّلَ على العلماءِ والباحثينَ التواصلَ في ما بينَهُمْ لتبادلِ الآراءِ والأفكارِ ووجهاتِ النظرِ في أثناءِ دراسةِ العيِّناتِ المِجهَريةِ.

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ**: فيمَ يستفادُ منْ تطوُّرِ فروعِ العلومِ الحياتيةِ؟

2. أَصِلُ فرعَ العلومِ الحياتيةِ بمجالِ دراستِهِ في ما يأتي:

1	علمُ البيولوجيا الجزيئيةِ	دراسةُ العلاقاتِ التي تربطُ الكائناتِ الحيَّةَ بعضَها ببعضٍ.
2	علمُ التكنولوجيا الحيويةِ	دراسةُ الوظائفِ الحيويةِ لأعضاءِ الجسمِ وأجهزتِهِ المختلفةِ.
3	علمُ وظائفِ الأعضاءِ	دراسةُ تراكيبِ الجزيئاتِ الخلويةِ ووظائفِها.
4	علمُ البيئةِ	معالجةُ الكائناتِ الحيَّةِ أوِ الخلايا جينيًّا لإنتاجِ بعضِ الموادِّ، مثلِ: الهرموناتِ.

3. **أستنتجُ**: كيفَ أسهمَتْ دراساتُ العلومِ الحياتيةِ في تحسينِ إنتاجِ الغذاءِ حولَ العالَمِ؟

4. أُوضِّحُ إسهاماتِ العلماءِ التاليةِ أسماؤُهُمْ في تطوُّرِ العلومِ الحياتيةِ: أرسطو، الجاحظ، ليفنهوك.

5. إذا كانَ طولُ صورةٍ مِجهَريةٍ 1500 mm، وطولُ العيِّنةِ الحقيقيُّ 7.5 mm، فما مقدارُ قوَّةِ التكبيرِ الكليةِ؟

6. إذا كانَ طولُ صورةِ عيِّنةٍ مُشاهدَةٍ بالمِجهَرِ 2.5 mm عندَ استخدامِ قوَّةِ التكبيرِ(× 100)، فما طولُ العيِّنةِ الحقيقيُّ؟

7. **أُقارِنُ** بينَ المِجهَرِ الضوئيِّ المُركَّبِ والمِجهَرِ الإلكترونيِّ منْ حيثُ قوَّةُ التكبيرِ، وقوَّةُ التمييزِ.

8. **أُفسِّرُ**: الصورةُ في المِجهَرِ الإلكترونيِّ أكثرُ دقَّةً في تفاصيلِها مقارنةً بتلكَ التي في المِجهَرِ الضوئيِّ المُركَّبِ.

الحياةُ على سطحِ الأرضِ
Life on Earth

الدرسُ 3

الفكرةُ الرئيسةُ:

تشتركُ الكائناتُ الحيَّةُ جميعُها في خصائصَ أساسيةٍ، وتتنوَّعُ أشكالُها وتراكيبُها.

نتاجاتُ التعلُّمِ:

- أُوضِّحُ أنَّ الكائناتِ الحيَّةَ جميعَها تشتركُ في الخصائصِ الأساسيةِ للحياةِ.
- أُوضِّحُ أهميةَ تنوُّعِ أشكالِ الحياةِ على سطحِ الأرضِ.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

مستوياتُ التنظيمِ في الكائناتِ الحيَّةِ
Levels of Organization in Living Organisms

الكتلةُ الجافةُ
Dry Mass

خصائصُ الكائناتِ الحيَّةِ
Characteristics of Living Organisms

يستطيعُ الإنسانُ غالبًا تعرُّفَ حالةِ الكائنِ؛ هلْ هوَ حيٌّ أمْ ميتٌ؟ ومنْ ذلكَ توقُّفُ حيوانٍ عنِ الحركةِ، والذبولُ التامُّ لنباتٍ بعدَ مفارقتِهما الحياةَ. ولكنْ، لماذا يُنظَرُ إلى النباتِ بوصفِهِ كائنًا حيًّا بعدَ تساقطِ أوراقِهِ جميعِها في فصلِ الشتاءِ؟ ولماذا لا يُعَدُّ الحيوانُ ميتًا حينَ يخلدُ إلى سُباتِهِ الشتويِّ مدَّةً طويلةً؟

أنظرُ الشكلَ (14) الذي يظهرُ فيهِ كائنٌ حيٌّ دقيقٌ يُسمّى دُبَّ الماءِ Tardigrade، ويستطيعُ العيشَ (10) سنواتٍ في بيئةٍ تخلو منَ الماءِ، وتصلُ درجةُ الحرارةِ فيها إلى $-200\ ^{o}C$. ما الخصائصُ التي يشتركُ فيها هذا الكائنُ معَ غيرِهِ منَ الكائناتِ الحيَّةِ؟

الشكلُ (14): صورةٌ مِجهَريةٌ لدُبِّ الماءِ.

تشتركُ الكائناتُ الحيَّةُ في خصائصَ أساسيةٍ عديدةٍ تُميِّزُها عنِ الموادِّ غيرِ الحيَّةِ، مثلِ: تكوُّنِ أجسامِها منْ خلايا، والتنفُّسِ، والاستجابةِ للمثيراتِ، والحركةِ، والنموِّ، والتكاثرِ، والإخراجِ.

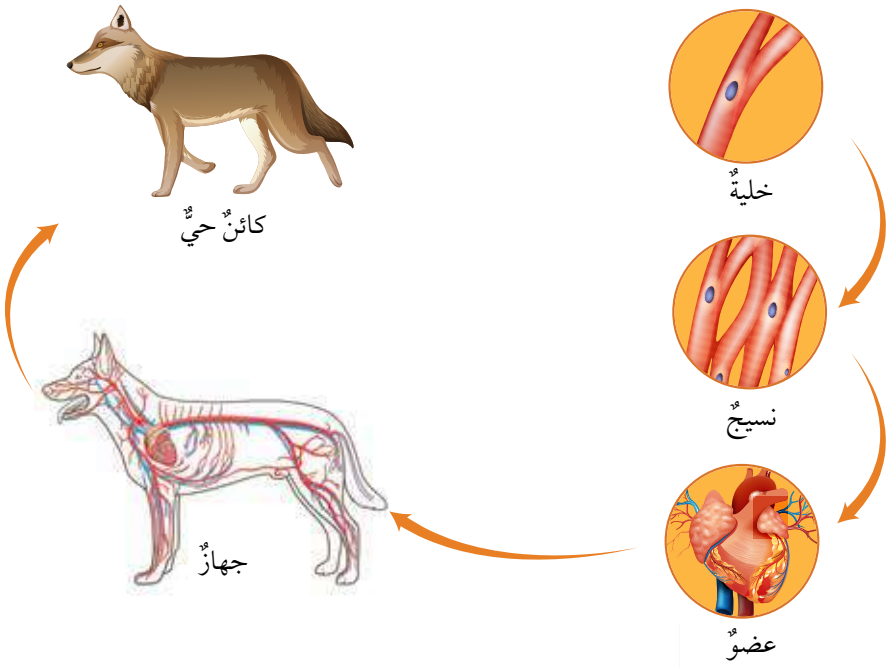
تكوُّنُ أجسامِ الكائناتِ الحيَّةِ منْ خلايا

Living Organisms are Made of Cells

تمتازُ أجسامُ الكائناتِ الحيَّةِ جميعِها بأنَّها تتكوَّنُ منْ خلايا. وقدْ درسْتُ سابقًا أنَّ الكائناتِ الحيَّةَ تُصنَّفُ إلى وحيدةِ الخليةِ، وعديدةِ الخلايا، أنظرُ الشكلَ (15) الذي يُبيِّنُ **مستوياتِ التنظيمِ في الكائناتِ الحيَّةِ Levels of Organization in Living Organisms**؛ فالخليةُ هيَ وحدةُ التركيبِ الأساسيةُ في أجسامِ الكائناتِ الحيَّةِ.

تحتوي جميعُ خلايا الكائناتِ الحيَّةِ على المادةِ الوراثيةِ، وتعملُ مجموعةُ الخلايا المُتشابهةِ في الشكلِ والوظيفةِ في جسمِ الكائنِ الحيِّ عديدِ الخلايا على تكوينِ نسيجٍ. أمّا مجموعةُ الأنسجةِ التي تؤدّي وظيفةً مُتخصِّصةً فتُكوِّنُ معًا عضوًا، في حينِ تعملُ مجموعةُ الأعضاءِ التي تتآزرُ معًا لتؤدِّيَ وظيفةً عامةً في الجسمِ على تكوينِ جهازٍ، وتُشكِّلُ الأجهزةُ معًا كائنًا حيًّا.

✓ **أتحقَّقُ:** ما أبسطُ مستوى منْ مستوياتِ التنظيمِ في الكائناتِ الحيَّةِ؟



الشكلُ (15): مستوياتُ التنظيمِ في جسمِ كائنٍ حيٍّ عديدِ الخلايا.

التنفُّسُ Respiration

تحدثُ داخلَ الخلايا سلسلةٌ منَ التفاعلاتِ الكيميائيةِ تُفْضي إلى إنتاجِ الطاقةِ، ويُطلَقُ على هذهِ العمليةِ اسمُ **التنفُّسِ الخلويِّ Cellular Respiration**. تستخدمُ الكائناتُ الحيَّةُ الطاقةَ الناتجةَ منْ هذهِ العمليةِ في تفاعلاتٍ كيميائيةٍ أُخرى تحدثُ في أجسامِها؛ لتتمكَّنَ منَ البقاءِ حيَّةً.

الاستجابةُ للمثيراتِ Response to Stimuli

تستجيبُ الكائناتُ الحيَّةُ للمثيراتِ المختلفةِ بما في ذلكَ النباتاتُ. والمثيرُ هوَ تغيُّرٌ كيميائيٌّ أوْ فيزيائيٌّ في البيئةِ الداخليةِ للكائنِ الحيِّ (داخلَ جسمِهِ)، أوْ في البيئةِ الخارجيةِ المحيطةِ بِهِ. فمثلًا، حينَ أعطشُ أستجيبُ بشربِ الماءِ، وحينَ ترتفعُ درجةُ حرارةِ البيئةِ المحيطةِ بي فإنَّ جسمي يتصبَّبُ عَرَقًا، ويستجيبُ نباتُ دَوّارِ الشمسِ للضوءِ بتحرُّكِهِ ليكونَ مُواجِهًا للضوءِ، أنظرُ الشكلَ (16).

الحركةُ Movement

تتحرَّكُ الكائناتُ الحيَّةُ جميعُها في مرحلةٍ ما - على الأقلِّ- منْ مراحلِ حياتِها، لكنَّها تختلفُ في نوعِ الحركةِ؛ فبعضُ الحيواناتِ تتحرَّكُ منْ مكانٍ إلى آخرَ، في ما يُعرَفُ بالحركةِ الانتقاليةِ. وبعضُ النباتاتِ تُحرِّكُ أجزاءً منْ أجسامِها، مثلُ النباتاتِ التي تتحرَّكُ استجابةً للمثيراتِ الخارجيةِ، مثلِ: الجاذبيةِ الأرضيةِ، والضوءِ، في ما يُعرَفُ بالحركةِ الموضعيةِ.

يُذكَرُ أنَّ التراكيبَ والعُضَيّاتِ تتحرَّكُ داخلَ الخليةِ، ويُطلَقُ على حركتِها اسمُ الحركةِ السيتوبلازميةِ، أنظرُ الشكلَ (17).

الشكلُ (17): يرقةٌ تتحرَّكُ على ورقةِ نباتٍ. ◀

أُفكِّرُ: أتوقَّعُ: هلْ تستخدمُ البكتيريا التي تعيشُ في الأمعاءِ غازَ الأكسجينِ في تنفُّسِها؟ أُبرِّرُ إجابتي.

الشكلُ (16): استجابةُ نباتِ دَوّارِ الشمسِ للضوءِ.

أُفكِّرُ: فيمَ يستفادُ منَ الاستجابةِ للمثيراتِ؟ أُعزِّزُ إجابتي بأمثلةٍ.

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المناسبةِ عنْ حيواناتٍ لا تتحرَّكُ منْ مكانِها، مُحدِّدًا المرحلةَ التي كانَتْ تتحرَّكُ فيها، ثمَّ أُعِدُّ عرضًا تقديميًّا عنْ ذلكَ، ثمَّ أعرضُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

الشكلُ (18): مراحلُ نموٍّ طائرٍ.

النموُّ Growth

يُعرَّفُ **النموُّ Growth** عادةً بأنَّهُ زيادةٌ في مقدارِ الكتلةِ الجافةِ للخلايا، أوْ لجسمِ الكائنِ الحيِّ كاملًا. و**الكتلةُ الجافةُ Dry Mass** هيَ كتلةُ الجسمِ منْ دونِ محتوى مائيٍّ، وبها يُحدَّدُ مقدارُ الزيادةِ في حجمِ الجسمِ نتيجةَ دخولِ المُغذِّياتِ في الخلايا، واستخدامِها لزيادةِ عددِها وحجومِها، أنظرُ الشكلَ (18).

التكاثرُ Reproduction

للكائناتِ الحيَّةِ قدرةٌ على **التكاثرِ Reproduction**، وإنتاجِ أفرادٍ؛ ما يحافظُ على بقاءِ أنواعِها.

يُصنَّفُ التكاثرُ إلى نوعينِ رئيسينِ، هما: التكاثرُ الجنسيُّ الذي ينتجُ منْهُ أفرادٌ يرثونَ الصفاتِ منْ كلا الأبوينِ، والتكاثرُ اللاجنسيُّ الذي يقتصرُ على كائنٍ حيٍّ واحدٍ، وينتجُ منْهُ أفرادٌ يماثلونَهُ في الصفاتِ الوراثيةِ، أنظرُ الشكلَ (19).

الشكلُ (19): تكاثرٌ لاجنسيٌّ في نباتٍ.

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المناسبةِ عنِ الفرقِ بينَ قياسِ مُعدَّلِ النموِّ بحسابِ الكتلةِ الجافةِ وقياسِ مُعدَّلِ النموِّ بحسابِ الكتلةِ الرطبةِ، ثمَّ أكتبُ تقريرًا عنْ ذلكَ، ثمَّ أقرأُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

أتحقَّقُ: ما أهميةُ التكاثرِ بالنسبةِ إلى الكائناتِ الحيَّةِ؟

الإخراجُ Excretion

الإخراجُ Excretion هوَ التخلُّصُ منَ الموادِّ السامَّةِ والموادِّ الزائدةِ على حاجةِ الجسمِ التي قدْ تؤدّي إلى تلفِ الخلايا. فمثلًا، إذا تراكمَ غازُ ثاني أكسيدِ الكربونِ الناتجُ منْ عمليةِ التنفُّسِ الخلويِّ، فإنَّهُ يُحدِثُ تسمُّمًا للجسمِ؛ لذا يُطرَحُ إلى خارجِ الجسمِ. وكذلكَ الحالُ بالنسبةِ إلى تراكمِ الموادِّ النيتروجينيةِ في الجسمِ؛ فهيَ تضرُّ بهِ؛ لذا تُطرَحُ عنْ طريقِ الجهازِ البوليِّ.

يُسهِمُ الإخراجُ في الحفاظِ على **اتِّزانِ البيئةِ الداخليةِ Homeostasis** لجسمِ الكائنِ الحيِّ؛ ما يجعلُها ثابتةً وطبيعيةً، ومنْ ثَمَّ تستمرُّ العملياتُ الحيويةُ في أداءِ وظائفِها بصورةٍ صحيحةٍ، أنظرُ الشكلَ (20).

الشكلُ (20): نباتٌ يتخلَّصُ منَ الماءِ والأملاحِ الزائدةِ عنْ طريقِ فتحاتٍ عندَ حافاتِ الأوراقِ.

✓ **أتحقَّقُ:** ما الخصائصُ الأساسيةُ التي تشتركُ فيها الكائناتُ الحيَّةُ الظاهرةُ في الشكلِ؟

تنوُّعُ أشكالِ الحياةِ على سطحِ الأرضِ
Diversity of Life Forms on Earth

توجدُ أنواعٌ كثيرةٌ منَ الكائناتِ الحيَّةِ التي تعيشُ على الأرضِ، مثلُ: النباتاتِ، والحيواناتِ، والطلائعياتِ، والبكتيريا. وكذلكَ تتنوَّعُ بيئاتُ هذهِ الكائناتِ؛ فمنْها ما يعيشُ في التربةِ، ومنْها ما يعيشُ على سطحِها، ومنْها ما يعيشُ داخلَ البيئاتِ المائيةِ العذبةِ أوِ المالحةِ، حتّى إنَّ الهواءَ لا يخلو منَ الكائناتِ الحيَّةِ.

يشيرُ **التنوُّعُ الحيويُّ Biodiversity** إلى التباينِ في أشكالِ الحياةِ على كوكبِ الأرضِ. وهذا التنوُّعُ مُهِمٌّ للاستدامةِ الطبيعيةِ لجميعِ أشكالِ الحياةِ على هذا الكوكبِ؛ إذْ إنَّهُ يُزوِّدُنا بكثيرٍ منَ المُنتَجاتِ الضروريةِ، مثلِ: الغذاءِ، والدواءِ.

تؤدّي المُنتِجاتُ، ومنْها النباتاتُ، دورًا رئيسًا في توفيرِ الأكسجينِ، والتقليلِ منْ أثرِ زيادةِ تركيزِ ثاني أكسيدِ الكربونِ في الجوِّ. ومنَ المُلاحَظِ أنَّ الكائناتِ الحيَّةَ التي تعيشُ معًا في البيئةِ نفسِها، تَعْمدُ إلى التفاعلِ معَ بعضِها منْ جهةٍ، ومعَ محيطِها غيرِ الحيِّ منْ جهةٍ أُخرى؛ للوفاءِ بحاجاتِها الحيويةِ، وضمانِ بقائِها، أنظرُ الشكلَ (21).

أتحقَّقُ: ما أهميةُ التنوُّعِ الحيويِّ؟

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المناسبةِ عنْ أهميةِ تنوُّعِ أشكالِ الحياةِ على سطحِ الأرضِ، ثمَّ أكتبُ تقريرًا عنْ ذلكَ، ثمَّ أقرأُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

الشكلُ (21): تنوُّعٌ حيويٌّ في غابةٍ، يظهرُ فيها السلمندرُ الناريُّ المُرقَّطُ على فطرٍ، تحيطُ بهِ أنواعٌ مختلفةٌ منَ النباتاتِ.

الربطُ بالتكنولوجيا

روبوتاتُ الأعماقِ

يستخدمُ العلماءُ الروبوتاتِ لاستكشافِ أعماقِ المحيطاتِ التي لا يستطيعُ البشرُ الوصولَ إليْها، ويُمكِنُ التحكُّمُ في هذهِ الروبوتاتِ، وإرسالُها إلى أعماقِ المحيطِ، بعدَ تزويدِها بالأضواءِ، وأجهزةِ الاستشعارِ، والأدواتِ الخاصةِ بجمعِ العيِّناتِ، والتقاطِ الصورِ، واستكشافِ قاعِ المحيطِ، والكائناتِ الحيَّةِ التي تعيشُ فيهِ. ومنْ هذهِ الروبوتاتِ ما يستطيعُ الغوصَ إلى عمقِ (10900 m) لاستكشافِ المياهِ العميقةِ.

تعملُ روبوتاتُ الأعماقِ في مختلفِ الأحوالِ والظروفِ لجمعِ العيِّناتِ منْ قيعانِ المحيطاتِ، وقدْ تمكَّنَتْ هذهِ الروبوتاتُ منْ رصدِ وجودِ أنواعٍ مختلفةٍ منَ الكائناتِ الحيَّةِ، بعضُها لمْ يُرَ لها مثيلٌ منْ قبلُ، مثلُ الأخطبوطِ الزجاجيِّ.

يُعَدُّ علمُ الحياةِ الفلكيةِ Astrobiology أحدَ العلومِ الحديثةِ نسبيًّا؛ وهوَ علمٌ يهتمُّ بالبحثِ عنْ كواكبَ يُمكِنُ للبشرِ أنْ يعيشوا عليْها. وقدْ أُنشِئَتْ معاهدُ ومراكزُ عِدَّةٌ تُعْنى بهذا العلمِ في دولٍ مختلفةٍ. ومنْ ذلكَ وكالةُ الفضاءِ الدوليةُ NASA التي أطلقَتْ عامَ 2020م مركبةً فضائيةً في مهمةٍ طويلةِ الأمدِ، تتمثَّلُ في عملِ دراساتٍ باستخدامِ الروبوتاتِ، هدفُها جمعُ بياناتٍ والبحثِ عنْ إشاراتٍ تدلُّ على وجودِ الحياةِ قديمًا على سطحِ كوكبِ المِرّيخِ؛ ما قدْ يُوفِّرُ حلولًا بديلةً ناجعةً لمشكلةِ النموِّ السكّانيِّ المُتسارعِ على سطحِ الأرضِ، ويسمحُ بإنشاءِ مَواطنَ جديدةٍ يسكنُها البشرُ للتخفيفِ منَ الكثافةِ السكّانيةِ على الأرضِ، وما يُخلِّفُهُ ذلكَ منْ مشكلاتٍ عديدةٍ، أبرزُها التلوُّثُ.

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ**: ما الخصائصُ الأساسيةُ التي تشتركُ فيها الكائناتُ الحيَّةُ جميعُها؟

2. فيمَ يستفيدُ الكائنُ الحيُّ منَ الخصائصِ الآتيةِ للحياةِ:
   أ. التكاثرُ.
   ب. الإخراجُ.
   جـ. التنفُّسُ.

3. **أُصنِّفُ** أنواعَ حركةِ الكائناتِ الحيَّةِ.

4. **أستنتجُ**: ما أهميةُ الغذاءِ للكائناتِ الحيَّةِ؟

5. **أُقارِنُ** بينَ البراميسيومِ وشجرةِ التفّاحِ منْ حيثُ تصنيفُ الكائنِ بحسبِ عددِ الخلايا المُكوِّنةِ للجسمِ، ونوعُ الحركةِ.

6. أُوضِّحُ مستوياتِ التنظيمِ للنَّمِرِ.

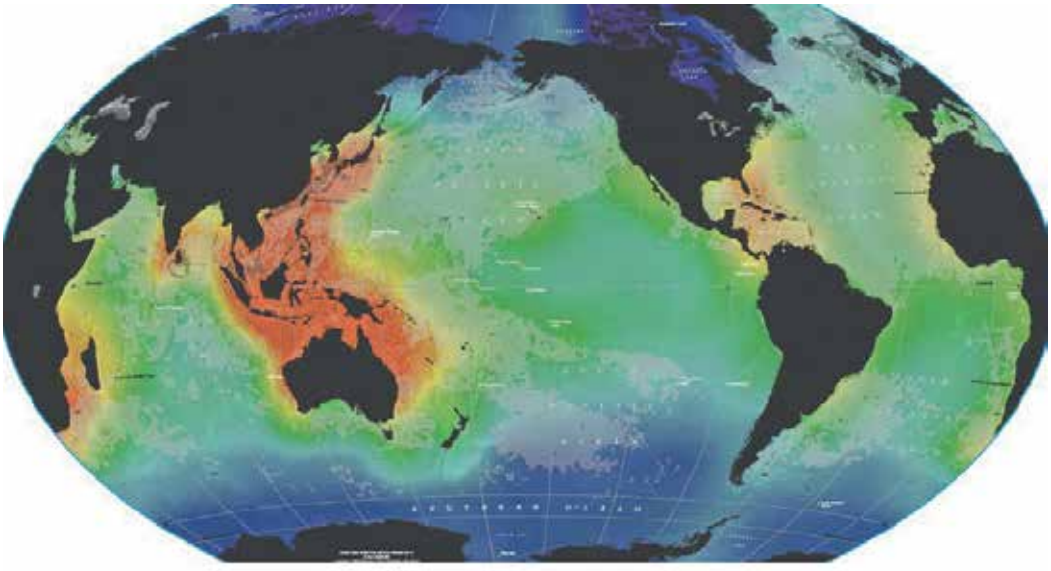
7. في أثناءِ تنزُّهي في إحدى الحدائقِ، عثرْتُ على كائنٍ يُشبِهُ الغصنَ الميتَ. إذا كانَتْ حشرةُ العصا تُشبِهُ الغصنَ الجافَّ، وتظلُّ ثابتةً في مكانِها عندَ الشعورِ بالتهديدِ، فكيفَ أتأكَّدُ بصورةٍ آمنةٍ أنَّ ما وجدْتُهُ هوَ حشرةُ العصا بناءً على معرفتي السابقةِ بخصائصِ الحياةِ؟

خريطةُ الحياةِ
Map of Life

خريطةُ الحياةِ هيَ قاعدةُ بياناتٍ افتراضيةٌ تفاعليةٌ تتعقَّبُ توزيعَ أنواعِ الكائناتِ الحيَّةِ حولَ العالَمِ، مثلِ: النباتاتِ، والثدييّاتِ، والطيورِ، والزواحفِ، وبعضِ أنواعِ الأسماكِ؛ حفاظًا على تنوُّعِ أشكالِ الحياةِ على سطحِ الأرضِ. يُمكِنُ لقاعدةِ البياناتِ أيضًا التنبُّؤُ بالأماكنِ والمناطقِ التي ستعيشُ فيها الأنواعُ مستقبلًا، وكذلكَ بيانُ إذا كانَتْ مواطنُها ستخضعُ للحمايةِ بموجبِ القوانينِ، إلى جانبِ التنبُّؤِ - على نحوٍ أفضلَ - بالمواقعِ التي قدْ توجدُ فيها الأنواعُ غيرُ المُكتشَفةِ، والأنواعُ المُهدَّدةُ بالانقراضِ؛ ما يُمثِّلُ فرصةً - قدْ تكونُ الوحيدةَ - لتوثيقِ أنواعِ الحيواناتِ وتصنيفِها وإنقاذِها قبلَ أنْ تنقرضَ جميعًا. ولهذا السببِ، فقدْ أطلقَ عليْها العلماءُ اسمَ خريطةِ الحياةِ.

تستمدُّ خريطةُ الحياةِ بياناتِها منْ صورِ الأقمارِ الصناعيةِ، وسجلّاتِ المتاحفِ، ومنَ العلماءِ، والمواطنينَ. وقدْ أُنشِئَ تطبيقُ خريطةِ الحياةِ Map of Life للهواتفِ المحمولةِ، الذي يتيحُ للمُستخدِمينَ رصدَ أيِّ نوعٍ منَ الأنواعِ الموجودةِ في محيطِهِمْ، واستكشافَ التنوُّعِ الحيويِّ ضمنَ هذا النطاقِ.

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المناسبةِ عنْ آليّاتِ الاستفادةِ منْ خرائطِ الحياةِ في الحفاظِ على التنوُّعِ الحيويِّ الكبيرِ في كوكبِنا، ثمَّ أكتبُ تقريرًا عنْ ذلكَ، ثمَّ أعرضُهُ على زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.



السؤالُ الأوَّلُ:

لكلِّ فقرةٍ منَ الفقراتِ الآتيةِ أربعُ إجاباتٍ، واحدةٌ فقطْ صحيحةٌ، أُحدِّدُها:

1. أحدُ الآتيةِ يُشتَقُّ منْهُ تنبُّؤٌ قابلٌ للاختبارِ:

أ. المُتغيِّرُ المستقلُّ. ب. المُتغيِّرُ التابعُ. جـ. الملاحظةُ. د. الفرضيةُ.

2. في تجربةٍ لاختبارِ تأثيرِ نوعٍ منَ الأسمدةِ في نموِّ النباتِ، فإنَّ العاملَ الذي يجبُ تثبيتُهُ هوَ:

أ. نوعُ السمادِ. ب. نموُّ النباتِ. جـ. درجةُ الحرارةِ. د. شكلُ أصيصِ الزراعةِ.

3. أحدُ الآتيةِ يُستخدَمُ في معالجةِ البياناتِ وتحليلِها:

أ. المِجهَرُ الضوئيُّ. ب. المِجهَرُ الإلكترونيُّ الماسحُ.

جـ. جهازُ الحاسوبِ. د. المِجهَرُ الإلكترونيُّ النافذُ.

4. إذا كانَ طولُ خليةٍ مُشاهدَةٍ بالمِجهَرِ 6 mm، وكانَتْ قوَّةُ التكبيرِ المُستخدَمةُ × 400، فإنَّ طولَ الخليةِ الحقيقيَّ هوَ:

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

5. فرعُ العلومِ الحياتيةِ الذي لهُ صلةٌ بدراسةِ خزعاتٍ (عيِّناتٍ) تُستأصَلُ منْ عضوٍ ما في جسمِ الإنسانِ هوَ:

أ. علمُ الأنسجةِ. ب. علمُ الأحياءِ البحريةِ.

جـ. علمُ الوراثةِ. د. علمُ بيولوجيا الخليةِ.

6. إحدى الخصائصِ الآتيةِ تشتركُ فيها الكائناتُ الحيَّةُ جميعُها:

أ. الحركةُ الانتقاليةُ منْ مكانٍ إلى آخرَ. ب. احتواءُ الخلايا على المادةِ الوراثيةِ.

جـ. القدرةُ على الرؤيةِ والتذوُّقِ. د. تكوُّنُ الأجسامِ منْ خلايا عِدَّةٍ.

السؤالُ الثاني:

أحسُبُ: إذا شاهدْتُ عيِّنةً بالمِجهَرِ طولُها الحقيقيُّ 0.5 mm، وطولُ الصورةِ المُشاهدَةِ 10 mm، وشاهدَ زميلي عيِّنةً طولُها الحقيقيُّ 0.1 mm، مُستخدِمًا قوَّةَ التكبيرِ نفسَها التي استخدمْتُها، فما طولُ الصورةِ التي شاهدَها زميلي؟

السؤالُ الثالثُ:

أُفسِّرُ كُلًّا ممّا يأتي:

1. يجبُ تكرارُ اختبارِ الفرضيةِ أكثرَ منْ مَرَّةٍ.
2. تُحلَّلُ البياناتُ التي يُتوصَّلُ إليْها عنْ طريقِ التجربةِ المضبوطةِ.
3. الصورُ في المجاهرِ الإلكترونيةِ أكثرُ وضوحًا في تفاصيلِها منَ الصورِ في المجاهرِ الضوئيةِ.
4. لا تظهرُ الألوانُ في الصورِ المُشاهَدةِ بالمِجهَرِ الإلكترونيِّ.
5. الإخراجُ عمليةٌ أساسيةٌ للمحافظةِ على الاتِّزانِ الداخليِّ.
6. توجدُ علاقاتٌ مختلفةٌ تربطُ الكائناتِ الحيَّةَ بعضَها ببعضٍ، وببيئاتِها.

السؤالُ الرابعُ:

أُقارِنُ بينَ كلٍّ ممّا يأتي:

1. المُتغيِّرُ المستقلُّ والعواملُ المُثبَّتةُ منْ حيثُ الأثرُ في نتائجِ التجربةِ.
2. المِجهَرُ الإلكترونيُّ النافذُ والمِجهَرُ الإلكترونيُّ الماسحُ منْ حيثُ نوعُ الصورةِ المُتكوِّنةِ.
3. علمُ التكنولوجيا الحيويةِ وعلمُ الأحياءِ الدقيقةِ منْ حيثُ مجالُ الدراسةِ.

السؤالُ الخامسُ:

يعملُ نباتُ آكلِ الحشراتِ على جذبِ الحشراتِ إلى أوراقِهِ التي تُشبِهُ الفمَ عنْ طريقِ الرحيقِ. فما إنْ تدخلُ الحشرةُ المصيدةَ، وتُلامِسُ الشعيراتِ الصغيرةَ على الأوراقِ، حتّى تُغلِقَ الأوراقُ عليْها، ثمَّ تُفرِزَ الغُددُ الموجودةُ في الأوراقِ إنزيماتٍ تهضمُ الفريسةَ، وتمتصُّ العناصرَ الغذائيةَ منْها، ثمَّ تحدثُ داخلَ خلاياها سلسلةٌ منَ التفاعلاتِ الكيميائيةِ تنتجُ منْها طاقةٌ.

أُعدِّدُ خصائصَ الحياةِ لنباتِ آكلِ الحشراتِ الواردةِ في النصِّ.

السؤالُ السادسُ:

لماذا يجبُ المحافظةُ على التنوُّعِ الحيويِّ للنباتاتِ؟

السؤالُ السابعُ:

عانى عديدٌ منَ الأشخاصِ الذينَ يسكنونَ قربَ مصنعٍ للأسمدةِ مشكلاتٍ مُزمِنةً في التنفُّسِ. وقدِ اعتقدَ بعضُ السكّانِ المحلِّيينَ أنَّ هؤلاءِ الأشخاصَ يعـانونَ بسببِ انبعاثِ أبخرةٍ سامَّةٍ منْ مصنعِ الأسمدةِ. وفي اجتماعٍ لمناقشةِ الخطرِ المُحتمَلِ الذي يُهدِّدُ صحةَ السكّانِ مُمثَّلًا في الانبعاثاتِ الضارَّةِ منْ مصنعِ الأسمدةِ، أدلى العلماءُ بما يأتي:

بيانٌ منَ العلماءِ العاملينَ في مصنعِ الأسمدةِ:

لقدْ أجريْنا دراسةً عنْ سُمِّيَّةِ التربةِ في المنطقةِ المحلِّيةِ، ولمْ نعثرْ على دليلٍ يُؤكِّدُ وجودَ موادَّ كيميائيةٍ سامَّةٍ في عيِّناتِ الدراسةِ.

بيانٌ منَ العلماءِ المُمثِّلينَ لسكّانِ المنطقةِ:

لقدْ درسْنا عددًا منَ الحالاتِ التي تعاني مشكلاتٍ مُزمِنةً في التنفُّسِ في هذهِ المنطقةِ، ثمَّ عقدْنا مقارنةً بينَها وبينَ عددٍ منَ الحالاتِ المُشابِهةِ في منطقةٍ بعيدةٍ عنْ مصنعِ الأسمدةِ، وتَبيَّنَ لنا وجودُ حالاتِ إصابةٍ أكثرَ في المنطقةِ القريبةِ منْ هذا المصنعِ.

أ. أذكرُ سببًا واحدًا (غيرَ بيانِ العلماءِ المُمثِّلينَ لسكّانِ المنطقةِ) للشكِّ في صحةِ بيانِ العلماءِ العاملينَ في مصنعِ الأسمدةِ.

ب. أَصِفُ اختلافًا واحدًا مُحتمَلًا بينَ المنطقتينِ يجعلُني أعتقدُ أنَّ المقارنةَ التي عقدَها العلماءُ المُمثِّلونَ لسكّانِ المنطقةِ لمْ تكنْ صحيحةً.

السؤالُ الثامنُ:

أُعرِّفُ المقصودَ بكلٍّ منَ التنوُّعِ الحيويِّ، والنموِّ.

الوحدة 2

الخليةُ وعملياتُها الحيويةُ

The Cell and its Biological Processes

قالَ تعالى:

﴿هَٰذَا خَلۡقُ ٱللَّهِ فَأَرُونِي مَاذَا خَلَقَ ٱلَّذِينَ مِن دُونِهِۦۚ﴾

(سورةُ لقمان، الآيةُ 11).

أتأمَّل الصورة

الخليةُ سرُّ الحياةِ، فما هي الخليةُ؟ وما تركيبُها؟ وما أهمُّ العملياتِ الحيويةِ التي تحدثُ فيها؟

الفكرةُ العامةُ:

تتكـوَّنُ أجسـامُ الكائنـاتِ الحيَّـةِ مـنْ خلايـا تحـوي عُضَيّـاتٍ وتراكـــيبَ، وتتـولّى أداءَ العمليـاتِ الحيويـةِ.

الـدرسُ الأوَّلُ: تركيـبُ الخليـةِ ووظائـفُ مُكوِّناتِهـا.

الفكـرةُ الرئيسـةُ: تتكـوَّنُ الخليـةُ مـنْ عُضَيّـاتٍ وتراكيـبَ عديـدةٍ، يتـلاءَمُ تركيـبُ كلٍّ منْها معَ وظيفتِهِ.

الدرسُ الثاني: عملياتٌ حيويةٌ في الخليةِ.

الفكـرةُ الرئيسـةُ: تحتـاجُ الكائنـاتُ الحيَّـةُ إلـى طاقـةٍ لأداءِ العمليـاتِ الحيويـةِ التـي تضمـنُ بقاءَهـا.

الدرسُ الثالثُ: دورةُ الخليةِ.

الفكـرةُ الرئيسـةُ: تمـرُّ الخلايـا بمراحـلَ عِـدَّةٍ تضمـنُ بقـاءَ الكائنـاتِ الحيَّـةِ ونموَّهـا.

دراسةُ خلايا نباتيةٍ وحيوانيةٍ باستخدامِ المِجهَرِ الضوئيِّ المُركَّبِ

الموادُّ والأدواتُ: مِجهَرٌ ضوئيٌّ مُركَّبٌ، شرائحُ زجاجيةٌ جاهزةٌ لكلٍّ منْ: خلايا كبدٍ، وخلايا بصلٍ، وخلايا عصبيةٍ، وخلايا ورقةِ نباتٍ، قصاصاتٌ ورقيةٌ بيضاءُ.

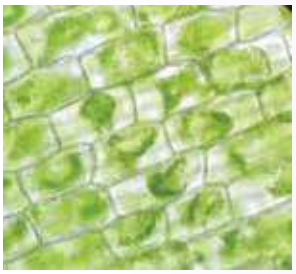
إرشاداتُ السلامةِ: استعمالُ أدواتِ التجربةِ بحذرٍ.

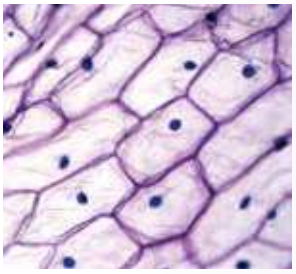
خطواتُ العملِ:

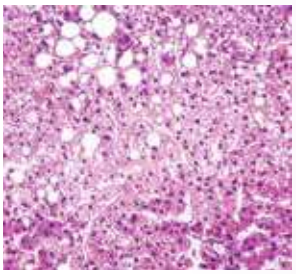
1. أُغطِّي الاسمَ المكتوبَ على كلِّ شريحةٍ زجاجيةٍ بقصاصةٍ ورقيةٍ بيضاءَ.
2. أُرقِّمُ الشرائحَ بالأرقامِ (1-4).
3. **أُجرِّبُ:** أتفحَّصُ الشرائحَ باستخدامِ المِجهَرِ الضوئيِّ المُركَّبِ.
4. **أُلاحِظُ** العُضَيّاتِ والتراكيبَ الـتي يُمكِنُ مشاهدتُها في الشرائحِ باستخدامِ قوَّةِ التكبيرِ المناسبةِ، ثمَّ أُدوِّنُ ملاحظاتي.
5. **أرسمُ** ما شاهدْتُهُ تحتَ المِجهَرِ.
6. **أُقارِنُ** النتائجَ التي توصَّلْتُ إليْها بالأشكالِ المُرفَقةِ.
7. **أتواصلُ:** أُشارِكُ زملائي/ زميلاتي في النتائجِ التي توصَّلْتُ إليْها.

التحليلُ والاستنتاجُ:

- **أُصنِّفُ** الشرائحَ (1-4) إلى خلايا نباتيةٍ، وأُخرى حيوانيةٍ، مُبيِّنًا الأساسَ الذي اعتمدْتُهُ في عمليةِ التصنيفِ.


خلايا ورقةِ نباتٍ.


خلايا بصلٍ.


خلايا كبدٍ.

خلايا عصبيةٌ.

تركيبُ الخليةِ ووظائفُ مُكوِّناتِها

Cell Structure and the Function of its Components

الدرس 1

الفكرةُ الرئيسةُ:

تتكوَّنُ الخليةُ منْ عُضَيّاتٍ وتراكيبَ عديدةٍ يتلاءَمُ تركيبُ كلٍّ منْها معَ وظيفتِهِ.

نتاجاتُ التعلُّمِ:

- أُوضِّحُ بنودَ نظريةِ الخليةِ.
- أستقصي تركيبَ الخليةِ ووظائفَ مُكوِّناتِها.
- أُقارِنُ بينَ الخليةِ النباتيةِ والخليةِ الحيوانيةِ.
- أُوضِّحُ آليّاتِ نقلِ الموادِّ عبرَ الغشاءِ البلازميِّ للخليةِ.
- أرسمُ خليةً حقيقيةَ النواةِ موضّحًا مُكوِّناتها.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

الأجسامُ الحالَّةُ	Lysosomes
المريكزاتُ	Centrioles
النُّوَيَّةُ	Nucleolus
الإدخالُ الخلويُّ	Endocytosis
الإخراجُ الخلويُّ	Exocytosis
البلعمةُ	Phagocytosis
الشربُ الخلويُّ	Pinocytosis

نظريةُ الخليةِ Cell Theory

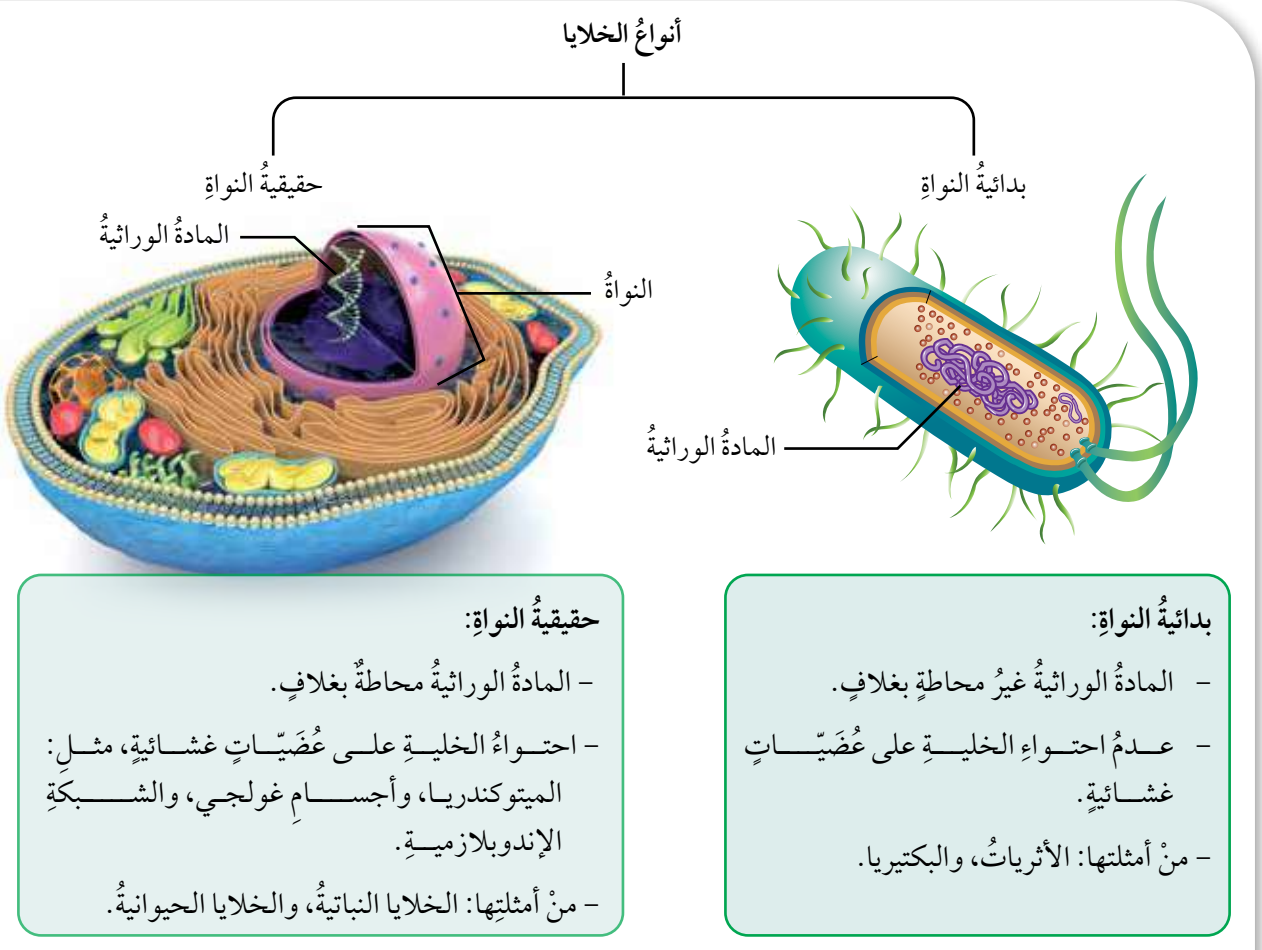
تُعَدُّ الخليةُ Cell وحدةَ البناءِ والوظيفةِ في أجسامِ الكائناتِ الحيَّةِ، ويُمكِنُ تعرُّفُ مُكوِّناتِها عنْ طريقِ المجاهرِ. وقدْ أسهمَتْ جهودُ العالِمِ شلايدن Schleiden والعالِمِ شوان Schwann في التوصُّلِ إلى صياغةِ نظريةِ الخليةِ Cell Theory، أنظرُ الشكلَ (1).

الشكلُ (1): بنودُ نظريةِ الخليةِ.

✓ **أتحقَّقُ:** أُوضِّحُ بنودَ نظريةِ الخليةِ.

أنواعُ الخلايا Types of Cells

تتنوَّعُ الخلايا منْ حيثُ الحجمُ، والشكلُ، والوظيفةُ. وقدْ درسْتُ سابقًا أنَّ الخلايا تُصنَّفُ - بحسبِ إحاطةِ المادةِ الوراثيةِ بغلافٍ، أوْ عدمِ إحاطتِها بهِ- إلى نوعينِ أساسيينِ، هما: الخلايا بدائيةُ النواةِ Prokaryotic Cells، والخلايا حقيقيةُ النواةِ Eukaryotic Cells، أنظرُ الشكلَ (2).



بدائيةُ النواةِ:

- المادةُ الوراثيةُ غيرُ محاطةٍ بغلافٍ.
- عدمُ احتواءِ الخليةِ على عُضَيّاتٍ غشائيةٍ.
- منْ أمثلتها: الأثرياتُ، والبكتيريا.

حقيقيةُ النواةِ:

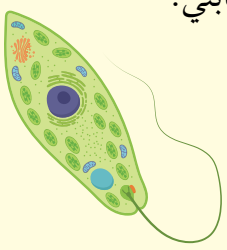
- المادةُ الوراثيةُ محاطةٌ بغلافٍ.
- احتواءُ الخليةِ على عُضَيّاتٍ غشائيةٍ، مثلِ: الميتوكندريا، وأجسامِ غولجي، والشبكةِ الإندوبلازميةِ.
- منْ أمثلتِها: الخلايا النباتيةُ، والخلايا الحيوانيةُ.

الشكلُ (2): تصنيفُ الخلايا بحسبِ وجودِ النواةِ.

✓ **أتحقَّقُ:** أُقارِنُ بينَ خليةٍ بكتيريا وخليةٍ عصبيَّةٍ في إنسانٍ منْ حيثُ وجودُ النواةِ.

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المناسبةِ عنْ أوجهِ التشابهِ والاختلافِ بينَ الخلايا بدائيةِ النواةِ والخلايا حقيقيةِ النواةِ منْ حيثُ التركيبُ، ثمَّ أُعِدُّ عرضًا تقديميًّا عنْ ذلكَ، ثمَّ أعرضُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

أفكِّرُ: أُصنِّفُ اليوغلينا الظاهرةَ في الشكلِ تبعًا لوجودِ النواةِ، مُبرِّرًا إجابتي.

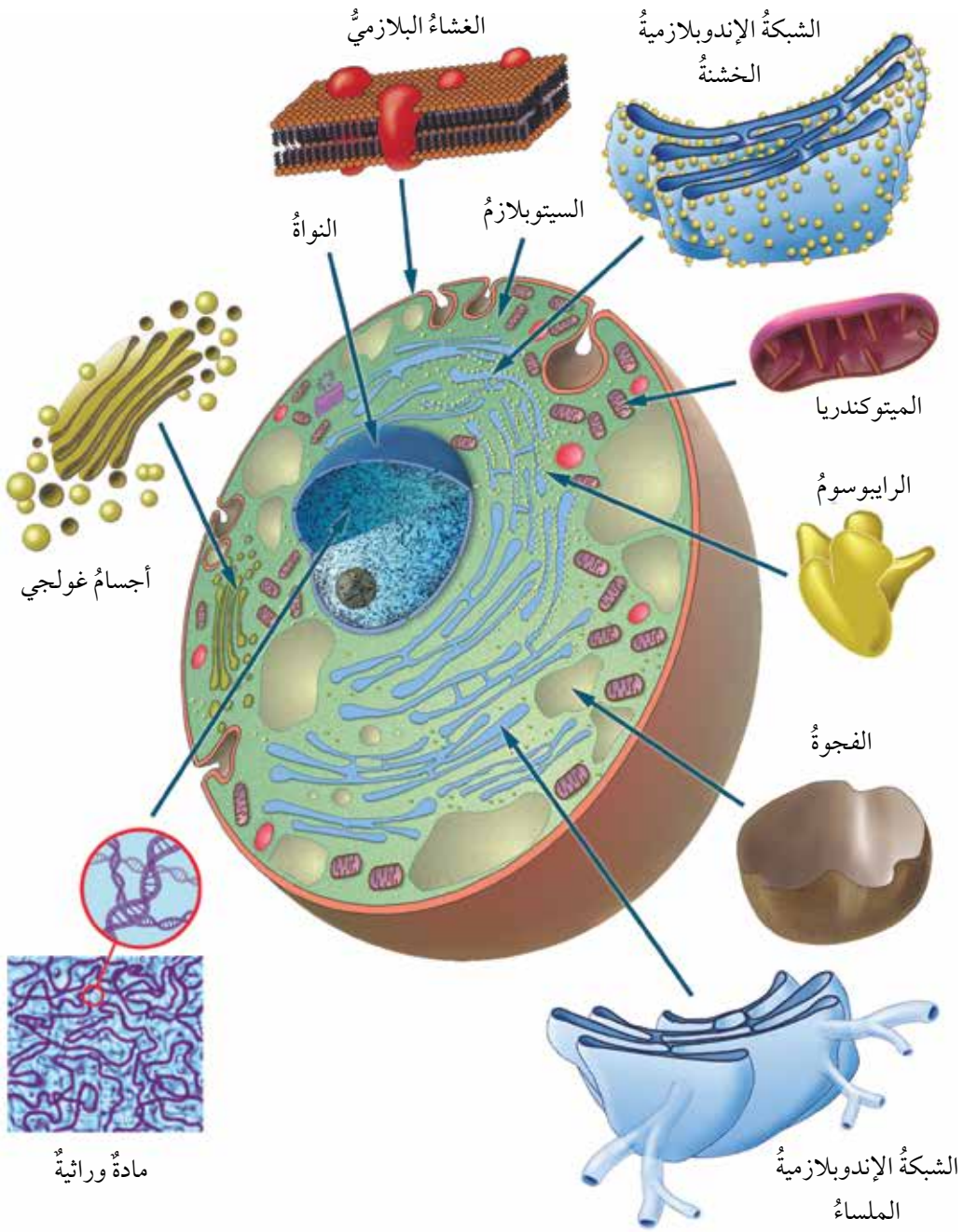


تركيبُ الخليةِ حقيقيةِ النواةِ

Structure of Eukaryotic Cell

تشتركُ الخلايا حقيقيةُ النواةِ في بعضِ التراكيبِ؛ فالغشاءُ البلازميُّ والنواةُ والسيتوبلازمُ منَ المكوناتِ الرئيسةِ لأيِّ خليةٍ حقيقيةِ النواةِ، فضلًا عنْ وجودِ تراكيبَ وعُضَيّاتٍ أُخرى، أنظرُ الشكلَ (3).

الشكلُ (3): بعضُ العُضَيّاتِ والتراكيبِ في خليةٍ حقيقيةِ النواةِ.



الغشاءُ البلازميُّ Plasma Membrane

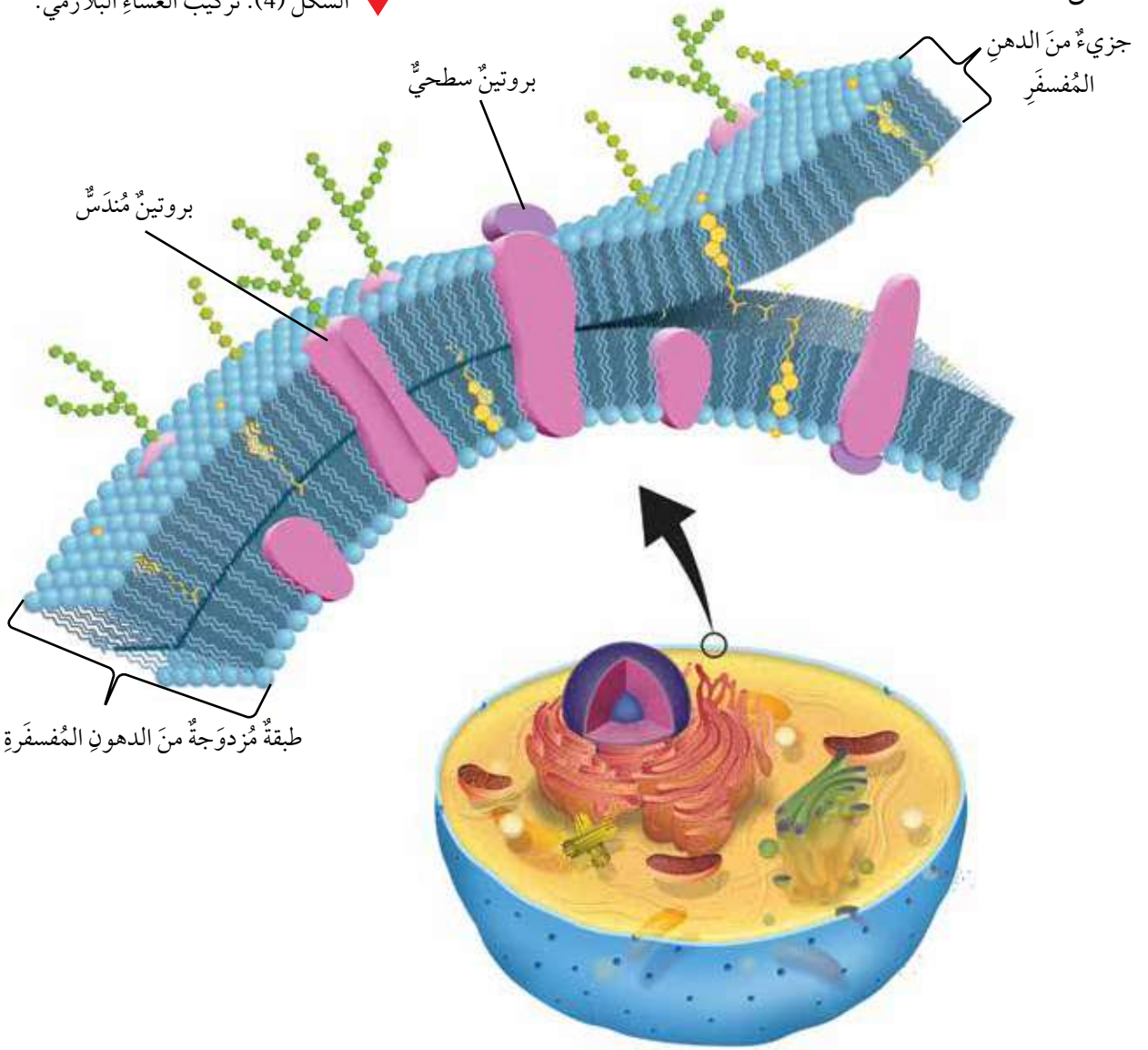
يوجدُ في الخلايا جميعِها غشاءٌ بلازميٌّ يحيطُ بمُكوِّناتِها الداخليةِ، ويتألَّفُ منْ طبقةٍ مزدوجةٍ منَ الدهونِ المفسفرةِ Phospholipids، والبروتيناتِ، التي يوجدُ بعضُها على السطحِ، وتُسمّى البروتيناتِ السطحيةَ، ويخترقُ بعضُها الآخرُ طبقتي الدهونِ، وتُسمّى البروتيناتِ المُندَسَّةَ.

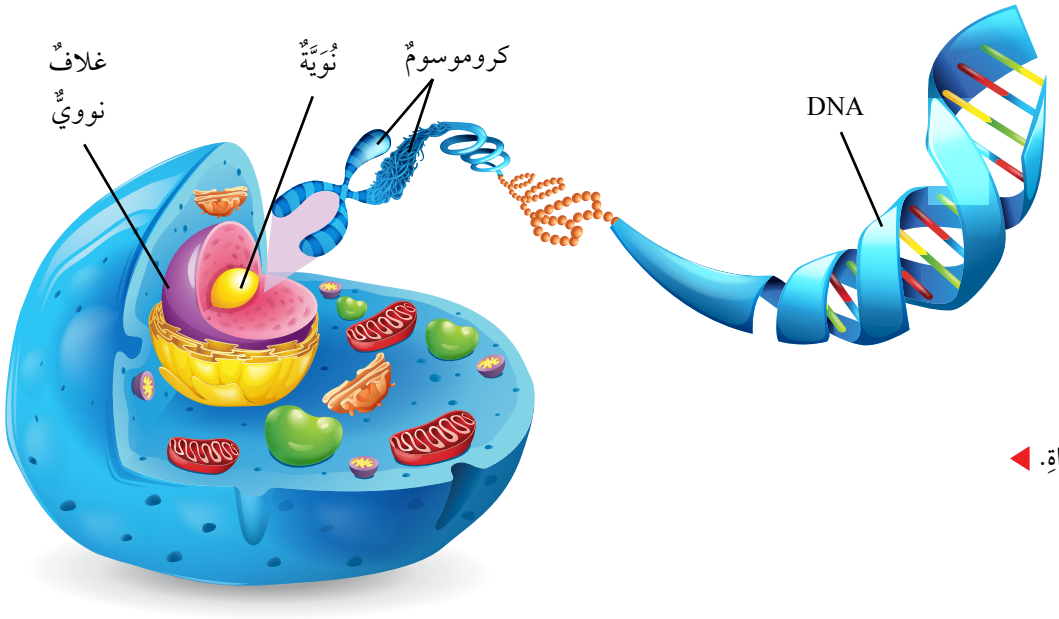
يفصلُ الغشاءُ البلازميُّ مُكوِّناتِ الخليةِ الداخليةِ عنْ محيطِها الخارجي، ويُسهِمُ في تنظيمِ حركةِ الموادِّ منَ الخليةِ الحيَّةِ وإليْها، في ما يُعرَف بخاصيةِ النفاذيةِ الاختياريةِ Selective Permeability، أنظرُ الشكلَ (4).

أُفكِّرُ: فيمَ يستفادُ منَ التحكُّمِ في ما يدخلُ الخليةَ وما يخرجُ منْها؟

✓ **أتحقَّقُ:** مِمَّ يتكوَّنُ الغشاءُ البلازميُّ؟

الشكلُ (4): تركيبُ الغشاءِ البلازميِّ.





الشكلُ (5): تركيبُ النواةِ.

النواةُ Nucleus

النواةُ أكبرُ عُضَيَّةٍ في الخليةِ، وهيَ غالبًا كرويةُ الشكلِ، ومحاطةٌ بغلافٍ نوويٍّ مُزدوَجٍ يحوي ثقوبًا نوويةً تُستخدَمُ في تبادلِ الموادِّ بينَ النواةِ والسيتوبلازمِ، أنظرُ الشكلَ (5).

تحتوي النـواةُ على المادةِ الوراثيةِ DNA المسـؤولةِ عنْ صفاتِ الكائـنِ الحـيِّ، وتحتـوي أيضًا على تركيبٍ أصـغرَ يُسـمّى **النُّوَيَّةَ** **Nucleolus** التـي تُمثِّلُ مكانَ تصنيعِ الرايبوسـوماتِ.

أبحـثُ في مصـادرِ المعرفةِ المتـاحةِ وأُعِـدُّ تقريرًا يُبينُ أهميةِ المـادةِ الوراثيةِ في الكائنِ الحيِّ، ثمَّ أعرضُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

السيتوبلازمُ Cytoplasm

يُقصَدُ بالسيتوبلازمِ محتوياتُ الخليةِ التي تقـعُ بينَ النواةِ والغشاءِ البلازميِّ، أنظرُ الشكـلَ (6). يمتـازُ السيتوبلازمُ بأنَّهُ سائلٌ هلاميٌّ حُبيبيٌّ شبهُ شفّافٍ، وهوَ يتكوَّنُ أساسًا منَ المـاءِ، ويحـوي عُضَيّاتٍ، وتراكيبَ، وإنزيماتٍ، وأملاحًا، وموادَّ أُخرى.

للسيتوبلازمِ وظائفُ عِدَّةٌ ترتبطُ بالعملياتِ الحيويةِ في الخليةِ، ويُطلَقُ على الجـزءِ السـائلِ فيهِ منْ دونِ العُضَيّاتِ اسـمُ السيتوسولِ Cytosol.

الشكلُ (6): مُكوِّناتُ السيتوبلازمِ.

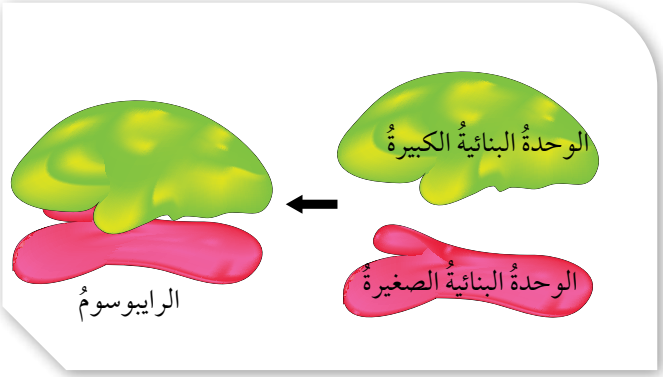
أتحقَّق: ما أهميةُ النواةِ في الخليةِ؟

ومـنَ العُضَيّـاتِ والتراكيـبِ التـي توجدُ في السـيتوبلازمِ، مـا يأتي

الرايبوسوماتُ Ribosomes

الرايبوسـوماتُ تراكيـبُ تُصنَـع فـي النُّوَيَّـةِ، ويتكـوّنُ كلٌّ مِنْها مـنْ وحدتينِ بنائيتيـنِ؛ إحداهُما كبيـرةٌ، والأُخـرى صغيـرةٌ ترتبطـانِ عنـدَ بَـدْءِ تصنيـعِ البروتينـاتِ، أنظرُ الشـكلَ (7). وتوجـدُ الرايبوسـوماتُ حُرَّةً في السـيتوبلازمِ، أوْ تكـونُ مُرتبِطـةً بالشـبكةِ الإندوبلازميـةِ.

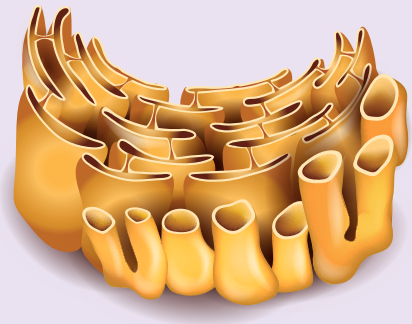
تُعَدُّ الرايبوســوماتُ مصنـعَ البروتينِ في الخليةِ، ويوجدُ بعضُها داخلَ الميتوكندريا والبلاستيداتِ الخضراءِ.



الشكلُ (7): تركيبُ الرايبوسومِ.

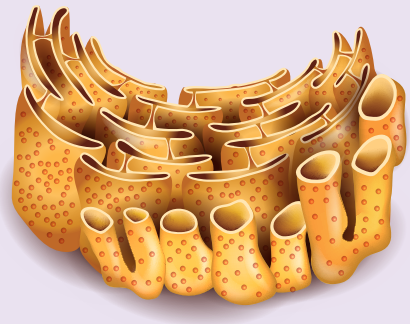
الشبكةُ الإندوبلازميةُ Endoplasmic Reticulum

الشـبكةُ الإندوبلازميـةُ عُضَيَّـةٌ تتكـوَّنُ مـنْ شـبكةٍ مُترابِطـةٍ مـنَ الأغشـيةِ والقنـواتِ، وهـيَ تُصنَّـفُ إلـى نوعيـنِ، همـا: الشـبكةُ الإندوبلازميـةُ الملسـاءُ Smooth Endoplasmic Reticulum التـي يخلـو سطحُهـــا الخارجـيُّ منْ وجـــودِ الرايبوسـوماتِ، والشـبكةُ الإندوبلازميـةُ الخشـــنةُ Rough Endoplasmic Reticulum التـــي يوجـدُ علـى سـطحِها الخـــارجيِّ رايبوسـوماتٌ، أنظرُ الشـكلَ (8).



وظائفُ الشبكةِ الإندوبلازميةِ الملساءِ:

- تصنيعُ الدهونِ.
- تخزينُ أيوناتِ الكالسيومِ.
- إزالةُ سُمِّيَّةِ بعضِ الموادِّ.
- أيضُ الكربوهيدراتِ.



وظائفُ الشبكةِ الإندوبلازميةِ الخشنةِ:

- إضافةُ الكربوهيدراتِ إلى البروتيناتِ لإنتاجِ بروتيناتٍ سُكَّريةٍ.
- نقلُ البروتينِ – بعدَ تعديلِهِ خلالَ قنواتِها وأغشيتِها– إلى الأجزاءِ الأُخرى للخليةِ.

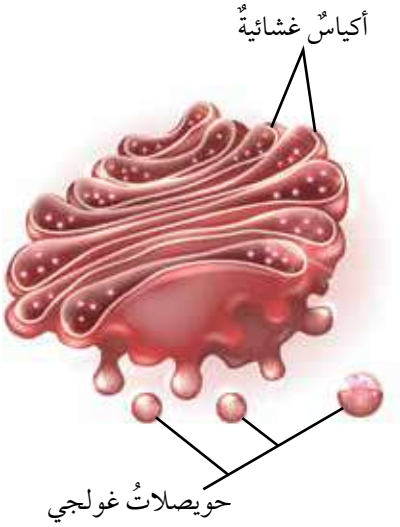
الشكلُ (8): بعضُ وظائفِ الشبكةِ الإندوبلازميةِ.

أتحقَّقُ: أُقـــارِنُ بينَ الشبكةِ الإندوبلازميةِ الملســـاءِ والشبكةِ الإنـــدوبلازميـــةِ الخشـــنةِ مـنْ حيثُ التركيبُ، والوظيفةُ.

جهازُ غولجي Golgi Apparatus

يتكـوَّنُ جهـازُ غولجـي Golgi Apparatus مـنْ سلسـلةِ أكيـاسٍ غشـائيةٍ يترتَّـبُ بعضُها فوقَ بعضٍ بشـكلٍ متـوازٍ، وحويصلاتٍ كرويةٍ ذاتِ أغشـيةٍ رقيقـةٍ تقـعُ قربَ حافـاتِ الأكياسِ، وتُسـمّى حويصلاتِ غولجـي Golgi Vesicles، أنظرُ الشـكلَ (9).

يعمـلُ جهـازُ غولجـي على تعديـلِ تركيـبِ البروتينـاتِ والدهونِ التـي تصلُـهُ مـنَ الشـبكةِ الإندوبلازميـةِ، ثـمَّ تخزينِهـا في الخليـةِ، أوْ إطلاقِهـا إلـى خـارجِ الخليةِ.



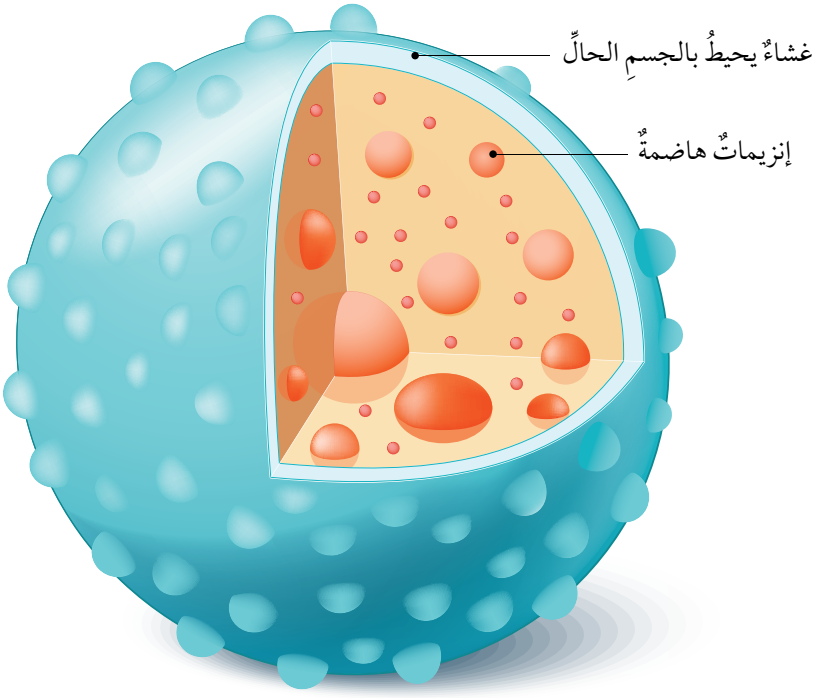
الشكلُ (9): جهازُ غولجي.

الأجسامُ الحالَّـةُ Lysosomes

الأجسـامُ الحالَّـةُ Lysosomes حويصـلاتٌ غشـائيةٌ شـبهُ كرويـةٍ تُنتَـجُ في جهـازِ غولجـي، وتحـوي إنزيمـاتٍ هاضمـةً Lysozymes، أنظـرُ الشـكلَ (10).

توجـدُ الأجسـامُ الحالَّـةُ فـي معظـمِ الخلايـا الحيوانيـةِ، ويَنـدرُ وجودُهـا فـي الخلايـا النباتيـةِ، وهـيَ تـؤدّي دورًا في تحليـلِ الخلايا الهرمـةِ، والأنسـجةِ غيرِ المرغوبـةِ، وتسـتخدمُها خلايا الـدمِ البيضاءِ فـي تحليـلِ الأجسـامِ الغريبـةِ التـي قـدْ تدخـلُ الخليةَ.

أُفكِّر: مـا فائـدةُ الغشـاءِ الـذي يحيـطُ بمُكوِّنـاتِ الجسـمِ الحـالِّ؟



الشكلُ (10): جسمٌ حالٌّ.

الميتوكندريا Mitochondria

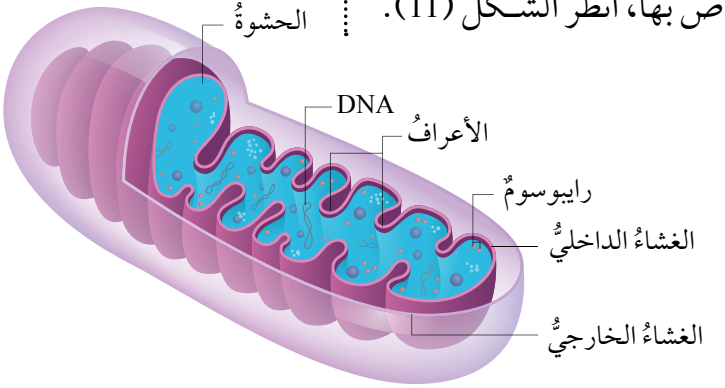
الميتوكندريا مفردُها ميتوكندريونٌ Mitochondrion، وهيَ عُضَيَّةٌ تمتازُ بأنَّها كبيرةُ الحجمِ نسبيًّا مقارنةً بالعُضَيّاتِ الأُخرى، وتتركَّبُ منْ غشاءٍ خارجيٍّ وغشاءٍ داخليٍّ على شكلِ انثناءاتٍ تُسمّى الأعرافَ Cristae، وتحوي إنزيماتٍ مُهِمَّةً لعمليةِ التنفُّسِ الخلويِّ، ينتجُ منْها جزيئاتُ حفظِ الطاقةِ ATP، يحيطُ بغشاءِ الميتوكندريا الداخليِّ حيِّزٌ يحوي سائلًا وإنزيماتٍ، ويُسمّى الحشوةَ Matrix.

تحتوي الميتوكندريا على رايبوسوماتٍ وجزيئاتٍ صغيرةٍ حلقيةٍ منَ الحمضِ النوويِّ DNA الخاصِّ بها، أنظرُ الشكلَ (11).

أُفكِّرُ: إذا تغيَّرَ شكلُ الغشاءِ الداخليِّ، ولمْ يعدْ فيهِ انثناءاتٌ، فما تأثيرُ ذلكَ في فاعليةِ عملِ الميتوكندريونِ؟

أتحقَّقُ: ما أهميةُ الميتوكندريا؟

الشكلُ (11): تركيبُ الميتوكندريا.



البلاستيداتُ Plastids

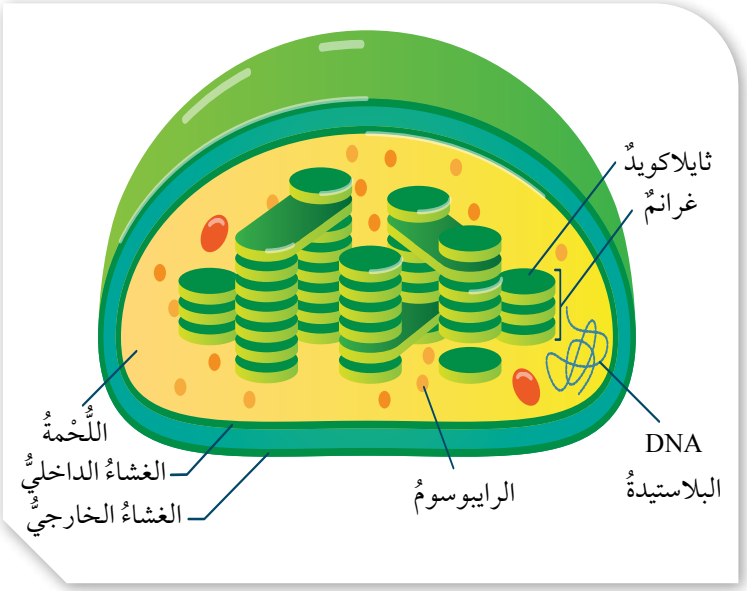
البلاستيداتُ Plastids عُضَيّاتٌ مُتنوِّعةٌ كبيرةُ الحجمِ نسبيًّا، وهيَ تُصنَّفُ إلى ثلاثةِ أنواعٍ، أنظرُ الشكلَ (12).

الشكلُ (12): أنواعُ البلاستيداتِ.

وجهُ المقارنةِ	نوعُ البلاستيداتِ	البلاستيداتُ الخضراءُ.	البلاستيداتُ المُلوَّنةُ.	البلاستيداتُ عديمةُ اللونِ.
	أماكنُ وجودِها	في الأجزاءِ الخضراءِ منَ النباتِ، مثلِ: الأوراقِ، والساقِ.	في الثمارِ وبتلاتِ الأزهارِ.	في الأجزاءِ البعيدةِ عنِ الضوءِ، مثلِ: الجذورِ، الدرناتِ.
	الصبغةُ الَّتي تَحويها البلاستيداتُ	صبغةُ الكلوروفيلِ الخضراءِ، وأصباغٌ أُخرى مِنها صبغةُ الكاروتينِ.	صبغةُ الكاروتينِ، وصبغةُ الزانثوفيلِ، وغيرُهُما.	لا يوجدُ فيها صبغةٌ.
	الوظيفةُ	القيامُ بعمليةِ البناءِ الضوئيِّ.	إكسابُ الأزهارِ والثمارِ ألوانًا زاهيةً.	تخزينُ الموادِّ الغذائيةِ مثلِ النشا.

أتحقَّقُ: أينَ توجدُ كلٌّ منَ البلاستيداتِ الخضراءِ، والبلاستيداتِ المُلوَّنةِ؟

تمتازُ البلاستيدةُ الخضراءُ Chloroplast بتركيبِها الدقيقِ؛ إذْ تتكـوَّنُ منْ غشـاءٍ خارجيٍّ وآخرَ داخليٍّ، وصفائحَ غشائيةٍ مُرتَّبةٍ على شكـلِ أكياسٍ مُسطَّحةٍ تُسمّى الثايلاكـويدات Thylakoids، وتحـوي صبغةَ الكلوروفيلِ، ويترتَّبُ بعضُها فوقَ بعضٍ على هيئةِ أقـراصٍ، مُشكِّلةً الغرانا Grana التي توجدُ في اللُّحْمةِ Stroma التي تحتوي على إنزيماتٍ، ورايبوسـوماتٍ، وَDNA خاصٍّ بها، أنظرُ الشكلَ (13).



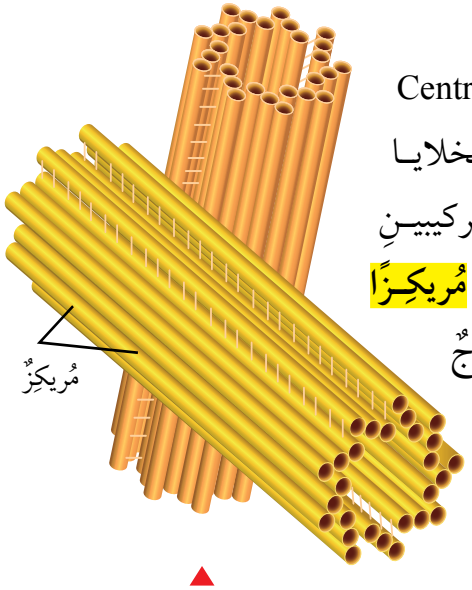
الشكلُ (13): تركيبُ البلاستيدةِ الخضراءِ.

البيروكسيسومُ Peroxisome

البيروكسيسوماتُ Peroxisomes عُضَيّاتٌ صغيرةٌ مُتخصِّصةٌ، يحاطُ كلٌّ منْها بغشاءٍ واحدٍ، وتحوي إنزيماتٍ تعملُ على إزالةِ السُّمِّيَّةِ منَ الخليةِ. فمثلًا، تعملُ البيروكسيسوماتُ الموجودةُ في خلايا الكبدِ على إزالةِ سُمِّيَّةِ بعضِ الموادِّ عنْ طريقِ إزالةِ ذَرّاتِ الهيدروجينِ منْها.

الجسمُ المركزيُّ Centrosome

الجسـمُ المـركزيُّ Centrosome تركيـبٌ صـغيرٌ يوجـدُ في الخلايا الحيـوانيةِ، ويتألَّـفُ مـنْ تركيبينِ أسـطوانيينِ، يُسـمّى كلٌّ منْهما **مُريكِـزًا Centriole**، علمًا بأنَّـهُ يوجدُ زوجٌ (مُريكِـزانِ) منْها في الخليـةِ الحيوانيـةِ مـنْ دونِ الخليـةِ النباتيـةِ.



الشكلُ (14): تركيبُ الجسمِ المركزيِّ.

للمُريكِزاتُ دورٌ في الانقسامِ الخلـويِّ؛ فهيَ تعمـلُ على تكوينِ الخيوطِ المغزليةِ، أنظرُ الشكلَ (14).

الشكلُ (15):
أ- الأهدابُ في البراميسيومِ.
ب- الأسواطُ في التريبانوسوما.

الأهدابُ والأسواطُ Cilia and Flagella

الأهدابُ Cilia والأسواطُ Flagella تراكيبُ تتكوَّنُ منْ أُنيبيباتٍ دقيقةٍ مُغلَّفةٍ بغشاءٍ بلازميٍّ، تساعدُ الكائناتِ الحيَّةَ وحيدةَ الخليةِ على الحركةِ، مثلَ: الأهدابِ في البراميسيومِ، والأسواطِ في التريبانوسوما، أنظرُ الشكلَ (15).

توجدُ في أجسامِ بعضِ الكائناتِ الحيَّةِ، ومنْها الإنسانُ، خلايا لها أهدابٌ، مثلُ الخلايا الطلائيةِ المُبطِّنةِ للقصبةِ الهوائيةِ.

أُفكِّرُ: ما أهميَّةُ وجودِ خلايا لها أهدابٌ تُبطِّنُ القصبةَ الهوائيةَ؟

الفجواتُ Vacuoles

الفجواتُ Vacuoles عُضَيّاتٌ غشائيةٌ تحتوي على موادَّ عضويةٍ وأُخرى غيرِ عضويةٍ، وتُصنَّفُ إلى أنواعٍ عديدةٍ، أنظرُ الشكلَ (16)، وتوجدُ في معظمِ خلايا الكائناتِ الحيَّةِ، لكنَّها تختلفُ منْ خليةٍ إلى أُخرى منْ حيثُ الحجمُ، والنوعُ، والعددُ.

تحتوي الخلايا النباتيةُ عادةً على فجوةٍ كبيرةٍ تَشْغلُ معظمَ مساحةِ الخليةِ.

الشكلُ (16): أنواعُ الفجواتِ، وأماكنُ وجودِها، ووظائفُها.

1 الفجوةُ العصاريةُ Sap Vacuole
- توجدُ في الخلايا الحيوانيةِ، والخلايا النباتيةِ، والفطرياتِ، والطلائعياتِ.
- تحافظُ على تركيزٍ مناسبٍ للأيوناتِ والجزيئاتِ داخلَ الخليةِ.
- تحافظُ على ضغطِ امتلاءِ الخليةِ عنْ طريقِ امتصاصِ الماءِ، بحيثُ تضغطُ محتوياتُها على جدارِ الخليةِ النباتيةِ.

2 الفجوةُ المُنقبِضةُ Contractile Vacuole
- توجدُ في خلايا الطلائعياتِ والطحالبِ التي تعيشُ في المياهِ العذبةِ.
- تتخلَّصُ منَ الماءِ الزائدِ على حاجةِ الخليةِ عنْ طريقِ الخاصيةِ الأسموزيةِ.

3 الفجوةُ الغذائيةُ Food Vacuole
- توجدُ في خلايا الطلائعياتِ، ومنْها الأميبا.
- تُخزَّنُ فيها الموادُّ الغذائيةُ والموادُّ غيرُ المرغوبِ فيها.

الجدارُ الخلويُّ Cell Wall

الجدارُ الخلويُّ Cell Wall تركيبٌ يحيطُ بالغشاءِ البلازميِّ منَ الخارجِ، ويُميِّزُ الخلايا النباتيةَ، والطحالبَ، والفطرياتِ ، والبكتيريا.

يتكوَّنُ الجدارُ الخلويُّ منْ موادَّ كربوهيدراتيةٍ مُعقَّدةٍ، مثلِ: السليلوزِ في الخلايا النباتيةِ والطحالبِ، والكايتينِ في خلايا الفطرياتِ.

يُوفِّرُ الجدارُ الخلويُّ الدعامةَ للخلايا التي يحيطُ بها، ويمنحُها شكلًا مُحدَّدًا وثابتًا، ويحميها منَ المُؤثِّراتِ الخارجيةِ، لكنَّهُ مُنفِّذٌ على نحوٍ كاملٍ، ولا يتحكَّمُ في حركةِ الموادِّ التي تمرُّ بهِ.

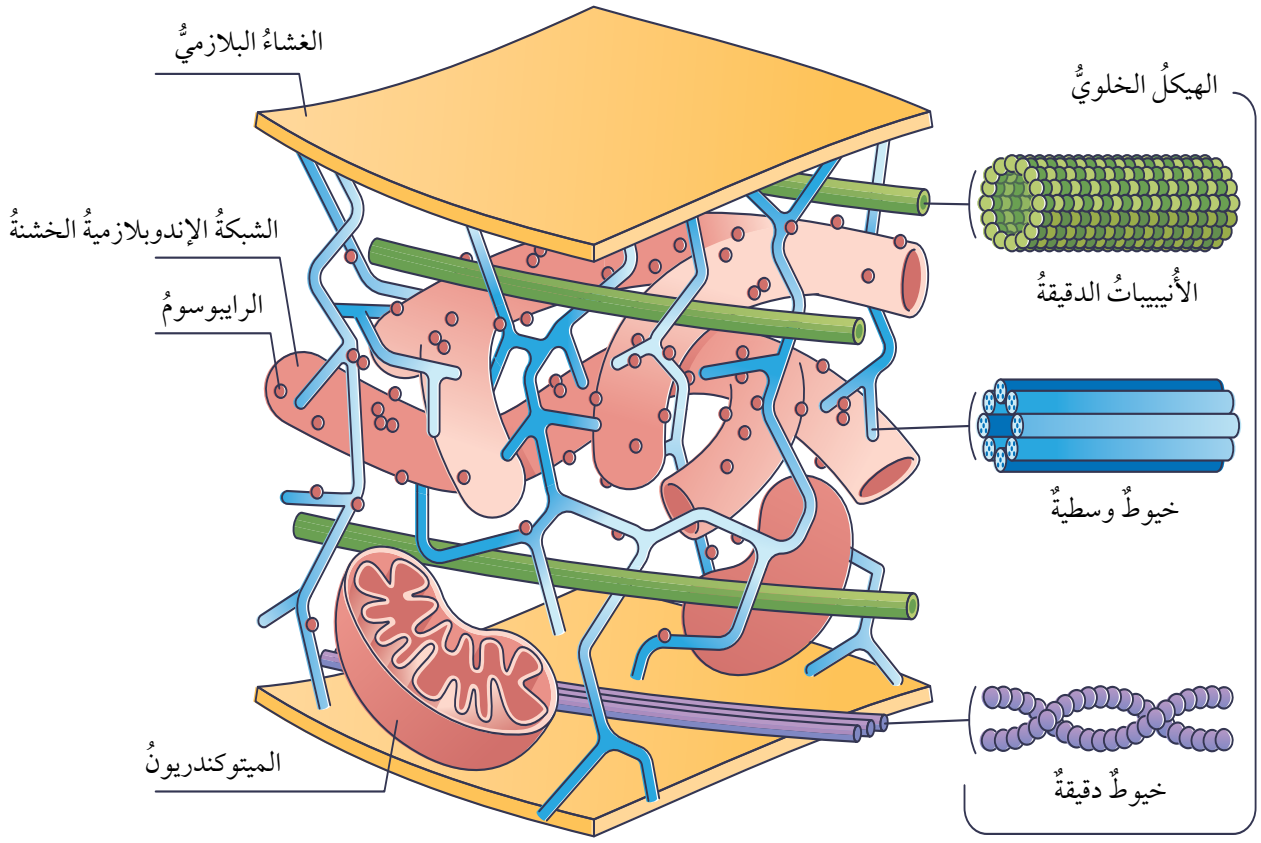
✓ **أتحقَّقُ:** أذكرُ وظائفَ الجدارِ الخلويِّ.

الهيكلُ الخلويُّ Cytoskeleton

الهيكلُ الخلويُّ Cytoskeleton شبكةٌ منَ الأليافِ البروتينيةِ، تمتدُّ في جميعِ أنحاءِ السيتوبلازمِ. يعملُ الهيكلُ الخلويُّ على دعمِ الخليةِ، والمحافظةِ على شكلِها، وتثبيتِ بعضِ العُضَيّاتِ والتراكيبِ المختلفةِ في مواضعَ مُعيَّنةٍ، أنظرُ الشكلَ (17).

✓ **أتحقَّقُ:** مِمَّ يتكوَّنُ الهيكلُ الخلويُّ؟

الشكلُ (17): تركيبُ الهيكلِ الخلويِّ.



نقلُ الموادِّ عبرَ الغشاءِ البلازميِّ

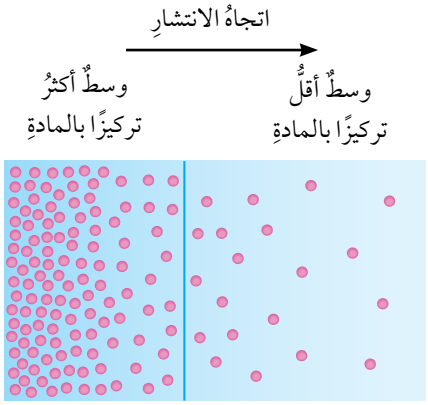
Transport of Substances Across the Plasma Membrane

تُنقَلُ المـوادُّ منَ الخليةِ وإليْها عنْ طريقِ الغشاءِ البلازميِّ بطرائقَ عِدَّةٍ؛ حفاظًا على الاتِّزانِ الداخليِّ فيها. وتساعدُ تراكيبُ الغشاءِ البلازميِّ على تنظيمِ انتقالِ الموادِّ خلالَهُ، ومنْ هذهِ الطرائقِ:

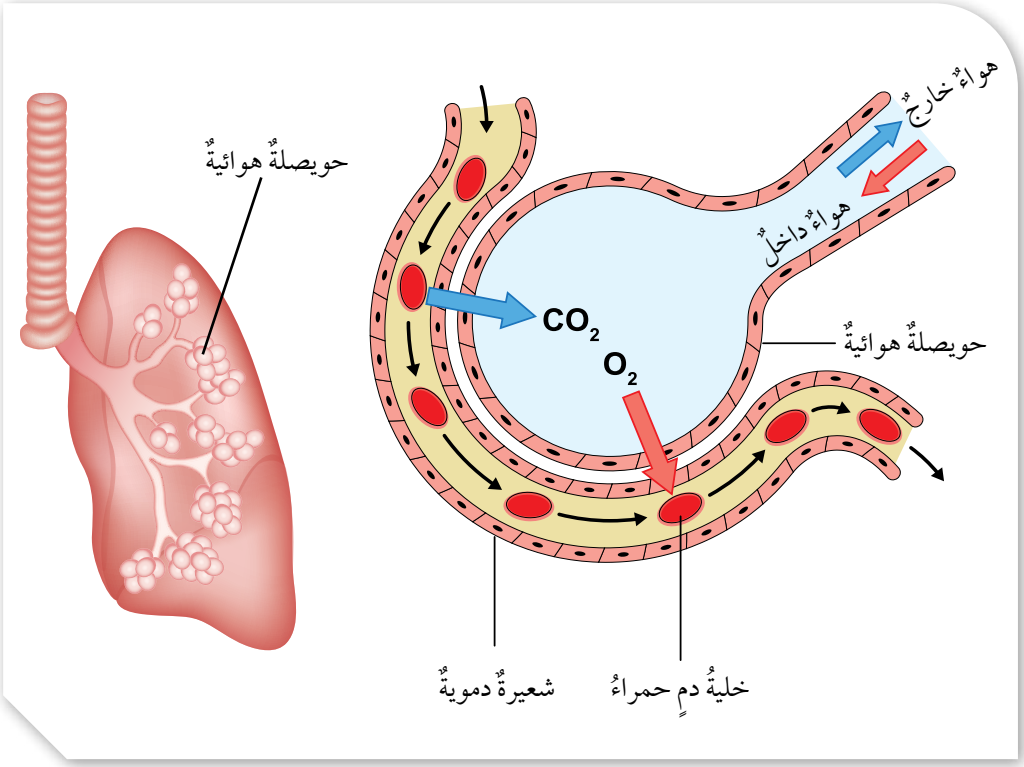
الانتشارُ البسيطُ Simple diffusion

تنتقلُ جُسَيْماتُ الموادِّ السائلةِ والغازيةِ منْ الوسطِ الأكثرِ تركيزًا بالمادةِ إلى الوسطِ الأقـلِّ تركيزًا بها؛ أيْ إنَّ ذلكَ يحدثُ عنْ طريقِ تدرُّجِ تركـيزِها Concentration Gradient، في ما يُـعرَفُ بالانـتشارِ البسيطِ Simple Diffusion، علمًا بأنَّ هذهِ العمليةَ لا تتطلَّبُ وجودَ طاقةٍ، أنظرُ الشكلَ (18).

منَ الأمثلةِ على انتشارِ الموادِّ عبرَ الغشاءِ البلازميِّ: انتقالُ كلٍّ منْ غازِ الأكسجينِ، وغازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ عبرَ الغشاءِ البلازميِّ لكلٍّ منْ خلايا الحويصلاتِ الهوائيةِ، وخلايا الشعيراتِ الدمويةِ، منَ الوسطِ الأكثرِ تركيزًا بالغازِ إلى الوسطِ الأقلِّ تركيزًا بهِ، أنظرُ الشكلَ (19).



الشكلُ (18): الانتشارُ البسيطُ.



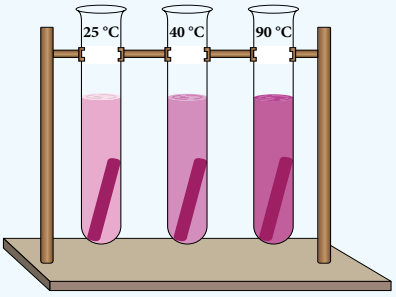
الشكلُ (19): انتشارُ غازيِ الأكسجينِ وثاني أكسيدِ الكربونِ عبرَ الأغشيةِ البلازميةِ.

أُفسِّرُ سببَ انتقالِ CO_2 منَ الشعيرةِ الدمويةِ إلى الحويصلةِ الهوائيةِ.

نشاطٌ

دراسةُ أثرِ درجةِ الحرارةِ في عمليةِ الانتشارِ

الموادُّ والأدواتُ: (3) أنابيبِ اختبارٍ، (3) قطعٍ منَ الشمندرِ أبعادُها (2cm x 1cm)، حاملُ أنابيبَ، ماءٌ مُقطَّرٌ، حمّامٌ مائيٌّ.



إرشاداتُ السلامةِ:

- استعمالُ الماءِ الساخنِ بحذرٍ.
- الحذرُ منَ انسكابِ صبغاتٍ منَ الشمندرِ على الملابسِ أوِ الأرضِ.

خطواتُ العملِ:

1. أضعُ 15 mL منَ الماءِ المُقطَّرِ في كلٍّ منَ الأنابيبِ الثلاثةِ، ثمَّ أُرقِّمها بالأرقامِ (1-3).
2. **أُجرِّبُ:** أضعُ الأنبوبَ رقمَ (1) في درجةِ حرارةِ الغرفةِ، ثمَّ أضعُ الأنبوبَ رقمَ (2) في حمّامٍ مائيٍّ درجةُ حرارتِهِ 40 °C، ثمَّ أضعُ الأنبوبَ رقمَ (3) في حمّامٍ مائيٍّ درجةُ حرارتِهِ 90 °C.
3. أضعُ قطعةً منَ الشمندرِ في كلِّ أنبوبٍ.
4. أُراقِبُ لونَ الماءِ (المحتوياتُ السائلةُ في كلِّ أنبوبٍ) مدَّةَ 5 min.

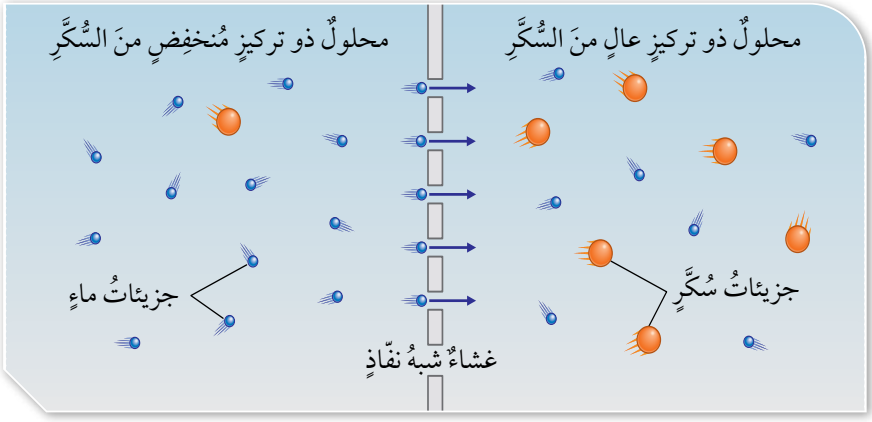
التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أُقارِنُ** لونَ الماءِ في الأنابيبِ الثلاثةِ.
2. **أستنتجُ** أثرَ درجةِ الحرارةِ في عمليةِ الانتشارِ.
3. **أتواصلُ:** أُناقِشُ زملائي/ زميلاتي في النتائجِ التي توصَّلْتُ إليْها.

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المناسبةِ عنْ دورِ الشعيراتِ الجذريةِ في امتصاصِ الماءِ منَ التربةِ، ثمَّ أُعِدُّ عرضًا تقديميًّا عنْ ذلكَ، ثمَّ أعرضُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

الخاصيةُ الأسموزيةُ Osmosis

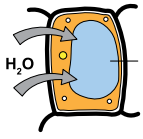
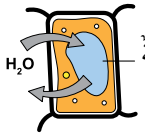
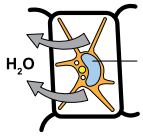
يُقصَدُ بالخاصيةِ الأسموزيةِ تحرُّكُ جزيئاتِ الماءِ عبرَ الغشاءِ البلازميِّ منْ الوسطِ الأقلِّ تركيزًا بالمادةِ المذابةِ (الأكثرُ تركيزًا بالماءِ) إلى الوسطِ الأكثرِ تركيزًا بها (الأقلُّ تركيزًا بالماءِ)، أنظرُ الشكلَ (20).

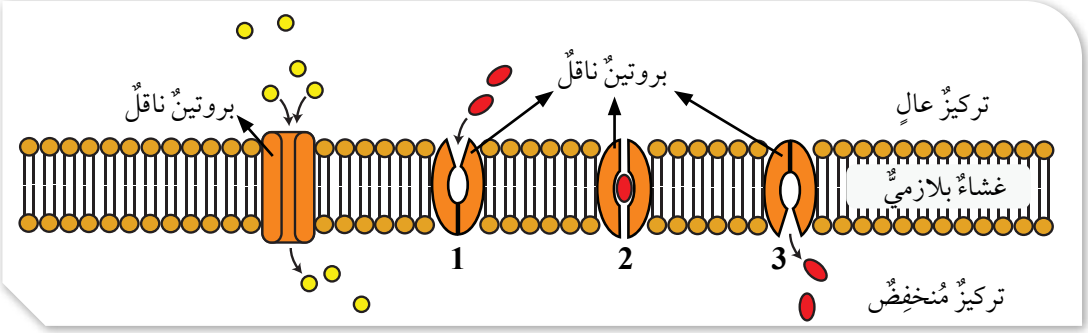


الشكلُ (20): الخاصيةُ الأسموزيةُ.

يُبيِّنُ الجدولُ رقمُ (1) أثرَ الخاصيةِ الأسموزيةِ في خلايا نباتيةٍ وأُخرى حيوانيةٍ، وُضِعَتْ في محاليلَ مختلفةٍ منْ حيثُ التركيزُ.

الجدولُ (1): أثرُ تراكيزِ المحاليلِ في خليةٍ نباتيةٍ وأُخرى حيوانيةٍ.

نوعُ المحلولِ / وجهُ المقارنةِ	مُنخفِضُ التركيزِ Hypotonic	متساوي التركيزِ Isotonic	عالي التركيزِ Hypertonic
تركيزُ الموادِّ الذائبةِ خارجَ الخليةِ نسبةً إلى تركيزِها في الخليةِ.	تركيزُ الموادِّ الذائبةِ في المحلولِ خارجَ الخليةِ أقلُّ منْ تركيزِها في الخليةِ.	تركيزُ الموادِّ الذائبةِ في المحلولِ خارجَ الخليةِ مساوٍ لتركيزِها في الخليةِ.	تركيزُ الموادِّ الذائبةِ في المحلولِ خارجَ الخليةِ أكبرُ منْ تركيزِها في الخليةِ.
اتجاهُ حركةِ الماءِ.	دخولُ الماءِ منْ خارجِ الخليةِ إلى داخلِها.	تساوي حركةُ الماءِ في الاتجاهينِ.	خروجُ الماءِ منْ داخلِ الخليةِ إلى خارجِها.
أثرُ المحلولِ في الخليةِ النباتيةِ.	 انتفاخُ الخليةِ نتيجةَ تضخُّمِ الفجوةِ والسيتوبلازمِ، وضغطُ الغشاءِ البلازميِّ على الجدارِ الخلويِّ منْ دونِ أنْ يؤدِّيَ ذلكَ إلى انفجارِ الخليةِ.	 عدمُ تأثُّرِ حجمِ الخليةِ وشكلِها.	 تقلُّصُ الفجوةِ، وانكماشُ السيتوبلازمِ، ثمَّ انفصالُ الغشاءِ البلازميِّ ومحتوياتِ الخليةِ عنِ الجدارِ الخلويِّ. وقدْ يؤدِّي ذلكَ إلى موتِ الخليةِ.
أثرُ المحلولِ في الخليةِ الحيوانيةِ.	 انتفاخُ الخليةِ، وانفجارُها، وانطلاقُ محتوياتِها.	 عدمُ تأثُّرِ حجمِ الخليةِ وشكلِها.	 انكماشُ الخليةِ.



الشكلُ (21): الانتشارُ المُسهَّلُ.

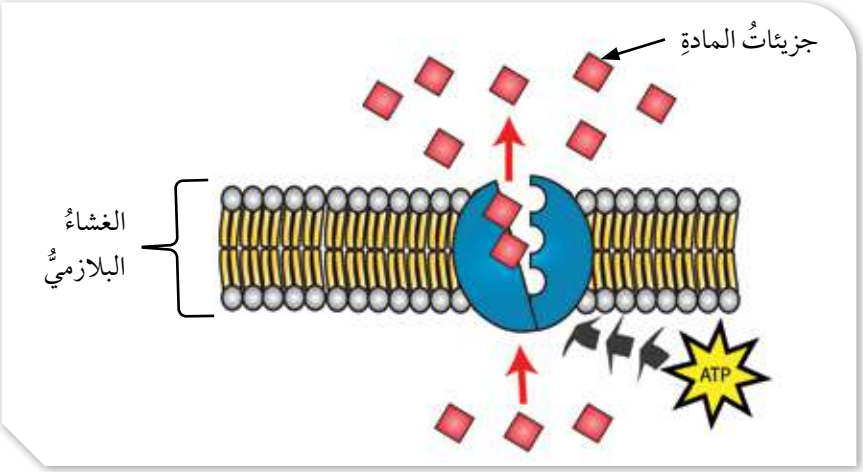
الانتشارُ المُسهَّلُ Facilitated Diffusion

تنتقلُ جُسَيْماتُ الموادِّ الكبيرةِ الحجمِ نسبيًّا (مثلِ الغلوكوزِ) منْ الوسطِ الأكثرِ تركيزًا بالمادةِ إلى الوسطِ الأقلِّ تركيزًا بها عنْ طريقِ بروتيناتٍ ناقلةٍ Transport Proteins توجدُ في الغشاءِ البلازميِّ للخليةِ، في ما يُعرَفُ بعمليةِ الانتشارِ المُسهَّلِ، علمًا بأنَّ هذهِ العمليةَ لا تتطلَّبُ وجودَ طاقةٍ، أنظرُ الشكلَ (21).

✓ **أتحقَّقُ:** أُوضِّحُ حركةَ جُسَيْماتِ مادةٍ بالانتشارِ المُسهَّلِ منْ حيثُ اتجاهُ حركتِها بحسبِ التركيزِ، وحاجتُها إلى الطاقةِ.

النقلُ النشطُ Active Transport

النقلُ النشطُ Active Transport هوَ حركةُ الجُسَيْماتِ خلالَ البروتيناتِ الناقلةِ الموجودةِ في الغشاءِ البلازميِّ عكسَ تدرُّجِ تركيزِها؛ أيْ منْ الوسطِ الأقلِّ تركيزًا بها إلى الوسطِ الأكثرِ تركيزًا بها. تتطلَّبُ هذهِ العمليةُ طاقةً على شكلِ جزيئاتِ حفظِ الطاقةِ ATP. ومنَ الأمثلةِ على هذهِ البروتيناتِ الناقلةِ مضخاتٌ تنقلُ أيوناتِ الصوديومِ والبوتاسيومِ عبرَ الغشاءِ البلازميِّ، أنظرُ الشكلَ (22).



الشكلُ (22): النقلُ النشطُ.

الربطُ بالصحةِ

فرطُ التميُّهِ Overhydration

فرطُ التميُّهِ حالةٌ مَرَضيةٌ نادرةُ الحدوثِ، تنتجُ منْ زيادةِ مُعدَّلِ شربِ الماءِ على نحوٍ يفوقُ مُعدَّلَ طرحِهِ منَ الجهازِ البوليِّ؛ ما يتسبَّبُ في خفضِ التركيزِ الطبيعيِّ لأيوناتِ الصوديومِ والأملاحِ في الدمِ.

يُؤثِّرُ فرطُ التميُّهِ في عملياتٍ حيويةٍ في الجسمِ، فضلًا عنْ تأثيرِهِ الكبيرِ في خلايا الدماغِ؛ نتيجةَ انتقالِ الماءِ إلى الدمِ، ثمَّ إلى خلايا الجسمِ عنْ طريقِ الخاصيةِ الأسموزيةِ.

الإدخالُ الخلويُّ، والإخراجُ الخلويُّ Endocytosis and Exocytosis

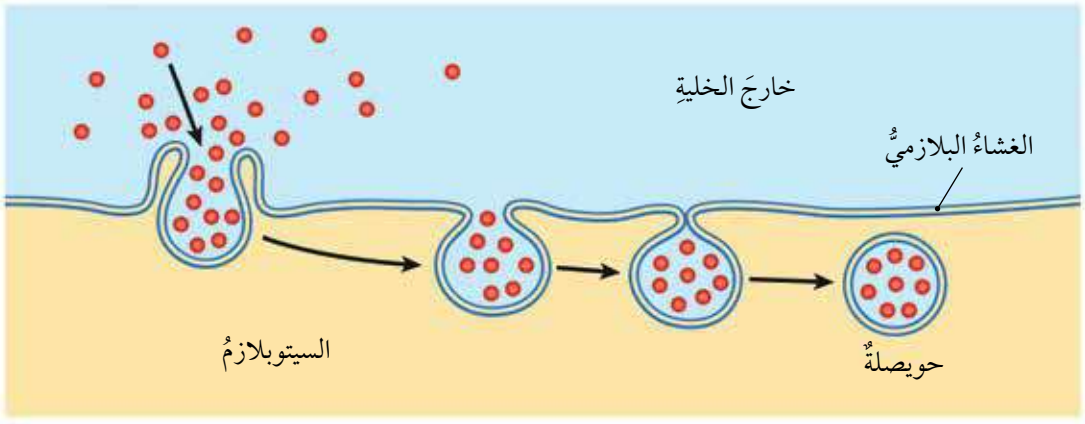
تُدخِلُ الخليةُ الجُسَيْماتِ كبيرةَ الحجمِ عنْ طريقِ انثناءِ الغشاءِ البلازميِّ داخلَ الخليةِ، ثمَّ التحامِ طرفيْهِ، مُكوِّنًا حويصلةً تحيطُ بالجُسَيْماتِ، ويُطلَقُ على هذهِ العمليةِ اسمُ **الإدخالِ الخلويِّ Endocytosis**. أمّا إخراجُ الجُسَيْماتِ منَ الخليةِ فيكونُ عنْ طريقِ اندماجِ الحويصلاتِ التي تحوي هذهِ الجُسَيْماتِ معَ الغشاءِ البلازميِّ، في ما يُعرَفُ بعمليةِ **الإخراجِ الخلويِّ Exocytosis**.

تتطلَّبُ هاتانِ العمليتانِ طاقةً على شكلِ جزيئاتِ حفظِ الطاقةِ ATP، أنظرُ الشكلَ (23).

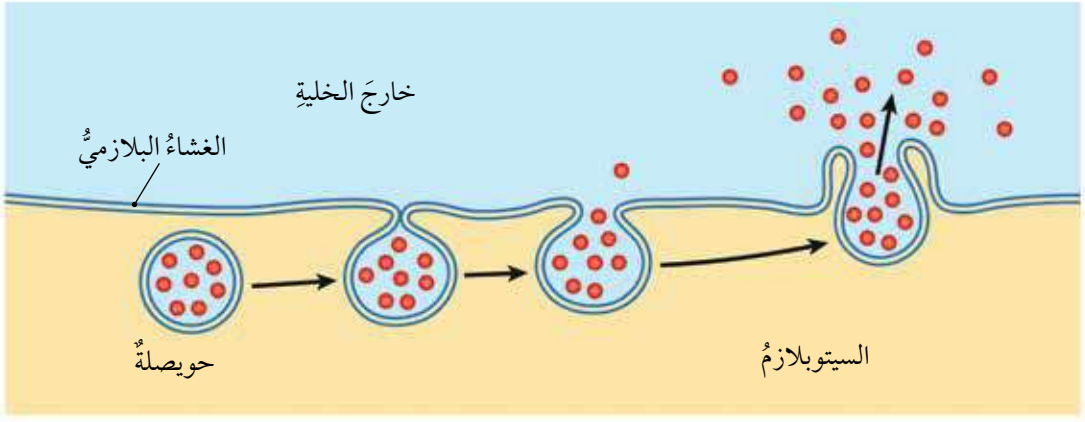
يُصنَّفُ الإدخالُ الخلويُّ إلى نوعينِ، هما: **البلعمةُ Phagocytosis** للموادِّ الصُّلْبةِ، و**الشربُ الخلويُّ Pinocytosis** للموادِّ السائلةِ.

أُفكِّرُ: يوجدُ في دمِ الإنسانِ خلايا قادرةٌ على بلعمةِ الأجسامِ الغريبةِ، ما أهميةُ ذلكَ للإنسانِ؟

أ- إدخالٌ خلويٌّ.



ب- إخراجٌ خلويٌّ.



الشكلُ (23): الإدخالُ الخلويُّ، والإخراجُ الخلويُّ.

مراجعةُ الدرسِ

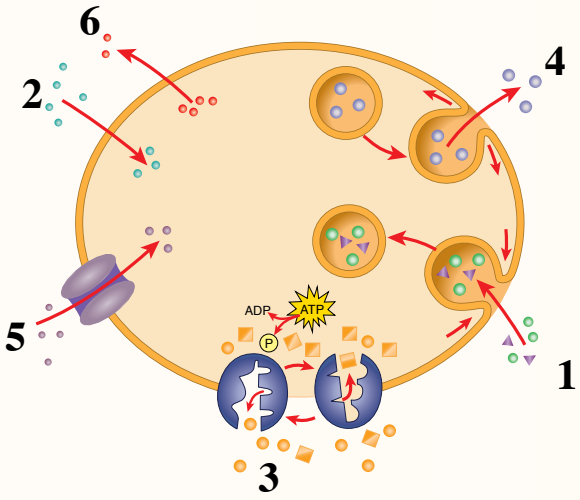
1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** كيفَ يتلاءمُ تركيبُ كلٍّ ممّا يأتي معَ وظيفتِهِ:
الهيكلُ الخلويُّ، الميتوكندريا، الأجسامُ الحالَّةُ؟

2. ما أنواعُ البلاستيداتِ؟

3. أُوضِّحُ وظيفةَ الجِسمِ الحالِّ.

4. **أُقارِنُ** بينَ الخليةِ النباتيةِ والخليةِ الحيوانيةِ منْ حيثُ وجودُ البلاستيداتِ الخضراءِ، والمُريكِزاتِ، والجدارِ الخلويِّ، والفجواتِ.

5. أدرسُ الشكلَ الآتيَ الذي يُبيِّنُ عملياتِ النقلِ المختلفةَ، ثمَّ أُجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:



أ. أكتبُ أسماءَ عملياتِ النقلِ التي تُمثِّلُها الأرقامُ (1-6).

ب. أيُّ عملياتِ النقلِ المُرقَّمةِ تحتاجُ إلى طاقةٍ؟ **أُفسِّرُ** إجابتي.

جـ. أيُّ هذهِ العملياتِ تُمثِّلُ نقلَ الجُسَيْماتِ كبيرةِ الحجمِ إلى داخلِ الخليةِ منْ دونِ حاجةٍ إلى بروتيناتٍ ناقلةٍ؟

عملياتٌ حيويةٌ في الخلية

Biological Processes in the Cell

الدرسُ 2

الفكرةُ الرئيسةُ:

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

نتاجاتُ التعلُّمِ:

- أُوضِّحُ المقصودَ بالأيضِ، وأذكرُ أنواعَهُ وعملياتِهِ.
- أُبيِّنُ الخطواتِ الأساسيةَ لعمليتي التنفُّسِ الخلويِّ، والبناءِ الضوئيِّ.
- أُقارِنُ بينَ عمليتي التنفُّسِ الخلويِّ، والبناءِ الضوئيِّ.
- أُظهِرُ اهتمامًا 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

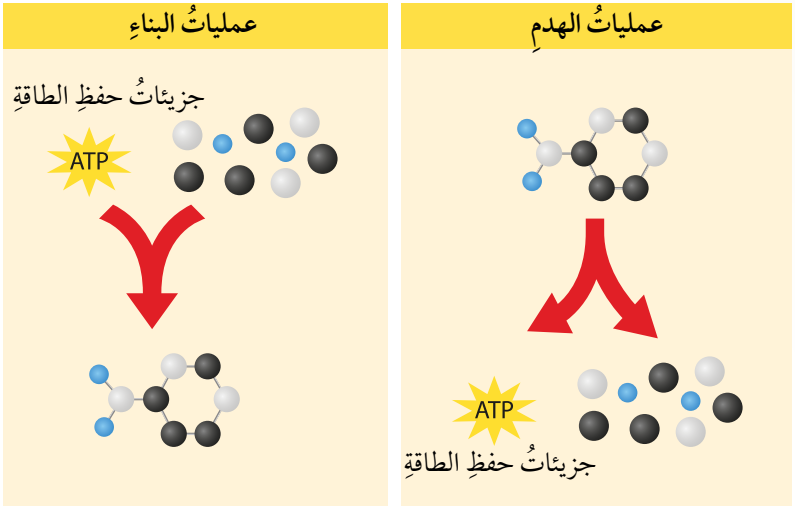
عملياتُ الأيضِ Metabolic Processes

درستُ سابقًا أنَّ الكائناتِ الحيَّةَ تحتاجُ إلى الغذاءِ الذي يُزوِّدُها بالطاقةِ والموادِّ اللازمةِ لبناءِ الخلايا في أثناءِ النموِّ، أوْ تعويضِ التالفِ منْها، أوْ تجديدِ خلاياها.

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

تشتملُ عملياتُ الأيضِ على **عملياتِ هدمٍ Catabolic Processes**؛ وهيَ العملياتُ التي تتحطَّمُ فيها جزيئاتٌ مُعقَّدةُ التركيبِ إلى جزيئاتٍ بسيطةِ التركيبِ، وينتجُ منْ خلالِها الطاقةُ التي تَلزمُ الكائنَ الحيَّ. ومنْ أمثلتِها: التنفُّسُ الخلويُّ الهوائيُّ، والتخمُّرُ.

وكذلكَ تشتملُ عملياتُ الأيضِ على **عملياتِ بناءٍ Anabolic Processes**؛ وهيَ العملياتُ التي تُبْنى فيها جزيئاتٌ مُعقَّدةُ التركيبِ منْ جزيئاتٍ بسيطةِ التركيبِ، ويُستهلَكُ فيها الطاقةُ الناتجةُ منْ عملياتِ الهدمِ، مثلَ البناءِ الضوئيِّ، أنظرُ الشكلَ (24).



الشكلُ (24): عملياتُ الهدمِ والبناءِ.

✓ **أتحقَّقُ:** ما المقصودُ بعمليتي الهدمِ والبناءِ؟

الربطُ بعلمِ الحيوانِ

يُمكِنُ للجملِ أنْ يظلَّ حيًّا أيامًا عديدةً منْ دونِ شربِ الماءِ في البيئةِ الصحراويةِ؛ فهوَ يُخزِّنُ الدهونَ في سنامِهِ، ثمَّ يعملُ على تكسيرِها وتحويلِها إلى موادَّ تُستخدَمُ في عمليةِ التنفُّسِ الخلويِّ الهوائيِّ عندَ نفادِ الطعامِ مُدَدًا طويلةً، ويساعدُ الماءُ الناتجُ منْ عمليةِ التنفُّسِ الخلويِّ الهوائيِّ على سَدِّ حاجتِهِ منَ الماءِ.

✓ **أتحقَّقُ:** أُوضِّحُ المقصودَ بعمليةِ التنفُّسِ الخلويِّ.

التنفُّسُ الخلويُّ Cellular Respiration

التنفُّسُ الخلويُّ Cellular Respiration مثالٌ على عملياتِ الهدمِ التي تتضمَّنُ إنتاجَ الطاقةِ منَ الغذاءِ، ويشملُ عملياتِ التنفُّسِ الخلويِّ الهوائيِّ، والتخمُّرِ.

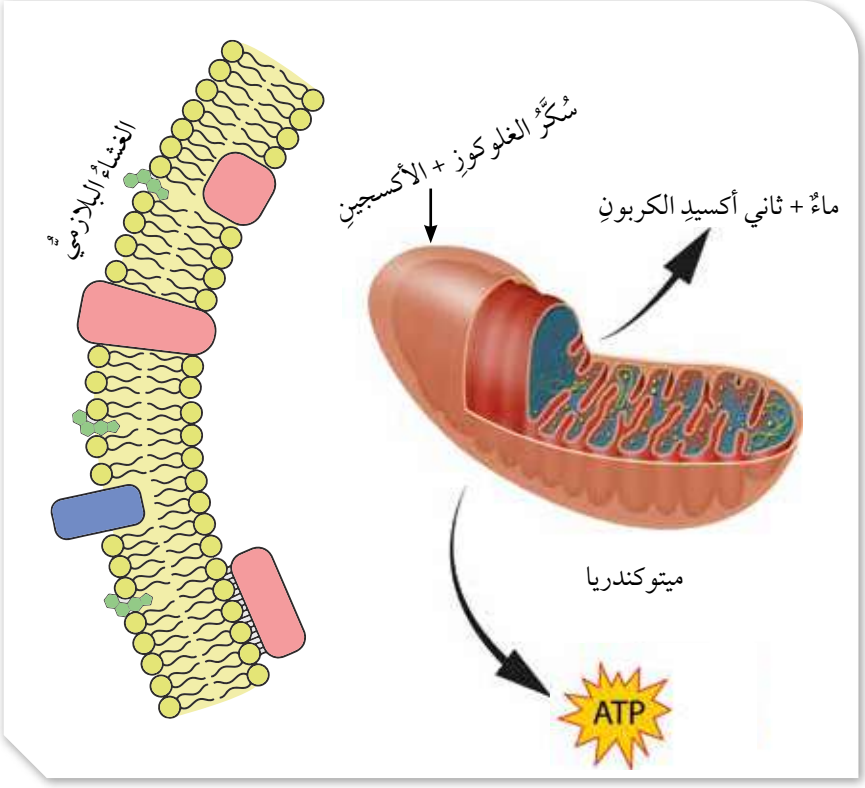
عمليةُ التنفُّسِ الخلويِّ الهوائيِّ: تُنتَجُ معظمُ الطاقةِ في خلايا النباتاتِ والحيواناتِ بوجودِ الأكسجينِ عنْ طريقِ عمليةِ **التنفُّسِ الخلويِّ الهوائيِّ Aerobic Cellular Respiration** التي تبدأُ في السيتوبلازمِ، وتكتملُ في الميتوكندريا، وينجمُ عنْها ماء على هيئةِ بخارٍ وثاني أكسيدِ الكربونِ، إضافةً إلى طاقةٍ، أنظرُ الشكلَ (25).

يُمكِنُ التعبيرُ عنْ مجموعِ التفاعلاتِ التي تحدثُ في أثناءِ عمليةِ التنفُّسِ الخلويِّ باستخدامِ المعادلةِ الكليةِ الآتيةِ:

سُكَّرُ الغلوكوزِ + الأكسجينِ $\xleftarrow{\text{إنزيماتٍ}}$ ماءٌ + ثاني أكسيدِ الكربونِ + طاقةٍ

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \xrightarrow{\text{إنزيماتٍ}} 6CO_2 + 6H_2O + \text{Energy (ATP)}$$

الشكلُ (25): عمليةُ التنفُّسِ الخلويِّ الهوائيِّ.



عمليةُ التخمُّرِ Fermentation

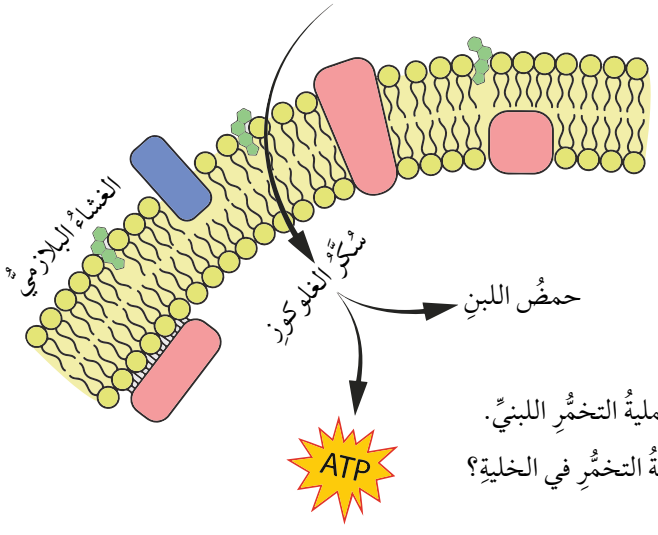
تلجأُ خلايا بعضِ الكائناتِ الحيَّةِ إلى إنتاجِ الطاقةِ عنْ طريقِ **عمليةِ التخمُّرِ Fermentation**، منْ دونِ حاجةٍ إلى الأكسجينِ، وذلكَ عندَ أدائِها مجهودًا عضليًّا كبيرًا، كما هوَ حالُ الحيواناتِ التي تغوصُ في الماءِ، مثلِ: الحيتانِ والفُقْماتِ، حيثُ لا يكونُ الأكسجينُ كافيًا للقيامِ بعمليةِ التنفُّسِ الخلويِّ الهوائيِّ بالسرعةِ المناسبةِ للتزوُّدِ بالطاقةِ اللازمةِ، فتلجأُ إلى أحدِ نوعيِ التخمُّرِ: اللبنيِّ، أوِ الكحوليِّ، أنظرُ الشكلَ (26).

تحدثُ عمليةُ التخمُّرِ هذهِ في سيتوسولِ الخليةِ، وتُسمّى عمليةَ التخمُّرِ اللبنيِّ، ويُعبَّرُ عنْها بالمعادلةِ الآتيةِ:

سُكَّرُ الغلوكوزِ ← حمضُ اللبنِ + طاقةٍ

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{كلوروفيل}]{\text{ضوء/ إنزيمات}} 2C_3H_6O_3 + \text{Energy}$$

ويحدثُ في بعضِ الكائناتِ الحيَّةِ، مثلِ: بعضِ أنواعِ النباتاتِ، والبكتيريا، والخميرةِ، نوعٌ آخرُ مِنَ التخمُّرِ يُسمّى التخمُّرَ الكحوليَّ، وينتجُ منْهُ غازُ ثاني أكسيدِ الكربونِ، وكحولٌ إيثيليٌّ، إضافةً إلى الطاقةِ.



الشكلُ (26): عمليةُ التخمُّرِ اللبنيِّ.
أينَ تحدثُ عمليةُ التخمُّرِ في الخليةِ؟

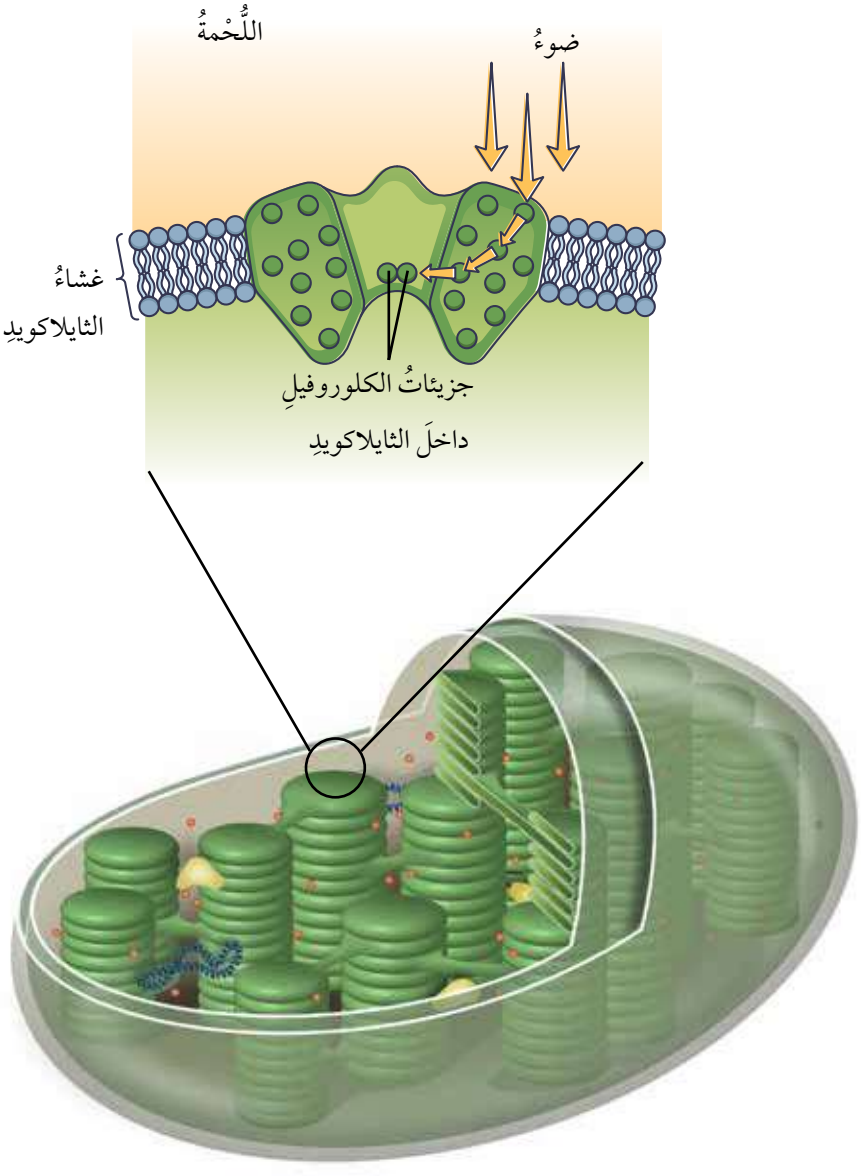
الربطُ بالرياضةِ

منَ المُلاحَظِ أنَّ الخلايا العضليةَ للعدّاءِ في سباقِ 100 m لا تعتمدُ على التنفُّسِ الخلويِّ في أثناءِ الجريِ؛ إذْ تحتفظُ خلاياهُ العضليةُ بمخزونٍ منَ الأكسجينِ تستهلكُهُ الخلايا في بدايةِ السباقِ، ثمَّ تعتمدُ الخلايا على عمليةِ التخمُّرِ للتزوُّدِ بالطاقةِ في أثناءِ الجريِ. أمّا في السباقِ الطويلِ (الماراثونُ)، فإنَّ خلايا عضلاتِ جسمِ العدّاءِ تُنتِجُ الطاقةَ عنْ طريقِ عمليةِ التنفُّسِ الخلويِّ الهوائيِّ معظمَ الوقتِ. وفي نهايةِ السباقِ، يُستعاضُ عنْ ذلكَ بعمليةِ التخمُّرِ؛ ما يُسبِّبُ تراكمَ حمضِ اللبنِ في الدمِ والخلايا.

✓ **أتحقَّقُ:** أُوضِّحُ: ما الأساسُ المُعتمَدُ في تصنيفِ أنواعِ التخمُّرِ؟

البناءُ الضوئيُّ Photosynthesis

درسْتُ سابقًا أنَّ المُنتِجاتِ، ومنْها النباتاتُ، تُمثِّلُ أساسَ السلاسلِ الغذائيةِ في الأنظمةِ البيئيةِ المختلفةِ؛ إذْ تصنعُ معظمُ النباتاتِ غذاءَها المُتمثِّلَ في سُكَّرِ الغلوكوزِ منْ موادَّ أوَّليةٍ، مثلِ: الماءِ، وثاني أكسيدِ الكربونِ، بوجودِ صبغةِ الكلوروفيلِ التي تحويها أغشيةُ الثايلاكويدِ، أنظرُ الشكلَ (27)، وتمتصُّ الطاقةَ الضوئيةَ منَ الشمسِ في أثناءِ عمليةِ البناءِ الضوئيِّ Photosynthesis.



الشكلُ (27): صبغةُ الكلوروفيلِ في أغشيةِ الثايلاكويدِ الموجودةِ في البلاستيداتِ الخضراءِ.

الربطُ باللغةِ

يُستعمَلُ مصطلحُ Chlorophyll للدلالةِ على الصبغةِ الخضراءِ في النباتِ. وهوَ لفظٌ يتألَّفُ منْ مقطعينِ؛ الأوَّلُ: Chloro الذي يعني أخضرَ، والثاني: Phyll منْ Phyllon الذي يعني ورقةً.

أبحثُ:

نباتُ الغليونِ الهنديِّ ***Monotropa uniflora*** هوَ نباتٌ يخلو منْ صبغةِ الكلوروفيلِ، ويعيشُ في المناطقِ المعتدلةِ منْ آسيا وأمريكا الشماليةِ. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المناسبةِ عنْ كيفيةِ حصولِ هذا النباتِ على الغذاءِ، ثمَّ أكتبُ تقريرًا عنْ ذلكَ، ثمَّ أقرأُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

يُعبَّرُ عنْ مُجمَلِ التفاعلاتِ التي تحدثُ في عمليةِ البناءِ الضوئيِّ بالمعادلةِ الآتيةِ:

ثاني أكسيدِ الكربونِ + ماءٍ $\xrightarrow[\text{كلوروفيلٍ}]{\text{ضوءٍ/ إنزيماتٍ}}$ سُكَّرُ الغلوكوزِ + أكسجينٍ

$$6H_2O + 6CO_2 \xrightarrow[\text{كلوروفيلٍ}]{\text{ضوءٍ/ إنزيماتٍ}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

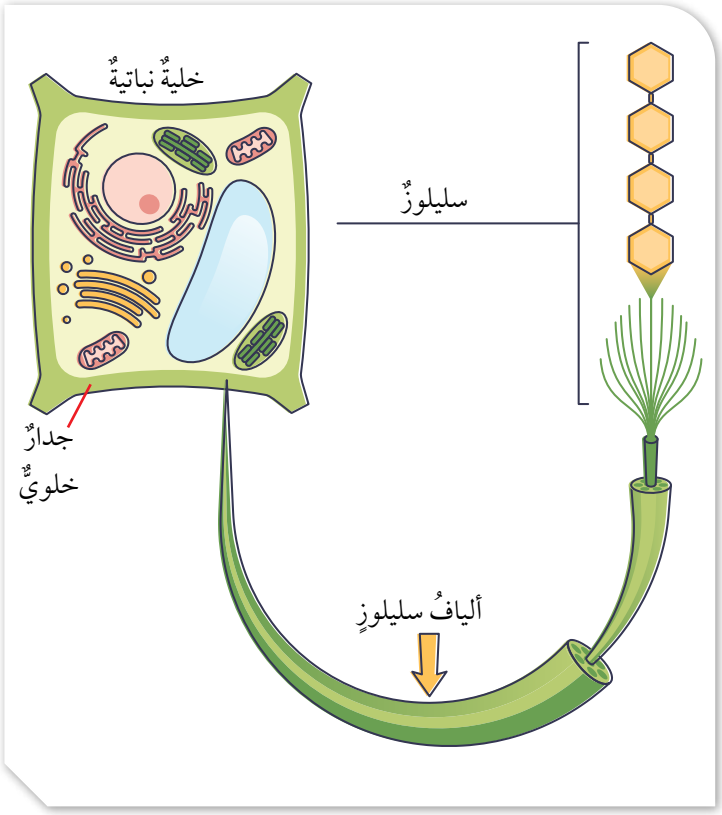
يُستخدَمُ الغلوكوزُ في إنتاجِ سُكَّرٍ آخرَ يُسمّى السكروزُ Sucrose، الذي ينتقلُ منْ أماكنِ إنتاجِهِ إلى بقيةِ أجزاءِ النباتِ، ثمَّ يعيدُهُ النباتُ إلى صورةِ غلوكوزٍ؛ بُغْيَةَ استخدامِهِ في عمليةِ التنفُّسِ الخلويِّ لإنتاجِ الطاقةِ، أوْ عملياتِ البناءِ الأُخرى.يدخلُ سُكَّرُ الغلوكوزِ أيضًا في تصنيعِ موادَّ أُخرى، مثلِ السليلوزِ Cellulose الذي يستخدمُهُ النباتُ في تكوينِ الجُدُرِ الخلويةِ، أنظرُ الشكلَ (28)، والنشا الذي يُخزِّنُهُ النباتُ في بعضِ خلايا الجذورِ ودرناتِ الساقِ والبذورِ.

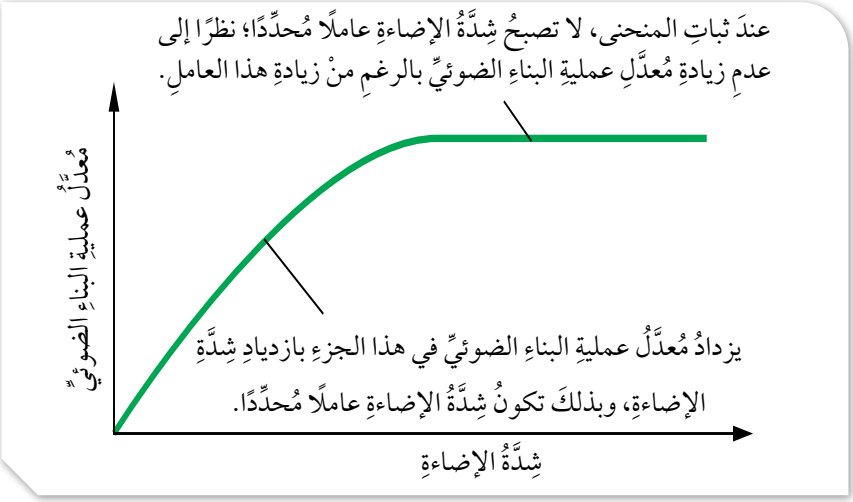
أبحثُ: بناءً على ما تعلَّمْتُهُ عنْ عمليةِ البناءِ الضوئيِّ، أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المناسبةِ عنْ أهميةِ النباتاتِ للأنظمةِ البيئيةِ، وأُساعِدُ على إطلاقِ حَمْلةِ (وطني الأجملُ) بتنظيمِ حَمْلةٍ لزراعةِ الأشجارِ.

تأثيرُ بعضِ العواملِ في مُعدَّلِ عمليةِ البناءِ الضوئيِّ
Factors Affecting the Rate of Photosynthesis

يتأثَّرُ مُعدَّلُ عمليةِ البناءِ الضوئيِّ بعواملَ عِدَّةٍ، منْها: شِدَّةُ الإضاءةِ، وتركيزُ ثاني أكسيدِ الكربونِ، ودرجةُ الحرارةِ. ويُطلَقُ على العاملِ الذي تتسبَّبُ زيادتُهُ في زيادةِ مُعدَّلِ عمليةِ البناءِ الضوئيِّ اسمُ **العاملِ المُحدِّدِ** Limiting Factor.

الشكلُ (28): الجدارُ الخلويُّ في النباتِ.





الشكلُ (29): أثرُ شِدَّةِ الإضاءةِ في مُعدَّلِ عمليةِ البناءِ الضوئيِّ.

شِدَّةُ الإضاءةِ Light Intensity

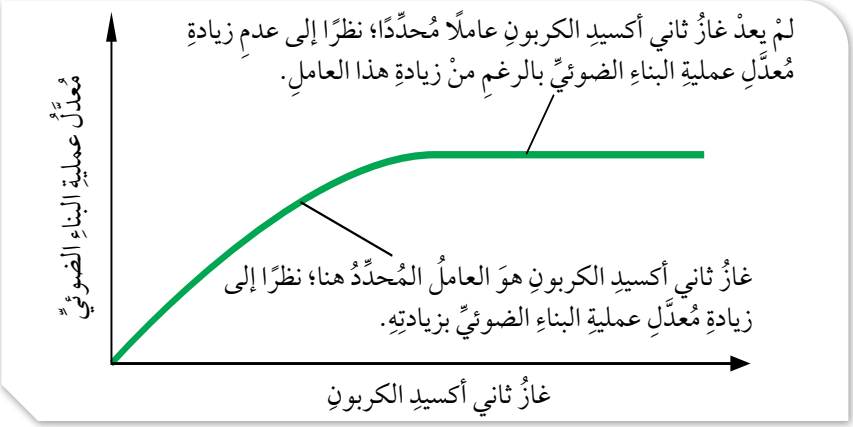
درسْتُ سابقًا أنَّ معظمَ النباتاتِ تمتصُّ الطاقةَ الضوئيةَ منَ الشمسِ لصنعِ الغذاءِ، وأنَّ زيادةَ شِدَّةِ الإضاءةِ تؤدّي إلى زيادةِ مُعدَّلِ عمليةِ البناءِ الضوئيِّ؛ ما يعني أنَّ شِدَّةَ الإضاءةِ منَ العواملِ المُحدِّدةِ. وبالرغمِ منْ تزايدِ شِدَّةِ الإضاءةِ، فإنَّ مُعدَّلَ عمليةِ البناءِ الضوئيِّ يثبتُ نتيجةَ تأثُّرِهِ بعاملٍ مُحدِّدٍ آخرَ، مثلِ غازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ، أنظرُ الشكلَ (29).

أبحثُ: يُضبَطُ تركيزُ غازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ داخلَ البيوتِ الزجاجيةِ بما نسبتُهُ 0.1% فقطْ. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المناسبةِ عنِ الآثارِ السلبيةِ لارتفاعِ تركيزِ هذا الغازِ، ثمَّ أكتبُ تقريرًا عنْ ذلكَ، ثمَّ أقرأُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

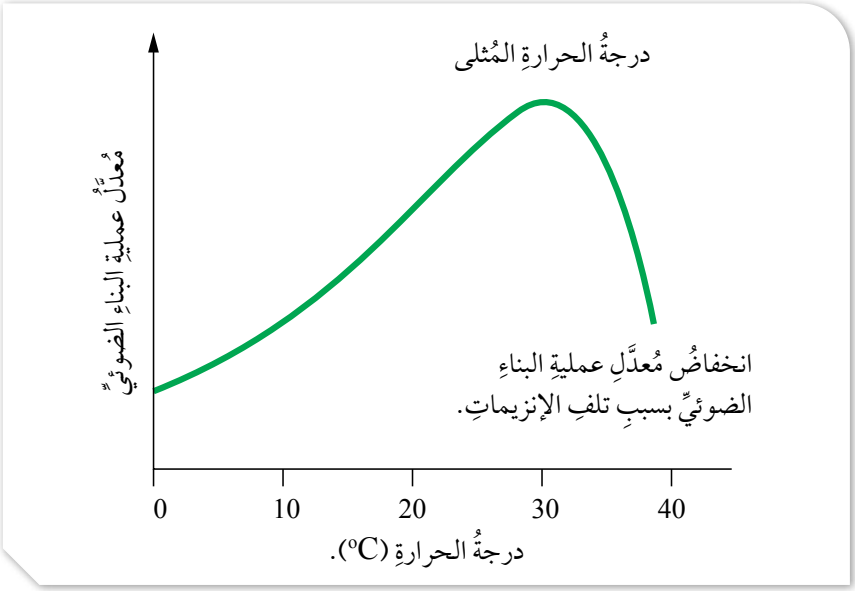
أتحقَّقُ: كيفَ تُؤثِّرُ شِدَّةُ الإضاءةِ في مُعدَّلِ عمليةِ البناءِ الضوئيِّ؟

تركيزُ غازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ Carbon Dioxide Concentration

كلَّما زادَ تركيزُ غازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ (يستخدمُهُ النباتُ مصدرًا للكربونِ لصنعِ سُكَّرِ الغلوكوزِ) زادَ مُعدَّلُ عمليةِ البناءِ الضوئيِّ. وهذا يعني أنَّ غازَ ثاني أكسيدِ الكربونِ يُعَدُّ عاملًا مُحدِّدًا حتّى يثبتَ مُعدَّلُ عمليةِ البناءِ الضوئيِّ عندَ زيادةِ تركيزِ هذا الغازِ، أنظرُ الشكلَ (30).



الشكلُ (30): أثرُ غازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ في مُعدَّلِ عمليةِ البناءِ الضوئيِّ.



الشكلُ (31): أثرُ درجةِ الحرارةِ في مُعدَّلِ عمليةِ البناءِ الضوئيِّ في نباتٍ ما.

درجةُ الحرارةِ Temperature

تحدثُ التفاعلاتُ الحيويةُ، ومنْها البناءُ الضوئيُّ، في الخلايا الحيَّةِ عنْ طريقِ الإنزيماتِ.

عندَ ارتفاعِ درجةِ الحرارةِ، فإنَّ نشاطَ الإنزيماتِ يزدادُ؛ ما يؤدّي إلى زيادةِ مُعدَّلِ عمليةِ البناءِ الضوئيِّ، ولكلِّ إنزيمٍ درجةُ حرارةٍ مُثلى يُسجَّلُ عندَها أعلى نشاطٍ لهُ (أيْ يكونُ مُعدَّلُ عمليةِ البناءِ الضوئيِّ عندَها هوَ الأعلى). وفي حالِ استمرَّ الارتفاعُ في درجةِ الحرارةِ عن درجةِ الحرارة المُثلى، فإنَّ الإنزيماتِ تتلفُ؛ ما يؤدّي إلى خفضِ مُعدَّلِ عمليةِ البناءِ الضوئيِّ، أنظرُ الشكلَ (31).

أتحقَّقُ: لماذا ينخفضُ مُعدَّلُ عمليةِ البناءِ الضوئيِّ عندَ ارتفاعِ درجةِ الحرارةِ عن درجةِ الحرارةِ المُثلى؟

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المناسبةِ عنْ أثرِ كمِّيةِ صبغةِ الكلوروفيلِ في الأوراقِ، والماءِ في مُعدَّلِ عمليةِ البناءِ الضوئيِّ، ثمَّ أكتبُ تقريرًا عنْ ذلكَ، ثمَّ أقرأُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** كيفَ تحصلُ الكائناتُ الحيَّةُ على حاجتِها منَ الطاقةِ لأداءِ العملياتِ الحيويةِ؟

2. **أُوضِّحُ** المقصودَ بكلٍّ منَ البناءِ الضوئيِّ، والتنفُّسِ الخلويِّ، والتخمُّرِ.

3. **أُقارِنُ** بين عمليةِ التنفُّسِ الخلويِّ وعمليةِ البناءِ الضوئيِّ منْ حيثُ أنواعُ الخلايا التي تحدثُ فيها، والعُضَيّاتُ التي تحدثُ فيها، والموادُّ الداخلةُ، والموادُّ الناتجةُ، وكمِّيةُ الطاقةِ الناتجةِ منْ كلٍّ منْهُما.

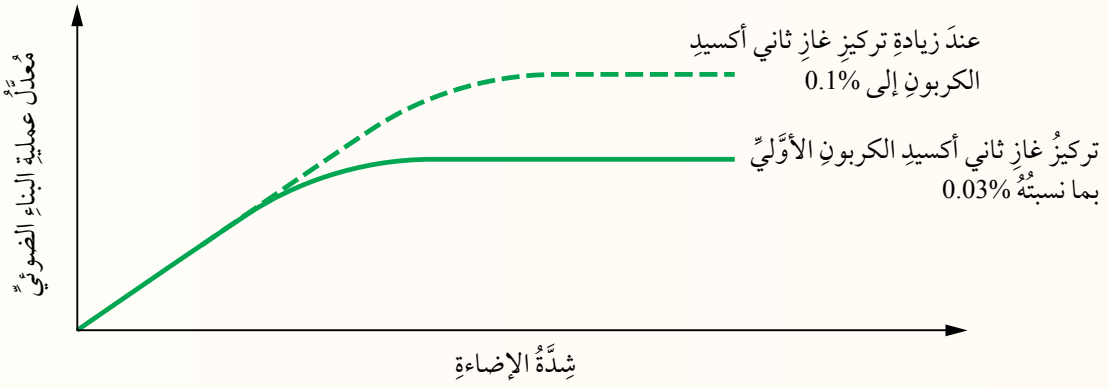
4. **أتنبَّأُ** كيفَ يُؤثِّرُ كلٌّ ممّا يأتي في مُعدَّلِ عمليةِ البناءِ الضوئيِّ:

أ. سطوعُ الشمسِ، ثمَّ حجبُ أشعتِها بالغيومِ.

ب. انخفاضُ درجاتِ الحرارةِ فجرًا، ثمَّ ارتفاعُها تدريجيًّا في ساعاتِ الصباحِ الأولى.

جـ. نموُّ بعضِ أنواعِ الفطرياتِ في أكياسٍ حولَ البيوتِ الزجاجيةِ.

5. في تجربةٍ علميةٍ، اختبرَ عالِمٌ في بيتٍ زجاجيٍّ أثرَ زيادةِ تركيزِ غازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ في مُعدَّلِ عمليةِ البناءِ الضوئيِّ، معَ المحافظةِ على شِدَّةِ الإضاءةِ نفسِها. اعتمادًا على الشكلِ الآتي الذي يُمثِّلُ نتيجةَ التجربةِ، أُبيِّنُ إذا كانَ هذا الغازُ عاملًا مُحدِّدًا أمْ لا، مُبرِّرًا إجابتي.



الدرس 3

دورةُ الخليةِ
Cell Cycle

الفكرةُ الرئيسةُ:

تمرُّ الخلايا بمراحلَ عِدَّةٍ تضمنُ بقاءَ الكائناتِ الحيَّةِ ونموَّها.

نتاجاتُ التعلُّمِ:

- أُوضِّحُ مفهومَ دورةِ الخليةِ، وأذكرُ مراحلَها.
- أَصِفُ التغيُّراتِ التي تحدثُ للخليةِ في أثناءِ مراحلِ الانقسامِ المتساوي والانقسامِ المُنصِّفِ المختلفةِ.
- أُحدِّدُ العواملَ التي تُؤثِّرُ في حجمِ الخليةِ، ومُعدَّلِ سرعةِ انقسامِها.
- أُوضِّحُ دورَ الخليةِ غيرِ المُنضبطةِ في تكوينِ الأورامِ.
- أُصنِّفُ الخلايا الجذعيةَ إلى أنواعِها المختلفةِ.

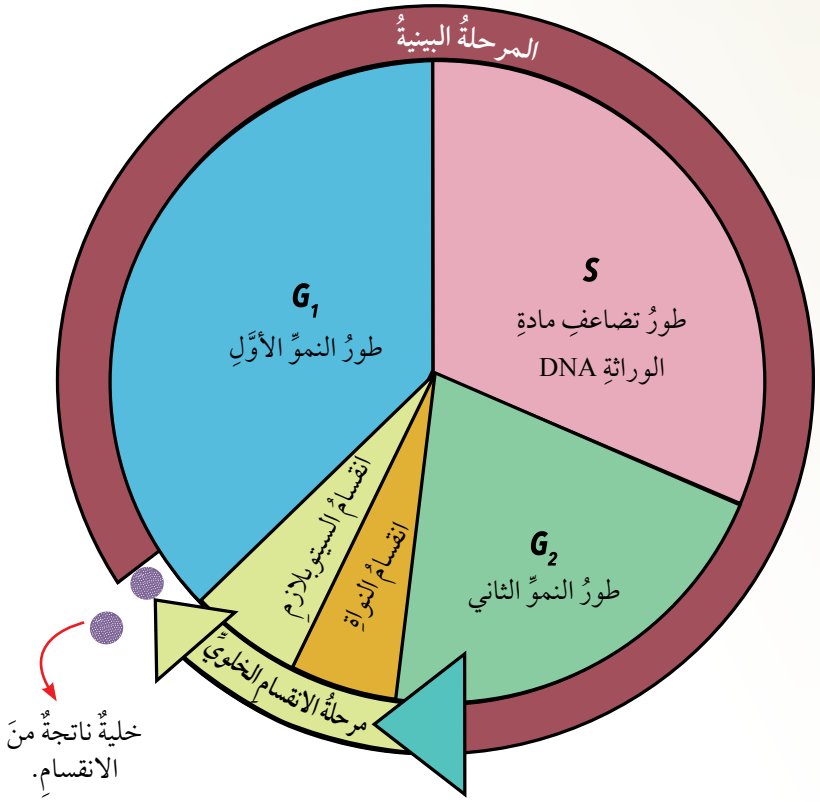
المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

دورةُ الخليةِ	Cell Cycle
المرحلةُ البينيةُ	Interphase
مرحلةُ الانقسامِ الخلويِّ	Mitotic Phase
العبورُ	Crossing Over

مراحلُ دورةِ الخليةِ Cell Cycle Stages

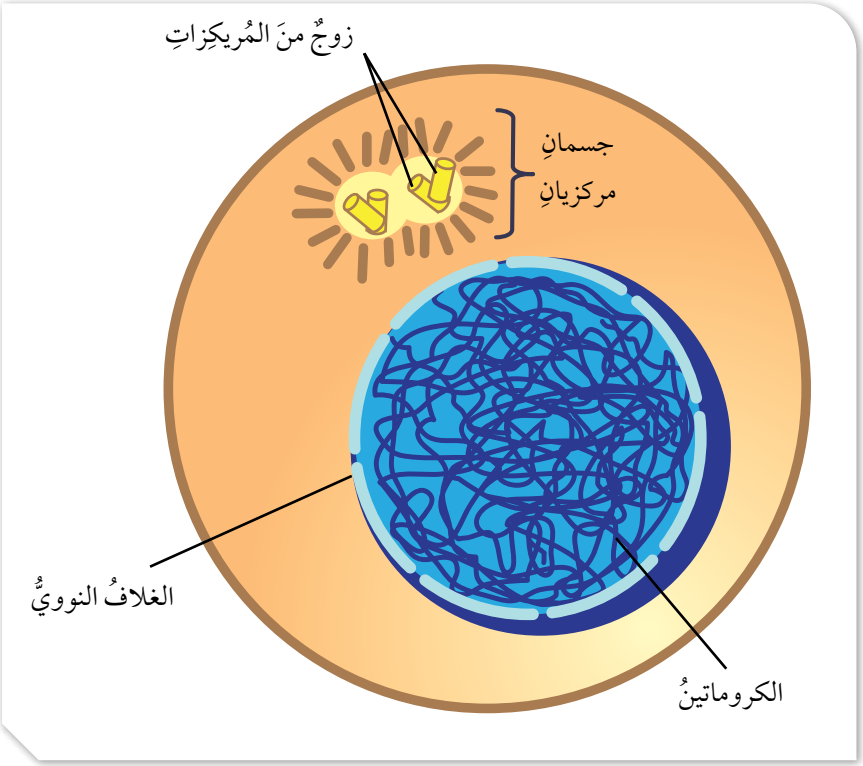
تُعرَّفُ **دورةُ الخليةِ** Cell Cycle بأنَّها سلسلةٌ منَ المراحلِ، تحوي كلٌّ منْها تغيُّراتٍ تمرُّ بها الخليةُ، وتحدثُ بينَ انقسامِ الخليةِ والانقسامِ الذي يليهِ.

تمرُّ دورةُ الخليةِ بمرحلتينِ أساسيتينِ، هما: **المرحلةُ البينيةُ** Interphase، و**مرحلةُ الانقسامِ الخلويِّ** Mitotic Phase، أنظرُ الشكلَ (32).



الشكلُ (32): دورةُ الخليةِ.

✓ **أتحقَّقُ:** أُوضِّحُ المقصودَ بدورةِ الخليةِ.



الشكلُ (33): طورُ النموِّ الثاني G_2.

المرحلةُ البينيةُ Interphase

تُمثِّلُ المرحلةُ البينيةُ الجزءَ الأطولَ أمدًا منْ دورةِ الخليةِ، وتشملُ طورَ النموِّ الأوَّلِ G_1 Phase، وطورَ التضاعفِ S Phase، وطورَ النموِّ الثاني G_2 Phase.

طورُ النموِّ الأوَّلِ G_1 Phase: يزدادُ حجمُ الخليةِ في هذا الطورِ، وتتضاعفُ معظمُ عضياتِها.

طورُ التضاعفِ S Phase: تَبْني الخليةُ في هذا الطورِ نسخةً ثانيةً منْ مادتِها الوراثيةِ.

طورُ النموِّ الثاني G_2 Phase: تتهيَّأُ الخليةُ للانقسامِ في هذا الطورِ، فينقسمُ الجسمُ المركزيُّ Centrosome الذي يحوي زوجًا منَ المُريكِزاتِ (مُريكِزانِ) في الخليةِ الحيوانيةِ، ويصبحُ في الخليةِ جسمانِ مركزيانِ يحوي كلٌّ منْهُما زوجًا منَ المُريكِزاتِ، وتكونُ المادةُ الوراثيةُ على شكلِ شبكةٍ منَ الخيوطِ تُسمّى الكروماتينَ Chromatin، أنظرُ الشكلَ (33).

مرحلةُ الانقسامِ الخلويِّ M Phase

تشملُ هذهِ المرحلةُ انقسامَ النواةِ، وانقسامَ السيتوبلازمِ.

أُفكِّرُ: أنا باحثٌ في علمِ الخليةِ، كيفَ أُميِّزُ خلايا في طورِ G_1 منْ خلايا في طورِ G_2؟

أتحقَّقُ: ما أطوارُ المرحلةِ البينيةِ؟

أنواعُ الانقسامِ الخلويِّ Types of Cell Division

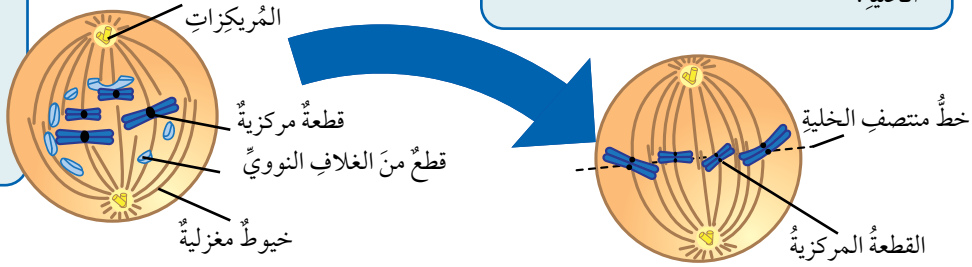
يُصنَّفُ الانقسامُ الخلويُّ إلى نوعينِ، هما: الانقسامُ المتساوي، والانقسامُ المُنصِّفُ.

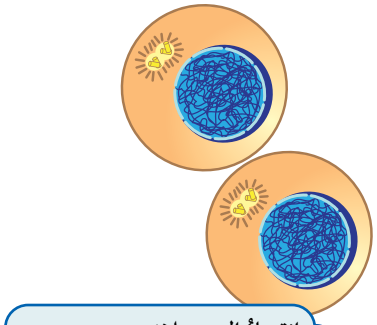
الانقسامُ المتساوي Mitosis

تنقسمُ الخلايا الجسميةُ وبعضُ الخلايا الجنسيةِ انقسامًا متساويًا؛ إمّا لنموِّها، وإمّا لتعويضِ التالفِ منْها، وينتجُ منْ كلِّ خليةٍ خليتانِ مُطابِقتانِ للخليةِ المُنقسِمةِ، تحوي كلٌّ منْهُما عددَ الكروموسوماتِ الأصليَّ، أنظرُ الشكلَ (34).

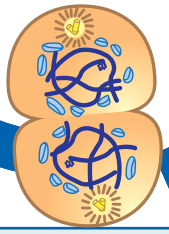
1- الطورُ التمهيديُّ:
- تظهرُ الكروموسوماتُ أقصرَ، وأكثرَ سُمْكًا، ويحتوي كلٌّ منْها على كروماتيدينِ شقيقينِ مُرتبطينِ بمنطقةِ القطعةِ المركزيةِ.
- يتفكَّكُ الغلافُ النوويُّ.
- تختفي النُّوَيَّةُ.
- تبدأُ الخيوطُ المغزليةُ بالتكوُّنِ، ويتحرَّكُ كلُّ زوجٍ منَ المُريكزاتِ نحوَ أحدِ قطبيِ الخليةِ المُتقابلينِ، ثمَّ ترتبطُ الخيوطُ المغزليةُ بالقطعِ المركزيةِ.

2- الطورُ الاستوائيُّ:
- يستقرُّ زوجُ المُريكزاتِ عندَ قطبيِ الخليةِ المُتقابلينِ.
- تصطفُّ الكروموساتُ على خطِ منتصفِ الخليةِ.

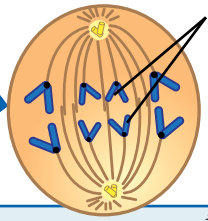




انقسامُ السيتوبلازمِ:
يبدأُ انقسامُ السيتوبلازمِ بتخصُّرٍ في منطقةِ الغشاءِ البلازميِّ، ثمَّ تنقسمُ الخليةُ إلى خليتينِ مُتطابِقتينِ.



4- الطورُ النهائيُّ:
- يبدأُ الغلافُ النوويُّ بالتشكُّلِ حولَ كلِّ مجموعةٍ منَ الكروموسوماتِ في الخلايا الناتجةِ الجديدةِ.
- تبدأُ النُّوَيَّةُ بالظهورِ.
- يقلُّ تكثُّفُ الكروموسوماتِ.
- تختفي الخيوطُ المغزليةُ.



كروماتيدانِ شقيقانِ ينفصلانِ، ثمَّ يتحرَّكانِ نحوَ قطبينِ مُتقابلينِ في الخليةِ.

3- الطورُ الانفصاليُّ:
- تنكمشُ الخيوطُ المغزليةُ، وتنقسمُ القطعةُ المركزيةُ.
- تنفصلُ الكروماتيداتُ الشقيقةُ.
- يتحرَّكُ أحدُ الكروماتيدينِ الشقيقينِ منْ كلِّ كروموسومٍ نحوَ أحدِ القطبينِ، في حينِ يتحرَّكُ الآخرُ نحوَ القطبِ المُقابلِ.
- معَ نهايةِ الطورِ الانفصاليِّ، يصبحُ عندَ كلِّ قطبٍ منْ قطبيِ الخليةِ مجموعةٌ كاملةٌ ومُتطابِقةٌ منَ الكروموسوماتِ.

▲ الشكلُ (34): أطوارُ الانقسامِ المتساوي.

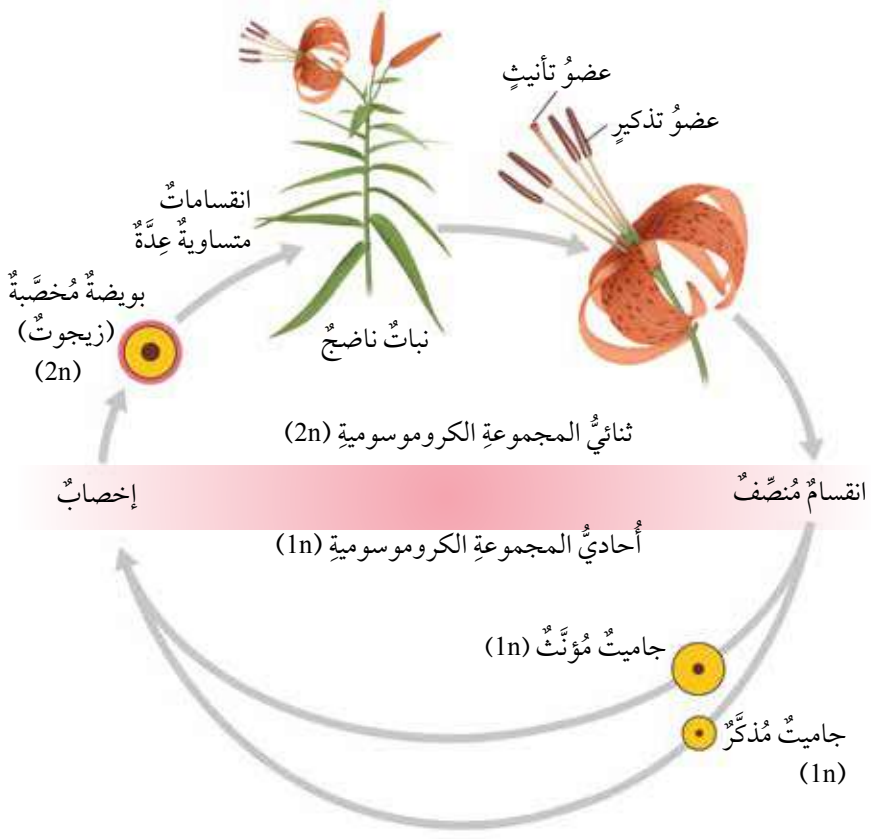
أتتبعُ أطوارَ الانقسامِ المتساوي.

الانقسامُ المُنصِّفُ Meiosis

يحدثُ الانقسامُ المُنصِّفُ في الخلايا الجنسيةِ بُغْيَةَ إنتاجِ الجاميتاتِ، وينتجُ منَ انقسامِ خليةٍ جنسيةٍ (2n) انقسامًا مُنصِّفًا أربعَ خلايا أُحاديةِ المجموعةِ الكروموسوميةِ (1n)، أنظرُ الشكلَ (35). يمرُّ الانقسامُ المُنصِّفُ بمرحلتينِ، هما: مرحلةُ الانقسامِ المُنصِّفِ الأوَّلِ Meiosis I، ومرحلةُ الانقسامِ المُنصِّفِ الثاني Meiosis II، أنظرُ الشكلَ (36).

يُذكَرُ أنَّ الخليةَ تمرُّ بالمرحلةِ البينيةِ قبلَ مرورِها بالمرحلةِ الأولى منَ الانقسامِ المُنصِّفِ فقطْ.

أتحقَّقُ: ما مراحلُ الانقسامِ المُنصِّفِ؟

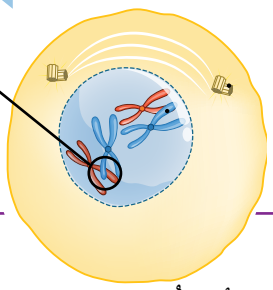


الشكلُ (35): دورُ الانقسامِ المُنصِّفِ في تكوينِ الجاميتاتِ في نباتٍ.

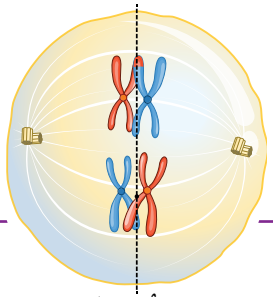
أبحثُ: تخلو الخلايا النباتيةُ منَ المُريكزاتِ، ويُعوِّقُ الجدارُ الخلويُّ السميكُ فيها تخصُّرَ الغشاءِ للبَدْءِ بانقسامِ السيتوبلازمِ. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المناسبةِ عنْ مراحلِ دورةِ الخليةِ النباتيةِ وآليَّةِ انقسامِها، ثمَّ أُعِدُّ عرضًا تقديميًّا عنْ ذلكَ باستخدامِ برمجيةِ Power Point، ثمَّ أعرضُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

أفكِّرُ: إذا علمْتُ أنَّ مادةَ الكومبرتاستاتينِ Combretastatin المُستخرَجةَ منْ لحاءِ نباتِ الصفصافِ الإفريقيِّ ***Combretum caffrum*** تمنعُ تكوُّنَ الخيوطِ المغزليةِ، فكيفَ يُؤثِّرُ ذلكَ في انقسامِ الخليةِ؟ أُفسِّرُ إجابتي.

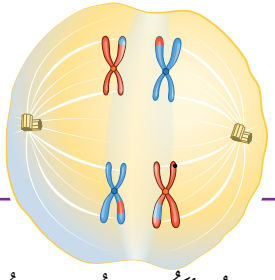
المرحلةُ الأولى



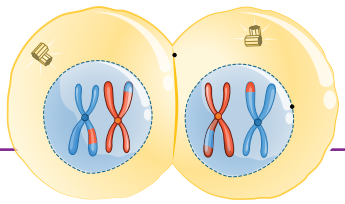
الطورُ التمهيديُّ الأوَّلُ: يتفكك الغلاف النووي، وتختفي النُّوَيَّةُ، وتترتَّبُ الكروموسوماتُ المُتماثِلةُ على شكلِ أزواجٍ، ثمَّ يحدثُ تبادلُ أجزاءٍ منَ المادةِ الوراثيةِ بينَ كروماتيدينِ غيرِ شقيقينِ في كروموسومينِ مُتماثِلينِ، في ما يُعرَفُ بعمليةِ **العبورِ** **Crossing Over**.



الطورُ الاستوائيُّ الأوَّلُ: تترتَّبُ أزواجُ الكروموسوماتِ المُتماثِلةِ على خطِّ منتصفِ الخليةِ.

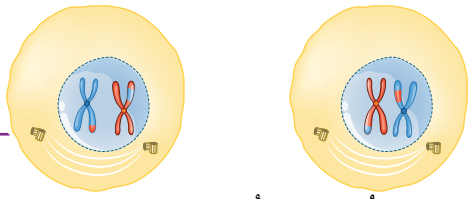


الطورُ الانفصاليُّ الأوَّلُ: تنكمشُ الخيوطُ المغزليةُ، فتنفصلُ الكروموسوماتُ المُتماثِلةُ بعضُها عنْ بعضٍ في اتِّجاهِ قطبيِ الخليةِ، وتظلُّ الكروماتيداتُ الشقيقةُ مُتَّصِلةً معًا.

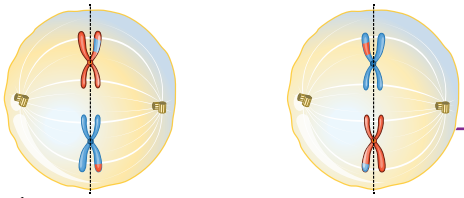


الطورُ النهائيُّ الأوَّلُ: يتشكَّلُ الغلافُ النوويُّ حولَ كلِّ مجموعةٍ منَ الكروموسوماتِ، فتتكوَّنُ نواتانِ، ثمَّ ينقسمُ السيتوبلازمُ، فتنتجُ خليتانِ تحوي كلٌّ منْهُما نصفَ العددِ منَ الكروموسوماتِ(1n) مقارنةً بالخليةِ الأصليةِ.

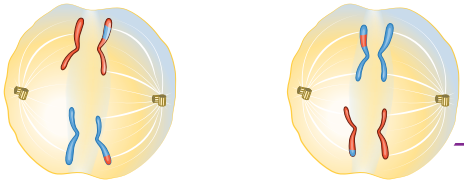
المرحلةُ الثانيةُ



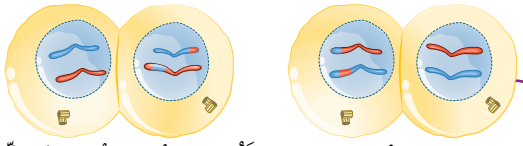
الطورُ التمهيديُّ الثاني: تدخلُ الخليتانِ الناتجتانِ منْ مرحلةِ الانقسامِ الأولى في المرحلةِ الثانيةِ منْهُ، حيثُ يتلاشى الغلافُ النوويُّ منْ جديدٍ، وتبدأُ الخيوطُ المغزليةُ بالتكوُّنِ.



الطورُ الاستوائيُّ الثاني: تترتَّبُ الكروموسوماتُ (كلٌّ منْها يتكوَّنُ منْ كروماتيدينِ شقيقينِ) على خطٍّ منتصفِ الخليةِ.



الطورُ الانفصاليُّ الثاني: تنفصلُ الكروماتيداتُ الشقيقةُ بعضُها عنْ بعضٍ، ويُسمّى كلٌّ منْها كروموسومًا.



الطورُ النهائيُّ الثاني: يتشكَّلُ غلافٌ نوويٌّ حولَ كلِّ مجموعةٍ منَ الكروموسوماتِ، وينقسمُ السيتوبلازمُ، فتنتجُ (4) خلايا، في كلٍّ منْها نصفُ العددِ الأصليِّ منَ الكروموسوماتِ (1n).

الشكلُ (36): الانقسامُ المنصّفُ.

أتحقَّقُ: أُقارِنُ بينَ الانقسامِ المُنصِّفِ والانقسامِ المتساوي منْ حيثُ الأطوارُ، وعددُ الخلايا الناتجةِ، وعددُ المجموعةِ الكروموسوميةِ في الخلايا الناتجةِ، وحدوثُ العبورِ.

مُعدَّلُ انقسامِ الخليةِ Cell Division Rate

يُعرَّفُ مُعدَّلُ انقسامِ الخليةِ Cell Division Rate بأنَّهُ المدَّةُ الزمنيةُ اللازمةُ لتكرارِ مراحلِ دورةِ الخليةِ. تختلفُ الخلايا في مُعدَّلِ انقسامِها. فمثلًا، تنقسمُ الخلايا بدائيةُ النواةِ على نحوٍ أسرعَ منَ الخلايا حقيقيةِ النواةِ. وفي الكائناتِ الحيَّةِ عديدةِ الخلايا مثلِ الإنسانِ، يعتمدُ مُعدَّلُ انقسامِ الخليةِ على حاجةِ الجسمِ إلى خلايا جديدةٍ كما في النموِّ، وتعويضِ ما يتلفُ منَ الخلايا، ونوعِ النسيجِ. فمثلًا، يكونُ انقسامُ خلايا بطانةِ الأمعاءِ أسرعَ مقارنةً بخلايا الكبدِ.

يتحكَّمُ في مُعدَّلِ انقسامِ الخلايا عواملُ أُخرى، منْها الهرموناتُ، ومنْ أمثلتِها: هرمونُ النموِّ الذي يُحفِّزُ انقسامَ الخلايا للنموِّ، والإنزيماتُ والبروتيناتُ التي تتحكَّمُ في الأنشطةِ الحيويةِ للخليةِ .

أثرُ حجمِ الخليةِ في بقائِها
The Effect of Cell Size on its Survival

يُعَدُّ حجمُ الخليةِ عاملًا مُهِمًّا في تحديدِ قدرتِها على البقاءِ حيَّةً. فإذا كانَ حجمُ الخليةِ أصغرَ كثيرًا منْ حجمِها الطبيعيِّ، كانَ محتواها منَ العُضَيّاتِ (مثلِ الميتوكندريا) قليلًا؛ ما يؤدّي إلى إنتاجِ طاقةٍ لا تكفي حاجاتِ الخليةِ لبقائِها حيَّةً. أمّا إذا زادَ حجمُ الخليةِ على حجمِها الطبيعيِّ، فإنَّ نسبةَ مساحةِ سطحِ الغشاءِ البلازميِّ تقلُّ مقارنةً بحجمِ الخليةِ؛ ما يُؤثِّرُ في قدرةِ الخليةِ على توفيرِ الموادِّ اللازمةِ لأداءِ العملياتِ الحيويةِ المُهِمَّةِ، أنظرُ الجدولَ (1).

أُفكِّرُ: ما أهميةُ أنْ يكونَ مُعدَّلُ انقسامِ خلايا بطانةِ الأمعاءِ أعلى منْهُ لخلايا الكبدِ؟

أبحثُ: في مصادرِ المعرفةِ المناسبةِ عنْ مُعدَّلِ الانقسامِ لبعضِ أنواعِ الخلايا، مثلِ: خلايا الجلدِ، والكبدِ، وبطانةِ الأمعاءِ، ثمَّ أرسمُ رسمًا بيانيًّا يُمثِّلُ ذلكَ، ثمَّ أعرضُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

أتحقَّقُ: كيفَ يُؤثِّرُ حجمُ الخليةِ في بقائِها حيَّةً؟

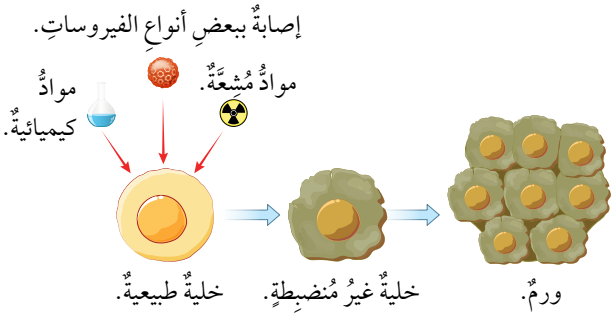
الجدولُ (1): العلاقةُ بينَ حجمِ الخليةِ ومساحةِ سطحِها.

	1 cm	2 cm	3 cm
مساحةُ السطحِ= الطولَ × العرضِ × عددِ الأوجهِ	6 cm^2	24 cm^2	54 cm^2
الحجمُ= الطولَ × العرضِ × الارتفاعِ	1 cm^3	8 cm^3	27 cm^3
نسبةُ المساحةِ إلى الحجمِ	6:1	3:1	2:1

الربطُ بعلمِ الأمراضِ

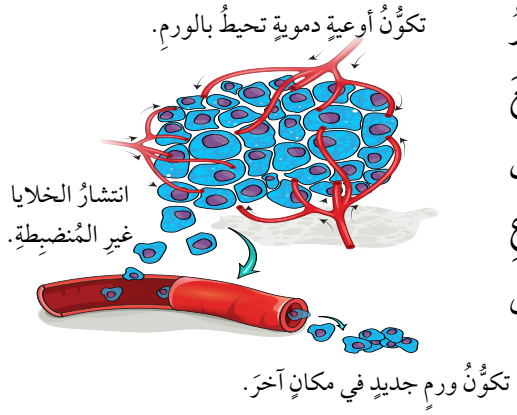
الأورامُ Tumors

يُعرَّفُ الورمُ Tumor بأنَّهُ كتلةٌ غيرُ طبيعيةٍ منَ الخلايا، تكوَّنَتْ نتيجةَ تعرُّضِ الخليةِ لموادَّ أدَّتْ إلى فقدانِها القدرةَ على ضبطِ انقسامِها.



يُطلَقُ على الخلايا التي فقدَتِ القدرةَ على الانقسامِ اسمُ الخلايا غيرِ المُنضبِطةِ، أنظرُ الشكلَ المجاورَ.

قدْ تحدثُ الأورامُ في أيِّ مرحلةٍ عمريةٍ، وفي أيِّ مَوْضِعٍ منَ الجسمِ، وهيَ تُصنَّفُ إلى نوعيْنِ، هما: الأورامُ التي تنمو ببطءٍ، وتكونُ محاطةً بغشاءٍ يعزلُها عنِ الأنسجةِ المحيطةِ بها؛ فلا تنتشرُ إلى ما يحيطُ بها منْ أنسجةٍ وأعضاءٍ، وتُسمّى الأورامَ الحميدةَ Benign Tumors. والأورامُ غيرُ المحاطةِ بغشاءٍ، وفيها تنتقلُ الخلايا غيرُ المُنضبِطةِ معَ مجرى الدمِ أوِ الليمفِ، مُكوِّنةً أورامًا جديدةً تنتقلُ إلى ما يحيطُ بها منْ أنسجةٍ وأعضاءٍ، ويُطلَقُ على هذا النوعِ اسمُ الأورامِ الخبيثةِ Malignant Tumors، أنظرُ الشكلَ المجاورَ.

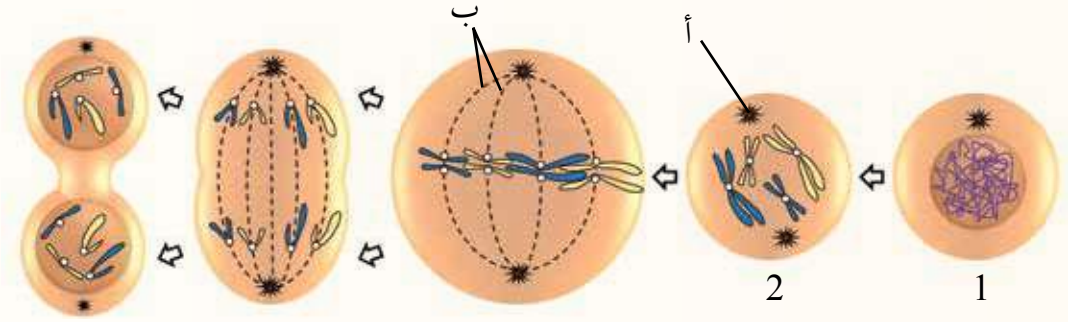


مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** ما المراحلُ التي تمرُّ بها خلايا الكائناتِ الحيَّةِ لضمانِ بقاءِ هذهِ الكائناتِ ونموِّها؟

2. **أُوضِّحُ** المقصودَ بكلٍّ منْ عمليةِ العبورِ، ودورةِ الخليةِ.

3. **أدرسُ** الشكلَ الآتيَ الذي يُبيِّنُ خلايا في أطوارٍ (مراحلَ) منَ الانقسامِ، ثمَّ أُجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:



أ. ما اسمُ الطورِ (المرحلةِ) الذي تُمثِّلُهُ الأرقامُ الآتيةُ: 1، 2، 3، 4، 5؟

ب. أُسمّي الجزأينِ المشارَ إليْهِما بالحرفِ (أ)، والحرفِ (ب).

جـ. ما عددُ الكروموسوماتِ في الطورِ المشارِ إليْهِ بالرقمِ (2)؟

4. **أُقارِنُ** بينَ الانقسامِ المتساوي والانقسامِ المُنصِّفِ منْ حيثُ المجموعةُ الكروموسوميةُ، وعددُ الخلايا الناتجةِ.

5. **أتوقَّعُ:** ماذا يحدثُ إذا لمْ ينقسمِ السيتوبلازمُ في نهايةِ انقسامِ خليةٍ ما انقسامًا مُنصِّفًا؟

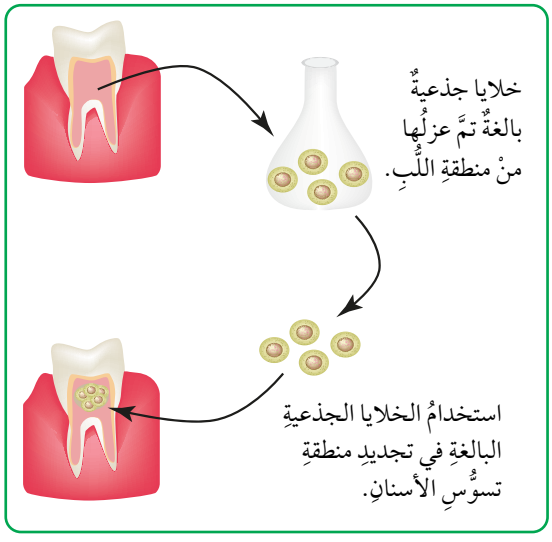
الخلايا الجذعيةُ المُستخرَجةُ منَ الأسنانِ
Dental Stem Cells (DSCs)

الخلايا الجذعيةُ هيَ خلايا غيرُ مُتمايزةٍ؛ أيْ خلايا مُتشابهةٌ في شكلِها، وغيرُ مُتخصِّصةٍ في وظيفةٍ مُحدَّدةٍ، ولها القدرةُ على التمايزِ إلى خلايا مُتخصِّصةٍ؛ ما يُمثِّلُ بارقةَ أملٍ لعلاجِ بعضِ الأمراضِ، مثلِ: السُّكَّريِّ، والتصلُّبِ اللويحيِّ، وبعضِ أمراضِ السرطانِ.

يطمحُ العلماءُ إلى تنميةِ أنسجةٍ منَ الخلايا الجذعيةِ لاستخدامِها بديلًا عنْ زراعةِ الأعضاءِ، ويعملونَ على استخدامِها في اختبارِ أثرِ بعضِ الأدويةِ وفاعليتِها قبلَ تجريبِها على البشرِ.

يُمكِنُ الحصولُ على الخلايا الجذعيةِ منَ الجنينِ في مراحلِهِ المُبكِّرةِ، ويُطلَقُ على هذهِ الخلايا اسمُ الخلايا الجذعيةِ الجنينيةِ Embryonic Stem Cells، وهيَ خلايا لديْها القدرةُ على التحوُّلِ إلى أيِّ نوعٍ آخرَ منَ الخلايا.

أبحثُ: أُصمِّمُ مطويةً:
أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المناسبةِ عنْ أماكنَ أُخرى في تجويفِ الفمِ تحوي خلايا جذعيةً، وعنِ استخداماتِ هذهِ الخلايا، ثمَّ أُصمِّمُ مطويةً عنْ ذلكَ، ثمَّ أعرضُها أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.



يُمكِنُ الحصولُ على الخلايا الجذعيةِ أيضًا منْ بعضِ الخلايا في الأنسجةِ المُتمايزةِ التي تحتفظُ بقدرةٍ محدودةٍ على الانقسامِ بهدفِ تعويضِ الأنسجةِ التالفةِ، ويُطلَقُ على هذهِ الخلايا اسمُ الخلايا الجذعيةِ البالغةِ Adult Stem Cells.

توصَّلَ الباحثونَ إلى عزلِ عددٍ منَ الخلايا الجذعيةِ البالغةِ، منْ منطقةِ اللُّبِّ في كلٍّ منْ ضرسِ العقلِ، والأسنانِ اللبنيةِ المُتساقِطةِ. ويُمكِنُ لهذهِ الخلايا أنْ تتمايزَ إلى خلايا عظميةٍ، أوْ غضروفيةٍ، أوْ دهنيةٍ، أوْ عضليةٍ، أوْ عصبيةٍ.

ويطمحُ هؤلاءِ الباحثونَ إلى استخدامِ هذهِ الخلايا في تجديدِ العاجِ في مناطقِ تسوُّسِ الأسنانِ، وعلاجِ أمراضٍ عديدةٍ، منْها: إصاباتُ النخاعِ الشوكيِّ، والسكتاتُ الدماغيةُ، وضمورُ العضلاتِ، والسُّكَّريُّ، وبعضُ أمراضِ الكبدِ، فضلًا عنْ تعويضِ الخلايا التالفةِ نتيجةَ الإصابةِ بالجلطاتِ القلبيةِ.

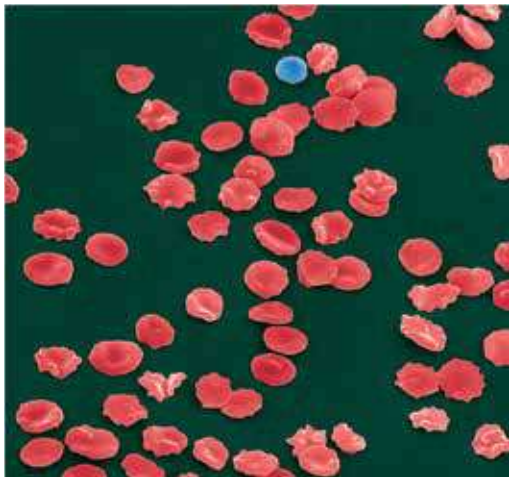
السؤالُ الأوَّلُ:

لكلِّ فقرةٍ منَ الفقراتِ الآتيةِ أربعُ إجاباتٍ، واحدةٌ فقطْ صحيحةٌ، أُحدِّدُها:

1. أحدُ التراكيبِ الآتيةِ لا يحتوي على غشاءٍ مُزدوَجٍ:
   أ. البلاستيداتُ الخضراءُ. ب. الميتوكندريا.
   جـ. أجسامُ غولجي. د. النواةُ.
2. العُضَيَّةُ التي توجدُ بكثرةٍ في الخلايا العضليةِ هيَ:
   أ. الميتوكندريا. ب. أجسامُ غولجي.
   جـ. النُّوَيَّةُ. د. النواةُ.
3. التراكيبُ المسؤولةُ عن تصنيعِ البروتينِ في الخليةِ هوَ:
   أ. الأجسامُ الحالَّةُ. ب. الرايبوسوماتُ.
   جـ. الفجواتُ. د. الميتوكندريا.
4. ينتقلُ الأكسجينُ منَ الحويصلاتِ الهوائيةِ إلى الشعيراتِ الدمويةِ عنْ طريقِ:
   أ. النقلِ النشطِ.
   ب. الانتشارِ البسيطِ.
   جـ. الانتشارِ المُسهَّلِ.
   د- الخاصيةِ الأسموزيةِ.
5. تُسمّى طريقةُ إدخالِ الموادِّ الصُّلْبةِ كبيرةِ الحجمِ إلى داخلِ الخليةِ:
   أ. الإخراجَ الخلويَّ. ب. الشربَ الخلويَّ.
   جـ. البلعمةَ. د. النقلَ النشطَ.
6. أحدُ التراكيبِ الآتيةِ موجودٌ في الخلايا النباتيةِ والخلايا الحيوانيةِ:
   أ. البلاستيداتُ الخضراءُ. ب. الميتوكندريا.
   جـ. الجدارُ الخلويُّ. د. المُريكِزُ.
7. أفضلُ الخلايا لدراسةِ الأجسامِ الحالَّةِ هيَ:
   أ. الخلايا العضليةُ.
   ب. الخلايا العصبيةُ.
   جـ. الخلايا البكتيريةُ.
   د. خلايا الدمِ البيضاءُ البلعميةُ.
8. أحدُ الآتيةِ ينتجُ منْ عمليةِ التنفُّسِ الخلويِّ بوجودِ الأكسجينِ:
   أ. غازُ ثاني أكسيدِ الكربونِ. ب. سُكَّرُ الغلوكوزِ.
   جـ. الماءُ. د. حمضُ اللبنِ.
9. في عمليةِ البناءِ الضوئيِّ، تُمتصُّ طاقةُ الضوءِ لإنتاجِ:
   أ. الأكسجينِ والكربونِ.
   ب. سُكَّرِ الغلوكوزِ والأكسجينِ.
   جـ. البروتيناتِ والطاقةِ.
   د. ثاني أكسيدِ الكربونِ والماءِ.

السؤالُ الثاني:

يُبيِّنُ الشكلُ الآتي تأثيرَ محلولِ كلوريدِ الصوديومِ في خلايا الدمِ الحمراءِ التي أصبحَتْ مُنكمِشةً وصغيرةَ الحجمِ. أُوضِّحُ نوعَ هذا المحلولِ منْ حيثُ التركيزُ، مُفسِّرًا سببَ انكماشِ الخلايا.



السؤالُ الثالثُ:

أُفسِّرُ سببَ حفظِ بعضِ الأطعمةِ، مثلِ المُربَّياتِ، بإضافةِ السُّكَّرِ إليْها.

السؤالُ الرابعُ:

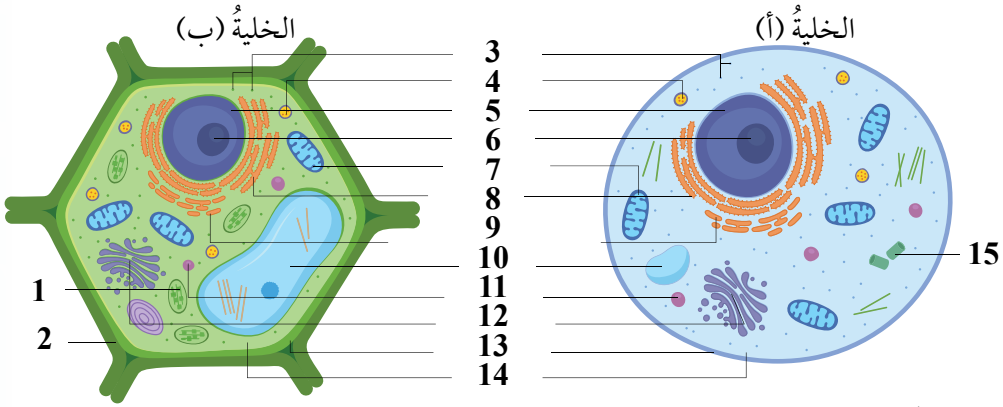
أُقارِنُ بينَ عملياتِ الانتشارِ البسيطِ، والانتشارِ المُسهَّلِ، والنقلِ النشطِ، منْ حيثُ الحاجةُ إلى الطاقةِ، والحاجةُ إلى بروتيناتٍ ناقلةٍ، واتجاهُ حركةِ الجزيئاتِ بالنسبةِ إلى تدرُّجِ التركيزِ.

السؤالُ الخامسُ:

تُفرِزُ بعضُ الحشراتِ سُمًّا يحتوي على إنزيمٍ يُسمّى الفوسفوليبيزَ؛ وهوَ إنزيمٌ يُحلِّلُ الدهونَ المفسفرةَ التي تدخلُ في تكوينِ الغشاءِ البلازميِّ، وقدْ يُدمِّرُ خلايا الدمِ الحمراءَ. أقترحُ سببًا لحدوثِ ذلكَ.

السؤالُ السادسُ:

أدرسُ الشكلَ الآتيَ، ثمَّ أُجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:



أ. أُحدِّدُ نوعَ كلٍّ منَ الخليةِ (أ)، والخليةِ (ب).

ب. أُوضِّحُ وظيفةَ كلٍّ منَ التراكيبِ المشارِ إليْها بالأرقامِ: 7، 10، 12.

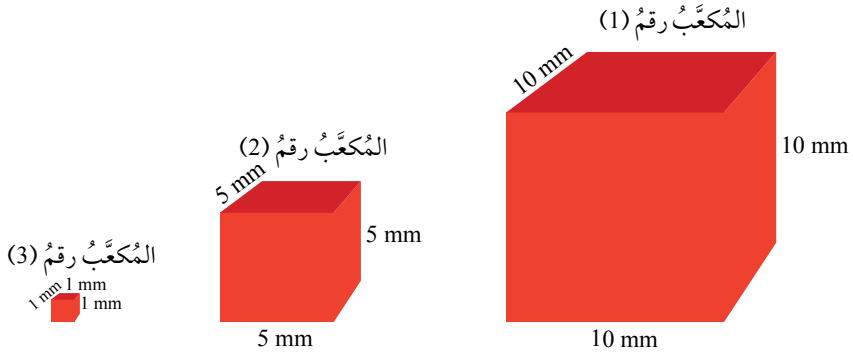
جـ. ما التركيبُ الموجودُ فقطْ في الخليةِ (أ)؟ ما وظيفتُهُ؟

د. ما أسماءُ العُضَيّاتِ أوِ التراكيبِ المشارِ إليْها بالأرقامِ: 1، 2، 9؟

السؤالُ السابعُ:

أُوضِّحُ التكـــاملَ في وظائفِ كلٍّ منَ الشبكةِ الإندوبلازميةِ، وأجسامِ غولجي.

السؤالُ الثامنُ:



في تجربةٍ لمجموعةٍ منَ الطلبةِ، استُخدِمَتْ فيها مادةٌ جيلاتينيةٌ هيَ الآجارُ، لاحظَ الطلبةُ أنَّ هذهِ المادةَ تتحوَّلُ – بعدَ مزجِها بصبغةٍ حمراءَ– إلى لونٍ أزرقَ عندَ وضعِها في محلولٍ قاعديٍّ. قطَّعَ الطلبةُ الآجارَ إلى (3) مُكعَّباتٍ كما في الشكلِ المجاورِ، ثمَّ رصدوا الزمنَ الذي استغرقَهُ كلُّ مُكعَّبٍ ليتحوَّلَ لونُهُ إلى الأزرقِ عندَ وضعِهِ في محلولٍ قاعديٍّ، وقدْ لاحظوا أنَّ المُكعَّبَ الأكبرَ حجمًا هوَ الذي استغرقَ زمنًا أطولَ في عمليةِ تحوُّلِ اللونِ:

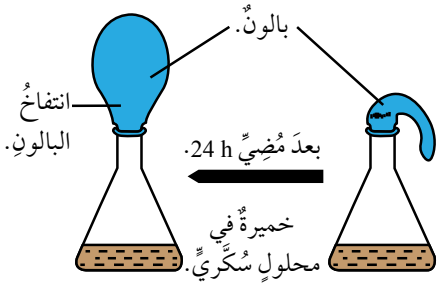
1. ما اسمُ العمليةِ التي تنتقلُ بها المادةُ القاعديةُ إلى داخلِ مُكعَّبِ الآجارِ؟
2. أحسُبُ مساحةَ السطحِ، والحجمَ، ونسبةَ المساحةِ إلى الحجمِ، في كلٍّ منَ المُكعَّباتِ الثلاثةِ بحسبِ الجدولِ الآتي:

المُكعَّبُ	المساحةُ (mm^2)	الحجمُ (mm^3)	المساحةُ: الحجمِ
الأوَّلُ			
الثاني			
الثالثُ			

3. أُوضِّحُ العلاقةَ بينَ مساحةِ سطحِ المُكعَّبِ وحجمِهِ.
4. **أُفسِّرُ** سببَ التأخُّرِ في تغيُّرِ لونِ المُكعَّبِ رقمِ (1) إلى الأزرقِ.

السؤالُ التاسعُ:

في تجربةٍ لمجموعةٍ منَ الطلبةِ، تناولَتْ دراسةَ إحدى العملياتِ الحيويةِ في فطرِ الخميرةِ، وضعَ الطلبةُ كمِّيةً منْ فطرِ الخميرةِ في دورقٍ مخروطيٍّ يحوي محلولًا سُكَّريًّا، ثمَّ أغلقوا فُوَّهَتَهُ باستخدامِ بالونٍ مطّاطيٍّ. بعدَ مُضِيِّ 24 h، لاحظَ الطلبةُ انتفاخَ البالونِ كما في الشكلِ المجاورِ:



1. ما اسمُ العمليةِ الحيويةِ التي درسَها الطلبةُ؟
2. **أُفسِّرُ** سببَ انتفاخِ البالونِ؟
3. أكتبُ معادلةً موزونةً للتفاعلِ الذي حدثَ؟
4. **أُفسِّرُ** سببَ تعكُّرِ محلولِ ماءِ الجيرِ $Ca(OH)_2$ عندَ وضعِ الغازِ المُتجمِّعِ في البالونِ فيهِ؟

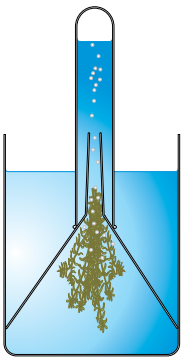
السؤالُ العاشرُ:

شكَّلَ طلبةٌ قطعًا أسطوانيةً منْ بعضِ حبّاتِ البطاطا، ثمَّ قاسوا كتلةَ كلٍّ منْها، ثمَّ وضعوا القطعَ في عينةٍ ضابطةٍ ومحاليلَ سُكَّريةٍ مختلفةِ التركيزِ. بعدَ مُضِيِّ 1 h، أخرجَ الطلبةُ القطعَ، ثمَّ جفَّفوا سطوحَها، ثمَّ قاسوا كتلةَ كلٍّ منْها مَرَّةً أُخرى، وحسبوا نسبةَ التغيُّرِ في كتلِها، ثمَّ أعادوا التجربةَ (4) مَرّاتٍ، وكانَتِ النتائجُ كما في الجدولِ الآتي:

تركيزُ المحلولِ السُّكَّريِّ (g/mL)	نسبةُ التغيُّرِ المئويةُ في كتلةِ قطعةِ البطاطا (%)				مُعدَّلُ نسبِ التغيُّرِ المئويةِ في الكتلةِ
	التجربةُ رقمُ (1)	التجربةُ رقمُ (2)	التجربةُ رقمُ (3)	التجربةُ رقمُ (4)	
0.0	+31.4	+33.7	+31.2	+32.5	
0.2	+20.9	+22.2	+22.8	+21.3	
0.4	-2.7	-1.8	-1.9	-2.4	
0.6	-13.9	-12.8	-13.7	-13.6	
0.8	-20.2	-19.7	-19.3	-20.4	
1.0	-19.9	-20.3	-21.1	-20.3	

1. ما دلالةَ كلٍّ منَ الإشاراتِ السالبةِ، والإشاراتِ الموجبةِ.
2. **أحسُبُ** مُعدَّلَ التغيُّرِ في كتلِ قطعِ البطاطا عندَ كلِّ تركيزٍ للمحلولِ السُّكَّريِّ.
3. **أُمثِّلُ بيانيًّا** العلاقةَ بينَ تركيزِ المحلولِ السُّكَّريِّ ومُعدَّلِ نسبةِ التغيُّرِ المئويةِ في كتلِ قطعِ البطاطا.
4. أستنتجُ تركيزَ المحلولِ السُّكَّريِّ الذي يكونُ فيهِ اتجاهُ حركةِ الماءِ منْ قطعةِ البطاطا وإليْها متساويًا.
5. أَصِفُ كيفَ تتغيَّرُ كتلُ قطعِ البطاطا عندَ تزايدِ تركيزِ المحلولِ السُّكَّريِّ.
6. ما عمليةُ النقلِ المسؤولةُ عنْ ذلكَ؟

السؤالُ الحادي عشرَ:

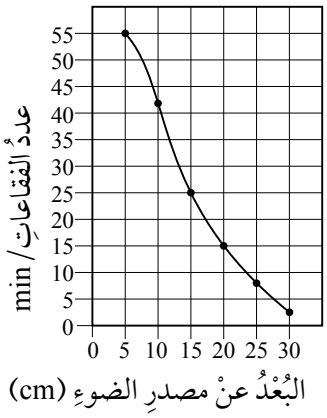


في تجربةٍ لمجموعةٍ منَ الطلبةِ، أحضرَ الطلبةُ كأسينِ زجاجيتينِ، ثمَّ وضعوا في كلٍّ منْهُما كمِّيةً متساويةً منْ ماءِ بركةٍ تحوي نباتًا مائيًّا كما في الشكلِ المجاورِ. بعدَ ذلكَ وضعَ الطلبةُ إحدى الكأسينِ في منطقةٍ مُظلِمةٍ، ثمَّ وضعوا الكأسَ الأُخرى قربَ مصباحٍ، ثمَّ أخذوا يُغيِّرونَ المسافةَ بينَ الكأسِ الزجاجيةِ والمصباحِ بصورةٍ دوريةٍ. وبعدَ انتهاءِ التجربةِ، دَوَّنَ الطلبةُ ملاحظاتِهم على عددِ فقاعاتِ الغازِ المُتصاعِدَةِ:

1. أيُّ الكأسينِ تُمثِّلُ عيِّنةً ضابطةً؟ أيُّهُما تُمثِّلُ عيِّنةً تجريبيةً؟

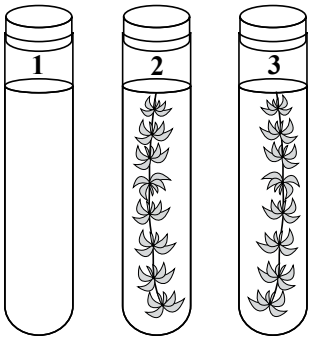
2. ما اسمُ الغازِ المُتجمِّعِ في الفقاعاتِ؟ كيفَ يستطيعُ الطلبةُ اختبارَ ذلكَ؟

3. مُعتمِدًا الرسمَ البيانيَّ المجاورَ الذي يُمثِّلُ العلاقةَ بينَ عددِ الفقاعاتِ الناتجةِ والمسافةِ بينَ الكأسِ والمصباحِ، ما المسافةُ التي يجبُ وضعُ الكأسِ عندَها ليصبحَ عددُ الفقاعاتِ أكبرَ ما يُمكِنُ؟



السؤالُ الثاني عشرَ:

في تجربةٍ لمجموعةٍ منَ الطلبةِ، أحضرَ الطلبةُ (3) أنابيبِ اختبارٍ، ثمَّ وضعوا فيها كمِّيةً متساويةً منْ كاشفِ أزرقِ البروموفينولِ (كاشفٌ أزرقُ يتحوَّلُ لونُهُ إلى الأصفرِ بوجودِ غازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ)، ثمَّ وضعوا في اثنينِ منْ هذهِ الأنابيبِ قطعتينِ متساويتي الحجمِ منْ نباتٍ مائيٍّ. بعدَ ذلكَ، أغلقَ الطلبةُ أنابيبَ الاختبارِ كما في الشكلِ المجاورِ، ثمَّ وضعوا الأنابيبَ في منطقةٍ مُعتِمةٍ مدَّةَ 24 h:



1. **أتوقَّعُ**: أيُّ العمليتينِ الآتيتينِ ستحدثُ في خلايا النباتِ المائيِّ في أثناءِ التجربةِ: التنفُّسُ الخلويُّ أمِ البناءُ الضوئيُّ؟ أُبرِّرُ إجابتي.

2. فيمَ يستفادُ منَ استخدامِ كاشفِ أزرقِ البروموفينولِ؟ كيفَ سيدلُّ على العمليةِ التي حدثَتْ في الأنابيبِ؟

3. بعدَ مُضِيِّ 24 h في الظلامِ، ما التغيُّرُ الذي سيحدثُ للونِ المحلولِ في كلٍّ منَ الأنابيبِ الثلاثةِ؟

4. **أتنبَّأُ**: ماذا سيحدثُ إذا نقلَ الطلبةُ الأنبوبَ رقمَ (3) إلى مكانٍ تصلُهُ أشعةُ الشمسِ بعدَ مُضِيِّ 24 h؟ أُبرِّرُ إجابتي.

مسردُ المصطلحاتِ

(أ)

الإخراجُ الخلويُّ Exocytosis: إخراجُ الخليةِ جُسَيْماتٍ عنْ طريقِ اندماجِ الحويصلاتِ التي تحوي هذهِ الجُسَيْماتِ معَ الغشاءِ البلازميِّ.

الإدخالُ الخلويُّ Endocytosis: إدخالُ الخليةِ جُسَيْماتٍ كبيرةَ الحجمِ عنْ طريقِ انثناءِ الغشاءِ البلازميِّ داخلَ الخليةِ، ثمَّ التحامِ طرفيْهِ، مُكوِّنًا حويصلةً منَ الغشاءِ البلازميِّ تحيطُ بالجُسَيْماتِ.

الأعرافُ Cristae: انثناءاتُ الغشاءِ الداخليِّ في الميتوكندريا، وهيَ تحوي إنزيماتٍ مُهِمَّةً لعمليةِ التنفُّسِ الخلويِّ.

الانتشارُ المُسهَّلُ Facilitated Diffusion: انتقالُ جُسَيْماتِ الموادِّ الكبيرةِ الحجمِ نسبيًّا (مثلِ الغلوكوزِ) منْ الوسطِ الأكثرِ تركيزًا بالمادةِ إلى الوسطِ الأقلِّ تركيزًا بها عبرَ الغشاءِ البلازميِّ بمساعدةِ بروتيناتٍ ناقلةٍ منْ دونِ حاجةٍ إلى طاقةٍ.

الأهدابُ Cilia: تراكيبُ تتكوَّنُ منْ أُنيبيباتٍ دقيقةٍ مُغلَّفةٍ بغشاءٍ بلازميٍّ، تساعدُ الكائناتِ الحيَّةَ وحيدةَ الخليةِ على الحركةِ.

الأيضُ Metabolic Processes: مجموعُ العملياتِ الحيويةِ التي تحدثُ في أجسامِ الكائناتِ الحيَّةِ، وتُنظِّمُ إنتاجَ الموادِّ اللازمةِ والطاقةِ واستهلاكَها، وهيَ تشملُ عملياتِ الهدمِ والبناءِ.

(ب)

البروتيناتُ الناقلةُ Transport Proteins: بروتيناتٌ تساعدُ على نقلِ الموادِّ عبرَ الغشاءِ البلازميِّ عنْ طريقِ عمليةِ النقلِ النشطِ وعمليةِ الانتشارِ المُسهَّلِ.

البلعمةُ Phagocytosis: عمليةٌ حيويةٌ تحدثُ عنْ طريقِ الخلايا البلعميةِ، وتتضمَّنُ إدخالَ جُسَيْماتٍ كبيرةِ الحجمِ في الخليةِ.

البناءُ الضوئيُّ Photosynthesis: عمليةٌ تتضمَّنُ امتصاصَ الطاقةِ الضوئيةِ منَ الشمسِ، وإنتاجَ سُكَّرِ الغلوكوزِ والأكسجينِ منَ الماءِ وثاني أكسيدِ الكربونِ.

البيروكسيسومُ Peroxisome: عُضَيَّةٌ تحوي إنزيماتٍ تعملُ على إزالةِ السُّمِّيَّةِ منَ الخليةِ.

(ت)

التجربةُ العلميةُ المضبوطةُ Controlled Experiment: تجربةٌ يُختبَرُ فيها أثرُ مُتغيِّرٍ مستقلٍّ في عاملٍ تابعٍ، وتشملُ ضبطَ المُتغيِّراتِ الأُخرى.

التخمُّرُ Fermentation: إنتاجُ طاقةٍ منْ دونِ حاجةٍ إلى الأكسجينِ.

تدرُّجُ التركيزِ Concentration Gradient: تزايدُ كثافةِ مادةٍ كيميائيةٍ أوْ نقصانُها في منطقةٍ ما.

التمايزُ Differentiation: تغيُّرُ شكلِ الخليةِ ومحتواها منَ العُضَيّاتِ، بحيثُ يصبحُ كلٌّ منْهُما مُتخصِّصًا ومُلائِمًا لوظيفةٍ مُحدَّدةٍ تُميِّزُ الخليةَ عنْ غيرِها منَ الخلايا.

التنبُّؤُ Prediction: صيغةٌ شرطيةٌ تُبيِّنُ أثرَ مُتغيِّرٍ في آخرَ، وتُحدِّدُ النتائجَ التي يُمكِنُ التوصُّلُ إليْها.

التنوُّعُ الحيويُّ Biodiversity: تباينُ أشكالِ الحياةِ في النظامِ البيئيِّ.

التنفُّسُ الخلويُّ Cellular Respiration: عمليةُ هدمٍ تتضمَّنُ إنتاجَ الطاقةِ منَ الغذاءِ، وهيَ تشملُ عملياتِ التنفُّسِ الخلويِّ الهوائيِّ، والتخمُّرِ.

(ج)

الجدارُ الخلويُّ Cell Wall: تركيبٌ يحيطُ بالغشاءِ البلازميِّ منَ الخارجِ، ويُميِّزُ الخلايا النباتيةَ، والطحالبَ، والفطرياتِ.

الجسمُ الحالُّ Lysosome: حويصلةٌ غشائيةٌ شبهُ كرويةٍ تُنتَجُ في جهازِ غولجي، وتحوي إنزيماتٍ هاضمةً.

الجسمُ المركزيُّ Cetrosome: تركيبٌ صغيرٌ يوجدُ في الخلايا الحيوانيةِ، ويتألَّفُ منْ تركيبينِ أسطوانيينِ، يُسمّى كلٌّ منْهما مُريكِزًا.

جهازُ غولجي Golgi Apparatus: سلسلةُ أكياسٍ غشائيةٍ يترتَّبُ بعضُها فوقَ بعضٍ بشكلٍ متوازٍ، وحويصلاتٌ كرويةٌ ذاتُ أغشيةٍ رقيقةٍ تقعُ قربَ حافاتِ الأكياسِ.

(ح)

الحشوةُ Matrix: حيِّزٌ يحوي سائلًا وإنزيماتٍ، ويحيطُ بغشاءِ الميتوكندريا الداخليِّ.

(د)

دورةُ الخليةِ Cell Cycle: سلسلةٌ منَ المراحلِ، تحوي كلٌّ منْها تغيُّراتٍ تمرُّ بها الخليةُ، وتحدثُ بينَ انقسامِ الخليةِ والانقسامِ الذي يليهِ، وتشملُ طورينِ أساسيينِ، هما: الطورُ البينيُّ، وطورُ الانقسامِ.

(ر)

الرايبوسوماتُ Ribosomes: تراكيبُ تُصنَعُ في النُّوَيَّةِ، وتتكوَّنُ منْ وحدتينِ بنائيتينِ؛ إحداهُما كبيرةٌ، والأُخرى صغيرةٌ، وتوجدُ حُرَّةً في السيتوبلازمِ، أوْ تكونُ مُرتبِطةً بالشبكةِ الإندوبلازميةِ.

(س)

السيتوسولُ Cytosol: الجزءُ السائلُ في السيتوبلازمِ منْ دونِ العُضَيّاتِ.

(ش)

الشبكةُ الإندوبلازميةُ الخشنةُ Rough Endoplasmic Reticulum: عُضَيَّةٌ تتكــوَّنُ مـنْ شبكةٍ مُترابِطةٍ منَ الأغشيةِ والقنواتِ، وتوجدُ رايبوسوماتٌ على سطحِها الخارجيِّ؛ ما يمنحُها مظهرًا خشنًا، وتتعدَّدُ وظائفُها، مثلُ إنتاجِ البروتيناتِ السُّكَّريةِ.

الشبكةُ الإندوبلازميةُ الملساءُ Smooth Endoplasmic Reticulum: عُضَيَّةٌ تتكوَّنُ منْ شبكةٍ مُترابِطةٍ منَ الأغشيةِ والقنواتِ، ولا توجدُ رايبوسوماتٌ على سطحِها الخارجيِّ، وتتعدَّدُ وظائفُها، مثلُ إنتاجِ الهرموناتِ والدهونِ.

الشربُ الخلويُّ Pinocytosis: نوعٌ منَ الإدخالِ الخلويِّ، تُجلَبُ فيهِ جزيئاتٌ صغيرةٌ سائلةٌ إلى داخلِ الخليةِ.

(ع)

العبورُ Crossing Over: عمليةٌ يحدثُ من خلالها تبادلُ أجزاءٍ منَ المادةِ الوراثيةِ بينَ كروماتيدينِ غيرِ شقيقينِ في كروموسومينِ متماثلينِ.

علمُ الأحياءِ الدقيقةِ Microbiology: علمٌ يُعْنى بدراسةِ الكائناتِ الحيَّةِ الدقيقةِ، والجُسَيْماتِ المُمْرِضةِ، مثلِ الفيروساتِ وأشباهِها.

العلومُ الحياتيةُ Biological Sciences: فرعٌ منَ العلومِ الطبيعيةِ يُعْنى بدراسةِ جميعِ أشكالِ الحياةِ.

علمُ النباتِ Botany: فرعٌ منَ العلومِ الحياتيةِ يُعْنى بدراسةِ النباتاتِ.

علمُ الحيوانِ Zoology: فرعٌ منَ العلومِ الحياتيةِ يُعْنى بدراسةِ الحيواناتِ.

(ف)

الفجواتُ Vacuoles: عُضَيّاتٌ غشائيةٌ تحتوي على موادَّ عضويةٍ وأُخرى غيرِ عضويةٍ، وتُصنَّفُ إلى أنواعٍ عديدةٍ، وتوجدُ في معظمِ خلايا الكائناتِ الحيَّةِ، لكنَّها تختلفُ منْ خليةٍ إلى أُخرى منْ حيثُ الحجمُ، والنوعُ، والعددُ.

الفرضيةُ Hypothesis: إجابةٌ مُقترَحةٌ لسؤالٍ علميٍّ يُمكِنُ اختبارُها للتحقُّقِ منْ صحتِها.

(ق)

قوَّةُ التكبيرِ Magnification Power: عددُ مَرّاتِ تكبيرِ المِجهَرِ لصورةِ العيِّنةِ.

قـوَّةُ التمييزِ Resolution (Resolving Power): أقصـرُ مسـافةٍ بينَ نقطتينِ إحـداهما قريبةٌ منَ الأُخرى، بحيثُ يُمكِنُ رؤيتُهُما نقطتينِ مُنفصِلتينِ.

(م)

المُتغيِّرُ التابعُ Dependent Variable: مُتغيِّرٌ يخضعُ للقياسِ، ويُلاحَظُ مدى تأثُّرِهِ بالمُتغيِّرِ المستقلِّ.

مستوياتُ التنظيمِ Levels of Organization: مستوياتٌ توضّح تركيبَ الكائنِ الحيِّ، تبدأُ بالخلايا يليها الأنسجةُ ثمَّ الأعضاءُ فالأجهزةُ التي تكوّنُ معًا الكائنَ الحيَّ.

العواملُ المُثبَّتةُ Constants Variables: مُتغيِّراتٌ يجبُ تثبيتُها، وقدْ يكونُ لها تأثيرٌ في نتائجِ التجربةِ.

المُتغيِّرُ المستقلُّ Independent Variable: مُتغيِّرٌ يرادُ معرفةُ أثرِهِ، ويمتازُ بأنَّهُ يُؤثِّرُ ولا يتأثَّرُ في أثناءِ تنفيذِ خطواتِ التجربةِ، ويُمكِنُ التحكُّمُ فيهِ.

المُريكِزاتُ Centrioles: هياكلُ تظهرُ في الطورِ الأوَّليِّ منَ الخلايا الحيوانيةِ التي تتكوَّنُ منْ أنابيبَ دقيقةٍ، وقصيرةٍ، ومتوازيةٍ معَ بعضِها، ومُرتَّبةٍ حولَ تجويفٍ مركزيٍّ لتشكيلِ أسطوانةٍ. وهيَ تُمثِّلُ جزءًا منَ الجُسَيْمِ المركزيِّ، وتُسهِمُ في تجميعِ المغزلِ في أثناءِ عمليةِ الانقسامِ الخلويِّ.

مُعدَّلُ سرعةِ انقسامِ الخليةِ Cell Division Rate: المدَّةُ الزمنيةُ اللازمةُ لتكرارِ مراحلِ دورةِ الخليةِ.

المُغذِّياتُ Nutrients: عناصرُ غذائيةٌ تَلزمُ الجسمَ للبقاءِ والنموِّ والتكاثرِ، وتمدُّهُ بالطاقةِ، وتسمحُ لخلايا الكائناتِ الحيَّةِ بأداءِ وظائفِها الأساسيةِ.

المنهجيةُ العلميةُ Scientific Method: اتِّباعُ مجموعةٍ منَ الخطواتِ العلميةِ الدقيقةِ والمُتسلسِلةِ للوصولِ إلى حَلِّ مشكلةٍ ما.

الميتوكندريا Mitochondria: عُضَيَّةٌ تمتازُ بأنَّها كبيرةُ الحجمِ نسبيًّا مقارنةً بالعُضَيّاتِ الأُخرى، وتتركَّبُ منْ غشاءٍ خارجيٍّ وغشاءٍ داخليٍّ على شكلِ انثناءاتٍ تُسمّى الأعرافَ، وتحوي إنزيماتٍ مُهِمَّةً لعمليةِ التنفُّسِ الخلويِّ، ينتجُ منْها جزيئاتُ حفظِ الطاقةِ ATP.

(ن)

النفاذيةُ الاختياريةُ Selective Permeability: فصلُ الغشاءِ البلازميِّ مُكوِّناتِ الخليةِ عنْ محيطِها، وإسهامُهُ في تنظيمِ حركةِ الموادِّ منَ الخليةِ الحيَّةِ وإليْها.

النُّوَيَّةُ Nucleolus: تركيبٌ يوجدُ في النواةِ، ويُمثِّلُ مكانَ تصنيعِ الرايبوسوماتِ.

(هـ)

الهيكلُ الخلويُّ Cytoskeleton: شبكةٌ منَ الأليافِ البروتينيةِ، تمتدُّ في جميعِ أنحاءِ السيتوبلازمِ، وتعملُ على دعمِ الخليةِ، والمحافظةِ على شكلِها، وتثبيتِ بعضِ العُضَيّاتِ والتراكيبِ المختلفةِ في مواضعَ مُعيَّنةٍ.

(و)

الورمُ Tumor: كتلةٌ غيرُ طبيعيةٍ منَ الخلايا، تكوَّنَتْ نتيجةَ تعرُّضِ الخليةِ لموادَّ أدَّتْ إلى فقدانِها القدرةَ على ضبطِ انقسامِها.

الورمُ الحميدُ Benign Tumor: كتلةٌ تنمو ببطءٍ، وتكونُ محاطةً بغشاءٍ يعزلُها عنِ الأنسجةِ المحيطةِ بها؛ فلا تنتشرُ إلى ما يحيطُ بها منْ أنسجةٍ وأعضاءٍ.

الورمُ السرطانيُّ Cancerous Tumor: كتلةٌ منَ الخلايا غيرِ المُنضبِطةِ التي لا يحيطُ بها غشاءٌ، وتسيرُ في الدمِ أوِ الجهازِ اللمفاويِّ وصولًا إلى أماكنَ مختلفةٍ؛ فتُؤثِّرُ في ما يحيطُ بها منْ أنسجةٍ وأعضاءٍ.

قائمةُ المراجعِ

1. Campbell, N., A., Urry, L., A., Cain, M., l., Wasserman, S., Minorsky, P., V., Reece, J., B., Biology a global approach, 11 th edition, Pearson education, INC., Boston, MASS., USA, 2018.
2. Campbell, N., A., Urry, L., A., Cain, M., l., Wasserman, S., Minorsky, P., V., Biology, 12 th edition, Pearson education, INC., Boston, MASS., USA, 2021.
3. David M., Michael S. and Mike S. Cambridge International AS & A Level Biology. Students Book. Harper Collins Publisher Limited 2020.
4. Dispezio, M., A., Frank, M., Heithaus, M. R., Sneider, C. I., HMH Science Dimensions ecology & Environment, Houghton Miffin Harcourt, 2018.
5. Jackie,C. Sue, K. , Mike,S.m and Gareth, P. Cambridge IGCSE Biology. Harper Collins Publishers Limited 2014.
6. Kearsey. S., Cambridge IGCSE Biology, Collins, 2014.
7. Mary J., Richard F., Jennifer G., and DennisT Cambridge International AS & A level Biology Coursebook, Cambridge University Press, 2014.
8. Miller.K.R., Miller & Levine biology, Pearson. 2010.

Collins