تمهيد للقراءة

الأسئلة المهمة

- ما تراكيب الخليّة النموذجية حقيقية النواة وما وظائفها؟
- ما أوجه الشبه والاختلاف بين كل من الخلايا النباتية والحيوانية؟

مفردات للمراجعة

الإنزيم enzyme: بروتين يزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية

مفردات جديدة

cytoplasm	سيتوبلازم
cytoskeleton	هيكل خلوي
ribosome	رايبوسوم
nucleolus	نويّة
endoplasmic reticulum	شبكة بلازميّة داخليّة
golgi apparatus	جهاز جولجي
vacuole	فجوة
lysosome	جسم محلِّل
centriole	مُريكِز
mitochondrion	جسم فتيلي
chloroplast	بلاستيدة خضراء
cell wall	جدار الخلية
cilium	هَدَب
flagellum	سَوط

التراكيب والعضيات

الفكرة الأساسية **تحتوي الخلايا حقيقية النواة على عضيات تسمح بأن تكون الوظائف متخصصة ومنفصلة داخل الخليّة.**

روابط من القراءة بالحياة اليومية افترض أنك في طور تأسيس شركة لتصنيع أحذية سير خاصة بالمسافات الطويلة. لكلّ زوج من الأحذية أن يُصنع على حدة على يد شخص واحد. لكن اعتماد خط تجميع سيكون أكثر فاعلية. على نحوٍ مماثل، فإن للخلايا حقيقية النواة تراكيب متخصّصة تؤدي مهامّ محددة، بشكلٍ يشبه عمل المصنع إلى حد كبير.

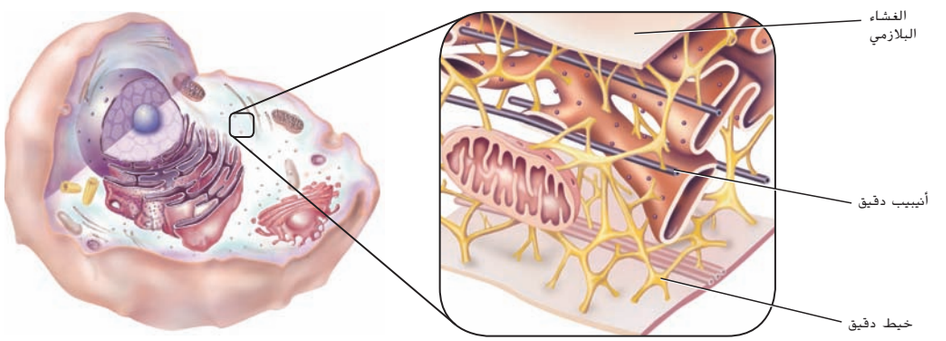
السيتوبلازم والهيكل الخلوي

لقد تعرَّفت للتو على الجزء الذي يعمل كحاجزٍ بين البيئتين الداخلية والخارجية للخلية. البيئة داخل الغشاء البلازمي هي مادة شبه مائعة تُسمّى **السيتوبلازم**. إنّ كل العمليات الكيميائية في خليّةٍ بدائية النواة، مثل تحليل السكر لتوليد الطاقة المُستخدمة للقيام بوظائف أخرى، كلُّها تحدث مباشرةً في السيتوبلازم. في حين تؤدي الخلايا حقيقية النواة هذه العمليات داخل عضيات في السيتوبلازم. لقد اعتقد العلماء، في السابق، أنّ عضيات الخلية تسبح في بحر من السيتوبلازم.

مؤخّرًا، اكتشف المتخصصون في علم الأحياء الخلوي، أنّ العضيات لا تسبح بحريّة في الخلية، بل يدعمها تركيب داخل السيتوبلازم مشابه للتركيب المُبيَّن في **الشكل 8**. **الهيكل الخلوي** هو شبكة داعمة من الألياف البروتينية الطويلة والرفيعة التي تكوّن إطارًا للخلية وتُثبّت العضيات داخلها. كذلك، يقوم الهيكل الخلوي بوظيفة تتعلّق بحركة الخلية وغيرها من الأنشطة الخلوية.

يتكوّن الهيكل الخلوي من تراكيب ثانوية تُسمَّى الأنيبيبات الدقيقة والخيوط الدقيقة. الأنيبيبات الدقيقة تراكيب بروتينية أسطوانية طويلة ومجوَّفة تشكّل هيكلًا صلبًا للخلية وتساعد في نقل المواد داخلها. أما الخيوط الدقيقة، فهي خيوط بروتينية رفيعة تساهم في إعطاء الخلية شكلها، كما إنها تمنح الخلية كاملة، أو أجزاء منها، القدرة على الحركة. تتجمّع الأنيبيبات الدقيقة والخيوط الدقيقة وتتفرّق وتنزلق واحدة بمحاذاة الأخرى، مما يتيح للخلايا والعضيات بالحركة.

الشكل 8 يتكوّن الهيكل الخلوي من أنيبيبات دقيقة وخيوط دقيقة.



الهيكل الخلوي

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 3

الفكرة الأساسية

د م ض م ق م

التراكيب والعضيات

اسأل الطلاب: لماذا طوّرت الخلايا حقيقية النواة تراكيب متخصصة للقيام بوظائف مختلفة؟ استخدم هذه المناقشة لتعريف عضيات الخلية. من خلال فصل الوظائف المختلفة في عضيات الخلية، يمكن للخلايا حقيقية النواة أن تُخصِّص بعض المناطق الداخلية للقيام بوظائف مختلفة يمكن أن يحدث بعضها في الوقت نفسه. ويمكن فصل الإنزيمات والجزيئات الأخرى التي يحتمل أن تكون ضارة في حويصلات بحيث تبقى بعيدة عن أجزاء الخلايا الأخرى. استخدم الطلائعيات كأمثلة على الخلايا حقيقية النواة وشجّع الطلاب على التفكير في متطلبات الحياة لهذه الخلايا في ما يتعلق بتطور العضيات.

تطوير المفاهيم

د م ض م **استخدام النماذج** توفّر شركات المستلزمات العلمية نماذج مختلفة من الخلايا. يمكن أن تساعد هذه النماذج الطلاب في فهم أنّ الخلايا ثلاثية الأبعاد. لذا كلّف الطلاب إنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد للخلايا باستخدام الصلصال أو الحلوى أو الفلين.

عرض توضيحي

تجميع المصنع أحضر حذاء تنس أو حذاء السير لمسافات طويلة واطلب من الطلاب تحديد مختلف أجزاء الحذاء، مثل النعل والجزء العلوي والبطانة والأربطة. تحدَّث عن تصنيع الأحذية بدءًا من مرحلة التصميم إلى مرحلة الشحن. استنبط من الطلاب مختلف مكوّنات التصنيع (مثل التصميم الرئيس والمواد الخام وخط تجميع الأجزاء مثل النعال والأربطة والتعبئة والتوصيل) وكذلك طريقة تجميع الحذاء إذا تمّ إنجاز كل مهمة بدقة. ذكّر الطلاب بأخذ هذا التشبيه بعين الاعتبار أثناء القراءة عن الخلايا ومكوّناتها. الوقت المقدَّر: 5 min

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 247 1/3/2017 3:10:41 PM

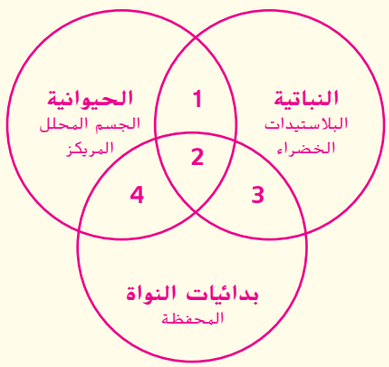
الهدف

يقارن الطلاب ويقابلون بين الخلايا النباتية والحيوانية والبكتيرية.

تدريب المهارات

د م ض م استخدام منظمات البيانات

كلّف كل طالب إنشاء رسم فين يوضّح التراكيب الموجودة فقط في الخلايا النباتية والموجودة فقط في الخلايا الحيوانية والموجودة فقط في الخلايا بدائية النواة بالإضافة إلى التراكيب الموجودة في أنواع الخلايا الثلاث.



1. النباتية والحيوانية
- الهيكل الخلوي
- النواة
- الشبكة البلازمية الداخلية
- جهاز جولجي
- الفجوة
- الأجسام الفتيلية

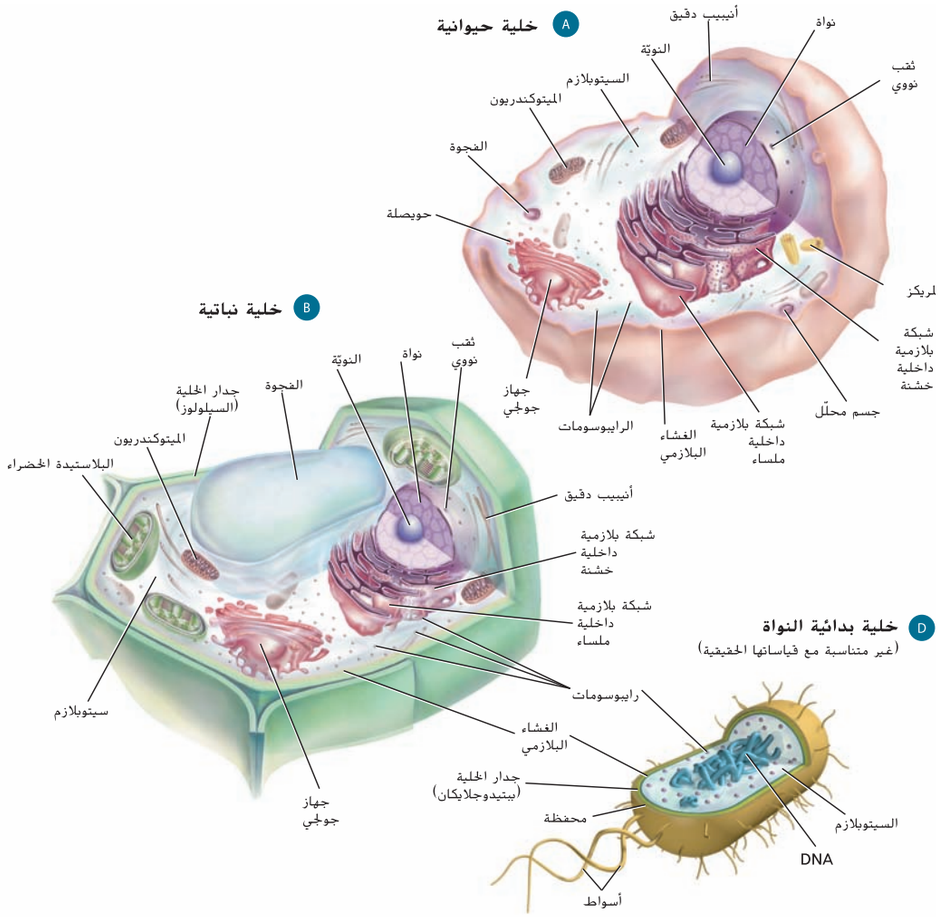
2. الخلايا الثلاث
- المادة الوراثية
- الغشاء البلازمي
- الرايبوسومات
- السيتوبلازم

3. النباتية وبدائيات النواة
- جدار الخلية

4. الحيوانية وبدائيات النواة
- الأهداب
- الأسواط

الشكل 9

قارن بين الرسوم التوضيحية لكل من خليّة نباتية وخليّة حيوانية وخليّة بدائية النواة. بعض العضيات موجودة في الخلايا النباتية فقط، بينما توجد عضيات أخرى فقط في الخلايا الحيوانية. ليس للخلايا بدائيّة النواة عضيات محاطة بغشاء.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نشاط

ض م ف م تحديد الخلايا حضِّر مجموعة من المجاهر مع توفير شرائح لخلايا مختلفة، مثل خلايا الخد الملونة أو خلايا نبات الأيلوديا أو خلايا الجلد أو قشرة البشرة لورقة ما. وفّر مجموعة متنوعة من الخلايا الحيوانية والنباتية. أو بدلًا من ذلك، اعرض على الطلاب صورًا مجهرية للعينات. اطلب منهم مشاهدة الشرائح أو الصور غير المعروفة وكتابة ما إذا كانت هذه الخلية حيوانية أم نباتية مع ذكر السبب. ثم اطلب منهم رسم خلية واحدة على الأقل وتمييز العضيات التي يرونها بالأسماء. الوقت المقدَّر: 30 min

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 248 1/3/2017 3:10:42 PM

تراكيب الخلايا

توجد في المصانع مناطق منفصلة مخصّصة لأداء مهام مختلفة. على نحو مماثل، تضمّ الخلايا حقيقية النواة مناطق منفصلة لأداء المهام. إنّ كون العضيات محاطة بالغشاء يسمح بحدوث العمليات الكيميائية المختلفة في أجزاء مختلفة من السيتوبلازم وفي الوقت نفسه. تقوم العضيات بالعمليات الخلوية الضرورية مثل بناء البروتين وتحويل الطاقة وهضم الغذاء وإخراج الفضلات وانقسام الخلية. لكلّ نوع من أنواع هذه العضيّات تركيب ووظيفة فريدان. يمكن مقارنة العضيات بمكاتب مصنع ما وخطوط التجميع فيه ومناطق أخرى مهمة تحافظ على استمرار العمل فيه. أثناء قراءتك عن العضيات المختلفة، راجع مخططات الخلايا النباتية والحيوانية في **الشكل 9** للاطلاع على عضيات من كل نوع.

النواة تحتاج الخلية إلى عضية توجّه عملياتها، مثلما يحتاج المصنع إلى مدير. فالنواة المبيّنة في **الشكل 10**، هي التركيب الذي يدير عمليات الخلية. وتحتوي النواة على معظم DNA الخلية الذي يخزّن المعلومات المستخدَمة في بناء البروتينات اللازمة لنمو الخلية وقيامها بوظيفتها وتكاثرها.

يحيط بالنواة غشاء مزدوج يسمى الغلاف النووي، مشابه للغشاء البلازمي مع فارق أن للغشاء النووي ثقوبًا نووية تسمح للمواد الكبيرة الحجم بدخول النواة والخروج منها. أما الكروماتين، وهو DNA معقّد مرتبط بالبروتين، فينتشر داخل النواة.

التأكد من فهم النص **صِف** دور النواة.

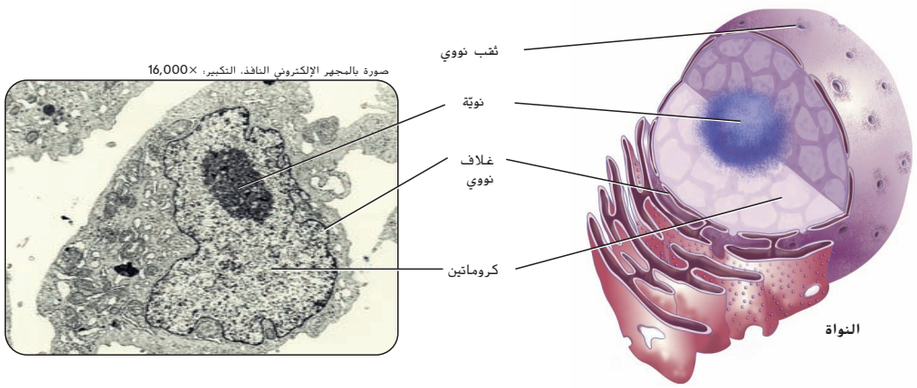
الرايبوسومات إنّ إنتاج البروتينات هو أحد وظائف الخليّة. تُسمَّى العضيات التي تساعد في صنع البروتينات **رايبوسومات**. تتكوّن الرايبوسومات من كلٍّ من الـ RNA والبروتين، وخلافاً للعضيات الأخرى، فهي غير محاطة بغشاء. داخل النواة ثمّة موقع لإنتاج الرايبوسومات يسمى **النويّة**. كما هو مبيَّن في **الشكل 10**.

تحتوي الخلية على عدد كبير من الرايبوسومات التي تنتج بروتينات متنوّعة، تستخدمها الخليّة أو تُنقَل إلى خارجها فتستخدمها خلايا أخرى. إنّ بعض الرايبوسومات يطفو بحرية في السيتوبلازم، في حين يرتبط بعضها الآخر مع عضية أخرى تسمى الشبكة البلازمية الداخلية. تُنتِج الرايبوسومات الطافية بحرية بروتينات تُستخدم داخل سيتوبلازم الخلية. أما الرايبوسومات المرتبطة، فتُنتج بروتينات تُحاط بأغشية أو تستخدمها خلايا أخرى، لاحقًا.

مفرداتٌ

أصل الكلمة

السيتوبلازم cytoplasm
الهيكل الخلوي cytoskeleton
- cyte: بادئة؛ من اللغة اليونانية، تعني خليّة.



■ **الشكل 10** نواة الخلية لها شكلٌ ثلاثي الأبعاد. تُبيّن الصورة المجهرية قطاعًا عرضيًا لنواة. **استدلّ على سبب عدم التشابه بين كل المقاطع العرضية لنواة؟**

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

ك دعم الكتابة

د م ض م ف م التعلّم التعاوني

كتابة إبداعية وزّع الطلاب في مجموعات ثلاثية أو رباعية، واطلب منهم كتابة مسرحية عن دور النواة وتمثيلها. على سبيل المثال، يمكن أن يُمثِّل أحد الطلاب دور النواة، موجِّهًا الطلاب الآخرين الذين يقومون بدور العضيات لأداء مهام محددة. شجّع الطلاب على تمثيل ما قد يحدث إذا تعرضت النواة للتلف أو للإزالة.

م تدريب المهارات

د م ض م ف م الثقافة المرئية

تواصل مع الطلاب: ادرس المعلومات في الشكل 10 واشرح ما فائدة وجود رسم توضيحي مع صورة المجهر الإلكتروني. تُسهّل الرسوم التوضيحية تفسير التراكيب التي تُبيِّنها صور المجهر الإلكتروني وتُوضّح ما يراه العلماء عند النظر إلى صور مختلفة للعضية باستخدام المجهر الإلكتروني. وضّح أنّ العديد من الأشكال في هذا القسم تصوِّر العضيات كما تبدو في المجهر الإلكتروني وكذلك في الرسم التوضيحي.

التأكد من فهم النص تتحكّم النواة بوظيفة الخلية.

■ **سؤال حول الشكل 10** قد تظهر التراكيب المختلفة التي تسبح في النواة في مقاطع عرضية مختلفة

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 249 1/3/2017 3:10:43 PM

التفكير الناقد

ض م ف م **حلّل**

اسأل الطلاب: ما وظيفة الشبكة البلازمية الداخلية الخشنة؟ نقل البروتينات إلى خارج الخلية **ما أنواع خلايا جسم الإنسان التي تحوي كميات كبيرة من الشبكة البلازمية الداخلية الخشنة؟** الخلايا التي تساهم في تصنيع كميات كبيرة من البروتينات من أجل عملية الإفراز، مثل خلايا الكبد، والخلايا الموجودة في البنكرياس التي تساهم في تصنيع الإنسولين وإفرازه.

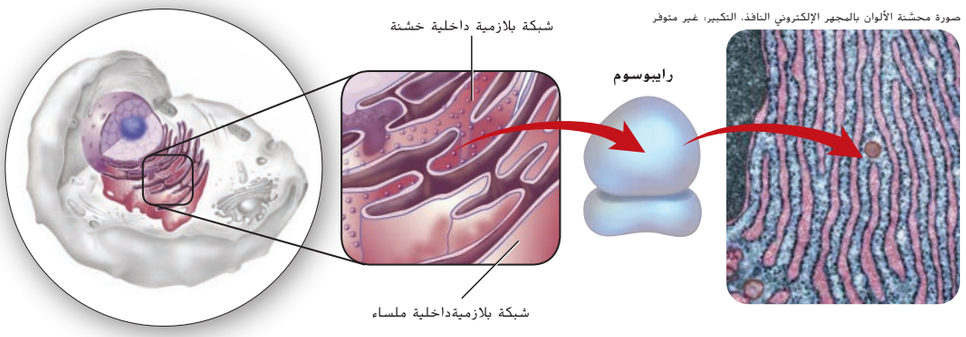
مساحة لتحليل البيانات 1

توضيحات عن الموضوع

- يعتقد الباحثون أن تبرعم الحويصلة من الشبكة البلازمية الداخلية وانتقالها إلى جهاز جولجي قد لا تكون أنشطة منفصلة أو غير متصلة. يشير هذا البحث ودراسات أخرى مشابهة إلى أنّ حركة المرور من الشبكة البلازمية الداخلية إلى جهاز جولجي هي حدث مبرمج.
- راجع أيضًا Barrowman J., et al. 2003. The Yip 1p/ Yif 1p complex is required for the fusion competence of ER-derived vesicles. *Journal of Biological Chemistry*. 278: 19878-19884.

فكّر بشكل ناقد

1. المركبان هما المركب الهدف والمركب الهدف غير المعروف.
2. قد توجه الأنبيبات الدقيقة انتقال الحويصلات عبر السيتوبلازم.



صورة محسّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني النافذ، التكبير: غير متوفر

■ **الشكل 11** الرايبوسومات هي تراكيب بسيطة تتكوّن من RNA وبروتين قابل للارتباط مع سطح الشبكة البلازمية الداخلية الخشنة. تبدو الرايبوسومات كنتوءات على الشبكة البلازمية الداخلية.

الشبكة البلازمية الداخلية إنّ **الشبكة البلازمية الداخلية** هي نظام غشائي مُكوَّن من أكياس مطوية وقنوات متداخلة تعمل كمواقع لبناء البروتين والدهون. توفّر الطيّات والثنيات الموجودة فيها مساحة سطح كبيرة لإفساح المجال أمام الوظائف الخلوية كي تأخذ مجراها. والمنطقة حيث ترتبط الرايبوسومات بالشبكة البلازمية الداخلية تسمّى بالشبكة البلازمية الداخلية الخشنة. لاحظ في **الشكل 11** أنّ نتوءاتٍ تظهر في الشبكة البلازمية الداخلية الخشنة. إنها الرايبوسومات المرتبطة التي تُنتج بروتينات تمهيدًا لنقلها إلى خلايا أخرى.

يبيّن **الشكل 11** أيضًا وجود مناطق على الشبكة البلازمية الداخلية لا ترتبط بها رايبوسومات. تُسمَّى منطقة الشبكة البلازمية الداخلية التي لا ترتبط بها رايبوسومات، الشبكة البلازمية الداخلية الملساء. رغمَ خُلوِّها من الرايبوسومات، تقوم الشبكة البلازمية الداخلية الملساء بوظائف مهمّة للخلية. على سبيل المثال، هي توفّر سطحًا غشائيًا يتم فيه بناء مجموعة متنوعة من الكربوهيدرات والدهون المعقَّدة، بما فيها الدهون الفوسفورية. كما تعمل الشبكة البلازمية الداخلية الملساء في الكبد على إزالة سموم المواد الضارة.

مساحة لتحليل البيانات 2

استنادًا إلى دراسات*

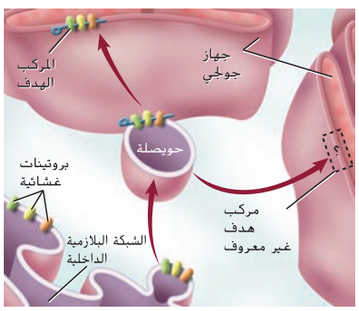
فسِّر البيانات

كيف يتم تنظيم انتقال الحويصلات من الشبكة البلازمية الداخلية إلى جهاز جولجي؟ تبني الرايبوسومات بعض البروتينات على سطح الشبكة البلازمية الداخلية. وتُعالج البروتينات في الشبكة البلازمية الداخلية وتنفصل الحويصلات المتضمِّنة هذه البروتينات وتنتقل إلى جهاز جولجي. يدرس العلماء حاليًا الجزيئات التي تدخل في عملية التحام هذه الحويصلات بجهاز جولجي.

فكّر بشكل ناقد

1. **فسّر الرسم التخطيطي** بتسمية مركّبين موجودين على جهاز جولجي قد يكون لهما دور في عمليّة التحام الحويصلات.
2. ضع فرضيّة تفسّر عملية انتقال الحويصلات مستندًا إلى ما قرأته عن السيتوبلازم والهيكل الخلوي.

البيانات والملاحظات



*أُخذت البيانات من: Brittle, E. E., and Waters, M. G. 2000. ER-to-golgi traffic—this bud's for you. *Science* 289: 403-404.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

250 الوحدة 9 • تركيب الخلية ووظائفها

Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 250 1/3/2017 3:10:44 PM

استراتيجية القراءة

د م ض م **وضِّح** كلّف الطلاب مراجعة القسم حتى هذه النقطة وإعداد رسوم كرتونية تصف وظيفة كل من النواة والرايبوسومات والشبكة البلازمية الداخلية وجهاز جولجي والفجوات. يجب أن توضّح الرسوم الكرتونية أنّ النواة تُوجّه تصنيع البروتينات في الريبوسومات والشبكة البلازمية الداخلية، ثم تُعبّأ في وحدات في جهاز جولجي وتجمع الفجوات الفضلات.

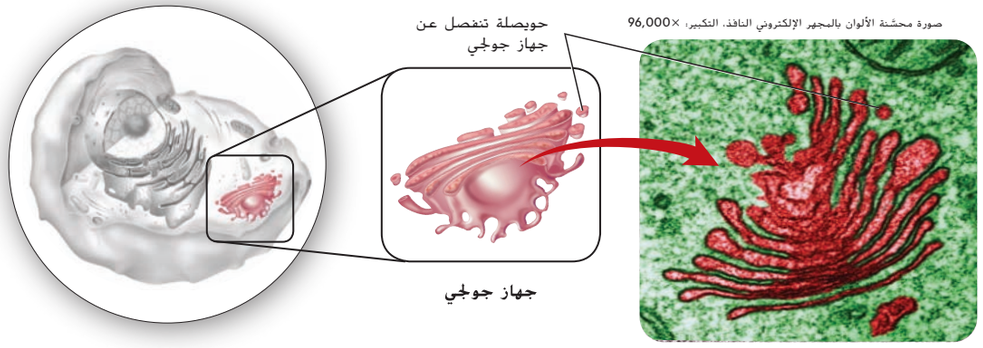
ك دعم الكتابة

د م ض م ف م **كتابة سردية**

كلّف الطلاب إعداد سيرة ذاتية قصيرة عن حياة كاميلو جولجي الذي سُمّي جهاز جولجي تيمّنًا به، وكذلك أعماله.

ح تطوير المفاهيم

د م ض م ف م **النشاط** اطلب من الطلاب مشاهدة شريحة مجهرية لمقطع رقيق من قطعة صغيرة من نسيج البنجر الأحمر وملاحظة الفجوات. تحتوي الفجوات على صبغة البيتاسيانين الحمراء وتكون كبيرة نسبيًا ويسهل رؤيتها من خلال العدسة الشيئية الكبرى.

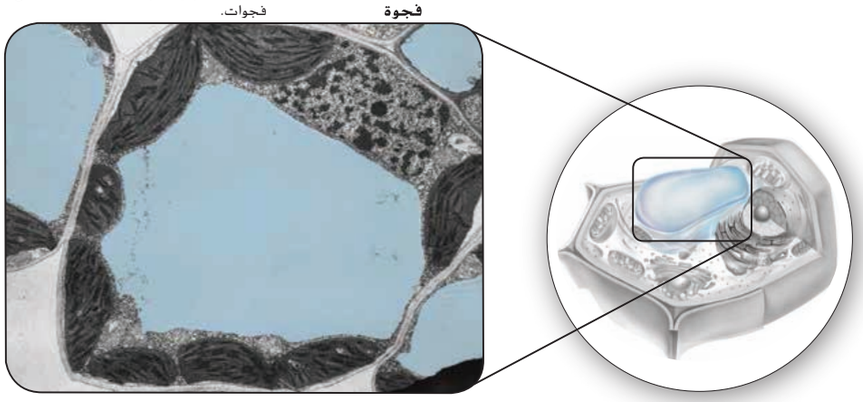


■ **الشكل 12** أكوام مسطحة من الأغشية تكوّن جهاز جولجي.

جهاز جولجي بعد أن تتمّ صناعة أحذية المشي في المناطق الوعرة في المصنع، يتعيّن جمعها في أزواج ووضعها في عُلب ثمّ شحنها. على نحوٍ مماثل، بعد بناء البروتينات في الشبكة البلازمية الداخلية، ينتقل بعضها إلى جهاز جولجي. كما هو مبيَّن في **الشكل 12**. إنّ **جهاز جولجي** هو عبارة عن كومة مسطحة من الأغشية التي تُعدِّل البروتينات وتصنِّفها وتغلِّفها داخل أكياس تُسمَّى الحويصلات. بعد ذلك، يصبح بمقدور هذه الحويصلات أن تلتحم بغشاء الخلية البلازمي لإطلاق البروتينات باتجاه البيئة الخارجية للخليّة. لاحظ الحويصلات المبيَّنة في **الشكل 12**.

الفجوات يحتاج المصنع إلى مكان لتخزين المواد والفضلات. كذلك الأمر بالنسبة للخلايا، إذ لديها حويصلات محاطة بغشاء تُسمَّى فجوات، لتخزين المواد بصورة مؤقتة داخل السيتوبلازم. و**الفجوة**، كالفجوة النباتية المبيّنة في **الشكل 13**، هي كيس يُستخدم في تخزين الغذاء والإنزيمات والمواد الأخرى التي تحتاج إليها الخلية. بعض الفجوات تقوم بتخزين الفضلات. من المثير للاهتمام أنّ الخلايا الحيوانية عادةً لا تحتوي على فجوات وإذا حدث ذلك، فإن الفجوات تكون أصغر بكثير من تلك الموجودة في الخلايا النباتية.

■ **الشكل 13** تحتوي الخلايا النباتية على حجرات تخزين كبيرة محاطة بغشاء تُسمَّى فجوات.



صورة محسّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني النافذ. التكبير: ×11,000

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

خلفية عن المحتوى

الربط بالحياة اليومية تمامًا مثل الأجسام المحلّلة، فإنّ الأجسام فوق المؤكسدة هي عبارة عن حجرات مُحاطة بغشاء تحتوي على إنزيمات. وتساعد الأجسام فوق المؤكسدة الموجودة في الكبد على التخلص من المواد الضارة المختلفة. على عكس الأجسام المحللة، فإن الأجسام فوق المؤكسدة لا تتبرعم من جهاز جولجي، لكنها تتكوّن عن طريق دمج الدهون من الشبكة البلازمية الداخلية والبروتينات من السيتوبلازم. وتتضاعف الأجسام فوق المؤكسدة ذاتيًا وقد تنقسم إلى جزأين عندما تصل إلى حجم معيّن. من الإنزيمات التي تحويها الأجسام فوق المؤكسدة الإنزيم الذي يحلل بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2)، وهو ناتج ثانوي عن العديد من التفاعلات الخلوية التي تساهم الإنزيمات في إحداثها. على الرغم من أن بيروكسيد الهيدروجين يُعدّ مكوّنًا مهمًا في بعض تفاعلات الأجسام فوق المؤكسدة، إلا أنه قد يكون سامًا للخلية عندما يكون بكميات معيّنة. يعمل إنزيم الكاتالاز على تحليل بيروكسيد الهيدروجين الموجود في الأجسام فوق المؤكسدة قبل أن يتلف الخلية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 251 1/3/2017 3:10:45 PM

ن التفكير الناقد

ض م ف م **استدلّ**

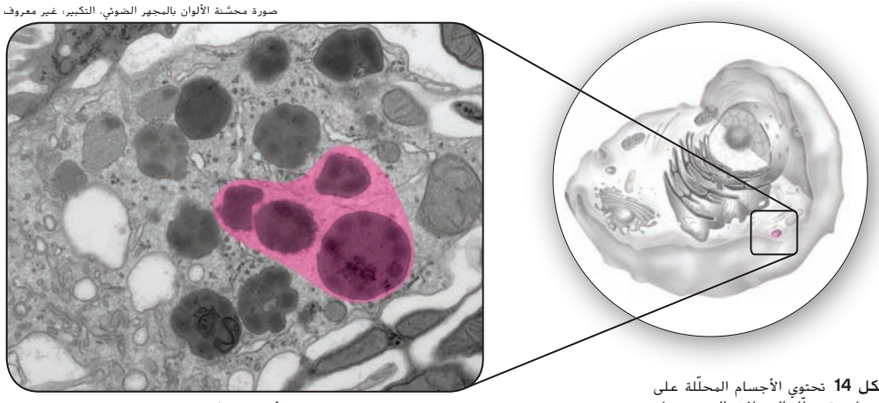
اسأل الطلاب: ما الأجسام المحللة؟ حويصلات تهضم المواد الزائدة أو التالفة أو الضارة الموجودة في فجوات الخلية **في جهاز المناعة، كيف يمكن أن تكون الأجسام المحللة مهمة للخلايا التي تهاجم كائنات حية غريبة كالبكتيريا؟** تستخدم خلايا المناعة الأجسام المحللة لهضم البكتيريا والفيروسات التي تغزو الخلية. **كيف تكون الأجسام المحللة مفيدة أثناء عملية التحوُّل؟** تُستخدم الأجسام المحللة في عملية التحوُّل لهضم الخلايا التي تحلّ محلها خلايا منظّمة في صورة أنواع مختلفة من الأنسجة.

م تدريب المهارات

د م ض م ف م التعلّم التعاوني

الثقافة المرئية اطلب من الطلاب دراسة الرسوم التوضيحية الواردة في الشكل 15 بعناية. وقسّم الطلاب في مجموعات ثنائية أو ثلاثية وزودهم بأجزاء قصيرة من قصبات المصّ الصغيرة التي تُستخدم في الشرب أو التحريك. اطلب منهم إنشاء نماذج للمريكزات المكوّنة من أنيبيبات دقيقة تُشبه تلك المُبيّنة في الشكل 15.

صورة محسَّنة الألوان بالمجهر الضوئي، التكبير، غير معروف



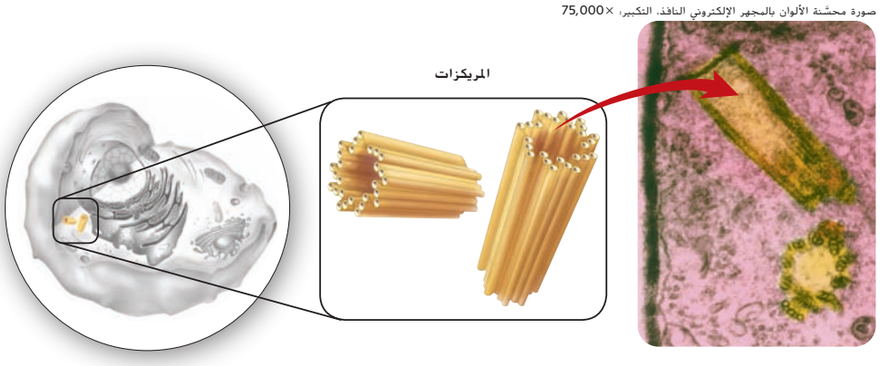
■ **الشكل 14** تحتوي الأجسام المحلّلة على إنزيمات هاضمة تحلّل الفضلات الموجودة في الفجوات.

الأجسام المحلّلة تحتاج المصانع والخلايا إلى طواقم تنظيف. ثمة في الخلية **أجسام محلّلة**، مبيَّنة في **الشكل 14**. وهي حويصلات تحتوي على مواد تهضم العضيات الفائضة أو التالفة وجسيمات الغذاء. هذه الأجسام المحلّلة تهضم أيضًا البكتيريا والفيروسات التي تدخل الخليّة. لكنّ الغشاء المحيط بالأجسام المحلّلة يمنع الإنزيمات الهاضمة داخلها من تدمير الخلية. قد تلتحم الأجسام المحلّلة مع الفجوات ثم تطرح إنزيماتها في هذه الفجوات لتهضم الفضلات داخلها.

المريكزات سبق أن قرأت في هذا القسم عن الأنيبيبات الدقيقة والهيكل الخلوي. إنّ مجموعات الأنيبيبات الدقيقة تُكوّن تركيبًا آخر يسمى المريكز. إنّ **المريكزات**، المبيَّنة في **الشكل 15**، هي عضيات مكوّنة من أنيبيبات دقيقة تعمل أثناء انقسام الخليّة. تتواجد المريكزات في سيتوبلازم الخلايا الحيوانية ومعظم الطلائعيات وتكون عادةً مجاورة للنواة.

■ **الشكل 15** تتكوّن المريكزات من الأنيبيبات الدقيقة وتؤدي دورًا في انقسام الخلية.

صورة محسَّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني النافذ، التكبير، ×75,000



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

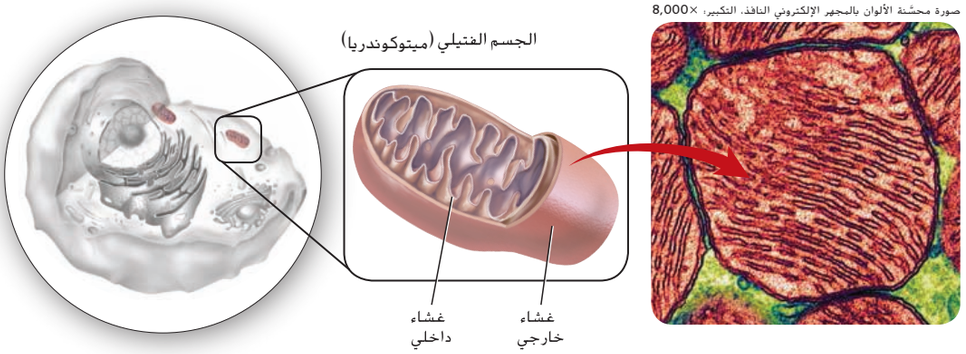
خلفية عن المحتوى

معلومات للمعلم إنّ الأجسام المحلّلة عبارة عن أكياس دهون فسفورية لإنزيمات التحلل المائي قادرة على هضم الأحماض النووية والسكريات المتعددة والدهون والبروتينات. والأجسام المحلّلة حمضية من الداخل مما يوفّر بيئة أفضل لعمل الإنزيمات. تُعدّ الأجسام المحلّلة مهمة في إعادة تدوير المادة العضوية للخلية وكذلك الهضم الخلوي الداخلي للجزيئات الكبيرة. كما تساهم الأجسام المحللة في موت الخلايا المبرمج. ويفتقر المصابون بمرض تاي ساكس، وهو اختلال وراثي يُصيب الجهاز العصبي، إلى إنزيم أو أكثر من إنزيمات التحلل المائي الموجودة في الأجسام المحلّلة التي "تنظّف" الخلايا.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

252 الوحدة 9 • تركيب الخلية ووظائفها

Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 252 1/3/2017 3:10:46 PM



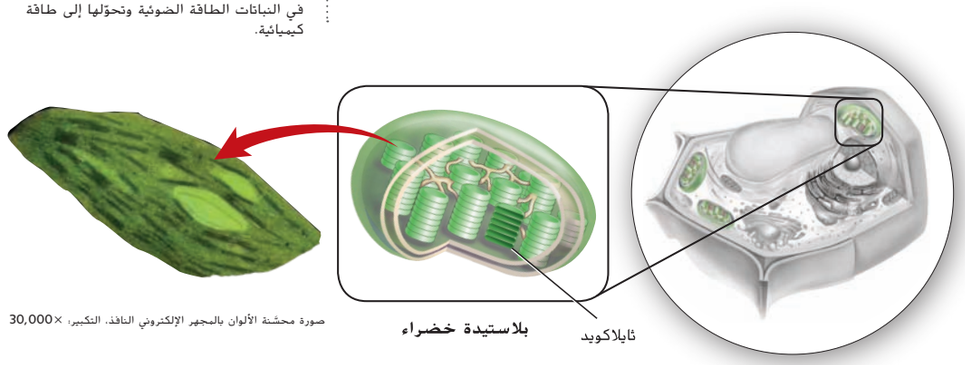
الأجسام الفتيليّة تخيّل الآن أنّ لمصنع أحذية مولّدًا خاصًا ينتج له الطاقة الكهربائية التي يحتاج إليها. تتمتع الخلايا أيضًا بمولدات للطاقة تسمى **الأجسام الفتيليّة (الميتوكوندريا)**، التي تعمل على تحويل جزيئات المواد الغذائية (السكريّات بشكل أساسي) إلى طاقة قابلة للاستخدام. يُبيّن **الشكل 16** أنّ للجسم الفتيلي(الميتوكوندريا)، غشاءً خارجيًا وآخرَ داخليًا كثير الثنيات، يوفّران مساحة سطح كبيرة لتكسير الروابط في جزيئات السكر. وتُخزَّن الطاقة الناجمة عن هذا التكسير في روابط جزيئات أخرى لتستخدمها الخلية لاحقًا. لهذا السبب، تُسمَّى الأجسام الفتيليّة غالبًا "محطات توليد الطاقة" في الخلايا.

البلاستيدات الخضراء تحتاج آلات المصنع إلى الكهرباء التي تتولّد عن طريق حرق الوقود الأحفوري أو تجميع الطاقة من مصادر بديلة، كالشمس. إنّ للخلايا النباتية طريقتها الخاصة في استخدام الطاقة الشمسية. بالإضافة إلى الأجسام الفتيليّة، تحتوي خلايا النباتات وبعض الخلايا حقيقية النواة الأخرى على **بلاستيدات خضراء**، وهي عضيات تحبس الطاقة الضوئية وتحولها إلى طاقة كيميائية من خلال عمليّة تُسمَّى البناء الضوئي. ادرس **الشكل 17** ولاحظ وجود الكثير من الحجرات الصغيرة على شكل أقراص داخل الغشاء الداخلي تسمَّى ثايلاكويدات. هنا، داخل الثايلاكويدات، يتمّ حبس الطاقة الشمسية من قِبَل خِضاب يُسمَّى كلوروفيل. يمنح الكلوروفيل الأوراق والسيقان اللون الأخضر.

تنتمي البلاستيدات الخضراء إلى مجموعة من عضيات النبات تسمّى بلاستيدات. يستخدم بعضها للتخزين. بعض البلاستيدات تُخزِّن النشويات أو الدهون، بينما يحتوي بعضها الآخر، مثل البلاستيدات الملوّنة، على صبغات إمّا حمراء أو برتقالية أو صفراء تحبس الطاقة الضوئية وتمنح تراكيب النبات مثل الأزهار والأوراق ألوانها.

■ **الشكل 16** يوفّر الجسم الفتيلي الطاقة للخلية.
صِف تركيب الغشاء في الجسم الفتيلي.

■ **الشكل 17** تحبس البلاستيدات الخضراء في النباتات الطاقة الضوئية وتحوّلها إلى طاقة كيميائية.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

ح تطوير المفاهيم

ض م ف م **تشبيه** لتوضّح للطلاب كيف يمكن أن يزيد الطي من مساحة السطح بدرجة كبيرة، أحضِر صندوقًا لمناديل الوجه. واطلب من الطلاب حساب مساحة السطح الكلية للمناديل المطوية في الصندوق ومقارنتها بمساحة سطح الصندوق نفسه. وذكّرهم بطريقة حساب مساحة السطح، أي حساب الطول × الارتفاع لكل وجه من أوجه الصندوق، ثم اجمع الإجابات بعضها مع بعض لإيجاد مساحة السطح الكلية للصندوق. على سبيل المثال، إذا كانت أبعاد الصندوق 22 cm × 11 cm × 8 cm، فإن مساحة سطحه تساوي (22 cm × 11 cm × 2) +(11 cm × 8 cm × 2)+ (21 cm × 8 cm × 2) = 996 cm^2 أما بالنسبة إلى المناديل، فتكون مساحتها (20 cm × 18 cm × 2) × 240 (عدد المناديل في الصندوق) = 172,800 cm^2 يعود الفرق في مساحة السطح إلى الطي. عند طيّ الغشاء الداخلي في الأجسام الفتيلية، تزداد مساحة سطح الغشاء اللازمة لحدوث تفاعلات التنفس بدرجة هائلة.

تطوير المفاهيم

د م ض م ف م

توضيح مفهوم خاطئ

اسأل الطلاب: هل تحتوي الخلايا النباتية على أجسام فتيلية؟ نعم. يعتقد الطلاب في كثير من الأحيان أنّ الخلايا الحيوانية تحتوي على أجسام فتيلية. أما الخلايا النباتية، فتحتوي على بلاستيدات خضراء فقط. ولكن الخلايا النباتية تحتوي على أجسام فتيلية أيضًا. تستخدم الأجسام الفتيلية الطاقة الكيميائية المكوّنة في البلاستيدات الخضراء من أجل الحصول على الطاقة الخلوية.

■ **سؤال حول الشكل 16** يحوي الغشاء الداخلي الكثير من الانثناءات التي توفِّر للأجسام الفتيلية مساحة سطح كبيرة لحدوث التفاعلات.

خلفية عن المحتوى

الربط بالحياة اليومية تحدث أمراض الأجسام الفتيلية بسبب وجود مشكلات في الأيض المولّد للطاقة الذي تقوم به الأجسام الفتيلية. ويُشفِّر DNA الموجود في الأجسام الفتيلية أكثر من 1000 بروتين. يمكن أن تحدث أمراض نادرة نتيجة خلل في بروتين واحد أو أكثر من هذه البروتينات. وتختلف العوارض بحسب الخلايا المصابة، ويمكن أن تشمل فقدان القدرة على التحكم بالحركة وضعف العضلات وحدوث اضطرابات في الأمعاء وأمراض القلب والكبد واضطرابات عصبية مختلفة. يعتقد بعض العلماء أيضًا أن بعض الأمراض المرتبطة غالبًا بالتقدم في العمر، مثل أمراض الزهايمر وباركنسون، ترتبط بنقص نشاط الأجسام الفتيلية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 253 1/3/2017 3:10:47 PM

ن التفكير الناقد

ض م ف م **استدلّ** يجب أن يعرف الطلاب أنّه لدى الخلايا النباتية جدران للخلايا. أما الخلايا الحيوانية، فليس لديها جدران للخلايا.

اسأل الطلاب: كيف تستفيد النباتات من جدران الخلايا؟ قد تشمل الإجابات أنّ جدران الخلية تتميز بالصلابة مما يساعد في إعطاء الخلايا النباتية الشكل والتركيب.

ح تطوير المفاهيم

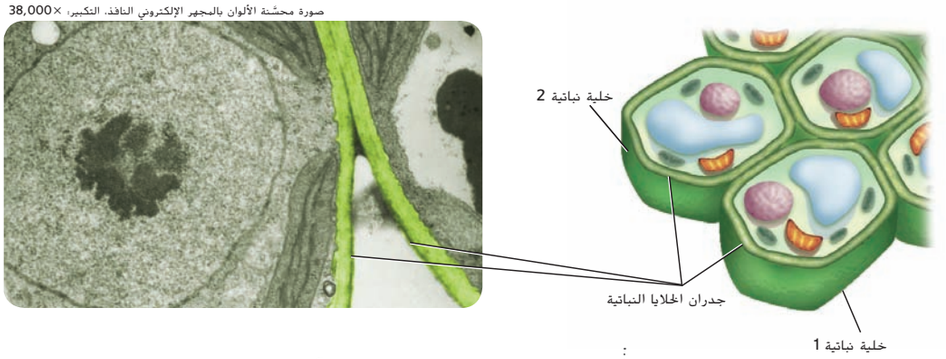
د م ض م

توضيح مفهوم خاطئ

اسأل الطلاب: ما أوجه الاختلاف بين جدار الخلية وجدار غرفة الصف؟

وضّح أنّ جدران الخلايا نفاذة لكن جدار غرفة الصف غير نفاذ. قد يعتقد الطلاب أنّ جدار الخلية غير نفاذ مثل جدار غرفة الصف. لذا ذكّرهم أنّ كل شيء يدخل الخلية النباتية ويخرج منها يجب أن يمر عبر جدار الخلية. تحتوي جدران الخلايا على قنوات تخترق جدار الخلية وتتيح سهولة التبادل بين الخلية وبيئتها.

■ **سؤال حول الشكل 19** قد تبطّن الخلايا التي تحتوي على أهداب الأسطح التي تتحرّك عليها المواد.



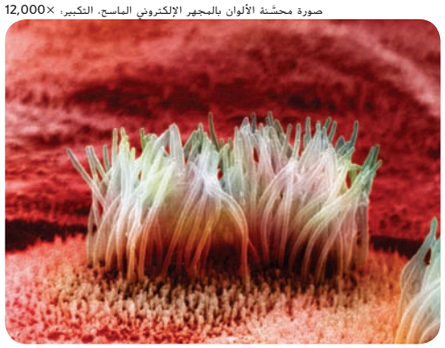
■ **الشكل 18** يبيّن الرسم التوضيحي خلايا نباتية وجدرانها الخلوية. قارن هذا بصورة المجهر الإلكتروني النافذ، التي تبيّن جدران الخلايا النباتية المتجاورة.

جدار الخلية جدار الخلية هو تركيب آخر مرتبط بالخلايا النباتية، كما هو مُبيَّن في **الشكل 18**. **جدار الخليّة** هو شبكة من الألياف، سميكة وصلبة، تحيط بالغشاء البلازمي من الخارج، وتحمي الخلية وتوفّر لها الدعم. تسمح جدران الخلية الصلبة في النبات سواء أنصال الحشائش أو أشجار الخشب الأحمر في كاليفورنيا – بالانتصاب مستقيمةً مهما بلغ ارتفاعها. تتكوّن جدران خلايا النباتات من كربوهيدرات تسمّى السليلوز وتمنح جدران الخلية خاصية عدم المرونة. يُلخِّص **الجدول 1** معلومات عن الجدران وغيرها من التراكيب.

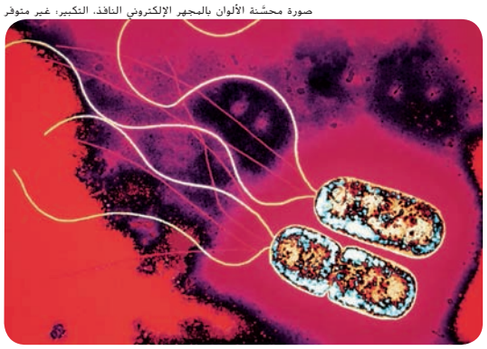
الأهداب والأسواط بعض سطوح الخلايا حقيقية النواة لها تراكيب تسمى الأهداب والأسواط تمتد إلى خارج الغشاء البلازمي. كما هو مبيّن في **الشكل 19**، فإن **الأهداب** (مفردها هدب) هي زوائد قصيرة كثيرة العدد تشبه الشعر، وحركتها شبيهة بحركة مجاذيف القارب. أما **الأسواط** (مفردها سوط)، فهي أطول من الأهداب لكنها أقلّ عددًا منها. تتحرّك هذه الزوائد بطريقةٍ تشبه حركة السوط. تتكوّن الأهداب والأسواط من أنيبيبات دقيقة مرتَّبة في نمط 2 + 9، حيث تحيط تسعة أزواج من الأنيبيبات الدقيقة بأنيبيبين منفردين. عادةً، يكون للخليّة سوطٌ واحد أو سوطان.

تحتوي الأهداب والأسواط في الخلايا بدائية النواة على السيتوبلازم، ويحيط بها الغشاء البلازمي. يتكوّن هذان النوعان من التركيبات من بروتينات معقدة، رغم أنهما يُستخدَمان في حركة الخليّة، إلا أنّ الأهداب موجودة أيضًا في الخلايا الثابتة.

■ **الشكل 19** التراكيب التي تشبه الشعر في الصورة المجهرية هي الأهداب والتراكيب التي تشبه الذيل هي الأسواط. يؤدّي كلا التركيبين دورًا في حركة الخلية.
استدلّ في أي مكان من جسم الحيوان تتوقّع أن تكون الأهداب موجودة؟


صورة محسَّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح، التكبير، ×12,000

الأهداب على سطح براميسيوم


صورة محسَّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني النافذ، التكبير، غير متوفر

بكتيريا لها أسواط

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

مقتطف من بحث

الأفكار الرئيسة تشير البحوث في مجال التربية إلى أنّ الأنشطة التي تقتضي من الطلاب تحديد الأفكار الرئيسة، كتلك الأفكار الموجودة في بداية كل قسم لهذه الوحدة مفيدة جدًا. فهي تتيح تسمح للطلاب برؤية مدى تطبيق الحقائق التي يتعلمونها على نطاق أوسع.

(National Research Council، 2002)

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 254 1/3/2017 3:10:48 PM

تطوير المفاهيم

ض م ف م **الدعم التدريجي**

اسأل الطلاب: اذكر اسم موقع بناء البروتين. على الرايبوسوم **اربط بين *DNA* وبناء البروتين.** يحتوي DNA على شفرة لبناء البروتين على الرايبوسوم. **عمّم كيف يمكن أن يوجّه *DNA* الموجود في النواة بناء البروتينات على الرايبوسوم في السيتوبلازم.** تنتقل معلومات تشفير DNA إلى جزيء RNA الذي يغادر النواة. ويسهم الحمض النووي الرايبوزي (RNA) والرايبوسومات في إنتاج البروتينات. **حلّل أهمية أن تحتوي الخلية التي تفرز البروتين على رايبوسومات على الشبكة البلازمية الداخلية.** تساهم الشبكة البلازمية الداخلية في نقل المواد إلى كل أجزاء الخلية وإلى جهاز جولجي كي ينقلها إلى خارج الخلية. ويسمح وجود الرايبوسومات على الشبكة البلازمية الداخلية ببناء البروتينات ونقلها بسهولة. **ماذا سيحدث للخلية إذا انخفض عدد الرايبوسومات فيها؟** من المرجح أن تنخفض معدلات تصنيع البروتينات.

الجدول 1 ملخص تراكيب الخلايا

تركيب خلوي	مثال	الوظيفة	نوع الخلية
جدار الخلية		حاجز غير مرن يوفّر الدعم للخليّة النباتية ويحميها.	الخلايا النباتية وخلايا الفطريات وبعض الخلايا بدائية النواة
المريكزات		عضيات تظهر على شكل أزواج تؤدي دورًا مهمًا في انقسام الخلية	الخلايا الحيوانية ومعظم خلايا الطلائعيات
البلاستيدة الخضراء		عضية لها غشاء مزدوج وثايلاكويدات، وتحتوي على الكلوروفيل، وتتم فيها عملية البناء الضوئي	الخلايا النباتية وبعض خلايا الطلائعيات
الأهداب		زوائد من سطوح الخلايا تساعد في التحرّك والتغذّي، وتُستخدم أيضًا في سحب المواد على طول السطوح	بعض الخلايا الحيوانية وخلايا الطلائعيات والخلايا بدائية النواة
الهيكل الخلوي		إطار للخلية داخل السيتوبلازم	جميع الخلايا حقيقية النواة
الشبكة البلازمية الداخلية		غشاء كثير الثنيات، وهو موقع تصنيع البروتينات	جميع الخلايا حقيقية النواة
الأسواط		زوائد تساعد في التّحرّك والتغذّي	بعض الخلايا الحيوانية والخلايا بدائية النواة وبعض الخلايا النباتية
جهاز جولجي		كومة مسطحة من الأغشية الأنبوبية تُعدّل البروتينات وتغلفها لتوزيعها خارج الخلية	جميع الخلايا حقيقية النواة
الجسم المحلِّل		حويصلة تحتوي على إنزيمات هاضمة تحلل المواد الخلوية الزائدة أو التالفة	الخلايا الحيوانية ونادراً الخلايا النباتية
الجسم الفتيلي (الميتوكوندريا).		عضية محاطة بغشاء توفّر الطاقة لباقي الخلية	جميع الخلايا حقيقية النواة
النواة		مركز التحكّم في الخلية الذي يحتوي على تعليمات مشفَّرة لإنتاج البروتينات وانقسام الخلية	جميع الخلايا حقيقية النواة
الغشاء البلازمي		حاجز مَرِن ينظم حركة المواد من الخلية وإليها	جميع الخلايا
الرايبوسوم		عضية تُعد موقعًا لتصنيع البروتينات	جميع الخلايا
الفجوة		حويصلة محاطة بغشاء لتخزين المواد المؤقّت	الخلايا النباتية تحوي فجوة كبيرة؛ أما الخلايا الحيوانية فنادرًا ما تحوي فجوات، وإن حصل ذلك، فقد تحوي القليل

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

مقتطف من بحث

توجيه استباقي تشير البحوث في مجال التربية إلى أنّ دعوة الطلاب إلى وضع توقعات واستخدام التوجيه الاستباقي يمكن أن يساعدهم في استيعاب النص بشكل أفضل. ويمكن أن تساعد هذه الأنشطة في تنشيط الخلفية المعرفية وزيادة الاهتمام بالدرس. (Readence, Bean and Baldwin، 1985)

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الاهتمام بالبيئة

استخدم المواد الموجودة، وهي أشياء سيتم التخلص منها عادةً، لإنشاء نموذج. قسّم الطلاب إلى مجموعات وخصّص لكل مجموعة عضيتين من الجدول 1. واطلب من الطلاب إحضار مواد لبناء نماذج للعضيات. تتضمن المواد المقترحة علب حبوب فارغة وحبيبات معبأة وأوعية زبادي نظيفة وأكوابًا ورقية وخيوطًا صوفية.

Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 255 1/3/2017 3:10:48 PM

تطوير المفاهيم

د م | ض م | ف م | التعلّم التعاوني

النشاط نظّم برنامج اختبار قصير يتسابق فيه الطلاب. قسّم الصف إلى فريقين واطلب من كل فريق كتابة أسئلة للفريق المنافس كي يجيب عنها. ويمكن أن يكتب الطلاب إجاباتهم على سبورات بيضاء بحجم المكتب، إذا توفّر ذلك، أو على ورق. اجعلهم يتنافسون على أسبقية تسليم الإجابة الصحيحة.

التقويم التكويني

التقييم اكتب العضيات التي وردت في القسم على السبورة واطلب من الطلاب كتابة ما يعرفونه عنها.

المعالجة كلّف الطلاب مراجعة المواد المتعلقة بالعضيات في هذا القسم. استدع الطلاب الفرديين واطلب منهم تمثيل دور عضية ما تمثيلًا صامتًا. واطلب من الطلاب محاولة تخمين هوية العضية ثم مراجعة وظيفتها (وظائفها) وخصائصها.

مقارنة الخلايا

يلخص **الجدول 1** تراكيب الخلايا النباتية والخلايا الحيوانية حقيقية النواة. لاحظ أنّ الخلايا النباتية تحتوي على الكلوروفيل؛ ويمكنها حبس الطاقة الشمسية وتحويلها إلى شكل من أشكال الطاقة الكيميائية القابلة للاستخدام. هذه إحدى الخصائص الأساسية التي تُميّز النباتات عن الحيوانات. بالإضافة إلى ذلك، تذكَّر أنّ الخلايا الحيوانية لا تحتوي عادةً على فجوات. وإذا ما احتوت عليها، فستكون الفجوات فيها أصغر بكثير مما هي عليه في الخلايا النباتية. كذلك، ليس للخلايا الحيوانية جدران. توفّر الجدران الحماية والدعم للخلايا النباتية.

العضيات أثناء عملها

في ضوء الفهم الأساسي لتراكيب الخلية، فإنّ تصوّر آلية عمل هذه التراكيب معًا لتأدية وظائف الخلية يصبح أسهل. فلنأخذ مثلًا بناء البروتينات.

يبدأ بناء البروتينات في النواة وفقًا للمعلومات التي يحويها DNA. تُنسَخ المعلومات الوراثية وتُنقَل إلى الجزيء الوراثي الذي يسمى الـ RNA. بعد ذلك، يقوم الـ RNA والرايبوسومات التي تمّ تصنيعها في النويّة، بمغادرة النواة من خلال ثقوب في الغشاء النووي. يسهم الـ RNA والرايبوسومات في إنتاج البروتينات. كل بروتين يتكوّن على سطح الشبكة البلازمية الداخلية الخشنة له وظيفة محددة؛ فقد يصبح بروتينًا مكوّنًا لجزء من الغشاء البلازمي، أو بروتينًا يُطلَق من الخلية، أو بروتينًا يُنقَل إلى عضيات أخرى. إن رايبوسومات أخرى ستطفو بحرية في السيتوبلازم وتصنع بروتينات أيضًا.

إنّ معظم البروتينات التي تُصنع على سطح الشبكة البلازمية الداخلية يُرسَل إلى جهاز جولجي. يعمل جهاز جولجي على تغليف البروتينات في حويصلات ونقلها إلى عضيات أخرى أو إلى خارج الخلية. تستخدم عضيات أخرى البروتينات للقيام بعمليات الخلية. فمثلًا، تستخدم الأجسام المحلِّلة البروتينات، وبخاصّةٍ الإنزيمات، لهضم الغذاء والفضلات. كذلك تستخدم الأجسام الفتيليّة الإنزيمات لإنتاج شكلٍ من أشكال الطاقة قابلٍ لأن تستخدمه الخلية.

بعد القراءة عن العضيات في الخلية، يصبح سبب التشبيه الذي يعقده الناس بين الخليّة والمصنع واضحًا. فلكلّ عضية وظيفة يتعيّن عليها القيام بها، كما تعتمد صحة الخلية على عمل كل المكونات معًا.

مهن مرتبطة بعلم الأحياء

اختصاصي التواصل العلمي يوظّف عدد كبير من الناشرين في مجال العلوم اختصاصيين في التواصل للكتابة عن البحوث وأهميتها للرأي العام. ويتحقق ذلك غالبًا من خلال النشرات الصحفية والإعلانات والكتيّبات والرسائل البريدية الموَجّهة.

القسم 3 التقويم

ملخص القسم

- تحتوي الخلايا حقيقية النواة على عضيات محاطة بغشاء في السيتوبلازم تؤدّي وظائف خلويّة.
- إنّ الرايبوسومات هي مواقع بناء البروتينات.
- إنّ الأجسام الفتيلية هي محطات تولبد الطاقة للخليّة.
- إنّ للخلايا النباتية والحيوانية العديد من العضيات في حين يتفرّد كل من تلك الخلايا، سواءٌ النباتية أم الحيوانيّة، بعضياتٍ خاصة به وحده.

فهم الأفكار الأساسية

1. التذكر الأساسية **حدد** دور النواة في خليّةٍ حقيقيّة النواة.
2. **لخّص** دور الشبكة البلازمية الداخلية.
3. **أنشِئ** مخططًا انسيابيًا لمقارنة أجزاء خليّة بخط إنتاج سيارات.
4. **قارن وقابل** بين تراكيب كل من الخلايا النباتية والحيوانية.

فكّر بشكل ناقد

5. **ضع فرضية** توضح دور الأجسام المحلِّلة في تحوّل يرقة اليسروع إلى فراشة.

الكتابة في علم الأحياء

6. صنّف التراكيب والعضيات الموجودة في **الجدول 1** ضمن قوائم وفقًا لنوع الخلية، ثم ارسم خريطة مفاهيم توضح تنظيمك لها.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 3 التقويم

1. تحتوي النواة على DNA وتتحكّم بتصنيع البروتينات.
2. تحتوي الشبكة البلازمية الداخلية الخشنة على الرايبوسومات التي تنتج البروتينات لتصديرها إلى خلايا أخرى. وتساهم الشبكة البلازمية الداخلية الملساء في بناء الكربوهيدرات والدهون المعقدة.
3. يجب أن تبيّن المخططات فهم دور كل عضية من عضيات الخلية.
4. لا تحتوي الخلايا النباتية على أجسام محللة أو مريكزات أو أهداب لكنها تحتوي على كل العضيات الأخرى الموجودة في الخلايا الحيوانية. ولا تحتوي الخلايا الحيوانية على بلاستيدات خضراء وجدران للخلايا ونادرًا ما تحتوي على الفجوات التي تحويها الخلايا النباتية.
5. ستتنوّع الإجابات لكنها قد تتضمن: قد تساهم الأجسام المحللة في هضم أنسجة اليرقة حتى تتمكن الفراشة من النمو.
6. قيّم قوائم الطلاب وخرائطهم المفاهيمية. اقبل بكل الإجابات المعقولة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

256 الوحدة 9 • تركيب الخلية ووظائفها

Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 256 1/3/2017 3:10:49 PM