وزارة التربية والتعليم
Ministry of Education
المملكة العربية السعودية

الأحياء ٣

دليل التجارب العملية

التعليم الثانوي - نظام المقررات

(البرنامج المشترك)

نسخة المعلم

العبيكان Obeikan

١٤٣٥ هـ - ٢٠١٤ م

McGraw Hill Education

علم البيئة

دليل التجارب العملية

التعليم الثانوي - نظام المقررات - (البرنامج المشترك)

نسخة المعلم

أعدَّ النسخة العربية: شركة العبيكان للتعليم

www.obeikaneducation.com

Glencoe Sience

LABORATORY MANUAL

Ecology

Mc Graw Hill Education

English Edition Copyright © the McGraw-Hill Companies, Inc.
All rights reserved.

Arabic Edition is published by Obeikan under agreement with
The McGraw-Hill Companies, Inc. © 2008.

حقوق الطبعة الإنجليزية محفوظة لشركة ماجروهل©.

الطبعة العربية: مجموعة العبيكان للاستثمار
وفقًا لاتفاقيتها مع شركة ماجروهل© ٢٠٠٨م/ ١٤٢٩هـ.

لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو نقله في أي شكل أو واسطة، سواءً أكانت إلكترونية أو ميكانيكية، بما في ذلك التصوير بالنسخ «فوتوكوبي»، أو التسجيل، أو التخزين والاسترجاع، دون إذن خطي من الناشر.

قائمة المحتويات

الموضـــــوع	الصفحة
مقدمة	T5
كيف تستخدم دليل التجارب العملية؟	T6
استراتيجية التدريس	T6
بدائل التشريح الشكلي	T7
التعامل مع المخلوقات الحية	T8
احتياطات السلامة والتخلص من الفضلات	T9
تحضير المحاليل	T12
قائمة الموادّ والأدوات لكل تجربة	T14
إجابات كتابة تقارير التجارب العملية	T18
دليل المعلم والإجابات	67

مقدمة

عزيزي المعلم

يعزز دليل المعلم للتجارب العملية المفاهيم المقدمة في كتاب الطالب، وقد قُدمت تجربة واحدة لكل فصل من فصول الكتاب، حيث صُمّمت هذه التجارب لتتلاءم مع محتوى الفصل وسياق الموضوعات التي تضمنها، وتساعد على تطوير المبادئ والاستقصاءات العلمية، وبناء ثقافة علمية لدى الطالب، وتساعد أيضًا على زيادة المعارف والمفردات العلمية وتكسبه مهارات التعامل مع الأدوات والأجهزة المخبرية، وتكسبه مهارات علمية في التعامل مع الجداول والرسوم البيانية.

إن الطريقة العلمية مهمة لتنفيذ الطالب للتجارب العلمية، وجمع البيانات وتسجيلها، واشتقاق استنتاجات بناءً على تحليل نتائج تلك التجارب وتفسيرها. من خلال توظيف الطلاب المهارات العلمية بدقة.

وتوفر نسخة المعلم معلومات مهمة صُمّمت لتساعدك على العمل في المختبر، وتقدم استراتيجيات للتعليم وإرشادات للسلامة والتخلص من مخلفات التجارب. وقد وضعت مجموعة إرشادات تبين كيفية التعامل مع العينات الحية من المخلوقات الحية، وكيفية رعايتها.

وتضمن الدليل أيضًا مجموعة من المحاليل اللازمة لبعض التجارب وطريقة تحضيرها، كما تضمن أيضًا قائمة بالمواد والأدوات اللازمة.

ويوفر هذا الدليل بشكل عام معلومات عامة حول كل نشاط من حيث: الأهداف، ومهارات عمليات العلم، والزمن المقدَّر لكل تجربة، وكذلك الإجابات عن الأسئلة المتضمنة في نسخة الطالب انظر "دليل المعلم والإجابات" في نهاية هذا الدليل.

نأمل أن يحقق هذا الدليل الفائدة المرجوة منه

والله ولي التوفيق

كيف تستخدم دليل التجارب العملية؟

نسخة المعلم

تزودك نسخة المعلم بالمعلومات المصمّمة لمساعدتك على التحضير للنشاطات. وستجد في مقدمة هذه النسخة ما يلي:

استراتيجية التدريس: يزودك هذا الجزء بأفكار لتطوير النشاطات لتلائم القيود المختلفة على مدة تنفيذ المهمة التي قد تواجهك. وكذلك يقدم شرحًا للطرائق المستخدمة في تقويم أداء الطلاب.

بدائل التشريح الشكلي: يصف هذا الجزء البدائل المتوافرة إذا لم ترغب في تنفيذ تجارب التشريح الشكلي.

التعامل مع الحيوانات: يزودك هذا الجزء بتعليمات حول العناية بالحيوانات التي في غرفة الصف، وكيف تعدّ مربىً مائيًّا يستخدمه الطلاب.

احتياطات السلامة والتخلص من الفضلات: إن إدراج إجراءات السلامة والتخلص من الفضلات ونشرات الاستخدام الآمن للمواد تساعد على توفير بيئة آمنة للعمل والتعلّم في المختبر. ويتضمن هذا الجزء كذلك خطوات العمل الأساسية التي يجب اتباعها في أثناء العمل في المختبر. ويجب التركيز في هذا الجزء على المعلومات قبل إجراء الطلاب أي نشاط أو تجربة.

تحضير المحاليل: أدرجت المحاليل بحسب رقم التجربة التي تُستخدم فيها. وقد أشير إلى طرائق التحضير والتحذيرات والكميات التي تحتاج إليها لمساعدتك على التحضير الآمن والاقتصادي للمواد الكيميائية.

قائمة الموادّ والأدوات لكل تجربة: تستطيع باستخدام هذه القائمة أن تعرف بسهولة كمية المواد التي سيحتاج إليها كل صف لتنفيذ أي تجربة. وقد أدرجت المواد منها الأجهزة والمواد المستهلكة والتجهيزات الكيميائية والحيوية مرة أخرى لمساعدتك على التخطيط وتأمين المواد. وقد أدرجت الأجهزة جميعها والمواد المستهلكة والتجهيزات الكيميائية والحيوية التي تحتاج إليها لتنفيذ التجربة في قائمة لصفٍّ مكوّن من 30 طالبًا. ويمكن طلب المواد الضرورية جميعها لسنة كاملة باستخدام هذه القائمة تجنبًا لمشكلة عدم كفاية المواد.

إجابات تقارير التجارب العملية: يحتوي هذا الدليل في نهايته على إجابات عن أسئلة كل تجربة. ويحتوي مفتاح الإجابة هذا على إجابات عن الأسئلة وبعض البيانات والمخططات، والاقتراحات والأفكار المفيدة في تحضير النشاط وتنفيذه، بالإضافة إلى قائمة المواد المطلوبة للصف. كما يزودك باقتراحات عن حجم مجموعة الطلاب المناسبة للنشاط، والوقت المخصص لتنفيذه بالإضافة إلى تزويد الطلاب بمهارات التفكير العلمي التي يستخدمونها لتطوير قدرتهم على التفكير المنطقي والمجرد وغيرهما من أنماط التفكير الأخرى.

استراتيجية التدريس

لقد صمّمت التجارب لتكون مرنة إلى أقصى درجة ممكنة. ويمكن إتمام معظمها في حصة مختبر واحدة على الرغم من أن بعضها الآخر قد يحتاج إلى تسجيل ملاحظات على مدى فترة زمنية أطول.

إذا كان الوقت محدودًا وغير كافٍ، فإنك قد ترى حذف أجزاء من التجربة، أو تقليل عدد مرات إجراء التجربة أو المحاولات أو اختصار وقت المحاولة. ويمكن تنفيذ النشاطات التي تتطلب عمل الطلاب لنماذج خارج الصف.

وبمراعاة الفروق الفردية بين الطلاب قد تكون قادرًا على إتمام تجربة تبدو طويلة جدًّا بالنسبة لبرنامج المدرسة، بحيث يقوم كل فريق مثلاً بتنفيذ جزء واحد من تجربة مكونة من 4–3 أجزاء، ثم يتشارك الجميع البيانات.

يمكن تقويم تقدم الطلاب من خلال الإجابات المكتوبة في بند "حلّل ثم استنتج"، أو من خلال أهداف الأداء الواردة تحت بند "الأهداف". فمثلاً، هل يستطيع طالب أن يسجل بيانات صحيحة من نشاط ما بحيث يضيفها إلى مجموعة بيانات الصف وتساهم فيها؟ وهل يستطيع طالب اتباع التعليمات بدقة بحيث يتابع تنفيذ التجربة كما خطط لها، مراعيًا صحة الملاحظات التي جمعت.

بدائل التشريح الشكلي (الخارجي)

ربما ترغب – بوصفك معلم أحياء – في أن تثير لدى طلابك الدهشة نحو الطبيعة كما مررت أنت بها، كما تريد منهم تقدير الحياة وتنوع المخلوقات الحية وتأمل بديع الخالق سبحانه وتعالى، بالإضافة إلى رغبتك في أن يتحملوا مسؤولية المحافظة على سلامة حياتهم بصفة خاصة، وسلامة الحياة على هذا الكوكب بشكل عام.

ولتحقيق هذه الأهداف، يقدم دليل التجارب هذا بعض التجارب المختبرية التي تزود الطلاب بفرصة ملاحظة الحياة على طبيعتها، وسيتعلم الطلاب ذلك عندما تتاح لهم الفرصة للتعامل مع المخلوقات الحية وسلوكها، ونموها، وتفاعلها الاجتماعي وبيئتها، وتعقيدات الأنظمة البيئية والمبادئ المهمة في السلوك، وعلم وظائف الأعضاء والبيئة. وهذا يشجعهم على رؤية المخلوقات الحية، كونها جزءًا جوهريًّا من شبكة الحياة المعقدة، وليست موضوعًا عمليًّا مستهلكًا وغير ذات أهمية.

إن بدائل التشريح الشكلي مهمة؛ لأن الطلاب يتعلمون أن ملايين الأنواع من أشكال الحياة تُدمَّر حاليًا بسبب تدمير البيئة وزيادة أنشطة الإنسان، ويعطي استخدام بدائل التشريح الشكلي فرصًا أكبر لتعرف طرائق الرفق بالحيوان.

والأهم من ذلك القضايا الأخلاقية الحالية، ومنها: الإيدز، وتأثير البيت الزجاجي (ظاهرة الدفيئة)، والإخصاب الخارجي، والمطر الحمضي، والموت الرحيم، والإجهاض والأدوية الحيوية، ونظرًا إلى أن هذه المشكلات هي مشكلات في الأنظمة البيئية، فمن المهم أن تتوفر للطلاب فرصة دراسة عينات حية منها.

والبدائل الأخرى للتشريح الشكلي بالإضافة إلى النشاطات المتوافرة في هذا الدليل، هي: الفيديو، والشرائح، والنماذج، واللوحات، والملصقات، وبرامج محاكاة حاسوبية حول التراكيب الشكلية. ويمكن اصطحاب الطلاب في رحلات ميدانية لمشاهدة الحيوانات في حديقة الحيوانات، والمرابي المائية، والمتنزهات العامة والمحميات.

عندما تقرر تنفيذ التجارب البديلة حول التشريح الشكلي، فهذا يعني أنك ستتحمل مسؤولية وجود مخلوقات حية في الصف. ويحتاج ذلك إلى تزويدها بالطعام والمأوى، والتأكد من خلوها من الأمراض المعدية، وأنك قد حصلت عليها من مصدر يعتني بها صحيًّا. راجع تعليمات رعاية الحيوانات وأشرف على الطلاب عند رعايتها، وخطط لمن سيعتني بها في عطلة نهاية الأسبوع والعطل الأخرى، ومن هو المسؤول اقتصاديًّا عن توفير احتياجاتها كالطعام والعناية البيطرية. ويمكن إعطاء الطلاب مشاريع بحثية تتعلق بالعناية بأي نوع من المخلوقات الحية تخطط لإحضاره إلى الصف.

التعامل مع المخلوقات الحية

العناية بالمخلوقات الحية

يقدم تدريس علم الأحياء فرصة زيادة الاهتمام بالحياة عن طريق تطبيق المبادئ الإنسانية في الاستخدام الأخلاقي للمخلوقات الحية، ويحتاج الطلاب إلى فهم أهمية تقديم العناية الجيدة للحيوانات المنزلية والحيوانات المستخدمة في الصف وفي المشاريع العلمية. ويجب ألا يجري الطلاب التجارب التي تسبب ألمًا أومعاناة أو موتًا للمخلوقات الحية، بل عليهم إجراء جميع التجارب التي تتعلق بها بحذر وعناية.

كُتب الدليل بشكل واضح ليحفز على المناقشة داخل الصف حول العناية والاستخدام الأمثل للحيوانات في المجتمع.

ربما يرغب بعض الطلاب في إحضار حيوانات حية للصف، فيجب عدم تشجيع هذه الممارسة إلا إذا توافرت الوسائل الكافية، ووجد الأشخاص المناسبون للعناية بها. وإذا توفر ذلك، تصبح هناك فرصة تعلم إيجابية أمام الطلاب، إذ يتعلمون أهمية تحمل مسؤولية تزويد هذه الحيوانات بالطعام، وتوفير المكان، والماء النقي، والإضاءة والتهوية المناسبة لها.

اطلب إلى الطلاب أن يحتفظوا بدفتر لتسجيل من يطعم الحيوانات، وما نوع الغذاء المقدم لها، وما كميته، إذ إن لكل نوع من الحيوانات حاجاته البيئية. وتزودك محلات بيع الحيوانات المنزلية والشركات التي تتعامل معها بمتطلبات العناية بالحيوان عندما تشتريه. أعط فرصة للحيوانات للتكيف مع البيئة من حولها قبل استخدامها في الأنشطة المخبرية.

ويجب إبقاء أقفاص الحيوانات بعيدة عن النوافذ، وتيارات الهواء، والمكيفات، وأجهزة الحرارة. كما يجب عدم وضع أحواض الماء تحت أشعة الشمس المباشرة حتى لا تسخن. وضع أنواع الفرائس والمفترسات في أماكن مختلفة في الصف حتى لا يرى أو يشم بعضها بعضًا. ويُستحسن أن تكون الأقفاص واسعة لتزويد الحيوانات بمكان كافٍ لتختبئ فيه وترتاح وتتحرك. ويجب التحقق دائمًا من بقاء الأقفاص مغلقة للحفاظ على سلامة الحيوانات. ويمنع مسك الحيوانات دون إشراف المعلم. وتُعد رعاية الحيوانات في إجازة نهاية الأسبوع والعطل مشكلة إذا لم يكن هناك تخطيط أو برنامج لمن يعتني بها في أثناء هذه الفترة. وعادة ما تجد متطوعين للقيام بهذا العمل، وإذا لم يكن ذلك ممكنًا فشجع الطلاب على القيام بذلك.

ويمكن العناية بالحيوانات بشكل منتظم عن طريق تكوين فِرقٍ لهذا الغرض. ولذلك يجب التأكد من إلمام الطلاب بمتطلبات التغذية اللازمة لهذه الحيوانات ورعايتها.

إن اقتناء حيوانات في الصف ليست مسؤولية بسيطة، إلا أنه بالتخطيط المسؤول يتعلم الطلاب تحمل المسؤولية والتعاون اللازمين للاعتناء بالمخلوقات الحية.

تجهيز مربى مائي بحري

يمكن تحضير حوض ماء مالح لحفظ عينات لفترة قصيرة وبمعدات قليلة. ويعد استخدام حوض ماء زجاجي سعته 75 L مناسبًا لوضعه في الصف. وبما أن الماء المالح مؤكسد قوي؛ لذا استخدم حوضًا زجاجيًّا، أو ذا إطار فولاذي مقاوم للصدأ.

ويعد استخدام ماء البحر اقتصاديًّا في حالة السكن قرب شاطئ البحر فقط. وما عدا ذلك يكون شراء محلول الماء المالح لعمل بيئة مائية مالحة أقل تكلفة. ويمكن شراء هذه المحاليل من شركات التزويد، أو محلات بيع الأسماك الحية حيث إنها أقل تكلفة.

ويجب أن يكون الرقم الهيدروجيني للماء pH 8.3–8. ويمكن ضبط ذلك بإضافة كربونات الكالسيوم، واستخدام أنبوب تهوية للماء للتخلص من غاز ثاني أكسيد الكربون الذي تنتجه المخلوقات البحرية في الماء.

إن إضافة حصى من حجم معين في قاع الحوض المائي مهم جدًّا لمنع ترسب بقايا الطعام المتحلّلة التي تحدّ من تهوية الماء (الأكسجين) ممّا يشكل ضغطًا على هذه المخلوقات وموتها.

وتعد عملية تصفية الماء من العوامل الرئيسة في الحفاظ على درجة حموضته. وتزيل عملية الترشيح الفضلات المذابة بتمريرها فوق مزرعة بكتيرية داخل المرشح.

ويتم تسخين المربى بواسطة مدفأة ذات أنابيب زجاجية. ويفضل إحكام سد الأنابيب والزجاج بمادة السيليكون. ويؤدي تسخين المربى المائي إلى درجة الحرارة 24–27° C إلى تبخر الماء، وارتفاع تركيز الأملاح فيه. كما يمكن استخدام جهاز قياس الرطوبة hygrometer للمحافظة على الكثافة النسبية specific gravity (كثافة مادة ما بالنسبة لكثافة مادة معيارية وهي الماء في حالة السوائل) عند قيمة 1.025، وذلك بإضافة ماءٍ مقطر.

يمكن الحصول على معلومات إضافية عن اقتناء الحيوانات البحرية من المحالّ المختصة بذلك. ويوجد عادة في هذه الأماكن أنواع عدة من المخلوقات الحية كي نختار منها.

احتياطات السلامة والتخلص من الفضلات

لقد صُمّمت التجارب في هذا الدليل لتقليل المخاطر في المختبر، على الرغم من أنه لا يوجد ضمان ضد وقوع الحوادث. ومع ذلك، فإن التنظيم والتحضير وأخذ الاحتياطات ضد الأخطار يساعد على تقليل الحوادث إلى أقل ما يمكن.

السلامة العامة: راجع شروط السلامة العامة المذكورة في كتاب الطالب. يجب التركيز على هذه الشروط للطلاب قبل أداء أي عمل في المختبر، كما يجب مراجعتها على فترات.

إرشادات إضافية للسلامة

- راجع مع الطلاب في بداية السنة رموز السلامة العامة المستخدمة في كتاب الأحياء، واختبر مدى معرفتهم لها.
- راجع كيف تحصل على ما تحتاج إليه من نشرات الاستخدام الآمن للمواد، ودوّنها في سجل خاص.

في المختبر

1. خزّن المواد الكيميائية بطريقة سليمة.

a. افصل المواد الكيميائية بحسب نوع التفاعل.

b. اكتب أسماء أوعية المواد الكيميائية جميعها على أن تشمل بيانات الشراء والاحتياطات الخاصة عند الاستخدام، وتاريخ إنتهاء الصلاحية.

c. تخلص من المواد الكيميائية المنتهية الصلاحية بالطريقة المناسبة.

d. لا تخزّن المواد الكيميائية على مستوى أعلى من مستوى عيون الطلاب.

e. افصل الرفوف الخشبية عن الرفوف المعدنية، ويجب أن تثبت الرفوف جميعها بشكل محكم إلى الحائط، وأن يكون لها حواف لمنع انزلاق الأجسام عنها.

f. خزّن المواد الكيميائية المخطط لاستعمالها فقط.

g. تخزين المواد الخطرة يتطلب أوعية خاصة لتخزينها.

2. خزّن الأدوات بشكل سليم.

a. نظّف الأدوات جميعها وجففها قبل تخزينها.

b. غطِّ الأدوات الكهربائية والمجاهر لحمايتها من الغبار والرطوبة ودرجات الحرارة العالية والمنخفضة.

c. رتّب الأدوات، واكتب عليها أسماءها.

3. جهز مساحة مناسبة لإجراء التجارب.

4. تحقق من وجود تهوية كافية في المختبر.

5. اعرض في مكان مناسب إرشادات السلامة ورموزها وتعليمات الطوارئ.

6. تحقق من أن جميع أدوات السلامة تعمل بشكل ملائم ويسهل الحصول عليها.

7. جهّز أوعية لطرح المواد الكيميائية والزجاج المكسور ونواتج الفضلات الأخرى والعينات الحيوية. وخذ في الحسبان التعليمات المحلية عند استخدام وسائل التخلص منها.

8. استخدم سخانًا كهربائيًا للتجارب التي تحتاج إلى مصدر حراري. وإذا ما استخدمت مصادر الحرارة، فلا بد من توفر قفل عام لمصدر الغاز يمكن الوصول إليه. ولا تستخدم اللهب المفتوح عندما تكون المواد القابلة للاشتعال في الغرفة نفسها.

قبل تنفيذ التجربة

1. نفّذ التجارب بنفسك قبل تنفيذ الطلاب لها لتحديد المشكلات المتوقعة. فالملاحظة الأولية للتجارب بهذه الطريقة تجعلك قادرًا على أخذ ملاحظات حول الرموز واحتياطات السلامة التي دمجت في كل تجربة.

2. رتّب المختبر بطريقة تتيح للطلاب الحصول على الأدوات والمواد بسهولة. تعرّف تمامًا أين تتخلص من المحاليل والكواشف.

3. حضر الأدوات والمواد اللازمة لإكمال التجربة المقررة فقط. وهذه الممارسة تساعد على التخلص من مشكلات الطلاب الراغبين في إنجاز تجارب غير مسموح بها.

4. راجع مع الطلاب الطريقة المراد اتباعها في كل تجربة، مركزًا على احتياطات السلامة الموجودة في التجارب. ودع الطلاب يستوعبوا رموز السلامة المتعددة المذكورة في قسم المواد والأدوات لكل تجربة، واعرض عليهم الصفحة الملائمة من نشرات الاستخدام الآمن للمواد في المختبر.

5. راجع مع الطلاب ما يجب عمله في حالة وقوع حادث. وإذا كان هناك حاجة للتخلص من المواد الكيميائية في مكان خاص، فذكّر الطلاب بالطريقة السليمة للتخلص منها. وتحقق من أن الطلاب جميعًا يعرفون الأسلوب السليم لاتباعه في حال حدوث طارئ، والطريقة المثلى لاستخدام طفايات الحريق، وغاسلات العيون. هذه الأدوات يجب أن تكون ظاهرة للعيان ويسهل الوصول إليها.

أثناء تنفيذ التجربة

1. تأكد من نظافة المختبر، وخلوّه من كتب الطلاب والمعاطف، وحفظ الأشياء الخاصة الأخرى بعيدًا عن طاولات المختبر.

2. على الطلاب استخدام النظارات الواقية للعيون طوال الوقت في مختبرات العلوم، وتعرّف السياسات والتعليمات الواجب اتباعها.

3. لا تـدع الطـلاب يعملوا بمفردهم فـي المختبر مطلقًا، وإذا مـا وقـع حـادث، فتحقق من وجود شـخص آخر يساعد الطالب المصاب.
4. لا تـدع الطـلاب يسـتخدموا مشـرطًا أو أي أداة حـادة بأكثـر من طرف واحد مسـنّن. وعند تشـريح العينات، تحقـق مـن أن الطـلاب يسـتخدمون أحـواض خاصة بالتشـريح لتثبيت العينات، وأن حمل العينات باليد قد يعرّضها للتلف.
5. إذا كان المجهـر يحتـاج إلـى مصدر ضوئـي منفصل، فتحقـق مـن أن الطـلاب يسـتخدمون المصابيـح الكهربائية المناسـبة. علمًا بأن استخدام أشعة الشمس قد يؤذي العين.
6. كـن حـذرًا إذا اسـتخدمت أوانـي الضغـط لأغـراض التعقيـم، وأغلق مصـدر الحـرارة، وأزح آنية الضغط، ودع الضغط يعد إلى طبيعته قبل فتح الغطاء.
7. علـى الطلاب عـدم توجيـه الطـرف المفتـوح لأنبوبة الاختبار باتجاه أي شخص أثناء التسخين.
8. تخلـص مـن القوارير المكسـورة والمثلومـة حـالاً، واسـتخدم مكنسـة ووعـاء جمع النفايـات لجمع قطع الزجاج المكسور، مستعينًا بالقطن المبلول لالتقاطها. ونظـف أي مـواد مسـكوبة حـالاً، وخفـف المحاليل المركزة باستخدام الماء قبل إزالتها.
9. تحقـق مـن أن الزجـاج الـذي يجـب اسـتخدامه فـي التسـخين هو نوع مقاوم للحرارة، وفي حال اسـتخدام لهـب الغاز مصـدرًا حراريًّـا يجب حمايـة الزجاج من الاتصال المباشر مع اللهب باستخدام شبكة التسخين.
10. ذكّـر الطلاب بأن الزجاج المسـخن سـيبدو بـاردًا بعد عدة ثوان من التسـخين، ولكن يمكن أن يسبب حروقًا بعد عدة دقائق.
11. امنع الأكل والشرب في المختبر.

بعد الانتهاء من تنفيذ التجربة

1. تحقق من نظافة المختبر. واحرص على أن تكون جميع أسطح العمل والأجهزة نظيفة كليًّا بعد الاستعمال.
2. تحقق من أن الطـلاب يتخلصون من المواد الكيميائية والزجاج المكسور بطريقة سليمة. وجهز وعاء واكتب عليه "الزجاج المكسور".
3. تحقق من أن أدوات التسخين جميعها مقفلة ومفصولة عن مصدر التيار الكهربائي قبل مغادرتك المختبر.

إرشادات التخلص من الفضلات

1. يجـب قتل مزارع البكتيريا والفطريـات، وأطباق بتري المستخدمة، وسـدادات القطن، وبيئات النمو الملوّثة باسـتخدام جهاز التعقيم قبل التخلص منها. كما يجب تعقيم الزجاجيات الملوّثة أو المستخدمة قبل غسلها.
2. احصـل علـى نشـرات الاسـتخدام الآمـن للمـواد الكيميائيـة، واتبـع إرشـادات التخلـص مـن المـواد الكيميائيـة مع الأخذ في الحسـبان التعليمات المحلية للدولة للتخلص من المواد الكيميائية في نظام الصرف الصحي، أو أماكن الطمر في الأرض.
3. يمكـن معادلـة الأحمـاض والقواعد بإضافـة محلول مخفـف مـن هيدروكسـيد الصوديوم إلـى الأحماض ومحلول مخفف من حمض الهيدروكلوريك للقواعد حتـى تُظهـر ورقـة تبـاع الشـمس أن المحلـول أصبح أقـل حمضيـة أو قاعدية. آخذًا في الحسـبان أن معادلة الأحمـاض والقواعد القوية تولد حرارة؛ لذا كن حذرًا وقم بمعادلة المواد ببطء.
4. اتبع ما جاء في نشـرات الاسـتخدام الآمـن للمواد من المواد الكيميائية العضوية المستخدمة في هذا الدليل.

5. يمكـن التخلص مـن المـواد الصلبة بوضعهـا في وعاء ملائم لاسـتعماله في مكـب نفايات صحي، وتحقق من اتباعك التعليمات المحلية المطبقة.

6. يجب وضع الزجاج المكسور في وعاء منفصل وسجل عليه صفة الاستعمال.

تذكّـر أن الاتجاهـات الإيجابيـة نحو السـلامة هـي متطلب إلزامي من عمل الطالب بشكل آمن. وغالبًا ما يعكس موقف الطلاب وتصرفهم موقف المعلم. ولهذا فإنه من الأهمية أن يكـون لديـك توجه إيجابـي نحو السـلامة، وأن تقـدم أمثلة جيدة عليها عند إجراء العروض أو التجارب.

تحضير المحاليل

لقد رُتبت المحاليل المستخدمة في تجارب هذا الدليل في الجدول أدناه. وقد تضمن خطوات التحضير، والكميات اللازمة، والاحتياطات الواجب اتخاذها. وإذا رغبت في التخطيط لتحضير هذه المحاليل قبل أسابيع يمكنك ذلك حتى تكون جاهزة. وعليـك مراعـاة مجموعة مـن الملاحظات والاحتياطات، منها: إضافـة المذاب إلى المذيب، والانتبـاه إلى أن يتم التحضير وفق خطوات محددة ومرتبة إذا أشير إلى ذلك، وتجنب إضافة الماء مباشرة إلى الأحماض المركزة، بل أضف الحمض إلى الماء دائمًا، واستمر في تخفيف الأحماض المركزة؛ لأن التخفيف ينتج حرارة. واستمر في إضافة الحمض إلى الماء ببطء، وحرك الماء بساق تحريك زجاجية، واستخدم في التخفيف كأسًا زجاجية سعتها 100–300 mL، واستخدم الماء المقطر دائمًا إلا إذا طلب منك غير ذلك؛ لأن استخدام ماء الحنفية مثلاً يعطي نتائج غير صحيحة وخاطئة. وانتبه إلى تخزين المواد الكيميائية، فبعضها يمكن تخزينه لسنوات عديدة، وبعضها الآخر يصبح خطرًا وقابلاً للانفجار مع زيادة مدة التخزين. وانتبه أيضًا إلى مدة تخزين كل مادة كيميائية، وتعرف طرائق التخلص منها. فالمواد القابلة للاشتعال والانفجار والمواد المتطايرة تحفظ في خزائن خاصة آمنة.

وعنـد تحضيـر المحاليـل احفظهـا فـي أوعيـة زجاجية لها سـدادات مطاطيـة أو أغطيـة، إذ إنها أفضـل للحفظ مـن الأوعية البلاستيكية. ويجب غسل أوعية الحفظ بمواد تنظيف قليلة الرغوة، وغسلها جيدًا بالماء قبل استعمالها.

ويمكنك الاستعانة ببعض الطلاب المتميزين القادرين على تحمل المسؤولية لمساعدتك في المختبر، على أن يتم تدريبهم مسبقًا، وأن يعملوا تحت إشرافك.

رقم التجربة	المحلول	التحضير	الاحتياطات
1	الآجار مع فينولفثالين	أحضـر 1 L مـن الآجـار حسـب التعليمـات الموجـودة علـى القـارورة. أضـف 5 mL مـن كاشـف الفينولفثاليـن، وحالما يصـل المحلول إلى درجـة الغليان أضـف 1.0 M من NaOH حتـى تحصـل على اللـون الزهـري. إن تركيز HCl المسـتخدم في التجربة يجب أن يكون بتركيز NaOH نفسـه المستخدم في تحضيـر الآجـار، ضع المحلول في أطباق بحيـث يصل ارتفاعه إلى 3.5 cm ، انتظر حتى يستقر المحلول ويتصلب.	

رقم التجربة	المحلول	التحضير	الاحتياطات
1	100 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك بتركيز 0.1 M	ضع 1 ml من حمض الهيدروكلوريك المركز في 99 mL ماء مقطر.	
5	٪ 10 كبريتات دوديسيل الصوديوم	قم بشراء مسحوق أو محلول ٪ 10 من 5 g من كبريتات دوديسيل الصوديوم (Sodium Dodecyl Sulfate SDS)، و 50 mL ماء مقطر.	
8	عينة مطر حمضي	أضف 1 mL من حمض الكبريتيك إلى 99 mL من الماء المقطر.	حمض الكبريتيك مادة تسبب التآكل. عند تحضير المحلول تأكد من التهوية المناسبة.
9	آجار مغذٍّ	لتحضير عشرة أطباق: أضف 5 g ببتون، و 3 g آجار لحم بقري، و15 g آجار لكل 1 L ماء دافئ في دورق زجاجي. حرّك الخليط باستمرار ثم ضعه على النار مع التحريك حتى يغلي. وعندما يصبح المحلول شفافًا صبّ الآجار في أطباق بتري المعقمة. وعندما يتماسك الآجار ويصبح صلبًا اقلب الأطباق ثم ضعها في الثلاجة. ويمكن حفظ الآجار في علب زجاجية، وعند الحاجة إليها تسخّن العلب بوضعها في حمام مائي حتى ينصهر الآجار. ويمكن خزن الآجار المغذّي على الرف عدة سنوات دون أن يتلوث.	

قائمة الموادّ والأدوات لكل تجربة (الكميات أدناه لصف يتكون من 30 طالبًا)

رقم التجربة	الأدوات والأجهزة	المواد المستهلكة	المواد الكيميائية	المواد الحيوية
1	• دورق زجاجي 250 mL (30) • ساعة إيقاف (15) • آلة حاسبة (30) • مسطرة بلاستيكية (30) • مريول مختبر (30) • نظارات واقية (30)	• سكين مطبخ (30) • ملاعق بلاستيكية (30) • مناشف ورقية (لفة)	• آجار (انظر المحاليل صفحة T12، T13) • محلول حمض الهيدروكلوريك تركيز 0.1 M (3 L)	
2	• أوعية زجاجية كبيرة (60) • ميزان (6) • مسطرة (30) • مقصات (30) • قمع زجاجي صغير (60) • أنبوب اختبار (60) • مصباح كهربائي (20) • مريول مختبر (30) • نظارات واقية (30)	• صندوق حجم متوسط أو كبير مبطن بورق أبيض (20) • صندوق حجم متوسط أو كبير مبطن بورق رمادي اللون	• مياه من الصنبور متروكة لفترة (10 L) • مسحوق الخبيز (كربونات الصوديوم الهيدروجينية 60 g)	• نبات الإلوديا (يكفي إلى 60 برطبان)
3	• مجهر ضوئي (15) • آلة حاسبة (15) • مريول مختبر (30) • نظارات واقية (30)	• أقلام تلوين		• شرائح جاهزة لخلايا القمة النامية في جذر بصل تمر بمراحل انقسام (15)

رقم التجربة	الأدوات والأجهزة	المواد المستهلكة	المواد الكيميائية	المواد الحيوية
4	• مقصات (30)	• بطاقات فهرسة ملونة (360 من لونين – أزرق ووردي) • أقلام رصاص (30)		
5	• ميزان (6) • خلاط كهربائي (5) • دورق زجاجي 50 mL (30) • دورق زجاجي 250 mL (15) • ساق تحريك زجاجية (15) • مصفاة صغيرة • أنابيب اختبار كبيرة (30) • قمع • عروة زراعة (15) • مريول مختبر (30) • نظارات واقية (30)	• طبق ورقي (100) • قماش للجبن • ورق ترشيح (30 ورقة)	• ماء مثلج (4 L) • مكعبات ثلج (2 L) • ماء ساخن (4 L) • ملح خالٍ من اليود (30 g) • أنواع مختلفة من الكحول، ويشمل كحول الإيثيل النقي، آيزوبروبانول ٪ 75.5 كحول (60 mL من كل منها) • منظفات صابونية سائلة بما فيها ٪ 10 كبريتات دوديسيل الصوديوم (انظر طريقة تحضير المحلول صفحة T13 – T12)، أو شامبو من دون ملطف أو مسحوق الصابون (30 mL من كل منها) • إنزيمات مختلفة بما فيها مطري اللحم، وعصير الأناناس، ومحلول تنظيف العدسات اللاصقة، ومهروس البابايا (10 g من كل منها)	• مصادر مختلفة لـ DNA بما فيها البصل، الفاصولياء، الفراولة، قمح غير محمص، الغدة الزعترية للبقرة، كبد طازج، وسط زرعية للبكتيريا أو الخميرة (30 g من كل منها)

رقم التجربة	الأدوات والأجهزة	المواد المستهلكة	المواد الكيميائية	المواد الحيوية
6	• عدسة مكبرة (15) • مسطرة (30) • مريول مختبر (30) • نظارات واقية (30)	• مجموعات من البصمات الوراثية (40)		
7	• مروحة كهربائية (5) • مصباح كهربائي (15) • مقصات (30) • كأس مدرج صغير (15) أو أنبوب اختبار (15) • مقياس حرارة (15) • مريول مختبر (30) • نظارة واقية (30)	• أوعية بلاستيكية شفافة سعة 2L (60) • صخور صغيرة (1 kg) • غلاف بلاستيكي شفاف (5 لفات) • هلام ملون (15) • بطاقة فهرسة (60) • ورق السيلوفان (15 لفة) • شريط لاصق (15 لفة)	• كربونات الصوديوم الهيدروجينية (30 قرص) • تربة معقمة للزراعة (2 كيس) • تربة بديلة (رمل، طين، تربة دبالية، كيس لكل منها) • ماء.	• بذور أزهار (1 كيس) • بذور حشائش (30 g) • بذور فاصولياء بيضاء (150)
8	• أوعية زجاجية كبيرة (60) • قطارة كبيرة أو ماصة (60) • مصدر ضوئي (15) • مريول مختبر (30) • نظارة واقية (30)	• حصى جرانيت (7 kg) • رقائق حجر جيري(7 kg) • ورق عباد الشمس (75)	• عينات مطر حمضي (500 mL)	• ماء بركة (60 L) • عينات طحالب (500 mL)

رقم التجربة	الأدوات والأجهزة	المواد المستهلكة	المواد الكيميائية	المواد الحيوية
9	• مسطرة (30) • آلة حاسبة (30) • طبق بتري مع غطاء (60) • مريول مختبر (30) • نظارة واقية (30)	• ورق رسم بياني (120 ورقة) • قلم رصاص (30) • ممحاة (30) • أقلام ملونة (30 ، 2 من كل لون) • شريط لاصق (15 لفة) • أقلام تخطيط دائمة (15)	• آجار مغذّي (يكفي لِـ 60 طبق)	
10	• مسطرة (30) • آلة حاسبة (30)	• أقلام ملونة (30، خمسة من كل لون) • قلم حبر (30) • ورق رسم بياني (30 ورقة)		

إجابات كتابة تقارير التجارب العملية

مخصص للصفحات 8 – 7 من دليل التجارب نسخة الطالب

1. الهدف من هذه التجربة هو اختبار أثر زيادة ازدحام النباتات (كثافتها) في نموها.

2. تتضمن المواد اللازمة لهذه التجربة: 16 بذرة فاصولياء، 3 أصص (أوعية)، تربة زراعية، ماء، مسطرة مترية، ورق رسم بياني.

3. **الخطوة 1:** املأ الأصص (الأوعية)، بالكمية نفسها من التربة الزراعية، ورقّمها 1، 2، 3

الخطوة 2: ازرع بذرة فاصولياء في الوعاء الأول، و 5 بذور في الوعاء الثاني، و 10 بذور في الوعاء الثالث.

الخطوة 3: اسقِ كلاًّ منها بكميات متساوية من الماء، وضعها في مكان مضيء.

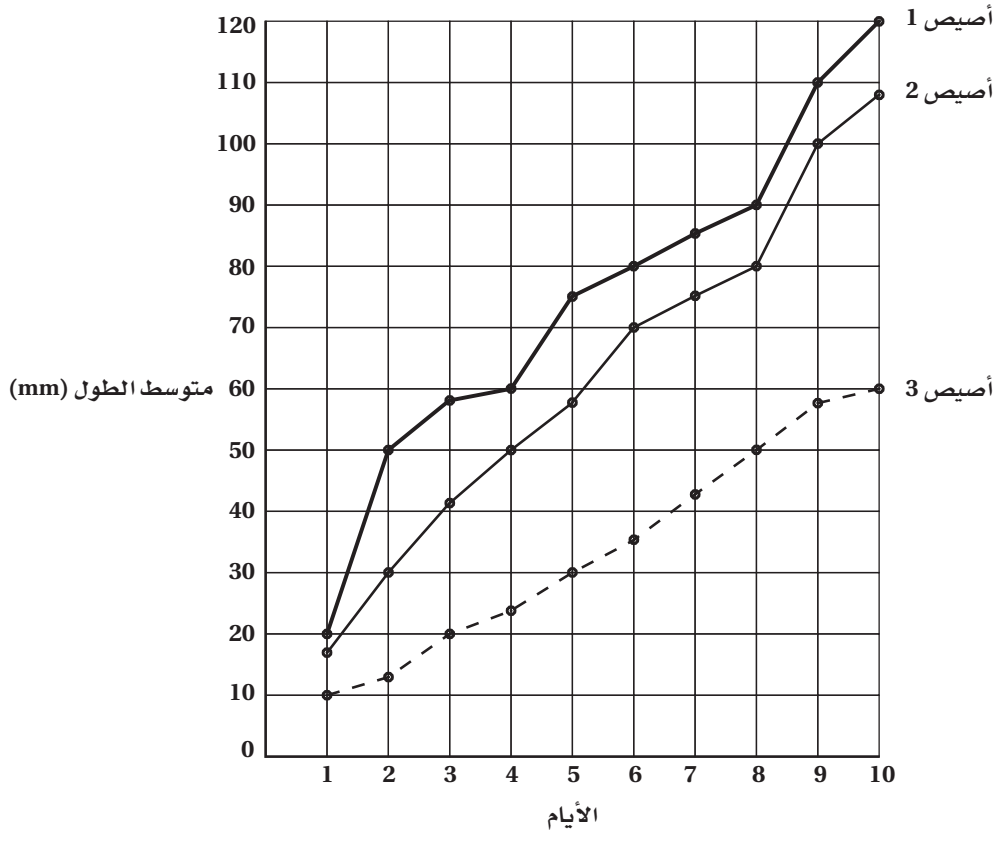
الخطوة 4: اسقِ الأصص مرة واحدة يوميًّا مدة أسبوعين مستخدمًا كمية الماء نفسها لكل منها.

الخطوة 5: قس طول النباتات يوميًّا مدة أسبوعين، واحسب متوسط طول النباتات في كل أصيص.

الخطوة 6: مثّل أطوال النباتات التي سجلتها في الجدول بيانيًّا، كما في الرسم أدناه.

4. كانت أقل نسبة نمو للنباتات في الأصيص الثالث، نتيجة عدم توافر مساحة كافية لكل نبات لينمو جيدًا.

5.



وزارة التربية والتعليم
Ministry of Education
المملكة العربية السعودية

الأحياء ٣

دليل التجارب العملية

التعليم الثانوي - نظام المقررات

(البرنامج المشترك)

McGraw Hill Education
العبيكان Obeikan

الطبعة المعدلة
١٤٣٥ هـ - ٢٠١٤ م

قررت وزارة التربية والتعليم بالمملكة العربية السعودية
تدريس هذا الكتاب وطبعه على نفقتها

يوزع مجانًا ولا يباع

الأحياء

أعدَّ النسخة العربية
شركة العبيكان للتعليم

التحرير والمراجعة والمواءمة
د. صالح بن إبراهيم النفيسة
د. منصور بن عبدالعزيز بن سلمه
أمجد أحمد الخرشة
د. رلى مصطفى اليوسف
سامي يوسف قاقيش

التعريب والتحرير اللغوي
نخبة من المتخصصين

الإشراف
د.أحمد محمد رفيع

www.obeikaneducation.com
www.macmillanmh.com

حقوق الطبعة الإنجليزية محفوظة لشركة ماجروهل©، ٢٠٠٩م.

الطبعة العربية: مجموعة العبيكان للاستثمار
وفقًا لاتفاقيتها مع شركة ماجروهل© ٢٠٠٨م/ ١٤٢٩هـ.

English Edition Copyright © 2009 the McGraw-Hill Companies, Inc.
All rights reserved.

Arabic Edition is published by Obeikan under agreement with
The McGraw-Hill Companies, Inc. © 2008.

لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو نقله في أي شكل أو واسطة، سواءً أكانت إلكترونية أو ميكانيكية، بما في ذلك التصوير بالنسخ «فوتوكوبي»، أو التسجيل، أو التخزين والاسترجاع، دون إذن خطي من الناشر.

قائمة المحتويات

الموضـــــوع	الصفحة
مقدمة	4
كيف تستخدم دليل التجارب العملية؟	5
كتابة تقارير التجارب العملية	7
أدوات المختبر	9
رموز السلامة في المختبر	12
بطاقة السلامة في المختبر	13
التجهيزات المختبرية وطرائقها	14
تجربة 1 لماذا تنقسم الخلية؟	20
تجربة 2 ما الذي يؤثر في معدل عملية البناء الضوئي؟	24
تجربة 3 ما المدة الزمنية لكل طور في دورة الخلية؟	30
تجربة 4 ما الاحتمالات؟	35
تجربة 5 ما الـ DNA؟	39
تجربة 6 من فعلها؟	44
تجربة 7 كيف تنمو منطقتك الحيوية؟	48
تجربة 8 هل تختلف استجابة مناطق المياه العذبة الحيوية للمطر الحمضي؟	52
تجربة 9 كيف يمكنك توضيح نمط جماعة حيوية؟	56
تجربة 10 كيف نقيس التنوع الحيوي؟	60
تجربة 11 كيف نتعلم؟	63

المقدمة

عزيزي الطالب/ عزيزتي الطالبة

نسعى من خلال دليل التجارب العملية لمادة الأحياء إلى إكسابك المهارات العلمية، وتعلّم مفاهيم كتاب الأحيـاء للصف الثالث الثانوي وتعزيزها، وقـد خُصصت تجربة واحدة لكل فصل، بحيث تلائم محتوى الفصل وسياق الموضوعات المقدمة فيه.

يساعدك هذا الدليل على تطوير المبادئ والاستقصاءات العلمية، وبناء ثقافة علمية ذات علاقة بموضوعات علـم الأحياء، كما يكسـبك المزيد من المعارف والمفردات العلمية، ومهـارة التعامل مع أدوات وأجهزة المختبـر، ويزودك بمهـارات علمية وعملية في التعامل مع الجداول والرسـوم البيانيَّـة، وتطبيق خطوات الطريقة العلمية في تنفيذ التجارب، وجمع البيانات وتسجيلها، واستخلاص الاستنتاجات وتفسير النتائج. ويتضمّـن الدليـل إرشـادات تبيّن كيفيّة التعامـل مع التجارب وفق خطوات متسلسـلة، مـن حيث تحديد المشـكلة لكل تجربة وأهدافها، وإرشادات السـلامة، والمواد المستعملة. وسوف يساعدك معلمك على تنفيذ التجارب، وعليك أن تتّبع تعليماته المتعلقة بنواحي الأمن والسلامة، وتصميم التجربة وتخطيطها. وموافقـة المعلـم ضروريّة جدًّا قبـل بدء إجراء التجارب من خلال تعبئة بطاقة السـلامة فـي المختبر؛ لذا احرص على أخذ موافقته مسبقًا.

ونأمل أن يحقق هذا الدليل الفائدة المرجوّة منه.

والله ولي التوفيق

كيف تستخدم دليل التجارب العملية؟

يُعد العمل في المختبر جـزءًا ممتعًا من تعلم مادة الأحياء وبناء الخبرات. وقد تم تصميم هذا الدليل ليصبح أداة لتحقيق عمل مختبري مفيد وممتع.
وقد صمّمت التجارب في هذا الدليل لكي:

- تثيـر اهتمامك في العلـوم عامة، وعلم الأحياء خاصة .
- تعـزز المفاهيم المهمة التي درسـتها في كتاب الأحياء.
- تتيح لك التحقق من بعض المعلومات العلمية التي تعلمتها.
- تتيح لك اكتشاف مفاهيم وأفكار علمية في علم الأحيـاء، وليس من الضـروري أن تكون موجودة في كتاب الأحياء الذي تدرسه.
- تعرف بعض الأدوات والأجهزة التي يستعملها علماء الأحياء. وفوق ذلك كله يزودك هذا الدليل بخبرات علمية فيما يعمل العلماء.

لقـد صُمّمـت النشـاطات في هـذا الدليـل إمّا في صورة "تجربـة مبنيَّة"، أو في صورة تجربة"صمّم بنفسـك". حيـث تقدم لك فـي "التجربـة المبنيَّة" تجربـة منظمـة ذات مؤشـرات محـددة للنتائـج. وأمّا فـي "تجربة صمِّم بنفسـك"، فتطوِّر الفرضية الخاصة بك، اعتمادًا على ما تُزوَّد به من معلومات وتغذيـة راجعـة. وسـتقوم بتصميـم النشـاطات وطريقـة اختبارالفرضيـة. وستسـتخدم فـي كلا النوعيـن من التجارب الطريقـةَ العلميةَ للحصول علـى البيانات والإجابـة عن الأسـئلة. وفيما يلي وصف للتجارب العملية:

المقدمـة تزودك بخلفية معرفية عن النشـاط. وقد تحتـاج إلـى مقدمـة للحصـول علـى المعلومات المهمة لإكمال التجربة.

الأهـداف قائمة الأهداف المدرجة في هذا الجزء هي أغراض يراد تحقيقها في النشاط، وهي وسيلة تحدِّد ما ستقوم به في كل تجربة.

المـواد لقـد أدرجت المـواد الكيميائية والأجهزة والأدوات المطلوبـة لكل نشـاط في هـذه الفقرة. حيـث تشـير كميـات المـواد المحددة إلـى الحد الأدنـى الـذي تحتـاج إليـه بشـكل فـردي أو مجموعات.

طريقـة العمـل غالبًا مـا تكون إرشـادات التجربة المبنيَّـة مصحوبـة بمخططـات للتوضيـح. ويتـم التأكيـد هنا علـى تطوير مهـارة اتباع الإرشـادات والملاحظـة والقياس وتسـجيل البيانـات بطريقة منظمة لديك.

الفرضيـة " تجربـة صمّم بنفسـك" اكتـب فرضية (فرضيات) تعبر عن توقعاتـك للنتائج، وإجابات عن المشكلة.

خطّـط التجربة "تجربة صمّم بنفسـك" هنا تصمم طريقـة حصولـك علـى البيانات وفـق التعليمات الواردة في النص.

كيف تستخدم دليل التجارب العملية؟

التنظيف والتخلص من الفضلات يتناول هذا البند التعامل الآمن والصحيح مع المواد والتخلص منها، حيث إن ذلك ضروري.

راجع خطتك "تجربة صمّم بنفسك" ترشدك الخطوات في هذا الجزء إلى كيفية الحصول على البيانات، وتذكّرك بضرورة الحصول على إقرار خطتك من قبل المعلم قبل البدء فيها.

البيانات والملاحظات يحتوي هذا الجزء على جداول وفراغات لتدوّن فيها بياناتك وملاحظاتك.

حلّل واستنتج يتطلب منك الإجابة عن الأسئلة تحليلاً للبيانات التجريبية، ويتضمن مهارات الرياضيات وتحليل الخطأ.

اكتب وناقش "تجربة صمّم بنفسك" تشكّل الأسئلة مادة مفيدة لمناقشاتك في الصف، أو لحلّ الواجبات بناءً على فرضيتك.

توسيع الاستقصاء يقدم هذا الجزء اقتراحات لنشاطات إضافية يمكن أن تنجزها للمزيد من اختبار الفرضية، أو الحصول على المزيد من البيانات.

يحتوي هذا الدليل بالإضافة إلى هذه التجارب على سمات أخرى متعددة تشمل وصفًا يبين كيفية كتابة تقرير التجارب، ومخططًا لأجهزة المختبر، وإرشادات السلامة فيه.

كتابة تقارير التجارب العملية

عندما يجري العلماء التجارب فإنهم يلاحظونها، ويجمعون البيانات ويحلّلونها، ويضعون تعميمات حولها. وعندما تعمل في المختبر عليك أن تسجل البيانات في تقرير التجارب. إن تحليل هذه البيانات يكون سهلًا إذا كانت مسجلة بشكل منظم ومنطقي. وتستعمل لهذا الهدف الجداول والرسوم البيانية. ويجب أن يتضمن تقرير التجارب الوصفي العناصر التالية:

العنوان : يجب أن يمثل العنوان موضوع التقرير بوضوح.

الفرضية : تعبير عن توقعات نتائج إجراء التجربة لحلّ المشكلة قيد البحث.

المواد والأدوات: اكتب المواد والأدوات والأجهزة اللازمة جميعها لتنفيذ التجربة.

خطوات العمل : تصف كل خطوة من خطوات العمل الإجراءات التي يقوم بها الشخص وفق تعليمات معطاة.

النتائج : ضمّن تقريرك البيانات والجداول، والرسوم البيانية كلها التي استخدمتها للوصول إلى استنتاجاتك.

الاستنتاج : عبّر كتابيًّا عن استنتاجاتك في نهاية التقرير، على أن تمثل البيانات التي جمعتها في رسم بياني.

اقرأ الوصف التالي:

تحتاج النباتات جميعها إلى الماء والأملاح المعدنية الذائبة، وضوء الشمس، وإلى حيّز لتعيش فيه، فإذا لم تتوافر هذه الاحتياجات فإن النباتات لا تنمو بشكل مناسب. ويؤكد علماء الأحياء أن النباتات لا تنمو بشكل جيد إذا وجد عدد كبير منها في مساحة محدودة. ولاختبار هذه الفكرة قام عالم أحياء بتصميم تجربة، حيث ملأ ثلاثة أصص بكميات متساوية من التربة، وزرع بذرة فاصولياء في الأصيص الأول، وخمس بذور في الأصيص الثاني، وعشر بذور في الأصيص الثالث، ووضع الأصص الثلاثة في غرفة جيدة الإضاءة، وكان يسقيها بكميات ماء متساوية، ويقيس طول كل منها يوميًّا، ويحسب معدّل نموها في كل أصيص، ويسجله في جدول، ثمّ مثل البيانات التي سجلها في رسم بياني أعده لهذه الغاية، أجب عن الأسئلة التي تليه:

1. ما الهدف من هذه التجربة؟

.....

2. ما المواد اللازمة لإجراء هذه التجربة؟

.....

3. اكتب فيما يلي خطوات تنفيذ التجربة بصورة متسلسلة .

.....

.....

4. اكتب فيما يلي استنتاجًا بناءً على البيانات التي جمعتها في هذه التجربة والواردة في جدول 1.

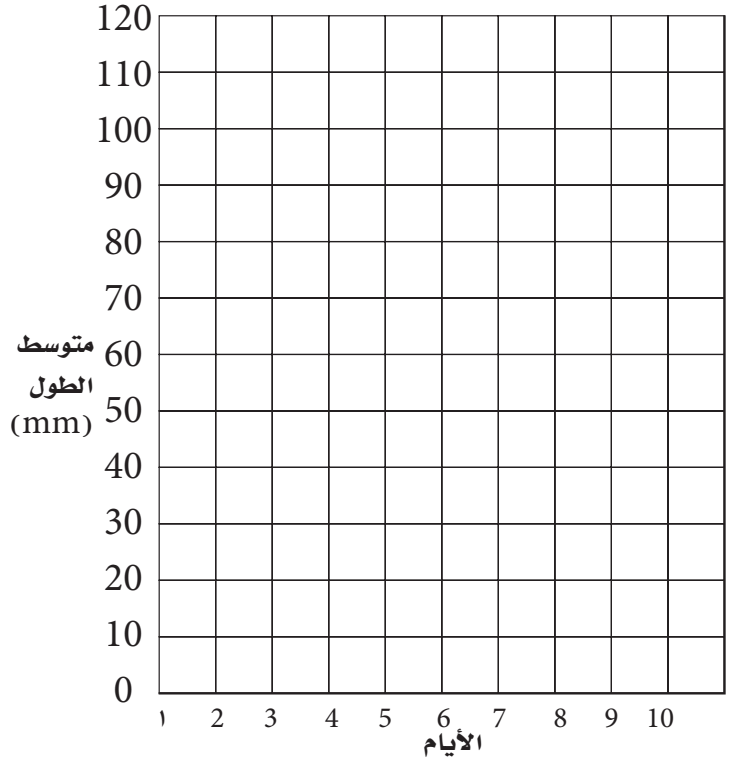
.....

.....

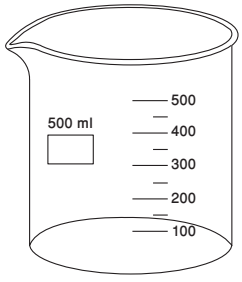
جـدول (١)

متوسط طول نبات ينمو (mm)										
	اليـــوم									
الأصيص	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	20	50	58	60	75	80	85	90	110	120
2	16	30	41	50	58	70	75	80	100	108
3	10	12	20	24	30	35	42	50	58	60

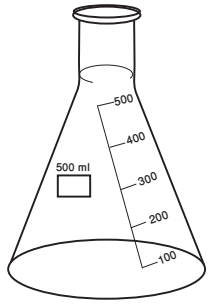
5. مثّـل البيانات في الجدول (**1**) في رسـم بياني بحيث يكون معدل الطـول على المحور العمودي (الصادي)، والأيام على المحور الأفقي (السيني)، مستخدمًا أقلامًا ملونة في رسم نتائج كل أصيص.



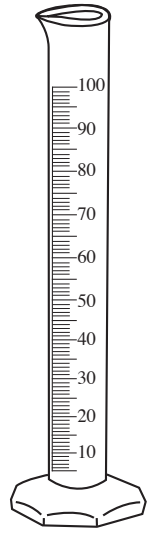
أدوات المختبر



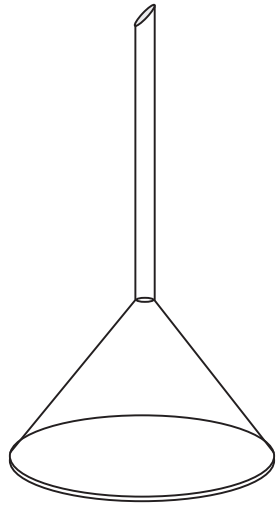
كأس زجاجية مدرّجة

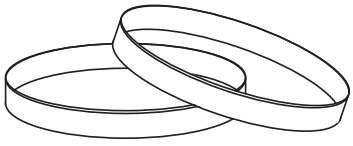


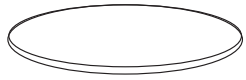
دورق زجاجي



مخبار مدرج

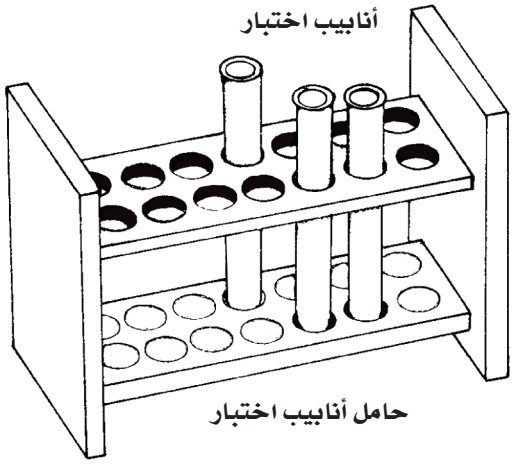

قمع زجاجي

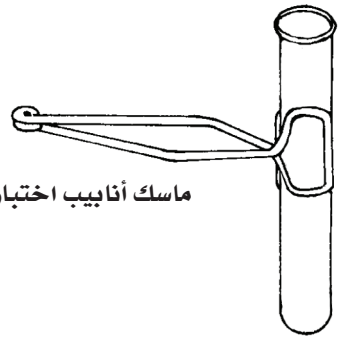

طبق بتري


زجاجة ساعة

فرشاة لتنظيف أنابيب الاختبار

أنابيب اختبار

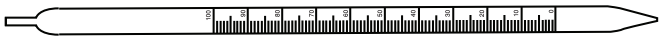

حامل أنابيب اختبار


ماسك أنابيب اختبار

سدادة
من الفلين

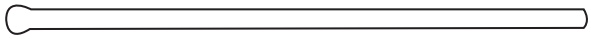
سدادة
مطاطية

أدوات المختبر

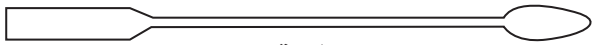


سحاحة

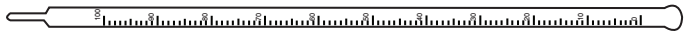
سحاحة مستدقة



ساق زجاجية

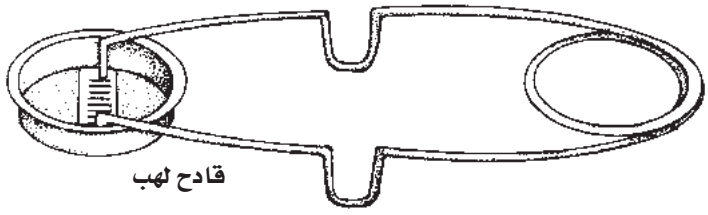


ملعقة

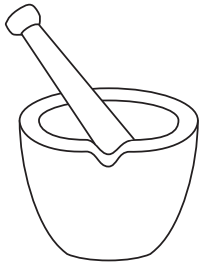


مقياس درجة الحرارة (ثرمومتر)

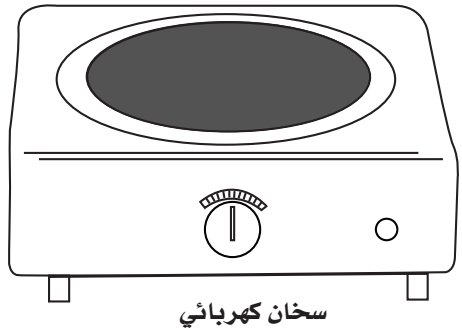
قطّارة



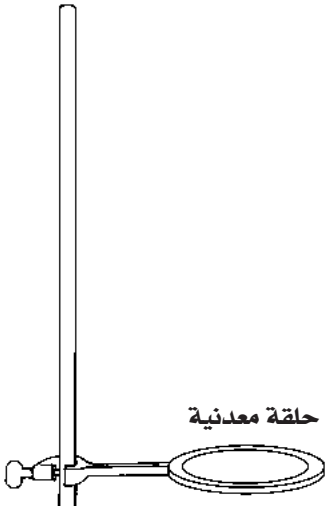
قادح لهب



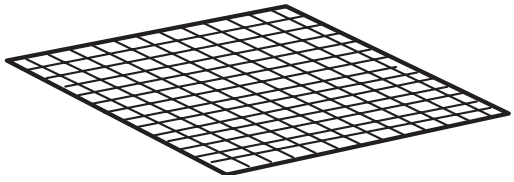
مدق وهاون



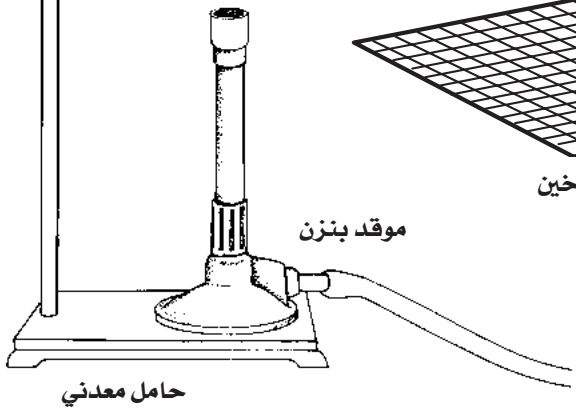
سخان كهربائي



حلقة معدنية



شبكة تسخين

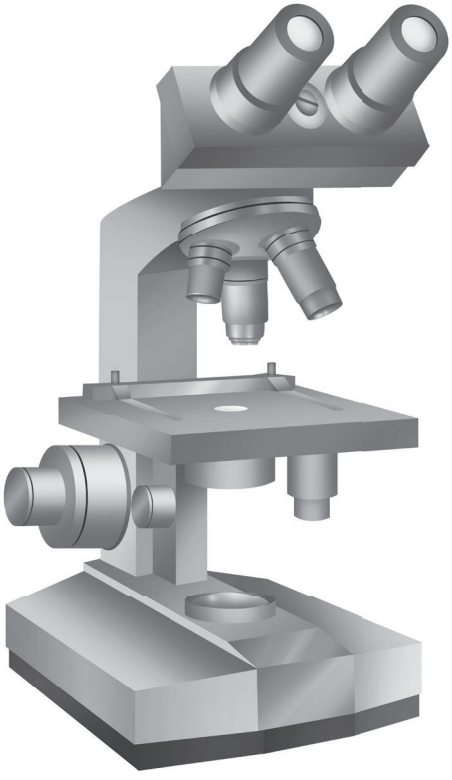


موقد بنزن

حامل معدني

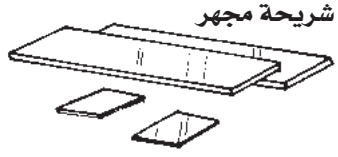
أدوات المختبر

ميزان رقمي

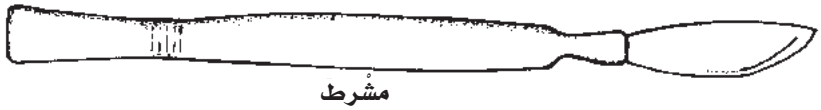


مجهر ضوئي مركب

شريحة مجهر

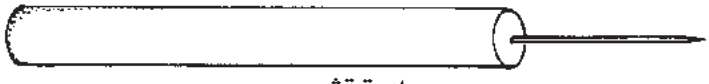


غطاء شريحة



مِشْرط

ملقط



إبرة تشريح

عروة زراعة

رموز السلامة في المختبر

رموز السلامة	المخاطر	الأمثلة	الاحتياطات	العلاج
التخلص من المخلفات	مخلفات التجربة قد تكون ضارة بالإنسان.	بعض المواد الكيميائية، والمخلوقات الحية.	لا تتخلص من هذه المواد في المغسلة أو في سلة المهملات.	تخلص من المخلفات وفق تعليمات المعلم.
ملوثات حيوية بيولوجية	مخلوقات ومواد حية قد تسبّب ضررًا للإنسان.	البكتيريا، الفطريات ، الدم، الأنسجة غير المحفوظة، المواد النباتية.	تجنب ملامسة الجلد لهذه المواد، والبس كمامة وقفازين.	أبلغ معلمك في حالة حدوث ملامسة للجسم، واغسل يديك جيدًا.
درجة الحرارة المؤذية	الأشياء التي قد تضر الجلد بسبب حرارتها أو برودتها الشديدتين.	غليان السوائل، السخانات الكهربائية، الجليد الجاف، النيتروجين السائل.	استعمال قفازات واقية.	اذهب إلى معلمك طلبًا للإسعاف الأولي.
الأجسام الحادة	استعمال الأدوات والزجاجيات التي تجرح الجلد بسهولة.	المقصات، الشفرات، السكاكين، الأدوات المدبّبة، أدوات التشريح، الزجاج المكسور.	تعامل بحكمة مع الأداة، واتبع إرشادات استعمالها.	اذهب إلى معلمك طلبًا للإسعاف الأولي.
الأبخرة الضارة	خطر محتمل على الجهاز التنفسي من الأبخرة.	الأمونيا، الأستون، الكبريت الساخن، كرات العث (النفثالين).	تأكد من وجود تهوية جيدة، ولا تشم الأبخرة مباشرة، وارتد كمامة.	اترك المنطقة، وأخبر معلمك فورًا.
الكهرباء	خطر محتمل من الصعقة الكهربائية أو الحريق.	تأريض غير صحيح، سوائل منسكبة، التماس الكهربائي، أسلاك معرّاة.	تأكد من التوصيلات الكهربائية للأجهزة بالتعاون مع معلمك.	لا تحاول إصلاح الأعطال الكهربائية، واستعن بمعلمك فورًا.
المواد المهيّجة	مواد قد تهيج الجلد أو الغشاء المخاطي للقناة التنفسية.	حبوب اللقاح، كرات العث، سلك تنظيف الأواني، ألياف الزجاج، برمنجنات البوتاسيوم.	ضع واقيًا للغبار وارتد قفازين وتعامل مع المواد بحرص شديد.	اذهب إلى معلمك طلبًا للإسعاف الأولي.
المواد الكيميائية	المواد الكيميائية التي قد تتفاعل مع الأنسجة والمواد الأخرى وتتلفها.	المبيّضات منها فوق أكسيد الهيدروجين والأحماض منها حمض الكبريتيك، والقواعد منها الأمونيا وهيدروكسيد الصوديوم.	ارتد نظارة واقية، وقفازين، والبس معطف المختبر.	اغسل المنطقة المصابة بالماء، وأخبر معلمك بذلك.
المواد السامة	مواد تسبب التسمم إذا ابتلعت أو استُنشقت أو لمست.	الزئبق، العديد من المركبات الفلزية، اليود، النباتات السامة، الفورمالين.	اتبع تعليمات معلمك.	اغسل يديك جيدًا بعد الانتهاء من العمل، واذهب إلى معلمك طلبًا للإسعاف الأولي.
مواد قابلة للاشتعال	بعض الكيماويات التي يسهل اشتعالها بواسطة اللهب، أو الشرر، أو عند تعرضها للحرارة.	الكحول، الكيروسين، الأستون، برمنجنات البوتاسيوم ، الملابس، الشعر.	تجنب مناطق اللهب عند استخدام هذه الكيماويات.	أبلغ معلمك طلبًا للإسعاف الأولي واستخدم طفاية الحريق إن وجدت.
اللهب المشتعل	ترك اللهب مفتوحًا يسبب الحريق.	الشعر، الملابس، الورق، المواد القابلة للاشتعال.	اربط الشعر إلى الخلف، ولا تلبس الملابس الفضفاضة، واتبع تعليمات المعلم عند إشعال اللهب أو إطفائه.	أبلغ معلمك طلبًا للإسعاف الأولي واستخدم طفاية الحريق إن وجدت.

سلامة العين
يجب دائمًا ارتداء نظارة واقية عند العمل في المختبر.

وقاية الملابس
يظهر هذا الرمز عندما تسبب المواد بقعًا أو حريقًا للملابس.

سلامة الحيوانات
يشير هذا الرمز إلى التأكيد على سلامة المخلوقات الحية.

نشاط إشعاعي
يظهر هذا الرمز عند استعمال مواد مشعة.

غسل اليدين
اغسل يديك بعد كل تجربة بالماء والصابون قبل نزع النظارة الواقية.

بطاقة السلامة في المختبر

توقيع المعلم

اسم الطالب: .....

التاريخ: .....

عنوان التجربة : .....

أجب عن الأسئلة الآتية ليتحقق معلمك من استيعابك تعليمات السلامة في المختبر التي وضحها:
(اطلب إلى معلمك توقيع هذا النموذج قبل بدء تنفيذ التجربة)

1. صف ما ستعمله في هذه التجربة؟

2. ما الأخطار المحتملة المرتبطة مع هذه التجربة (كما وضحت من المعلم)؟

- .....
- .....
- .....
- .....

3. هل هناك أسئلة تود أن تطرحها على المعلم؟

التجهيزات المختبرية وطرائقها

يوضح هذا البند التجهيزات المختبرية والطرائق الممكن استعمالها في مختبرات علم الأحياء. ارجع إلى هذه الإرشادات قبل البدء في التجارب التي يحتاج كل منها إلى استعمال المجهر، والفصل الكهربائي الهلامي.

خطوات استعمال المجهر الضوئي المركب

1. احمل المجهر دائمًا بإمساك ذراعه بيد واحدة، وضع اليد الأخرى أسفل القاعدة.

2. ضع المجهر على سطحٍ مستوٍ، على أن توجه ذراعه في اتجاهك.

3. انظر خلال العدسة العينية. وعدّل فتحة الحجاب الحدقي لتسمح بدخول الضوء من خلاله.

4. ضع الشريحة الزجاجية على المسرح، بحيث تكون العينة في حقل الرؤية. وثبتها بالماسكين.

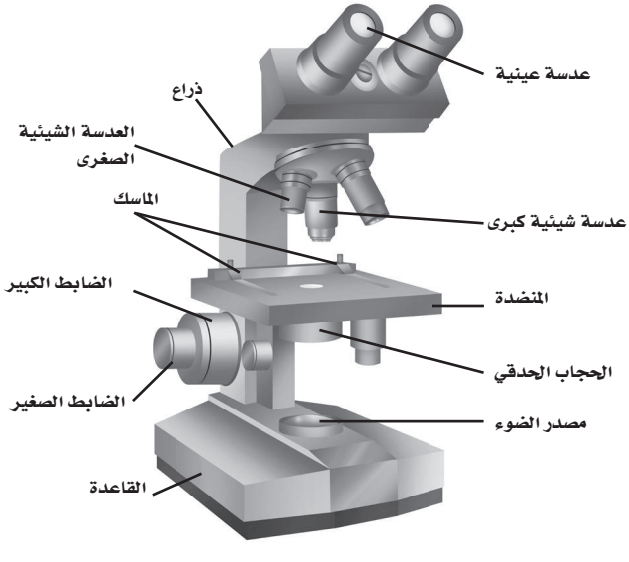
5. ابدأ دائمًا بتحريك عجلة الضبط مستعملًا العدسة الشيئية الصغرى أولاً. يمكنك بعد ذلك استعمال عدسة شيئية كبرى. استعمل فقط عجلة الضابط الصغير لتوضيح الرؤية عند استعمال العدسات ذات قوى التكبير العالية.

6. احفظ المجهر مغطى دائمًا.

يبين الجدول والشكل الآتيان أجزاء المجهر الضوئي المركب.

أجزاء المجهر الضوئي المركب

الجزء	الوظيفة
القاعدة	تدعم المجهر وتثبته.
الذراع	يستعمل لحمل المجهر
المنضدة	منصة توضع عليها الشريحة مع العينة
الماسكان	إمساك الشريحة في مكانها على المسرح
العدسة العينية	تكبر الصورة للمشاهد
العدسات الشيئية	عدسات ذات قوى مختلفة التكبير؛ لتكبير العينة
الضابط الكبير	عجلة كبيرة تستعمل لرؤية واضحة مع العدسة الشيئية الصغرى فقط.
الضابط الصغير	عجلة صغيرة تستعمل لرؤية واضحة.
الحجاب الحدقي	يضبط كمية الضوء التي تمر خلال العينة المراد دراستها.
مصدر الضوء	يزوّد الضوء لرؤية العينة.



حساب قوة التكبير

تدلك الأرقام التي على العدسات العينية والشيئية والمعلَّمة بإشارة (×) على عدد المرات التي تكبّر بها العدسة الأشياء في المجهر.

- لمعرفة قوة التكبير الكلية لأي عينة يتم فحصها تحت المجهر اضرب العدد الموجود على العدسة العينية في العدد الموجود على العدسة الشيئية، فعلى سبيل المثال، إذا كانت قوة تكبير العدسة العينية × 4 وقوة تكبير العدسة الشيئية ذات القوة الصغرى × 10 يكون مقدار التكبير × 40.

سؤال للتدريب

1 – احسب قوة التكبير الصغرى والكبرى للمجهر إذا كانت قوة تكبير العدسة العينية × 10، وقوة تكبير العدسة الشيئية الصغرى × 40، وقوة تكبير العدسة الشيئية الكبرى × 60.

400 × ، 600×

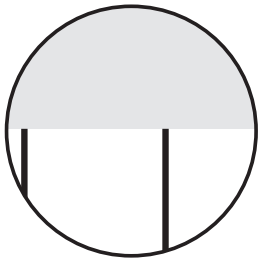
حساب حقل الرؤية

تُسمى المنطقة التي تراها عندما تنظر خلال المجهر بحقل الرؤية. ولقياس حقل الرؤية المُشاهَد في المجهر يجب استعمال وحدة تسمى الميكرومتر (µm). ويوجد 1000 µm في كل ملمتر. استعمل الخطوات التالية لحساب حقل الرؤية لتحدد قطر العينة المجهرية التي تشاهدها.

1 ـ قطر قوة التكبير الصغرى للحقل الذي تشاهده. استعمل قوة التكبير الصغرى في العدسات الشيئية لاختيار المقطع من الشريحة الذي تريد فحصه، حيث توجد حبة لقاح مثلاً.

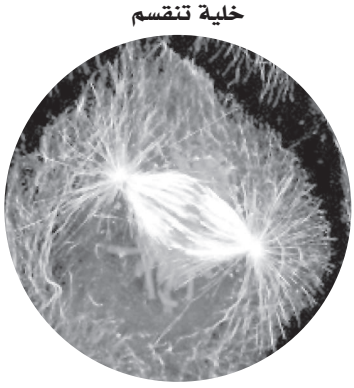
- ضع جزء الملمتر لمسطرة بلاستيكية شفافة فوق الفتحة المركزية لمسرح المجهر.
- استعمل العدسة الشيئية ذات قوة التكبير الصغرى لتحديد الخطوط على المسطرة. واجعل المسطرة في مركز حقل الرؤية.
- ضع أحد الخطوط التي تمثل ملمترًا على الطرف المحاذي لطرف حقل الرؤية. المسافة بين خطين على المسطرة تساوي 1 mm كما في **الشكل 1**.
- قدّر القطر بالملمترات في حقل الرؤية باستعمال قوة التكبير الصغرى. واستعمل معامل التحويل $\frac{1000\ \mu m}{1\ mm}$ ، لحساب القطر بالميكرومتر.

مثال: إذا قدرت القطر بأنه 1.5 mm ، فحقل الرؤية يساوي 1500 µm



$$\frac{1.5\ mm \times 1000\ \mu m}{1mm} = 1500\ \mu m$$

الشكل 1



الشكل 2

2. **قطـر حقل الرؤية باستعمال قوة التكبير الكبرى.** بعد اختيارك جزءًا من المقطع باستعمال قوة التكبير الصغرى استعمل قوة التكبير الكبرى؛ لرؤية حقل الرؤية لمشاهدة التفاصيل على الشريحة، مثل خلية تنقسم، كما في **الشكل 2**.

- لحساب قطر الحقل باستعمال قوة التكبير الكبرى قسِّم مقدار قوة التكبير للعدسة الشيئية الكبرى على مقدار قوة التكبير للعدسة الشيئية الصغرى. وعلى سبيل المثال، التغير من القوة الصغرى × 10 إلى القوة الكبرى × 40، يمكن أن تكتب على النحو التالي: $\frac{40\times}{10\times} = 4$.

ثم قسم قطر الحقل للقوة الصغرى بالميكرومترات باستعمال هذه المعالجة. والنتيجة هي قطر الحقل في القوة الكبرى بالميكرومترات. ولحساب الحقل في القوة الصغرى في الصفحة السابقة يكون قطر حقل الرؤية في القوة الكبرى.

$\frac{1500\ \mu m}{4} = 375\ \mu m$

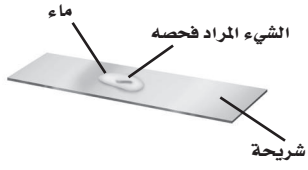
$\frac{375\ \mu m}{5} = 75\ \mu m$

- لتحديد قطر عينة في حقل الرؤية، أولًا قدرعدد العينات التي تظهر بين حافتي حقل الرؤية. ثم قسم قطر حقل الرؤية على عدد العينات التى قدرتها. فعلى سبيل المثال قطر العينة هو 75 µm.

سؤال للتدريب

2. احسب عرض خلية منقسمة إذا كان قطر الحقل باستعمال القوة الصغرى 720 µm، والقوة الصغرى هي × 10 ، والقوة الكبرى هي × 60 ، وعدد الخلايا الموجودة في حقل الرؤية واحدة.

$\frac{60\times}{10\times} = 6$ ؛ $\frac{720\mu m}{6} = 120\ \mu m$ ؛ $\frac{120\ \mu m}{4} = 30\ \mu m$

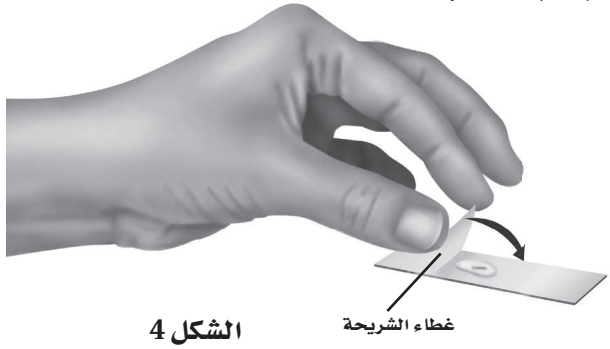


الشكل 3

عمل شريحة مبلّلة

كثير من الشرائح التي تحضرها لمشاهدتها من خلال المجهر شرائح مبلّلة، وسُمت مبلّلة؛ لأن الشيء المراد دراسته يحضر أو يركب مع الماء.

اتبع الخطوات التالية لعمل الشريحة المبللة:

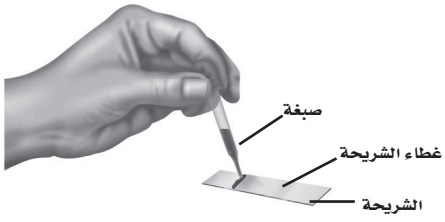


الشكل 4

1. احضر شريحة مجهرية نظيفة وغطاءها. وأضف قطرة أو قطرتين من الماء إلى مركز الشريحة المجهرية، كما هو مبين في **الشكل 3**.
2. ضع العينة في نقطة الماء، كما هو مبين في **الشكل نفسه**.
3. أمسك بأصبعيك الإبهام والسبابة غطاء الشريحة من طرفيه. ولا تلامس سطحه. وضع غطاء الشريحة مباشرة على طرف نقطة الماء، كما في **الشكل 4**.
4. أنزل ببطء غطاء الشريحة فوق نقطة الماء والعينة، كما هو مبين، وتأكد أن العينة قد انغمرت كاملة في الماء. وإذا لم يحدث ذلك فأزح غطاء الشريحة، ثم أضف قليلًا من الماء، وأعد غطاء الشريحة مرة أخرى.

صبغ الشريحة

تستعمل الصبغات بغرض تلوين العينة للتمييز بين أنواعها المختلفة. فعلى سبيل المثال استعمال صبغة اليود للمواد الكربوهيدراتية يكسب العينة لونًا أزرق- أسود. و تبين الخطوات الآتية طريقة صبغ شريحة مجهرية لعينة ما:

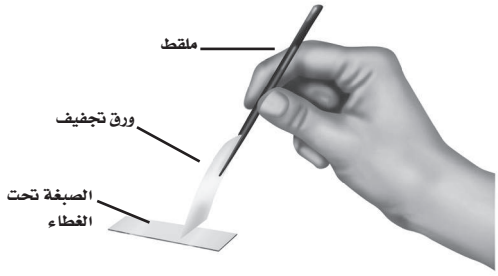


الشكل5

1. حضّر شريحة مبلّلة كما تعلمت سابقًا.

2. ضع قطرة واحدة من الصبغة باستعمال القطارة على طرف غطاء الشريحة كما في **الشكل 5**.

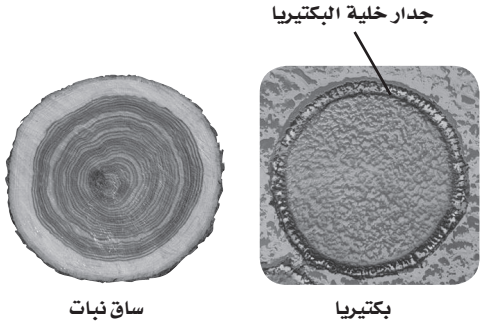
3. ضع ورقة تجفيف عند طرف غطاء الشريحة المقابل للصبغة. ستسحب ورقة التجفيف الصبغة من تحت غطاء الشريحة، وتصطبغ العينة كما في **الشكل 6**.



الشكل 6

عمل مقطع عرضي

عندما يقرر عالم الأحياء دراسة تركيب عينة بيولوجية فإن الطريقة الأساسية للكشف عن العينة هي أخذ مقطع عرضي فيها لإظهار التركيب الداخلي. ونحصل على المقطع العرضي بعمل قطع بشكل زاوية قائمة على محور العينة. لاحظ **الشكل 7** الذي يمثل مقطعًا عرضيًّا في ساق نبات وخلية بكتيرية.



الشكل 7

التفكير الناقد افحص مقاطع عرضية باتباع الخطوات الآتية، مستعملاً موادّ تستخدمها كل يوم، ثم طبق ما تعلمته:

شجّع الطلاب على تحديد مقاطع عرضية في كتاب الطالب.

1. احصل على تركيب أسطواني، كقطعة كعك بها مواد ملونة بألوان متباينة. إن محور هذه العينة يمر عبر مركزها إلى أحد الطرفين المقابلين.

2. ضع قطعة الكعك على طبق من الورق المشمع، وتوقع كيف يكون المقطع العرضي لها.

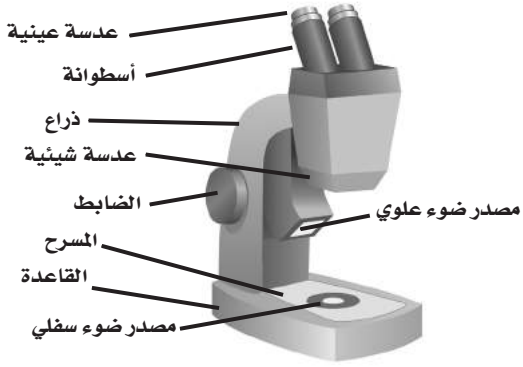
3. اعمل المقطع العرضي بزاوية قائمة على المحور، وانظر إلى طرف الجزء المقطوع، منظر قطعة الكعك يمثل المقطع العرضي لهذه العينة.

4. ابحث عن رسم لمقطع عرضي في كتابك عُمل بطريقة مشابهة لهذه العينة.

استعمال المجهر التشريحي

يسمى هذا المجهر أيضًا المجهر المجسم، ويستعمل لمشاهدة عينات كبيرة، وسميكة ومعتمة غالبًا. وله مصدران ضوئيان، علوي وسفلي، يضيئان العينة. قوة التكبير في المجهر أصغر كثيرًا منها في المجهر المركّب؛ ويمكن تكبير الأشياء 50 – 10 مرة تقريبًا، لاحظ **الشكل 8**.
ولمشاهدة عينة باستعمال المجهر التشريحي اتبع الخطوات الآتية:

- أشعل مصدر الإضاءة، وضَع العينة على المسرح بحيث تكون في حقل الرؤية.
- استعمل الضابط لتوضيح الرؤية والحصول على رؤية دقيقة.



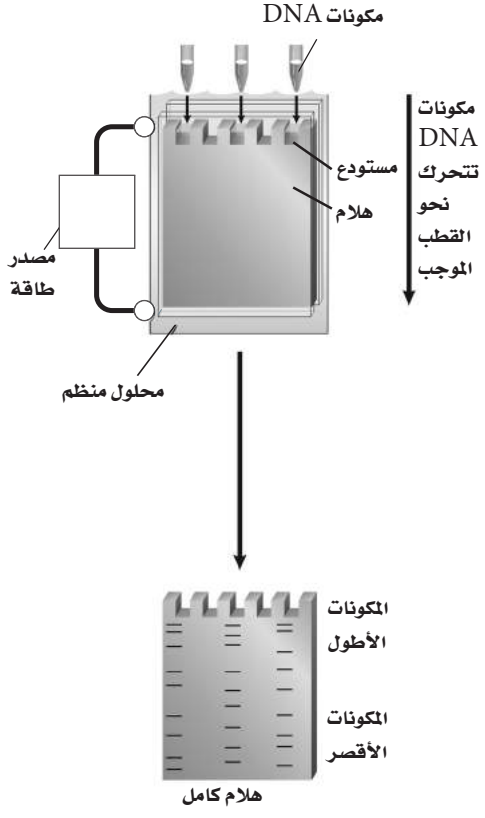
الشكل 8

الفصل الكهربائي الهلامي Electrophoresis

تستعمل هذه التقنية من قبل العلماء لفصل الجزيئات المخلوطة بناءً على الحجم والشحنة والشكل. وفي الغالب يتم استعمال هذه التقنية في فصل جزيئات كل من DNA أو RNA، والبروتين. وفيما يلي إرشادات عامة للفصل الكهربائي.وهذا لا يغني عن دليل استعمال الجهاز وتشغيله، والذي يشمل توجيهات كاملة ودقيقة.

1. في عملية الفصل الكهربائي، يحلل العلماء DNA أولاً باستعمال إنزيمات خاصة لفصل عينة DNA عند نيكليوتيد محدد.
2. تحضر قطع صغيرة مقطوعة من DNA وتوضع في مستودعات قليلة العمق موجودة في أحد أطراف المادة الهلامية الشبيهة بالجيلاتين، كما هو مبين في **الشكل 9**.
3. توضع المادة الهلامية في محلول منظم بين قطبي مزود القوة الكهربائية (المزود والقطبان لا يظهران). وعند مرور التيار الكهربائي يقوم المحلول المنظم بتوصيل التيار، فيسري التيار عبر الهلام. أحد أطراف مزوّد القوة يصبح موجب الشحنة، والطرف الآخر يصبح سالب الشحنة. تتحرك مكونات DNA السالبة الشحنة في اتجاه الطرف الموجب من الهلام. والمكونات الأقصر، تتحرك أسرع . وهذا يسمح لمكونات DNA لتكوّن أنماطًا متميزة للدراسة، كما هو مبين في **الشكل 9**.

تُستعمل هذه الطريقة كذلك لفحص نماذج البروتين؛ إذ يستخلص البروتين من الخلايا، ويعامل مع المواد الكيميائية لإعطاء البروتينات الشحنة السالبة. وتوضع العينات المجهّزة من البروتين في المستويات الصغيرة. وعند مرور التيار الكهربائي تتحرك جزيئات البروتين خلال الهلام، فتفصل جزيئات البروتين بناء على الحجم، والشكل، والشحنة.



الشكل 9

الكروماتوجرافيا Chromatography

تعدّ الكروماتوجرافيا طريقة شائعة الاستعمال في مختبر الأحياء لفصل مكونات المخاليط؛ وذلك باستعمال ورق الكروماتوجرافيا (chromatography paper)، أو ورقة ترشيح ومذيب سائل. تعتمد عملية الفصل على قدرة مكونات المخلوط على الذوبان في المذيب، والخطوات العامة لهذا النوع من الكروماتوجرافيا هي:

- يذاب المخلوط في السائل، ويوضع على الورقة.
- يوضع أحد طرفي الورقة في المذيب.
- تنفصل المواد تبعًا لقابلية كلٍّ منها للتحرك على طول سطح الورقة في أثناء وجودها في المذيب.

مثال على ذلك، فصل صبغة الكلوروفيل عن أوراق الشجر، باستعمال ورق الكروماتوجرافيا، كما هو مبيّن في **الشكل 10**، حيث وُضعت نقطة من الكلوروفيل بالقرب من أحد طرفي الشريط الورقي، ثم وُضع الشريط الورقي من هذا الطرف في الكحول، بحيث يكون الكحول أسفل منه، والذي يعمل مذيبًا.

سيتحرك الكحول إلى أعلى الورقة ساحبًا معه مكونات مخلوط صبغة الكلوروفيل التي لا ترتبط مع ورقة الكروماتوجرافيا بسرعة، أما المواد التي ترتبط أكثر مع الورقة فستتحرك ببطء إلى أعلى، وينتج عن ذلك مجموعات مختلفة من المواد المختلفة على ارتفاعات مختلفة من ورقة الكروماتوجرافيا.

الشكل 10

تجربة مبنيَّة
1

لماذا تنقسم الخلية؟

Why do cell divide?

عندما تنمو الخلايا وتصل إلى حجمٍ معينٍ، تتباطأ سرعة نموها ثم تتوقف. وفي هذه المرحلة، يصل حجم الخلايا إلى حده الأعلى. وتنقسم الخلايا التي يصل حجمها حده الأعلى إلى خليتين صغيرتين. وتستقصي في هذه التجربة أحد العوامل التي تحدد حجم الخلية من حيث: العلاقة بين حجمها ومساحة سطحها، ومدى فعالية المواد التي تمر عبر غشائها البلازمي.

الأهداف

- تعمل نموذجًا لخلايا مختلفة الأحجام باستعمال مكعبات الآجار.
- تعمل نموذجًا لانتقال المواد عبر الغشاء الخلوي.
- تحسب نسبة مساحة سطح نموذج خلايا إلى حجمها.
- تكوّن فرضية تبين كيف يؤثر انقسام الخلية في قدرتها على امتصاص المواد.

المواد والأدوات

- آجار.
- دورق زجاجي.
- ساعة إيقاف.
- آلة حاسبة.
- مسطرة بلاستيكية.
- 100 mL من محلول 0.1 *M* HCL
- سكين.
- ملاعق بلاستيكية.
- مناشف ورقية.

احتياطات السلامة

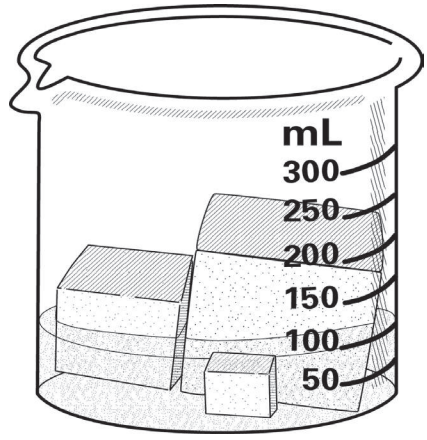
تحذير: كن حذرًا عند استعمال حمض الهيدروكلوريك HCL.

خطوات العمل

القسم A. إعداد التجربة

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. احصل على مكعب آجار يحوي مادة الفينولفثالين من معلمك. وتذكر أن الفينولفثالين يتحول إلى اللون الوردي في الوسط القاعدي، ويصبح بلا لون في الوسط الحمضي.
3. استخدم المسطرة في قياس ثلاثة مكعبات من الآجار واقطعها بالسكين، على أن يكون طول ضلع أحدها 3 cm، والثاني 2 cm، والثالث 1 cm.

4. ضع المكعبات الثلاثة داخل الدورق، وغطها بـ 100 mL من محلول HCL المخفف، **الشكل 1**.



الشكل 1

5. اترك مكعبات الآجار في الحمض المخفف مدة 10 دقائق، وحركها باستخدام الملعقة كل بضعة دقائق؛ لتتأكد من نفاذ الحمض داخلها على نحوٍ متساوٍ.
6. أكمل جدول البيانات في **الجدول 1**.

القسم B: قياس الحجم

1. بعد 10 دقائق، استخرج مكعبات الآجار من الدورق بعناية، مستعملًا الملاعق البلاستيكية، ونشِّفها بالمناشف الورقية. واحذر من سقوط قطرات الحمض على الجلد؛ لأنه يسبب الحروق.
2. اقطع كل مكعب إلى نصفين بطرف المسطرة البلاستيكية، وقِس بالسنتمتر عمق المنطقة غير الملونة، وسجِّل القياسات إلى أقرب ملمتر؛ إذ يبين هذا عمق الانتشار، ثم سجِّل هذه الأرقام في **الجدول 1** .
3. أكمل **الجدول 1**، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه.
4. قد تحتاج إلى المعادلة الآتية:
   مساحة السطح = الطول × العرض × عدد السطوح
   حجم المكعب = الطول × العرض × الارتفاع
   استعمل آلة حاسبة لإجراء حساباتك إذا اقتضى الأمر.
5. اغسل يديك بالماء والصابون، وتخلص من المواد التي استعملتها حسب تعليمات معلمك.

البيانات والملاحظات

الجدول 1

بيانات الآجار				
حجم المكعب	مساحة السطح	الحجم	المعدل	عمق الانتشار
ضلع / 3cm				
ضلع / 2cm				
ضلع / 1cm				

حلّل واستنتج

1. هل مساحة انتقال المواد متساوية في جميع المكعبات؟ فسر ذلك.

.....

.....

2. بناءً على إجابتك عن السؤال السابق، هل تعتقد أن عمق المنطقة الملونة متساوٍ في جميع الخلايا؟ فسِّر إجابتك.

.....

.....

3. رتِّب في قائمة مكعبات الآجار بحسب حجمها من الأكبر إلى الأصغر، ثم رتِّبها بعد ذلك حسب نسبة مساحة السطح إلى الحجم (من النسبة الكبرى إلى النسبة الصغرى) في قائمة أخرى. كيف يمكن المقارنة بين هذه القوائم؟

.....

.....

.....

4. افترض أنك أُعطيت مجهرًا، وخلايا بصل مكعبة الشكل طول كل ضلع فيها 0.01 cm؛ فما نسبة مساحة سطح المكعب إلى حجمه؟

.....

.....

5. أي المكعبين كانت له أكبر نسبة مساحة سطح إلى حجمه: مكعب البصل أم المكعب المستخدم في هذا المختبر والبالغ طول كل ضلع فيه 3 cm؟

.....

.....

6. ما العلاقة بين نسبة «مساحة السطح إلى الحجم» وانتقال المواد عبر الخلية؟

.....

.....

7. ما الذي يحدث لانتقال المواد عندما تنمو الخلية؟

.....

.....

.....

8. **تحليل الخطأ**. ما مصادر الخطأ المحتملة في تجربتك؟

.....

.....

.....

9. كوّن فرضية تفسر فيها كيف يؤثر انقسام الخلية في قدرتها على امتصاص المواد الضرورية للنمو. معتمدًا في إجابتك على ملاحظاتك لنسبة مساحة السطح إلى الحجم.

.....

.....

.....

توسيع الاستقصاء

1. ما الخلايا التي تنقسم في جسمك أكثر من غيرها؟ ولماذا يحدث ذلك؟ وما الأنشطة أو الظروف التي تحفز انقسام الخلية؟ وما الذي يبطئها؟

2. ينمو جسم الإنسان في أثناء فترة المراهقة بسرعة أكبر من أي مرحلة أخرى بعد الولادة. فسِّر كيف يمكن أن تطبّق ما تعلمته في هذا المختبر على جسم الإنسان في مرحلة المراهقة.

صمِّم بنفسك

تجربة 2

ما الذي يؤثر في معدل عملية البناء الضوئي؟

What can affect the rate of photosynthesis?

يمكـن للنباتـات الخضراء تحويـل المواد الكيميائية غيـر العضوية إلى غذاء عضوي يختـزن الطاقة. ومن خلال بنـاء الجزيئـات الكبيرة، تحول المخلوقات الحية التي تقوم بعملية البناء الضوئي، المواد غير الحية إلى وحدات بنائية ضرورية للحياة. فمثلًا يأخذ النبات الماء وثاني أكسيد الكربون وينتج الغذاء بعملية البناء الضوئي، بوجود الطاقـة الضوئيـة ومادة الكلوروفيل اللازمـة لهذه العملية. تتباين كمية الضوء الذي يحصـل عليه النبات يوميًّا أو أسبوعيًّا أو شهريًّا. والأكسجين أحد نواتج عملية البناء الضوئي. ويؤثر التغير في شدة الضوء في كمية الأكسجين التي ينتجها النبات. في هذا المختبر سـتصمم تجربة تسـتقصي فيها كيف تؤثر شدة الضوء في معدل عملية البناء الضوئي.

المشكلة

تحديـد أثر مقدار شـدة الضـوء في معـدل عملية البناء الضوئي.

الأهداف

- تكـوّن فرضية حول العلاقة بين مقدار الضوء وإنتاج الأكسجين في عملية البناء الضوئي.
- تصمّم تجربة لاختبار الفرضية.
- تتحكم بالمتغيرات، وتستخدم مجموعة ضابطة في أثناء التجربة.
- تسـتخلص اسـتنتاجات حـول معـدل عمليـة البناء الضوئي.

احتياطات السلامة

المواد والأدوات

- أوعية زجاجية كبيرة عدد (3).
- ماء صنبور راكد.
- كربونـات الصوديـوم الهيدروجينيـة (بيكربونـات الصوديوم)
- ميزان.
- عينات من نبات الإلوديا.
- مسطرة.
- مقصات.
- قمع زجاجي صغير عدد (3).
- أنابيب اختبار عدد (3).
- مصباح كهربائي.
- صندوق متوسـط أو كبير الحجم مبطن بورق أبيض اللون.
- صندوق متوسط أو كبير الحجم مبطن بورق رمادي اللون.

الفرضية

في ضوء ما تعرفه عن عملية البناء الضوئي، اكتب فرضية تبين أثر شدة الضوء في معدل البناء الضوئي.

.....

.....

.....

.....

خطِّط للتجربة

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. اعمل قائمة توضح كيف تؤثر شدة الضوء في معدل عملية البناء الضوئي. وتأكد شمول فرضيتك هذه التأثيرات.
3. حدّد خطوات العمل اللازمة لاختبار فرضيتك، ثم اكتبها في الفراغ المخصص لذلك، وضمّنها قائمة بالمواد والأدوات التي ستستخدمها.
4. حدّد كلًّا من المتغير التابع، والمتغير المستقل، والثوابت، والمجموعة الضابطة.
5. قرّر كيف ستسجل بياناتك ومتى. وصمّم جدول بيانات لجمع المعلومات حول كمية الأكسجين الناتجة.

راجع خطتك

1. تأكد من تضمين تجربتك مجموعة ضابطة، وأن المجموعات التجريبية تختلف في متغير واحد فقط.
2. تأكد من موافقة معلمك على خطة تجربتك قبل البدء في تنفيذها.
3. نظف أدواتك كلها وفق تعليمات معلمك عند انتهائك من التجربة، ثم اغسل يديك بالماء والصابون.

سجل خطة التجربة

اكتب خطوات تجربتك في الفراغ أدناه، وارسم مخططًا يوضح آلية العمل.

البيانات والملاحظات

استعمل الفراغ أدناه لإعداد جدول للبيانات التي توصلت إليها، متضمنًا معلومات حول كمية الأكسجين الناتجة.

حلّل واستنتج

1. ما الدليل على حاجة النبات إلى الضوء للقيام بعملية البناء الضوئي؟

.....

.....

2. هل يتم تحرير الأكسجين في أثناء عملية البناء الضوئي؟ ما دليلك على ذلك؟

.....

.....

.....

3. ما الهدف من استخدام مادة كربونات الصوديوم الهيدروجينية (بيكربونات الصوديوم)؟

.....

.....

4. ما تأثير شدة الضوء في معدل البناء الضوئي؟ اكتب جملة تفسر نتائجك؟

.....

.....

.....

5. صف المجموعة الضابطة في تجربتك. وإلامَ تشير؟

.....

.....

6. **تحليل الخطأ**. ما مصادر الخطأ المحتملة في تجربتك؟

.....

.....

.....

7. تبادل بياناتك وخطوات عملك مع مجموعة أخرى من طلاب صفك للمقارنة بينها. وإلامَ تشير بياناتهم حول تأثير شدة الضوء في عملية البناء الضوئي؟

.....

.....

.....

اكتب وناقش

اكتب فقرة قصيرة تصف فيها نتائجك، وهل دعمت هذه النتائج فرضيتك أم لا؟ ناقش أية أسئلة قد تثيرها نتائجك.

.....

.....

.....

.....

توسيع الاستقصاء

1. هـل يؤثر تعاقب الليـل والنهار في المعدل الكلي لعملية البناء الضوئي فـي النبات؟ صمّم تجربة تختبر فيها التغيرات في كمية الأكسجين الناتجة بين الليل والنهار، ثم ناقش كيف تستجيب النباتات المنزلية للتغيرات الموسمية وطول النهار على مدار العام.
2. لمـاذا تُعدُّ معرفتنا حول إنتاج النبات للأكسـجين أمرًا مهمًّـا؟ وماذا يمكن أن يحدث للحياة على الأرض إذا اختفـت جميـع النباتات؟ والآن وبعد معرفة كمية الأكسـجين التي تسـتطيع نبتة واحـدة أن تنتجها في اليوم الواحد، ابحث في الكمية الكلية للأكسجين في الجو، والكمية اللازمة لدعم الحياة، والنسبة التقريبية لحياة النباتات مقابل حياة الحيوان على الأرض. واسـتعمل هذه المعلومات لإعداد خط زمني يبين ماذا يمكن أن يحدث في حالة عدم وجود النباتات، ومثِّل هذا الخط بالرسوم والأشكال، وتوقع التغيرات التي قد تحدث.

تجربة مبنيَّة
3

ما المدة الزمنية لكل طور في دورة الخلية؟

How long does each phase of the cell cycle last?

هـل تسـاءلت يومًا ماذا يحدث لك عندما تتعرض لإصابة ما، أو عندما كنـت في مرحلة النمو؟ ماذا يحدث على المستوى الخلوي؟ تقوم الخلايا بالنمو والانقسام في أثناء دورة حياتها سواء تعرضت لإصابة أو كنت في مرحلة النمو. وتستقصي في هذه التجربة، كل طور من أطوار دورة الخلية من خلال طرح الأسئلة، مثل: ماذا يحدث في كل طور؟ وكم مدته؟

تمر دورة الخلية في سلسلة من الأطوار: الطور البيني (الذي يشمل مرحلتي نمو ومرحلة بناء DNA)، الانقسام المتساوي وانقسام السيتوبلازم. يمكن تقسيم الانقسام المتساوي إلى أربع مراحل مختلفة هي: الطور التمهيدي، الطـور الاسـتوائي، الطور الانفصالي، والطور النهائـي، وكل واحدة من هذه المراحل تسـتغرق وقتًا مختلفًا عن الآخر.

تفحص في هذه التجربة، خلايا جذر البصل تحت المجهر. وستجد خلايا تمر بمراحل مختلفة من دورة الخلية. وستكون وظيفتك عدّ الخلايا التي تمثل كل طور من أطوار دورة الخلية. تستمر دورة الخلية لقمة جذور البصل نحو 24 ساعة (أو 1440 دقيقة). وتستخدم عدد الخلايا التي تدخل في كل طور كمؤشرٍ على الوقت الذي تقضيه الخلية في ذلك الطور.

الأهداف

- تسـتخدم المجهـر الضوئـي فـي تحديد خلايـا قمة الجذر في البصل.
- تحـدد المراحل المختلفة من دورة الخلية في خلايا البصل.
- تحسـب عدد الخلايا في كل مرحلة من دورة الخلية في خلايا البصل.
- تحسـب المدة الزمنيـة التي تقضيهـا الخلايا في كل مرحلة من مراحل دورة الخلية.

المواد والأدوات

- مجهر ضوئي مركب.
- أقلام تلوين.
- آلة حاسبة.
- شـرائح جاهزة لخلايـا قمة الجذر في نبـات البصل تمر بمرحلة الانقسام.

احتياطات السلامة

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. تعرّف مراحل دورة الخلية، وارسم مراحل انقسام الخلية لتساعدك على تحديد المراحل عندما تراها تحت المجهر.
3. اعمل مع زميلك على تحضير المجهر. حيث سيعمل أحدكما مراقبًا ويستخدم المجهر في تحديد موقع خلايا البصل، بينما يسجل الطالب الآخر المراحل التي يحددها المراقب.
4. احصل على شريحة جاهزة لخلايا قمة الجذر في البصل من معلمك، وشاهدها بواسطة المجهر على نحوٍ واضح مستخدمًا أصغر قوة تكبير.
5. انتظر التعليمات من معلمك. بعد أن يحسب لك الوقت الذي تستغرقه في ملاحظتك لخلية البصل.
6. استخدم أعلى قوة تكبير في المجهر، ثم حدد موقع منطقة النمو النشيطة في الجذر (فوق القلنسوة مباشرة).
7. يتعين على المراقب أن يبدأ بعمود طويل واحد من الخلايا على الجانب الأيمن من حقل الرؤية في المجهر؛ لذا حدد مرحلة الانقسام المتساوي، واذكرها لزميلك. ثم أكمل خمسة إلى سبعة أعمدة من الخلايا، وتبادل الأدوار مع زميلك.
8. يتعين على الطالب الذي يسجل أن يستخدم علامات التدوين (مجموعات من خمس إشارات عدّ) لتسجيل المراحل في **الجدول** كما يذكرها زميله المراقب.
9. اجمع عدد الخلايا من كل نوع، ثم سجل العدد في العمود المخصص لذلك في **الجدول**.
10. انتظر إلى أن ينتهي جميع زملائك من جمع بياناتهم (بالإضافة إلى بياناتك)، ثم سجل العدد في العمود المعنون بالعدد الإجمالي للصف في **الجدول**.
11. احسب النسبة لكل مرحلة، وسجلها في **الجدول**.
12. على افتراض أن الخلية تكمل دورة حياتها في 24 ساعة. احسب الزمن الذي استغرقته كل مرحلة (بالساعة). ملاحظة: (تحتاج إلى استخدام النسب التي توصلت إليها في النقطة 11 لإتمام العمليات الحسابية)، ثم سجل إجابتك في **الجدول**.

البيانات والملاحظات

بيانات دورة الخلية							
المرحلة	الوصف	إشارات العد	العدد الإجمالي لمجموعتك	العدد الإجمالي لباقي الصف	المجموع الكلي	نسبة العدد الكلي	المدة الزمنية للمرحلة
الطور البيني							
الطور التمهيدي							
الطور الاستوائي							
الطور الانفصالي							
الطور النهائي							

البيانات والملاحظات

استعمل الفراغ أدناه، في رسم مثال على كل مرحلة من مراحل دورة الخلية التي لاحظتها، واكتب أسماء هذه المراحل.

حلِّل واستنتج

1. أيُّ المراحل في دورة الخلية لاحظتها كثيرًا؟

.....

.....

.....

2. ما العملية التي يجب أن تحدث قبل بدء الانقسام المتساوي؟

.....

.....

.....

3. لماذا تحتاج كل مرحلة من مراحل الانقسام المتساوي وقتًا مختلفًا عن الأخرى؟ فسِّر إجابتك.

.....

.....

.....

4. ماذا تستنتج حول طول المدة الزمنية النسبي التي تمر فيها كل مرحلة؟

.....

.....

.....

5. ما العلامات التي تدل على انتهاء الطور النهائي؟ صف أي تراكيب رأيتها وتدل على انتهاء ذلك الطور.

.....

.....

.....

6. **تحليل الخطأ**. ما مصادر الخطأ المحتملة في تجربتك؟

.....

.....

.....

7. **وضّح** كيف يمكن وصف دورة الخلية بـِ"التضاعف بواسطة الانقسام"؟

.....

.....

.....

توسيع الاستقصاء

1. يتشـابه الطور البيني والانقسام المتساوي في الخلايا النباتية والحيوانية، غير أن السنتريولات (المريكزات) تظهر في أثناء الطور التمهيدي في الخلايا الحيوانية. توقع أي أنواع الخلايا تقضي وقتًا أطول في الانقسـام المتساوي، وصمّم تجربة لاختبار توقعك.
2. لماذا تُعدُّ دراسة الانقسام المتساوي وحساب المدة الزمنية التي تقضيها الخلايا في كل طور أمرًا مهمًّا لك؟ وما أثر دورة الخلية في حياتك؟

تجربة مبنيَّة
4

ما الاحتمالات؟

What are the Chances?

الاختلالات الوراثية حالات غير طبيعية تورث من خلال الجينات أو الكروموسومات. بعض الاختلالات الوراثية تنتج عن طفرات في جزيء DNA الخاص بالجينات. وبعضها الآخر ينتج عن تغيرات في تركيب الكروموسومات أو عددها الكلي.

التليف الكيسي خلل وراثي ينتج فيه الجسم مخاطًا سميكًا غير عادي في الرئتين والأمعاء، مما يجعل من الصعب على المصاب بالتليف الكيسي أن يتنفس أو يهضم الطعام. وينتج التليف الكيسي عن جين متنحٍّ. يمكن التحكم حاليًّا، بأعراض التليف الكيسي، ولكن لا يوجد علاج شافٍ له إلا بإذن الله تعالى.

تحدد في هذه التجربة، احتمال ظهور التليف الكيسي في أطفال زوجين حاملين لصفة التليف الكيسي.

الأهداف

- تُعدُّ مخطط سلالة لعائلة.
- تحدّد احتمال أن ينجب زوجان طفلًا لديه اختلال وراثي.

المواد والأدوات

- بطاقات فهرسة ملونة (لون أزرق وآخر وردي).
- مقصات.
- قلم.

احتياطات السلامة

تحذير: كن حذرًا عند استعمال المقص – فهو حاد ويمكنه أن يجرح الجلد.

خطوات العمل:

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. اقرأ تاريخ العائلة التالي: سعاد ابنة لأحمد وزوجته. وُجِدَ أن سعاد مصابة بمرض التليف الكيسي. غير أن أحمد وزوجته غير مصابين بالمرض، وكذلك والديهما أيضًا. لأحمد أخ يُدعى محمدًا، مصاب بالتليف الكيسي.
3. في الفراغ الموجود في قسم البيانات والملاحظات، ارسم مخطط سلالة يبين جميع أفراد العائلة في النص السابق. مشيرًا إلى الإناث بالدوائر، وبالمربعات إلى الذكور ثم ظلل الدوائر أو المربعات لتمثل الأشخاص المصابين بالتليف الكيسي.

4. اعمل مجموعة من بطاقات فهرسة تمثل الجينات المتقابلة. واقطع ثلاث بطاقات من كل لون على صورة أرباع. على 12 بطاقة زرقاء اكتب حرف F (يمثل الجين السائد الطبيعي)، واكتب على 12 بطاقة وردية حرف f (الذي يمثل الجين المتنحي).
5. استعمل البطاقات لتمثل الجينات المتقابلة لسعاد، واكتب الطراز الجيني بجانب رموز مخطط السلالة الخاصة بها.
6. استعمل البطاقات لتبين جينات محمد، واكتب الطراز الجيني على مخطط العائلة.
7. استخدم البطاقات لتحديد ما الطراز الجيني لكل من أحمد وزوجته. واكتب طرزهم الجينية بجانب رموز مخطط السلالة الخاصة بهما.
8. استعمل بطاقات الفهرسة لتحديد الطرز الجينية لأفراد العائلة الآخرين. واكتب الطراز الجيني لكل شخص بجانب رموز مخطط السلالة الخاصة بهم. ثم اكتب جميع الطرز الجينية المحتملة.

البيانات والملاحظات

ارسم مخطط سلالة لعائلة أحمد وزوجته في الفراغ أدناه.

حلّل واستنتج

1. ما الطرز الجينية لوالدي أحمد؟ وما الطرز الجينية لوالدي زوجته؟

.....

.....

.....

2. لأحمد أيضًا أخت تُدعى أميرة. ما احتمال أن تكون مصابة بالتليف الكيسي؟ وضح إجابتك.

.....

.....

.....

.....

3. ما احتمال أن ينجب أحمد وزوجته طفلًا آخر مصاب بالتليف الكيسي؟

.....

.....

.....

.....

4. لماذا تُعدُّ المعلومات حول عدة أجيال من أفراد عائلة ما مهمة للتوصل إلى فكرة جيدة حول الحالة الوراثية؟ وضح إجابتك.

.....

.....

.....

.....

.....

5. هل تعتقد أن التليف الكيسي مرض وراثي مرتبط بالجنس؟ وضح إجابتك.

.....

.....

.....

.....

.....

6. **تحليل الخطأ**. ما أهم مصادر الخطأ المحتملة في تجربتك؟

.....

.....

.....

.....

.....

توسيع الاستقصاء

1. بعض الاختلالات الوراثية أكثر شيوعًا في جماعات حيوية بشرية دون غيرها؛ لذا اختر إحدى هذه الجماعات، وابحث حول انتشار مرض وراثي فيها، ثم اعمل مخطط سلالة افتراضي يوضح أنماط انتقال المرض، واجمع معلومات إضافية حول انتشار المرض في الجماعات الحيوية البشرية الأخرى.
2. بعض الأمراض والصفات مرتبطة بالجنس. ابحث في أحد هذه الأمراض أو الصفات، واعرض تقريرًا على زملائك حول كيفية انتقال هذا المرض، ومن هم الأفراد الذين يتأثرون به. واعمل كذلك مخطط سلالة افتراضي يوضح كيف يمكن أن يظهر المرض المرتبط بالجنس في العائلة عبر الأجيال.

تجربة مبنيَّة
5

ما الـ DNA؟

What is DNA?

جزيء DNA مسؤول عن ستة مليارات معلومة في كل خلية من خلايا الإنسان. وكل خلية بشرية تحوي 21 ضعف المعلومات التي تسعها مجموعة من الموسوعات، التي قد تحتوي على 280 مليون حرف تقريبًا. يمكن عزل جزيء DNA من أي مخلوق حي. ويُعد جزيء DNA حجر الزاوية للحياة، وكل المخلوقات الحية تحتوي على DNA. في هذه التجربة، سوف تستخلص DNA من مصادر مختلفة، أو من المصدر نفسه باستعمال طرائق مختلفة. ثم تقارن ما تحصل عليه من DNA بما يحصل عليه زملاؤك في الصف.

في هذه التجربة يساعد الطحن الميكانيكي على تفكيك جدران الخلية، ويحطم التسخين الأنزيمات التي يمكن أن تقطع DNA إلى قطع صغيرة. ويذيب محلول الصابون (محلول التنظيف) الدهون في أغشية الخلية والغلاف النووي. وحالما تذوب الأغشية، يصبح DNA حرًّا وذائبًا في الماء. ويزيل الإنزيم (مطري اللحم) البروتينات، التي يمكن أن ترتبط مع DNA. وعندما يُضاف الكحول، تتجمع جزيئات DNA معًا، ويترسب في المنطقة بين الماء والإيثانول لأن جزيء DNA لا يذوب في الكحول.

الأهداف:

- تستخلص جزيء DNA من مصادر عضوية.
- تقارن بين كميات DNA المستخلصة من مصادر مختلفة.
- تصمّم تجربة للمقارنة بين طرائق استخلاص DNA المختلفة.

احتياطات السلامة

تحذير: عند تشغيل الخلاط الكهربائي تأكد من وضع غطائه. وكن حذرًا عند استخدام الماء الساخن إذ يمكن أن يحرق. وكن حذرًا كذلك عند استعمال الكحول؛ لأنه قابل للاشتعال ويمكن أن يهيج الجلد.

المواد والأدوات

- قطعة قماش مربعة الشكل منفذة للماء.
- دوارق زجاجية (250 mL، 50 mL، أو أنابيب اختبار كبيرة).
- مخبار مدرج 10 mL.
- حمام مائي مثلج.
- مكعبات ثلج.
- طبق ورقي.
- سكين وشوكة.
- قمع.
- خلاط كهربائي.
- ميزان.
- ورق ترشيح.
- مقياس حرارة.
- مصادر مختلفة لـ DNA.
- أنواع كحول مختلفة.
- منظفات صابونية سائلة مختلفة.
- مصادر مختلفة من الإنزيمات
- ملح خالٍ من اليود.
- حمام ماء ساخن.
- ساق تحريك زجاجية.
- عروة زراعة.

خطوات العمل

القسم A. استخلاص الـ DNA

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. اعمل في مجموعة ثنائية، وقررا فيما إذا أردتم اختبار مصادر لـ DNA مختلفة أو تغيير طريقة استخلاص الـ DNA بواسطة تعديل المتغيرات المكتوبة باللون الغامق في الأسفل. صمّم تجربتك على أن يكون أحد الفريقين المجموعة الضابطة في التجربة. وسيقدم لك المعلم البدائل، ثم حدّد سؤالك وفرضيتك حول التجربة. وسجلها في قسم البيانات والملاحظات، وسجل أيضًا أسس تصميمك للتجربة في **الجدول**.
3. حضّر 10 mL من **الكحول الإيثلي** البارد.
4. حضّر محلول استخلاص DNA، وأذب 2 g ملح في 90 mL ماء في كأس زجاجية سعة 250 mL ، ثم أضف 10 mL **منظف صابوني**. وحرك بلطف على ألّا يتكون كثير من الرغوة.
5. حضر **مصدرًا لجزيئات DNA**، وضعه على طبق الورق أو قطعة من الورق الشمعي. واستعمل الشوكة (والسكين إذا تطلب الأمر ذلك) لطحنه تمامًا، ثم ضع 30 g من مصدر DNA المطحون في محلول الاستخلاص.
6. تفقّد **درجة حرارة** حمام الماء الساخن؛ درجة الحرارة المثلى هي 60°C. وللمحافظة عليها ارفع درجة حرارة مصدر التسخين، أو اخفضها بوضع مكعبات الثلج. ضع الكأس الزجاجية مع مصدر DNA ومحلول الاستخلاص في حمام الماء الساخن مدة 12 دقيقة، وحركه بين فترة وأخرى لتوزيع الحرارة. وحافظ على درجة حرارة الحمام المائي ثابتة خلال هذه الفترة.
7. **انقل المحلول بعد ذلك، إلى خلاط كهربائي، ودعه يعمل بصورة متقطعة من ثلاث إلى خمس مرات**. لا تترك الخلاط يعمل باستمرار لكي لا تتكون رغوة على نحوٍ كثيف، ضع المادة التي خلطتها في حمام ماء مثلج مدة 5 دقائق.
8. قم بترشيح محلول الاستخلاص المبرد مستخدمًا قمعًا وقطعة قماش أو ورق الترشيح، ثم ضع 20 mL من السائل الراشح في كأس زجاجية سعة 50 mL أو أنبوب اختبار كبير.
9. ضع قليلًا من **الإنزيم**، وحرك بلطف.

القسم B. ترسيب DNA وتجفيفه

1. صب 10 mL كحول بارد ببطء داخل الكأس الزجاجية أو أنبوب الاختبار وهو بوضع مائل، على أن تسمح له بالانسياب على جدار الوعاء، وأن يشكل طبقة على سطح محلول الاستخلاص.
2. ضع محلول الاستخلاص / الكحول بحيث تلاحظ ما الذي يحدث عندما تختلط طبقة الكحول بالسائل الراشح، وسجل ملاحظاتك.
3. اترك المحلول يستقر مدة دقيقتين دون تحريكه، لاحظ تكوّن راسب أبيض في طبقة الكحول. هذا هو DNA، سيبدو كخيوط بيضاء مخاطية أو كمادة متخثرة.
4. جهّز قطعة من ورق الترشيح على الميزان، وسجل كتلتها في **الجدول**.
5. استعمل عروة الزراعة لجمع كل DNA من طبقة الكحول. وضع DNA على ورقة الترشيح، وأفرده عليها قدر ما تستطيع؛ فسوف يجف ببطء إن كان متخثرًا.
6. نظف مواد المختبر التي استعملتها كما يوجهك معلمك. واغسل يديك بالماء والصابون حالما تنهي.
7. اترك DNA مدة 24 ساعة حتى يجف تمامًا. احسب كتلة DNA الذي جمعته على النحو الآتي:

كتلة DNA =

(كتلة ورق الترشيح + DNA) – (كتلة ورقة الترشيح).

البيانات والملاحظات

1. ما السؤال الذي ستختبره؟

.....

.....

.....

.....

.....

2. ما فرضيتك؟

.....

.....

.....

.....

الجدول

مصدر DNA أو التغير في الطريقة		كتلة ورقة الترشيح	كتلة DNA + ورقة الترشيح	كتلة DNA
متغير مستقل				
المجموعة الضابطة				

حلِّل واستنتج

1. لماذا لا نستطيع استخلاص المكوّنات الأخرى للمخلوق الحي بالسهولة نفسها التي يمكن أن نستخلص فيها DNA ، حسب اعتقادك؟

.....

.....

.....

.....

2. هل كان DNA الذي جمعته على شكل خثرات أم خيوط؟ فسر لماذا حصل ذلك.

.....

.....

.....

3. احسب كم المسافة التي يصلها جزيء DNA من جميع خلايا الجسم من الأرض إلى القمر، ثم العودة إلى الأرض. إذا استُخلص ورُبطت خيوطه طرفًا إلى طرف. (علمًا بأن كل خلية بشرية تحتوي على نحو 2 m من DNA، ويتكون جسم الإنسان المكتمل النمو 60 تريليون خلية، والمسافة بين الأرض إلى القمر 380,000 km).

.....

.....

.....

4. لقد قمت بتحليل البروتين وتفكيكه كجزء من طريقة العمل. فما الدَّوْران الأساسيان للبروتينات في المخلوقات الحية؟

.....

.....

.....

5. ما خصائص المنظفات الكيميائية (المواد الصابونية) التي تجعل من إجراء هذه التجربة ممكنًا؟

.....

.....

.....

.....

6. فكِّر في كمية المادة التي بدأت بها، كيف تتغير عملية استخلاص DNA إذا كنت تتعامل مع كمية صغيرة؟

.....

.....

.....

.....

7. **تحليل الخطأ**. ما مصادر الخطأ المحتملة في تجربتك؟

.....

.....

.....

.....

توسيع الاستقصاء

1. هل وفّرت المصادر المختلفة كميات مختلفة من DNA؟ وهل ساعدت خصائص بعض المواد على استخلاص DNA بكميات أكبر؟ صمّم تجربة تختبر بها فرضيتك.
2. هل شكَّل نوع المنظف السائل فرقًا في نجاح استخلاص DNA؟ وهل كان أثر مسحوق صابون التنظيف كأثر المنظف السائل؟ وماذا لو استخدمت الشامبو؟ صمّم تجربة تختبر فيها فرضيتك.

تجربة مبنيَّة
6
من فعلها؟

Who did it?

يحوي DNA الفرد نمطًا فريدًا من الأشـرطة (bands) التي تسـتخدم في تعرف الأشخاص. وينتج هذا النمط الفريد مـن الأشـرطة عن قِطَـع في الـ DNA تسـمى البصمـة الوراثية. (للتوائـم المتطابقة بصمـات فريدة علـى نحوٍ مثير للاهتمام، ولكن علامات DNA هي نفسها). يمكن للعلامات الوراثية أن تساعد على تعرّف الاختلافات بين عينتي DNA. والعلامات الوراثية هي امتدادات محددة من DNA، وتختلف من شخص إلى آخر.

يسـتعمل العلمـاء تفاعلات المبلمر المتسلسـلة (PCR) والفصل الكهربائـي الهلامي لعمل البصمـات الوراثية؛ إذ يسمح PCR بعمل نسخ عديدة لقطعة DNA معينة تسمح بعمل شريط واحد طويل من DNA من القطعة المكررة. وتُفصل بعد ذلك إلى قطع DNA مختلفة في الحجم عن طريق الفصل الكهربائي الهلامي، حيث يُقسَّم DNA إلى أجزاء اعتمادًا على طولها.

تسـاعد هاتـان التقنيتان –عندما تُسـتعمل معًا– أفراد الأمن من بحث العينات التـي جمعوها حتى ولو كانت كمياتها ضئيلـة فـي مـكان الجريمة؛ فقد يُقارن DNA الذي جُمع من عينة دم أو شـعر في موقـع الجريمة بـ DNA من دم أو لعاب أو شعر أشخاص متهمين.

الأهداف

- تستعمل نماذج لتمثيل البصمات الوراثية.
- تستنتج سبب اختلاف أنماط DNA بين الأفراد.
- تستخلص اسـتنتاجات حول المتهمين الذين كانوا في موقع الجريمة.

المواد والأدوات

- مجموعات من البصمات الوراثية التجريبية.
- مسطرة.
- عدسة مكبرة.
- **الشكل 1.**

خطوات العمل

القسم A. تحديد النمط

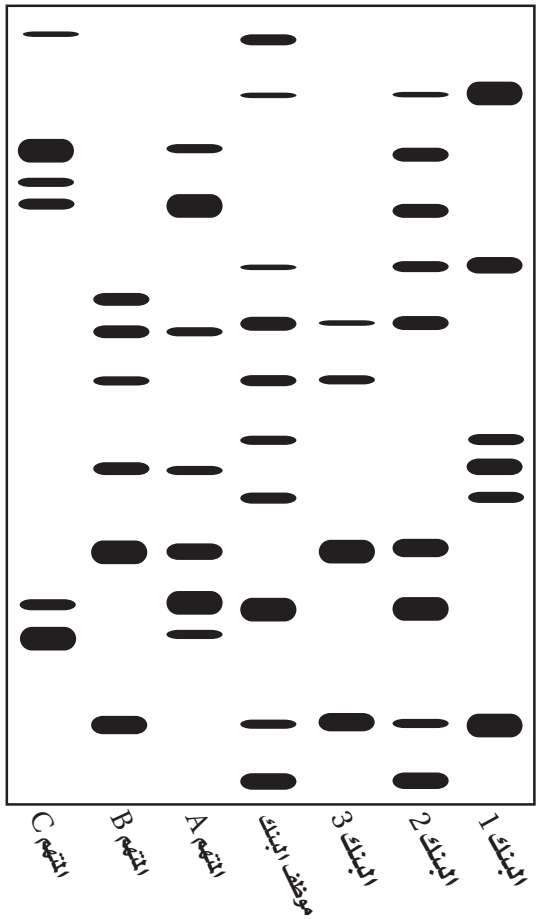
1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. احصل على مجموعة "بصمات وراثية" للمشتبه فيهـم مـن معلمـك. قد تبـدو هـذه مألوفـة. إنها شـفرات المنتجـات العالميـة (UPC) مـن عـدة منتجات شـائعة. تستخدم هذه الشفرات في هذه التجربة، كنموذج للبصمات الوراثية.
3. احصـل أيضًا على مغلفات معنونة بـ "بيانات من موقـع الجريمة"، عليـك أن تحـدد أي المتهمين ترك دليلًا خلفه في موقع الجريمة.
4. استعمل عدسة مكبرة لتفحص البصمات الوراثية بحذر. والمتهم الـذي تتطابق بصمته الوراثية مع عينة المختبر سيكون هو المجرم، وسيتم اعتقاله.

5. عندما تقوم بحصر متهم، اعرض إجابتك على معلمك لمراجعتها. فإذا كنت على صواب أمكنك الانتقال إلى القسم التالي.

القسم B: استعمال دليل DNA

1. **الشكل 1** أخذ من قاعدة بيانات DNA وهو مثال على أنماط لأشرطة DNA ظهرت عن طريق تقنية الفصل الكهربائي الهلامي عندما وقعت سلسلة من عمليات سرقة لبنوك في المدينة خلال الأيام الأربعة الماضية. سيكون عملك تحديد ما إذا كانت السرقات مرتبطة بأي من المتهمين الذي تم التحفظ عليهم.
2. سُرق البنك الأول ظهر يوم الاثنين. وهرب السارق عبر النافذة ومعه مبلغ غير محدد من المال بعد أن جرح أحد أصابعه. وهو يكسر زجاج كاميرا المراقبة. حلّل محققو الشرطة عينة الدم المبينة في العمود الأول من **الشكل 1**، والمشار إليها *بالبنك 1*.
3. سُرق البنك الثاني الساعة 11 صباحًا من يوم الثلاثاء. طلب السارق هذه المرة إلى موظف البنك مبلغًا غير محدد من المال. فأعطاه المال، ولكنه ترك الظرف المغلف بعد أن لعق اللص المغلف وترك خلفه عينة DNA. هذه العينة مبينة في العمود الثاني من **الشكل 1**، والمشار إليها *بالبنك 2*.
4. سرق البنك الثالث الساعة 10 صباحًا من يوم الأربعاء. لقد أخذ السارق المال ولم يترك خلفه أي دليل. على كل حال، كان السارق يمضغ علكة بصقها في سلة المهملات قبل أن يطلب المال إلى موظف البنك. أخبر حراس البنك الشرطة بالعلكة، وتم جمعها وتحليلها. ثم عزل DNA، وهي العينة المبينة في العمود الثالث من **الشكل 1**، والمشار إليها *بالبنك 3*.
5. لقد تعرّف الشرطة ثلاثة أشخاص متهمين، ووافق الثلاثة على إعطاء عينات DNA منهم.
6. تفحّصْ أشرطة DNA، وقرر إن كان أي من المتهمين يجب أن يُلقى القبض عليه للجريمة أو الجرائم كلها.
7. سجل استنتاجاتك في **الجدول 1**، وأجب عن الأسئلة التي تليه. وحدّد هل وجد في مكان الجريمة DNA لأي متهم، أم لا. ضع إشارة (x) عند وجود التطابق الإيجابي.

الفصل الكهربائي الهلامي لـ DNA



الشكل 1

البيانات والملاحظات

الجدول 1

بيانات DNA			
	البنك 1	البنك 2	البنك 3
المتهم A			
المتهم B			
المتهم C			

حلّل واستنتج

1. هل هناك أي جريمة من جرائم سرقة البنوك الثلاثة قام بها أحد المتهمين؟ فسر كيف تعرف ذلك.

.....

.....

.....

.....

2. هل هناك متهم محدد لكل جرائم سرقة البنوك الثلاثة؟ وهل يجب إطلاق سراح أي من المتهمين؟ وهل يحتاج المحققون إلى جمع أدلة أكثر حول أي من الحالات الثلاث؟ فسر إجابتك.

.....

.....

.....

.....

3. افترض أن المحققين علموا أن للمتهم A أخًا توأمًا متطابقًا. فكيف يغير هذا مسار التحقيق؟

.....

.....

.....

.....

.....

4. تحليل الخطأ. ما نوع الأخطاء التي يمكن أن تقع عند جمع عينات DNA وفحصها؟

.....

.....

.....

.....

5. كيف تقارن التجربة عندما فحصت رموز شفرات المنتجات العالمية UPC بتجربة فحص البصمات الوراثية؟ وكيف اختلفت التجربتان أو تشابهتا؟

.....

.....

.....

.....

6. لكل متهم بصمة وراثية مختلفة، فلماذا تختلف البصمة الوراثية كثيرًا من شخص إلى آخر؟

.....

.....

.....

.....

توسيع الاستقصاء

1. افترض أن المتهم (B) قد اعتقل بتهمة سرقة أحد البنوك، وكنت محامي الدفاع عنه. فاكتب فقرة قصيرة توضح فيها لماذا تنوي استعمال دليل DNA لتبرئة موكلك.

2. لقد تم التوصل إلى حلّ العديد من الجرائم باستعمال أدلة DNA. أجرِ بحثًا لحالة حديثة أُعيد التحقيق فيها أو حُلّت باستعمال دليل DNA. وأخبر زملاءك في الصف بما توصلت إليه.

صمِّم بنفسك

تجربة 7

كيف تنمو منطقتك الحيوية؟

How does your biome grow?

تؤثر على نمو المخلوق الحي عوامل حيوية وعوامل لاحيوية. فالعوامل الحيوية هي جميع المخلوقات الحية التي تعيش في البيئة. أما العوامل اللاحيوية فهي المواد الموجودة بشكل طبيعي في التربة، كالمواد الكيميائية والمغذِّيات، بالإضافة إلى الماء، وأشعة الشمس ودرجة الحرارة. في هذا المختبر، سوف تكوّنُ نموذجًا لمنطقة حيوية وتدرس تأثير العوامل اللاحيوية على إنبات البذور.

المشكلة

ما تأثير العوامل اللاحيوية على المناطق الحيوية؟

الأهداف

- تكـوِّن فرضيـة حول تأثيـر العوامـل اللاحيوية على المناطق الحيوية.
- تصمم تجربة لاختبار فرضيتك.
- تحدد ضابطًا للتجربة.
- تصنع نموذجًا لمنطقة حيوية.
- تبني جدول بيانات.
- تستخلص استنتاجات.

احتياطات السلامة

تحذير: اغسل يديك جيدًا بالماء والصابون بعد أن تتعامل مع التربة.

الموادّ والأدوات

- أقراص من كربونات الصوديوم الهيدروجينية.
- زجاجات بلاستيكية شفافة بحجم 2L.
- غطاء بلاستيكي شفاف .
- هلام ملوّن .
- مروحة كهربائية.
- بذور أزهار .
- بذور حشائش.
- بذور فاصوليا .
- بطاقات فهرسة.
- مصابيح.
- شريط لاصق شفاف .
- تربة معقمة للزراعة .
- أنواع تربة بديلة (رملية، طينية، طُفالية).
- مقصات .
- صخور صغيرة.
- كأس مدرّج صغير أو أنابيب اختبار.
- لاصق .
- ماء صنبور.

الفرضية

فـي ضوء ما تعرفه عن الأنظمة البيئية وعلم البيئـة اكتب فرضية تبيّن تأثير عامل لاحيوي من اختيارك على إنبات البذور في نموذج لمنطقة حيوية.

.....

.....

.....

خطّط التجربة

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. اختر منطقة حيوية ترغب في تقليدها.
   تأكد من الإشارة إلى المنطقة الحيوية في فرضيتك.
3. ضع خطة عمل تستخدمها لاختبار تأثير عامل لاحيوي على المنطقة الحيوية التي تريد تقليدها.
4. حدّد المتغير المستقل، والمتغير التابع، والثوابت والمجموعة الضابطة.
5. صِف كيف ستقيس بياناتك وتسجِّلها.

راجع خطتك

1. كن متأكدًا من قبول معلمك لخطتك التجريبية قبل أن تبدأ في تنفيذها.
2. تحقق من وجود مجموعة ضابطة في تجربتك وأن المجموعة التجريبية تختلف في متغير واحد فقط.
3. لاحظ وسجل تأثير العوامل اللاحيوية على المكونات الحيوية في نموذج المنطقة الحيوية . تأكد من عمل رسومات تخطيطية للمنطقة الحيوية التي اخترتها والتغيرات التي تلاحظها كل يوم. اجعل رسوماتك مفصلة، سجّل الملاحظات الكميّة (باستخدام أدوات القياس).
4. في نهاية التجربة، اسأل معلمك حول الاستمرار بتدوين ملاحظات طويلة الأمد أو التوقف، والتخلص من المخلوقات الحية.

سجل خطة التجربة

اكتب في الفراغ أدناه خطوات إجراء التجربة وارسم مخططًا لها.

البيانات والملاحظات

استخدم الفراغ أدناه لعمل جدول بيانات بالمعلومات التي حصلت عليها.

حلّل واستنتج

1. ما العامل اللاحيوي الذي ركَّزت عليه؟ لماذا؟

.....

.....

.....

2. هل يبدو لك أن لهذا العامل اللاحيوي أثر فعّال على المتغير التابع في نموذج نظامك البيئي؟ اشرح ذلك.

.....

.....

.....

3. صف المجموعة الضابطة في تجربتك. ما الذي بقي ثابتًا في المجموعة الضابطة؟ لماذا صمم بهذا الشكل؟

.....

.....

.....

4. كيف ترتبط تجربتك بالمناطق الحيوية والعوامل اللاحيوية في الطبيعة؟

.....

.....

5. **تحليل الخطأ**. ما مصادر الخطأ المحتملة في تجربتك؟

.....

.....

6. تبـادل تصميم تجربتك ونتائجك مع مجموعة أخرى من الطلاب. ما الذي تشـير إليه نتائجهم حول المنطقة الحيوية التي اختاروا محاكاتها؟ وما الاستنتاجات حول العوامل اللاحيوية في منطقة حيوية ما؟

.....

.....

7. ما العوامل التي تحدّد التصميم في هذه التجربة. هل ترى عوامل إضافية لها دور في ذلك؟

.....

.....

اكتب وناقش

اكتب فقرة قصيرة تصف فيها ما استنتجته، مبينًا ما إذا كانت هذه فرضيتك أم لا. ناقش الأسئلة التي تثيرها نتائجك.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

توسيع الاستقصاء

1. صِـف نمط الهطـل والعوامل اللاحيوية التي تشـكل المنطقة الحيوية التي تعيش فيهـا. وبَيِّن كيف تؤثر هذه العوامل على النباتات، والحيوانات والزراعة في منطقتك؟
2. إذا أردت المحافظة على استدامة نموذج منطقتك الحيوية في غرفة الصف أو البيت، فما العوامل اللاحيوية التي تودّ أن تغيِّرها في نموذجك الأصلي؟ توقَّع ما تريد ملاحظته تحت الظروف الجديدة.

صمِّم بنفسك

تجربة 8

هل تختلف استجابة مناطق المياه العذبة الحيوية للمطر الحمضي؟

Do Freshwater biomes respond differently to acid rain?

تخيل أن منطقتك تعرضت لرياح قادمة من منطقة فيها بركان قذف حديثًا كميات كبيرة من الرماد البركاني والكبريت. ونتيجة لذلك، تكوّن المطر الحمضي في منطقتك. وتخيل أنك تجري بحثًا لقسم مصادر المياه في بلدك، لمعرفة أثر المطر الحمضي على أنواع مختلفة من البحيرات.

المشكلة

صمِّم تجربة تختبر فيها كيف يؤثر المطر الحمضي على الطحالب في نظام بيئي لمياه عذبة. ربما تريد استكشاف أنظمة بيئية متنوِّعة تجدها في مناطق مختلفة في وطنك أو في منطقتك، كبركة أو بحيرة حوضها مكوّن من صخر جيري أو صخر غرانيتي.

الأهداف

- تصمِّم تجربة لتقوم أثر المطر الحمضي على بركة مياه عذبة.
- تُنفذ التجربة وتسجِّل البيانات.
- تفسِّر البيانات وتستخلص النتائج.

احتياطات السلامة

تحذير: كن حذرًا عند التعامل مع عينات المطر الحمضي فقد تسبب حروقا كيميائية. تأكد من أن تحفظ المصابيح بعيدة عن مصادر المياه وذلك لتجنب خطر الصدمة الكهربائية المحتمل.

الموادّ والأدوات

- ماء بركة .
- عينات طحالب.
- رقائق حجر جيري.
- عينة مطر حمضي.
- أوعية زجاجية كبيرة عدد (2).
- حصى غرانيت .
- ورقة تباع الشمس.
- قطّارة كبيرة أو ماصّة .
- مصدر ضوئي.

الفرضية

استعن بما تعرفه عن الرقم الهيدروجيني (pH) والمطر الحمضي في كتابة فرضية تبيِّن أثر المطر الحمضي على بيئة مائية.

.....

.....

.....

.....

خطّط التجربة

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. اختر نوع الحصى الذي تستخدمه لتغطية قاع بركتك: الغرانيت أو الحجر الجيري.
3. حدِّد خطوات العمل عند بناء بيئة البركة واختبار الرقم الهيدروجيني (pH) للماء.
4. حدِّد المتغير المستقل، والمتغير التابع، والثوابت والمجموعة الضابطة.
5. بيِّن كيف تُسجِّل بياناتك ومتى تسجِّلها. صمِّم جدول بيانات لتسجيل المعلومات المتعلِّقة بالرقم الهيدروجيني (pH) للماء، والفترة الزمنية وحالة الطحالب التي تنمو وتعيش في البركة.
6. حدِّد الفترة الزمنية التي تلزم لملاحظة عيِّناتك.

راجع خطتك

1. تأكد أن في تجربتك مجموعة ضابطة وأن المجموعة التجريبية يختلف بعضها عن بعض في متغيِّر واحد فقط.
2. تأكد من موافقة معلّمك على خطة التجربة قبل البدء في تنفيذها.
3. لاحظ تأثير المطر الحمضي على نمو الطحالب في بيئة البركة المقلَّدة.
4. تخلص من ماء البركة عند انتهائك من التجربة حسب توجيهات معلمك، ثم اغسل يديك بالماء والصابون.

سجل خطة التجربة

اكتب خطة إجراء التجربة في الفراغ أدناه وارسم مخططًا يوضح آلية العمل.

البيانات والملاحظات

اعمـل جـدول بيانات لنتائجك في الفـراغ أدناه، متضمنًا طول الفترة الزمنية التـي انقضت، والرقم الهيدروجيني (pH) للماء في كل يوم، وحالة الطحالب التي تنمو في ماء البركة.

حلّل واستنتج

1. كيف يتغير الرقم الهيدروجيني للبركة من يوم لآخر؟

.....

.....

.....

.....

2. ما أثر الحجارة في قاع البركة على الرقم الهيدروجيني للماء؟

.....

.....

.....

.....

3. كيـف حافظـت الطحالب فـي بركتك علـى بقائها؟ صِـف أيَّ تغيِّرات حدثـت في شـكل الطحالب. وضّح الأسباب المحتملة لنتائجك التي توصّلت إليها.

.....

.....

.....

.....

4. صف العامل الضابط الذي استعملته في تجربتك، وما الذي أظهره؟

.....

.....

.....

.....

5. **تحليل الخطأ**. ما مصادر الخطأ المحتملة في تجربتك؟

.....

.....

.....

6. من أجل تكريس أسلوب التعاون بينك وبين زملائك، تبادل طريقة عملك وبياناتك مع مجموعة استخدمت الحجر نفسه الذي استخدمته أنت، وكذلك مع مجموعة أخرى استخدمت النوع الآخر. هل لاحظت من خلال مقارنة بياناتك مع بيانات المجموعات الأخرى أنَّ وجود الغرانيت بالمقارنة مع الحجر الجيري يمكن أن يؤثر على الرقم الهيدروجيني في بيئة البركة؟ وضِّح ذلك؟

.....

.....

.....

.....

اكتب وناقش

اكتب فقرة قصيرة تصف فيها ما استنتجته، مبينًا ما إذا كان هذا يدعم فرضيتك أم لا. ناقش أي أسئلة قد تثيرها نتائجك.

.....

.....

.....

.....

.....

توسيع الاستقصاء

1. كيف تؤثر درجة الحرارة على الرقم الهيدروجيني للعينة؟ صمِّم تجربة تبيِّن أثر درجة الحرارة على الرقم الهيدروجيني لماء البركة.
2. لماذا يجب الاهتمام بتأثير المطر الحمضي على البرك والبحيرات والجداول؟ وضِّح كيف يؤثر الرقم الهيدروجيني لماء البركة في النهاية على حياتك بوصفك شخصًا تعيش في منطقة الخليج العربي؟

تجربة مبنيَّة
9
كيف يمكنك توضيح نمط نمو جماعة حيوية؟

How can you show a population trend?

ينمو حجم الجماعة الحيوية نتيجة الولادة والهجرة الوافدة. ويعتمد معدل نمو الجماعة على عوامل عدة. أحد هذه العوامل هو العمر الذي يبدأ عنده النوع بالتكاثر. وتسمى العوامل التي تحدد نمو الجماعات العوامل المحددة وتتضمن المفترسات، والأمراض، ومصادر الغذاء وتوافر البيئة المناسبة.

وتعتمد بعض هذه العوامل على كثافة الجماعة، بينما لا يعتمد بعضها الآخر على الكثافة، وتتضمن وفرة الغذاء، والأمراض، والإجهاد، وتوافر الضوء والمفترسات. أما العوامل التي لا تعتمد على الكثافة فتشمل ظروف الطقس الصعبة، والحرائق، والتغيرات الموسمية، والفيضانات وتغير المَواطِن البيئية مثل قطْع الأشجار.

الأهداف

- تزرع مستعمرات بكتيرية لتتبُّع نمو جماعة حيوية.
- ترسم بيانات جماعة حيوية وتختار مقياس رسم وعنوان مناسبين.
- تقارن بين جماعات حيوية والعوامل التي تؤثر في النمو.

الموادّ والأدوات

- ورق رسم بياني عدد (4).
- آلة حاسبة.
- أقلام ملونة.
- أطباق بتري مع أغطية.
- أقلام تخطيط.
- مسطرة.
- قلم.
- آجار مغذّي.
- ممحاة.
- شريط لاصق.

احتياطات السلامة

تحذير: استخدم القفازات عند إخراج أطباق بتري من جهاز التعقيم ،لأنها قد تكون ساخنة. اغسل يديك دائمًا بعد حمل أطباق بتري المزروعة بالبكتيريا.

خطوات العمل

القسم A: عدّ جماعة البكتيريا

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. حضِّر وسطين غذائيين من الآجار لتنمية البكتيريا عليها، ثم عقِّم طبقي بتري وأغطيتهما.
3. ضع آجارًا في طبقي بتري. غطِّ أحد الأطباق وأحكم إغلاقه باستخدام الشريط اللاصق. سوف يُشكِّل هذا الطبق المجموعة الضابطة. عنونه بالحرف مستخدمًا (**A**) قطعة من الشريط اللاصق وألصقها على السطح السفلي للطبق.
4. حرِّك طرف أصبعك على سطح الآجار في الطبق الثاني.
5. غطِّ الطبق وأغلقه بإحكام باستخدام الشريط اللاصق. اكتب الحرف (**B**) على قطعة من الشريط اللاصق وألصقها على السطح السفلي للطبق.
6. استخدم **الجدول 1** لتسجيل البيانات التي تجمعها.
7. بعد مرور يومين، تفحَّص أطباق بتري، ولاحظ نمو نقاط بيضاء أو صفراء اللون. مع العلم بأنَّ كلَّ واحدة من هذه النقاط الصغيرة تمثِّل مستعمرة بكتيرية؛ لذا لا تفتح غطاء أي من الطبقين.
8. قم بعدّ المستعمرات البكتيرية الموجودة على سطح مادة الآجار الذي قمت بلمسه. قارنه بعدد المستعمرات التي تكوَّنت على مادة الآجار التي لم تلمسها. إذا لم تستطع عدّ المستعمرات المنفصلة، خذ في الحسبان نسبة السطح المُغطى بالبكتيريا.
9. تخلّص من أطباق بتري حسب توجيهات معلمك/معلمتك، ولا تفتح أيًّا من الطبقين، نظِّف سطح الطاولة باستخدام مادة معقِّمة.

القسم B: النمو الأُسي للبكتيريا

1. يبيِّـن **الجدول** 2 نمو جماعة من البكتيريا بدأت بخلية بكتيريا واحدة.
2. ضـع النقـاط على ورقة للرسـم البياني بعـد أن تحدد المحاور المناسبة عليها.
3. ارسـم أفضل خط مسـتقيم يمـرّ بمعظم النقـاط التي وضعتها.
4. ضع عنوانًا للرسم البياني واكتب عناوين المحاور.

القسم C: العوامل المحددة

1. يحتـوي **الجـدول** 3 علـى بيانـات جُمعت عـن عدد ولادات ذكور الفقمة من عام 1902 إلى 1950.
2. ضـع النقـاط على ورقة للرسـم البياني بعـد أن تحدد المحاور المناسبة عليها.
3. ارسـم أفضل خط مسـتقيم يمـر بمعظم النقـاط التي وضعتها.
4. ضع عنوانًا للرسم البياني واكتب عناوين المحاور.

القسم D: العلاقة بين المفترس والفريسة

1. يتضمـن **الجدول** 4 بيانات عن جماعة الأرانب البرية والوشق خلال 100 عام.
2. ضـع النقـاط على ورقة للرسـم البياني بعـد أن تحدد المحاور المناسبة عليها.
3. ضـع النقاط التي تخصّ الأرانب بلون والبيانات التي تخص الوشق بلون آخر.
4. ضع عنوانًا للرسم البياني واكتب عناوين المحاور.

القسم E: نمو الجماعة البشرية

1. يحتوي **الجدول** 5 على أرقام لأعداد سـكان الأرض منذ العام الأول بعد الميلاد.
2. ضـع النقـاط على ورقة للرسـم البياني بعـد أن تحدد المحاور المناسبة عليها.
3. ارسـم أفضل خط مسـتقيم يمـر بمعظم النقـاط التي وضعتها.
4. ضع عنوانًا للرسم البياني واكتب عناوين المحاور.

البيانات والملاحظات

الجدول 1

النمو البكتيري	
أطباق بتري	عدد المستعمرات / نسبة السطح المغطى
(A) المجموعة الضابطة	
(B) الملوثة	

الجدول 2

النمو البكتيري	
الزمن	عدد الخلايا
صفر دقيقة	1
20 دقيقة	2
40 دقيقة	4
60 دقيقة	8
80 دقيقة	16
100 دقيقة	32
120 دقيقة	64
240 دقيقة	4,096

الجدول 3

جماعة الفقمة	
السنة	الجماعة
1902	1000
1911	1200
1915	3000
1917	4500
1923	3000
1924	3100
1925	3000
1932	8400
1933	8400
1936	10,700
1937	9100
1940	10,800
1942	11,000
1945	10,400
1946	11,000
1950	9500

الجدول 4

جماعات الأرانب البرية والوشق		
السنة	الجماعة	
	الأرانب البرية	الوشق
1850	38	20
1854	90	15
1856	75	30
1857	88	32
1862	40	22
1965	30	28
1870	25	25
1872	160	40
1875	120	80
1880	40	41
1883	20	35
1885	78	33
1888	90	48
1890	87	52
1892	40	38

الجدول 5

الجماعة البشرية	
السنة	عدد السكان التقديري المتوقع
السنة الأولى من الميلاد	300.000
1200	450.000
1650	500 مليون
1800	1 مليار
1930	2 مليار
1959	3 مليار
1974	4 مليار
1986	5 مليار
1999	6 مليار
2013	7 مليار
2027	8 مليار

حلّل واستنتج

1. ما الغذاء الذي تستهلكه البكتيريا في هذه التجربة؟

.....

.....

2. تحتاج البكتيريا إلى مواد بسيطة وقليلة لكي تنمو وتتكاثر. لماذا لا نشاهد مستعمرات البكتيريا التي لاحظتها في أطباق بتري على الأشياء التي نستخدمها يوميًّا؟

.....

.....

3. ما نوع المنحنى عند رسم البيانات المتعلقة بنمو البكتيريا في **الجدول 2**؟ كيف يتغير شكل المنحنى مع معدل نمو البكتيريا؟

.....

.....

.....

4. **تحليل الخطأ**. ما مصادر الخطأ المحتملة في تجربتك؟

.....

.....

5. ما نوع المنحنى الناتج من رسم بيانات جماعة الفقمة؟ صِف ماذا حدث لهذه الجماعة؟

.....

.....

6. ماذا حدث لجماعة الفقمة؟ استخدم المصطلحين التاليين: العوامل المحددة والسعة التحميلية في إجابتك.

.....

.....

7. صِف العلاقة التي تستنتجها من الرسم البياني بين جماعتي الأرانب البرية والوشق.

.....

.....

8. ما العلاقة بين جماعة الأرانب البرية والوشق؟ كيف تفسِّر دورات نمو كل منهما؟

.....

.....

9. صِف النمو السكاني خلال 350 سنة الماضية. لماذا يشعر العلماء ببعض القلق حيال نموذج النمو هذا؟

.....

.....

.....

توسيع الاستقصاء

1. ابحث عن معلومات إضافية حول النمو السكاني. وبيِّن كيف أثَّر تطور التقنيات وصناعة الدواء على المنحنى. ابحث عن معلومات حول معدلات الولادات والوفيات في نموِّ الجماعة البشرية. واكتب فقرة قصيرة تصف فيها كيف أثّرت كل من التقنيات والدواء في نموِّ الجماعات البشرية (النمو السكاني).
2. ما الأمثلة الأخرى التي قد تفكر فيها حول علاقة المفترس – والفريسة؟ ابحث عن بيانات تتعلق بهذه الأمثلة، ثم قم برسم أنماط نمو هذه الجماعات وقارن بينها.

تجربة مبنيَّة
10

كيف نقيس التنوع الحيوي؟

How do we measure biodiversity?

يُعـدّ عـدد الأنواع المختلفة في منطقة ما مؤشـرًا على التنـوع الحيوي في تلك المنطقة. ومـن المهم حماية التنوع الحيـوي نظـرًا لإسـهامه في توازن النظـام البيئي. وكلمـا كان النظام الحيوي متنوعًـا كان أكثر اسـتقرارًا. كما تعد الأنظمة البيئية المتنوعة مصدرًا للجمال والتنزه.

تستقصي في هذا المختبر بيانات الكتلة الحيوية وسقوط الأمطار لأربعة مواقع مختلفة في النظام البيئي نفسه. لقد كانت كمية الأمطار ثابتة في هذه المواقع. كما تمّ قياس الكتلة الحيوية لمدة 11عامًا. وقد تمّ تحديد الكتلة الحيوية بواسـطة جمـع النباتـات التي أُخذت من منطقة مسـاحتها $0.3\ m^2$، ثـم تجفيفها وقياس كتلتها. وفـي هذا المختبر سنقوم بتحليل البيانات وكتابة فرضية تفسِّر التغيرات في التنوّع الحيوي للمجتمعات الحيوية في هذه المواقع.

الأهداف

- تحلِّل بيانات أربعة مواقع تم اختبارها.
- تستنتج أنماط التنوّع الحيوي.
- تتوقّـع العوامـل البيئيـة التـي تؤثر علـى التنوّع الحيوي.

الموادّ والأدوات

- قلم حبر.
- مسطرة.
- ورق رسم بياني.
- آلة حاسبة.
- أقلام ملونة.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. البيانات أدناه لأربعة مناطق:
   المجتمع 1 أرض عشبية.
   المجتمع 2 كان مزرعة منذ عشرين عامًا.
   المجتمع 3 كان مزرعة قبل 31 عامًا.
   المجتمع 4 كان مزرعة قبل 54 عامًا.

البيانـات فـي هـذا الجـدول تمثـل معـدل الكتلة الحيوية بالجرامات في كل منطقة.

الجدول

المعدّل السنوي للكتلة الحيوية بالغرامات					
العام	مجتمع 1 (الكتلة الحيوية g لكل $0.3\ m^2$)	مجتمع 2 (الكتلة الحيوية g لكل $0.3\ m^2$)	مجتمع 3 (الكتلة الحيوية g لكل $0.3\ m^2$)	مجتمع 4 (الكتلة الحيوية g لكل $0.3\ m^2$)	الهطل السنوي الكلي (cm)
1982	138	126	130	136	76.78
1983	142	123	132	145	99.24
1984	140	127	123	131	93.85
1985	138	125	135	133	80.42
1986	144	124	132	136	93.01
1987	77	5	37	56	41.30
1988	76	4	24	54	48.46
1989	112	15	38	78	58.58
1990	134	33	83	103	83.95
1991	140	56	83	105	92.43
1992	142	80	113	122	75.39

Source: David Tilman and John A. Downing, Department of Ecology, Evolution and Behavior, University of Minnesota, 1994

3. مثِّل هذه البيانات بالرسم البياني . وضع الكتلة الحيوية لكل سنة على المحور العمودي إلى اليسار وكمية الهطل على المحور العمودي إلى اليمين. استخدم ألوانًا مختلفة لخطوط كل مجتمع ولونًا خامسًا لكمية الهطل. اختر مقياس رسم مناسب وضع عنوانًا لكل محور.

البيانات والمشاهدات

ألصق منحنى الرسم البياني في الفراغ أدناه.

حلّل واستنتج

1. ما نوع المخلوق الحي الذي تتوقع أن يكوِّن الكتلة الحيوية في كل مجتمع؟

.....

.....

2. ما المجتمع الحيوي الأكثر تنوُّعًا؟ ولماذا؟

.....

.....

.....

.....

3. ما العلاقة بين بيانات الهطل والكتلة الحيوية في كل مجتمع حيوي؟ وإلامَ يشير ذلك؟

.....

.....

.....

.....

4. مـا المجتمـع الحيوي الذي حصل فيه أكبر تغيُّر في الكتلـة الحيوية؟ وما المجتمع الحيوي الذي كان له أقل تغيُّر في الكتلة الحيوية؟ وما أسباب ذلك؟

.....

.....

.....

.....

5. ما المجتمع الحيوي الذي تعافى بسرعة بعد الجفاف؟ وما المجتمع الذي تعافى بأقل سرعة؟

.....

.....

.....

6. **تحليل الخطأ**. ما مصادر الخطأ المحتملة في هذه التجربة؟

.....

.....

7. ارجع إلى إجابتك عن السؤال 2. كيف يؤثّر التنوّع الحيوي في مجتمعٍ على الاستقرار البيئي؟

.....

.....

.....

توسيع الاستقصاء

1. مـا أنواع التغيرات غير الحيوية الأخرى القاسـية التي قد تؤثر في مجتمع مـا؟ اختر واحدًا منها وصِف كيف يمكن أن يؤثر في كل مجتمع في هذه الدراسة، وكيف يمكن أن يستعيد هذا المجتمع عافيته؟
2. من ناحية التنوّع الحيوي، ما التأثير الذي يُسببه الإنسان في المجتمعات الحيوية التي وصِفت في هذه التجربة؟ صمّم دراسـة تبين أثر الإنسان على مجتمع حيوي واحد. ما العناصر التي ستركز عليها في دراستك؟ يمكن أن تجري دراستك لعدة سنوات؟

تجربة مبنيَّة
11
كيف نتعلم؟

How do we learn?

لقد قضيت وقتًا طويلًا طالبًا حتى الآن، وأصبحت تعرف أن هناك مواد تعلُّمها أسهل من مواد أخرى، فماذا يحصل لنا عندما تواجهنا مهمة جديدة؟ وما الذي يساعد الناس على تذكّر المهام الجديدة؟ ثم ما الذي يتداخل مع الأداء؟ في هذه التجربة، ستصمم اختبارًا يفحص الطريقة التي يتقن بها شخص ما مهمة جديدة.

الأهداف

تُصمم تجربة للإجابة عن أسئلة حول تعلُّم الإنسان.
تضع توقُّعاتٍ حول التعلُّم والأداء.
تشارك نتائجك بأسلوب مناسب.

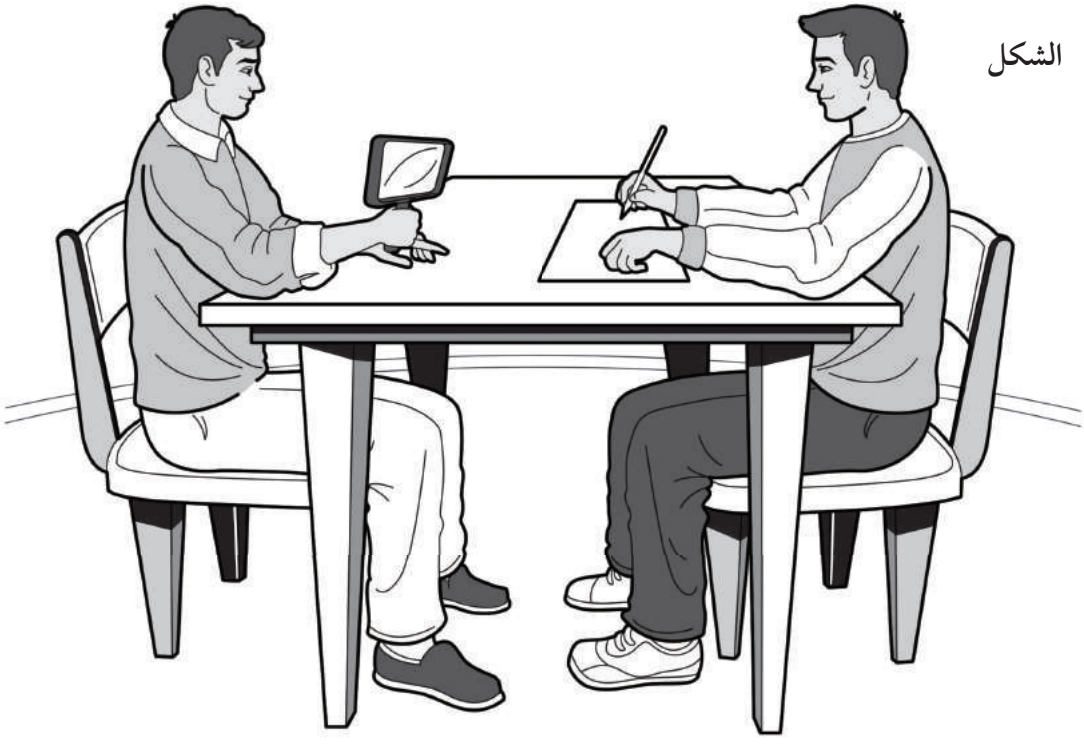
الموادّ والأدوات

قلم رصاص أو قلم تلوين.
ورقة عمل أُحجية المتاهة (12 نسخة).
قارئ اسطوانات CD أو مشغل MP3 مع سماعات أذن.
مسجل صوت .
ساعة توقيت.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. اعمل مع زميلك. قبل أن تبدأ التجربة، اقرأ خطوات العمل وضع توقُّعاتك حول أثر الظروف المتغيرة.
3. **الشكل أدناه**. ضع ورقة الأحجية، كما في الشكل. اجعل أحد الأشخاص متسابقًا والآخر مؤقتًا للتجربة.
4. اجعل المتسابق يُكمِل الأحجية وهو ينظر فقط إلى صورة يده في المرآة.

الشكل



5. استعمل ساعة التوقيت لتحدد المدة الزمنية لأداء المتسابق، وسجِّل البيانات في **الجدول** 1. كرِّر هذه التجربة مرتين أخريين باستعمال نُسَخ جديدة من ورقة الأُحجية. (المحاولات 3–1)
6. للمحاولات 6–4، كرِّر التجربة بنسخة جديدة من ورقة الأُحجية نفسها، ولكن اجعل المتسابق يستمع إلى تسجيل صوتي وهو يؤدي المهمة.
7. سجِّل الوقت اللازم للمجموعة الثانية لتنفيذ المحاولات في **الجدول** 1.
8. للمحاولات 12–7، كرِّر الخطوات من 7–4، ولكن لا تستعمل المرآة، اجعل المتسابق ينظر مباشرة إلى الورقة ثم سجِّل النتائج في **الجدول** 2.

البيانات والملاحظات

الجدول 1

المحاولة	النتائج بوجود المرآة
1	
2	
3	
4	
5	
6	

الجدول 2

المحاولة	النتائج من دون المرآة
7	
8	
9	
10	
11	
12	

حلّل واستنتج

1. هل تتفق توقعاتك مع أداء المتسابق؟ وضِّح ذلك.

.....

.....

.....

2. وضِّح ما إذا كان هناك تحسُّن في أدائك بشكل عام في إتمام المهمة عند نهاية المحاولة 12.

.....

.....

.....

3. معتمدًا على ملاحظاتك وبياناتك، كيف كان أداء المتسابق عند إنهاء المهمة بوجود عامل الضغط (التشتيت)؟ فسِّر ذلك.

.....

.....

.....

4. فكر في حيوان ترى أنه يمكن أن يتعلَّم سلوكًا جديدًا. ما النواحي الإيجابية للحيوان الذي يتعلّم في أثناء تعرضِّه لضغط ما؟

.....

.....

.....

5. **تحليل الخطأ**. ما مصادر الخطأ المحتملة في تجربتك؟

.....

.....

.....

.....

6. تبادل بياناتك مع زملائك. ناقش كيف تتشابه أو تختلف بياناتك عن بيانات زملائك.

.....

.....

.....

.....

7. استعمل الفراغ الآتي لعمل رسمٍ بيانيٍّ يوضح نتائج تجربتك، استخدم لونًا آخر لرسم خط إضافيّ يُبيِّن توقُّعك للنتائج إذا أُعيدت المحاولات 9–7 مرتين أو أكثر مباشرة بعد المحاولة 12. سجّل توقُّعاتك.

توسيع الاستقصاء

1. كيف يؤثِّر الوقت على الذاكرة؟ صمِّم تجربة تختبر فيها المدة التي يستطيع أن يتذكر فيها الناس ما تعلّموه؟
2. هل لاحظت ذات مرة أنك تستطيع تذكّر كل كلمات قصائدك المفضّلة ولكن لا تستطيع تذكّر معادلات التنفس أو البناء الضوئي؟ خذ مفهومًا صعبًا تعلّمته في مادة علم الأحياء واكتب قصيدة حوله. ثم اعرض ماكتبته على زملائك في الصف.

تجربة 1 • تجربة مبنيَّة
لماذا تنقسم الخلية؟

الأهداف

- تعمل نموذجًا لخلايا مختلفة الأحجام باستعمال مكعبات الآجر.
- تعمل نموذجًا لانتقال المواد عبر الغشاء الخلوي.
- تحسب نسبة مساحة سطح نموذج خلايا إلى حجمها.
- تكوّن فرضية تبين كيف يؤثر انقسام الخلية في قدرتها على امتصاص المواد.

المهارات العلمية

عمل النماذج، ضبط المتغيرات، الوصول إلى استنتاجات.

الزمن المقترح

45 دقيقة

المواد والأدوات

- آجار.
- 100mL من 0.1M محلول حمض الهيدروكلوريك.
- دورق زجاجي.
- سكين.
- ساعة إيقاف.
- ملاعق بلاستيكية.
- آلة حاسبة.
- مناشف ورقية.
- مسطرة بلاستيكية.

المواد البديلة

- جيلاتين غير ملون محضر مع صبغة طعام.

التحضير

- حضر الآجار مع الفينولفثالين (انظر إلى تحضير المحاليل، ص T12)
- اقطع مكعبات الآجار مسبقًا من أجل توفير الوقت.
- اكتب الصيغ الرياضية على اللوح كي يراها الطلاب.
- راجع مع الطلاب بيانات السلامة الخاصة باستعمال حمض الهيدروكلوريك.

تدريس التجربة

- راجع التقنيات الرياضية الأساسية مع الطلاب المحتاجين لذلك.
- يجب أن يستخدم الطلاب قفازات عند قياس مكعبات الآجار التي تعرضت لمحلول حمض الهيدروكلوريك.

البيانات والملاحظات

عينة جدول بيانات

بيانات الآجار				
حجم المكعب	مساحة السطح	الحجم	النسبة	عمق الانتشار
ضلع/ 3 cm	54 cm^3	27 cm^3	2	
ضلع/ 2 cm	24 cm^3	8 cm^3	3	
ضلع/ 1 cm	6 cm^3	1 cm^3	6	

حلّل واستنتج

1. لا، الأكبر للمكعب الذي له أعلى نسبة مساحة سطح إلى الحجم.
2. لا، فلا تبدو متشابهة، فعوامل كالحجم يمكن أن تؤثر عليها.
3. المكعب الأكبر له أصغر نسبة مساحة سطح إلى الحجم.
4. 600.

5. لمكعب البصل أكبر نسبة مساحة سطح إلى الحجم.
6. يزداد عمق الانتشار كلما ازدادت نسبة مساحة السطح إلى الحجم.
7. يقل عمق الانتشار كلما ازداد نمو الخلية.
8. تتنوع الإجابات، ولكن ربما يفسر الطلاب أن طريقة قطع الآجار أو قياس مسافة الانتشار تعد مصدرًا للخطأ.
9. ستتنوع الإجابات، كلما استمرت الخلايا في النمو يصبح الحصول على المواد التي تحتاجها الخلية أصعب. وعندما يصل حجم الخلية إلى الحد الأعلى الذي يُمكن الخلية من الحصول على الغذاء الكافي بفعالية تنقسم أو تموت.

توسيع الاستقصاء

1. تعيش الخلايا الطلائية في المعدة والأمعاء وتموت أو تتبدل ليحل محلها خلايا أخرى كل يومين. كما تتلف الخلايا الطلائية في المعدة نتيجة الوسط الحمضي الذي توجد فيه؛ ولذلك يجب أن يحل مكانها خلايا جديدة. ولا تنقسم بعض الخلايا العصبية أبدًا. وبينت أبحاث حديثة أن التمرين الذهني والجسمي يثير نمو خلايا عصبية جديدة. وأما الخمول، والجوع، ودرجات الحرارة غير المرغوب فيها فتعد عوامل تبطئ أو توقف انقسام بعض الخلايا.
2. تتنوع الإجابات. يجب أن يدرك الطلاب أن النمو السريع يحتاج إلى غذاء بكميات أكبر لأنه سيؤدي إلى سرعة انقسام أكبر عدد من الخلايا. لذلك تزداد الشهية لدى المراهقين كي تحصل خلاياهم على المواد التي تحتاجها، وذلك تلبية لحاجات النمو الجسدي السريع.

تجربة 2 • صمّم بنفسك

ما الذي يؤثر في معدل عملية البناء الضوئي؟

الأهداف

- تكوّن فرضية حول العلاقة بين مقدار الضوء وإنتاج الأكسجين في عملية البناء الضوئي.
- تصمم تجربة لاختبار الفرضية.
- تتحكم بالمتغيرات، وتستخدم مجموعة ضابطة في أثناء التجربة.
- تستخلص الاستنتاجات حول معدل البناء الضوئي.

المهارات العلمية

صياغة الفرضية، تصميم التجربة، التحكم بالمتغيرات، استخلاص النتائج.

الزمن المقترح

30 دقيقة للتحضير

20 دقيقة في اليوم التالي لتدوين الملاحظات

المواد والأدوات

- أوعية زجاجية كبيرة عدد (3)
- ماء صنبور راكد (متروك لفترة)
- كربونات الصوديوم الهيدروجينية (بايكربونات الصوديوم)
- ميزان
- عينات من نبات الإلوديا
- مسطرة
- مقصات
- قمع زجاجي صغير عدد (3)
- أنابيب اختبار عدد (3)
- مصباح كهربائي

- صنـدوق متوسـط أو كبيـر الحجم مبطن بـورق أبيض اللون
- صنـدوق متوسـط أو كبير الحجم مبطـن بورق رمادي اللون

المواد والأدوات البديلة

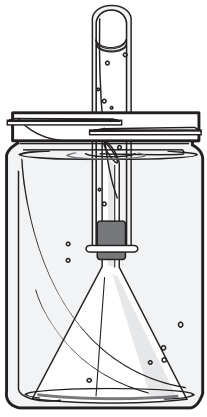
- يمكـن اسـتخدام نبـات الطقسـوس (وهو نبـات دائم الخضـرة مـن الفصيلـة الصنوبريـة) بنجاح بـدل نبات الإلوديا.

الفرضية المحتملة

يزيد الضوء السـاطع أو الشـديد من معدل إنتاج الأكسجين بواسطة عملية البناء الضوئي.

خطوات العمل المحتملة

1. املأ الأوعية الزجاجية الثلاث بماء صنبور مياه متروك راكـد. أضـف (1g) مـن بايكربونـات الصوديوم لكل واحد من الأوعية.
2. أحضـر ثلاثة نباتات إلوديا من محلات بيع النباتات أو البيوت الزراعية. اقطع الجزء السفلي من الساق.
3. أُفرك مسـاحة 2.5 cm من الجزء الأعلى للسـاق، بين أصابعك لسحقها.
4. ضـع نبـات إلوديا فـي كل وعـاء زجاجي وضـع فوقه قمعا، وتأكد من أن الجزء الساق المدلوك إلى الأعلى.



5. امـلأ أنبـوب اختبار بالمـاء، وضع سـبابتك على فوهة الأنبـوب واقلبه فوق عنق القمـع. لا تدع الماء يخرج مـن الأنبـوب. لا تحرك أصبعـك قبـل أن تنغمر فوهة الأنبوب بالماء.
6. ضـع الوعـاء الأول داخل الصنـدوق المبطـن بالورق الأبيض، ثم سـلط ضوء سـاطع على الصندوق بحيث يتعرض النبات للضوء الساطع لمدة 24 ساعة.
7. ضـع الوعـاء الثانـي فـي الصنـدوق المبطـن بالـورق الرمادي ليستقبل ضوءًا خافتًا لمدة 24 ساعة.
8. ضع الوعاء الثالث في مكان معتم لمدة 24 ساعة.
9. بعـد مرور 24 سـاعة، قِـس ارتفاع الغـاز المتجمع في أنابيـب الاختبـار، ثـم سـجل المعلومات فـي جدول البيانات.

التحضير

- اتـرك عدة لترات من ماء الصنبـور في وعاء دون غطاء في الغرفة الصفية طوال الليل حتى يتصاعد غاز الكلور الموجود في الماء موفرًا بيئة جيدة للنباتات المائية.
- تأكد من اتسـاع فوهـة الأوعية الزجاجيـة حتى يتمكن الطالب من إدخال يده في أثناء حمله لأنبوب الاختبار.
- وفر للطلاب كميات كافية مـن نبات الإلوديا؛ لتتمكن كل مجموعة من استخدام ثلاث عينات.

- ذكّـر الطلاب بعدم تذوق، أوتناول، أو شـرب أية مادة استخدمت في المختبر.
- توخى الحذر الشديد عند تشغيل المصابيح الكهربائية بالقـرب مـن المـاء. ضـع المصابيـح الكهربائيـة فـي الصناديـق ثم انقـل الأوعية المليئة بالمـاء إلى مكانها. وإذا أمكن اسـتخدم مخارج دائرة تفريغ أرضية محمية (التأريض).

تدريس التجربة

- تأكد من عدم سماح الطلاب للماء بالخروج من أنابيب الاختبار أثناء قلبها. وقل لهم أنه في حالة تسرب بعض الماء يجب إعادة التجربة.
- اسـتخدم مصابيـح جانبيـة بقـوة 150 واط، وإمالـة المصابيح باتجـاه الصناديق سـيزود النباتات بالضوء. ولكـن تأكد مـن تجنب اكتسـاب المـاء للحـرارة فقد تؤدي إلى نتائج غير مرغوب فيها.
- تحقـق أو تفحص تصميم تجربة لكل طالب لتتأكد من تكـون الفقاعات عند الطرف المقطوع، وإذا لم تتكون الفقاعات اطلب إلى الطلاب إعادة التجربة باسـتخدام نبات جديد.

البيانات والملاحظات

عينة جدول بيانات

إنتاج الغاز من عينات الإلوديا	
الموقع	ارتفاع عمود الغاز (cm)
ضوء ساطع	0.8
ضوء خافت	0.4
معتم	0.1

حلّل واستنتج

1. النبـات الـذي تلقـى أكبـر كميـة مـن الضوء، نتـج عنه أكبر كمية من الأكسجين.
2. لا يوجد دليل على أن الغاز الناتج هو غاز الأكسجين. والطريقـة الوحيـدة لاختبـاره تتمثـل في إدخـال عود ثقاب مشتعل إلى داخل أنبوب الاختبار المقلوب.
3. تـزود مـادة بايكربونـات الصوديـوم النبـات بمصـدر إضافـي لثانـي أكسـيد الكربـون الـلازم لعمليـة البناء الضوئي.
4. كلما كانت شدة الإضاءة عالية، زادت كمية إنتاج الغاز التي ظهرت في جدول البيانات.
5. يمثـلّ النبـات الذي وضع فـي مكان معتـم المجموعة الضابطـة التـي أظهـرت حـدوث معـدل منخفض من عملية البناء الضوئي في غياب الضوء.
6. تتنوع الإجابات، ولكن يجب على الطلاب أن يذكروا فـي تقاريرهـم أن إزاحـة أصابعهـم عـن فوهـة أنبوب الاختبـار بوقـت مبكـر أو عـدم توفر الضـوء، جميعها عوامـل قد تـؤدي إلـى مصـادر الخطـأ، بالإضافة إلى الحرارة المنبعثة من المصباح قد ترفع من درجة حرارة الماء وهذا سيؤدي إلى نتائج غير مرغوب فيها.
7. تتنـوع الإجابـات، فـي أثنـاء اختبـار الطـلاب لأنـواع مختلفـة مـن مواقع الضوء. يجـب أن يتوصل الطلاب إلى أن توفر الضوء للنبات سيؤدي إلى إنتاج كمية أكبر من الأكسجين.

الكتابة والمناقشة

يجـب أن يذكـر الطـلاب فـي تقاريرهـم أن زيـادة شـدة الضـوء لهـذا النبات بخاصة تؤدي إلى إنتـاج كمية أكبر من الأكسجين.

توسيع الاستقصاء

1. يجب أن يتوصل الطلاب إلى اختلاف كمية الأكسجين المنطلقة في اليوم الواحد والناتجة عن البناء الضوئي. كما يجب أن يتوصلوا إلى أن كمية الأكسجين المنطلقة إلى الجو ستقل في أثناء ليالي الشتاء الطويلة.

2. يجب أن يتوقع الطلاب أن المخلوقات الحية المعتمدة على الأكسجين الحر في الهواء أو الماء، ستموت إذا اختفت النباتات، ما عدا الأنواع التي تعيش على درجة حرارة وضغط عاليين في البيئة المائية العميقة، والبكتيريا غير الهوائية التي لا تعتمد على المخلوقات الحية الهوائية. تعتمد الحياة على الأرض على النباتات من أجل الغذاء وإنتاج الأكسجين. ستتدهور الحياة الحيوانية بسرعة من دون إعطاء وقت للحيوانات للتكيف مع التغيرات في الجو. يجب على الطلاب أيضًا اكتشاف أن إنتاج الأكسجين في المحيط يتم بواسطة النباتات المغمورة في الماء وليس بواسطة النباتات الأرضية.

تجربة 3 • تجربة مبنيَّة

ما المدة الزمنية لكل طور في دورة الخلية؟

الأهداف

- تستخدم المجهر الضوئي في تحديد خلايا قمة الجذر في البصل.
- تحدّد المراحل المختلفة من دورة الخلية في خلايا البصل.
- تحسب عدد الخلايا في كل مرحلة من دورة الخلية في خلايا البصل.
- تحسب المدة الزمنية التي تقضيها الخلايا في كل مرحلة من مراحل دورة الخلية.

المهارات العلمية

الملاحظة، الحساب، جمع البيانات.

الزمن المقترح

45 دقيقة

المواد والأدوات

- مجهر ضوئي مركب
- أقلام تلوين
- آلة حاسبة
- شرائح جاهزة لخلايا قمة الجذر في نبات البصل تمر بمرحلة الانقسام.

المواد والأدوات البديلة

- إذا ما توفرت لك حصة مختبرية أخرى لهذه التجربة، يمكن للطلاب تحضير الشرائح بأنفسهم باستخدام خلايا بصل حقيقية وهذا الأمر سيتطلب توفير المواد التالية:
- أغطية شرائح
- نبات البصل
- مشارط
- شرائح زجاجية
- صبغة فولجن
- ماء

التحضير

- تأكد من تمثيل كل مرحلة من دورة حياة الخلية على الشرائح المحضرة.
- زوّد الطلاب بصور لكل مرحلة من دورة حياة الخلية ليتمكنوا من التعرف عليها بواسطة المجهر.
- ذكّر الطلاب بضرورة التعامل بحذر مع الشرائح لمنع كسرها.
- حضّر نسخًا من (الجدول 1) ليستخدمها الطلاب.

تدريس التجربة

- معظم الخلايا التي سيحضرها الطلاب ستظهر في مرحلة الطور البيني من دورة الخلية ولكن الخطأ في عدد الخلايا والفروق بين العيّنات قد تعطي نتائج مختلفة.
- تجول في المختبر للتأكد من ملاحظة الطلاب لما يجب أن يلاحظوه.
- راجع المهارات الأساسية في استخدام المجهر مع الطلاب الذين يحتاجون إلى تذكيرهم بها.

البيانات والملاحظات

عينة جدول بيانات

بيانات دورة الخلية							
المرحلة	الوصف	علامات التدوين	العدد الإجمالي لك ولزميلك	العدد الإجمالي للصف	العدد الإجمالي	نسبة العدد الإجمالي	زمن المرحلة
الطور البيني	نواة من دون كروموسومات واضحة وعادة ما تظهر النواة على شكل نقطة أو اثنتين.		43	46	89	89 %	641 دقيقة
الطور التمهيدي	الكروموسومات واضحة ومبعثرة في النواة. الغشاء النووي متحلل.		3	4	7	7 %	50 دقيقة
الطور الاستوائي	تجمعت الكروموسومات في منتصف الخلية.		1	1	2	2 %	14 دقيقة
الطور الانفصالي	تحركت الكروموسومات باتجاه النهايات المتقابلة في الخلية وقد تكون وصلت الأقطاب.		1	0	1	1 %	7 دقيقة

بيانات دورة الخلية							
الطور النهائي	خليتان صغيرتان بالقرب من بعضهما. لا تظهر النواة كجسم مميز بعد.		0	1	1	1%	7 دقيقة

حلّل واستنتج

1. معظم الطلاب سيلاحظون وجود خلايا أكثر في الطور البيني.
2. يجب حدوث تضاعف DNA والانقسام النووي قبل بدء الانقسام المتساوي.
3. تتنوع الإجابات. سيلاحظ الطلاب وجود نشاط أكبر في بعض المراحل من غيرها. أو أن الخلية تقضي وقتًا أطول في مرحلة واحدة لتتطور أكثر. قد يتمكن الطلاب من ملاحظة نشاطات مثل تحلل الغشاء النووي، انتقال المريكزات إلى مكانها، وتكثّف الكروماتينات.
4. الطور البيني هو أطول مرحلة. ويبدو الطور التمهيدي من أطول المراحل في الانقسام المتساوي. بينما الطور الانفصالي والنهائي عبارة عن مراحل ثانوية.
5. في حالة الخلية النباتية، ينتهي الطور النهائي بظهور الصفيحة الخلوية. ويكتمل انقسام السيتوبلازم عندما يفصل الجدار الخلوي الجديد الخلايا الابنة ودخولها الطور البيني.
6. تتنوع الإجابات، ولكن يجب على الطلاب إدراك أن العديد من أخطائهم قد تحدث نتيجة العدّ الخاطئ أو التعريف الخاطئ للمرحلة.
7. يمكن وصف دورة الخلية بأنها دورة نمو وانقسام للخلايا. فإنتاج خلايا جديدة يحتّم على الخلايا مرورها بمرحلة انقسام.

توسيع الاستقصاء

1. اسمح للطلاب بإجراء تجاربهم لاختبار فرضياتهم. ووفر لهم شرائح حيوانية ليقوموا بعدّها. وإذا ظهرت المريكزات في أثناء الطور التمهيدي في أي خلية حيوانية، فهذا سيجعل من هذه المرحلة الأهم والأطول.
2. تحدث دورة الخلية في جميع المخلوقات الحيّة. فالانقسام المتساوي يحدث بتسارع في أثناء مراحل النمو، وإصلاح التالف من الخلايا، وفي أثناء الإصابة بأمراض معينة مثل السرطان. وجميعها مرتبطة بحياة المتعلم المراهق وتجعل من دورة الخلية قابلة للتطبيق المباشر.

تجربة 4• تجربة مبنيَّة
ما الاحتمالات؟

الأهداف

- تُعدُّ مخطط سلالة لعائلة.
- تحدد احتمال أن يُنجب زوجان طفلًا لديه اختلال وراثي.

المهارات العلمية

تفسير البيانات، التوقع

الزمن المقترح

45 دقيقة

المواد والأدوات

- بطاقات فهرسة ملونة (لونين – أزرق وآخر وردي)
- مقصات
- أقلام

المواد والأدوات البديلة

- بطاقات فهرسة بيضاء

التحضير

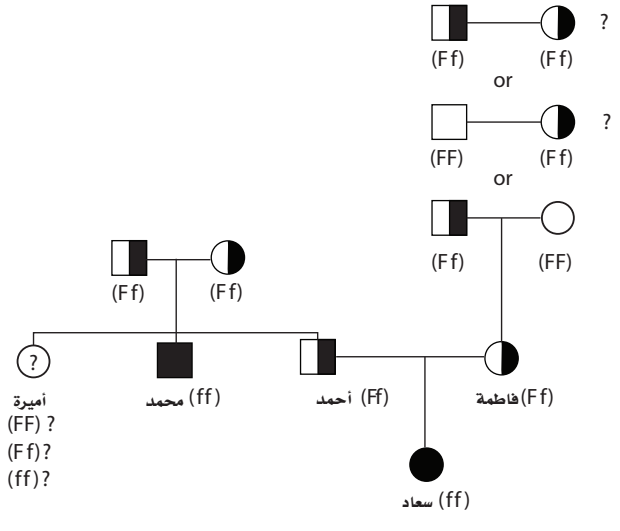
- قصّ بطاقات الفهرسة قبل بداية تنفيذ النشاط، وذلك حفاظًا على الوقت.
- ارسم مخطط سلالة لعائلة مسبقًا يُبين صفات وراثية ليستعملها الطلاب في تفحص مهامهم قبل الاستمرار في تنفيذ بقية النشاط.
- ارسم مخطط سلالة يبين أمراض موروثة ليشاهدها الطلاب.

تدريس المختبر

- كن حذرًا عند عرض التاريخ الشخصي للطلاب في الصف. بعض الطلاب أو أعضاء عائلاتهم ربما يعانون من اختلالات وراثية.
- اطلب إلى الطلاب تفحص مخطط السلالة ويقارنون بمخطط السلالة الخاص بك حتى يتأكدوا أنها صحيحة قبل استمرارهم في العمل.
- ذكر الطلاب أنه يمكن رسم مربع بانيت للإجابة على بعض الأسئلة.

البيانات والملاحظات

عينة جدول بيانات

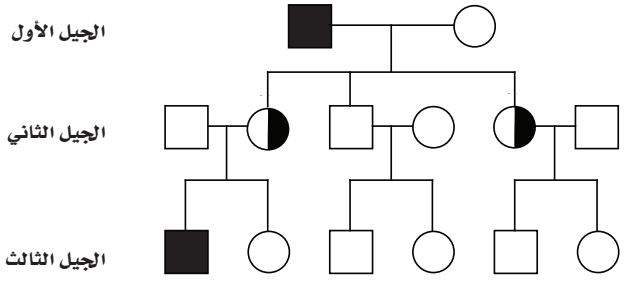


حلّل واستنتج

1. والـدا أحمـد كلاهمـا غير متماثـل الجينـات (Ff). لا تسـتطيع أن تعـرف بالتحديـد، مـا هـو الطـراز الجيني لأبـوي علا، ولكـن أحدهما علـى الأقل غيـر متماثل الجينـات والآخـر قـد يكون غيـر متماثـل الجينات أو متماثل للجين الطبيعي (FF).
2. لأن كلا الأبويـن متخالفا الجينات المتقابلة، فإنّ هناك فرصة ٪ 25 بأن تصاب فاطمة بالتليف الكيسي.
3. كلاً مـن أحمد وعلا غير متماثل الجينات، لذلك هناك فرصـة 25 بالمئـة بأن يحصـلا على طفل آخـر بتليف الكيس.
4. لا يستطيع المستشارون الوراثيون بالعادة التوصل إلى اسـتنتاجات راسـخة من جيل أو جيلين فقط؛ أكثر من نمط واحدٍ قد يفسـر الحقائق عندما تكون المعلومات محدودة.
5. لا يبدو أن التليف الكيسي مرض مرتبط بالجنس حيث أن الذكور والإناث مصابون في العائلة.
6. هناك احتمال دائم أن تكون تواريخ العائلات خاطئة أو غير كاملة عند حل مشكلات مثل هذه.

توسيع الاستقصاء

1. مـرض الخلايـا المنجليـة اختـلال وراثي غيـر مرتبط بالجنـس يؤثر في شـكل خلايـا الدم الحمـراء. توجد هـذه الصفـة فـي المجتمعـات المقيمـة فـي جنـوب أفريقيـا، والصحـراء الكبـرى، والهنـد، والسـعودية، واليونـان، وتركيا، وإيطاليا، وكوبـا، وأمريكا الجنوبية والوسطى، أما في مجموعات من أصل فرنسي فينتشر لديهـم مرض تاي سـاكس. والإيطاليـون، اليونانيون، ومجتمعات مثل الشـرق أوسـطيون تنتشـر بينهم صفة الثلاسيميا.
2. تقبـل جميـع الإجابـات المعقولـة. بالإضافـة إلـى العائـلات الملكيـة الأوروبية، هناك حالـة المهاجرين الأوروبييـن الأوائل إلى أمريكا لديهم صفة نزف الدم. إن مخطط السلالة الافتراضي لعائلة ذات صفة متنحية مرتبطة بالجنس يجب أن تشابه الشكل أدناه.



تجربة 5• تجربة مبنيَّة

ما الـ DNA؟

الأهداف

- تستخلص DNA من مصادر عضوية.
- تقـارن بيـن كميـة DNA المسـتخلصة مـن مصـادر مختلفة.
- تصمـم تجربة للمقارنة بين طرائق اسـتخلاص DNA المختلفة.

المهارات العلمية

أداء خطـوات العمل، جمع المعلومات وتسـجيلها، مقارنة أوجه الشبه وأوجه الاختلاف، استخلاص االنتائج.

الزمن المقترح

90 دقيقة اليوم الأول.

10 دقائق لتسجيل الملاحظات في اليوم التالي.

المواد والأدوات

- مصادر مختلفة لـDNA مثل البصل، الفاصولياء، الفراولة، أجنة قمح غير محمصة، كبد دجاج طازج، غدة زعترية للعجول، خصيتا ماعز (من البيطري).
- أنواع كحول مختلفة تشمل آيزوبروبانول، كحول مطلق، ٪ 75.5 كحول.
- منظفات صابونية سائلة مختلفة تشمل ٪ 10 كبريتات دوديسيل الصوديوم (راجع طريقة التحضير صفحة T12–T13).
- أنواع مختلفة من سوائل تنظيف الصحون، أو شامبو من دون أية إضافات، أو مسحوق صابون.
- مصادر مختلفة من الإنزيمات تشمل مُطريات اللحم، عصير الأناناس، محلول غسل العدسات اللاصقة، بابايا طازجة، أو قطع بابايا مهروسة.
- ملح خالٍ من اليود.
- حمام ماء ساخن.
- حمام ماء مثلج.
- دوارق زجاجية 50 mL، 250 mL، أو أنابيب اختبار كبيرة.
- طبق ورقي.
- سكين وشوكة.
- مخبار مدرج 10 mL.
- قطعة قماش مربعة الشكل منفذة للماء (تستعمل في صناعة الجبن).
- قمع.
- ساق تحريك زجاجية.
- خلاط كهربائي.
- ميزان.
- ورقة ترشيح.
- عروة زراعة.
- مقياس حرارة.

المواد البديلة

- يمكن لساق التحريك الزجاجية أن تستعمل لفصل خيوط DNA من الخيط.
- يمكن استعمال سخان كهربائي (الصفيحة الساخنة) ووعاء ألومنيوم بدلاً من الحمام المائي. آلة إعداد القهوة مصدر سريع للماء الساخن كذلك.

التحضير

- اطلب إلى الطلاب أن يأخذوا 10 mL من الكحول مسبقًا من دورق مخزن في المجمدة. يمكن أن يبقي الطلاب مخابير مدرجة تحتوي على 10 mL كحول داخل المجمدة إلى أن يحتاجوها.

تدريس التجربة

- الخطأ الذي قد يقع فيه الطلاب هو إضافة الكحول بسرعة كبيرة. بدلاً من تكوين طبقتين منفصلتين، ويسبب هذا خلط الطبقتين.
- ساعد الطلاب على فهم المصطلحات للخطوات الأساسية الثلاث في الطريقة.

1. *التجانس* يتضمن طحن وخلط وتسخين نسيج التوت لكسر الجدران الخلوية، عملية التسخين تطري طبقات الدهون المفسفرة وتحطيم قواعد DNA (الذي يقطع DNA). مواد التنظيف في المحلول تتخلل جدران الخلية وأغشيتها، محررة DNA.
2. *إزالة البروتين* باستعمال إنزيم البابين (يتواجد في الأناناس خاصة في اللب) الموجود في مطريات اللحم. ويوجد إنزيم البابين أيضًا في محلول غسل العدسات اللاصقة (لغسل بروتينات الدموع من العدسات). هذا الإنزيم سيحطم البروتينات الملتصقة بـ DNA لكي يبقى مرنًا.

3. *الترسيب* سيتم ترسيب DNA عن طريق إضافة كحول لمحلول DNA، الكحول يجعل DNA يترسب من المحلول حتى يمكن جمعه.

- قد يجد الطلاب صعوبة في إيجاد خيوط DNA خاصتهم. اجعلهم يبحثون عن قرب عن فقاعات قد توجد في طبقة الكحول. قد تلتصق خثرات من DNA مع هذه الفقاعات.
- إن لم يتمكن الطلاب من رؤية DNA، قد يكون محلولهم الأصلي للتنظيف صابوني أكثر من اللازم. أغذية مثل العنب والبطيخ تحتوي على الكثير من الماء لهذا تخفف كمية DNA. ذكر الطلاب أن عزل DNA يجب أن يكون في أوعية معتمة.

البيانات والملاحظات

1. تتنوع الإجابات: الأسئلة المحتملة قد تشمل: هل هناك DNA أكثر في الكيوي أم في الغدة الزعترية للعجول؟ هل يعمل كحول تركيز ٪ 99 أفضل من تركيز ٪ 75 كحول؟ هل تنجح التجربة بدون طحن؟
2. تتنوع الإجابات، ولكن الفرضية يجب أن تنسجم مع إجابة السؤال 1
على سبيل المثال، هناك DNA في المصدر النباتي أكثر من المصدر الحيواني.

عينة جدول بيانات

بيانات DNA				
مصدر DNA أو التغيير في الطريقة		كتلة ورق الترشيح	كتلة DNA + ورقة الترشيح	كتلة DNA
متغير مستقل	الغدة الزعترية للعجول	0.75 g	0.76 g	0.01 g
المجموعة الضابطة	كيوي	0.75 g	0.77 g	0.02 g

حلل واستنتج

1. لأن الجزئيات ترتبط معًا.
2. إذا أجريت التجربة بشكل صحيح، فسيكون الـ DNA على شكل خيوط. لأنّ جزئ DNA جزئ ضخم مكون من وحدات بنائية أصغر مرتبطة معًا.
3. (2m × 60 تريليون) مقسومة على 380.000 km 315.789 مرة.
4. قد تكون البروتينات بنائية (مكونة للشعر، الجلد، أو الأنسجة)، أو قد تكون البروتينات وظيفية مثل الأنزيمات.
5. مواد التنظيف، مثل الليبيدات، تمتلك أطرافًا قطبية وغير قطبية تشكل كرات في الماء، عندما تختلط مواد التنظيف والدهون مع الماء، تتكون الكرات من نوعي الجزيئات، ساحبة الدهون بشكل فعال بعيدًا عن الماء أو المحلول المائي. في هذه الحالة ، تساعد مواد التنظيف على كسر الدهون المرتبطة مع الأغشية الخلوية، سامحة دخول المادة إلى داخل الخلايا.
6. يقوم الباحث باستعمال تقنية تفاعل المبلمر المتسلسل (PCR) لتضخيم كمية DNA والمحافظة على العينة الأصلية الطبيعية.
7. تتنوع الإجابات. قد يجد الطلاب أن محاليلهم مائية بشكل كبير أو أنهم لم ينتظروا بشكل كافٍ لكي يتحرك DNA إلى طبقة الكحول.

توسيع الاستقصاء

1. هل أعطت المصادر الأخرى كميات مختلفة من DNA؟ هل خصائص أخرى معينة قد تزيد من إمكانية عزل المزيد من DNA من مواد معينة؟ صمم تجربة لاختبار هذه الأفكار.

2. هل شـكّل نوع المنظف المستعمل فرقًا في نجاح عزل DNA واسـتخلاصه؟ هـل عمـل مسـحوق الصابون بالطريقة نفسـها التي عمل بها الصابون السائل؟ صمم تجربة لاختبار فرضيتك.

تجربة 6• تجربة مبنيَّة

من فعلها؟

الأهداف

- تستعمل نماذج لتمثيل البصمات الوراثية.
- تستنتج سبب اختلاف أنماط DNA بين الأفراد.
- تستخلص اسـتنتاجات حول المتهمين الذين كانوا في موقع الجريمة.

مهارات العلمية

استخلاص النتائج، تفسير الأشكال.

الزمن المقترح

45 دقيقة

المواد والأدوات

- مجموعة بصمة وراثية مزيفة.
- عدسات مكبرة.
- مسطرة.

الشكل 1

التحضير

- أحضر شفرات أو (نسخ) لمختلف المنتجات لتحضير مجموعـات بصمـة وراثيـة مزيفـة. اقطـع كل شـفرة مـن المنتصـف أو على شـكل أثـلاث، محتفظًا بقطعة واحدة مطابقة من كل مجموعة لتعتبر DNA المجرم. (ميّـز DNA المجـرم برقم أو رمز علـى المغلف حتى تستطيع بعد ذلك تأكيد استنتاجات الطالب). ضع ستة إلـى ثمانية في مغلـف، مجموعة واحدة لكل طالب أو مجموعة مـن الطلاب. ثم مرر علـى الطلاب بطاقات فهرسة عليها شفرة المجرم لكي يطابقوها.
- اجعـل الإجابـات الصحيحة لكل تمريـن جاهزة حتى يتشـارك بهـا الطـلاب الآخـرون. ضعهـا علـى بطاقة الفهرسـة حتـى يتمكن الطلاب من اختبـار عملهم من دون كشف الإجابة للطلاب الآخرين.

تدريس التجربة

- ذكّـر الطلاب أن هذه حالة خيالية. الجرائم الحقيقية لا تحل عادة بهذه السهولة والسرعة.
- تجـول فـي الغرفـة لتسـاعد الطـلاب الذيـن يجـدون صعوبة في استيعاب البصمات الوراثية.

البيانات والملاحظات

عينة جدول بيانات

بيانات DNA			
	البنك 1	البنك 2	البنك 3
المشتبه به أ	لا	✗	لا
المشتبه به ب	لا	لا	✗
المشتبه به ج	لا	لا	لا

حلّل واستنتج

1. لا، كل جريمة قام بها شخص مختلف. يمكنك معرفة ذلك لأنه لم يتم اسـتخلاص خيوط DNA مطابقة من مواقع الجريمة.
2. هناك مشـتبه بهم مؤكدين في سرقة بنكين. البنك 2 تم سـرقته من المشـتبه به أ. البنك 3 تم سرقته من المشتبه به ب. المشتبه به جـ قد يكون موظفًا في البنك، ولكن لـم تسـتطع الشرطة ربط هذا الشـخص مع أي جريمة. إن كان لديـك أي سـبب لأن يظنـوا أن المشـتبه به جـ متـورط، عليهم أن يأخذوا في الحسـبان أنـه (أو أنها) ربما يكون موظفًا في البنك.

3. إن كان للمشتبه بـه أ تـوأم متطابق، لا يمكن للشـرطة التأكد من أن المشتبه به سـرق البنك 2. لأن التوأمين يملكان DNA متطابقًا، على الشـرطة إيجاد التوأم وأن يجدوا أين كان أو كانت ساعة الجريمة.

4. هنـاك دائمًا احتمال تلـوث DNA خلال جمع العينة. كمـا أن جزئ DNA ليـس 100٪ متطابقًـا إيجابيًا في أي حالة. يجب على الشـرطة أن يأخـذوا الأخطاء في الحسبان.

5. رمـوز شـفرات المنتجات جيدة. إنهـا تميل لأن تكون أسـهل للقـراءة مـن أشـرطة DNA الحقيقيـة، ولكـن مهارة مطابقة الخطوط الصغيرة هي نفسها.

6. البصمـة الوراثيـة لكل شـخص هي خاصة بـه ومميزة لـه. البصمة الوراثية هي قطع شـرائط فريدة تتكون عن طريـق القطـع بالإنزيمات المحددة. إنهـا خاصة بكل شخص إلا إذا كان للشخص توأم متطابق.

توسيع الاستقصاء

1. تتنوع الإجابات. قد تشمل الإجابات أسئلة حول كيف اسـتخرجت الشـرطة عينة DNA من مـكان الجريمة. محامـي الدفـاع قـد يسـأل كيف أخـذت عينـة DNA مـن موكلـه أو موكلتـه. على محامـي الدفـاع أن ينظر إلـى شـرائط DNA وأن يحاول إقنـاع المحلفين أنه لا يوجـد تطابـق إيجابي كافٍ بين شـرائط DNA لإظهار أن موكله ترك دليلاً في موقع الجريمة.

2. تتنـوع الإجابـات. قـد يكتـب الطـلاب تقريـرًا حـول حـالات أُديـن بهـا مشـتبه بهم بسـبب دليـل DNA أو مسـاجين بـرؤوا بسـببه. كـن حـذرًا عنـد التعامـل مع حـالات الاعتداء الجنسـي التي قد تظهـر للطلاب في أثناء بحثهم.

تجربة 7• صمِّم بنفسك
كيف تنمو منطقتك الحيوية؟

الأهداف

- تكـوِّن فرضيـة حـول تأثيـر العوامـل اللاحيويـة على المناطق الحيوية.
- تصمم تجربة لاختبار فرضيتك.
- تحدد ضابطًا للتجربة.
- تصنع نموذجًا لمنطقة حيوية.
- تبني جدول بيانات.
- تستخلص استنتاجات.

المهارات العلمية

عمل نماذج، الملاحظة، استخلاص النتائج.

الزمن المقترح

45 دقيقة في اليوم الأول

10–5 دقائق كل يوم ولمدة 10 أيام بعد ذلك.

المواد والأدوات

- أقراص من كربونات الصوديوم الهيدروجينية.
- زجاجات بلاستيكية شفافة بحجم 2 L.
- غطاء بلاستيكي شفاف.
- هلام ملوّن.
- مروحة كهربائية.
- بذور أزهار.
- بذور حشائش.
- بذور فاصوليا.
- بطاقات فهرسة.
- مصابيح.

- شريط لاصق شفاف.
- تربة معقمة للزراعة.
- أنواع تربة بديلة (رملية، طينية، طُفالية).
- مقصات.
- صخور صغيرة.
- كأس مدّرج صغير أو أنابيب اختبار.
- لاصق.
- ماء

المواد البديلة

- زوّد الطلاب بنباتات صغيرة لتسريع وقت النمو.
- يمكن استخدام أوعية تربية السمك الشفافة ذات الأغطية الزجاجية بدلاً من الزجاجات البلاستيكية.

الفرضية المحتملة

أ. سيؤثر العامل اللاحيوي "طول موجة الضوء" على معدّل نمو المخلوقات الحية. (قد يختار الطلاب تتبع تأثير تغيير طول موجة الضوء عن طريق وضع هلام ملون أمام المصباح الذي يضيء المنطقة الحيوية للتجربة واستخدام مصباح مماثل دون هلام ليعمل كضابط).

ب. سيؤثر العامل اللاحيوي "نوع التربة" الموجود في المنطقة الحيوية على معدّل نمو المخلوقات الحية. (يستطيع الطلاب مقارنة أنواع التربة— تربة طبيعية للزراعة مقابل تربة رملية أو طينية أو طُفالية).

ج. سيؤثر العامل اللاحيوي "الريح" على معدل نمو المخلوقات الحية في المنطقة الحيوية. (يستطع الطلاب محاكاة مناخ عاصف وذلك بصنع شقوق أو نوافذ في الزجاجة وتسليط مروحة كهربائية على منطقة التجربة على فترات محدّدة من اليوم.)

د. سيكون للعامل اللاحيوي "مستويات ثاني أكسيد الكربون" الأعلى من الطبيعي" تأثيرًا إيجابيًّا على معدل نمو المخلوقات الحية في المنطقة. (يستطيع الطلاب إذابة قرص كربونات الصوديوم الهيدروجينية في كأس مدرّج صغير أو أنبوب اختبار داخل منطقة التجربة لزيادة مستوى ثاني أكسيد الكربون).

هـ. في إقليم مناخ معتدل، سيؤثر العامل اللاحيوي "الماء" على معدّل نمو المخلوقات الحية.

خطوات العمل المحتملة

1. انشئ مناطق حيوية صغيرة في عبوتين بلاستيكيين شفافتين. اقطع الربع العلوي بحذر من كل عبوة بلاستيكية. خذ في الحسبان أنّ الحافّة قد تكون حادّة – يمكن استخدام اللاصق الشفاف لتجعل الحافة آمنة.
2. املأ العبوات البلاستيكية بتربة حتى 7.5 cm من الأعلى.
3. قسّم سطح كل تربة إلى ثلاثة أقسام متساوية.
4. احص وازرع بذور أزهار في قسم، وبذور حشائش في قسم آخر، وبذور فاصوليا في الثالث. (لتسريع الإنبات، انقع البذور طيلة الليل أو قبل ساعات قليلة من بدء التجربة).
5. بداية، قم بريّ البذور في كل منطقة جيدًا. غطِّ كل عبوة بغطاء بلاستيكي.
6. ضع العينات المقلدة في مكان يستقبل حوالي 6—5 ساعات من أشعة الشمس المباشرة. إذا كان ذلك غير ممكن، ضع مصباحًا وسلطه عليها لتستقبل النباتات أكبر قدْر من الأشعة الاصطناعية.
7. على مدار الأيام العشرة التالية، تفقد النباتات. اسقِ البذور في إحدى العبوات، ولا تسقِ البذور في الأخرى.

8. سجل ملاحظات دقيقة حول البذور، متضمنًا عدد البذور التي نبتت، ارتفاع النباتات الصغيرة، وعدد الأوراق (إذا كان ملائمًا)، وسجلها في جدول بيانات.

التحضير

- اجعل الطلاب يحضِّرون مسبقًا خططهم التجريبية جيدًا بحيث يمكن تخصيص مدة المختبر الأول لتشييد الأقاليم.
- اشترِ عينات تربة ورمل من متجر حدائق محلي، أو اجمعها من منطقتك.
- تأكد من وجود فراغ كافٍ في غرفة الصف للمصابيح وتجارب الطلاب. يجب وصل المصابيح بدائرة معزولة كهربائيًا.
- بذور الجنس Impatiens (عشب الجواهر) والزوان مناسبة لهذا المختبر.

تدريس التجربة

قدّم للطلاب المعلومات التالية حول الأقاليم:

الإقليم	نوع التربة	عدد ساعات الضوء / اليوم	الري
غابة	تربة زراعية	1–2 ساعة أشعة شمس مباشرة	أبق السطح جافًا؛ اضف الماء
صحراء	تربة رملية	5–6 ساعة أشعة شمس مباشرة	أبق التربة جافة لعمق 2.5 cm أسفل السطح
أرض عشبية	تربة زراعية	3–6 ساعة أشعة شمس مباشرة	أبق سطح التربة جافًا، أضف ماء
غابة مطرية	تربة زراعية	من دون أشعة شمس مباشرة	أبق التربة رطبة

- قد يرغب الطلاب أن ينظروا إلى معيار محدد فيه عدد البذور التي نبتت، ارتفاع النبات، عدد الأوراق، لون الأوراق، الاصفرار والذبول. تأكد أن فكرة الطلاب ستعطي غالبًا نتائج جيدة.
- شجّع الطلاب على قياس كمية الماء المضافة إلى مناطقهم المقلدة بدقة.
- سيقصر استخدام النباتات الصغيرة مسبقًا من مدّة الوقت التي تستغرق لإكمال التجربة.

البيانات والملاحظات

عينة جدول بيانات

بيانات نموذج الإقليم		
اليوم	إقليم 1 (50ml ماء يوميًا)	إقليم 2 (من دون ماء)
1	لا يوجد نمو	لا يوجد نمو
2	لا يوجد نمو	لا يوجد نمو
3	بادرات نامية– الحشائش: 20–16 بذرة نبتت؛ 0.5 mm الجنس: Impatiens: 10 –5 بذور نبتت؛ 1mm الفاصوليا: 6–5 فاصوليا نبتت؛ 0.5 mm	لا يوجد نمو
4	بادرات – حشائش: 0.1 mm الجنس: Impatiens: 0.5 mm الفاصوليا: 1.5 mm	لا يوجد نمو
5	فروع – حشائش: 1.2 mm الجنس Impatiens: 2.4 mm بورقتين الفاصوليا: 2.2 mm بورقتين	لا يوجد نمو
6	فروع –حشائش: 1.8 mm الجنس Impatiens: 3.2 mm بورقتين الفاصوليا: 2.5 mm بورقتين وفلقات	لا يوجد نمو
7	فروع – حشائش: 2.2 mm الجنس Impatiens: 4.0 mm بأربع أوراق الفاصولياء: 2.8 mm بورقتين وفلقات.	لا يوجد نمو
8	نباتات صغيرة– حشائش: 2.8 mm الجنس Impatiens: 4.0 mm بأربع أوراق وأوراق مصفرة. الفاصوليا: 2.8 mm بورقتين وفلقات.	لا يوجد نمو
9	نباتات صغيرة– حشائش: 33 mm الجنس Impatiens: 5 mm بست أوراق؛ بعض الأوراق خضراء اللون وبعضها مصفرة. الفاصوليا: 3.5 mm بأربع أوراق وفلقات ذابلة.	لا يوجد نمو
10	نباتات صغيرة– حشائش: 4.1 mm الجنس Impatiens: 5.2 mm بست أوراق؛ بعض الأوراق خضراء اللون، وبعضها مصفرة. الفاصوليا: 3.9 mm بأربع أوراق، وفلقات ذابلة.	لا يوجد نمو

حلّل واستنتج

1. تتنوع الإجابات؟ لدى الطلاب خيارات، بوجود المواد المذكورة أعلاه، لدراسة أثر كل من: وجود الماء أو عدم وجوده، الضوء، ثاني أكسيد الكربون، أو الريح وأيضًا أنواع التربة المختلفة أو أطوال موجات الضوء المختلفة.
2. تتنوع الإجابات. سيجد الطلاب على الأغلب أنّ العامل اللاحيوي يؤدي دورًا مهمًّا في المنطقة الحيوية. في طريقة العمل الموجودة هنا، يؤدي الماء دورًا حرجًا في إنبات النباتات الصغيرة ونموها.
3. تعمل الزجاجة التي بقيت بها جميع العوامل ثابتة كونها الضابط؛ لتأكيد أن جميع النتائج سببها المتغير الذي يمكن التحكم به في طريقة العمل المذكورة هنا، كان الضابط هو الزجاجة التي لم تستقبل الماء.
4. تحدد العوامل اللاحيوية من أنواع النباتات التي يمكن أن تنمو في إقليم معين. وتحدد حياة الحيوانات في المنطقة بحياة النباتات المتوافرة.
5. تتنوع الإجابات، ولكن قد يشير الطلاب إلى أن طول فترة التعرض للشمس، وكمية الماء، ودرجة الحرارة ونوع التربة جميعها مواقع محتملة للخطأ.
6. تتنوع الإجابات، وقد يجد الطلاب بأن تبادل النتائج أدّى إلى استنتاج جديد؛ وعلى سبيل المثال، فإن التربة الطُفالية منتجة أكثر على الرغم من التغيرات في العوامل اللاحيوية الأخرى، أو كثرة احتفاظها في الماء قد تمنع الإنبات.
7. تتنوع الإجابات. قد يدرك الطلاب أن هناك عوامل بيئية غير الضابط ، منها تقلبات درجة الحرارة في المبنى طيلة الليل أو وجود بذور غير حية (ميتة).

اكتب وناقش

تتنوع إجابات الطلاب. يجب أن تلخص الفقرات بإيجاز نتائج التجربة وما إذا كانت النتائج داعمة للفرضية أم لا. يجب على الطلاب الذين وجدوا أنّ فرضيتهم غير صحيحة التوضيح لماذا لم يكن للعامل اللاحيوي الذي اختاروه أثر ظاهر.

(مثال، لماذا لم تؤثر مستويات الضوء أو طول موجي محدد على سرعة إنبات بذور الفاصوليا؟)

توسيع الاستقصاء

1. تتنوع الإجابات بناء على المناخ السائد في المنطقة المحلية. حضّر خرائط محلية وأدوات مرجعية؛ ليتمكن الطلاب من بحث هذا الموضوع.
2. تتنوع الإجابات. قد يختار الطلاب تكييفًا للمنطقة التجريبية ورؤية ما إذا أصبحت معدّلات النمو بينها وبين المنطقة الضابطة متشابهة. قد يختار الطلاب ذوو المستوى الأعلى تغيير العامل اللاحيوي اعتمادًا على البيانات في السؤال السادس التي تبادلوها مع الطلاب ورؤية ما إذا كانت النتائج يمكن تكرار الحصول عليها.

تجربة 8 • صمّم بنفسك
هل تختلف استجابة مناطق المياه العذبة الحيوية للمطر الحمضي؟

الأهداف

- تصمّم تجربة لتقوّم أثر المطر الحمضي على بركة مياه عذبة.
- تُنفّذ التجربة وتسجّل البيانات.
- تفسِّر البيانات وتستخلص الاستنتاجات.

المهارات العلمية

تكوين الفرضيات، تصميم التجارب، الملاحظة، التحكم في المتغيرات، تفسير البيانات.

الوقت المقترح

45 دقيقة للتحضير للتجربة.

10 دقائق كل يوم ولمدة أسبوع للتحقق من مستويات الرقم الهيدروجيني (pH).

المواد والأدوات

- ماء بركة.
- أوعية زجاجية كبيرة عدد (2).
- عينات طحالب.
- حصى غرانيت.
- رقائق حجر جيري.
- قطارة كبيرة أو ماصة.
- عينة مطر حمضي.
- ورقة تباع الشمس.
- مصدر ضوئي.

المواد والأدوات البديلة

- أوراق الكاشف العام أو مقياس الرقم الهيدروجيني يمكن أن يعطي قراءات دقيقة.

الفرضية المحتملة

إن إضافة المطر الحمضي لبركة مبطنة أرضيتها بالغرانيت سيقتل الطحالب التي تعيش في البركة.

خطوات العمل الممكنة

1. ضع 2.5–5 cm من حصى الغرانيت في قاع إحدى الأوعية الزجاجية. اترك الأطر من دون وضع شيء في قاعها.
2. املأ كل وعاء بماء البركة، وتأكد من وجود عينات طحالب وافرة في الماء.
3. قس درجة حموضة ماء البركة وسجل هذه المعلومات في جدول بياناتك.
4. استخدم قطارة كبيرة لتنقل بها 20 ml من المطر الحمضي إلى كل وعاء.
5. استخدم أشرطة كواشف درجة الحموضة لقياس حموضة ماء البركة بعد كل إضافة للمطر الحمضي.
6. اترك بركتك الاصطناعية على درجة حرارة الغرفة وفي مكان تصل إليه بعض أشعة الشمس.
7. قس الرقم الهيدروجيني لكل بركة كل يوم لمدة أسبوع. سجل قيم الرقم الهيدروجيني وملاحظاتك على الطحالب في البركة في جدول البيانات.

التحضيرات

- حضر عينات المطر الحمضي بإضافة حمض الكبريتيك إلى الماء المقطر على أن يصل الرقم الهيدروجيني بين 5 إلى 6.
- اجمع عينات ماء البركة من بركة محلية أو جدول أو من محلات بيع نباتات الزينة التي تبيع كذلك النباتات المائية.
- اشترِ مزرعة نقية من الطحالب— كلوستيريوم، أو سبيروجيرا أو إلوديا— من شركة تزويد العينات الحيوية.
- راجع أدلة السلامة لاستخدام حمض الكبريتيك مع الطلاب.
- ذكّر الطلاب بضرورة الحذر عند استخدام المصابيح الكهربائية، فاستخدامها قرب الماء يشكل خطرًا حقيقيًّا.

تدريس التجربة

- تأكد من منطقية الإجراءات التي يقوم بها الطلاب ومن نجاحهم في تطبيقها.
- قد يتوصل الطلاب إلى أن وجود الحصى الجيري يعادل أثر المطر الحمضي. اطلب إلى أحد الطلاب الجيدين في الكيمياء إعداد تقرير عن أثر كربونات الكالسيوم في الماء وخصائص كل من الماء العَسر والماء اليَسر. إن كربونات الكالسيوم لا تذوب بشكل جيد في الماء، ولكنها قد تذوب بعض الشيء بوجود الحموض.
- تأكد بأن لدى الطلاب جهازًا مماثلاً ولكن من دون الحصى لكي يروا أثر المطر الحمضي على الماء.
- ساعد الطلاب على وضع بركهم على درجة حرارة الغرفة لإبعاد أثر متغيرات جديدة.
- ذكر الطلاب للتعامل والتحكم بمتغير واحد فقط. فمثلاً، إذا غيّروا الحصى في قعر الإناء فيجب أن يبقى حجم المطر الحمضي وتركيزه وحجم الماء في البركة والعوامل الأخرى ثابتة.

البيانات والملاحظات

عينة جدول بيانات

بيانات DNA			
اليوم	درجة الحموضة	وصف الطحالب (اللون والكمية)	ملاحظات أخرى
1	7.0	الكثير منها، معظمها أخضر	المطر الحمضي يمتزج مع ماء البركة
2	5.0	ليس كما في اليوم السابق؛ مصفرة بعض الشيء	
3	4.5	تموت	

حلّل واستنتج

1. تتنوع الإجابات. يجب أن يجد الطلاب الذين استخدموا حصى الجرانيت أن درجة الحموضة تتناقص كل يوم كلما زادت كمية الحمض وانتشرت خلال الماء. الطلاب الذين اختبروا البركة بالحصى الجيري يجب أن يلاحظوا أن الحموضة بدأت منخفضة وتأخذ بالارتفاع ببطء عبر الزمن.
2. تتنوع الإجابات. قد يشير الطلاب إلى أن الحصى الجيري يعادل أثر المطر الحمضي.
3. تتنوع الإجابات. الطلاب الذين استخدموا حصى الجرانيت قد يجدوا أن الطحالب ماتت.
4. المجموعة الضابطة هنا تتمثل في الوعاء الذي لا يحتوي أي حصى. إنها تبين أثر المطر الحمضي على الماء فقط.
5. تتنوع الإجابات، ولكن قد يلاحظ الطلاب أنّ كمية المطر الحمضي المضاف إلى البركة سيؤثر على النتائج. إضافة لذلك، إذا أضيف المطر الحمضي إلى جانب واحد من البركة ولم ينتشر فيها، فإنّ المكان الذي يأخذ منه الطلاب العينات لقياس درجة الحموضة سيؤثر على النتائج.
6. تتنوع الإجابات بناء على تجارب المجموعات الأخرى. يجب أن يستنتج الطلاب أن وجود الحصى الجيري قد يعادل أثر المطر الحمضي بينما أشكال الحياة الموجودة في البرك التي بقعرها حصى الجرانيت قد تكون حساسة جدًّا لتغيرات درجة الحموضة التي يحدثها المطر الحمضي.

اكتب وناقش

قد يجد الطلاب أن فرضياتهم قد دُعِّمت. وإذا كان لديهم بعض المعلومات عن خصائص الحصى الجيري، فإنه قد يكون مألوفًا لديهم تأثيراته المتعادلة.

توسيع الاستقصاء

1. قد يجد الطلاب أن درجات الحرارة الأعلى تجعل الرقم الهيدروجيني أعلى.
2. يجب أن يناقش الطلاب كيف يؤثر المطر الحمضي على حياتهم بتدميره أشكال الحياة في مناطق صيد السمك المفضلة لديهم أو في المكان المفضل لهم لقضاء الإجازة، وهو ذو قدرة على تدمير الأنظمة المائية في سلاسل الغذاء وشبكات الغذاء مما قد يؤثر على سلسلة غذاء الإنسان.

تجربة 9• تجربة مبنيَّة
كيف يمكنك توضيح نمط جماعة حيوية؟

الأهداف

- تزرع مستعمرات بكتيرية لتتبع نمو جماعة حيوية.
- ترسم بيانات جماعة حيوية وتختار مقياس رسم وعنوان مناسبين.
- تقارن بين جماعات حيوية والعوامل التي تؤثر في النمو.

المهارات العلمية

الرسم. المقارنة، استخلاص النتائج.

الوقت المقترح

30 دقيقة لإعداد الأطباق.

15 – 10 دقيقة بعد يومين من إجراء التجربة.

المواد والأدوات

- ورق رسم بياني عدد (4).
- مسطرة.
- قلم.
- ممحاة.
- آلة حاسبة.
- أقلام تلوين.
- أطباق بتري مع أغطية.
- آجار مغذي.
- لاصق.
- أقلام تخطيط.

المواد والأدوات البديلة

- حاسوب.
- برنامج الرسم.

التحضيرات

- قم بتحضير أطباق بتري الخاصة بك بالاشتراك مع الطلاب. وفي هذه الحالة إذا لم تنمو البكتيريا في أطباق أحد الطلاب يمكنه الرجوع إلى الأطباق التي قمت أنت بتحضيرها.
- قدّم للطلاب الأنواع المختلفة من منحنيات الرسم للجماعات التي قد يشاهدونها في هذا التمرين.
- وهذا يتضمن: منحنى شكل حرف J، منحنى S، ومنحنيات النمو الأُسي.
- ذكّر الطلاب دائمًا بأن يغسلوا أيديهم بعد حمل أطباق بتري.
- قد تكون أطباق بتري التي يتم إخراجها من جهاز التعقيم ساخنة.
- تأكّد من عدم استخدام الطلاب لأطباق مشققة أو مكسورة.
- تأكّد من جمع الأطباق جميعها التي تم زرع البكتيريا فيها للتخلص منها بطريقة مناسبة.

تدريس التجربة

- يلزم طنجرة ضغط أو جهاز تعقيم لتعقيم الأوساط الغذائية.

- عقّم أوساط تنمية البكتيريا لمدة 15 دقيقة عند ضغط مقداره 1 ضغط جوي = (1) بار أو $6.8\,kg/2.5\,cm^2$.
- يمكن إعداد أوساط تنمية البكتيريا باستخدام الكؤوس الورقية، أو ورق الزبدة، أو ورق القصدير، أو البطاطا الطازجة.
- اطلب إلى الطلاب استخدام المساطر للتأكد من وضع النقاط على الرسم بدقة.
- ذكر الطلاب باختيار الإحداثيات السينية والصادية بدقة واختيار مقياس رسم مناسب. تجوَّل في غرفة الصف لمساعدة الطلاب.

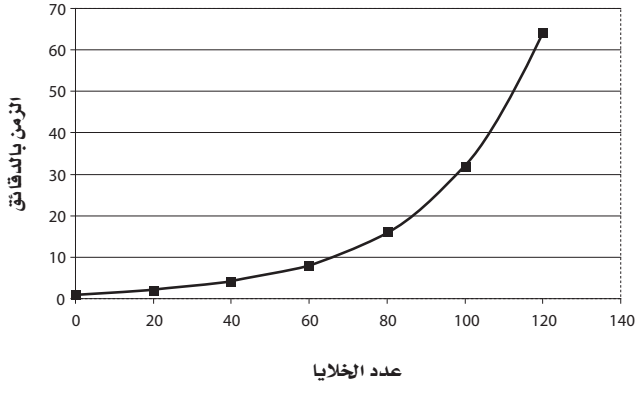
البيانات والملاحظات

عينة من البيانات والرسومات

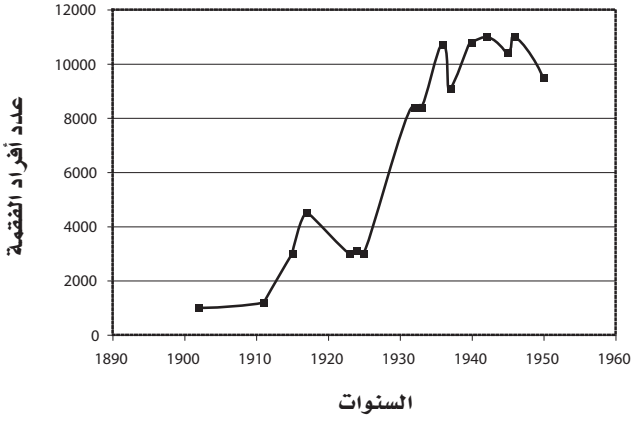
عينة من البيانات للجدول (1)

النمو البكتيري	
أطباق بتري	عدد المستعمرات / نسبة السطح المغطى
(أ) المجموعة الضابطة	0–1 مستعمرة
(ب) الملوثة	28 مستعمرة

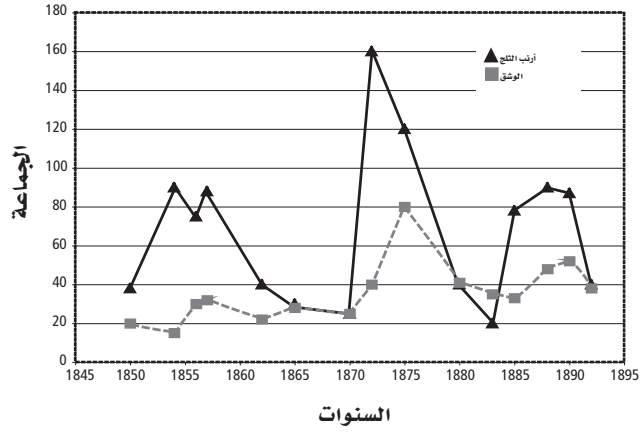
الرسم البياني للجدول (2)



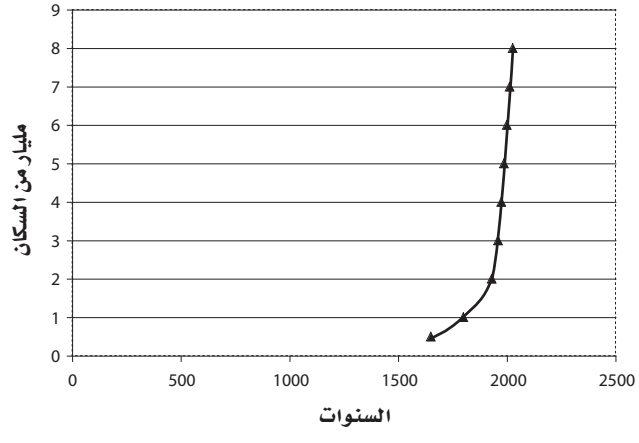
الرسم البياني للجدول (3)



الرسم البياني للجدول (4)



الرسم البياني للجدول (5)



حلّل واستنتج

1. يجب أن يفهم الطلاب أن الآجار يحتوي على مواد غذائية تتغذى عليها البكتيريا.
2. الظروف لا تكون دائمًا مناسبة لنمو البكتيريا. فالضوء، والموارد الغذائية، والرطوبة، ودرجة الحرارة هي من العوامل التي تحتاجها البكتيريا بمستويات معينة لكي تستطيع النمو. فعلى الرغم من وجود أعداد قليلة من البكتيريا على عدة أشياء في البيئة المحيطة إلا أنه وبشكل عام تكون الظروف غير مناسبة لنموها بكميات كبيرة.
3. منحنى نمو البكتيريا هو شكل منحنى J. ويصبح الشكل أكثر انحدارًا مع زيادة نمو البكتيريا.
4. ندرة البكتيريا من العينة قد تسبب الخطأ. وكذلك ظروف التنمية غير المناسبة، مثل (شدة برودة الأطباق).
5. يشبه منحنى نمو الفقمة الشكل S. إذ تبدأ الجماعة بالنمو بشكل بطيء ثم يظهر الرسم الزيادة السريعة في النمو ومن ثم يتوقف النمو عند مستوى معين.
6. مع نمو جماعة الفقمة قد تكون وصلت هذه الجماعة إلى العوامل المحددة مثل المكان أي أن عدد الأفراد أصبح كبيرًا؛ لذا فإنها تنافست على المصادر مما أدى إلى وصول الجماعة إلى مدى السعة التحميلية للبيئة فتوقفت عند مستوى معين من النمو ووصلت الجماعة إلى حالة من الاستقرار.
7. يسلك الوشق والأرانب البرية نموذجًا متشابهًا من النمو. بحيث تكون الارتفاعات الشديدة والانحدارات متتالية وكأن ما يحدث للجماعة الأولى هو مرآة لما يحدث للجماعة الثانية.
8. تربط علاقة المفترس والفريسة بين الوشق والأرنب البري. يفترس الوشق الأرانب البرية؛ لذا فإن زيادة جماعة الوشق تعني نقص جماعة الأرانب البرية. وعندما تتناقص جماعة الأرانب فهذا يؤدي بدوره إلى تناقص جماعة الوشق. وهذا النقص في جماعة الوشق يؤدي إلى زيادة أعداد الأرانب وهكذا.
9. يزداد الانفجار السكاني بأعداد كبيرة مما يقلق العلماء لأن الأرض سوف تصل بسرعة إلى القدرة الاستيعابية لها مما يؤدي إلى الوصول إلى نقطة لا تستطيع البيئة تحمل المزيد كما حدث لجماعة الفقمة في السؤال السابق.

توسيع الاستقصاء

1. تتنوع الإجابات. يجب أن يلاحظ الطلاب أن التطور في صناعة الدواء وفي التقدم التقني يزيد من طول دورة حياة البشر ويُسهم في نمو الجماعة.
2. قد تتضمن الأمثلة: البوم وفئران الحقول، والصقور والأفاعي، والدببة وأسماك السلمون. يجب أن يشاهد الطالب اتجاهًا مشابهًا لاتجاه الوشق والأرانب البرية والذي لاحظوه في هذا التمرين.

تجربة 10• تجربة مبنيَّة
كيف نقيس التنوع الحيوي؟

الأهداف

- تحلل بيانات أربعة مواقع تم اختبارها.
- تستنتج أنماط التنوّع الحيوي.
- تتوقّع العوامل البيئية التي تؤثر على التنوع الحيوي.

المهارات العلمية

رسم منحنى بياني، بناء نموذج، الاستنتاج، التنبؤ، استخلاص النتائج.

الوقت المقترح

45 دقيقة

المواد والأدوات

- قلم حبر سائل
- أقلام تلوين
- ورق رسم بياني
- آلة حاسبة
- مسطرة

المواد والأدوات البديلة

- قد تطلب من الطلاب رسم بياناتهم باستخدام الحاسوب وبرامج الرسم البياني.

التحضير

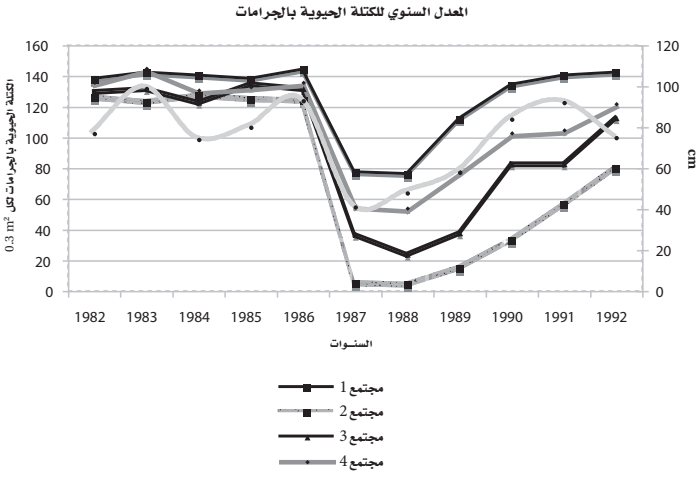
- تأكد أن لديك ما يكفي من أوراق الرسم البياني لكل طالب.
- راجع تقنيات الرسم البياني مع الطلاب إذا لزم الأمر.

تدريس التجربة

1. تأكد من اختيار الطلاب المقياس الملائم لرسمهم البياني.
2. وضح للطلاب أن كل مزرعة قد هُجرت وتركت دون حدوث خلل فإنّ التعاقب الثانوي يعيد كل موقع إلى بيئته الطبيعية الأصلية ببطء.
3. ساعد الطلاب في فهم كيف جمعت البيانات الأصلية. وقد تم تحديد معدل الكتلة الحيوية بالجرامات لكل موقع بجمع وتجفيف جميع النباتات التي تم قصها من منطقة مساحتها $0.3\ m^2$ ثم قياس كتلتها. وقد تمت الدراسة عبر فترة مدتها 11 سنة. تقدم كارثة الجفاف الطبيعية التي حدثت عام 1988–1987 فرصة غير عادية لقياس التأثيرات على الكتلة الحيوية في المنطقة.

البيانات والملاحظات

عينة رسم بياني



حلّل واستنتج

1. في الغالب، تتضمن مخلوقات منها حشائش الحقول (الأعشاب الضارة)، الشجيرات الصغيرة، القوارض، الحشرات، الطيور، والحيوانات الكبيرة كالذئب.
2. مجتمع 1 هو الأكثر تنوعًا. تشير البيانات إلى أنّ مجتمع 1 قد تميز بأكبر كتلة حيوية، حتى بعد الجفاف، فقد تمكن من إظهار معظم الكتلة الحيوية.
3. تشير بيانات هطول المطر إلى وجود فترة جفاف من عام 1989 – 1987. وقد انخفض التنوع الحيوي في جميع المجتمعات الحيوية في ذلك الوقت.
4. كان التغير الأكبر في الكتلة الحيوية في مجتمع 2. ويعود ذلك إلى وجود تنوع أقل في هذا المجتمع. فالمجتمع الأقل تغيرًا هو مجتمع 1. وبسبب تنوعه الأكبر، بقيت كتلته الحيوية الكلية في مستويات ثابتة.
5. استعاد المجتمع 1 عافيته أسرع من غيره. في حين كان المجتمع 2 قد استعاد عافيته بشكلٍ أبطأ من الباقي.
6. تعدّ عدم المقدرة على تحليل البيانات مصدرًا للخطأ.

7. يبدو أنه كلما كان التنوع والكتلة الحيوية أكبرًا كان الاستقرار أكبر أيضًا.

توسيع الاستقصاء

1. يمكن أن يوثّق الطلاب أحداثًا مختلفة منها الحريق، والفيضانات، أو تفشي مرض بوصفها عوامل مؤثرة. ويجب أن تبين توقعاتهم الأثر الأعظم المجتمع 2 وبطء تعافيه. فالمجتمعات الأكثر تنوعًا في الكتلة الحيوية تتعافى بسرعة؛ لأن التربة بها مواد غذائية أكثر لدعم نمو جديد.
2. يمكن أن يصمم الطلاب تجربة يمكن بها فحص المنطقة المتأثرة على فترة من الوقت. فتطوير الأراضي العقارية سيؤثر على التنوع الحيوي. فبالإضافة إلى فقد الكتلة الحيوية، قد يذكر الطلاب تدمير البيئة والتغيرات في أنماط جريان المياه والسيول أو التعرية بالرياح. وحيث إن ثلاثة من المواقع قد كانت مزارع في وقت ما، فقد يرغب الطلاب في تحليل أثر الأسمدة ومبيدات الآفات. أما أثر الإنسان في الحفاظ على البيئة فقد يحدث استقرارًا سريعًا من خلال إدخال أنواع منتقاة وحماية المياه وإزالة المخلفات والملوثات.

تجربة 11• تجربة مبنيَّة

كيف نتعلم؟

الأهداف

- تصمم تجربة للإجابة عن أسئلة حول تعلُّم الإنسان.
- تضع توقُّعات حول التعلُّم والأداء.
- تشارك نتائجك بأسلوب مناسب.

المهارات العلمية

طرح الأسئلة، التوقع، إجراء تجارب، جمع البيانات ورسمها.

الوقت المقترح

45 دقيقة

المواد والأدوات

- قلم رصاص أو قلم تلوين.
- ورقة عمل أُحجية المتاهة (12 نسخة).
- قارئ اسطوانات CD أو مشغل MP3 مع سماعات أذن.
- مسجل صوت.
- ساعة توقيت.

استعمال بديل للتجربة

- إن كان في مدرستك درس لعلم الاجتماع أو علم النفس أي درس آخر، هذه التجربة قد تكون ملائمة لتبادل التجارب بين الصفوف.

التحضير

- اعمل 12 نسخة من ورقة عمل أحجية المتاهة لكل ثنائي من الطلاب.

تدريس التجربة

- ساعد الطلاب على ترتيب أوضاع المرآة.

البيانات والملاحظات

عينة الجدول (1)

بيانات المحاولة 1	
المحاولة	النتائج في وجود المرآة
1	دقيقتان، 38 ثانية
2	دقيقتان، 26 ثانية
3	دقيقتان، 10 ثواني
4	دقيقتان، 15 ثانية
5	دقيقتان، 8 ثواني
6	دقيقتان، 0 ثانية

عينة الجدول (2)

بيانات المحاولة 2	
المحاولة	النتائج بوجود المرآة
7	دقيقتان، 30 ثانية
8	دقيقتان، 20 ثانية
9	دقيقتان، 8 ثواني
10	دقيقتان، 12 ثانية
11	دقيقتان، 4 ثواني
12	دقيقتان، 58 ثانية

حلّل واستنتج

1. تتنوع الإجابات، قد يتوقع الطلاب أن الأداء سيستمر بالتحسن والمحاولة 12 ستظهر في أسرع وقت من بين المحاولات، وقد يتوقع المتعلمون السريعون أن كل تغير في الظروف سيقلل زمن انتهاء المهمة.
2. تتنوع الإجابات. قد يقول بعض الطلاب أن الضغوطات وتغيير اتجاه ممرات المتاهة سيسبب تأخيرًا مؤقتًا، ولكن الاتجاه العام كان نحو إنهاء أسرع للمهمة.
3. تتنوع الإجابات. قد يقول الطلاب أن المتسابق استمر في التحسن مع الوقت على الرغم من الضغوط. هذا قد يعطي الشخص ميزة إيجابية للتعلم في بيئة فيها أصوات مرتفعة (ضجيج).
4. تتنوع الإجابات. يجب أن يستنتج الطلاب أن المقدرة على تعلّم سلوك ما على الرغم من وجود ضغوط هو ميزة إيجابية للحيوان في بيئته، حيث تكون هناك الكثير من المشتتات.
5. تتنوع الإجابات. قد يقول الطلاب أن الزمن المستغرق كان غير دقيق. قد يقول الطلاب أيضًا أن التعلم (أو الإتقان) للمهارة قلل من زمن الانتهاء، بينما قد يكون التعب قد زاد من زمن الانتهاء.
6. تتنوع الإجابات. يجب أن يجد الطلاب أن البيانات من المجموعات الأخرى ستتبع منحنى تحسن الأداء ومن ثم الثبات نفسه.
7. تتنوع الإجابات. يجب أن تُظهر الرسومات الخطية للمحاولات المنجزة نمط حرف S والذي يثبت كلما زاد عدد محاولات التكرار. للرسومات التي تظهر التوقعات، يجب أن يدرك الطلاب أنه عند الوصول إلى أفضل وقت، يكون من الصعب التحسن بعد ذلك. يجب أن يثبت المنحنى كلما استمرت المحاولات.

توسيع الاستقصاء

1. ربما ترغب في تشجيع الطلاب على تنفيذ هذه التجربة في منازلهم وأن تجعلهم يكررون المهمة مرة أخرى بعد 6 ،4 ،1 ساعات.
2. شجع الطلاب على استعمال ألحان بسيطة يعرفها الجميع، مثل أغاني من التراث الشعبي.