الفصل 1

دراسة الحياة The Study of life

الفكرة العامة

يتناول علم الأحياء دراسة المخلوقات الحية وخصائصها عبر توظيف العلماء للطرائق العلمية.

1–1 مدخل إلى علم الأحياء

الفكرة الرئيسة

تشترك جميع المخلوقات الحية في خصائص الحياة.

1–2 طبيعة العلم وطرائقه

الفكرة الرئيسة

- العلم عملية تعتمد على تساؤل يبحث عن إجابة تقدم تفسيرات علمية للظواهر المختلفة.
- يستخدم علماء الأحياء طرائق محددة عند إجراء البحوث.

حقائق في علم الأحياء

- هناك 200 مليار نجم تقريبًا في مجرة درب التبّانة.
- يمثل الإنسان نوعًا واحدًا من 100 مليون نوع تقريبًا من الأحياء التي تعيش على كوكب الأرض.
- يحتوي دماغ الإنسان على ما يقارب 100 مليار خلية عصبية.

تجربة استهلالية

ما أهمية الملاحظة في العلم الطبيعي؟

يتبع العلماء طريقة علمية منظمة ودقيقة لحل المشكلات. ويشكل جمع المعلومات عن طريق الملاحظة التفصيلية العنصرَ الرئيس لهذه الطريقة، كما يستعمل العلماء أدوات وتقنيات علمية لزيادة قدرتهم على جمع الملاحظات.

خطوات العمل:

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. ضع مجموعة من حبوب الفول السوداني غير المقشرة في وعاء.
3. التقط حبة من حبوب **الفول السوداني** غير المقشرة الموضوعة في الوعاء، ولاحظها بعناية، مستخدمًا حواسك المختلفة وما لديك من أدوات قياس، وسجل ملاحظاتك.
4. لا تضع علامات على حبة الفول السوداني ولا تحدث تغييرًا فيها، ثم أعدها بعد ذلك إلى الوعاء الذي كانت فيه.
5. حرك محتويات الوعاء ليختلط بعضها ببعض، وحاول العثور على الحبة التي التقطتها أول مرة بناءً على الملاحظات المسجلة.

التحليل:

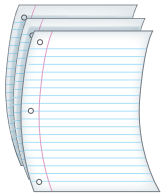
1. اعمل قائمة بالملاحظات الأكثر أهمية في تعرُّف حبة الفول السوداني، وأخرى بالملاحظات الأقل أهمية.
2. صنّف ملاحظاتك في مجموعتين أو أكثر.
3. برِّر أهمية تسجيل ملاحظات تفصيلية في هذه التجربة.

استنتج، لماذا تعد الملاحظات مهمة في علم الأحياء؟

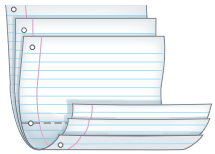
المطويات
منظمات الأفكار

علماء الأحياء: اعمل المطوية التالية لمساعدتك على جمع المزيد من الأمثلة على الأعمال التي يقوم بها علماء الأحياء.

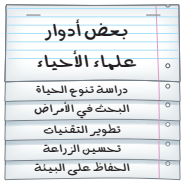
الخطوة 1: ضع ثلاث أوراق من دفتر الملاحظات بعضها فوق بعض متباعدة إحداها عن الأخرى 2.5 cm، كما في الشكل التالي:



الخطوة 2: اثنِ الأطراف لتكوّن خمسة ألسنة متساوية المساحة، كما في الشكل التالي:



الخطوة 3: ثبت أوراق المطوية معًا بالدبابيس، واكتب على كل لسان عنوانًا من العناوين التالية: بعض أدوار علماء الأحياء، دراسة تنوُّع الحياة، البحث في الأمراض، تطوير التقنيات، تحسين الزراعة، الحفاظ على البيئة.



المطويات استخدم هذه المطوية في القسم 1-1، ولخص هذه الأمثلة التي توضح الأدوار المختلفة لعلماء الأحياء.

1-1

الأهداف

- **تتعرّف** علم الأحياء.
- **تحدّد** الفوائد المتوقعة من دراسة علم الأحياء.
- **تلخص** خصائص المخلوقات الحية.

مراجعة المفردات:

البيئة: هي كل ما يحيط بالمخلوق الحي من مخلوقات حية، وأشياء غير حية ويتفاعل معها.

المفردات الجديدة

علم الأحياء
المخلوق الحي
التنظيم
النمو
التكاثر
النوع
المثير
الاستجابة
الاتزان الداخلي
التكيّف

المفردات

أصل الكلمة

علم الأحياء Biology

Bio من الكلمة اليونانية Bios وتعني الحياة.

Logy من الكلمة اليونانية Logos وتعني دراسة.

مدخل إلى علم الأحياء

Introduction to Biology

الفكرة الرئيسة **تشترك جميع المخلوقات الحية في خصائص الحياة.**

الربط مع الحياة: فكّر في مخلوقات حية أو مخلوقات كانت حية. فكّر في البكتيريا التي تعيش في أمعائك، وفي سمك القرش الأبيض في المحيط، وفي حقل القمح، وفي الديناصور الذي انقرض. وهذه المخلوقات يختلف بعضها عن بعض في التركيب وفي الوظيفة، ولكنّ بينها كثيرًا من الصفات المشتركة التي أودعها الله سبحانه وتعالى فيها. تُرَى، ما الصفات المشتركة بينها؟ ومن الذي اكتشفها؟

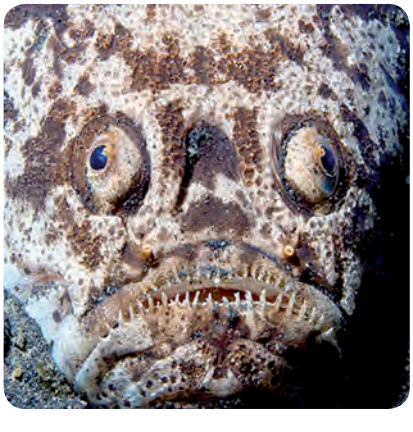
علم الحياة The Science of Life

عندما ندرس المخلوقات الحية، أو نطرح أسئلة عن كيفية تفاعلها مع بيئتها فإننا نتعلّم شيئًا في **علم الأحياء** Biology. فكل تساؤل عن الحياة التي أوجدها الله عز وجلّ على الأرض هو دافع لنا لدراسة علم الأحياء.

يُعْنَى علم الأحياء بدراسة أنواع الحياة، وتاريخها، وكل ما كان حيًّا يومًا ما، وتركيب المخلوقات الحية، وكيف تقوم بوظائفها، وكيف يتفاعل بعضها مع بعض.

ماذا يعمل علماء الأحياء؟

تخيل أنك أول من اكتشف الخلايا ويشاهدها تحت المجهر، أو وجد أول أحفورة ديناصور تُبين أن لهذا المخلوق ريشًا، أو أول من درس الطرائق التي تحصل بها سمكة المنجِّم على طعامها **الشكل 1-1**. تُرى، كيف يكون شعورك عندها؟ وما الذي ستفكر فيه؟ وما الأسئلة التي ستطرحها على نفسك؟ إن علماء الأحياء يستكشفون ويبحثون عن إجابات من خلال إجراء بحوث مختبرية وميدانية. وفي هذا الكتاب، سوف تستكشف ما يقوم به علماء الأحياء، كما تتعرَّف بعض المهن المرتبطة مع علم الأحياء.



الشكل 1-1 تعيش سمكة المنجِّم الرخامية متخفّية في قعر المحيط، وتنطلق فجأة إلى أعلى من تحت الرمال لتصطاد فريستها.
لاحظ: كيف تختبئ هذه السمكة لتصطاد فرائسها؟

دراسة تنوُّع الحياة: درس العالم المسلم ابن سينا (371–428 هـ) النباتات، ووصفها وصفًا دقيقًا، مقارنًا كل نبتة بما يشبهها، وأورد تراكيبها الأساسية من جذور وساق وأوراق وأزهار وثمار. أما في علم الحيوان فقد وصف أنواعًا مختلفة من الطيور وسائر الحيوانات، وهذه الدراسات وغيرها أسهمت في فهم أعمق للنباتات والحيوانات، وساعدت علماء الأحياء على معرفة خصائص المخلوقات الحية وصفاتها.

البحث في الأمراض: درس العالم المسلم ابن البيطار (575–646 هـ) النباتات وجمع عينات لبعضها، وسمّاها، ووصفها وصفًا ظاهريًّا دقيقًا وعلميًّا في كتابه (المغني في الأدوية المفردة) في العقاقير. ويعد أبو بكر الرازي (250–311 هـ) أول من كتب وصفًا للجدري والحصبة، واكتشف الميكروبات المسبّبة للمرض.

ما الذي يسبِّب المرض؟ وكيف يقاوم الجسم المرض؟ وكيف ينتشر المرض؟ مثل هذه الأسئلة هو ما يوجِّه بحوث علماء الأحياء وجهتَها الصحيحة. لقد طوّر علماء الأحياء لقاحات للجدري والدفتيريا ولأمراض أخرى، وهم يعملون الآن على تطوير لقاحات ضد مرض الإيدز، والسكري، وأنفلونزا الطيور، وأنفلونزا الخنازير، كما يوجه علماء الأحياء أبحاثهم تجاه معالجة الإدمان على المخدرات، وإصابات الحبل الشوكي التي تسبّب الشلل، وعلى إيجاد أدوية تخفّض مستوى الكولسترول، وتحدّ من البدانة، وتقلّل من خطر الإصابة بالجلطات، وتقي من مرض الزهايمر.

تطوير التقنيات: لا تعني كلمة التقنية أجهزة الحاسوب العالية السرعة فقط، بل تُعرف بأنها تطبيق المعرفة العلمية لتلبية احتياجات الإنسان، وزيادة إمكاناته. ويبين **الشكل 2-1** كيف تستطيع تقنية اليد الاصطناعية تعويض شخص فقد ذراعه. كذلك طوّر الطبيب تشارلز درو طرائق لفصل بلازما الدم عن خلاياه، وتخزينها بشكل آمن، ونقل البلازما إلى أشخاص يحتاجون إليها. وقد قادت بحوثه إلى إنشاء بنوك الدم التي جعلها الله تعالى سببًا لإنقاذ ما لا يحصى من المرضى والمصابين.

تحسين الزراعة: يعمل علماء الأحياء على دراسة الهندسة الوراثية للنباتات وما تتيحه من إمكانية جعل النباتات تنمو في تُرَب غير خصبة، أو تقاوم الحشرات والأمراض الفطرية أو تتحمل الظروف المناخية الصعبة. وبحث علماء أحياء آخرون في زيادة إنتاج الغذاء استجابة للأعداد المتزايدة من الناس. ويدرس آخرون حساسية النباتات للضوء واستجاباتها عند تعريضها لمصادر ضوء مختلفة ولفترات مختلفة **الشكل 3-1**. إن العمل في مجال الهرمونات النباتية وتأثيرات الضوء يمكّن علماء الزراعة من زيادة إنتاج الغذاء، وإنتاج محاصيل في أراضٍ لم تكن لتنمو فيها أصلاً.

المطويات

ضَمِّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

■ **الشكل 2-1** تمثل اليد الاصطناعية تقنية جديدة للتعويض عن اليد الطبيعية المفقودة.

■ **الشكل 3-1** يبحث هذا العالم كيف تستجيب النباتات للضوء.

حمايـة البيئـة: يطوّر علمـاء البيئة طرائـق للحفاظ على أنـواع عديدة من النباتات والحيوانات وحمايتها من الانقراض، ومن ذلك دراسة آليات تكاثر الأنواع المهـددة بالانقراض في المحميات الطبيعيـة، كما في محمية محازة الصيد ومحمية الوعول بالمملكة؛ لتوفير مكان آمن لمعيشتها وتكاثرها.

خصائص الحياة The Characteristics of Life

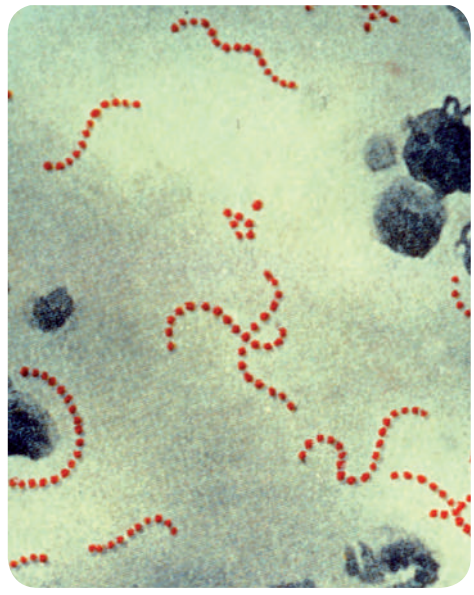
هل حاولت يومًا تعريف كلمة (حي)؟ عندما ترى صقرًا يصطاد أرنبًا تستنتج أن كلًّا مـن الصقـر والأرنب مخلـوق حيّ. لكن هل النـار مخلوق حي؟ إنها تتحـرك وتكبر أحيانًا، ولها طاقة، وتبـدو كما لو أنها تتكاثر. فيم تختلف النار عن الصقر والأرنب؟

لقد استنتج علماء الأحياء أن **المخلوق الحي** organism له الخصائص التالية الموضحة في **الجدول 1-1**:

1 - **مكـوّن من خلية أو أكثـر Made of one or more cells:** إذا كنت قد أصبت يومًا بالتهاب الحلق فغالبًا ما يكون السـبب بكتيريا عُقدية من النوع المبين في **الشـكل 1-4**. البكتيريا مخلوق حي وحيد الخلية، لكن الإنسـان والنباتـات مخلوقات حية عديدة الخلايا؛ فأجسـامها تتكـون من عدد كبير من الخلايا، ولكنها جميعًا يتوافر لديها كل خصائص الحياة.

تُعد الخلايـا وحدات التركيب والوظيفة في المخلوقات الحية؛ فكل خلية في القلـب مثلاً لها تركيب خاص يمكّنها مـن أداء وظيفة معينة في القلب، كما أن الخليـة في جذر الشـجرة لها تركيب يمكّنهـا من تثبيت الشـجرة في الأرض، وامتصاص الماء والأملاح المعدنية.

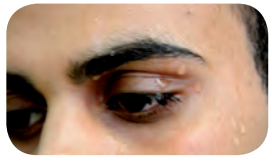
2 - **إظهار التنظيم (التعضّي) Displays organization:** إن الأشخاص الذيـن تراهـم في مدرسـتك كل يوم موزعـون ومنظمون بناءً على أسـاس الوظائف التي يؤدونها أو الأدوار التي يقومون بها، أو على أساس الصفات المشتركة بينهم؛ فهناك طلاب ومعلمون وإداريون وعمال نظافة. والطلاب بدورهم ينتظمون في مجموعات بحسب المرحلة الدراسية أو القسم الذي يدرسـون فيه. والمخلوقات الحية كذلك تظهر **تنظيمًا** organization، أيْ أنهـا تترتب بشـكل منظم. فالبراميسـيوم الموضح في **الجـدول 1-1** مكون مـن خلية واحدة تضم مجموعة مـن التراكيب تنجز الوظائـف الحيوية له. وكل واحد مـن هذه التراكيب مكوّن من ذرات وجزيئات. وكذلك تحتوي الخلايـا العديـدة التي تكـوّن جنين الطائـر - المبين في **الشـكل 1-5** - على تراكيـبَ مكونة مـن ذرات وجزيئـات، إلا أن المخلوقـات العديدة الخلايا تكـون خلاياهـا المتخصصـة منتظمـة فـي مجموعـات تعمل معًا، تُسـمى أنسجة، والأنسـجة منتظمة في أعضاء تؤدي وظائف متخصصة، والأعضاء منتظمـة في أجهزة تـؤدي وظائف مختلفـة، منها الهضـم والتكاثر. وتعمل الأجهزة معًا على بقاء المخلوق الحي.



الشـكل 1-4 البكتيريـا العُقديـة مخلـوق وحيـد الخليـة، قد تصيـب الحنجرة والجيـوب الأنفيـة أو الأذن الوسطـى بالتهابات.

الشـكل 1-5 خلال أقـل من شـهر، تنمو صغار طائر أبي الحناء الضعيفة وتستطيع الطيران.

استنتـج. ما التغيرات الأخرى التي تحدث في أثناء نمو طائر أبي الحناء؟

الجدول 1-1	خصائص المخلوقات الحية Characteristics of living organisms	
خاصية الحياة	المثال	الوصف
مكوّن من خلية أو أكثر		المخلوقات الحيّة كلها مكونة من خلية أو أكثر، والخلية هي الوحدة الأساسية للحياة. فبعض المخلوقات – ومنها البراميسيوم – وحيدة الخلية.
إظهار التنظيم (التعضّي)		تبدأ مستويات التنظيم في الأنظمة البيولوجية بالذرات والجزيئات والخلايا، ثم تزداد تعقيدًا بناءً على الوظائف الحيوية للمخلوق الحي. فتركيب فك الحرباء ولسانها الطويل مثلًا لهما علاقة بوظائفها التي هيأهما الله لأدائها.
النمو		يؤدي النمو إلى زيادة كتلة المخلوق الحي، ويكتسب المخلوق قدرات مختلفة في أثناء عملية النمو. فأبو ذنيبة مثلًا ينمو ليصبح ضفدعًا بالغًا.
التكاثر		تتكاثر المخلوقات الحيّة وتنتقل صفاتها من جيل إلى آخر، فطائر أبي الحناء عليه أن يتكاثر لكي يستمر في البقاء.
الحاجة إلى الطاقة		الطاقة مطلوبة للعمليات الحيوية كلها؛ فبعض المخلوقات الحية تجمع غذاءها وتخزنه كما يفعل السنجاب، والبعض الآخر يصنع غذاءه بنفسه كما تفعل النباتات الخضراء، ومنها شجرة الليمون.
الاستجابة للمثيرات		تسمّى ردود الفعل للمثيرات الداخلية والخارجية استجابة. فالفهد يستجيب للجوع ولحاجته إلى الغذاء بمطاردته الغزال، والغزال يستجيب لخوفه ولرغبته في البقاء بالفرار منه بأسرع ما يستطيع.
المحافظة على الاتزان الداخلي		تحافظ المخلوقات الحية جميعها على اتزانها الداخلي؛ فالإنسان يتعرق ليلطف جسمه، ويحافظ على درجة حرارته من الارتفاع الزائد.
التكيّف		للتكيّف دوره في الحفاظ على بقاء النوع. فقد خلق الله لزهرة الأوركيدا الاستوائية جذورًا تكيفت مع بيئة تكاد تخلو من التربة.

3 - **النمـوّ The Growth**: تبـدأ معظـم المخلوقـات بخليـة واحـدة، ثـم يأخذ المخلـوق الحي في النمو. و**النمو** growth زيادة فـي كتلة الفرد. وفي كثير من المخلوقات يحدث النمو بتكوّن خلايا وتراكيب جديدة. فخلية البكتيريا تنمو. وأنـت أيضًا تنمو مـن طفل إلى شـاب. والطائر الذي لا يسـتطيع الطيران خلال الأسـابيع الأولـى من عمره ينمـو ويهيئ الله لـه تراكيب متخصصـة تمكّنه من الطيران، وهي إحدى التغيرات التي يمر بها خلال حياته، انظر **الشكل 1-5**.

4 - **التكاثـر Reproduction**: تَنتـج المخلوقـات الحيـة عـن عمليـة **التكاثر** reproduction. إلا أن التكاثـر ليـس خاصيـة أساسـية للفـرد؛ فكثيـر مـن الحيوانـات الأليفـة تُعالَج لمنعها من إنجاب صغـار، ومع ذلك تبقى حية رغم عـدم قدرتهـا علـى التكاثـر. وإذا أردنا لنوع حـي أن يحافظ علـى بقائه، فعلى أفـراده أن يتكاثـروا. و**النـوع** species مجموعـة من المخلوقات تتـزاوج فيما بينها، وتنتج نسـلاً قـادرًا على التكاثر بإذن الله. فإن لـم يتكاثر أفراد النوع فإنه ينقرض بموت آخر فرد منه.

5 - **الحاجـة إلى الطاقة Requires energy**: تحتاج المخلوقات الحية إلى الغذاء بوصفه مصدرًا للطاقة، وتسـتعمل معظـم النباتات وبعض المخلوقات الحيـة الوحيـدة الخليـة طاقـةَ الضـوء لتصنـع غذاءهـا، بينما تسـتخدم بعض المخلوقـات الحيـة الأخـرى الوحيـدة الخلية طاقـةَ المـواد الكيميائيـة لصنع غذائها. أما المخلوقات التي لا تستطيع صنع غذائها بنفسها – ومنها الحيوانات والفطريات– فتحصل على الطاقة بالتغذي على مخلوقات أخرى. وتُسـتعمل بعض الطاقة في نمو المخلوق والمحافظة على اتّزانه الداخلي.

تجربة 1-1

ملاحظة خصائص الحياة

حي أم غير حي؟ في هذه التجربة ستلاحظ عدة أشياء لتحدد ما إذا كانت حية أم غير حية.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. أنشئ جدولاً بأربعة أعمدة، عناوينها: المخلوق، التوقع، خاصية الحياة، الدليل.
3. سيزوّدك معلمك بعدة أجسام للملاحظة. أدرج كل جسم في الجدول، ثم توقع ما إذا كان حيًّا أو غير حي.
4. راقب كل جسم بدقة، وناقش مع زميلك في المختبر خصائص الحياة التي تبدو عليه.
5. حدّد ما إذا كان كل جسم من الأجسام المذكورة في الجدول حيًّا أو غير حي، موضحًا ذلك بالدليل.

التحليل:

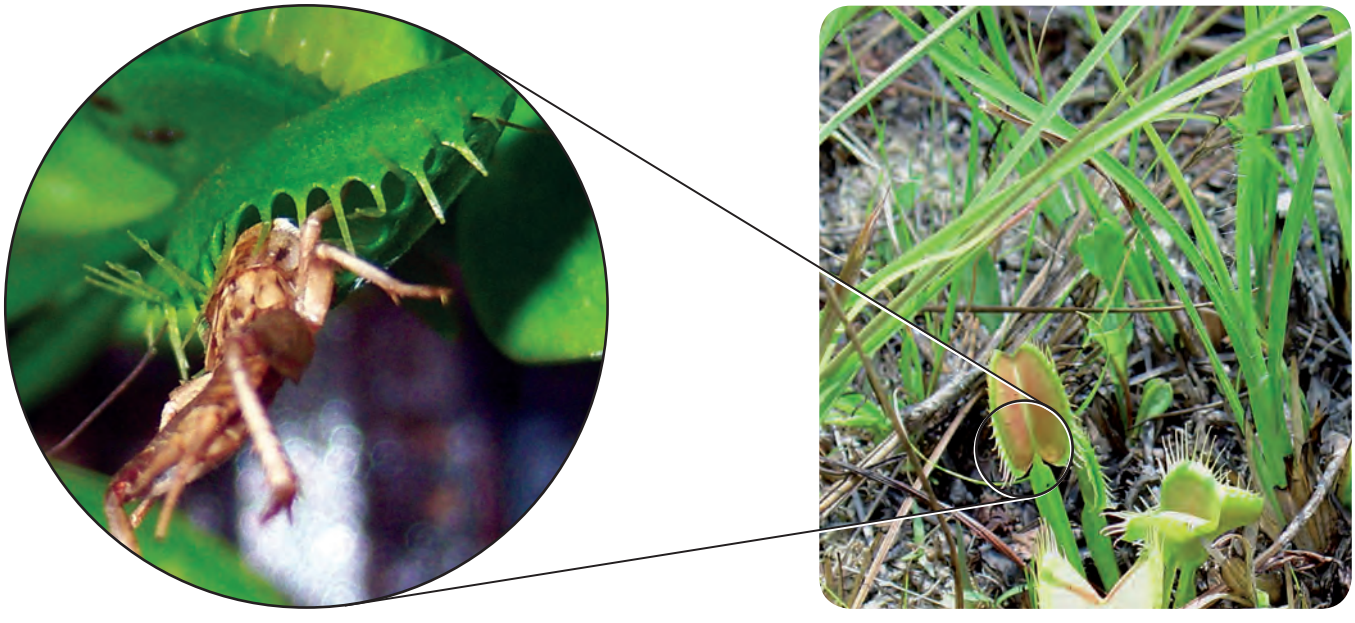
1. **قارن** بين توقعاتك وملاحظاتك.
2. **وضح.** لماذا يصعب أحيانًا تصنيف بعض المخلوقات إلى حية وغير حية؟

6 - الاستجابة للمثيرات Responds to stimuli: تستجيب المخلوقات الحية للمثيرات الداخلية والخارجية. وتتمثل المثيرات الخارجية في جميع الأشياء التي تحيط بالفرد، من مخلوقات حية كالنباتات والحيوانات أو أشياء غير حية كالهواء والماء والتربة والصخور. أما المثيرات الداخلية للفرد فهي كل الأشياء الموجودة داخله. إن أي شيء يسبب ردّ فعل للمخلوق الحي يسمى **مثيرًا** stimulus. أما ردُّ فعل المخلوق الحي فيسمى **استجابة** response. فإذا اشتم سمك القرش مثلًا رائحة الدم في المحيط فإنه يستجيب بسرعة، فيتحرك نحو الدم، ويهاجم أي مخلوق موجود هناك. وتستجيب النباتات لبيئتها بشكل أبطأ؛ فإذا وُضعت نباتات قرب نافذة تصلها أشعة الشمس فإنها تتجه نحو الضوء القادم من النافذة. ويبين **الشكل 6-1** كيف تستجيب نبتة صائدة الذباب للمثيرات.

7 - المحافظة على الاتزان الداخلي Maintains homeostasis: يسمَّى تنظيم الظروف الداخلية للفرد من أجل الحفاظ على حياته **الاتزان الداخلي** homeostasis، وتشترك فيه جميع المخلوقات الحية. فإذا حدث شيء للمخلوق الحي يسبّب اضطرابًا لحالته الطبيعية فإن مجموعة من العمليات تبدأ داخله في إعادة اتزانه الداخلي، وإلا مات.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

معلمة الأحياء: الميل نحو علم الأحياء أحد الأسباب العديدة التي تدفع ببعض الأشخاص لكي يصبح معلمًا للأحياء؛ فهذه المعلمة – بالإضافة إلى دراستها مقررات في علم الأحياء – تدرس مقررات في المناهج وطرائق التدريس، وعلم النفس، ومقررات أخرى تطور مهاراتها التدريسية.



الشكل 6-1 تنمو نبتة صائدة الذباب بشكل طبيعي في تربة فقيرة بالمواد الغذائية، لكن النبتة تمسك بالحشرات وتهضمها وتستخلص منها موادها الغذائية.

وضح. كيف يستجيب هذا النبات للمثيرات ليحصل على غذائه؟

الشكل 7-1 يمثل شكل الورقة ذات القمة الناقطة تكيفًا للبيئة المطيرة، أما أوراق نبات الشبرم فهي تكيّف مع البيئة الصحراوية.

8 - التكيّف Adaptation: يبين **الشكل 7-1** أوراق الأشجار في الغابة المطيرة – وهي الأوراق ذات القمة الناقطة. وقد هيأ الخالق سبحانه وتعالى لها هذا الشكل لكي تتخلّص من الماء الزائد؛ إذ ينزلق الماء بيسر وسرعة فوق سطوحها، فتبقى جافة نسبيًّا، فلا تنمو عليها الفطريات، وهو ما يمنحها فرصة أكبر للبقاء.

وهكذا تعد الأوراق ذات القمة الناطقة تكيفًا في بيئة الغابة المطيرة. وفي المقابل هيأ الله تعالى للنباتات الصحراوية تكيفًا مع بيئتها الحارة والجافة؛ فقد تحورت أوراقها إلى أشواك، مما يقلل فقدها الماء. وكذلك امتدت جذورها إلى مساحة أكبر في التربة مثل أشجار النخيل، مما يمكّنها من جمع أكبر كمية من الماء القليل في بيئتها. كما أن بعض النباتات الصحراوية تنعدم فيها الأوراق، وتقوم الساق بعملية البناء الضوئي لتقليل عملية النتح، كما في نبات الرتم. وبعض النباتات الصحراوية تفقد أوراقها في أثناء الجفاف والحرارة المرتفعة صيفًا لكي يقلل من فقدان الماء، كما في نبات الشبرم **الشكل 7-1**، لذا فإن **التكيّف** adaptation هو أي صفات موروثة ناتجة عن تغير في تركيب جسم المخلوق الحي لملاءمة الوظيفة التي يؤديها، وتحافظ على بقاء نوعه.

التقويم 1-1

الخلاصة

- تشترك المخلوقات الحية جميعها في خصائص الحياة.
- يدرس علماء الأحياء تاريخ المخلوقات الحية وتراكيبها ووظائفها، وتفاعلها مع البيئة، وجوانب أخرى عديدة في حياتها.
- تتكون المخلوقات الحية من خلية واحدة أو أكثر، وتظهر تنظيمًا، وتنمو وتتكاثر، وتستجيب للمثيرات، وتستخدم الطاقة، وتحافظ على اتزانها الداخلي، وتتكيَّف مع بيئاتها.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** صف أربع خصائص تحدِّد ما إذا كان الشيء حيًّا أو غير حي.
2. **وضّح.** لماذا تُعد الخليّة هي الوحدة الأساسية في المخلوقات الحية؟
3. **اكتب** قائمة تبين فيها فوائد دراسة علم الأحياء.
4. **ميّز** بين الاستجابة والتكيف.

التفكير الناقد

5. **الرياضيات في علم الأحياء** إذا قُسِّم طلاب صفك إلى مجموعتين، ووُكِلَ إليهم مهمة ترتيب خصائص الحياة من الأكثر إلى الأقل أهمية، فسجّل النتائج ومعدل الإجابات، ومثّلها بيانيًّا، واكتب تقريرًا تلخص فيه ما توصّلت إليه.

الأحياء دليل المواقع الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

1-2

الأهداف

- **توضح** خصائص العلم الطبيعي.
- **تقارن** بين العلوم الطبيعية (التجريبية) والعلوم غير الطبيعية (غير التجريبية).
- **تصف** أهمية النظام المتري ووحدات النظام الدولي(SI).
- **تصف** الفرق بين الملاحظة والاستنتاج.
- **تعرف** الطريقة العلمية التي يستعملها علماء الأحياء في بحوثهم.
- **تميز** بين المتغير التابع والمتغير المستقل.

مراجعة المفردات:

الاستقصاء: البحث المتأني لاكتشاف الحقائق.

المفردات الجديدة

العلم الطبيعي
النظرية
مراجعة الأقران
النظام المتري
SI (النظام الدولي للوحدات)
الجدل العلمي
الأخلاق العلمية
الطرائق العلمية
الملاحظة
الاستنتاج
الفرضية
التجربة
المجموعة الضابطة
المجموعة التجريبية
المتغير المستقل
المتغير التابع
البيانات

طبيعة العلم وطرائقه

The Nature of Science and its Methods

الفكرة الرئيسة • **العلم عملية تعتمد على تساؤل يبحث عن إجابة تقدم تفسيرات علمية للظواهر المختلفة.**

• **يستعمل علماء الأحياء طرائق محددة عند إجراء البحوث.**

الربط مع الحياة: كيف تعرف ما إذا كان الإعلان الذي يعرض في التلفاز أو الجريدة أو الإنترنت صادقًا أم لا؟ ما الذي يجعل الشيء مبنيًّا على أساس علمي؟ وماذا تعمل لتجد إجابات عن أسئلة ما؟ لقد وضع العلماء خطوات علمية للإجابة عن الأسئلة.

ما العلم الطبيعي؟ What is Science?

هل تساءلت يومًا: فيم تختلف العلوم الطبيعية عن الأدب والشعر والكتابة؟ **العلم الطبيعي** science (التجريبي) هو بناء من المعرفة يعتمد على دراسة الطبيعة؛ فعلوم الأرض والأحياء والكيمياء والفيزياء تنتمي إلى العلم الطبيعي، وتكوِّن أهم فروعه. والخاصية الأساسية للعلم هي البحث العلمي؛ وهو عملية إبداعية تعتمد على الملاحظة والتجربة، للوصول إلى فهم أو تفسيرات للظواهر الطبيعية. وكثيرًا ما يسمى العلمُ الطبيعيُّ العلمَ التجريبيَّ؛ بسبب أهمية التجريب والملاحظة ودوريهما الأساسيين في جمع المعلومات والتحقق منها. وقد يحتاج العلماء في البحث العلمي إلى القيام برحلات علمية إلى أماكن صعبة لجمع المعلومات؛ لاحظ **الشكل 8-1**. أما العلوم غير الطبيعية (غير التجريبية)، مثل الأدب والشعر والكتابة، فهي لا تستند إلى الملاحظة والتجربة.

ويتصف العلم الطبيعي بالخصائص التالية:

يعتمد على الدليل Relies on evedence: عندما تسمع أحدًا يقول: لديّ وجهة نظر حول أمر ما فإن ذلك يعني أن لديه تفسيرًا محتملاً للأمر. فالتفسير العلمي يجمع بين ما هو معروف من معلومات، وما يتفق معها من أدلة بُنيت على أساس الملاحظة والتجريب. وعندما يصل العلماء إلى تفسير لظاهرة طبيعية مدعوم بعدد من الملاحظات والأدلة والتجارب فإن العلماء يسمون ذلك **نظرية** theory. ماذا يحدث مثلاً إذا رميت كرة إلى أعلى في الهواء؟ إذا جربت ذلك في أي مكان على الأرض فستحصل على النتيجة نفسها. وقد فسّر العلماء التجاذب بين الكرة والأرض في ضوء النظرية العامة للجاذبية.

الشكل 8-1 عالم جيولوجي يجمع عينات الصخور لدراستها.

وفي علم الأحياء، هناك أيضًا مجموعة من النظريات، إلاّ أن هناك نظرية لها مكانة خاصة، هي نظرية الخلية. وهي تعتمد على العديد من الملاحظات والاستقصاءات المدعومة بالعديد من الأدلة التي مكّنت علماء الأحياء من وضع التوقّعات؛ فكل مخلوق حي يتكون من خلايا، وهي التي تقوم بجميع النشاطات الحيوية. وهذه النظرية تنطبق على جميع المخلوقات الحية.

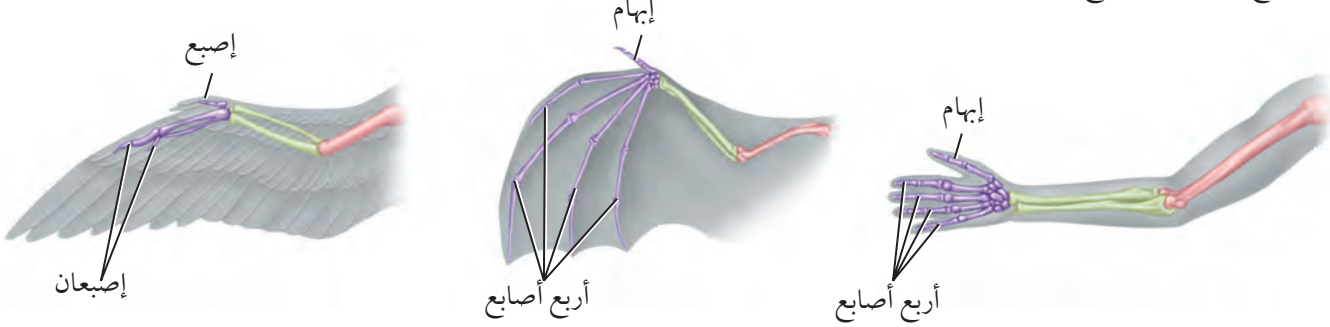
يوسّع المعرفة العلمية:

كيف تميز المعلومات المعتمدة على العلم من غيرها؟ إن الحقول العلمية يوجِّهها البحث الذي يضيف معرفة جديدة، يتثبت منها علماء آخرون. ويشكّل البحث عن المعرفة الجديدة قوة دافعة للعلم لاتتوقف؛ فاكتشاف حقائق جديدة يدفع العلماء إلى المزيد من الأسئلة التي تتطلب بدورها المزيد من البحث. وهكذا تتسع دوائر العلم وميادينه دون توقف.

ينتج أسئلة:

تثير الملاحظات والبيانات غير المتفقة مع الفهم العلمي الراهن اهتمام العلماء، وتقود إلى المزيد من البحث. فقد صنّف علماء الأحياء السابقون الخفاش مثلاً مع الطيور؛ لأن له أجنحة. لكن البحث العلمي بيّن أن أجنحة الخفاش أكثر شبهًا بأطراف الثدييات منها بأجنحة الطيور، **الشكل 9-1**. وقد قاد هذا إلى البحث في التفاصيل التشريحية والتراكيب الجينية لكل من الطيور والخفاش. وقد بينت الدراسات هذه العلاقة ؛ حيث بيّن العلماء أن الخفاش أكثر قربًا إلى الثدييات منه إلى الطيور.

الشكل 9-1 تركيب جناح الخفاش أكثر شبهًا بذراع الإنسان منه بجناح الطائر.



ذراع إنسان　　جناح خفاش　　جناح طائر

يتحدّى النظريات المقبولة: يرحّب العلماء بمناقشة آراء بعضهم مع بعض؛ فهم يحضرون المؤتمرات بشكل منتظم لمناقشة الاكتشافات والتطورات الجديدة. وغالبًا ما يحدث اختلاف علمي بينهم. ويؤدي النقاش إلى المزيد من البحوث والتجارب التي تقود إلى فهم علمي مشترك.

وتتقدّم العلوم باستعمالها للمعلومات الجديدة حال اكتشافها. فعلى سبيل المثال، منذ أن عُرف مرض الإيدز في الثمانينيات تغير فهمنا تمامًا لفيروس نقص المناعة المكتسبة، وكيفية انتقاله ومعالجته، وطريقة توعية الناس به. وكل هذا يُعزى إلى النتائج الجديدة التي كشفت عنها الدراسات العلمية.

يختبر الاستنتاجات: بناءً على البيانات والملاحظات التي يتم الحصول عليها من الأبحاث والتجارب العلمية الموضوعية نتوصل إلى استنتاجات، تفضي بدورها إلى معلومات ذات أساس علمي. فعلماء الأحياء لديهم طرائق تجريبية لفحص الاستنتاجات التي يتم التوصل إليها.

يخضع لمراجعة الأقران: قبل أن تنشر المعلومات العلمية على نطاق واسع وتصبح متاحة للجميع، يراجعها العلماء المختصون في المجال نفسه. و**مراجعة الأقران** peer review عملية يتم بها فحص طرائق إجراء التجارب ودقة النتائج على أيدي علماء من التخصص نفسه، أو علماء يجرون بحوثًا مشابهة.

يستخدم النظام المتري: يستطيع العلماء أن يعيدوا إجراء تجارب الآخرين باعتبارها جزءًا من تجربة جديدة، واستخدام نظام موحّد للقياس يساعد على تحقيق ذلك. ومعظم العلماء يستخدمون **النظام المتري** metric system في جمع المعلومات، وإجراء التجارب. ويستخدم النظام المتري وحدات ذات أجزاء هي قوى الرقم 10. وقد أقرّ المؤتمر العام للأوزان والمقاييس والوحدات المعيارية النظامَ المتريَّ عام 1960م. وهذا النظام يسمى النظام الدولي للوحدات، ويعرف اختصارًا بـ **(SI)**. والوحدات العالمية المستخدمة عادة في علم الأحياء هي: المتر لقياس الطول، والكيلوجرام لقياس الكتلة، واللتر لقياس الحجم، والثانية لقياس الزمن.

ماذا قرأت؟ فيم يختلف العلم الطبيعي عن غيره من العلوم؟

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

الكاتب العلمي: يشكل إيصال المعرفة العلمية إلى الجمهور واحدًا من أهداف الكاتب العلمي. فهو قد يكتب قصصًا جديدة، أو كتيبات، أو تحقيقًا صحفيًا، أو يحرر المادة العلمية التي يكتبها العلماء.

المفردات

مفردات أكاديمية

الموضوعية

أن تكون متجردًا وغير متحيز لآرائك الشخصية.

العلم في حياتنا اليومية

لـدى النـاس اهتمـام واسـع بالعلـوم الطبيعية، فبعـض برامـج التلفاز تناقـش قضايا قانونيـة ترتبـط بتطبيقـات علـم الأحياء، ومنهـا إثبات النسـب، وتحديـد الجاني في القضايـا الإجرامية عـن طريق تحليل حمض DNA. هـذه القضايا تعتمد في طرحها علـى **الجدل العلمي** forensics القائم على توظيف العلوم في المشـكلات القانونية والأخلاقية. ولاتتوقف وسـائل الإعلام عن تقديـم المعلومات العلمية عن مختلف الموضوعـات التي تهم الناس، ومنها الأنفلونزا، والاكتشـافات الطبية الجديدة التي تهـدف إلـى المحافظة على صحة الإنسـان، أو أخبار العلاجات الجديدة للسـرطان والإيـدز، إلى غير ذلك من الموضوعات والأخبار التي يحرص كثير من الناس على متابعتها، مما يؤكد أن العلم موجود بقوة في حياتنا اليومية، وليس حبيس المختبرات، وقاعات الدرس المتخصصة.

مختبر تحليل البيانات 1-1

بناء على بيانات حقيقية

مراجعة العلماء الآخرين

هل يمكن توقع درجة الحرارة بحساب عدد أصوات صرصور الليل؟

يدّعـي بعـض المهتمـين بالطبيعـة أنـه يمكـن تقديـر درجـة الحـرارة (بالفهرنهايت) بعَدِّ أصوات صرصور الليل في 15 ثانية، ثم إضافة الرقم 40 إليها. فهل هناك دليل علمي يدعم هذا الادّعاء؟

أثر درجة الحرارة في الأصوات	
درجة الحرارة (°ف)	عدد الأصوات (في الدقيقة)
68	121
75	140
80	160
81	166
84	181
88	189
91	200
94	227

البيانات والملاحظات

لقد قام عدد من الطلاب بجمع البيانات، واستنتجوا أن الأمر صحيح.

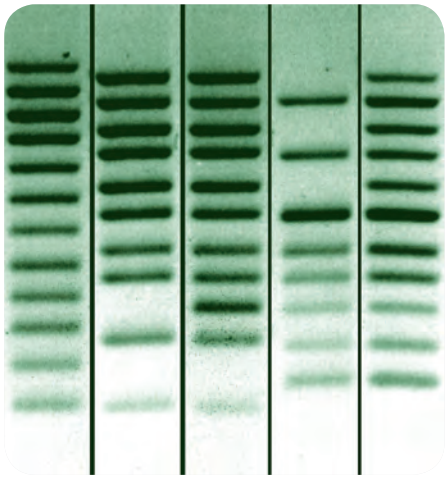
التفكير الناقد

1. **حوّل** عدد الأصوات في الدقيقة إلى عدد الأصوات كل 15 ثانية.
2. **اعمـل** رسـمًا بيانيًّا يوضح عدد الأصـوات كل 15 ثانية مقابل درجة الحرارة بالفهرنهايت، وارسم خطًّا يصل بين النقاط.
3. **مراجعـة الأقـران (مراجعة العلماء الآخرين):** هـل تدعم النتائج استنتاج الطلاب؟ وضح ذلك.

أخذت البيانات في هذا المختبر من: Horak, V. M. *2005*. Biology as a source for algebra equations *: insects*. *Mathematics Teacher 99(1): 55 - 59*

التثقيف العلمي: هناك وسائل متعددة لتنوير المجتمع وتثقيف أفراده بالثقافة العلمية الضرورية لهم في هذا العصر؛ حيث تحتم على الشخص العادي أن يكون له دوره ومشاركته الفاعلة في التعامل مع كثير من القضايا التي تمس حياته اليومية بشكل مباشر، ومنها العقاقير، والتبغ، والإيدز، والأمراض النفسية، والسرطان، وأمراض القلب، واضطرابات التغذية، وغيرها مما يتطلب مشاركة مجتمعية واعية في اتخاذ القرار. كما أن هناك موضوعات مرتبطة بالبيئة، منها ظاهرة الاحتباس الحراري Global warming، والتلوث، وانحسار مساحات الغابات، واستهلاك الوقود الأحفوري، والطاقة النووية، والأغذية المعدَّلة وراثيًّا، والبيئة وضرورة الحفاظ عليها وعلى تنوعها، وغير ذلك من القضايا والتحديات التي سيواجهها الجيل القادم.

هذا بالإضافة إلى قضايا تمس **الأخلاق العلمية** ethics، ومنها الهندسة الوراثية، والاستنساخ الذي يبحث في إنتاج نسخ متطابقة من المخلوقات الحية، والمسح الجيني الذي يبحث في الصفات والأنساب والأمراض الوراثية، ومسألة الموت الرحيم لمن ماتوا دماغيًّا، وغيرها من القضايا الحساسة المهمة التي يجب أن تعالج دون أي تناقض مع الشريعة الإسلامية السمحة. فأن تكون شخصًا مثقفًا علميًّا يعني أنك تستطيع أن تسهم في المناقشات الجادة حول القضايا المهمة في حياتك وحياة مجتمعك، وتدعم السياسات التي تعكس وجهة نظرك، فقد تسمع يومًا عن إدانة شخص بجريمة بناءً على دليل من DNA كالمبين في **الشكل 10-1**. وعليك حينئذ أن تفهم هذا الدليل، وتستوعبه.



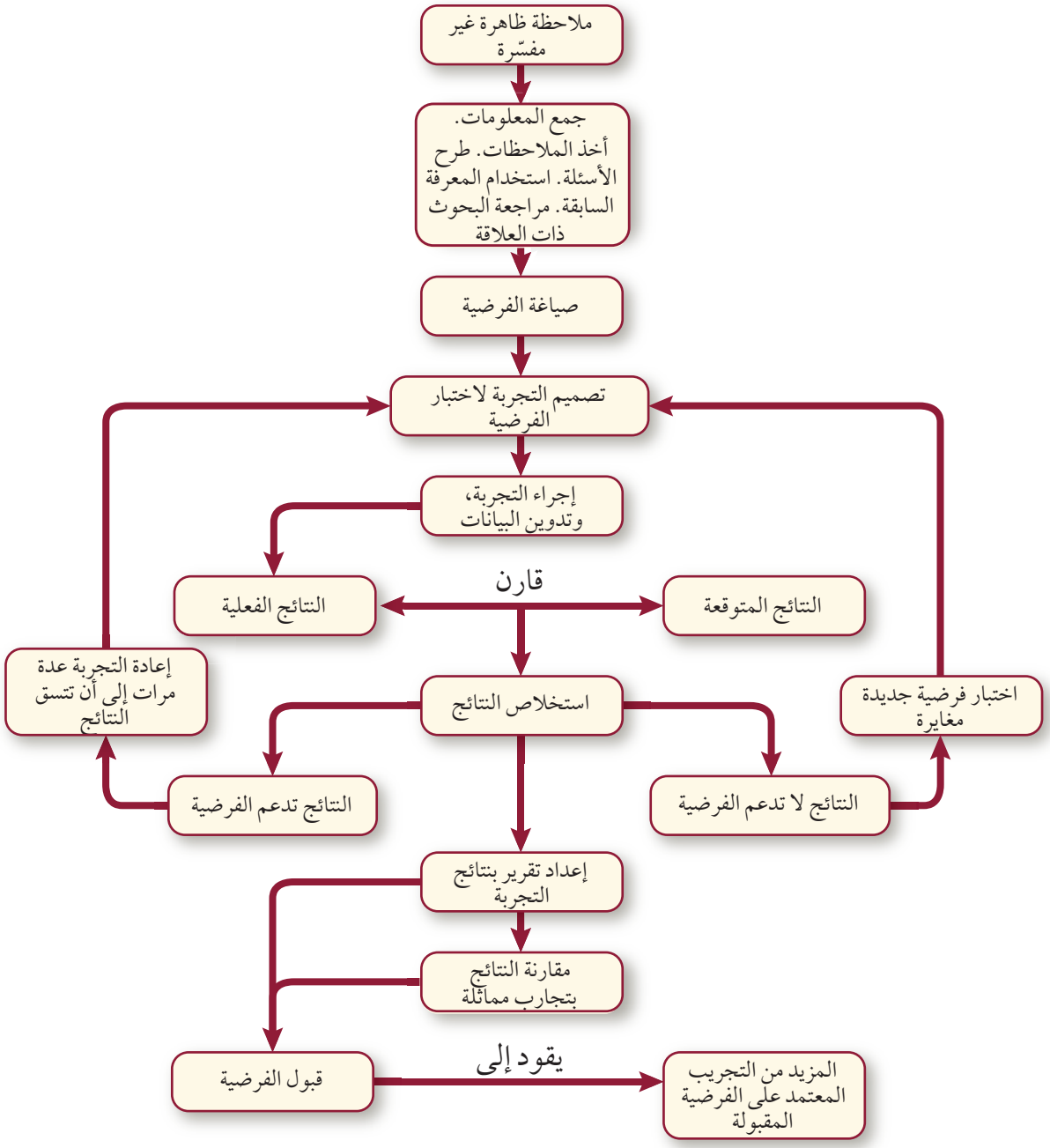
■ **الشكل 10-1** تحليل (بصمة) DNA يمكن أن يبرئ متهمًا، لمجرد أن DNA الخاص به لا يطابق DNA الموجود في موقع الجريمة.

طرائق العلم: بعد أن عرفت خصائص العلم، ماذا عليك أن تعمل عندما تحاول البحث عن إجابات الأسئلة التي تفكر فيها؟ هل تسأل الآخرين؟ هل تقرأ حولها؟ هل تلاحظها؟ هل تبحث فيها؟ هل تتبع طرائق عشوائية أم منهجية؟ لقد طوّر العلماء خطوات معيارية للوصول إلى إجابات عن الأسئلة، مهما يكن نوع العمل الذي يقوم به علماء الأحياء فإنهم جميعًا يستخدمون طرائق متماثلة لجمع المعلومات والعثور على إجابات، وهذه الطرائق تُسمى **الطرائق العلمية** scientific methods وهي المبينة في **الشكل 11-1**. وعلى الرغم من أن العلماء لا يستخدمون الطرائق العلمية دائمًا بالشكل نفسه، إلاّ أنهم يُجْرون تجاربهم، ويجمعون ملاحظاتهم، ويضعون توقعاتهم اعتمادًا على الطريقة نفسها، وفق الخطوات التالية:

طرح السؤال Ask a Question

ماذا تفعل عندما يلفت انتباهَك طائرٌ غريب في المنطقة التي تقطن فيها؟ لابد أنك ستبدأ في مراقبته وملاحظته فترة من الوقت. يبدأ البحث العلمي عادة **بالملاحظة** observation، وهي طريقة مباشرة لجمع المعلومات بشكل منظّم. وتتضمن الملاحظة غالبًا تدوين المعلومات. ففي مثال هذا الطائر، يمكن أن تقوم برسمه أو التقاط صور له، كما قد تكتب معلومات حول سلوكه، مثل: ماذا أكل؟ ومتى؟ وأين؟

■ **الشكل 11-1** تتم الطريقة التي يجيب بها العلماء عن الأسئلة من خلال سلسلة من الخطوات المنظمة تسمى الطريقة العلمية. ولا توجد إجابات نهائية وقطعية عن الأسئلة، ولكن هناك دائمًا إجابات تزوّد العلماء بالمزيد من المعلومات. فالأسئلة والمعلومات التي يجمعونها تساعدهم على صياغة فرضية. وعند إجراء التجارب، يمكن أن تُدعم الفرضية أو ترفض.



تتضمن الملاحظة العلمية طرح أسئلة، وتحليل المعلومات المستقاة من مصادر موثقة مختلفة. فبعد ملاحظة الطائر مثلاً يمكنك أن تجمع ما تعرفه عنه، وما تعلمته، وتبدأ مرحلة بناء الاستنتاجات المنطقية. وتُسمى هذه العملية **الاستنتاج** inference. إذا رأيت مثلاً صورة لطائر شبيه بالطائر الذي تراقبه أمكنك أن تستنتج أن الطائرين متشابهان. يوضح **الشكل 12-1**، كيف تساعد الملاحظات والأدلة الميدانية على تعرُّف الطيور والوصول إلى استنتاجات عنها.

صياغة الفرضية Form a Hypothesis

يشكّل الخيال وحبّ الاستطلاع والإبداع والمنطق عناصر رئيسة في منهجية البحث العلمي التي ينفذها علماء الأحياء. ففي عام 1969 م طُلب إلى الباحث رون وايلي البحث عن الوسائل التي تحسّن من قدرة الطيار على تحمل الجاذبية الأرضية المتزايدة عندما يطير بسرعة عالية. كان معروفًا أن ثبات طول العضلات عند الانقباض يسبّب زيادة في ضغط الدم. وضع وايلي فرضيته قائلاً: إن ممارسة تمارين (تقوية العضلات) تحافظ على ثبات طول العضلات؛ حيث يرتفع ضغط الدم في أثناء المناورة، مما يزيد من قدرة الطيار على تحمل الجاذبية، ويمنع الغيبوبة. **فالفرضية** hypothesis تفسير قابل للاختبار.

قبل أن يضع وايلي فرضيته وضع مجموعة من التوقعات اعتمادًا على خبراته باعتباره باحثًا في علم وظائف الأعضاء، وعلى قراءاته وبحوثه السابقة، ومناقشاته مع الطيارين. لقد وجد أخيرًا أن زيادة ضغط دم الطيار يمكن أن يساعده على تحمل الجاذبية. وعندما تؤدي البيانات التي يحصل عليها الباحث من بحوث إضافية إلى دعم الفرضية فإنها تُعد مقبولة في الوسط العلمي. وإذا لم تدعمها هذه البيانات فإن الفرضية تُعاد صياغتها، ويُجرى المزيد من البحوث لاختبارها.

جمع البيانات Collect The Data

لو كنت في إجازة في دولة ذات مناخ بارد فقد ترى أنواعًا من النورس، بعضها يبني أعشاشًا بين الصخور ليتكاثر، ممّا يدفعك إلى التساؤل: كيف تحافظ هذه المخلوقات على مستوى الطاقة في أثناء فصل التكاثر؟ وقد أجرى علماء الأحياء تجربة على أنواع النورس للإجابة عن هذا السؤال، فالباحث عندما يجري **تجربة** experiment إنما يستقصي ظاهرة معينة تحت ظروف شديدة الانضباط لاختبار الفرضية.

الشكل 12-1 يستخدم العلماء دليلاً ميدانيًّا للطيور لمساعدتهم على تعرُّف ما يلاحظونه في الطبيعة، كهذا الصقر المبين في الشكل.

تجربة علمية

ما الذي يجعل العضل ينمو؟

ارجع إلى دليل التجارب العملية

تجربة استهلالية

مراجعة: بناءً على ما قرأته حول الملاحظة والاستنتاج، كيف يمكنك أن تجيب عن الأسئلة التحليلية؟

إرشادات الدراسة

إيضاح: اختر مفهومًا من النص، واكتب تعريفه في منتصف ورقة، وضع دائرة حول الكلمة الأكثر أهمية فيه. واكتب في الفراغ المحيط بالنص بعض الأفكار المتعلقة بتلك الكلمة، أو بعض الأمثلة التي تدعمها.

■ **الشكل 13-1** مجموعة من طيور النورس في أعشاشها.

التجارب المنضبطة Controlled experiments: استنتج علماء الأحياء أن طيور النورس سيكون لديها المزيد من الطاقة إذا أُعطيت طعامًا إضافيًّا في أثناء قيامها ببناء الأعشاش، **الشكل 13-1**. فالفرضية هنا أن النورس سيستخدم الطاقة الإضافية لوضع المزيد من البيض، وتربية المزيد من الصغار.

بدأ العلماء أولاً بإيجاد أزواج من النورس متشابهة في الكتلة والعمر والحجم وفي بقية الصفات، ثم شكلوا مجموعتين، إحداهما مجموعة ضابطة، والأخرى تجريبية. **المجموعة الضابطة** control group في التجربة هي المجموعة التي تُستخدم للمقارنة؛ حيث لم تُعط أزواج النورس غذاء إضافيًّا. أما **المجموعة التجريبية** experimental group فهي المجموعة التي ستتعرض لتأثير العامل المراد اختباره. وفي هذه المجموعة أُعطيت أزواج الطيور كمية إضافية من الغذاء.

تصميم التجربة Experiment design: عندما يصمّم العالم تجربة فإنه يغير عاملاً واحدًا فقط. هذا العامل يسمى **المتغير المستقل** independent variable، وهو العامل الذي نريد اختباره، ويمكن أن يؤثر في نتيجة التجربة. ففي تجربة طيور النورس يعد الغذاء الإضافي هو العامل المستقل. وفي أثناء التجربة يختبر الباحث عاملاً آخر، هو **المتغير التابع** dependent variable وهو ما ينتج عن المتغير المستقل ويعتمد عليه. وفي هذه التجربة المتغير التابع هو مستوى الطاقة لدى طيور النورس في أثناء التزاوج. أما بقية العوامل فتبقى ثابتة في كلتا المجموعتين التجريبية والضابطة، بينما يتغير كل من المتغير المستقل والمتغير التابع.

تجميع البيانات Data gathering: يجمع الباحث عند اختبار فرضيته البيانات التي قد تكون كمية أو وصفية. و**البيانات** data معلومات يحصل عليها من الملاحظات المختلفة. تسمى البيانات التي تُجمع على هيئة أرقام بيانات كمية، ومنها قياس الوقت والحرارة والطول والكتلة والمساحة والحجم والكثافة وغيرها. ففي مثال طيور النورس جمع الباحثون بيانات رقمية عن طاقة طيور النورس. أمّا المعلومات الوصفية فهي عبارات وصفية لما يمكن أن تدركه حواسّنا، وهي غالبًا ما تُفسر بأشكال مختلفة؛ حيث لا ندرك الأشياء بالطريقة نفسها، لكن البيانات الوصفية أحيانًا تكون هي الطريقة الوحيدة لجمع البيانات.

الاستقصاءات Investigations: يُجري علماء الأحياء أنواعًا أخرى من الاستقصاء العلمي. فقد يقومون بدراسة سلوك مخلوق حي، بينما يقوم آخرون بتعرّف أنواع جديدة، ويقوم غيرهم باستخدام الحاسوب لتطوير نماذج محوسبة للسلوك الطبيعي للمخلوقات الحية. تتضمن الطريقة في مثل هذه الاستقصاءات الملاحظة وجمع البيانات، بدلاً من التحكم في المتغيرات بشكل مُحْكَم.

تحليل البيانات Analyze the Data

بعد تحليل البيانات في استقصاء ما يتساءل الباحث عمّا إذا كانت البيانات تدعم فرضيته، وهل يحتاج إلى المزيد من البيانات؟ وهل عليه أن يجرب طريقة مختلفة؟ غالبًا ما يتطلب الاستقصاء إعادة التطبيق للحصول على نتائج متسقة.

عند البحث عن تفسير للنتائج يلاحظ الباحث عادة وجود أنماط محددة في البيانات تساعد على التفسير.

تجربة 2 - 1

استخدام المتغيرات

كيف يهيئ عالم الأحياء ظروف التجربة؟ في التجارب المنضبطة، يستخدم عالم الأحياء خطوات عمل تجريبية صممت لتقصي سؤال أو مشكلة. من خلال التبديل بين المتغيرات وملاحظة النتائج، يستنتج العلاقات بين العوامل المختلفة في التجربة.

خطوات العمل

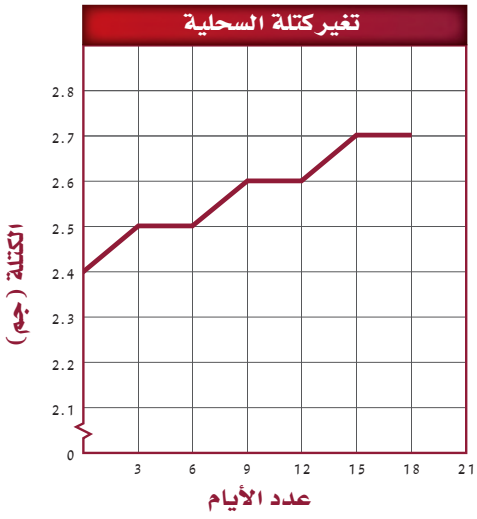
1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. صمم جدولًا بأعمدة معنونة بـ: العامل الضابط، العامل الثابت، الفرضية، العامل المستقل، العامل التابع.
3. اطلب إلى معلمك أن يزودك **بصورة لمتاهة**، وضعْها على طاولتك، واطلب إلى زميلك حساب الوقت الذي تستغرقه لحل المتاهة. سجّل الوقت الذي حصلت عليه في الجدول الذي أعددته، ويعدّ هذا الزمن هو الضابط في التجربة.
4. اختر طريقة لتغيير ظروف التجربة في أثناء قيامك بحل المتاهة نفسها، وسجّل ذلك على أنه العامل المستقل.
5. اكتب قائمة بالعوامل الثابتة التي تبقى كما هي في أثناء التجربة في العمود المعنون بالعامل الثابت.
6. صُغ فرضية حول كيفية تأثير العامل المستقل في الزمن الذي تحتاج إليه لحل المتاهة.
7. بعد أن يوافق معلمك على خطتك، نفذ التجربة، وسجل الزمن الذي تحتاج إليه لحل المتاهة على أنه عامل تابع.
8. كرر الخطوات 3–7 إذا سمح لك الوقت بذلك.
9. مثل النتائج بيانيًّا، واستخدم الرسم البياني في تحليل العلاقة بين العوامل المستقلة والثابتة.

التحليل

1. **فسّر** أهمية الضابط في التجربة.
2. **تحليل الخطأ.** أدخل متغيرًا آخر في كل مرة تحل فيها المتاهة، بحيث يؤثر في الزمن الذي تحتاج إليه لحلها. هل يؤثر الاستغناء عن هذا العامل في حل المشكلة؟ وضح ذلك.

سحلية الوحر (Agama)

تغير كتلة السحلية	
التاريخ	الكتلة (جم)
11 من شوال	2.4
14 من شوال	2.5
17 من شوال	2.5
20 من شوال	2.6
23 من شوال	2.6
26 من شوال	2.7
29 من شوال	2.7



■ **الشكل 14-1** بعد نقل نقاط البيانات من الجدول على ورق الرسم البياني، ارسم خطًّا يبين نمط البيانات، بدلاً من وصل النقاط بعضها ببعض.

استنتج. ما كتلة هذه السحلية بعد 21 يومًا؟

وعادة ما تعرض البيانات في جدول أو منحنى، كالمبين في **الشكل 14-1**، الذي يصف التغير في كتلة السحلية خلال فترة من الزمن. إن المنحنى يبين نمطًا أسهل للفهم.

ولأن علماء الأحياء يعملون دائمًا في مجموعات، فهم يجتمعون بشكل مستمر لمناقشة التجارب القائمة، وتحليل بياناتها، وتفسير نتائجها. ويستمر الفريق في تفحص البحث بإعادة التجربة والتأكد من دقة النتائج وموضوعيتها. إن تحليل البيانات يقود إلى استنتاج قد يدعم الفرضية، كما قد يقود إلى فرضية إضافية، أو إلى الحاجة إلى المزيد من التجارب، أو إلى تفسير أعم للظواهر الطبيعية. ولهذا فإن الفرضية يمكن أن تكون ذات قيمة وفائدة حتى لو لم يتم دعمها.

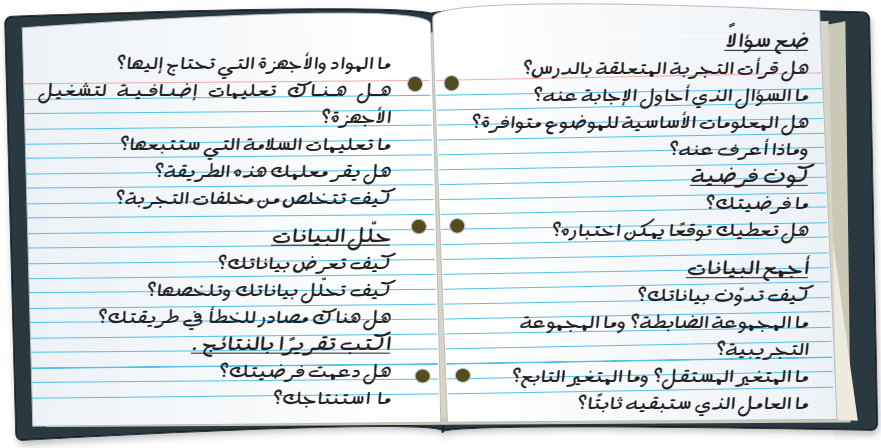
تسجيل الاستنتاجات Report Conclusions

يقدم علماء الأحياء اكتشافاتهم واستنتاجاتهم من البحوث العلمية على هيئة مقالات إلى المجلات العلمية لكي تنشرها، وقبل أن يُنشر المقال في تلك المجلات يُحال إلى محكّمين متخصصين يقومون بفحصه وتقويمه من حيث أصالته ودقته وتطابقه مع الطريقة العلمية؛ فقد يجدون خطأً في الطريقة، أو في التعليل، وقد يقترحون تفسيرًا أو استنتاجًا مختلفًا. فإذا اتفق المحكّمون على قيمة المقال وما جاء فيه فإنه يُنشر في المجلة ليطّلع عليه العلماء الآخرون، فضلاً عن عامة القراء.

ماذا قرأت؟ كيف تساعد الفرضية على جمع البيانات وتقديم التفسيرات؟

الاستقصاء العلمي Scientific Inquiry

ستتاح لك الفرصة لتنفيذ العديد من التجارب والاستقصاءات خلال دراستك علم الأحياء، وقد تُعطى مهمة لتنفيذها وفق خطوات. لذا عليك أن تسأل نفسك مجموعة من الأسئلة، كما هو وارد في **الشكل 15-1**.



الشكل 1-15 وضع الأسئلة ذات المعنى، وصياغة الفرضية، وإجراء التجارب بدقة، وتطوير خطط البحث، كلها أمور تشكّل جوهر الطريقة العلمية. استخدم تقرير التجربة لشرح طريقة البحث، وتدوين النتائج والوصول إلى الاستنتاجات.

التقويم 1-2

الخلاصة

- العلم الطبيعي (التجريبي) هو دراسة الطبيعة عبر الملاحظة والتجريب.
- يعتمد العلم على البحث العلمي الرصين، ويهتم بالأسئلة التي يمكن اختبارها، ويرحب بالمراجعة النقدية، ويغير أفكاره عندما تظهر اكتشافات جديدة.
- العلم والقيم الأخلاقية يؤثران في قضايا الصحة والطب والبيئة والتقنية.
- الملاحظة طريقة منظمة لجمع المعلومات.
- يعتمد الاستنتاج على الخبرات السابقة.
- تتضمن التجارب مجموعة ضابطة، ومجموعة تجريبية.
- المتغير المستقل هو العامل الذي يجرى اختباره، أما المتغير التابع فينتج عن التغير الحاصل في المتغير المستقل.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **صف** خصائص العلم الطبيعي.
2. **عرّف** النظرية العلمية.
3. **دافع** عن ضرورة استخدام النظام المتري أمام عالم لا يرغب في استخدامه.
4. **قارن** بين العلم الطبيعي (التجريبي) وبين العلم غير الطبيعي (غير التجريبي).
5. **صف.** كيف يتطور بحث عالم الأحياء من فكرة إلى بحث منشور في مجلة علمية.
6. **اذكر.** لماذا لا تُعد الملاحظة استنتاجًا.
7. **بيّن** الفروق بين الطرائق التي تجمع بها البيانات في بحث في علم الأحياء.
8. **قارن** بين المتغير المستقل والمتغير التابع.

التفكير الناقد

9. الكتابة في علم الأحياء توقع ما يمكن أن يحدث لمجتمع لا يفهم طبيعة العلم. وأعط أمثلة على قضايا مهمة قد تواجه المجتمع.
10. الرياضيات في علم الأحياء إذا كان الكيلوجرام يساوي 1000 g، والملجرام يساوي 0.001 g. فكم ملجرامًا في الكيلوجرام؟
11. **صمّم تجربة** تبحث فيها ما إذا كانت دودة الأرض تنجذب نحو عطر ما، أو نحو الخل.
12. **كوّن فرضية** حول إحدى خصائص الحياة التي درستها، وصمّم مشروع بحث علمي لاختبار الفرضية. ما المخلوق الحي الذي ستختاره؟ وما الأسئلة التي ستسألها؟

اكتشافات في علم الأحياء

بحوث مرض السرطان

التحقت الدكتورة جول كُبْ Jewell Cobb بمؤسسة بحوث السرطان في مستشفى هارلم عام 1950 م؛ حيث أصبحت رائدة في بحوث المعالجة الكيميائية للسرطان مع الباحثة جين رايت. وقد قرّرتا معًا أنه لا بد من طريقة يمكن بها تصميم علاج للسرطان بجرعات تناسب الأشخاص. فقد صممت كُبْ Cobb طرائق جديدة لتنمية عينات الأنسجة، بحيث يمكن ملاحظة استجاباتها لجرعات مختلفة من الأدوية تحت المجهر باستخدام التصوير الفوتوغرافي البطيء. وقد أدت دراستهما لاستجابات الأنسجة لأدوية سامة إلى تمهيد الطريق للمزيد من البحث؛ حيث تمكّن العلماء- في ضوء ذلك- من تطوير أدوية جديدة أكثر فاعلية.

مرض سرطان الجلد

لم تجد الدكتورة كُبْ Cobb البيئة المناسبة للبحث حتى عام 1952م، حيث حصلت على منحة مالية من المعهد الوطني للسرطان، وبدأت تلاحظ أن سرطان الجلد يحدث في السلالات البيضاء أكثر مما يحدث في السلالات السمراء، وبدأت البحث بالكشف عن الدور المحتمل لصبغة الميلانين في الوقاية من أشعة الشمس فوق البنفسجية، وهي عامل مسبّب للسرطان. وقد كان هدف كُبْ Cobb معرفة ما إذا كان للميلانين خصائص واقية، وهل يؤثر في نتيجة العلاج بالأشعة المعطاة لمرضى السرطان؟ فصمَّمت تجربة أجرتها على فئران بيضاء وأخرى سوداء ظهر لديها سرطان الجلد. وقد أخذت كُبْ Cobb عينات من الأنسجة السرطانية، وفصلت الأنسجة ذات التركيز العالي من الميلانين عن الأنسجة ذات التركيز الأقل، ثم عرّضت كل نوع لجرعات مختلفة من الأشعة السينية لتقرر الدور الوقائي الذي يقوم به الميلانين، ثم قامت في الحال بزراعة الأنسجة في فئران خالية من السرطان أو بتنميتها في أنابيب الاختبار، فوجدت أن للأنسجة السوداء نسبة بقاء أكبر من الأنسجة البيضاء التي تعرضت للجرعة نفسها من الأشعة. وبعد فحصها بالمجهر استنتجت أن الميلانين يقي الخلايا من الضرر الناتج عن الأشعة السينية.

استمرت البحوث في تشخيص سرطان الجلد ومعالجته. تستخدم المعالجة المناعية مثلاً لتدمير خلايا السرطان، كما تستخدم الجراحة والعلاج الكيميائي والأشعة للغرض نفسه، ويمكن الجمع بين العلاج المناعي وأيّ من هذه الأنواع معًا لتقليل الأضرار الجانبية.

وللمملكة العربية السعودية دور كبير في أبحاث السرطان؛ حيث اكتشف باحثون في مستشفى الملك فيصل ومركز الأبحاث آليات جديدة للحد من انتشار سرطان الثدي، ونشرت هذه الأبحاث في مجلة Oncogene، كما توصل مركز الأبحاث أيضًا إلى اكتشاف دواء يحد من انتشار سرطان المعدة.

الكتابة في علم الأحياء

مقالات المجلات: اكتب مقالة عن أحد العلماء، مستعينًا بالمراجع والكتب الموجودة في مكتبة مدرستك، وبالمجلات والدوريات، ومواقع الإنترنت.

عَبِّر في مقالتك عن نشأة هذا العالم، وعن جهده ومثابرته في تحصيل العلم، وعن إسهامه الخاص في تطوير فرع العلم الذي تخصص فيه.

مختبر الأحياء

كيف تحافظ على الأزهار المقطوفة نضرة؟

الخلفية النظرية: تبدو باقة الأزهار التي تجمعها نضرة وسليمة وذات رائحة عطرة عندما تقطفها من الحديقة، وتضعها فورًا في زهرية. ومع مرور الوقت تذبل الأزهار وتفقد بتلاتها، وتأخذ الأوراق والسيقان التي تحت مستوى الماء في التلف والاضمحلال.

سؤال: ما الخطوات المتبعة لزيادة فترة نضارة الأزهار المقطوعة؟

المواد والأدوات

اختر المواد والأدوات المناسبة لهذا المختبر.

- أزهار مقطوفة نضرة.
- مقصات.
- ماء.
- زهريّات.

احتياطات السلامة

خطط ونفذ المختبر

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. ابحث حول الاستراتيجيات التي تمكِّنك من زيادة مدة نضارة الأزهار المقطوعة. انظر خلال عملية البحث إلى الأسباب المحتملة التي تجعل استراتيجيات معينة مؤثرة أكثر من غيرها.
3. كوِّن فرضية تعتمد على أبحاثك. ويجب التحقق من الفرضية من خلال جمع البيانات وتحليلها.
4. صمّم تجربة للتحقق من الفرضية. ويجب أن تتضمّن متغيرًا مستقلًا وآخر تابعًا، ويجب تحديد المجموعة الضابطة. اكتب جميع العوامل الثابتة.
5. اعمل جدولاً لبياناتك.
6. تأكد من موافقة معلمك على خطة التجربة قبل بدء تنفيذها.
7. نفّذ مخطط تجربتك، ونظّم البيانات التي تجمعها في رسوم أو مخططات بيانية.

8. **التنظيف والتخلص من الفضلات** تخلص من النبات، واغسل يديك بعد التعامل مع النبات، وأعدِ الأدوات المختبرية إلى مكانها المخصص بعد تنظيفها.

حلل ثم استنتج

1. **صف** الاستراتيجية التي تفحصها فرضيتك، ولماذا اخترت فحص هذه الاستراتيجية؟
2. **وضح** كيف عملت المجموعة الضابطة؟
3. **تفسير البيانات** ما الأنماط أو الاتجاهات التي تُبينها البيانات التي جمعتها؟
4. **حلل** ما العلاقة بين المتغيرات المستقلة والتابعة؟
5. **استخلاص النتائج** بالاعتماد على بياناتك، صف طريقة واحدة تزيد من مدة المحافظة على نضارة الأزهار المقطوفة.
6. **تحليل الخطأ** راجع تجربتك التي صممتها، هل يمكن إدخال متغيرات أخرى؟ وضح. كيف تستطيع السيطرة على هذه المتغيرات؟

الكتابة في علم الأحياء

منشور قارن الاستراتيجيات التي فحصها أفراد مجموعتك والتي تزيد مدة بقاء الأزهار المقطوفة نضرة، بالاستراتيجيات التي فحصتها المجموعات الأخرى. اعتمادًا على بيانات صفك اعمل منشورًا يحمل عنوان "حافظ على الأزهار المقطوفة جميلة فترة طويلة"، بحيث يتضمن المنشور نصائح حول زيادة فترة حياة الأزهار المقطوفة. شارك منشورك مع أفراد مجتمعك الذين قد يستفيدون من هذه المعلومات.

الفصل 1 دليل مراجعة الفصل

المطويات **نفّذ جلسة عصف ذهني** لمعرفة الأدوار الأخرى لعلماء الأحياء بالإضافة إلى الأدوار المذكورة في **القسم 1-1**. اكتب هذه الأدوار على الوجه الخلفي للمطوية، وأعط أمثلة عليها.

المفردات	المفاهيم الرئيسة
1–1 مدخل إلى علم الأحياء	
علم الأحياء المخلوق الحي التنظيم النمو التكاثر النوع المؤثر الاستجابة الاتزان الداخلي التكيّف	**الفكرة الرئيسة** **تشترك جميع المخلوقات الحية في خصائص الحياة.** • تشترك المخلوقات الحية جميعها في خصائص الحياة. • يدرس علماء الأحياء تاريخ المخلوقات الحية وتراكيبها ووظائفها وتفاعلها مع البيئة وجوانب أخرى عديدة في حياتها. • تتكوَّن المخلوقات الحية من خلية واحدة أو أكثر، وتظهر تنظيمًا، وتنمو، وتتكاثر، وتستجيب للمثيرات، وتستخدم الطاقة، وتحافظ على اتزانها الداخلي، وتتكيّف مع بيئاتها.
2–1 طبيعة العلم وطرائقه	
العلم الطبيعي النظرية مراجعة الأقران النظام المتري SI الجدل العلمي الأخلاق العلمية الطرائق العلمية الملاحظة الاستنتاج الفرضية التجربة المجموعة الضابطة المجموعة التجريبية المتغير المستقل المتغير التابع البيانات	**الفكرة الرئيسة** • **العلم عملية تعتمد على تساؤل يبحث عن إجابةٍ تقدِّم تفسيرات علمية للظواهر المختلفة.** • **يستخدم علماء الأحياء طرائق محددة عند إجراء البحوث.** • العلم الطبيعي (التجريبي) هو دراسة الطبيعة عبر الملاحظة والتجريب. • يعتمد العلم على البحث العلمي الرصين، ويهتم بالأسئلة التي يمكن اختبارها، ويرحب بالمراجعة النقدية، ويغير أفكاره عندما تظهر اكتشافات جديدة. • العلم والقيم الأخلاقية يؤثران في قضايا الصحة والطب والبيئة والتقنية. • الملاحظة طريقة منظمة لجمع المعلومات. • يعتمد الاستنتاج على الخبرات السابقة. • تتضمن التجارب مجموعة ضابطة، ومجموعة تجريبية. • المتغير المستقل هو العامل الذي يجرى اختباره، أما المتغير التابع فينتج عن التغير الحاصل في المتغير المستقل.

الأحياء عبر المواقع الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

الفصل 1 التقويم

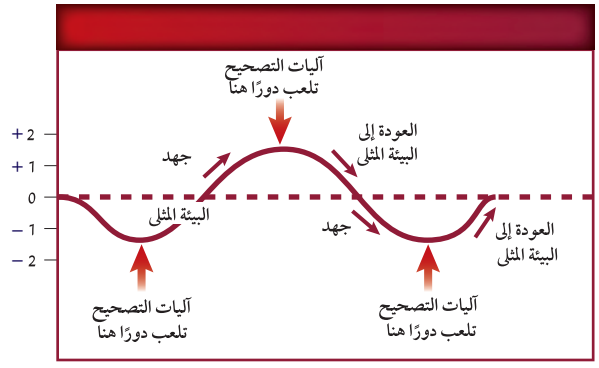
1-1
مراجعة المفردات

ضع المصطلح الصحيح بدلاً من العبارات التي تحتها خط فيما يلي:

1. إنتاج النسل خاصية من خصائص الحياة، من دونها لا يستمر النوع.
2. آليات التحكم الداخلي تسمح لأنظمة المخلوق الحي أن تبقى في حالة اتزان داخلي.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استخدم المنحنى الآتي للإجابة عن السؤال 3.



3. ما خاصية الحياة التي تشكل عنوانًا مناسبًا لهذا المنحنى؟

a. التعضي **b.** النمو

c. الاتزان الداخلي **d.** التكاثر

4. أي مما يلي يصف التكيّف؟

a. تغير في الشكل مع تقدم العمر.

b. تغير قصير الأمد في السلوك استجابة لمؤثر.

c. خصائص موروثة استجابة لعوامل بيئية.

d. تغير في الحجم يحدث مع تقدم العمر.

أسئلة بنائية

5. **نهاية مفتوحة.** ما فائدة الطاقة للمخلوقات الحية؟ هل هي أكثر أهمية من خصائص الحياة الأخرى أم أنها أقل أهمية؟ برّر إجابتك.

التفكير الناقد

6. **قوّم.** كيف عزّزت مساهمات العلماء فهمنا لخصائص الحياة.
7. **قارن** بين الاستجابة والتكيّف، واستخدم أمثلة من الحياة اليومية في إجابتك.

1-2
مراجعة المفردات

ضع المصطلح الصحيح بدلاً من العبارة التي تحتها خط فيما يلي:

8. يستخدم العلماء القياسات المعتمدة على قوى الرقم 10 عند إجراء البحوث.
9. مصطلح علمي يتضمن تفسيرًا لظواهر تم اختباره جيدًا ومدعوم بملاحظات كثيرة في العلوم، مثل التكيّف، والصفائح الأرضية.

وضح الفرق بين كل مصطلحين مما يلي:

10. الملاحظة، الاستنتاج.
11. المجموعة الضابطة، المجموعة التجريبية.
12. المتغير المستقل، المتغير التابع.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استخدم الصورة أدناه للإجابة عن السؤال 13.

الأحياء دليل المواقع الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

13. ما وحدة النظام الدولي في القياس المتري التي يمكن استخدامها لوصف الدلافين؟

a. الثانية
b. الكيلوجرام
c. البوصة
d. اللتر

14. أي العبارات التي تخص الاستقصاء العلمي فيما يلي صحيحة؟

a. يصوغ أسئلة حول علم التنجيم.
b. يمكن أن يُجرى من قبل شخص واحد.
c. يقاوم التغيير ولا يرحب بالنقد.
d. قابل للاختبار.

15. أي مما يلي يصف جملة "طول الضفدع 4 cm"؟

a. بيانات كمية
b. استنتاج
c. مجموعة ضابطة
d. بيانات وصفية

16. أي مما يلي تفسير قابل للاختبار؟

a. متغير تابع
b. متغير مستقل
c. فرضية
d. ملاحظة

أسئلة بنائية

استخدم الجدول أدناه للإجابة عن السؤال 17.

معدل كتلة الجسم ومعدل الأيض الميداني لطيور البط

	العدد	معدل كتلة الجسم (جم)	معدل الأيض الميداني
إناث غذيت	14	426.8	2.04
إناث ضابطة	14	351.1	3.08
ذكور غذيت	16	475.4	2.31
ذكور ضابطة	18	397.6	2.85

17. **افحص** البيانات المبينة في الجدول أعلاه، وصف تأثير التغذية في استهلاك الطاقة (معدل الأيض الميداني) لذكور البط وإناثه.

التفكير الناقد

18. **قوّم** كيف تؤثر التقنيات في المجتمعات سلبًا وإيجابًا في الوقت نفسه؟

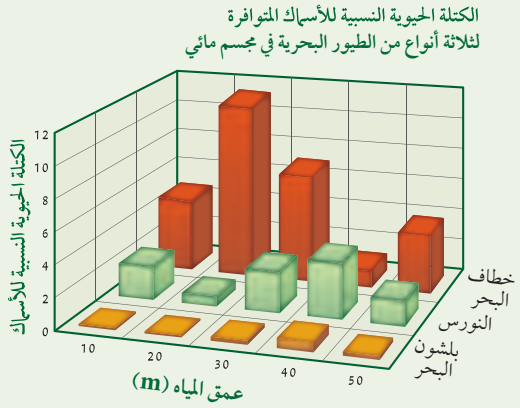
19. **صمّم** دراسة مسحية تستقصي بها آراء الطلاب حول الأفلام العلمية الحديثة، مستخدمًا عشرة أسئلة. وأجر الدراسة على خمسين طالبًا، ثم ارسم البيانات في منحنى، واكتب تقريرًا، واعرضه على زملائك.

تقويم إضافي

20. **الكتابة في علم الأحياء** اكتب مقالة لمجلة المدرسة، تدعو فيها المواطنين أن يكونوا مثقفين ثقافة علمية، وذلك بالمزيد من المتابعة والقراءة حول قضايا مرض السرطان، والبيئة، والقضايا العلمية ذات الأبعاد الأخلاقية، مثل الإيدز، والتدخين، وأمراض الرئة، والاستنساخ، والأمراض الوراثية، وأمراض التغذية.

أسئلة المستندات

استخدم البيانات المبينة أدناه على الرسم البياني للإجابة عن السؤالين 21 و 22.



21. **حدّد** عمق الماء الذي توجد فيه أكبر كتلة حيوية للأسماك.

22. **حدّد** أي سلالات الطيور البحرية قادرة على الوصول إلى أكبر كتلة حيوية من الأسماك على عمق 40 m؟

الأحياء جذور المواقع الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

اختبار مقنن

اختيار من متعدد

استخدم الوصف التجريبي التالي وبيانات الجدول أدناه للإجابة عن السؤال 1.

قرأ طالب أن بعض البذور يجب أن تتعرض للبرودة قبل أن تنمو. وقد قرر أن يختبر نمو بذور أحد النباتات بعد وضعها في مجمّد الثلاجة. وبدأ يأخذ عينات منها في أوقات متتالية، وقام بفحص قدرتها على النمو، وسجل نتائجه في الجدول أدناه:

معدل إنبات البذور التي خزنت في المجمد	
الوقت في المجمد عند درجة 15 °c	معدل الإنبات
30 يومًا	48%
60 يومًا	56%
90 يومًا	66%
120 يومًا	52%

1. بناءً على نتائج التجربة، كم يومًا يجب أن تخزن البذور في المجمد من أجل أفضل النتائج للإنبات؟

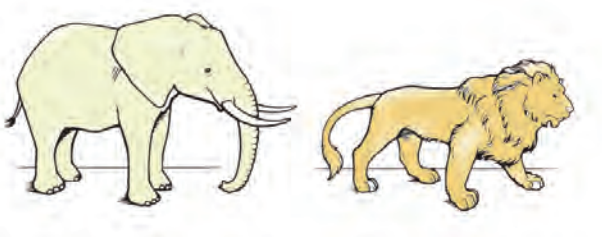
a. 30 **b.** 60 **c.** 90 **d.** 120

أسئلة الإجابات القصيرة

2. اذكر فائدةً واحدةً تنجم عن استخدام العلماء للوحدات المعيارية للقياس، ووضح ذلك.

أسئلة الإجابات المفتوحة

استخدم الرسمين للإجابة عن السؤال 3 .



3. انظر إلى المخلوقين الظاهرين في الرسم، واكتب خمسة أسئلة محددة يمكن لعالم أحياء أن يجري بحثًا حولها.

4. قارن بين الفرضية العلمية والنظرية العلمية.

أسئلة مقالية

جرّب أحد الباحثين أنواعًا من الغراء والمواد اللاصقة الأخرى لإيجاد نوع جديد قوي. وفي عام 1968م اكتشف نوعًا ضعيفًا جدًّا بدلاً من ذلك القوي الذي يبحث عنه. كان ذلك الغراء يلتصق بالورقة، ويمكن إزالته بسهولة دون أن يترك أثرًا فيها، لذا اعتبر تجربته فاشلة. وبعد عدة سنوات خطر بباله أن يستخدم اللاصق الضعيف في تثبيت أوراق صغيرة على الأوراق الرسمية لكتابة الملاحظات عليها، ثم إزالتها دون أن تترك أثرًا. وهذا هو ورق الملاحظات اللاصق الذي يستخدمه الآن ملايين البشر.

استخدم المعلومات أعلاه للإجابة عن السؤال 5 .

5. اعتبرت تجربة اللاصق الأصلية فاشلة. قوّم أهمية النظر إلى نتائج أي تجربة بفكر منفتح.

الصف	1	1	1	1	1
الفصل / القسم	1–2	1–2	1–1	1–2	1–2
السؤال	1	2	3	4	5

الأحياء بوابة المواقع الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com