

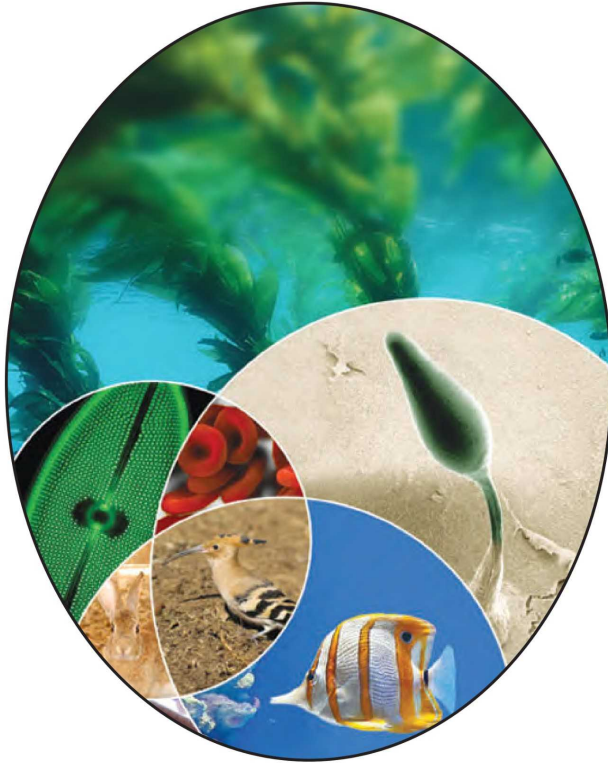
قررت وزارة التعليم تدريس
هذا الكتاب وطبعه على نفقتها

الأحياء ١ - ٢

التعليم الثانوي - نظام المسارات

السنة الثانية

الفصل الدراسي الأول



قام بالتأليف والمراجعة

فريق من المتخصصين

طبعة ١٤٤٤ - ٢٠٢٢

ح) وزارة التعليم ، ١٤٤٣هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

وزارة التعليم

الأحياء ١-٢ التعليم الثانوي - نظام المسارات - السنة الثانية -

الفصل الدراسي الأول. / وزارة التعليم - الرياض ، ١٤٤٣هـ

٢٠٢ ص ٥؛ ٢٧ x ٢١ سم

ردمك : ٩٧٨ - ٦٠٣ - ٥١١ - ٠٩١ - ٤

أ- علم الأحياء - كتب دراسية

أ. العنوان

١٤٤٣ / ٨٣٣٦

ديوي ٥٧٤.٠٧١٢

رقم الإيداع : ١٤٤٣ / ٨٣٣٦

ردمك : ٩٧٨ - ٦٠٣ - ٥١١ - ٠٩١ - ٤

حقوق الطبع والنشر محفوظة لوزارة التعليم

www.moe.gov.sa

مواد إثرائية وداعمة على "منصة عين الإثرائية"



IEN.EDU.SA

تواصل بمقترحاتك لتطوير الكتاب المدرسي



FB.T4EDU.COM



وزارة التعليم

Ministry of Education

2022 - 1444

الأسماك والبرمائيات

Fishes and Amphibians

2

العلم

الفكرة (الغاية) خلق الله للأسماك تكيفات تساعد على العيش في البيئات المائية. في حين تكيفت معظم البرمائيات - بما وهبها الله تعالى من خصائص - لتعيش جزءاً من حياتها على اليابسة.

2-1 الأسماك

الفكرة (الرئيسية) الأسماك فقاريات لها خصائص تسمح لها بالعيش والتكاثر في الماء.

2-2 البرمائيات

الفكرة (الرئيسية) لمُعظم البرمائيات تكيفات تؤهلها للعيش جزءاً من حياتها في الماء والجزء الآخر على اليابسة.

حقائق في علم الأحياء

تحتوي قشور الأسماك على حلقات نمو تشبه تلك التي في جذوع الأشجار.

تحتوي بعض القشور على مادة المينا، وهي المادة نفسها التي تكوّن الأسنان.

قشور الأسماك عديمة اللون؛ أما اللون الظاهر فيأتي من الجلد الذي يلي القشور.

قشور مشطية الشكل قريبة من الزعنفة الظهرية

القشور المشطية

القشور المشطية

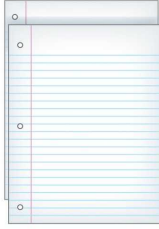
صورة مُحسنة اللون بالمجهر المركب؛ التكبير 10×

نشاطات تمهيدية

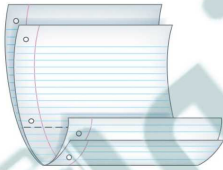
الأسماك والبرمائيات اعمل المطوية
الآتية لمساعدتك على تحديد
خصائص الأسماك والبرمائيات.

المطويات منظمات الأفكار

الخطوة 1: ضع ورقتين إحداها فوق الأخرى، على أن
تبعد إحداها عن الأخرى رأسياً مسافة 1.5، كما في
الشكل الآتي:



الخطوة 2: اثن الطرف السفلي للورقة لتكوين ثلاثة
ألسنة متساوية، كما في الشكل الآتي:



الخطوة 3: ثبت الأوراق معاً على طول الطرف المشي،
وعنون كل لسان كما في الشكل الآتي:

الخصائص	○
الرياحيات الأطراف الأولية	○
البرمائيات	○
الأسماك	○

المطويات استخدم هذه المطوية في القسم 1-2

و 2-2. سجّل -وأنت تقرأ الدرس- معلوماتك عن
خصائص كل مجموعة، ثم ارسّمها

تجربة استهلاكية

ما خصائص المجموعات المختلفة من الأسماك؟

صُنِّفَت الأسماك في ثلاث مجموعات رئيسة - أسماك
لافكية، وأسماك غضروفية، وأسماك عظمية - اعتماداً على
خصائصها الداخلية والخارجية. ستقارن في هذه التجربة بين
الخصائص الخارجية للأسماك في المجموعات الثلاث.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السّلامة في دليل التجارب العملية.
2. افحص صوراً تمثل كلّاً من مجموعات الأسماك الثلاث.
انظر إلى بعض الخصائص ومنها الجلد/ القشور،
وموقع الزعنفة، وشكل كلّ من الزعنفة والعينين والفم
والأسنان والجسم والذيل.
3. صمّم جدولاً، وسجّل فيه المعلومات التي تتعلق
بالمميزات الخارجية للمجموعات المختلفة للأسماك.

التّحليل

1. لخص ما الاختلافات الرئيسة للخصائص الخارجية لهذه
المجموعات من الأسماك؟
2. استنتج ما أهمية فحص التراكيب الخارجية وخصائص
المخلوقات الحية والمقارنة بينها عند تصنيفها؟

ج 1 : أقبل جميع الإجابات المعقولة التي تعتمد على
الاختلافات الشكلية والمظهرية في الصورة و/ أو العينات
ج 2 : يمكن للتراكيب الداخلية أن تحدد بعض الخصائص
الضرورية لتصنيف المخلوق الحي
وقد تساعد العلماء ملاحظة الفروق التي لا ترى بالعين
المجردة



2-1

الأهداف

- تحدّد خصائص الفقاريات التي تميزها عن اللافقاريات.
- تصف أهم الخصائص المشتركة بين طوائف الأسماك.
- تلخّص تكيّف خصائص الأسماك مع الحياة المائية.
- تقارن بين الخصائص المختلفة لطوائف الأسماك.

الأسماك Fishes

الفكرة الرئيسة

الأسماك فقاريات لها خصائص تسمح لها بالعيش والتكاثر في الماء. **الرّبط مع الحياة** لعلك رأيت حوض ماء مليئاً بأسماك ملونة تشبه تلك التي في الصورة في بداية الفصل. ما التكيّفات التي تُمكن الأسماك من العيش في الماء؟ للأسماك خصائص فريدة تسمح لها بالعيش والتكاثر في الماء.

خصائص الفقاريات

Characteristics of Vertebrates

درست حتى الآن الإسفنجيات واللاسعات والرخويات والديدان والحشرات وشوكيات الجلد، وكلها لافقاريات. تذكر أنّ أهم أربع خصائص للحبليات هي أن لها جبلاً عصبياً ظهرياً، وجبلاً ظهرياً، وجيوباً بلعومية، وذيلًا خلف شرجي. فالحيوانات التي تندرج تحت شعبة الفقاريات تُسمّى فقاريات. ولهذه الفقاريات عمود فقري وخلايا مُتخصّصة تنمو من الحبل العصبي. ويعد العمود الفقري - الذي يُسمّى أيضًا الحبل الشوكي - سمة أساسية للفقاريات. تضم طوائف الفقاريات الأسماك والبرمائيات والزواحف والطيور والثدييات.

العمود الفقري Vertebral column في معظم الفقاريات يحل العمود الفقري - الذي يحيط بالحبل العصبي ويحميه - محل الحبل الظهري. ويحدث استبدال الحبل الظهري خلال النمو الجنيني. فالغضروف أو العظم هما المادتان المكونتان للهيكل الداخلي لمعظم الفقاريات. ويُعرّف **الغضروف** cartilage بأنه مادة قاسية مرنة تُكوّن هيكل أو أجزاء من هيكل الفقاريات.

تُعد الأعمدة الفقرية، المبيّنة في الشكل 2-1، تراكيب مهمّة للفقاريات. ويعمل العمود الفقري عمل عصا قوية ومرنة؛ حيث تستند عليه العضلات في أثناء السباحة أو الرّكض. وتساعد الفقرات المنفصلة الحيوان على التّحرّك بسرعة وسهولة. كما تُساعد العظام على انقباض العضلات بقوة، فتزيد من قوة الحيوان.

مراجعة المفردات

الحبل الظهري Notochord: تركيب مرّن يشبه العصا، يمتد على طول الجسم.

المفردات الجديدة

- الغضروف
- العرف العصبي
- الزعنفة
- القشور
- غطاء الخياشيم
- الأذين
- البطين
- الوحدة الأنبوبية الكلوية (النفرون)
- جهاز الخط الجانبي
- وضع البيض (التبويض)
- مثانة العوم

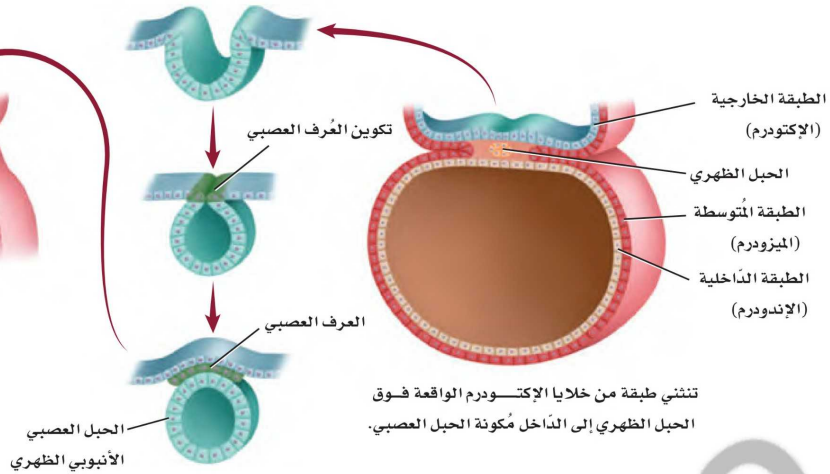
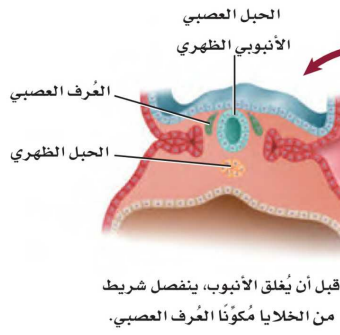
الشكل 2-1 يوجد العمود الفقري في معظم الفقاريات، ومنها الأسماك والزواحف. المبيّنة في الشكل أدناه.



أسماك



الأفعى المجلجلة ذات القرون



الشكل 2-2 يتنج العُرف العصبي في الفقاريات من التحام الطبقة الخارجية من حافتي الانشائين العصبيين في المرحلة الجنينية.

العُرف العصبي Neural crest تحدث عملية أخرى مهمة في أثناء تكوّن

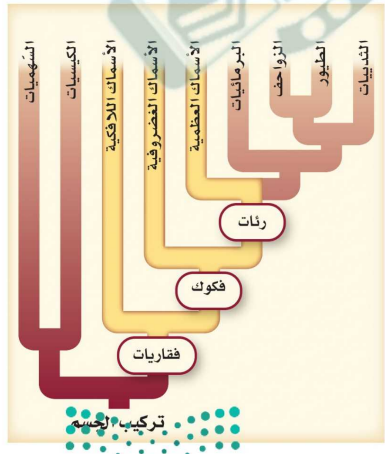
الحبل العصبي خلال النمو الجنيني في الفقاريات، وهي تكوّن العُرف العصبي neural crest، وهو مجموعة من الخلايا، تتكون من الحبل العصبي في الفقاريات. ويوضح الشكل 2-2 عملية تكوّن العُرف العصبي. وعلى الرغم من أنّ هذه المجموعة من الخلايا صغيرة إلا أنها مهمة لنمو الفقاريات؛ لأنّ العديد من أجزاء أجسام الفقاريات المهمة تنتج عن العُرف العصبي. ومن هذه الأجزاء أجزاء من الدماغ والجُمجمة وبعض أعضاء الإحساس، وأجزاء من الجيوب البلعومية، وعزل (تغليف) الألياف العصبية، وخلايا غُدّة مُحدّدة.

ومن الخصائص الأخرى المميزة للفقاريات وجود الأعضاء الداخلية، ومنها الكلى والكبد والقلب، وجهاز دوري مغلق.

✓ **ماذا قرأت؟** فسّر لماذا يُعد العُرف العصبي صفة مهمة للفقاريات؟ **يعد العُرف العصبي مهماً؛ لأنه ينمو ليكون ترا كيب مهمة، منها الدماغ والجُمجمة**

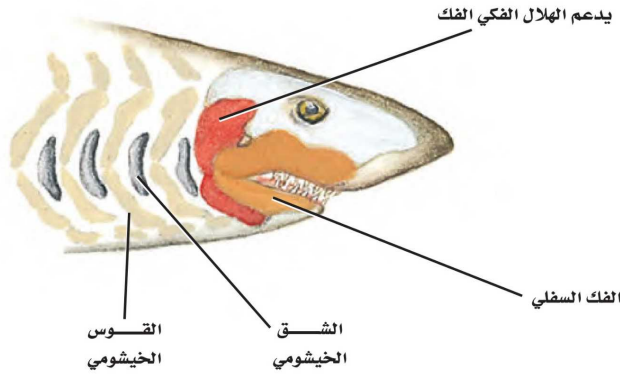
Characteristics of Fishes خصائص الأسماك

الشكل 2-3 تم تمييز الطوائف المختلفة من الأسماك بالألوان في هذا المخطط.



تعيش الأسماك في معظم البيئات المائية على سطح الأرض، في البحار والبرك والجداول وبعض المستنقعات، وبعضها الآخر يعيش في الظلمة التامة في قاع المحيط. كما تعيش أسماك أخرى في المياه المتجمدة في المناطق القطبية؛ حيث يحتوي دمها على بروتينات خاصة تمنع تجمده. وهناك نحو 600, 24 نوع من الأسماك، وهذا يفوق مجموع أنواع الفقاريات كلها مجتمعة، وتتراوح حجمها بين أسماك قرش الحوت Whale shark التي قد يبلغ طولها 18 m، إلى أسماك المشط الصغيرة وهي في حجم ظفر الإنسان.

وقد خلق الله للأسماك عدداً من الخصائص التركيبية ساعدتها على العيش في معظم البيئات المائية، من هذه الخصائص المهمة وجود الفكوك في بعض الأسماك، والرئات في بعضها الآخر. ويوضح مخطط العلاقات التركيبية في الشكل 2-3 أنّ هناك ثلاث طوائف من الأسماك، كلّها فقاريات. وعلى الرغم من أنّ أجسام الأسماك تختلف في الشكل والتركيب كثيراً، إلا أنّ لها العديد من الصفات المشتركة. ولمعظم الأسماك عمود فقري وفكوك وزعانف مزدوجة وقشور وخياشيم ودورة دموية واحدة، ولا تستطيع بناء بعض الأحماض الأمينية.



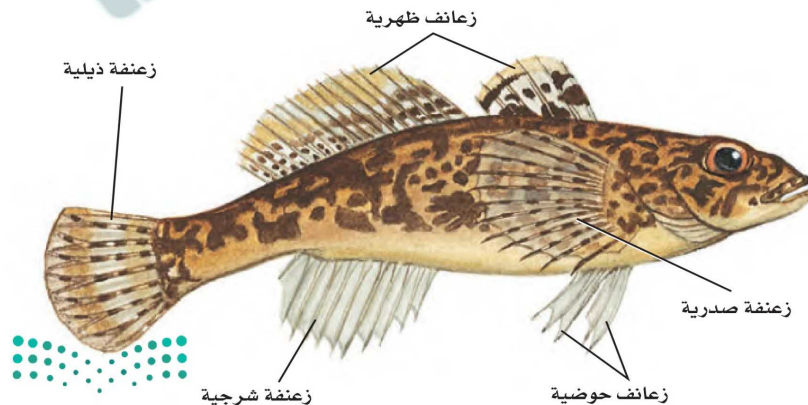
الشكل 4-2 تتكون الفكوك من الأقواس الخيشومية الأمامية في الأسماك الفكّية.

الفكوك Jaws لمعظم الأسماك فكوك. ويوضح الشكل 4-2 الأقواس الخيشومية التي تكوّن الفكوك في الأسماك؛ إذ تسمح هذه الفكوك للأسماك الكبيرة بافتراس العديد من المخلوقات الحية، وقد تكون قادرة على افتراس أسماك أكبر حجمًا وأكثر نشاطًا، فتُمسك الأسماك الفريسة بأسنانها القوية، وتحطّمها بعضلات فكّيها القوية. كما تساعد الفكوك الأسماك على الدفاع عن نفسها ضد بعض المُفترسات.

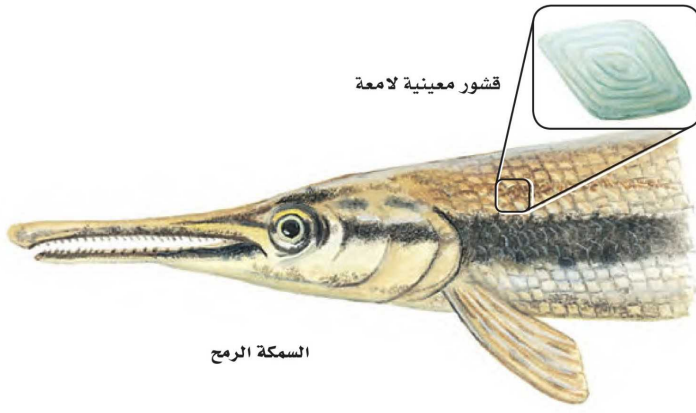
✓ **ماذا قرأت؟** صف ما أهمية الفكوك في الأسماك؟

الزعانف المزدوجة Paired fins من بديع صنع الخالق عز وجل أن وهب للأسماك تراكيب مختلفة، ومنها الزعانف المزدوجة؛ لتساعد على العيش في البيئات المائية المتنوعة. **الزعنفة fin** تركيب يشبه المجذاف على جسم السمكة، أو أي حيوان مائي آخر، تُستعمل للتوازن، وتغيير اتجاه الحركة، والاندفاع إلى الأمام. والزعانف الحوضية والزعانف الصدرية، المبينة في الشكل 5-2، تمنح السمكة استقرارًا أكثر أثناء السباحة. ولمعظم الأسماك زعانف مزدوجة؛ تُقلّل من فرصة الانقلاب الجانبي (عدم التوازن) للسمكة، وتسمح بتوجيه أفضل لها خلال السباحة.

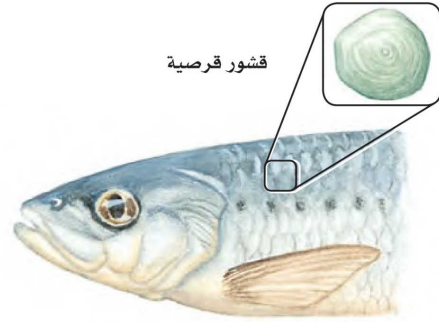
ساهم وجود كل من الفكوك والزعانف المزدوجة لدى الأسماك في قدرتها على افتراس بعض الأسماك الأخرى، كما مكنتها هذه التراكيب من العيش في بيئات جديدة، وإنتاج أجيال أكثر.



الشكل 5-2 الزعانف المزدوجة للأسماك (ومنها الزعانف الحوضية والصدرية) تسمح لها بالحفاظ على توازنها في أثناء السباحة، وتغيير اتجاه حركتها في الماء.



سمكة الرمح



سمكة السردين

الشكل 6-2 يبين نوعين من قشور الأسماك، هما القشور المعينية، والقشور القرصية. صف الفروق الظاهرية بين القشور القرصية والقشور المعينية.

تكون القشور المعينية سمكية غبر متداخلة ولا معة وعلى هيئة معين، أما القشور القرصية فتكون رقيقة وعظمية ودائرية الشكل أو يكون لها مظهر متداخل

القشور Scales للأسماك نوع واحد على الأقل من أربعة أنواع مختلفة من القشور. والقشور scales تراكيب صغيرة مُسطحة تشبه الصفيحة، توجد بالقرب من سطح الجلد في معظم الأسماك. ومنها: القشور المشطية في صورة أحد أنواع الأسماك العظمية الموضحة في بداية هذا الفصل، وكذلك القشور القرصية التي تتكون من عظم وجلد، وهي رقيقة مرنة، تغطي جسم سمكة السردين، كما في الشكل 6-2. أما قشور القرش فتسمى القشور الصفائحية، وهي مكونة من مواد قاسية وثقيلة، وتشبه الأسنان، كما في الشكل 14-2 الذي ستدرسه لاحقاً. وأما النوع الرابع من القشور فهو القشور المعينية اللامعة التي تغطي جسم السمكة الرمح، المبينة في الشكل 6-2، وهي معينة الشكل ومكوّنة من مينا (المادة نفسها التي تغطي أسنان الإنسان) وعظم.

✓ ماذا قرأت؟ استنتج لماذا تختلف القشور باختلاف نوع السمكة؟

تجربة 1-2

ج 1 : يضم رأس السمكة المنطقة بين مقدمة الفم وخلف غطاء الخياشيم مباشرة؛ في حين يضم الجذع المنطقة بين غطاء الخياشيم والشرح، أما الذيل فيشمل المنطقة التي الشرح

ملاحظة سمكة

التحليل

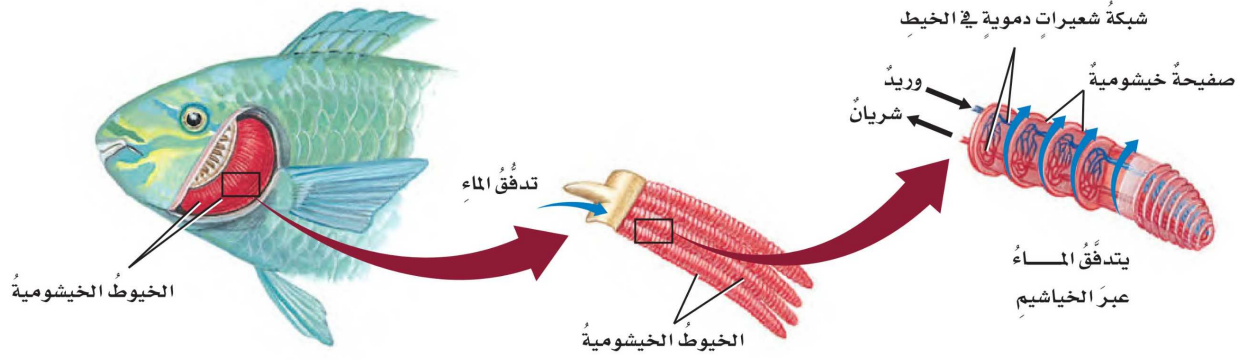
1. استنتج جسم السمكة مُقسّم إلى ثلاث مناطق: رأس، وجذع، وذيل. حدد هذه المناطق على الشكل الذي رسمته.
2. طبق افتراض أن سمكة فقدت إحدى زعانفها الصدرية عندما أفلتت من مفترس. كيف يُمكن أن يؤثر هذا في قدرتها على التحرك في الماء؟

ج 2 : فقدان السمكة للزعنفة الصدرية خلال مقاومتها لمفترس آخر يجعلها تفقد اتزانها ومقدرتها على التحكم في حركتها داخل الماء

ما خصائص الأسماك التي تستنتجها من خلال الملاحظة؟ ستلاحظ في هذه التجربة سمكة في بيئتها المائية.

خطوات العمل

1. املاء بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. لاحظ سمكة (أسماكاً) في حوض مائي.
3. ارسم شكلاً توضيحياً لسمكة، ثم أشر إلى التراكيب الآتية: الزعنفة الظهرية، الزعنفة الذيلية، الزعنفة الشرجية، الزعانف الصدرية، الزعانف الحوضية، القشور، الفم، العين، غطاء الخياشيم.
4. لاحظ كيف تتحرك السمكة في الماء. ووضّح كيف تُحرّك السمكة جسمها وزعانفها عندما تتحرك إلى الأمام في الماء.



الخياشيم Gills يسمح تكيف آخر للأسماك بالعيش في البيئات المائية، وهو قدرتها على الحصول على الأكسجين من الماء؛ إذ تحصل الأسماك على الأكسجين عندما يدخل الماء فمها، ثم يعبر خياشيمها، فينتشر الأكسجين من الماء إلى الدم. وتتكوّن الخياشيم من خيوط رقيقة مغطاة بصفائح شديدة الانثناء. ويوضح الشكل 2-7 تركيب الخياشيم في معظم الأسماك. وتحتوي الصفائح على العديد من الأوعية الدموية التي يمكنها أن تأخذ الأكسجين، وتطلق ثاني أكسيد الكربون. ويتدفق الدم في الخياشيم في عكس اتجاه جريان الماء على سطح الخياشيم. وجريان التيار المعاكس يمثل آلية فعّالة يُمكن بها استخلاص الأكسجين من الماء. ويُستخلص 85% من الأكسجين المُذاب في الماء تقريبًا عندما يجري الماء فوق الخياشيم في اتجاهه، ويجري الدم في اتجاه آخر. ولبعض الأسماك **غطاء خيشومي** operculum؛ وهو غطاء متحرك يغطي الخياشيم ويحميها، ويساعد هذا الغطاء أيضًا في ضخ الماء القادم من الفم عبر الخياشيم. وبعض الأسماك - ومنها سمكة الرئة Lung fish - يمكنها أن تعيش خارج الماء لأوقات قصيرة باستخدام تراكيب تشبه الرئات. ويمكن لأسماك الأنقليس eel (ثعبان الماء) أن تتنفس من خلال الجلد الرطب عندما تكون خارج الماء.

جهاز الدوران Circulation للدورات الدموية مغلقة، يتم فيها ضخ الدم عبر الأوعية الدموية. ويوضح الشكل 2-8 الجهاز الدوري للأسماك، حيث يجري الدم - في أغلب الأسماك - في دورة دموية واحدة، ويتدفق من القلب إلى الخياشيم، ثم عبر الجسم، فيصل إلى الأنسجة ليوزدها بالأكسجين، ثم يعود إلى القلب. ويضخ مرة أخرى من القلب إلى الخياشيم، ثم إلى جميع أجزاء الجسم مرة أخرى. ولأن هذا النظام يشكل دورة واحدة كاملة ومُتصلة، فإنه يُسمّى الجهاز الدوري ذا الدورة الواحدة المغلقة.

يتكوّن القلب - في أغلب الأسماك - من حُجرتين رئيسيتين تشبهان الأذنين والبطين في قلبك. **والأذنين** atrium هو حُجرة القلب التي يصلها الدم من جميع أجزاء الجسم، ثم ينتقل منه إلى **البطين** ventricle؛ وهو الحجرة التي تضخ الدم من القلب إلى الخياشيم. وعندما يمرّ الدم في الخياشيم ينتقل إلى سائر أجزاء الجسم.



الشكل 2-7 تحتوي الصفائح الرقيقة لخياشيم السمكة على العديد من الأوعية الدموية. **استنتاج** لماذا تتكوّن خياشيم الأسماك من نسيج رقيق جدًا؟

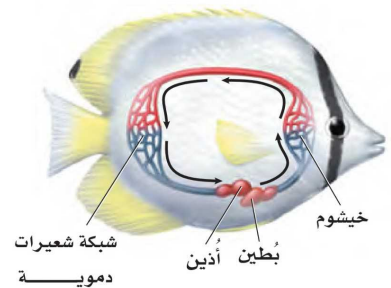
تتكوّن الخياشيم من نسيج رقيق يسمح بانتشار الأكسجين بسهولة كبيرة نحو الدم من خلال الصفائح ويسمح هذا النسيج بعبور ثاني أكسيد الكربون من الخياشيم إلى الماء **المفردات**

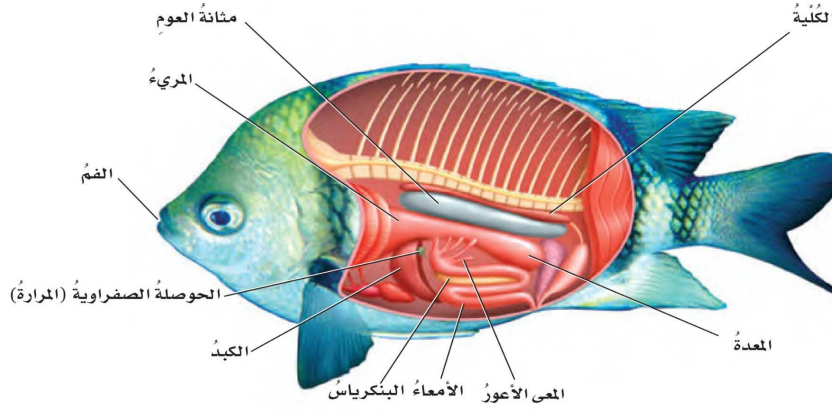
أصل الكلمة

الأذين Atrium

من الكلمة اللاتينية atrium، وتعني ممراً رئيساً، وفي اللغة العربية هو أحد التجويفين في القسم الأعلى من القلب.

الشكل 2-8 يضخ قلب السمكة الدم عبر جهاز دوري مغلق.





الشكل 9-2 أعضاء الجهاز الهضمي
للسمكة تشبه مثيلتها في الفقاريات الأخرى.
اعمل قائمة بالتركيب التي يمرُّ عبرها
الطعام في أثناء هضمه.

التغذية والهضم Feeding and digestion تحصل بعض الأسماك على الغذاء بتصفيته من الماء، أو بالترمم بامتصاصه من بقايا عضوية في قعر المحيط. أمَّا الأسماك الفكّية فهي مُفترسات فعّالة تتنوع مصادر غذائها. ويتكوّن الجهاز الهضمي للأسماك، المبين في الشكل 9-2، من أعضاء تشبه مثيلتها في الفقاريات الأخرى.

تبتلع معظم الأسماك غذاءها كاملاً، ثم يمرُّ إلى المعدة عبر أنبوب يُسمى المريء، حيث يبدأ الهضم، ويمر الغذاء بعد ذلك إلى الأمعاء، ليحدث مُعظم الهضم فيها. ولبعض الأسماك أكياس بَوَّيَّة (معي أعور)؛ وهي أكياس صغيرة عند منطقة اتصال المعدة بالأمعاء، تُفرز إنزيمات هاضمة، كما تمتص الغذاء إلى مجرى الدّم. ويفرز كل من الكبد والبنكرياس والحوصلة الصفراوية عصارة هضمية تُساعد على إتمام الهضم.

وتتصف الأسماك بأنها لا تستطيع تصنيع بعض الأحماض الأمينية؛ لذا يجب أن تحصل - مثل بعض أنواع الفقاريات الأخرى - على هذه الأحماض من الأغذية التي تأكلها.

الإخراج Excretion تُنقى الفضلات الخلوية من دم الأسماك عن طريق أعضاء تُسمّى الكلى، وتسمى الوحدة الوظيفية الأساسية للكلى **الوحدة الأنبوبية الكلوية (النفرون nephron)**، وهي وحدة تنقية داخل الكلية تساعد على المحافظة على اتزان الماء والأملاح في الجسم، وتُزيل الفضلات الخلوية من الدّم. وبعض هذه الفضلات يُطرح عن طريق الخياشيم.

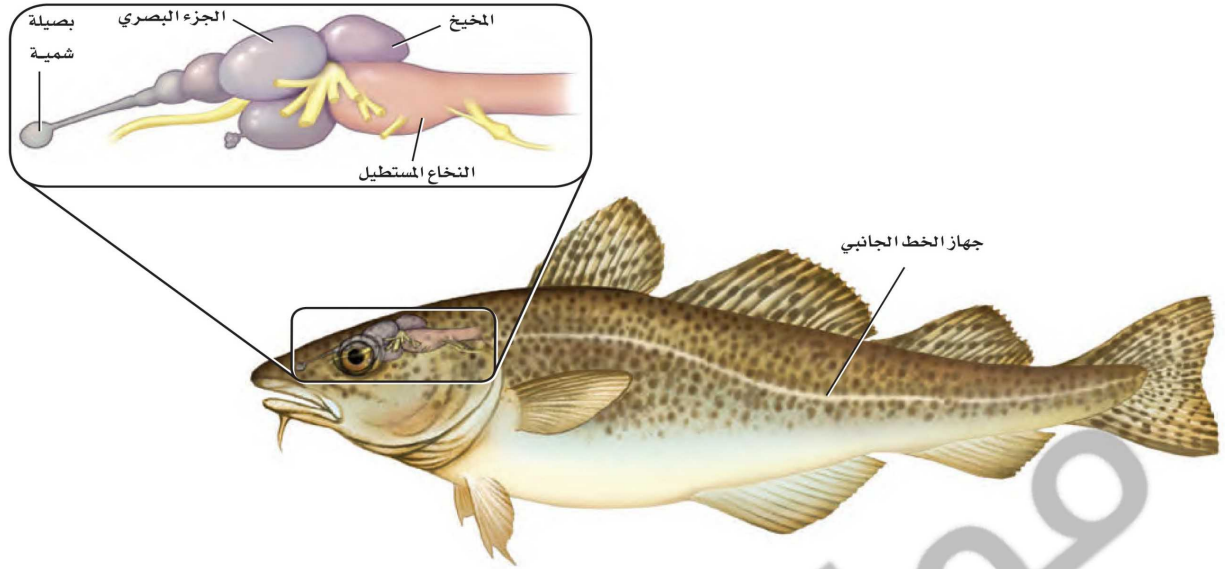
الربط مع الكيمياء تستعمل أسماك المياه العذبة الخاصية الأسموزية لتأخذ الماء؛ وذلك لأن الماء المحيط بالأسماك يحوي تركيزاً منخفضاً من الأملاح؛ أي أن الماء يحتوي على عدد جزيئات كبير من الماء، مقارنة بعدد جزيئات الماء داخل أنسجة الأسماك. أما في الأسماك العظمية التي تعيش في المياه المالحة فيحدث العكس؛ لأن الماء المحيط يحوي تركيزاً عالياً من الأملاح؛ أي أن عدد جزيئات الماء فيه قليل مقارنة بعدد جزيئات الماء داخل أنسجة الأسماك، لذلك فإن أجسام الأسماك تكون قابلة لفقد الماء. وتقوم الكليتان والخياشيم وغيرها من الآليات الداخلية بتنظيم اتزان الماء والأملاح في أجسام أسماك المياه العذبة والمالحة.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

عالم الأسماك (الباحر)

Ichthyologist يبحث عن معلومات حول سلوك الأسماك، وبيئتها، وتشرّيحها، ووظيفتها، سواء أكان ذلك في الميدان أم في المختبر. كما يهتم عالم الأسماك أيضاً بالأحواض المائية، وينظّم مجموعات المتاحف، ويدرس في الجامعات، ويحاول المحافظة على جماعات الأسماك.





الشكل 10-2 للأسماك دماغ يُمكنها من القيام بوظائفها الحيوية. **استنتج** كيف يختلف دماغ سمكة تعيش على البقايا العضوية في قاع بركة ماء عن دماغ سمكة مُفترسة تسبح بخفة خلف فريسة؟

الدماغ والحواس Brain and Senses يتكون الجهاز العصبي للأسماك - كما في الفقاريات الأخرى - من حبل شوكي ودماغ كما في الشكل 10-2. ويقوم المخيخ بتنسيق الحركة والتحكم في الاتزان. وللأسماك مُستقبلات شمّية للإحساس بالروائح، تُمكنها من اكتشاف المواد الكيميائية الذائبة في الماء. وتستجيب بصيالات الشم للمنبه الكيميائي، وللأسماك أيضاً القدرة على الرؤية الملونة، حيث إن الأجزاء البصرية في الدماغ مسؤولة عن المعلومات البصرية. كما ينسق المخ المعلومات التي تستقبلها أجزاء الدماغ الأخرى، في حين يسيطر النخاع المستطيل على الأعضاء الداخلية.

وتستطيع الأسماك أن تكتشف أقل حركة في الماء؛ لأن لها مُستقبلات أخرى تُسمى جهاز الخط الجانبي. **جهاز الخط الجانبي lateral line system** يُمكن السمكة من اكتشاف الحركة في الماء، ويساعد أيضاً على إبقائها معتدلة ومتزنة. ويوضح الشكل 10-2 جهاز الخط الجانبي في السمكة.

التكاثر Reproduction تتكاثر معظم الأسماك بالإخصاب الخارجي. وتُطلق الأسماك ذكوراً وإناثاً أمشاجها (خلاياها التناسلية) بعضها قريباً من بعض، خلال عملية تُسمى **وضع البيض (التبويض) spawning**. فتحصل الأجنة النامية على الغذاء من الطعام المخزون في مَح البيض. وتتكاثر بعض الأسماك - ومنها سمكة القرش - بالإخصاب الداخلي. وعلى الرغم من حدوث الإخصاب الداخلي فإن نمو الجنين في بعض أنواع الأسماك يكون خارج جسم الأنثى بعد أن تضع البيضة المُخصبة. ولبعض أنواع الأسماك إخصاب داخلي ينمو فيه الجنين داخل جسم الأنثى، وفي هذه الحالة يأخذ الجنين النامي غذاءه من جسم الأم.





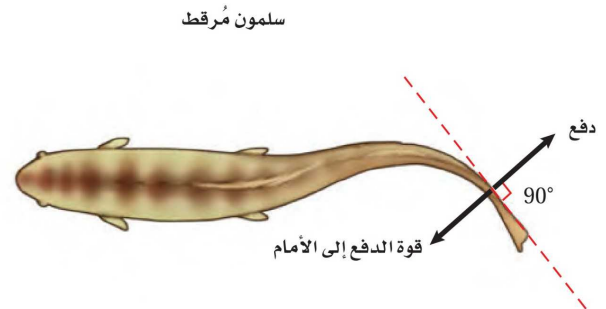
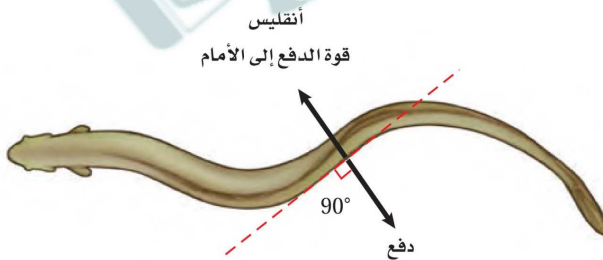
وتستطيع الأسماك التي تتكاثر بالإخصاب الخارجي أن تنتج ملايين البيض في الفصل الواحد. ومعظم هذه الأسماك لا تحمي بيضها ولا تعتني به ولا بصغارها. لذا يكون مصير العديد من هذه البيض والصغار أن تفترسها حيوانات أخرى. وتنتج الأسماك كمية كبيرة من البيض ليتمكن بعض الصغار من النمو والنجاة حتى يصلوا إلى سن التكاثر. أما ذكور أسماك الحارس الكبير Sergeant major fish، الشكل 11-2، فتحرس البيض المخصبة من المفترسات حتى تفقس الصغار.

الحركة Movement تكيّفت الأسماك بشكل جيد للسباحة في الماء؛ فمعظم الأسماك انسيابية الشكل، ولمعظمها مخطا يُزيّن سطح جسدها، ويُقلّل من احتكاك السمكة بالماء. وتُمكن الزعانف الأسماك من تغيير الاتجاهات والمناورة بعدّة طرائق مختلفة، وتُقلّل قوة طفو الماء من تأثير الجاذبية في الأسماك. وبالإضافة إلى هذا فإن **مثانة العوم** swim bladder وهي كيس مملوء بغاز مثل البالون يوجد في الأسماك العظمية - تسمح للسمكة بالتحكم في عمق غوصها، انظر الشكل 9-2. وعندما تنتشر الغازات خارج مثانة العوم يمكن للسمكة أن تغطس إلى أسفل. أما عندما تنتشر الغازات من الدم إلى داخل مثانة العوم فإن السمكة ترتفع إلى أعلى خلال الماء.

الربط الفيزياء يبين الشكل 12-2 حركة الأسماك عبر الماء، من خلال انقباض مجموعات عضلية على جانبي أجسامها، بحيث يسمح ترتيب العضلة بانقباضها، ومن ثم انثناء جزء كبير من جسمها. وكلما انثنى هذا الجزء من الجسم دفع الماء بقوة، مولداً قوة معاكسة تسمح بحركة السمكة إلى الأمام. وتولد قوة الدفع في اتجاه الانثناء في جسم السمكة. كما أن الانقباض المتبادل للعضلات - الذي يبدأ على جهة واحدة من جسم السمكة ثم ينتقل إلى الجهة المقابلة - يحافظ على استمرار حركة السمكة بطريقة تشبه الحرف S.

الشكل 11-2 معظم الأسماك لا تعتني بصغارها؛ ومع ذلك فإن ذكر أسماك الحارس الكبير من الأسماك التي تعتني ببيضها.

الشكل 12-2 يُحرّك الأنقليس جسمه كاملاً على نمط الحرف S. أما الأسماك الأخرى الأسرع في الحركة - ومنها السلمون المرقط - فتحرّك ذيلها فقط عندما تندفع خلال الماء.





الجلكي



الجريث

طوائف الأسماك Classes of fishes

تقسم الأسماك إلى ثلاث طوائف بناءً على تركيب أجسامها؛ فأسماك الجريث Hagfish والجلكي Lamprey أسماك لافكيّة، أما القرش والورنك Skate واللخمة Ray فأسماك غضروفية، والأسماك العظمية تتضمن الأسماك ذات الزعانف الشعاعية (الهامور والتونا)، وذات الزعانف المجزأة.

الأسماك اللافكيّة Jawless fishes ومنها أسماك الجلكي والجريث، كما في الشكل 2-13، والجريث كالجلكي أسماك لافكيّة، ليس لها قشور أو زعانف مزدوجة أو هيكل عظمي، ولها حبل ظهري يبقى طوال حياتها. وسمكة الجريث من الحيوانات الكانسة تتغذى على اللافقاريات الطرية والأسماك الميتة. وعلى الرغم من كونها عمياء تقريباً فإن إحساسها الكيميائي الحاد يُمكنها من تحديد موقع الطّعام. ولأسماك الجلكي خياشيم ولها عدد من الخصائص الأخرى للأسماك. والجلكي البالغ، المبين في الشكل 2-13، مُتطفل يتغذى بتثيت نفسه على أسماك أخرى. فيستعمل فمه (القمعي المستدير) الشبيه بالممصات ولسانه المُزوّد بتركيب تشبه الأسنان ليتغذى على دم عائله وسوائل جسمه.



✓ ماذا قرأت؟ اكتب قائمة بخصائص الأسماك اللافكية.



سمكة قرش

قشور صفائحية

الشكل 14-2 لأسماك القرش أجسام انسيابية مغطاة بقشور صفائحية صلبة. استنتج ماذا تتوقع أن يكون ملمس جلد سمكة القرش إذا لمسته؟

يتترك للطالب

الأسماك الغضروفية Cartilaginous fishes ينتمي القرش والورنك واللخمة إلى طائفة الأسماك الغضروفية Chondrithyes. وأهم ما يميز سمكة القرش وكل الأسماك الغضروفية أن الفم يقع على الجهة البطنية بالإضافة إلى هيكلها المكوّن من الغضروف، وكربونات الكالسيوم. فالغضروف يعطي الجسم المرونة، أما كربونات الكالسيوم فتعطي القوة. وبعض أنواع أسماك القرش لها عدّة صفوف من الأسنان الحادة. وعندما تنكسر أسنان سمك القرش أو يفقدها، تتحرّك أسنان جديدة نحو الأمام لتحل محلها. وللمعظم أنواع سمك القرش أيضًا جسم انسيابي ذو رأس مُدبّ وذيل مرتفع إلى أعلى في المؤخرة، كما في الشكل 14-2.

وقد ساعد الجسم الانسيابي لأسماك القرش، إضافة إلى عضلات السباحة القوية وأسنانها الحادة، على أن تكون من المفترسات المميّزة في الماء. ويستطيع سمك القرش الإحساس بالمواد الكيميائية في الماء، مما يسمح له بكشف الفريسة عن بُعد كيلومتر واحد. وكلما اقترب القرش من فريسته، فإن الخط الجانبي على جسمه يستطيع أن يكشف الاهتزازات في الماء. وفي المرحلة الأخيرة من مطاردة الفريسة، يمكنه أن يستخدم بصره والمستقبلات الأخرى لاكتشاف المجالات الكهربائية والكهروحيوية التي تصدر عن الحيوانات كلها. من التكيّفات الأخرى للحياة الافتراضية الجلد القاسي المغطى بحراشف صفائحية، كما في الشكل 14-2.

بعض أسماك القرش لا تمتلك صفوفًا من الأسنان. فأسماك قرش الحوت؛ وهي أكبر أسماك القرش الحية، مخلوقات ترشيحية التغذي من خلال استخدام تراكيب خاصة في أفواهها. ولبعض أسماك القرش الأخرى أفواه ذات تراكيب تساعد على التغذي على الرخويات الصدفية.

الأسماك العظمية Bony fishes تحوي طائفة الأسماك العظمية مجموعتين من الأسماك، هما: الأسماك العظمية الشعاعية الزعانف، والأسماك العظمية المجزأة الزعانف. وللأسماك ذات الزعانف الشعاعية هيكل عظمي، وقشور مشطية أو دائرية، وغطاء يغطي الخياشيم، ومثانة للعوام. وأكثر ما يميز أسماك الزعانف الشعاعية مذكور في اسمها. والأغشية الرقيقة لزعانف هذه الأسماك مدعومة بتراكيب رقيقة تشبه الأشواك، كما في الشكل 15-2. ومعظم الأسماك - ومنها السلمون والتونا - أسماك شعاعية الزعانف.

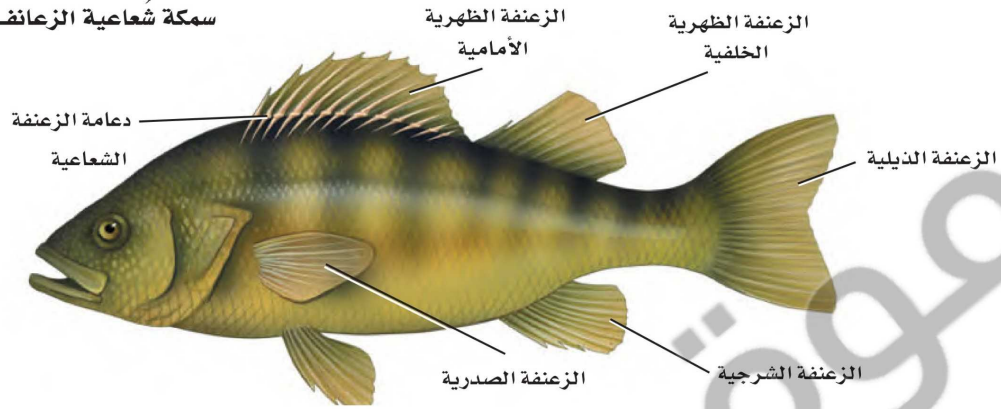


Bony Fishes

الأسماك العظمية

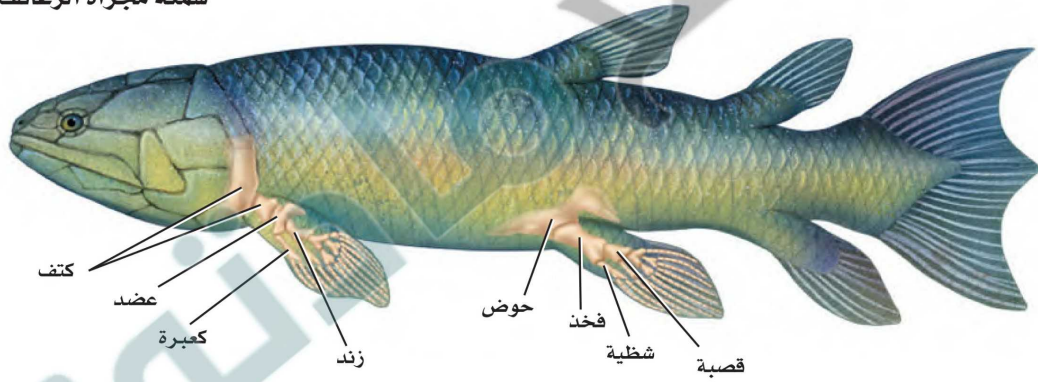
الشكل 15-2 تنقسم طائفة الأسماك العظمية إلى تحت طائفتين، هما: أسماك شعاعية الزعانف، وأسماك مجزأة الزعانف.

سمكة شعاعية الزعانف



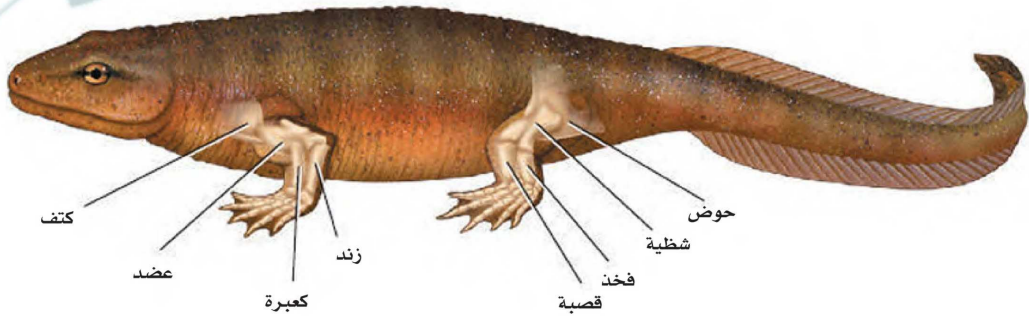
للأسماك الشعاعية الزعانف تراكيب رقيقة تشبه الأشواك، تدعم أغشية زعانفها.

سمكة مجزأة الزعانف



للأسماك المجزأة الزعانف أجزاء عضلية ومفاصل تُشبه مثلثاتها في الرباعيات الأطراف الأولية.

رباعيات الأطراف الأولية



تحتوي أطراف الرباعيات الأولية على مفاصل وأجزاء عضلية خاصة بالحركة والسباحة، وقد عاشت على الأرض قبل 325 مليون سنة تقريبًا.



لزعانف الأسماك المجزأة أجزاء عضلية ومفاصل، وهذا يجعل الزعانف أكثر مرونة من تلك التي في الأسماك الشعاعية الزعانف. وللأسماك المجزأة الزعانف، ومنها السمكة الرئوية، رئات لتبادل الغازات. وعندما يحدث الجفاف، يُمكن للسمكة الرئوية أن تدفن نفسها مع زعانفها الطرية في الطين وتتغذى من الهواء. وعندما يهطل المطر، تخرج هذه الأسماك من مخابئها، واليوم لا يوجد سوى ثمانية أنواع من الأسماك المجزأة الزعانف.

وتعد أسماك الزعانف الشعاعية الذيلية الجوفاء Coelacanth مجموعة أخرى صغيرة من الأسماك الشعاعية الزعانف التي اعتقد الكثير من الناس أنها انقرضت قبل 70 مليون عام تقريباً. ولكن في عام 1938م، اصطاد بعض الصيادين على سواحل أفريقيا الجنوبية سمكة من هذه المجموعة. ومنذ ذلك الوقت، تمّ اصطيد العديد من هذه الأسماك. وهناك مجموعة ثالثة انقرضت من الأسماك المجزأة الزعانف، لها خصائص مشتركة مع رباعيات الأطراف. والحيوان الرباعي الأطراف Tetrapod، كما في الشكل 15-2، حيوان له أربعة أطراف (أرجل)، تحتوي كل منها على أجزاء عضلية وقدم وأصابع لها مفاصل.

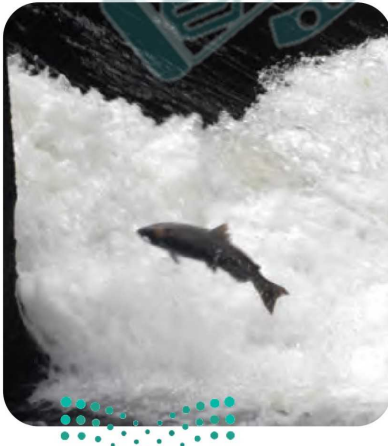
بيئة الأسماك Ecology of Fishes

الأسماك مصدر مهم للغذاء في كل الأنظمة المائية. ومع ذلك فقد غيرت نشاطات الإنسان مواطنها في المياه العذبة والمياه المالحة، ومن ذلك بناء السدود على الأنهار، أو التلوث. وتعد الأسماك مؤشرات حيوية لصحة النظام البيئي المائي؛ فعندما تتناقص مجموعات الأسماك غير التجارية يكون السبب الرئيس تغير الموطن. وعندما تتناقص أعداد الأسماك لا يكون التأثير سلبياً اقتصادياً على البشر فقط، بل قد تعاني الأنظمة البيئية أيضاً من عدم الاتزان.

تغير الموطن Habitat alteration السالمون نوع من الأسماك المهاجرة، يقضي حياته كبالغ في المحيط ولكنه يعود إلى المياه العذبة لوضع البيض في الجدول حيث يفقس فيه الصغار. وفي شمال غرب المحيط الهادئ، تغيرت المواطن البيئية في الأنهار والجداول بسبب بناء السدود التي تمنع الهجرة صعوداً وهبوطاً للسالمون، وكانت النتيجة النهائية في شمال غرب المحيط الهادئ، على سبيل المثال، أن أعداد السالمون التي تسبح صاعدة عكس التيار، كما في الشكل 16-2، أصبحت حوالي ثلاثة في المئة فقط من بين 10-16 مليون سمكة سلمون - تقريباً - سبحت إلى الأنهار قبل 150 سنة مضت.

التلوث pollution يُمكن أن تتغير المواطن البيئية للأسماك من خلال التلوث الذي يقلل من نوعية المياه العذبة وجودتها في البحيرات، والأنهار، والجداول. ويُمكن أن يقلل هذا من عدد الأسماك وتنوعها في منطقة ما. وفي بعض الحالات، عندما يزول السبب المسؤول عن تغير الموطن البيئي وتعود الظروف إلى طبيعتها، تعود الأسماك أيضاً. فمثلاً انخفضت نسبة الأسماك التي تعيش بالقرب من شواطئ البحر الأحمر نتيجة التلوث بالمخلفات والفضلات. أما بالنسبة لمياه الخليج العربي فقد انخفضت نسبة العديد من أنواع الأسماك نتيجة تلوث مواطنها بالنفط المتسرب إلى مياه الخليج في الفترات السابقة، وبعد تعافي الموطن تدريجياً بدأت أعداد هذا الأسماك بالزيادة التدريجية.

الشكل 16-2 لا تستطيع بعض أنواع السالمون القفز عن السدود المستخدمة في توليد الكهرباء من الطاقة المائية. ولكي يضع بيضه، يجب أن يعود السالمون إلى الجداول التي فقس فيها.



التقويم 1-2

الخلاصة

- تضم الفقاريات الأسماك والبرمائيات والزواحف والطيور والثدييات.
- للفقاريات كلها حبل ظهري. ويحلّ العمود الفقري في أغلب الفقاريات محلّ الحبل الظهري خلال النمو الجنيني.
- للأسماك خصائص معينة مشتركة. لذا تُصنّف معاً.
- لأجسام الأسماك تكيفات فريدة تُمكنها من العيش بشكل كامل في الماء.
- يمكن تصنيف الأسماك في ثلاث طوائف أساسية، هي: أسماك لافكية، وأسماك غضروفية، وأسماك عظمية.
- الجريث والجلكي مثالان على الأسماك اللافكية. وأسماك القرش والورنك مثالان على الأسماك الغضروفية. والسلمون والهامور مثالان على الأسماك العظمية.
- تغيّر الموطن والتلوث قد يؤثّران سلباً في جماعات الأسماك.

فهم الأفكار الرئيسية

التفكير الناقد

1. **الفكرة الرئيسية** لخص خصائص الفقاريات التي تجعلها تختلف عن اللافقاريات.
 2. صف خصائص الأسماك التي تسمح لها بالعيش والتكاثر في الماء.
 3. قوّم أهمية الفكوك في الأسماك.
- حدّد الخصائص التي تشترك فيها معظم الأسماك.
- فسّر لماذا يجب على أسماك المياه العذبة وأسماك المياه المالحة تنظيم اتزان الماء والأملاح داخل أجسامها؟
- قارن بين التراكيب الداخلية والخارجية في الأسماك اللافكية والأسماك الغضروفية والأسماك العظمية.

- كَوّن فرضية يبنّي دَكْر أسماك أبي شوكة Spined stickleback الأعشاش من مواد لامعة بَرّاقة قليلة الوجود تختارها الإناث غالباً. كَوّن فرضية حول أهمية ذلك في اختيار الأنثى ذكراً له صفات قوية ضمن أفراد نوعه.
- استنتج كيف تُؤثّر إصابة جهاز الخط الجانبي في قُدرة السمكة على الهروب من المُفترسات؟

- ج 1 : الفكوك، الزوائد المزدوجة الخياشيم؛ دورة دموية مغلقة واحدة، قشور، مثانة عوم
- ج 2 : للفقاريات عمود فقري مكون من الغضروف أو العظم، العرف العصبي ينمو وينتج العديد من خصائص الفقاريات؛ للفقاريات جميعها جهاز دوري مغلق، بينما معظم اللافقاريات هما جهاز دوري مفتوح
- ج 3 : أصبحت تتغذى على أنواع مختلفة أكثر من الطعام. ولهذا انتشرت في أطر بيئية جديدة
- ج 4 : العمود الفقري، الفكوك، الزعانف المزدوجة، القشور، الجلد الرطب للحصول على الأكسجين، دورة دموية مغلقة مفردة

- ج 5 : يحتوي الماء العذب على جزيئات ماء أكثر من أنسجة الأسماك، في حين يحوي الماء المالح على كمية أقل، لذا تحتاج أجسام أسماك الماء العذب إلى ماء أقل من أجسام أسماك الماء المالح
- ج 6 : الأسماك اللافكية تشبه الأنقليس دون قشور أو زعانف مزدوجة أو هيكل عظمي وللأسماك الغضروفية هيكل مكون من الغضروف وكربونات الكالسيوم، أما الأسماك العظمية فلها زعانف وهيكل عظمي

- ج 7 : تختار الأنثى ذكراً بمواصفات عالية قادراً على الحصول على مصادر العيش المددودة
- ج 8 : لن تستطيع السمكة ذات الجهاز الخطي الجانبي التالف تحديد الحركة في الماء



2-2

الأهداف

تحلّل أنواع التكيّفات التي كانت مهمة عندما انتقلت بعض المخلوقات الحية إلى اليابسة.

تلخّص خصائص البرمائيات.

تفرّق بين رُتب البرمائيات.

مراجعة المفردات

التحول Metamorphosis: تغيّرات نمو مُتتابعة في شكل المخلوق الحي أو تركيبه.

المفردات الجديدة

المجمع (المذرق)

الغشاء الرامش

غشاء الطَبلة

متغيرة درجة الحرارة

البرمائيات Amphibians

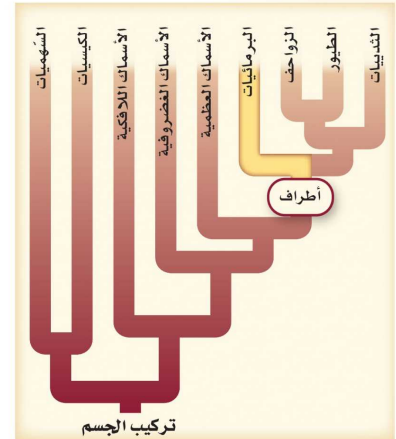
الفكرة الرئيسية لمعظم البرمائيات تكيفات تؤهلها للعيش جزءاً من حياتها في الماء والجزء الآخر على اليابسة.

الرّبط مع الحياة إذا فكّرت في السّباحة فستجد أنّ التّحرّك في الماء يختلف عن التّحرّك على اليابسة. وكما أنّ للأسماك تكيفات تمكّنها من العيش في الماء فإنّ للبرمائيات البالغة أيضاً تكيفات للعيش على اليابسة.

الانتقال إلى اليابسة The move to land واجهت بعض المخلوقات الحية تحديات فيزيائية كثيرة في الانتقال من الماء إلى اليابسة. ويبيّن الجدول 2-1 بعض اختلافات ظروف الحياة في الماء عنها على اليابسة. وتشمل هذه الاختلافات الطّفو، وتركيز الأكسجين، ودرجة الحرارة. ويوضح الجدول أيضاً أمثلة على تكيفات الفقاريات البرية للحياة على اليابسة، كما يوضح الشكل 2-17 كيف البرمائيات للحياة البرية.

التكيّفات للعيش على اليابسة		الجدول 1-2
تكيّفات الفقاريات للعيش على اليابسة	الظروف على اليابسة	الظروف في الماء
تكون الأطراف والأجهزة العضلية والهيكليّة للمخلوقات الحية البريّة أقوى.	• قوة طفو الهواء أقل من قوة طفو الماء 1000 مرة تقريبًا. • يجب أن تتحرّك الحيوانات عكس قوة الجاذبية.	للماء قوة طفو تُعكّس قوة الجاذبية.
يُمكن لحيوانات اليابسة أن تحصل على الأكسجين من الهواء بشكل فعّال أكثر من الماء؛ بسبب رئاتها.	• يتوافر الأكسجين على اليابسة أكثر من توافره في الماء 20 مرة على الأقل.	الأكسجين يذوب في الماء، ويجب أن يُستخلص عن طريق الخياشيم من خلال دورة دموية تتحرك عكس اتجاه التيار المائي.
أظهرت حيوانات اليابسة تكيفات سلوكية وفيزيائية؛ لكي تحمي نفسها من درجات الحرارة العالية.	• تتغيّر درجة حرارة الهواء أسرع من درجة حرارة الماء. • قد تتغيّر درجة الحرارة اليومية بمقدار 10°C بين النهار والليل.	يحتفظ الماء بالحرارة، لذا لا تتغيّر درجة حرارة الماء بسرعة.

الشكل 2-17 يبين أهم التكيّفات التي ساعدت البرمائيات على العيش على اليابسة.



بالإضافة إلى الفروق المُدرجة في الجدول 1-2، هناك فرق آخر بين ظروف اليابسة والماء؛ وهو أن الصوت ينتقل أسرع في الماء. لذا تستعمل الأسماك جهاز الخط الجانبي للإحساس بالذبذبات، أو موجات الصوت في الماء. ولكن في الهواء يكون هذا الجهاز غير فعّال. أما في فقاريات اليابسة (البرية) فقد تخصصت الأذن في الإحساس بموجات الصوت التي تنتقل عبر الهواء.

بيئات اليابسة Terrestrial habitats على الرغم من التّحديات المرتبطة مع الحياة البرية إلا أن هناك العديد من البيئات المناسبة للمخلوقات الحية على اليابسة؛ حيث تتضمن المناطق البيئية المختلفة على اليابسة الغابات المطرية الاستوائية، والغابات المعتدلة، والأراضي العشبية، والصحارى، والتيجا Taiga، والتندرا Tundra، وكلها تُوفّر بيئات مناسبة للمخلوقات الحية ذات التكيّفات المناسبة.

خصائص البرمائيات

Characteristics of Amphibians

هل سبق أن شاهدت أبا ذئبية في بركة ماء؟ ادرس أبا ذئبية المبين في الشكل 18-2، ثم صفه. أبو ذئبية (الشرغوف) يرقة ضفدع من دون أطراف، يتنفس بالخياشيم، وهو يشبه السمكة. ويدخل أبو ذئبية يومًا بعد يوم في عملية التحوّل، فتتكوّن الأطراف الخلفية وتطول، ويقصر الذيل، وتحلّ الرئتان محل الخياشيم، وتنمو الأطراف الأمامية. وبعد عدّة أسابيع فقط أو أشهر، اعتمادًا على نوعه يصبح ضفدعًا بالغًا. ومعظم البرمائيات تبدأ حياتها كمخلوقات مائية، وبعد التحوّل تُصبح قادرة على العيش على اليابسة.

وتضم البرمائيات الضفادع، والعلاجوم Toad، والسلمندر Salamander، وسمندر الماء العذب Newts، والديدان العديمة الأطراف. وتتميّز معظم البرمائيات بأن لها أربع أرجل، وجلدًا رطبًا من دون قشور، ويتم تبادل الغازات عبر الجلد، والرئتان أو بطانة الفم كل على حدة أو مجتمعين، ولها دورة دموية مزدوجة، ويرقات مائية.

التغذية والهضم Feeding and digestion مُعظم يرقات الضفادع آكلات أعشاب، في حين أن يرقات السلمندر آكلات لحوم. وعلى كلّ حال، يتشابه الغذاء في المجموعتين عند البلوغ، حيث تصبح جميعها مُفترسات تتغذى على العديد من اللافقاريات والفقاريات الصغيرة. ويستعمل بعض السلمندرات والبرمائيات التي ليس لها سيقان الفكوك فقط للإمساك بالفريسة. وبعضها الآخر - ومنها الضفدع والعلاجوم - يمكنها أن تطلق ألسنتها الطويلة اللزجة بسرعة كبيرة ودقة للإمساك بالفرائس الطائرة.

لا توجد لدى الضفادع غدد لعابية وبالتالي فإن الطّعام ينتقل من الفم إلى المريء إلى المعدة، حيث يبدأ الهضم، ثم ينتقل الغذاء غير المهضوم من المعدة إلى الأمعاء الدقيقة، فيختلط بإفرازات البنكرياس لهضم الطعام، ويُمْتَصّ فيها، ثم ينتقل إلى مجرى الدم الذي يُوصله إلى خلايا الجسم، وينتقل الغذاء غير المهضوم من الأمعاء الدقيقة إلى الأمعاء الغليظة قبل التخلّص من الفضلات. وفي نهاية الأمعاء هناك مجرى يسمى **المجمع. والمجمع (المذرق) Cloaca** حجرة تستقبل فضلات **الهضم، وفضلات البول، والبويضة** أو الحيوان المنوي قبل مُغادرة الجسم.



الشكل 18-2

الأعلى: أبو ذئبية من دون أطراف.
الأوسط: يدخل الضفدع في عملية التحوّل ليُصبح ضفدعًا بالغًا. لاحظ نمو الأطراف.
الأسفل: ضفدع الأشجار دقيق الأرجل، وهو بالغ له أطراف متخصصة، وليس له ذيل.

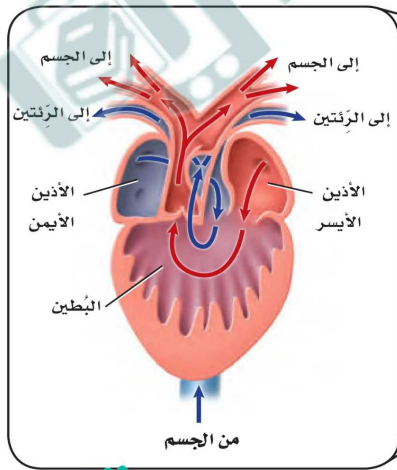
الإخراج Excretion تُرشح البرمائيات الفضلات من الدّم من خلال الكلى، وتُخرج الأمونيا أو اليوريا (بولينا) بوصفها فضلات ناتجة عن عمليات الأيض الخلوي. أمّا الناتج النهائي لعملية أيض البروتينات وهو الأمونيا فيتم طردها من البرمائيات التي تعيش في الماء. وتنتج البرمائيات التي تعيش على اليابسة فضلات اليوريا التي تكونت من الأمونيا في الكبد. وعلى عكس الأمونيا تُخزن اليوريا في المثانة البولية حتى يتخلص منها الجسم من خلال المجمع.

التنفس والدورة الدموية Respiration and circulation تتبادل معظم البرمائيات الغازات عندما تكون يرقة من خلال جلدها وخياشيمها، وعندما تصبح بالغة يتنفس معظمها عن طريق الرئتين وجلدها الرقيق الرطب وبطانة تجاويف الفم. ويمكن للضفادع أن تتنفس من خلال جلدها، سواء أكانت خارج الماء أم داخله. وهذه الخاصية تمكن الضفادع من قضاء الشتاء محمية من البرد داخل الطين في قاع بركة الماء.

يتكوّن جهاز الدوران في البرمائيات - كما في الشكل 19 - 2 - من دورة دموية مزدوجة، بدلاً من الدورة الدموية المفردة التي درستها في الأسماك. في الدورة الأولى يتحرك الدّم غير المؤكسج من القلب ليتحمّل بالأوكسجين في الرئتين والجلد، ثم يتحرك الدّم المؤكسج عائداً إلى القلب. وفي الدورة الثانية يتحرك الدّم المؤكسج من القلب عبر الأوعية الدموية إلى الجسم، حيث ينتشر الأوكسجين نحو الخلايا. وللبرمائيات قلب مكون من ثلاث حجرات. وينقسم الأذين كلياً بنسيج إليّ أذنين. ويستقبل الأذين الأيمن دمًا غير مؤكسج من الجسم، في حين يستقبل الأذين الأيسر الدّم المؤكسج من الرئتين. ويبقى البطين في البرمائيات غير مُقسّم. **ماذا قرأت؟** صف كيف يتكيف جهاز الدوران في البرمائيات للحياة على اليابسة؟

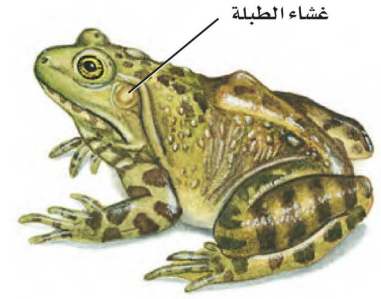
المفردات
الاستعمال العلمي مُقابل
الاستعمال الشائع
البرمائيات Amphibian
الاستعمال العلمي: مخلوقات تنتمي إلى طائفة البرمائيات؛ وتقضي جزءاً من حياتها في الماء، والجزء الآخر على اليابسة.
الاستعمال الشائع: طائفة مصمّمة للإقلاع والهبوط، إما على اليابسة، وإما على الماء.
 هبطت البرمائية بهدوء على مياه البحيرة...

الشكل 19-2 يتكوّن جهاز الدوران في البرمائيات من دورة دموية مزدوجة تُحرك الدّم خلال الجسم.



على الرغم من أن نسبة الأوكسجين في الشواء أعلى منه في الماء، إلا أن الدم يتحرك في اتجاه معاكس للجاذبية الأرضية، تضمن الدورة الدموية المزدوجة أن يتحرك الدم المعرض للضغط المناسب خلال الجسم كله، أما القلب الثلاثي الحجرات (أذنان وبطين واحد) فأكثر كفاءة للحياة على اليابسة من القلب ذي الحجرتين

الدماغ والحواس The brain and senses الأجهزة العصبية للبرمائيات متخصصة، كما هو الحال في الأسماك. وقد انعكست الفروق في ظروف الحياة في الماء وعلى اليابسة على الفروق بين أدمغة الأسماك وأدمغة البرمائيات. فعلى سبيل المثال، يحتوي الدماغ الأمامي للضفادع على منطقة ذات علاقة برصد الروائح المنتشرة في الهواء. فالمُخِيخ - على الرغم من أهميته في المحافظة على الاتزان في الأسماك - ليس معقدًا في البرمائيات البرية التي تبقى قريبة من سطح الأرض.



الشكل 20-2 غشاء الطَبلة في الضفدع
تكيف للعيش على اليابسة.

والبصر حاسة مهمة في أغلب البرمائيات؛ حيث تستعمله لتحديد الفريسة التي تطير على سرعات عالية، والإمساك بها، والهروب من المفترسات. ويغطي عيون الضفادع أغشية تسمى أغشية رامشة. والغشاء الرامش nictitating membrane جفن شفاف يستطيع التحرك فوق العين؛ لحمايتها تحت الماء، وحمايتها من الجفاف على اليابسة.

تُظهر أذن البرمائيات تكيفًا للحياة على اليابسة؛ فغشاء الطَبلة tympanic membrane في الضفادع غشاء رقيق خارجي على جانب الرأس، كما في الشكل 20-2، تستعمله لسماع الأصوات العالية التردد، ولتضخيم الأصوات من الجبال الصوتية. وتشمل الحواس الأخرى في البرمائيات: اللمس، والمستقبلات الكيميائية في الجلد، وبراعم التذوق على اللسان، وحاسة الشم في التجويف الأنفي.

مختبر تحليل البيانات 2-1

بناءً على بيانات حقيقية

تفسير الرسم البياني

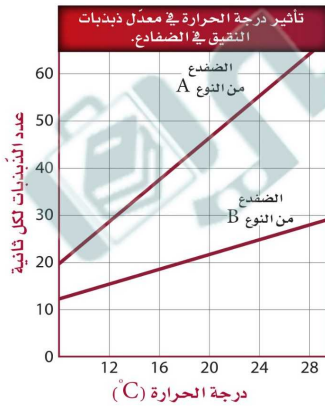
كيف يُمكن أن تؤثر درجة الحرارة في معدل ذبذبات نقيق ضفادع الأشجار؟ تُصدر ذكور ضفادع الأشجار صوتًا (نقيقًا) يُمكن أن تميزه الإناث بسهولة؛ اعتمادًا على معدل ذبذبات النقيق.

البيانات والملاحظات

يُظهر الرسم البياني معدل ذبذبات النقيق لنوعين من الضفادع مقابل درجة الحرارة.

التفكير الناقد

1. فسّر البيانات ما العلاقة بين ذبذبات النقيق ودرجة الحرارة؟
2. قارن كيف أثرت درجة الحرارة في معدل الذبذبات في النوع A والنوع B؟
3. استنتج ما أهمية ألا يكون لنوعي الضفادع معدل ذبذبات النقيق نفسه عند درجة الحرارة نفسها؟



- ج 1 : تزداد معدلات النداءات (النقيق) بارتفاع درجات الحرارة
- ج 2 : تزداد معدلات النداء بمعدل 1:2:5 تقريباً للنوع أ، وبنسبة 1:1 تقريباً للنوع ب، فعلى سبيل المثال النوع ب يطلق 22 ذبذبة كل ثانية عند درجة الحرارة 20 س والنوع أ يطلق 47 ذبذبة كل ثانية تقريباً عند درجة الحرارة 20 س
- ج 3 : يجب أن يكون نقيق الضفادع خاصاً بأفراد النوع الواحد، حتى تستطيع أن تميز بعضها من بعض



الشكل 21-2 ليس لبيوض البرمائيات قشور تحميها من الجفاف. استنتج ما التكتيفات التي تضمن عدم جفاف بيوض البرمائيات؟

تغطي البيوض بمادة لزجة تشبه الهلام تساعد على الالتصاق بالنباتات الماء

الشكل 22-2 للضفدع جلد رطب وناعم، مقارنةً بالعلجوم الذي له جلد جاف وغير ناعم.



من المهم أن تحس البرمائيات بدرجة حرارة محيطها؛ لأنّها من الحيوانات المتغيرة درجة الحرارة. والمتغيرة درجة الحرارة ectotherms مخلوقات تحصل على حرارة أجسامها من البيئة الخارجية، ولا تستطيع أن تُنظّم درجات حرارة أجسامها من خلال عمليات الأيض، لذا يجب أن تكون قادرة على الإحساس بالمكان المناسب لتدفئة أجسامها أو تبريدها. فعلى سبيل المثال، إذا كان الطقس باردًا يمكن للعلجوم أن يجد صخرة دافئة ورطبة ليعرّض جسمه للشمس ويدفئ نفسه.

التكاثر والنمو Reproduction and development تضع إناث الضفادع بيوضها مثل العديد من البرمائيات؛ ليتم إخصابها من قبل الذكور في الماء. وليس للبيوض قشور أو أغشية واقية تحميها من الجفاف. والبيوض - كما في الشكل 21-2 - مغطاة بمادة لزجة تشبه الهلام، تساعد على الالتصاق بالنباتات في الماء. وبعد التلقيح يستعمل الجنين النامي المُح في البيضة للتغذية حتى يفقس منها أبو ذنبية الذي يتحوّل، كما في الشكل 18-2، من مخلوق يتنفس بالخياشيم ومخلوق عديم الأرجل، أكل أعشاب، وله زعانف وقلب مكوّن من حجرتين - إلى مخلوق يتنفس بالرئتين، رباعي الأرجل آكل لحوم، وله قلب ثلاثي الحجرات. وتتحكم مواد كيميائية تُطلق داخل جسم أبي ذنبية في مراحل التحوّل.

تنوع البرمائيات Amphibian Diversity

يصنّف علماء الأحياء البرمائيات إلى ثلاث رتب: رتبة عديمة الذيل Anura، وتحتوي 4200 نوع من الضفادع والعلاجيم؛ ورتبة الذيليات Caudata، وتحتوي 400 نوع من السلمندرات؛ ورتبة عديمة الأرجل Gymnophiona، التي تضم مئة وخمسين نوعاً من عديمة الأطراف التي تشبه الديدان. وتعيش الضفادع والعلاجيم والسلمندرات في مناطق رطبة في بيئات مختلفة، أما السمندل فهو مائي، وأما عديمة الأطراف فهي حيوانات استوائية تدفن نفسها.

الضفادع والعلاجيم Frog and toads تفتقر الضفادع والعلاجيم البالغة - كما في الشكل 22-2 - إلى الذيل، ولها أقدام طويلة تُمكنها من القفز. وللضفادع أرجل أطول من العلاجيم، تُمكنها من القفز بفاعلية أكبر مقارنة بقفزات العلاجيم الصغيرة.



سلمندر أحمر



السمندل المائي ذو الثآليل

وللضفادع أيضًا جلد رطب وناعم، في حين أن جلد العلجوم جاف وذو نتوءات وانخفاضات. وعلى الرغم من حاجة كل منهما للعيش قرب الماء من أجل التكاثر إلا أن العلاجيم عمومًا تعيش أبعد عن الماء من الضفادع. وثمة فرق آخر بين الضفادع والعلاجيم، وهو أن للعلاجيم غدًا تشبه الكلية خلف رؤوسها تفرز سمًا سيئ الطعم، لا يشجع المفترسات على أكلها.

✓ **ماذا قرأت؟** قارن بين خصائص الضفادع والعلاجيم.

تختلف الضفادع عن العلاجيم في أن ما أقداماً طويلة وقوية وجلدها رطب وتعيش بالقرب من مصادر المياه، وليس لها غدد سمية

الشكل 23-2 يعيش السلمندر الأحمر شرقي الولايات المتحدة فقط، ويتكاثر السمندل المائي ذو الثآليل في أعماق البرك التي تحتوي على نباتات مائية.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

مربو الحيوانات Animal Curator

يعمل مربو الحيوانات في حدائق الحيوان، ويعتنون ببعض حيوانات الحديقة، ومنها البرمائيات. ويعملون معًا لتحديد الطريقة المثلى للمحافظة على البيئة المناسبة للحيوان داخل الحديقة.





عديمة الأطراف

الشكل 24-2 ليس لعديمة الأطراف فتحات أذن. ولا يُعرف إن كانت تستطيع سماع الأصوات، أو كيف تسمعها.

كيف تكيّفت الضفادع للعيش في المواطن البيئية البرية والمائية؟

ارجع لدليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

تجربة علمية

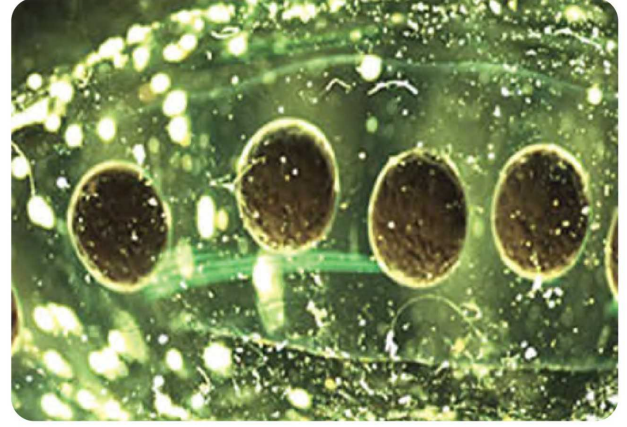
عديمة الأطراف Caecilians تختلف عن البرمائيات الأخرى؛ فليس لها أطراف وهي تُشبه الديدان، كما في الشكل 24-2. وهي تدفن نفسها في التربة، وتتغذى على الديدان وبعض اللافقاريات الأخرى. ويغطي الجلد العيون في العديد من عديمة الأطراف، لذا قد تكون عمياء تقريباً. ولعديمة الأطراف كلها إخصاب داخلي؛ إذ تضع بيوضها في تربة رطبة تقع قرب الماء، ومنها أمثلتها: السيسيليا السوداء، السيسيليا الهندية، السيسيليا الاستوائية. وتعيش عديمة الأطراف في الغابات الاستوائية في أمريكا الشمالية وأفريقيا وآسيا.

بيئة البرمائيات Ecology of Amphibian

تناقصت جماعات البرمائيات في العقود القليلة على مستوى العالم. وقد جمع العلماء بيانات لتحديد الأسباب المحتملة لهذا التناقص، فاختلقت النتائج. ويُمكن في بعض الحالات حصر السبب في عامل محلي، وفي حالات أخرى قد يكون السبب ناتجاً عن عدة عوامل تحدث على مستوى أكبر.

عوامل محلية Local factors كان سبب التناقص في بعض الحالات - ومنها تلك التي حدثت لضفدع الأرجل الحمراء - هو تدمير البيئة. فعندما جفّت الأراضي الرطبة وُبنيت المباني بدلاً منها، لم تعد المناطق المائية متوافرة للبرمائيات لتضع بيوضها قريباً منها، حتى تتكاثر بنجاح. وفي مناطق أخرى أثر إدخال أنواع خارجية دخيلة - وهي أنواع لم تكن موجودة في المنطقة بشكل طبيعي - في جماعات البرمائيات، ونافست الأنواع الخارجية الدخيلة البرمائيات على الغذاء وعلى مساحة البيئة، أو كانت مُفترسات للبرمائيات.





- ج 1 : ترا كيب تشبه الفتحات الأنفية، رئات غشاء عظام أرجل أثقل، مفاصل وكاحل خمسة أصابع، عديمة الأرجل أو بأربع أرجل، دون ذيل
- ج 2 : الماء أكثر طفراً من اليابسة؛ الأكسجين يذوب في الماء وهو أقل مرة من اليابسة؛ محافظ الماء على الدارة
- ج 3 : أرجل بأقدام وأصابع؛ كواحل ومعاصم؛ اتصال عظام المؤخرة بالعمود الفقري؛ عظام أرجل أثقل؛ أطراف، وجهاز عضلي / هيكل أقوى، وجود الرئات
- ج 4 : رتبة عديمة الذيل (الضفادع والعلاجيم) : تفتقر إلى الذيول والرقاب، لها أرجل عضلية للقفز، رتبة الذيليات (السلمندر والسمنل) : لها أرجل وأجسام نحيلة ذات رقاب وذيول؛ رتبة عديمة الأطراف: دون أرجل وتشبه الودودة
- ج 5 : في الدورة الأولى يتحرك الدم غير المؤكسج من القلب ليتحمل بالأكسجين في الرئتين والجلد، ثم يعود إلى القلب، وفي الدورة الثانية يتحرك الدم المؤكسج من القلب عبر الأوعية الدموية إلى الجسم حيث ينتشر الأكسجين نحو الخلايا
- ج 6 : ستختلف الإجابات اعتماداً على نوع التشوهات ونوع الضفادع وطبيعة البيئة التي تعيش فيها، كذلك مصادر تلوث هذه البيئات إن وجد

التقويم 2-2

الخلاصة

- يتطلب انتقال بعض المخلوقات الحية إلى اليابسة تكيفات متنوعة.
- لأجسام البرمائيات تكيفات فريدة مكنتها من العيش على اليابسة.
- تُصنف البرمائيات إلى ثلاث رتب؛ اعتماداً على تراكيب متشابهة.
- تتناقص أعداد جماعات البرمائيات على مستوى العالم لأسباب مختلفة.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** : نخص تكيفات البرمائيات التي ساعدتها على العيش على اليابسة.
2. **قارن** بين ظروف البرمائيات التي تعيش على اليابسة وتلك التي تعيش في الماء.
3. **حلل** أنواع التكيفات التي ساعدت على انتقال بعض المخلوقات إلى اليابسة.
- **نخص** خصائص كل رتبة من رتب البرمائيات.

التفكير الناقد

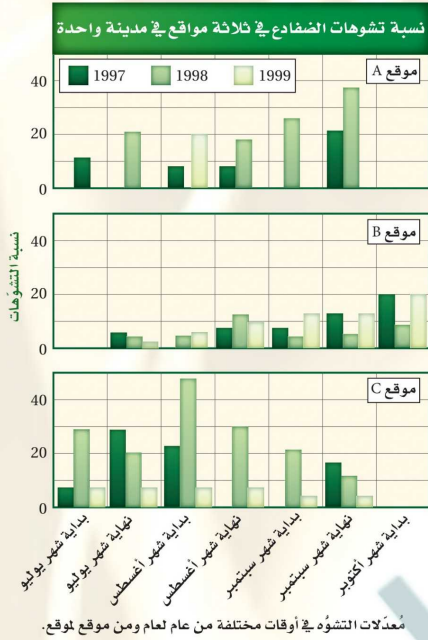
- **فسر الرسوم العلمية** قم بدراسة الشكل 19-2، وفسر سبب وجود دورة دموية مزدوجة في البرمائيات.
- **الكتابة في علم الأحياء** لعلك عثرت في أثناء تجوالك في منطقة سبخية بالقرب من بيتك على ضفدع ميت بأطراف مشوهة. كوّن فرضية تبين أسباب حدوث هذه التشوهات.



اكتشافات في علم الأحياء



تشوهات خلقية في الضفادع



من غرفة الصف إلى غرفة الأخبار ما بدا كأنه رحلة ميدانية لأحد الصفوف انتهى بتنبه علماء البيئة إلى مشكلة مهمة محتملة. وفي أثناء القيام برحلة ميدانية إلى الأراضي الرطبة في عام 1995م لدراسة النظام البيئي لاحظ المختصون جماعات ضخمة من الضفادع - يزيد عددها على 50% مما اصطادوه - كانت مشوهة. وفي العام 1996م ظهرت تقارير في أماكن أخرى عن ضفادع ذات تشوهات، منها نقصان أرجل أو زيادتها، وأطراف متكونة جزئياً، وعيون مفقودة. وكانت تظهر في بلدان أخرى.

الانتقال إلى التجريب في المختبر أجريت عدة دراسات لتحديد سبب التشوهات. وقد أشارت نتائج إحدى هذه الدراسات إلى أن سوء نوعية الماء قد يكون السبب. فعند نمو الضفادع في المختبر في عينات مختلفة من الماء تشوه أكثر من 75% من الضفادع التي تم تنميتها في مياه من مواقع مختلفة في مدينة واحدة، مقارنة بـ 0% عند تنمية الضفادع في ماء نقي. ولكن المشكلة ما زالت قائمة؛ إذ لم يتم اكتشاف أي ملوثات حتى الآن. ويختبر العلماء فرضيات أخرى، كأن يكون أبو ذئبية قد تعرض لعدوى ديدان طفيلية أو فطرية سببت هذه التشوهات. وهناك فرضية أخرى يتم فحصها، وهي أن زيادة تعرض بيوض الضفادع للأشعة فوق البنفسجية قد سببت هذه التشوهات. وقد قدمت جميع الدراسات بيانات داعمة للفرضية التي يتم فحصها، ولكن لأن نوع التشوهات ونسبتها ليست هي نفسها في كل المواقع، كما يظهر في الرسوم أعلاه، فربما كان السبب العالمي للتشوهات خليطاً من العوامل.

الرياضيات في علم الأحياء

حلّ البيانات توضح الرسوم البيانية أعلاه الاختلافات في نسبة التشوهات في الضفادع في ثلاثة مواقع مختلفة في المدينة نفسها خلال ثلاث سنوات. أوجد معدل نسبة التشوهات في كل منطقة خلال السنوات الثلاث. أي المناطق فيها أعلى نسبة تشوهات؟

المعدلات: الموقع أ = 8.2 تقريباً ،

الموقع ب = 7.7 تقريباً، الموقع سي = 13.1

تقريباً، وللموقع سي أعلى المعدلات من التشوه



مختبر الأحياء

كيف تُنظّم بعض الحيوانات المتغيرة درجة الحرارة درجة حرارة أجسامها؟



الخلفية النظرية: تذكر أن البرمائيات متغيرة درجة الحرارة. والعديد منها يعيش في موطن تتغير فيها درجة الحرارة من 15°C - 10°C طوال اليوم. وستقوم في هذا المختبر بفحص الآليات التي تستعملها للحفاظ على درجة حرارة الجسم بصورة ملائمة.

سؤال: كيف تحافظ المخلوقات الحية المتغيرة درجة الحرارة على درجة حرارة أجسامها ضمن مدى محدد؟

المواد والأدوات

5. ضع مقياس حرارة في وعاء، واملأ الوعاء بالتربة على أن يكون مقياس الحرارة مغمورًا بنحو 5 cm في التربة. ثم ضع مقياس الحرارة الثاني في وعاء وغطّه بـ 5 cm من الرَّمْل.
6. كرّر الخطوة 3.

حلّ ثم استنتج

1. تُخصّص هل نجحت في المحافظة على درجة الحرارة ضمن مدى مُعطى لكل خطوات التجربة؟ وكيف فعلت هذا؟
2. حلّ هل كان هناك اختلافات تتعلق بكيفية المحافظة على درجة حرارة مقياسي الحرارة في الماء، والتربة، والرَّمْل؟ وأي مادة كانت المحافظة فيها على درجة الحرارة أسهل؟ ولماذا؟
3. استنتج ما المشكلات المرتبطة بكون المخلوق الحي متغير درجة الحرارة؟ فسّر إجابتك.
4. التفكير الناقد كيف تحافظ المخلوقات الحية المتغيرة درجة الحرارة، -ومنها البرمائيات والزواحف- على درجات حرارتها ضمن المعدل المناسب؟

طبق مهاراتك

ملصق ابحث عن المخلوقات الحية المتغيرة درجة الحرارة، واعمل ملصقًا تصف التكيفات التي تبذلها إليها للبقاء حية في درجات الحرارة الباردة.

دليل مراجعة الفصل

2

البرمائيات

المطويات تحليل السبب والنتيجة فسر - خلف مطويتك - علاقة السبب والنتيجة بين طريقة الحركة لمخلوق ما وجهازه الدوري. فعلى سبيل المثال، كيف يؤثر المشي في نسبة الأكسجين التي تحتاج إليها البرمائيات؟ **المشي على الأرض يعني أنه على الدم أن يتحرك عكس الجاذبية لذا يتطلب وجود دورة دموية مزدوجة يحتاج إليها الجسم للإبقاء على الدم تحت ضغط كاف لتحركه خلال الجسم**

المفردات

لتحركه خلال الجسم

المفاهيم الرئيسية

2-1 الأسماك

الفكرة الرئيسية الأسماك فقاريات لها خصائص تسمح لها بالعيش والتكاثر في الماء.

تضم الفقاريات الأسماك والبرمائيات والزواحف والطيور والثدييات. للفقاريات كلها حبل ظهري. ويحل العمود الفقري في أغلب الفقاريات محل الحبل الظهري خلال النمو الجنيني. للأسماك خصائص معينة مشتركة، لذا تُصنّف معًا. لأجسام الأسماك تكيفات فريدة تمكنها من العيش بشكل كامل في الماء. يمكن تصنيف الأسماك في ثلاث طوائف أساسية، هي: أسماك لافكية، وأسماك غضروفية، وأسماك عظمية. الجريت والجلكي مثالان على الأسماك اللافكية. وأسماك القرش والورنك مثالان على الأسماك الغضروفية، والسلمون والهامور مثالان على الأسماك العظمية. تغيّر الموطن والتلوث قد يؤثّران سلبيًا في جماعات الأسماك.

الغضروف
العرف العصبي
الزعنفة
القشور
غطاء الخياشيم
الأذنين
البطين
الوحدة الأنبوبية الكلوية (الفرون)
جهاز الخط الجانبي
وضع البيض (التبويض)
مثانة العوم

2-2 البرمائيات

الفكرة الرئيسية لمعظم البرمائيات تكيفات تؤهلها للعيش جزءًا من حياتها في الماء والجزء الآخر على اليابسة.

يتطلب انتقال بعض المخلوقات الحية إلى اليابسة تكيفات متنوعة. لأجسام البرمائيات تكيفات فريدة مكنتها من العيش على اليابسة. تُصنّف البرمائيات إلى ثلاث رتب اعتمادًا على تراكيب متشابهة. تتناقص أعداد جماعات البرمائيات على مستوى العالم لأسباب مختلفة.

المجمع (المذرق)
الغشاء الرامش
غشاء الطبلة
متغيرة درجة الحرارة



2-1

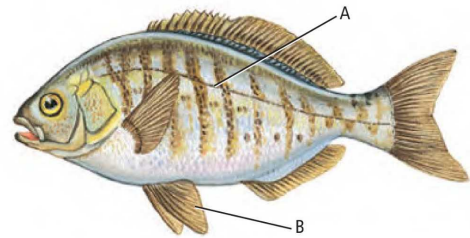
مراجعة المفردات

أكمل العبارات الآتية مستعملاً مفردات من دليل مراجعة الفصل:

1. العملية التي يُطلق فيها ذكر الأسماك والأنثى أمشاجهما (الخلايا التناسلية) أحدهما قريباً إلى الآخر في الماء هي: **وضع البيض**
2. **الأذنين** ... هو حجرة القلب التي تستقبل الدّم من الجسم.
3. **العرف العصبي** مجموعة من الخلايا في الفقاريات تنمو من الحبل العصبي.
4. تسمى التراكيب الصغيرة والمسطحة التي تغطي أجسام الأسماك **القشور**

تثبيت المفاهيم الرئيسية

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤالين 5 و 6.



5. ما الجزء المشار إليه بالحرف A؟

- a. القشور المشطية.
- b. جهاز الخط الجانبي.
- c. العرف العصبي.
- d. الغطاء الخيشومي.

6. ما الجزء المشار إليه بالحرف B؟

- a. الخياشيم.
- b. مثانة العوم.
- c. البطين.
- d. الزعانف الحوضية.

7. أي تركيب يسمح للأسماك بالتَّحكُّم في عمق غوصها

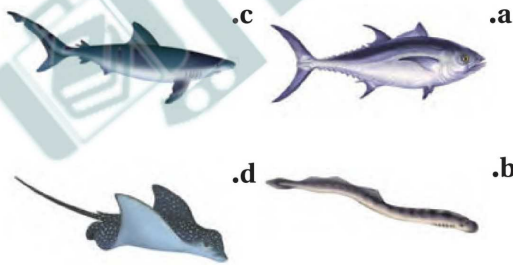
في البيئة المائية؟

- a. غطاء الخياشيم.
- b. مثانة العوم.
- c. الخط الجانبي.
- d. الفكوك.

8. أي تكيف يجعل من الأسماك مخلوقات مفترسة؟

- a. الزعانف المزدوجة.
- b. القشور.
- c. الفكوك.
- d. الخياشيم.

9. أي شكل يوضح طفيلياً خارجياً؟



التفكير الناقد

14. استنتج. ذكور الأسماك ذات الخياشيم الزرقاء تصنع عُشًا وتحمي البيوض وصغارها. وتستطيع بعض الذكور المُتسللة أحيانًا أن تُلْقَح بعض البيوض. ويمكن لأسماك الخياشيم الزرقاء أن تتعرّف أبناءها وتعتني بهم فقط، ولا تعتني بالآخرين الذين قد يكونون فقوسوا في العش نفسه. ما أهمية تعرّف ذكور أسماك الخياشيم الزرقاء أبناءها والاعتناء بهم فقط؟

قد يكون لذكور لأسماك ذات الخياشيم الزرقاء طاقة وقدرات كافية للعناية بعدد محدود من الصغار، وقد يعتني الذكر بأبنائه فقط لكي يضمن أن جيناته تنتقل إلى الجيل القادم

2-2

مراجعة المفردات

استعمل المفردات من صفحة دليل مراجعة الفصل، واستبدل الكلمات التي تحتها خط بمصطلحات صحيحة:

15. الأذين حجرة تستقبل الفضلات الغذائية والفضلات البولية والبيوض أو الحيوانات المنوية قبل أن تترك الجسم.

المجمع

16. الغشاء الرّامش يُمكن البرمائيات من سماع الأصوات.

غشاء الطبلية



10. أي مما يأتي من صفات أسماك القرش؟

- a. عديمة الفكوك، هيكل غضروفي، خط جانبي.
- b. عديمة الفكوك، هيكل عظمي، زعانف شعاعية.
- c. فكوك، هيكل عظمي، مثانة عوم.
- d. فكوك، هيكل غضروفي، خط جانبي.

أسئلة بنائية

11. نهاية مفتوحة. هناك أنواع من الفقاريات تعيش في المحيط أكثر من تلك التي تعيش على اليابسة. كوّن فرضية تفسر ذلك.

12. نهاية مفتوحة. ارسم الشكل الخارجي لأجسام كل نوع من الأنواع الرئيسة للأسماك، متضمنًا شرحًا لتكيفاتها الخارجية مع بيئاتها.

13. مهن مرتبطة مع علم الأحياء بعد أن اكتشف علماء الأسماك نوعًا جديدًا هو أسماك التنين dragon fish المُفترسة التي تعيش في أعماق البحار، كانوا مُهتمين بوظيفة جزء بارز طويل ونحيل ومُضيء يسمى الشوكة لتلتصق أسفل الفك السفلي، وتمتد تحت جسمها. صمّم تجربة يُمكن أن تُحدّد وظيفة شوكة سمك التنين.

يتترك للطالب

ج 11 : بما أن 75 % من الأرض مغطاة بالماء، فهذا يفسّر لماذا توجد فقاريات أكثر في الماء مقارنة باليابسة، والمحيط بيئة أكثر استقراراً من اليابسة بالرغم من تغيّرات فصول السنة والمناخ، لا تتعرض المخلوقات الحية التي تعيش في البحر للكثير من الظروف الصعبة

ج 12 : تأكد أن الطلاب يرسمون مثالا لأسماك لافكية (الحريث والجلكي) وأسماك غضروفية (القرش؛ الراي) وأسماك عظمية (بزعانف مجزأة وزعانف شعاعية) وينبغي لرسم الطلاب أن تشير إلى أن الأسماك اللافكية طويّلة ونحيفة، أسماك القرش انسيابية الشكل بزعانف مزدوجة، وذيل، و يجب أن يوضحوا الفكوك، والفشور، والهيكل والزعانف، وكيف مع البيئة حيث تعيش هذه الأسماك

17. للبرمائيات غشاء طبلية لحماية أعينها من الجفاف.

الغشاء الرامش

تثبيت المفاهيم الرئيسية

18. أي مما يأتي عديم الأطراف؟

- a. السلمندر. b. السيسيليا السوداء.
c. الضفدع. d. السحلية.

19. أي التراكيب الآتية تستعمله البرمائيات للمحافظة على

اتزانها المائي؟

- a. الأغشية الرامشة. b. أغشية الطبلية.
c. الكلى. d. مثنات العوم.

20. أي مما يأتي ليس مرتبطاً مع أبي ذنبية؟

- a. الرئات. b. الذيل.
c. الخياشيم. d. التغذية النباتية.

أسئلة بنائية

21. نهاية مفتوحة. وضح أثر زيادة فترة التعرض للأشعة

فوق البنفسجية في البرمائيات.

يؤدي انخفاض عمق الماء إلى أن تصبح البويض مكشوفة للأشعة فوق البنفسجية لذا تزداد احتمالية العدوى الفطرية والتشوّهات

22. نهاية مفتوحة. صف كيف أن تركيب البرمائيات

وعملياتها الحيوية المتكيفة حالياً مع البيئات

الاستوائية والمعتدلة قد يتعدلان لتمكن من العيش

في بيئات باردة.

يترك للطالب

23. نهاية مفتوحة. صف كيف تكيّفت الحواس في

البرمائيات للحياة على اليابسة.

التفكير الناقد

24. صمّم تجربة تتجمّع يرقات أبي ذنبية من نوع معيّن

معاً على شكل مجموعات بعضها قريب إلى بعض،

لدرجة أن المجموعة تبدو كأنّها كرة قدم متحرّكة في

الماء. صمّم تجربة تختبر فرضية تبين لماذا يسلك أبو

ذنبية هذا السلوك.

يترك للطالب

25. ابتكر. اقرأ الإعلان عن البيوت في الجريدة لترى كيف

تُكتب. واكتب إعلاناً عن بيت حيوان برمائي؛ اعتماداً

على ما تعرفه عن البيئة والتغذية وحاجات الضفادع

الأخرى.

ج 23: تكيّفت البرمائيات باستخدام حواسها وهي:

البصر: حيث يحمي الغشاء الرامش العين تحت الماء

ويمنعها من الخفاف على اليابسة؛ الصوت: إذ يمكن

غشاء الطبلية البرمائيات من سماع الأصوات العالية

التي تنتقل خلال الشواء؛ اللمس: توجد مستقبلات

كيميائية في الجلد؛ التذوق: هناك براعم تذوق على

اللسان؛ الشم: توجد مستقبلات شمّية في التجريف

الأنفي، والبرمائيات أيضاً متغيرة درجة الحرارة فهي

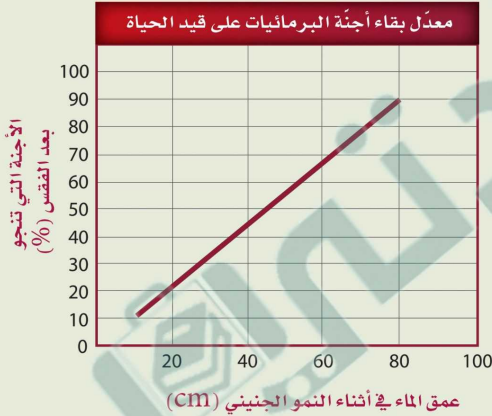
قادرة على الإحساس بدرجة حرارة بيئتها المحيطة بها

تقويم إضافي

27. **الكتابة في علم الأحياء** قم بإجراء بحث عن الجهود التي يقوم بها العلماء للمحافظة على البرمائيات. واكتب مقالاً صحفياً تلخص فيه ما تعلمته. **يتناسب معدل البقاء مع عمق الماء طردياً: كل زاد ارتفاع الماء زاد معدل البقاء**
- أسئلة المستندات**

يُحاول العلماء أن يُحدّدوا أسباب تناقص جماعات البرمائيات خلال العقود القليلة الماضية. ويوضح الرّسم البياني الآتي نتائج إحدى الدراسات التي قيس فيها معدّل بقاء أجنّة البرمائيات على قيد الحياة، مقارنة بعمق الماء الذي تنمو فيه.

(استعمل الرسم الآتي للإجابة عن السؤالين 28 و 29)



28. صف العلاقة بين عمق الماء خلال نمو الأجنّة ومعدّلات بقائها.

يترك للطالب

29. كوّن فرضية حول تناقص جماعات البرمائيات بالنسبة للتغيّر في المناخ. **يترك للطالب**

استعن بالرّسم البياني أدناه للإجابة عن السّؤال 26.



26. احسب. حدّد نسبة كل رتبة من رتب البرمائيات بالاعتماد على المجموع الكلي للبرمائيات.

هناك مجموعة 4850 نوعاً، منها رتبة عديمة الذيل ونسبتها $4200 \div 4850$ أو 86.6 ، ورتبة الذيليات $500 \div 4850$ أو 10.3 % ثم رتبة عديمة الأرجل $150 \div 4850$ أو 3 %

اختبار مقنن

أسئلة الاختيار من متعدد

يترك للطالب

استعمل الجدول الآتي للإجابة عن السؤال 1:

الصف	المجموعة	الصفات
1	اللافقاريات الحبلية	تفتقر لوجود العمود الفقري.
2	الأسماك اللافكية	تفتقر لوجود الحبل الظهري.
3	الأسماك العظمية	لها هيكل من العظم.
4	الأسماك الغضروفية	لها هيكل من الغضروف.

1. أي صف في الجدول أعلاه يحوي معلومات غير صحيحة؟

- a. 1
b. 2
c. 3
d. 4

2. أي العبارات الآتية لا تنطبق على البرمائيات؟

- a. العديد منها ينقصها الأطراف الخلفية خلال جزء من دورة حياتها.
b. العديد منها يمضي وقتاً من دورة حياته في الماء وجزءاً آخر على اليابسة.
c. معظمها يعتمد على مصدر ماء خارجي للمحافظة على رطوبة أجسامها.
d. معظمها لها جهاز خط جانبي معقد.

3. ما وظيفة جهاز الخط الجانبي في الأسماك؟

- a. تحديد المواد الكيميائية في الماء.
b. تحديد التغيرات في ضغط الماء.
c. يساعدها على الرؤية الملونة.
d. إرسال الإشارات بين أسماك النوع الواحد.

4. أي التراكيب الآتية تستعمل في الحصول على الأكسجين وتنقله إلى خلايا الجسم في معظم البرمائيات البالغة؟

- a. الخياشيم وجهاز الدوران المغلق
b. الخياشيم وجهاز الدوران المفتوح
c. الرئتان وجهاز الدوران المغلق
d. الرئتان وجهاز الدوران المفتوح

5. ما التكيف الذي يساعد السمك على عدم الانقلاب الجانبي من جانب إلى آخر في الماء؟

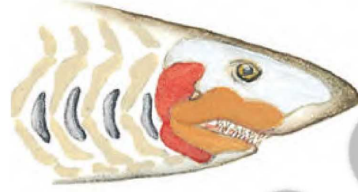
- a. القشور المشطية.
b. الزعانف المزدوجة.
c. القشور الصفائية.
d. مثانة العوم.



اختبار مقنن

أسئلة الإجابات القصيرة

استخدم الشكل الآتي في الإجابة عن السؤال 6.



6. صف كيف تتكون الفكوك، موضحاً أهميتها للأسماك.

استخدم الشكل ال تي في ال جابة عن السؤالين 7، 8 .

ج : 6 تنمو الفكوك في الأسماك الفكّية من الأقواس الخيشومية؛ وكلما تغير شكل الفك وقوته تنوع غذاء الأسماك، تسمح الفكوك للأسماك بإمساك الفرائس وتمزيقها وطحنها، وكذلك تساعد على تناول فرائس كبيرة الحجم

7. صف الفروق بين كل من: الأسماك التي تحرك جسمها على نمط الحرف S، والتي تحرك ذيلها فقط.

8. حدّد أين يمكن أن توجد الأسماك التي تحرك جسمها كاملاً على نمط الحرف S؟

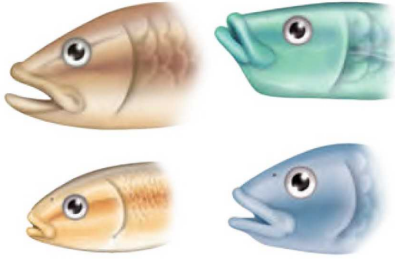
9. قوّم لماذا يُعدّ وجود الحبل الظهرى مهمّاً للمخلوقات الحية؟

10. قارن بين ثلاث خصائص للأسماك وثلاث خصائص لمجموعة مخلوقات حية أخرى تعرّفها سابقاً.

أسئلة مقالية

11. قوّم كيف تساعد المثانة الهوائية السمكة على التحكم في عمق غوصها في الماء؟

12. قارن بين جهازي الدوران لدى الضفدع والسمكة، وبين أهمية هذه الاختلافات.



يُعد الفكّ تكيّفاً مهمّاً في تركيب السّمكة؛ حيث أصبحت الأسماك أكثر تخصّصاً في سلوكيات التّغذية. ولقد أعطى شكل الفكّ معلومات مهمّة عن طريقة تغذي الأسماك، وعن نوع غذائها في بعض الحالات.

ويُمكن للعلماء - من دراسة الأشكال المُختلفة للفكوك - أن يفهموا كيف تتكيّف الأنواع المُختلفة مع بيئاتها المحدودة.

استعن بالمعلومات المحدودة في الفقرة السابقة، وأجب عن السؤال الآتي في صورة مقال:

13. وضح كيف يتلاءم كل نوع من أنواع الفكوك الأربعة السابقة مع طبيعة الطّعام الذي تأكله الأسماك؟

ج 7 : الأسماك التي تتحرك بنمط إس تحرك جسمها كاملاً على صورة حرف إس، أما الأسماك التي تحرك ذيلها فقط، فهي تحركها بحركات قصيرة جداً وبسرعات عالية وبقوة، بحيث تدفع السمكة للأمام

ج 8 : تكثر الأسماك التي تتحرك بنمط إس حول الصخور وتسبح بينها أيضاً، وكذلك تتواجد في المناطق التي تكثر فيها أعشاب البحر، وذلك لأنها تستطيع السباحة بين الحواجز والعوائق بسهولة

ج 9 : يوفر الحبل الظهرى دعامة وارتباطاً لعضلات المخلوقات الحية، مما يسمح للمخلوق الحي بأرجحة ظهره وأداء الحركات الجانبية

ج 10 : للأسماك غطاء خارجي من القشور للحماية، وزعانف مزدوجة للحركة والاتزان، وخياشيم للتنفس، تعتمد الصفات المطلوب مقارنتها على نوع المخلوق الذي سيتم اختياره