

شعرة

صورة تمجسدة بالمجهر المركب، التكبير X 200



الجلد والشعر

صورة بالمجهر الإلكتروني في المايكرو، التكبير غير معروف



فرو الثعالب الأحمر



الفكرة العامة ميز الله سبحانه وتعالى الثدييات بمجموعة من التكيفات المتنوعة للمحافظة على اتزانها الداخلي والعيش في البيئات المختلفة.

1 - 3 خصائص الثدييات

الفكرة الرئيسة للثدييات خاصيتان مميزتان، هما: الشعر والغدد اللبنية.

2 - 3 تنوع الثدييات

الفكرة الرئيسة تقسم طائفة الثدييات إلى ثلاث طوائف، بناءً على طرائق تكاثرها.

حقائق في علم الأحياء

- الشعر الذي يغطي جسم الغزال يحوي فراغات، مما يساعد على عزل جسمه من البرد، وكذلك يقيه طافياً عندما يتحرك عبر الماء.
- شعر الدب القطبي شفاف ولا لون له. وتبدو الدببة بيضاء لأن الشعر المٌجوف يعكس الضوء ويشتمه.
- لبعض الثعالب الحمراء فرو أسود، أو فرو فضي، ول بعضها في حالات نادرة فرو مرقط باللونين الأسود والفضي.

تجربة استهلاكية

ما المخلوق الثديي؟

إنَّكَ ترى الثدييات كل يوم، ومنها الأغنام التي ترعى، والجمال في الصحراء، والناس الذين تعيش معهم. ما الخصائص المشتركة بين هذه الثدييات؟

خطوات العمل

1. امألى بطاقة السَّلامة في دليل التَّجارب العملية.
2. نفحص عينات أو صوراً للثدييات، ومن ذلك الثَّعلب الأحمر المبيَّن في الصَّنحة المُقابلة.
3. حدد الخصائص التي تشترك فيها الثدييات الظاهرة في الصُّور.
4. صمِّم جدول بيانات لتسجيل ملاحظاتك.

التحليل

1. استنتج وظيفة كل خاصية طبيعية تشترك فيها الثدييات.
2. صف مدى التنوُّع الكبير في خصائص الثدييات وسلوكها، مُستخدماً الصور، وكذلك خبراتك مع الثدييات الأخرى.
3. استنتج كيف استخدم العلماء خصائص الثدييات المختلفة لتصنيفها في تحت طوائف مُحدَّدة.

ج ١: تفرز الغدد اللبنية الحليب الضروري لتغذية الصغير النامي، يعمل الفرو عمل عازل ضد البرودة؛ فيمنع فقدان الحرارة ويمكن الثدييات من العيش في المناطق الباردة، هذه الثدييات أنواع عدّة من الأسنان المتخصصة لأكل غذاء محدّد، تفرز غدد العرق سوائل تتبخر فتمتص الحرارة من الجسم، وتنظم درجة حرارة الجسم وتحافظ على الاتزان الداخلي

ج ٢: ستبتاين الإجابات، تختلف الثدييات في حجمها التي تتراوح بين ١٠٠ طن (كالحيتان) وجرامات قليلة كالفار ذى الأنف الطويل، تتباين بيئات الثدييات من البيئة المائية إلى الصحارى إلى المناطق القطبية، كما تتباين الثدييات أيضاً في العديد من الصفات الجسمية، ومنها الأسنان والأطراف والفرو، كي تُظهر تنوعاً واسعاً في السلوك

ستبتاين الإجابات: أنواع مختلفة من الأطراف ومنها الأجنحة والزعانف، تستعمل في تصنيف الخفافيش والثدييات المائية، أسنان متخصصة تستعمل لتصنيف آكلات اللحوم والقوارض، يصنف كل من الحصان والغزال وفرس النهر بناءً على تركيب أقدامها في حين يصنف كل من الفأر ذى الأنف الطويل والقنفذ والخلد بناءً على الغذاء الذي يأكله

خصائص الثدييات

Mammalian Characteristics

الأهداف

- تحدد خصائص الثدييات.
- تصف كيف تحافظ الثدييات على درجة حرارة ثابتة للوصول إلى الاتزان الداخلي.
- تميز بين التنفس في الثدييات والتنفس في الفقاريات الأخرى.

مراجعة المفردات

ثابتة درجة الحرارة Endotherms: مخلوقات تولد حرارة جسمها داخلياً من خلال العمليات الأيضية الخاصة بها.

المفردات الجديدة

- الغدة اللبنية
- الغدة
- معدّل الأيض
- الحجاب الحاجز
- القشرة المخية
- المخيخ
- الرحم
- المشيمة
- الحمل

الشعر والغدد اللبنية Hair and Mammary Glands

تتميز أفراد طائفة الثدييات عن الفقاريات الأخرى بخاصيتين مهمتين، هما الشعر والغدد اللبنية. تُنتج الغدد اللبنية mammary glands الحليب، وتفرزه ليغذي الصغير النامي. أما الشعر فهو يغطي أجسام الثدييات. وكما ترى في مخطط العلاقات التركيبية، المبين في الشكل 3-1، فإن للثدييات تفرعاً خاصاً بها يسمى تفرع الشعر والغدد اللبنية.

وظائف الشعر Functions of hair يؤدي شعر الثدييات عدة وظائف، هي:

1. العزل: العزل ضد البرودة من أهم وظائف الشعر؛ حيث تستفيد الثدييات من فرائها أو أشعارها في المحافظة على حرارة أجسامها، ومنع فقدانها.
2. التخفي: تسمح فراء الثدييات أو أشعارها بالانسجام مع تنوع بيئاتها.
3. الإحساس: في بعض الحالات يتحوّل الشعر إلى شاربين. الفُكمة مثلاً تستعمل شواربها الموجودة على أنفها لتتبع الفريسة في ظلمة الماء من خلال الإحساس بتغيرات الماء التي تحدث عندما تلمس سمكة بالقرب منها.
4. مقاومة الماء: لعلك تعرف مدى البرودة التي تشعر بها عندما تخرج من بركة السباحة في يوم حار. فعندما يتبخّر الماء عن جلدك يفقد جسمك الحرارة. العديد من المخلوقات المائية - ومنها ثعلب الماء المبين في الشكل 3-2 - لها شعر يمنع وصول الماء إلى جلدها، وهذا يساعدها على المحافظة على درجة حرارة أجسامها.

الشكل 3-2 الشعر الذي يغطي جسم ثعلب الماء يساعده على منع وصول الماء إلى جلده.



■ الشكل 3-1 الشعر والغدد اللبنية صفتان تميزان الثدييات من الفقاريات الأخرى.



تركيب الجسم



التواصل

الشكل 3-3

اليمين: إبر النيص شعر مُتحوّر، تحميه من المفترسات.

اليسار: يستعمل الشعر الأبيض على ذبول هذه الغزلان في تنبيه باقي أفراد القطيع للهروب من المفترسات.



الدِّفاع

5. التواصل: يُمكن للشَّعر أن يُستعمل أداة للتواصل؛ فالغزلان ذات الذَّيل الأبيض - المبينة في الشكل 3-3 - ترفع ذبولها لتظهر المنطقة البيضاء أسفل الذَّيل، عندما تهرب لكي تلحق بها الغزلان الأخرى.

6. الدِّفاع: يُمكن للشَّعر أن يستعمل أداة دفاع ضد المفترسات؛ فلننص المبين في الشكل 3-3 إبر حادّة - وهي شعر مُتحوّر - تنفصل بسهولة عندما يهدده مخلوق مُفترس آخر، فتلتصق الإبر بالمفترسات التي تلمسه، وتقطعنها.

تركيب الشَّعر Structure of hair يحتوي الشَّعر في الثدييات على بروتين ليفي قاسي يُسمّى الكيراتين. وهو بروتين يدخل أيضًا في تكوين الأظفار والمخالب والحوافر. تتكوّن طبقة الشعر غالبًا من نوعين من الشَّعر: شعر طويل يحمي شعراً قصيراً كثيفاً عازلاً تحته. ويوفّر الهواء المحصور في طبقة الشَّعر السفلية القصيرة الكثيفة عزلاً ضد البرودة، ويحافظ على درجة حرارة الجسم.

✓ ماذا فحركات؟ فسّر ما أهمية الشَّعر للثدييات؟

يوفر الشعر العزل، والتخفي، والحماية من المفترسات، ويستعمل للاتصال مع حيوانات أخرى والإحساس بحركات الهواء أو الماء

الماء والكربوهيدرات على شكل سكر لاكتوز ودهون وبروتين. وتختلف نسبة هذه المواد من نوع إلى آخر من الحليب.

تتنوّع نسب المواد الغذائية بشكل كبير في الأنواع المختلفة من الثدييات. فعلى سبيل المثال، يتنوّع معدل الدُّهون (الدهن) من 1% - 50؛ حيث يحتوي حليب الثدييات المائية التي تستعمل طبقة من الدُّهن لتحافظ على حرارة جسمها - على أعلى كمية من الدُّهون (الدهن).

تُفرز عُدد الرّائحة مواد تستعملها الثدييات لتحديد مناطقها، أو لتجذب شريك التزاوج. وتحافظ الغدد الدهنية في الجلد على جودة وسلامة شعر المخلوق وجلده، في حين تُنتج غدد أخرى هرمونات تنظّم العمليات الدّاخلية، ومنها النُّمو وإطلاق البيوض من المبايض.

المادة المغذية	الكلب	الدلفين	الفقمة	الأرنب	الحمار الوحشي
الماء	76.3	44.9	43.8	71.3	86.2
البروتين	9.3	10.6	11.9	12.3	3.0
الدهون	9.5	34.9	42.8	13.1	4.8
السكر	3.0	0.9	0.0	1.9	5.3
					

ماذا قرأت؟ فسر لماذا تكون نسبة الدهون عالية في حليب الثدييات المائية؟

Other Characteristics خصائص أخرى

تشارك الثدييات - بالإضافة إلى الشعر والغدد اللبنية - في خصائص أخرى، منها **معدل الأيض** (metabolic rate) (وهو المعدل الذي تحدث به التفاعلات الكيميائية داخل الخلية في المخلوق الحي) المرتفع الذي يحافظ على ثبات درجة حرارة أجسامها، ولها أسنان وأجهزة هضمية متخصصة، وحجاب حاجز يساعدها على التنفس، وقلب رباعي الحجرات، ودماغ معقد ومتخصص.

مخلوقات ثابتة درجة الحرارة Endothermy الثدييات مخلوقات ثابتة درجة الحرارة. وهذا يعني أنها تُنتج حرارة جسمها داخليًا. وبشكل مُعدّل الأيض المرتفع داخل أجسامها مصدر حرارتها. يتمّ التحكم في درجة حرارة الجسم بآليات تغذية راجعة داخلية، من خلال إشارات بين الدماغ والحواس المُستشّرة في الجسم.

فعلى سبيل المثال، عندما ترتفع درجة حرارة بعض الثدييات بسبب بذل جهد أو ارتفاع حرارة الهواء المحيط تنشط غدد العرق في الجلد لإفراز العرق الذي يبتخر عند سطح الجلد. وعندما يبتخر العرق يمتص الحرارة من الجسم فيبرّده.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

عالم الثدييات Mammalogist

علم الثدييات فرع من الأحياء يهتم بدراسة الثدييات. ويبحث عالم الثدييات في سلوك نوع أو أكثر من الثدييات، وتشريحه، أو بيئته، وقد يقارن بين بعض الخصائص - ومنها الهضم مثلاً - في عدّة أنواع من الثدييات.

وعندما تنخفض درجة حرارة الجسم يتوقف التعرق. أما في الثدييات الأخرى التي لا تنتج العرق فيبرد الالهات الجسم كما يفعل حيوان الكلب. ولعلك شاهدت مخلوقاً يلهث في يوم قاطظ. وفي أثناء الالهات يتبخر الماء من الفم والأنف. ولأن الثدييات تستطيع تنظيم درجة حرارة أجسامها داخلياً للمحافظة على الاتزان فهي تستطيع أن تعيش في جميع الأنظمة البيئية، ومنها المناطق القطبية في درجات حرارة التجمد، والصحارى، والمناطق الاستوائية الحارة، وغيرها.

التغذية والهضم Feeding and digestion للمحافظة على عمليات الأيض المسؤولة عن ثبات درجة الحرارة الداخلية تحتاج الثدييات إلى كميات كبيرة من الطاقة. وهي تحصل على حاجتها من الطاقة بتحليل الغذاء. يستعمل كثير من الثدييات الغذاء الذي تحصل عليه لإنتاج الحرارة اللازمة للمحافظة على درجة حرارة الجسم ثابتة.

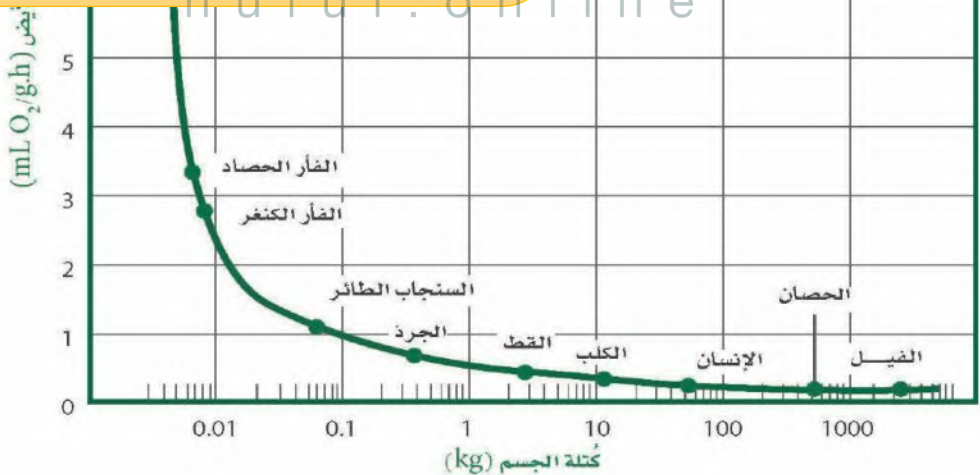
تفحص الرسم البياني في الشكل 3-4 الذي يبين العلاقة بين معدل الأيض لمخلوق ثديي وكتلة جسمه. فالثدييات الصغيرة - ومنها الفأر ذو الأنف الطويل، والأنواع الأخرى من الفئران - لها معدل أيض عالٍ بالنسبة إلى أحجامها. ولذلك على هذه المخلوقات الصغيرة أن تصطاد وتأكل الغذاء باستمرار تقريباً لإمداد الجسم بالوقود اللازم لعمليات الأيض.

■ الشكل 3-4 نتيجة ارتفاع معدلات

الأيض في أجسامها، يجب أن تتناول بعض الثدييات الصغيرة - ومنها الفئران - يومياً طعاماً يعادل وزن كتلتها تقريباً؛ للمحافظة على اتزان درجة حرارة جسمها.

حذل ما كمية الغذاء (kg) تقريباً التي يجب على الفأر ذي الأنف الطويل أن يتناولها كل يوم ليبقى على قيد الحياة؟

بما أن كمية الغذاء في الثدييات الصغيرة تعادل وزن كتلتها، وبالرجوع إلى المنحنى تكون كمية الغذاء للفأر ذو الأنف الصغير 0.06 كغ تقريباً



تقسيم الثدييات بحسب طريقة تغذيتها Trophic categories
الثدييات إلى أربع مجموعات، اعتماداً على نوع غذائها:

1. آكلات الحشرات: ومنها الخلد والفأر ذو الأنف الطويل، وهي تأكل الحشرات واللافقاريات الصغيرة.
 2. آكلات الأعشاب: ومنها الأرانب والغزلان، وتتغذى على النباتات.
 3. آكلات اللحوم: ومنها الثعالب والأسود، وتتغذى غالباً على آكلات الأعشاب.
 4. القارّة (آكلات أعشاب ولحوم): ومنها الزاكون والدب ومُعظم الرئيسات، وتتغذى على كل من النباتات وبعض المخلوقات الحية الأخرى.
- خلق الله سبحانه وتعالى للثدييات مجموعة كبيرة من التكيفات التي تساعدها على إيجاد الغذاء، والإمساك به، ومضغه، وبلعه، وهضمه. وهذا من مبدع صنع الخالق - عز وجل - في تنوع تراكيب أجسام المخلوقات الثديية وأنماط حياتها. فهضم ألياف النبات أكثر صعوبة، ويتطلب وقتاً أطول من هضم اللحم. لذا فإن للثدييات التي تتغذى على النباتات مَعَى أعور أكبر، وجهازاً هضمياً أطول من الثدييات التي تتغذى على اللحم، الشكل 3-5.

آكلات الأعشاب (المُجترات) Ruminant herbivores يُمكن أن يشكّل السيليلوز - وهو من مُكوّنات الجدار الخلوي في النباتات - مصدراً للغذاء والطاقة. لكن إنزيمات الجهاز الهضمي في الثدييات لا تستطيع هضم السيليلوز. وعوضاً عن ذلك يوجد في المعى الأعور (وهو كيس يوجد حيث تلتقي الأمعاء الدقيقة مع الأمعاء الغليظة) لبعض آكلات الأعشاب بكتيريا تحلل السيليلوز. أما آكلات الأعشاب الأخرى فتوجد البكتيريا في معدتها وتحلل السيليلوز أيضاً إلى مواد غذائية يُمكن للمخلوق أن يستعملها. وهذا النوع من الثدييات يُسمى المُجترات، ولها معدة كبيرة مكوّنة من أربع حجرات: الهاشمية والخراف والثيران كلّها مُجترات. عندما تتغذى المُجترات تَمّز المواد النباتية المطحونة عبر المعدة الأولى والثانية، فتتغذى النباتات جزئياً عن طريق بكتيريا المعدة، ثم تعيده إلى الفم على شكل كتل غذائية وتمضغها مرة أخرى لفترة طويلة، فتتخبط ألياف الحشائش. وعندما يتم ابتلاع المُضغعة تصل إلى الحجرة الرابعة، حيث يستمر الهضم.

✓ **ماذا قرأت؟** استنتج نوع العلاقة الموجودة بين مخلوق مجترّ وبكتيريا في معدته.

العلاقة مثال على تبادل المنفعة، خصوصاً التكافل،
تحصل البكتيريا على المسكن والغذاء وتمكن
المجترات من هضم السيليلوز

الشكل 5-3 تكيّفت الأجهزة الهضمية في الثدييات لتقوم بهضم الغذاء وامتصاصه بشكل فعّال. إن البروتين الذي تستهلكه آكلات اللحوم وآكلات الحشرات قابل للهضم بسهولة. تحتوي المواد النّبائية على الكربوهيدرات، والماء، والسّيليلوز الذي يُقاوم الهضم. قارن بين تركيب كل جهاز هضمي أدناه.

الجهاز الهضمي لآكل حشرات

إن وجبة آكلات الحشرات تُهضم بسهولة وتُمتص بجهاز هضمي قصير نسبياً.



الفأر ذو الأنف الطويل



الأرنب الشرقي ذو الذيل القمطي
جهاز هضمي لآكل أعشاب غير مُجترّ
يبدأ هضم الغذاء وامتصاصه في المعدة. تقوم البكتيريا في المعى الأعور بتحليل السّيليلوز.



الحجرات الأربع



الجهاز الهضمي لآكل أعشاب مُجترّ
تُساعد المعدة العديدة الحجرات على تحليل المواد النّبائية قبل دخولها إلى الأمعاء. الأمعاء الطويلة والمعى الأعور يزيدان من امتصاص المواد الغذائية.



المعى الأعور



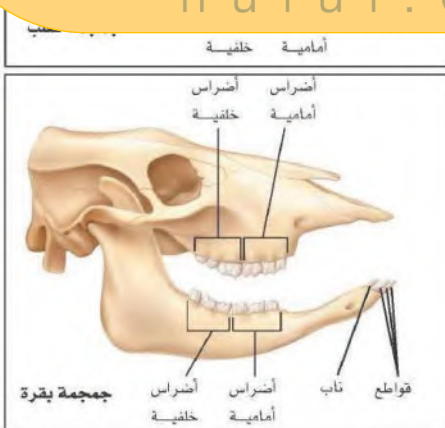
الثعلب الأحمر
الجهاز الهضمي لآكل لحوم
الجهاز الهضمي لآكل لحوم يشبه ما هي آكل الحشرات. وبخلاف آكلات الأعشاب لا يُستعمل المعى الأعور في أي وظيفة مهمة في الجهاز الهضمي لآكل اللحوم.

ج١: القواطع حادة ومديبة وتستعمل للعض والقطع؛ الأنياب مديبة من أجل الطعن والتمزيق؛ الأضراس الأمامية مديبة قليلاً من أجل التقطيع والتمزيق والأضراس الخلفية منبسطة للطحن والتحطيم

ج٢: الأضراس الخلفية

ج٣: ستباين الإجابات. أكلات اللحوم تعصّ، وتقتل فريستها وتحملها بوساطة الأنياب والقواطع، كما أنها تنزع أيضاً لحم الفريسة بوساطة الأنياب والقواطع، وتستخدم الأضراس الأمامية أيضاً لتحطيم وتقطيع أجزاء اللحم الكبيرة إلى أجزاء أصغر، كما تستخدم الأضراس الخلفية لطحن اللحم وتحويله إلى حبيبات صغيرة

ج٤: ستباين الإجابات، تصنف أكلات اللحوم معاً لقدرتها على تمزيق اللحم، وتصنف أكلات الحشرات معاً لأن قواطعها مصممة للإمساك بالحشرات وحجزها وطعنها، أمّا القوارض فلها قواطع متحورة لا تتوقف عن النمو أبداً وتستعمل للقضم



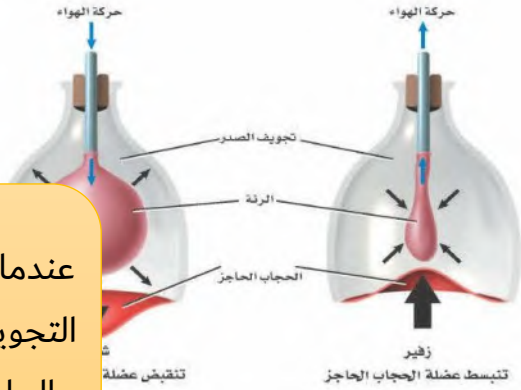
التحليل

1. استنتج وظيفة كل نوع من الأسنان بناءً على شكله.
2. حدد نوع الأسنان المشتركة بين كل الثدييات التي درستها.
3. صف كيف يستعمل كل مخلوق ثديي درسته أسنانه للحصول على الغذاء وابتلاعه؟
4. هُسر كيف يمكن للعلماء أن يستعملوا الاختلافات بين أسنان الثدييات لتصنيفها إلى مجموعات مختلفة؟

الشكل 3-6 يشبه عمل البالون مبدأ عمل الحجاب الحاجز والبالون يبدأ عمل الحجاب الحاجز في الثدييات مما يجعل التنفس في الثدييات ممكناً.

صف ماذا يحدث للتجويف الصدري عندما ينقبض الحجاب الحاجز أو ينبسط؟

عندما ينقبض الحجاب الحاجز يزداد حجم التجويف الصدري، عندما ينبسط الحجاب الحاجز يصبح التجويف الصدري أصغر



الإخراج Excretion تُخرج كُلي الثدييات فضلات الأيض،

سوائل الجسم. كما أنها تصفي الدم من اليوريا، أو الناتج النهائي للأيض الخلوي. وتُخرج كُلي الثدييات أيضاً كمية مناسبة من الماء أو تحتفظ بكميات مناسبة من سوائل الجسم إلى الدم، كما تمكّن الثدييات من العيش في البيئات القاسية، ومنها الصحارى؛ لأنها تستطيع أن تتحكم في كمية الماء في سوائل الجسم وخلاياه.

التنفس Respiration يستعمل المخلوق الثديي الغذاء الذي يحصل عليه

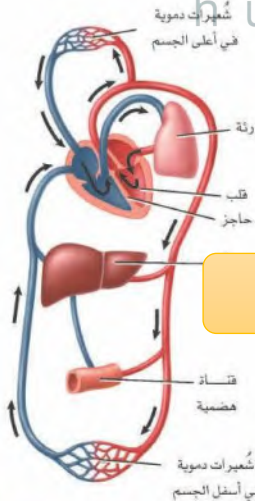
للمحافظة على مستويات طاقة عالية. كما أنه يحتاج إلى مستويات عالية من الأكسجين للمحافظة على مستويات أيض عالية. يدخل الأكسجين إلى الرئتين من خلال عملية التنفس. وعلى الرغم من أن بعض المخلوقات الأخرى - ومنها الطيور والزواحف - لها رئات فإن الثدييات هي المخلوقات الوحيدة التي لديها حجاب حاجز. الحجاب الحاجز diaphragm طبقة عضلية تقع تحت الرئتين وتفصل بين التجويف الصدري والتجويف البطني؛ حيث توجد الأعضاء الأخرى. عندما تنقبض عضلة الحجاب الحاجز فإنه يستقيم ويصبح مستوياً، ويسبب زيادة في حجم التجويف الصدري، الشكل 3-6. وعندما يدخل الهواء إلى الرئتين ينتقل الأكسجين بعملية الانتشار إلى الأوعية الدموية. وعندما تنبسط عضلة الحجاب الحاجز يصبح التجويف الصدري صغيراً، ثم يخرج الهواء بعملية الزفير.

ماذا قرأت؟ صف كيف يختلف الجهاز التنفسي في الثدييات عنه في سائر المخلوقات؟

الثدييات هي الحيوانات الوحيدة التي لها حجاب حاجز

لها قلباً رباعياً الحُجرات. وكما في الطيور يبقى الدم المؤكسج منفصلاً تماماً عن الدم غير المؤكسج، انظر الشكل 3-7. ولأن أجسام الثدييات نشيطة الحركة وثابتة درجة الحرارة فإنها تحتاج إلى كمية كبيرة من المواد الغذائية والأكسجين للمحافظة على الاتزان الداخلي. إن فصل الدم المؤكسج عن الدم غير المؤكسج يجعل توصيل المواد الغذائية والأكسجين أكثر فاعلية.

الشكل 3-7 للثدييات قلب رباعي الحُجرات، ينصل فيه الأذنان عن البطينين بحاجز.





■ الشكل 3-8 القشرة المخية هي الجزء الأكثر تعقيداً في الدماغ، وهي الجزء الذي تزداد مساحته كلما زاد حجم المخلوق ودرجة تعقيده.

الربط الفيزياء يؤدي جهاز الدوران في الثدييات دوراً في المحافظة على ثبات درجة حرارة أجسامها. فعندما ترتفع درجة حرارة الجسم تتمدد الأوعية الدموية السطحية، فتنتقل دماً أكثر من المعتاد. وتنتقل الحرارة من الدم إلى سطح الجلد عن طريق التوصيل، وتُفقد الحرارة من الجسم عن طريق الإشعاع وتبخر العرق على سطح الجلد. وعندما تنخفض درجة حرارة الجسم تنكمش الأوعية الدموية القريبة من سطح الجلد، مما يقلل من فقدان حرارة الجسم.

الدماغ والحواس The brain and senses للثدييات دماغ معقد جداً، وبخاصة المخ؛ **قشرة المخ cerebral cortex** الشكل 3-8، هي طبقة الدماغ الخارجية ذات الانثناءات الكثيرة. وتسمح انثناءات الدماغ بالحصول على مساحة سطح كبيرة للاتصالات العصبية، كما تسمح للدماغ أن يتناسب مع حجم تجويف الجمجمة. وقشرة المخ مسؤولة عن تنسيق نشاطات الوعي والذاكرة والقدرة على التعلم. أما المنطقة الأخرى المعقدة كثيراً في دماغ الثدييات فهي **المخيخ cerebellum** مسؤول عن الاتزان وتنسيق الحركة. قارن بين حجم وتركيب المخيخ في كل من الزواحف، والطيور، والثدييات في الشكل 3-8. يسمح المخيخ المعقد للمخلوق بالحركة الدقيقة، ويسمح له بأداء الحركات المعقدة في جميع الاتجاهات.

السلوك المعقد Complex behavior تُعلم أنثى الثعلب (الثعالب) -الموضحة في صورة افتتاحية الفصل- ابنها الصغير كيف يصطاد. ولأن الثدييات يمكنها أن تتعلم صغارها مهارات البقاء فإن فرصها في البقاء تزداد. والثدييات يمكنها أن تتعلم سلوكاً معقداً، ومن ذلك التعلم وتذكر ما تعلمت. كما يمكن لبعضها الآخر أن يأخذ معلومات عن بيئته ويحتفظ بها. ويمكن استعمال هذه المعلومات بعد ذلك. فعلى سبيل المثال تكون الفئران التي استكشفت موطناً بيئياً قادرة على تجنب المفترسات على نحو أفضل من الفئران التي لم تكن لديها فرصة لاستكشافه.

الحواس Senses تختلف أهمية الحواس من مجموعة إلى أخرى في الثدييات؛ فحاسة البصر لدى بعض الثدييات -ومنها الإنسان- ضرورية جداً، في حين أن حاسة السمع أكثر أهمية في ثدييات أخرى، منها الخفاش؛ حيث تُصدر الخفافيش أصواتاً عالية التردد، ترتد وتعود إليها. وبهذه الطريقة يمكن للخفافيش أن تكتشف

المفردات

الاستعمال العلمي مقابل

الاستعمال الشائع.

حاسة Sense

الاستعمال العلمي، وظيفة متخصصة للمخلوق تضمن وجود عضو إحساس ومؤثراً.

تستعمل الكلاب حاسة الشم للحصول على معلومات عن بيئاتها.

الاستعمال الشائع، آفة تصيب الزرع.

أصاب الزرع سنة حاسة، أي كثر فيها الآفات.

المفردات

أصل الكلمة

الحمل Gestation:

gest- من الكلمة اللاتينية

gestare، وتعني يحمل.

-ation: لاحقة من اللاتينية تضاف

آخر الكلمة وتعني حدث أو عملية.

أهدافاً في مسارها. وهذه الطريقة تُسمى تحديد الموقع بالصدى. وإذا شاهدت كيف تستعمل الكلاب البوليسية حاسة الشم لتعرف الأشخاص والأجسام الأخرى فسوف تدرك أهمية حاسة الشم لدى هذه الثدييات. وقد تساوي قوة حاسة الشم لدى الكلب أحياناً قوة حاسة الشم لدى الإنسان مليون مرة.

✓ **ماذا قرأت؟** استعمل التشابه لكي تصف مميزات وجود انشاءات في الطبقة الخارجية من قشرة الدماغ.

يتترك للطالب

الحركة Movement يجب أن تبحث الثدييات عن الغذاء والمأوى، وأن تهرب من المفترسات. وللثدييات أطراف مختلفة تمكنها من أداء سلوكيات ضرورية؛ إذ تركض بعض الثدييات، ومنها الذئب والثعلب. أما أسرع ثدييات اليابسة فهو الفهد؛ فقد تصل سرعته إلى 110 km/h.

بعض الثدييات تقفز ومنها الكنغر، وبعضها الآخر يسبح ومنها الدلفين. أما الخفافيش فهي الثدييات الوحيدة التي تطير. ويعكس تركيب الجهازين العضلي والهيكل في المخلوقات نوع الحركة التي يستعملها المخلوق. انظر الشكل 9-3 الذي يوضح الأطراف الأمامية للخلد والخفاش، وكيف أن تركيب هذه الأطراف يعكس المواطن البيئية التي يعيش فيها هذان المخلوقان وسلوك كل منهما.

التكاثر Reproduction يتم إخصاب البويضة داخلياً في الثدييات، وينمو الجنين في رحم الأنثى في معظم الثدييات. والرحم uterus عضو عضلي يشبه الكيس، ينمو فيه الجنين. في أغلب الثدييات يتم تغذية الجنين عن طريق المشيمة placenta، وهي عضو يوفر الغذاء والأكسجين، ويتخلص من فضلات الجنين في أثناء نموه. وتعتمد فترة الحمل على نوع المخلوق. الحمل gestation هو الفترة التي يبقى فيها الجنين داخل الرحم قبل أن يولد. وتباين فترة الحمل في الثدييات؛ فأقصر فترة حمل هي للأبوسوم، وتبلغ 12 يوماً، بينما أطول فترة هي للفيل الإفريقي، التي تتراوح بين 660-760 يوماً. وعموماً كلما كبر حجم المخلوق الثديي زادت فترة حمله، وبعد الولادة يتغذى الصغار على الحليب الذي تنتجه الغدد اللبنية لدى الأم.

الشكل 9-3

الميل: للخلد أطراف أمامية قوية، وقصيرة مُتكيفة لحفر الجحور في الأرض. اليسار: يمكن للخفاش أن يطير بأغشية رقيقة تمتد بين الذراع وعظام اليد.



أطراف تستخدم لحفر الجحور

أطراف تستخدم لحفر الجحور

ج١: الشعر والغدد اللبنية

ج٢: الثدييات ثابتة درجة الحرارة؛ يوفر الشعر العزل عن البرد والتعرق والتهابات
يساعدان المخلوق على بقاء جسمه بارداً عند درجات الحرارة العالية

١. الفترة الرئيسية اذكر خاصيتين فريدتين للثدييات.
٢. فسّر كيف تُحافظ الثدييات على درجة حرارة أجسامها ثابتة؟
٣. صنف الثدييات التي تعيش في منطقتك إلى آكلات أعشاب أو آكلات لحوم، أو قارتة، أو آكلات حشرات.
٤. اخص كيف يعمل الجهازان التنفسي والدوري معاً في الثدييات للحصول على مستويات طاقة عالية؟
٥. قارن بين طريقة حدوث التنفس في الثدييات وفي الطيور، بالاعتماد على الشكلين ١٥-٢، و ٦-٣.
٦. كَوْنُ فرضية تُطلق حيتان العنبر صوتاً من أعلى الأصوات التي تصدرها المخلوقات الحية. وكلما كان الصوت أكبر حجماً كان الصوت أعلى. كَوْنُ فرضية توضح سبب إطلاق هذه الأصوات.
٧. الرياضيات في علم الأحياء افترض أن أرنباً شاهد ذئباً وحاول الهرب منه. يُمكن للأرنب أن يجري بسرعة 65 km / h، ويُمكن للذئب أن يركض بسرعة 70 km / h. ما المسافة التي يُمكن أن يركضها الأرنب قبل أن يُمسك به الذئب، مع افتراض أن الأرنب على بعد 25 m من الذئب، وقد تحركا في الوقت

- مَكَّنَ الله عز وجل الثدييات من العيش في بيئات مُتنوعة عديدة.
- للثدييات أسنان مُتخصصة.
- للأجهزة التنفسية والدورانية والعصبية في الثدييات طاقة إضافية تحتاج إليها في الحفاظ على الاتزان الداخلي.
- الإخصاب في الثدييات داخلي، وفي الغالب ينمو الجنين داخل رحم الأنثى.

يترك للطالب

ج٤: للثدييات رئتان تستقبل الأكسجين، ينقبض الحجاب الحاجز فيوسع القفص الصدري حتى يمكن سحب كمية كبيرة من الهواء، يضخ الدم المؤكسج من القلب الرباعي الحجرات ويبقى منفصلاً عن الدم غير المؤكسج، كميات كبيرة من الأكسجين يتم توفيرها للخلايا من خلال

التنفس الهوائي

ج٥: للثدييات حجاب حاجز، يمكنها من الشهيق والزفير، تتنفس الطيور في اتجاه واحد من خلال الأكياس الهوائية الأمامية والخلفية

ج٦: قد يصدر الحوت الصوت للاتصال مع حيتان أخرى، أو لجذب رفيق أو لشل حركة فريسته

$$70,000 = 70,000 + 20 \times 7$$

$$20 = 0.00$$

$$\text{الزمن} = 1 / 200 \text{ ساعة}$$

$$70,000 \text{ متر} / (1 / 200 \text{ ساعة}) = 350 \text{ متر}$$

الأهداف

- تفحص خصائص الثدييات في كل من تحت الطوائف الثلاث للثدييات.
- تمييز بين التكيفات التي تسهم في تنوع الثدييات، وتمكنها من العيش في بيئات مختلفة.
- تقارن بين رتب الثدييات المشيمية.

مراجعة المفردات

الكروموسوم Chromosome: تركيب خلوي يحمل المادة الوراثية التي يتم نسخها ونقلها من جيل من الخلايا إلى جيل آخر.

المفردات الجديدة

- الثدييات الأولية
- الثدييات الكيسية
- الثدييات المشيمية

تنوع الثدييات Diversity of Mammals

المقدمة الرابعة

تقسم طائفة الثدييات إلى ثلاث تحت طوائف، بناءً على طرائق تكاثرها. **الربط مع الحياة** فكّر في الثدييات التي تراها كل يوم، ومنها الأغنام أو الجمال. إنها جزء صغير من 4500 نوع من الثدييات. وقد طور العلماء حقائق ومحميات للمخلوقات البرية؛ لتقدم فرصاً لدراسة التنوع الكبير لأنواع الثدييات الموجودة حالياً.

تصنيف الثدييات Mammals Classification

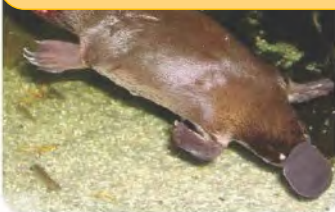
تقسم طائفة الثدييات إلى ثلاث تحت طوائف، اعتماداً على طريقة تكاثرها، وهي: الثدييات الأولية، والثدييات الكيسية، والثدييات المشيمية.

الثدييات الأولية Monotremes للمخلوق المبين في الشكل 10-3 منقار يشبه منقار البط، وأقدام ذات أغشية، وهو لا يشبه أي ثديي شاهده من قبل. ومع ذلك، فإن له شعراً وغدة لبنية، مما يجعله أحد الثدييات. ومنقار البط من الثدييات الأولية، يضع بيضاً كالبيض الذي تضعه الزواحف. **والثدييات الأولية** monotremes ثدييات تتكاثر بوضع البيض. ومن الثدييات الأولية التي تعيش حالياً أكل النمل الشوكي ومنقار البط. وبين الشكل 10-3 أكل نمل شوكياً بالغاً. ويعيش منقار البط وأكل النمل الشوكي في أستراليا وتسمانيا وغينيا الجديدة فقط. وللثدييات الأولية بعض خصائص الزواحف؛ فبالإضافة إلى وضع البيض، تتشابه معها في تركيب العظم في منطقة الكتف، وكذلك درجة حرارة جسمها أقل من أغلب الثدييات الأخرى، ولها خلط فريد من الكروموسومات الطبيعية الحجم؛ كروموسومات بحجم تلك التي لدى الثدييات، وكروموسومات صغيرة مثل التي لدى الزواحف.

✓ **ماذا قرأت؟** حدّد كيف تختلف الثدييات الأولية عن تحت الطوائف الأخرى للثدييات؟

■ الشكل 10-3 أكل النمل الشوكي، مثله مثل منقار البط، ثديي يضع البيض. عندما تفقس البيضة يحصل الجنين على الغذاء من غدد الحليب الخاصة بأمه.

تتكاثر الثدييات الأولية بوضع البيض على عكس الثدييات الكيسية والثدييات المشيمية



جنين منقار البط

الثدييات الكيسية Marsupials تُسمى الثدييات التي لها كيس حمل قصبيرة جدًا **الثدييات الكيسية marsupials**؛ حيث يزحف الصغير بعد الولادة مباشرة نحو الجراب المكون من الجلد والشعر على جسم الأم الخارجي. ويستمر نمو الصغير داخل الجراب، في حين يغذى بالحليب الذي تفرزه الغدد اللبنية للام. وفي بعض أنواع الثدييات الكيسية يُولد الصغير ويزحف داخل جراب أمه بعد ثمانية أيام فقط من حدوث الإخصاب؛ حيث يبقى هناك فترة حتى يكتمل نموه.

ومن الثدييات الكيسية الأبوسوم - كما في الشكل 11-3- والكوالا، والوكبي Wallaby، والكنغر الموضح بالشكل 12-3. ومُعظم الثدييات الكيسية تعيش في أستراليا والجُزر المجاورة لها.

الربط مع علوم الأرض إن وجود الثدييات الكيسية في أستراليا ما زال محيرًا للعلماء. وقد كانت الثدييات الكيسية تعيش في أمريكا الشمالية، اعتمادًا على أدلة من الأحافير، إلا أن بعضها انتشر ليعيش في أمريكا الجنوبية وأوروبا عندما كانت القارات مُرتبطة معًا في كتلة واحدة ضخمة من اليابسة. فانتقلت الثدييات الكيسية من أمريكا الجنوبية عبر إفريقيا إلى أستراليا. وبعد ذلك - قبل نحو 200 مليون سنة مضت - انفصلت القارات بسبب تحرك الصفائح الأرضية، مما أدى إلى عزل الثدييات الكيسية بأستراليا والجُزر القريبة منها.

نمت الثدييات الكيسية الأسترالية؛ لأنها كانت منعزلة عن منافساتها من الثدييات المشيمية. ففي أمريكا الشمالية والجنوبية كان للثدييات المشيمية ميزات تكيفية تنافسية. فعلى سبيل المثال، أصبح لدى الثدييات المشيمية سلوك اجتماعي، ومصادر غذائية أكثر تنوعًا، وتنوع في الشكل والوظيفة أكثر مما لدى الثدييات الكيسية.

وحلّت الثدييات الكيسية - في أستراليا وغينيا الجديدة - محل الثدييات المشيمية في الأماكن التي كانت تحتلها. فعلى سبيل المثال، ملأت الكناغر - وهي آكلات أعشاب في أستراليا - الإطيار البيئي للغزلان والوعول والثيران، التي تشكل آكلات الأعشاب في أماكن أخرى في العالم.



■ الشكل 11-3 الأبوسوم الثديي يقضي مُعظم وقته على الأشجار.



■ الشكل 12-3 للكنغر فترة حمل مدتها 33 يومًا تقريبًا، وبعد ذلك يبدأ الصغير فترة الحضانة في الكيس.



القار ذو الأنف الطويل



الحوت الأحدب الظهر

■ الشكل 13-3 الحوت الأحدب وزنه 100,000 kg، وهو أكبر مخلوق ثديي. أما القار ذو الأنف الطويل فوزنه 1.5 g، وهو من أصغر الثدييات.

تجربة استكشاف

مراجعة: بناءً على ما قرأته حول تصنيف الثدييات، كيف يمكنك الآن الإجابة عن أسئلة التحليل؟

المطلوبات

ضمن مطويتك معلومات من هذا القسم.

الثدييات المشيمية Placental mammals تشكل الثدييات المشيمية - ومنها الإنسان - النسبة الكبرى بين الثدييات. **الثدييات المشيمية placental mammals** ثدييات لها مشيمة. وهي العضو الذي يوفر الغذاء والأكسجين للجنين، ويُخلصه من الفضلات. وتلد الثدييات المشيمية صغيراً لا يحتاج أن ينمو داخل كيس. تتوزع الثدييات المشيمية في 18 رتبة. تضم بعض الرتب أنواعاً قليلة. فعلى سبيل المثال، هناك فقط نوعان من الليمور الطائر Flying Lemur في رتبة جلديات الأجنحة. ويمكن للليمور الطائر أن ينزل عبر الهواء بسبب غشاء من الجلد يربط يديه برجليه. والأردفارك Aardvark - أكل نمل يعيش في إفريقيا - هو النوع الوحيد في رتبته. وتحتوي رتب أخرى - منها القوارض التي تضم السناجب والجرذان - على نحو 2000 نوع. وتتراوح أوزان الثدييات المشيمية بين مخلوق القار ذي الأنف الطويل الذي يزن 1.5 g، إلى بعض الحيتان التي تزن 100,000 kg، كما في الشكل 13-3. وتتراوح أشكال الثدييات المشيمية بين الدلفين البحري الذي له تكيفات للسباحة، إلى الخلد الذي تكيف للحياة تحت الأرض، والخفافيش التي لها أجنحة وتبسطها لتحديد المكان بانعكاس صدى الموجات فوق الصوتية لتتمكن من الطيران في الظلام.

وضع العلماء عدّة فرضيات تفسر وجود أعداد كبيرة وأنواع كثيرة من الثدييات المشيمية مقارنة بالثدييات الكيسية. تقول إحدى الفرضيات إن صغار الثدييات الكيسية تثبت بفرو أمها عند الولادة. لذا لا يوجد حاجة لأن تتغير الأطراف لتكون أرجلاً أو أجنحة أو زعانف. وتفسر فرضية أخرى نجاح الثدييات المشيمية بأن القشرة المخية للثدييات المشيمية أكبر وأشد تعقيداً من تلك التي لدى الثدييات الكيسية. ويعود ذلك إلى البيئة الأكثر استقراراً، والأغنى بالأكسجين التي يكون فيها الجنين داخل الرحم.

✓ ماذا قرأت؟ وضح كيف تختلف الثدييات المشيمية عن الثدييات الكيسية؟

لثدييات المشيمية مشيمة ولا تحتاج صغارها أن تنمو في جراب أو كيس



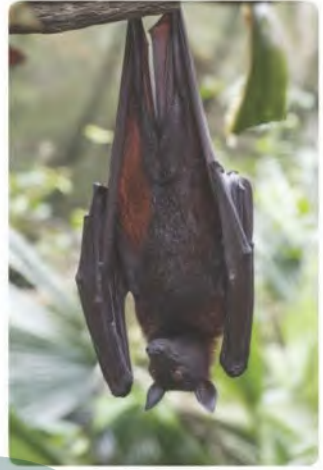
رُتبة آكلات الحشرات - الفأر ذو الأنف الطويل

رُتبة آكلات الحشرات **Order Insectivora** ومنها القُنْفَذ والخُلْد؛ حيث تعد الحشرات مصدر غذاء رئيس لهذه الثدييات. وبيّن الشكل 14-3 الفأر ذا الأنف الطويل، وهو أيضًا أكل للحشرات. أفراد رتبة آكلة الحشرات في العادة صغيرة الحجم، ولها أنف مُدْبَب يسمح لها باصطياد الحشرات بسهولة؛ فالفأر ذو الأنف الطويل من أصغر الثدييات التي توجد في كل أرجاء العالم، وتقضي مُعظم حياتها تحت الأرض.

رُتبة الخفاشيات **Order Chiroptera** هناك نحو 925 نوعًا في رُتبة الخفاشيات، وكلها أنواع من الخفافش. وكما ذُكر سابقًا، فالخفافيش هي الثدييات الوحيدة التي تستطيع الطيران. وأجنحتها مكونة من أغشية رقيقة مدعومة بأطراف أمامية مُتحوّرة. وتتغذى الخفافيش على أنواع مختلفة من الغذاء، فبعضها يأكل الحشرات، وبعضها الآخر يأكل الفاكهة، وأخرى تتغذى على الدّم. وأكثرها شيوعًا الخفافش الصّغير اليّتي الذي يطير عند الغسق ليُمسك بالحشرات. والخفافش المبين في الشكل 14-3، هو أكبر الخفافيش، ويعيش في المناطق الاستوائية على نطاق واسع، ويتغذى على الفواكه.

رُتبة الرئيسيات **Order Primates** السّعادين والقروء، أمثلة على الرّئيسيات. وأدمغة الرّئيسيات هي الأكبر والأكثر تعقيدًا بين الثدييات. وتسكن مُعظم الرّئيسيات على الأشجار، مما جعل العلماء يفترضون أنها تحتاج إلى أداء حركات مُعقّدة وهي على الأشجار، كذلك التي تتطلب الإمساك بالغذاء، أو تجنّب الأعداء، ومن ثم أدّت إلى تحسين قدراتها العقلية وارتفاع درجة تعقيد تراكيبها الدماغية. وهبًا الله سبحانه وتعالى الأطراف الأمامية للرّئيسيات في الغالب للإمساك بالأشياء. وبيّن الشكل 15-3 نوعًا من القروء؛ حيث يمسك الصغير بأمه ويتشبّه بها.

رُتبة الخردوات **Order Xenarthra** قد لا يكون لمخلوقات هذه الرُتبة أسنان أبدًا، وقد يكون لها أسنان بسيطة، تُشبه الودد. فأكَل النّمل في الشكل 16-3 لا أسنان له. ولآكلات النّمل لسان شوكي ولُعاب صمغي يسمح لها بالإمساك بالنّمل بسهولة. ولكل من الكسلان والمُدرّع أسنان قاضمة تُشبه الودد. ويتغذى الكسلان غالبًا على الأوراق. أما المُدرّع فيتغذى على الحشرات. وتعيش ثدييات هذه الرُتبة في مناطق مختلفة من العالم.



رُتبة الخفاشيات - الخفافش

■ الشكل 14-3 الفأر ذو الأنف الطويل من رُتبة آكلات الحشرات. الخفافش من رُتبة الخفاشيات - الخفافش.

■ الشكل 15-3 نوع من القروء، يمسك الصغير بأمه ويتشبّه بها، مما يوضح القدرات العقلية المتقدمة للرئيسيات. حدد مخلوقات أخرى في رُتبة الرّئيسيات.

القروء والسعادين





أكل النمل الضخم

■ الشكل 16-3 أكل النمل الضخم، هو أكبر أكل نمل. وأكبر القوارض هو القندس؛ فقد يصل وزنه إلى 80 kg. صف خصائص أفراد رتبة الدرداوات.

رُتبة القوارض Order Rodentia تضم الثدييات القارضة مخلوقات منها القندس، كما في الشكل 16-3، والجرذان Rats، والمرموط Marmots، والسناجب Squirrels، والهامستر Hamster. وتشكّل القوارض 40% من جميع أنواع الثدييات. يستمر زوج القواطع الشبيه بالشفرة في النمو خلال حياة القوارض وهي تستعمل أسنانها الحادة لقصم الخشب والبذور أو القشور للحصول الغذاء. إن مقدرة القوارض على غزو كل أنواع البيئات الأرضية ونجاح سلالتكاثري جعلها حاضرة في كل الأنظمة الحيوية البرية.

لا توجد أسنان أو أحياناً أسنان بسيطة تشبه الإزميل؛ لاكل النمل لسان شوكي ولعاب لزج

رتبة الأرنبيات Order Lagomorpha تشبه القوارض؛ فلأفراد هذه الرتبة الأرانب، والبيكة Pika (أرنب الصخور) قواطع طويلة حادة مستمرة النمو وللأرنبيات قواطع تشبه الإزميل تنمو خلف الزوج الأول. وهذه الثدييات آكلات أعشاب تغذى على الأعشاب والفواكه والبذور. وتعيش البيكة، المبينة في الشكل 17-3، في المرتفعات أو بيئات المناطق العالية التي تكون أراضيها مغطاة بالثلج أجزاء من السنة. وتكيف هذه الثدييات لهذه الظروف بجمع العشب خلال أشهر الدفء وتخزينه، ثم تأكله بعد ذلك خلال الشتاء عندما لا يكون العشب الأخضر الطازج متوافراً.

الأرنبيات Lagomorpha:

lago- من الكلمة اللاتينية lagomorph- من الكلمة اللاتينية تعني شبيه.

رُتبة آكلات اللحوم Order Carnivora ربما يكون لديك مخلوق ثديي ألفيف مثل القطعة. فالقطعة والثعالب والدببة والفقمة والفظ (حصان البحر) Walruses والذئب والظربان Skunk وثعالب الماء Otters وابن عرس Weasels، كلها تتبع رتبة آكلات اللحوم. فآكلات اللحوم هذه كلها مفترسات وذات أسنان تكيّفت لتمزيق اللحم. فاللبؤة، كما في الشكل 17-3، تأكل الوعول وصغار الزراف وصغار التماسيح. وبعد أن تمسك بفرستها تستعمل قواطعها على تمزيق قطع اللحم.

■ الشكل 17-3 توجد البيكة في المناطق الثلجية. وتستخدم اللبؤة أنيابها في طعن الفريسة وتقطيعها.



رتبة الخرطوميات **Order Proboscidea** الفيلة من أكبر ثدييات اليابسة. لها خرطوم مرن متكيف لجمع النباتات وشرب الماء. وقد تحوّر قاطعاه لحفر التربة، وإخراج الجذور، وتمزيق لحاء الأشجار، الشكل 18-3. وقد ذُربت بعض الفيلة للمساعدة على حمل الأشياء الثقيلة.



■ الشكل 18-3 الخرطوم خاص برتبة الخرطوميات.

رتبة الخيلانيات **Sirenia Order** بقر البحر **Manatees** والأطوم **Dugongs** أكبر أفراد رتبة الخيلانيات الكبيرة الحجم، وكلاهما ثدييان بطيئا الحركة، وذوارئ ووس كبيرة وليس لهما أطراف خلفية. وقد خلق الله سبحانه وتعالى أطرافهما الأمامية على هيئة زعانف تساعد على السباحة. وهذه المخلوقات آكلات أعشاب؛ إذ تتغذى على أعشاب البحر، والطحالب، والنباتات المائية الأخرى. واعتمادًا على حجمها، يمكن للأطوم مثلاً أن يستهلك نحو 50 kg من الأعشاب كل يوم. وتسبح أفراد هذه الرتبة غالبًا على سطوح الأنهار والأهوار الدافئة الاستوائية. ولأنها بطيئة جدًا وتُفضّل المياه السطحية فغالبًا ما تصدمها القوارب السريعة فتؤذيها. يبين الشكل 19-3 بقر البحر في أثناء السباحة.



■ الشكل 19-3 عظام الفك في الحوت (البالين) تُشبه المنخل. ويبين الشكل أيضًا الأطوم يطفو بالقرب من سطح الماء.



رتبة أحادية الحافر Order Perissodactyla تشمل الثدييات ذات الحوافر، ومنها الحصان وحمار الوحش ووحيد القرن. ولأفراد هذه الرتبة عدد مفرد من الأصابع، أي إصبع واحدة أو ثلاث أصابع في كل قدم. وهذه الثدييات الحافرة. ولها أسنان تكيفت لطحن النباتات. وتعيش أحادية الحافر في كل القارات ما عدا القارة القطبية.

ماذا قرأت؟ قارن بين الثدييات المشيمية باستخدام الجدول 2-3.

تتباين الإجابات؛ ولكنها قد تشمل: أحادية الحافر وثنائية الحافر، وكلتاها ذوات حوافر وآكلات نبات، ولكن الأحادية الحافر لها عدد مفرد من الأصابع، وأما الثنائية الحافر فلها أصابع مزدوجة كل حافر

الماء، ولا يغطي جسمها الشعر. وبعض الحيتان مُفترسات، وبعضها الآخر - ومنه الحوت الأزرق - له تراكيب متخصصة داخل أفواهها تُسمى عظام الفك (البليين) تُستعمل لتصفية العوالق التي تتغذى عليها. وبين الشكل 19-3 الحوت الأحدب.

الجدول 2-3	رتبة الثدييات المشيمية	الرتبة	المميزات
آكلات الحشرات	الفأر ذو الأنف الطويل، والقنافة، والخلد	التميز	أنف مُدْبَب، أصغر الثدييات، تعيش تحت الأرض، آكلة حشرات
جلديات الأجنحة	الليمور الطائر	الجلد	غشاء من الجلد يربط يديه برجليه.
الخفاشيات	الخفاش	الجلد	ليلية، تستخدم الصدى، تطير، تأكل الحشرات والفواكه
الرئيسيات	القرد، والسعادين	الرؤية	رؤية ثنائية أدمغة كبيرة، تعيش أغلبها على الأشجار، إبهام متقابل
الدرودات	آكلات النمل، والدب الكبش، والدُرُع	الأسنان	ليس لها أسنان أو ذات أسنان مثل أوتد، آكلات حشرات
القوارض	الفناسة، والجردان، والمروط، والسناجب، والهامستر.	الأسنان	أسنان، قواطع حادة، آكلات أعشاب
الأرنبات	الأرانب، والبيكة (أرنب الصخور)	الأرجل	الأرجل الخلفية أطول من الأمامية، متكيفة للقفز، قواطع دائمة النمو
آكلات اللحوم	القطط، والثعالب، والذئبة، والفقمة، والفظ (حصان البحر)، والذئب، والظربان، وثعالب الماء، وابن عرس	الأسنان	الأسنان متكيفة لتمزيق اللحم، آكلات لحوم
الخرطوميات	الفيلة	الخرطوم	خرطوم طويلة، أصبحت القواطع أنياباً عاجية، أكبر مخلوقات اليابسة
الخيوليات	عجل البحر، والأطوم	الحركة	حركة بطيئة، رؤوس كبيرة، ليس لها أطراف خلفية
أحادية الحافر	الحصان، والحمار الوحشي، ووحيد القرن	الأصابع	ذات حوافر، عدد أصابعها مفرد، آكلات أعشاب
ثنائية الحافر	الغزال، والماشية، والخراف، والماعز، وفرس النهر Hippopotamus	الأصابع	ذات حوافر، عدد أصابعها زوجي، آكلات أعشاب
الحوتيات	الحيتان، والدلافين	الأطراف	الأطراف الأمامية على شكل زعانف، ليس لها أطراف خلفية، تستعمل فتحات المناخر لتنفس الماء.

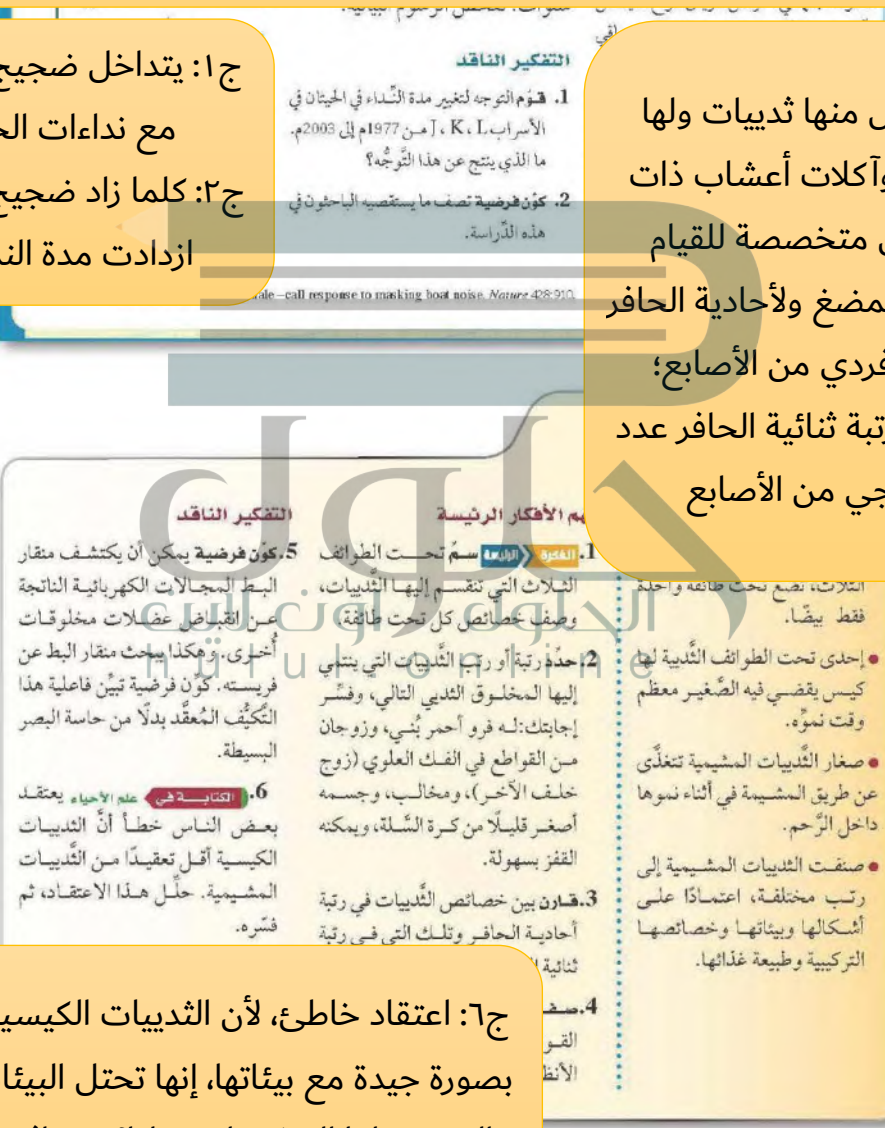
ج١: تضع الثدييات الأولية البيض، وأما الكيسيات فلها جراب ينمو فيه الصغير، ينمو صغير الثدييات المشيمية داخل الرحم حيث يحصل على الغذاء من المشيمة أو من البنت

ج٢: القوارض، لها زوجان من الأسنان (القواطع)، وتشكل هذه قوارض ٤٠٪ من الثدييات

ج١: يتداخل ضجيج القوارب مع نداءات الحوت
ج٢: كلما زاد ضجيج القوارب ازدادت مدة النداءات

ج٣: كل منها ثدييات ولها حوافر وآكلات أعشاب ذات أسنان متخصصة للقيام بعملية المضغ ولأحادية الحافر عدد فردي من الأصابع ولأفراد رتبة ثنائية الحافر عدد زوجي من الأصابع

ج٦: اعتقاد خاطئ، لأن الثدييات الكيسية تكيفت بصورة جيدة مع بيئاتها، إنها تحتل البيئات نفسها التي تحتلها المشيمات وطرائق تكاثرها ناجحة



4. صف الخصائص التي مكّنت رتبة
القوارض من الانتشار في معظم
الأنظمة الحيوية البرية.

القوارض لها قواطع متحورة لا تتوقف عن النمو أبداً وتستعمل للقضم، وهي
تستعمل أسنانها الحادة لقضم الخشب والبذور أو القشور للحصول على الغذاء. إن
مقدرة القوارض على التواجد في كل أنواع البيئات البرية، ونجاح سلوكها التكاثري
جعلها حاضرة في كل الأنظمة الحيوية البرية

5. كَوْنُ فرضية يمكن أن يكتشف منقار
البط المجالات الكهربائية الناتجة
عن انقباض عضلات مخلوقات
أخرى. وهكذا يبحث منقار البط عن
فريسة. كَوْنُ فرضية تبين فاعلية هذا
التكيف المتعدد بدلاً من حاسة البصر
البسيطة.

قد يصطاد منقار البط الفريسة في الماء العكر، حيث لا يمكنها رؤيته



نوع من الكلاب البوليسية المدربة.

الكلاب المدربة المساعدة

كان رجل يعيش وحده، وفجأة أصيب بجلطة دماغية، ولم يستطع الحراك، بدأ كلبه ينبع بشدة، فنبه الناس، فجاؤوا ورأوا أن صاحب المزرعة بحاجة إلى مساعدة طبية، فأنقذوا حياته.

حاسة الشم حاسة الشم لدى الكلب أكثر حدة من حاسة الشم لدى الإنسان. ويوجد لدى الكلب 200 مليون مستقبل رائحة، في حين يوجد لدى الإنسان 5 ملايين مستقبل رائحة فقط. وتستعمل الكلاب مستقبلاتها الشمية بشكل اعتيادي للمساعدة على الكشف عن المخدرات والمتفجرات والأشخاص الضائعين. وتستطيع الكلاب المدربة أن تساعد على الكشف عن الأشخاص المدفونين تحت الانهيارات الثلجية؛ إذ يُمكن للكلاب أن تجد أشخاصاً مدفونين على عمق 5 m من الثلج. ويمكن لكلب مدرب أن يمسخ منطقة بحجم ملعب كرة القدم على عمق أكثر من 36 m من الثلج في 30 دقيقة. بينما يتطلب البحث في المساحة نفسها 5 أشخاص بمعدات إلكترونية حساسة لمدة 15 ساعة.

الكشف عن السرطان تُستعمل الكلاب أيضاً للكشف عن وجود الأورام السرطانية. ففي دراسة بحثية حديثة تمكّنت الكلاب من تمييز وجود سرطان المثانة عن طريق شم بول المريض. وفي هذه التجربة، ذُربت الكلاب على الاستلقاء أرضاً عندما تكتشف خلايا سرطانية في عينة البول.

وهناك بعض الأدلة تشير إلى أن الكلاب يمكنها الكشف عن سرطان الجلد من خلال اكتشاف روائح تطلقها الشامة (ورم سرطاني حميد). وتجري حالياً دراسات يتم فيها فحص الكلاب لمعرفة مدى استطاعتها الكشف عن سرطان الرئة وسرطان البروستاتا. ويمكن للكلاب أن توفر نظام كشف مُبكر لم يصل إليه العلم بعد.

الإحساس بتغيرات المرض يمكن لبعض الكلاب أن تحس متى يمكن أن يمرّ المَرء بنوبة تشنّج. وهذا النوع من الكلاب يساعد على تنبيه الذين يُصابون بالمرض في أي مكان قبل 15 دقيقة إلى 12 ساعة من النوبة. مما يُعطي الوقت للمصابين لكي يتناولوا أدويتهم الخاصة بمعالجة النوبة، أو يطلبوا المساعدة، أو ينتقلوا إلى مكان أكثر أمناً. فالنظرية الحالية التي تفسر ذلك هي أن هذه الكلاب تُحس أن هناك تغييراً ما في تعابير الوجه أو أن هناك شيئاً مختلفاً في توازن شخصية الفرد.

خدمة المجتمع

اتصل بحث في الإنترنت عن برامج علاجية تستعمل فيها مخلوقات الألفة. وتعرّف كيف يعمل هذا البرنامج، وهل يمكن أن يُساعد صفك في هذا البرنامج بتعلّم المزيد حول طريقة مساعدة هذه المخلوقات الأليفة لكبار السن.

مختبر الأحياء

الإنترنت: كيف يمكننا تمييز الثدييات من غيرها؟



الخلفية النظرية: الصفات الطبيعية التي تشترك فيها جميع الثدييات - ومنها الشعر والغدد اللبنية - مكنتها من التكيف مع أي نظام بيئي تقريباً في المحيط الحيوي. وتكثر الثدييات في الغابات المطيرة والصحارى والمناطق القطبية، وهي متكيفة للعيش في البيئة القريبة من منزلك أو مدرستك أيضاً.

سؤال: ما التنوع الذي يمكن أن تجده في منطقتك في الثدييات؟

يتترك للطالب

حلّ ثم استنتج

1. صف المميّزات الأساسية التي تشترك فيها جميع الثدييات التي لاحظتها.

2. قارن بين الثدييات التي درستها وتلك التي درسها طلاب آخرون في المنطقة نفسها.

3. قارن بين الخصائص الطبيعية التي يمكن أن يستعملها العلماء لتصنيف الثدييات إلى مجموعات تصنيفية مختلفة.

4. استنتج كيف تكيفت الثدييات الموجودة في قائمتك مع البيئة وعاشت فيها؟

5. صف طرائق الملاحظة الأخرى التي يمكن استخدامها لإجراء بحث شامل عن الثدييات في منطقة بحث تختارها.

6. تحليل الخطأ قارن بين قائمة الثدييات التي أعدتها وقوائم أعدّها طلاب آخرون لتحديد الأخطاء المحتملة في تعريف الثدييات.

تحضير ملصق

قدم عرضاً اجمع صوراً للثدييات من منطقة أخرى، واعمل ملصقاً لعرضه على طلاب صفك. وضّمن الملصق معلومات عن مميّزات كل ثديي، والتكيفات الخاصة به.

المواد والأدوات

- دليل ميداني لتعرف ثدييات منطقة الخليج العربي.
- مناظير مكبرة.

احتياطات السلامة

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. اكتب قائمة بالثدييات التي تلاحظها في منطقتك.
3. توقع كيف يمكن تصنيف أنواع هذه الثدييات.
4. صمّم جدول بيانات لتسجيل هذه الأنواع وصفاتها الطبيعية، ومنها الحجم وشكل الجسم والخصائص الفريدة، وتصنيف هذه الثدييات.

5. أجر بحثاً عن الثدييات لتعبئة جدول البيانات الخاص بك بالمعلومات المتعلقة بهذه الثدييات. كأن ترأب المخلوقات في منطقتك المحلية، فتقوم بزيارة المتنزهات، أو المحميات الطبيعية، أو حديقة الحيوانات. وإذا لم تستطع ملاحظة المخلوقات في بيئاتها الطبيعية فاحصل على معلومات عن الثدييات في منطقتك من مراجع معتمدة.

6. سجّل ملاحظاتك الموجودة في دفتر ملاحظاتك العقلية، وانتقل المعلومات إلى جدول البيانات الخاص بك.

المطلوبات كَوْنُ فرضية هناك ثلاثة أنواع فقط من الثدييات الأولية التي تعيش حاليًا: نوع واحد من منقار البط، ونوعان من أكل النمل الشوكي (الإكيدنا). كَوْنُ فرضية تُفسّر لماذا تتميز تحت الطائفة هذه من الثدييات بتنوع محدود مقارنةً بتنوع الثدييات الكيسية والثدييات المشيمية؟

ربما نتج التنوع القليل الذي نشاهده في الثدييات الأولية عن عدم قدرتها على تحمل الظروف البيئية المتنوعة؛ وكذلك لكونها منعزلة عن غيرها

- مكّن الله عز وجل الثدييات من العيش في بيئات متنوعة عديدة.
- للثدييات أسنان متخصصة.
- للأجهزة التنفسية والدورانية والعصبية كثافات معيّنة تمكن الثدييات من الحصول على طاقة إضافية تحتاج إليها في الحفاظ على الاتزان الداخلي.
- الإخصاب في الثدييات داخلي، وينمو الجنين غالبًا داخل رحم الأنثى.



الغدة

معدل الأيض

الحجاب الحاجز

القشرة المخية

المخيخ

الرحم

المشيمة

الحمل

3-2 تنوع الثدييات

- الفئة الثانية** تقسم طائفة الثدييات إلى ثلاث تحت طوائف، بناءً على طرائق تكاثرها.
- من بين تحت الطوائف الثدييات الثلاث، تضع تحت طائفة واحدة فقط بيضًا.
 - إحدى تحت الطوائف الثديية لها كيس يقضي فيه الصغير معظم وقت نموه.
 - صغار الثدييات المشيمية تنغذى عن طريق المشيمة في أثناء نموها داخل الرحم.
 - صنفت الثدييات المشيمية إلى رتب مختلفة اعتمادًا على أشكالها وبيئاتها وخصائصها التركيبية وطبيعتها غذائها.



الثدييات الأولية

الثدييات الكيسية

الثدييات المشيمية

92

تقويم الفصل

3-2

مراجعة المفردات

استبدل الكلمة التي تحتها خط بكلمة من صفحة دليل مراجعة الفصل لتصبح كل عبارة صحيحة:

14. الفيل مثال على الثدييات الكيسية. **ثدي مشيمي**

15. في الثدييات الأولية ينمو الجنين داخل رحم الأنثى. **ثدي مشيمي**

16. للثدييات الأولية جراب. **ثدييات كيسية**

تثبيت المفاهيم الرئيسية

17. أيّ الثدييات الآتية من رتبة الحوتيات؟

- a. القندس. b. الدلافين. c. الحمار الوحشي. d. عجل البحر.

18. ما الفائدة من نمو الصّغير داخل الرحم؟

- a. يُولد الصّغار أحياء. b. يقل احتمال افتراس الصّغير. c. زيادة احتمال افتراس الصّغير. d. يكون الصّغير مكتمل النمو عند الولادة.

19. أيّ الثدييات الآتية ليس من الثدييات الكيسية؟

- a. الأبوسوم. b. الكنغر. c. الإكيدنا. d. الولب.

20. أيّ مما يأتي ليس من خصائص منقار البط؟

- a. أقدام غشائية. b. القدرة على وضع البيوض. c. قلب ثلاثي الحجرات. d. كروموسومات صغيرة، تُشبّه ما لدى الزّواحف.

21. تفحص الجدول 1-3. أيّ الثدييات الآتية تحوي أكبر نسبة من البروتين في حليبها؟

- a. الدلفين. b. الفقمة. c. الأرنب. d. الحمار الوحشي.

أسئلة بنائية

10. نهاية مفتوحة. تفحص الجدول 1-3، وكون فرضية تُفسّر فيها سبب وجود اختلافات واسعة في محتوى الدهون في كل من حليب الفقمة وحليب الثدييات الأخرى.

11. نهاية مفتوحة. للعديد من المخلوقات التي تعيش في المناطق المتجمدة أجسام كبيرة وأطراف قصيرة، منها الأذان والأرجل. فسّر كيف يمكن أن يساعد هذا التّكيف على بقائها دافئة؟

التفكير الناقد

12. صمّم تجربة. تفرز أفراس النهر سائلًا من غددة عميقة في الجلد، يشبه العرق، إلا أنه قد يكون له وظائف أخرى أيضًا. افترض العلماء أن هذا السائل ربما يستعمل واقياً لجلد فرس النهر ضد الشمس. صمّم تجربة باستخدام حبيبات تمتص الأشعة فوق البنفسجية لاختبار ما إذا كان هذا السائل الذي يفرزه جلد هذا المخلوق الثديي يوفر له حماية من أشعة الشمس.

13. حلّ واستنتج. لقد وضع علماء الأحياء فرضية مفادها أنه عندما توضع آكلات اللحوم ذات النيات الكبيرة في أماكن صغيرة مغلقة فإنها تُظهر زيادة في حالات سلوك الحركة (جيشة وذهابًا). لقد درسوا الثعلب القطبي والدّب القطبي والأسد. حلّ الرسم البياني أدناه، واستنتج أثر الحبس في سلوك الحركة.

يزداد سلوك المشي جيئةً وذهاباً في حديقة الحيوان عندما تكون الثدييات ذات موطن بيئي كبير وواسع في البرية

في الحليب

تضاعف وزن المولود ومحتوى الحليب من البروتين.
مثل هذا الجدول بيانياً.

تقويم إضافي

28. **الكتابة في علم الأحياء** ابحث عن أي محتوى جيني لمخلوق ثديي ثم معرفة ترتيب القواعد النيتروجينية فيه، ثم اكتب فقرة تصف فيها ما تعلمت.

ج ٣٠: عندما ترى السناجب مفترساً يقترب منها تطلق نداءً فوق صوتي، لا يسمعه المفترس حين يبقى السناجب غير مرئي وما زال بإمكانه تحذير السناجب الأخرى من الخطر



29. تحت أي ظروف أظهرت سناجب الأرض أعلى سلوك لليقطة عموماً؟

عندما يتم سماع النداء

30. تحت أي ظروف كانت أهم عبارة صوتية أكثر فاعلية بوصفها تحذيراً للمخلوق؟

ج ٢٣: الثدييات مهمة للإنسان لأن معظمها حيوانات أليفة وتستخدم في الزراعة، وتعدّ عوامل ناقلة للأمراض الطفيلية، وكذلك آفات يمكنها أن تتلف البيئة، وهي أجزاء مهمة من الأنظمة البيئية التي ينبغي وجودها لكي نعيش ويمكننا معرفة المزيد عن بيئتنا بدراسة ثدييات أخرى

22. نهاية مفتوحة. ارسم وفسر التكيّفات الملائمة لثديي يعيش على عمق 1m كثيفة تحت الماء، فيها

يترك للطالب

23. نهاية مفتوحة. قدّم أسباباً لتعلل بهادراً دراسة رتب الثدييات.

24. نهاية مفتوحة. نظّم نقاشاً في صفك حول استعمال المخلوقات لتجريب

يترك للطالب

التفكير الناقد

25. **مهن مرتبطة مع علم الأحياء**. افترض أنك حارس حديقة سيعرض فيها مخلوق مُهدّد بالانقراض محلياً. صمّم مكاناً ونمط غذاء وتعليمات أخرى للعناية بهذا المخلوق، والمحافظة على بقاءه في حديقة المخلوقات الحية المحلية. جهّز إعلاناً ينبّه الناس إلى أهمية حماية هذا النوع المُهدّد بالانقراض. يُشاركوا فيها لإجراءات

يترك للطالب

26. ابحث. اختر مجموعتك المُفضّلة من الثدييات، وارسم خريطة تُبيّن توزيعها في العالم. وحدد العوامل البيئية التي قد تؤثر حالياً في توزيعها وفي المجموعة مستقبلاً. اكتب توصية نجاح مجموعتك المُفضّلة

يترك للطالب

استعمل الجدول الآتي للإجابة عن السؤال 27.

ج ٢٨: تأكد من وصف الطلاب للثدييات التي يعرف ترتيب القواعد النيتروجينية محتواها الجيني، ومنها الفأر، وكيف أدى هذا إلى فهم علمي، ويمكنهم أيضاً أن يصفوا تحليل دي أن أي الذي أدى إلى إعادة تصنيف عدد كبير من الثدييات

10. نهاية مفتوحة. تفحص الجدول 1-3، وكون فرضية تُفسّر فيها سبب وجود اختلافات واسعة في محتوى الدهون في كل من حليب الفمّة وحليب الثدييات الأخرى.

تحتاج الدلافين والفقمات إلى غلاف سميك من الدهن؛ ليساعدها على البقاء دافئة المياه الباردة

11. نهاية مفتوحة. للعديد من المخلوقات التي تعيش في المناطق المتجمدة أجسام كبيرة وأطراف قصيرة، منها الأذان والأرجل. فسر كيف يمكن أن يساعد هذا التكيف على بقائها دافئة؟

في الثدييات الكبيرة تتناسب كتلة الجسم الكبيرة مع مساحة سطحه، فهي تفقد حرارة أقل، لأن لها مساحة سطح كلية قليلة لكل وحدة حجم، لذا فإن معدل تبريدها منخفض، وأطرافها القصيرة أيضاً تقلل من مساحة السطح الذي تفقد منه الحرارة

12. صمم تجربة. تفرز أفراس النهر سائلاً من غدد عميقة في الجلد، يشبه العرق، إلا أنه قد يكون له وظائف أخرى أيضاً. افترض العلماء أن هذا السائل ربما يستعمل واقعياً لجلد فرس النهر ضد الشمس. صمم تجربة باستخدام حبيبات تمتص الأشعة فوق البنفسجية لاختبار ما إذا كان هذا السائل الذي يفرزه جلد هذا المخلوق الثديي يوفر له حماية من أشعة الشمس.

احصل على قطعتين صغيرتين من الزجاج الشفاف الذي تخترقه الأشعة فوق البنفسجية بسهولة، وضع سائلاً فوق إحدى قطع الزجاج، ثم ضع خرزات حساسة للضوء فوق البنفسجي خلف قطعة الزجاج، ضع لوح الزجاج الثاني ملاصقاً له مع المزيد من الخرزات الحساسة للضوء لفرق البنفسجي، ثم احمل مصدر ضوء فوق بنفسجي أمام قطع الزجاج مدّة ١٠ دقائق، فإن لم يكن الضوء فوق البنفسجي متوافراً فعرض الأدوات للضوء الخارجي

ج6: الطيور متكيفة جداً ويمكنها أن تتحرك بسهولة فوق مناطق واسعة، لقد أفلمت للعيش بيئات واسعة ومتنوعة وأصبحت متخصصة جداً عاداتها الغذائية

5. ما الفائدتان اللتان يحصل عليهما صغير الثدييات من التغذي على حليب أمه؟
6. كَوْنُ فرضية تجيب فيها عن سبب وجود أنواع مختلفة وكثيرة من الطيور.

أسئلة الإجابات المفتوحة

7. قَوْمٌ كيف تكيّف هيكل الطائر العظمي للطيران؟

للطيور هياكل خفيفة الوزن وقوية، عظامها مجوفة ومملوءة بالهواء والعديد من العظام ملتحمة معاً لإعطائها المزيد من القوة

ج8: ستباین الإجابات، ومنها: أن كلاً من ذكور الطيور وإناثها يمكن أن تساعد على العناية بالصغار، أو أن إناث الثدييات فقط قادرة على إنتاج الحليب لصغارها، قد يقترح الطلاب استخدام ملاحظات تتعلق بمعدلات النجاح لكل من الطيور والثدييات بوصفها طريقة لفحص المرضية

8. يقوم الأبوان كلاهما في الطيور بالعناية بالصغار. أمّا في الثدييات فتقوم الأم غالباً بتربية الصغار وحدها. اقترح فرضية تُفسّر فيها لماذا يقوم الأبوان في الطيور بالعناية بالصغار، في حين تقوم الأم في الثدييات بذلك. وناقش كيف يمكن اختبار هذه الفرضية.

2	2
2-2	2-2
8	7

ج5: يحتوي حليب الأم أفضل قيمة من البروتين، والدهون والمواد المغذية الأخرى اللازمة لنمو الصغير
لا يحتاج الصغير أن يصطاد للحصول على الغذاء أو البحث عنه حتى فترة لاحقة من حياته

ساعات اليوم

1. أيّ المخلوقات الحية له أعلى معدل درجة حرارة جسم؟
a. البقرة.
b. السنجاب.
c. الإنسان.
d. الجرد.
2. الجرد والسنجاب من المخلوقات الليلية في الغالب. فما الذي تستنتج من الرسم حول درجات حرارة أجسام هذه المخلوقات؟
a. درجات حرارة أجسامها أعلى من درجات حرارة أجسام المخلوقات الحية النشطة خلال النهار.
b. تغيرات درجة حرارتها أكثر حدة من المخلوقات النشطة خلال النهار.
c. درجات حرارة أجسامها أقل من درجات حرارة أجسام المخلوقات الحية النشطة خلال النهار.
d. تغيرات درجة حرارتها أقل حدة من المخلوقات النشطة خلال النهار.

أسئلة الإجابات القصيرة

3. صف أربع خصائص مختلفة، أو عمليات تُمكن الثدييات من المحافظة على الاتزان الداخلي لدرجة الحرارة.
4. قارن بين نوعي ريش الطيور.

يغطي الريش المحيطي الجسم والأجنحة؛ والذيل في الطيور، فيعطي الطيور جسماً انسيابياً، يوجد الريش الزغبي أسفل الريش المحيطي، وهو يحجز الهواء الذي يعمل عمل عازل لإبقاء الطيور دافئة

يمكن للأوعية الدموية القريبة من سطح الجسم أن تتمدد أو تتقلص فتحرر حرارة
أكثر أو أقل للوسط المحيط

الثدييات تعرق وتلهث، فتطلق حرارة ورطوبة إلى المحيط من حولها
يمكن للثدييات أن ترتعش، والارتعاش هو استجابة عضلية غير إرادية مما يولد
حرارة في الجسم
يمكن للشعر الذي يغطي الجسم أن ينتصب، محتجزاً المزيد من الحرارة بالقرب
من سطح الجسم