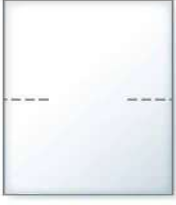


التاريخ النسبي مقابل التاريخ المطلق
اعمل المطوية الآتية للمقارنة بين التاريخ
النسبي والتاريخ المطلق لأعمار الصخور.

المطويات منظمات الأفكار



الخطوة 1 استعمل ورقة طويلة
وحدد وسطها.



الخطوة 2 اثن الورقة من
أعلى ومن أسفل نحو وسطها
لعمل مطوية ذات مصراعين.



الخطوة 3 عنوان اللسانين:
التاريخ النسبي، التاريخ المطلق.

استخدم هذه المطوية في القسم

2-8 في أثناء دراستك التاريخ النسبي والتاريخ
المطلق، ولخص المعلومات عليها، واكتب فيها أمثلة
على إيجابيات وسلبيات كل منهما.

تجربة استهلاكية

كيف تتكون الأحافير؟

لعلك زرت أحد المتاحف، ووقفت أمام عظام متحجرة
لأحد الديناصورات. تقدم العظام المتحجرة دليلاً على
وجود الديناصورات وبقايا المخلوقات الأخرى في
الزمن الماضي. وتتكون الأحفورة عند دفن عظام
المخلوق أو الأجزاء الصلبة منه بسرعة في مواد مثل
الطين أو الرمل أو رسوبيات أخرى، وتصبح متحجرة
بعد مرور مدة طويلة من الزمن؛ إذ تمتص العظام
والأجزاء الصلبة المعادن من الأرض.

الخطوات

1. اقرأ نموذج السلامة في المختبر.
2. اسكب 500 mL من الرمل في علبة اللبن
الكرتونية البلاستيكية بعد إزالة الجزء العلوي.
3. ادفن قطعة إسفنجية في وسط الرمل.
4. اسكب 250 mL من ماء ساخن في إناء سعته
500 mL.
5. أضف 100 mL من الملح إلى الإناء وحرك
الخليط بساق تحريك بسرعة.
6. اسكب الماء على الرمل ثم عرّض الإناء مباشرة
لأشعة الشمس لمدة 5-7 أيام دون تحريك.
7. احفر في الرمل لتحصل على "أحفورة إسفنجية".

التحليل

1. صف في دفتر علم الأرض ما حدث للقطعة
الإسفنجية.
2. فسّر كيف ينمذج هذا النشاط عملية تكون
الأحافير؟

بعد موت الحيوان تتحلل أجزاؤه الرخوة
وتبقى أجزاؤه الصلبة ومع مرور الوقت يحل
المعادن محل الفراغات في الأجزاء الصلبة
ويمثل الملح هذه المعادن

الأهداف

- توضح لماذا يحتاج العلماء إلى سلم الزمن الجيولوجي.
- تميز بين الدهور والحقب والعصور والأحيان.
- تصف مجموعات النباتات والحيوانات التي عاشت خلال الحقب المختلفة من تاريخ الأرض.

The Rock Record السجل الصخري

الفكرة الرئيسية

يرتب العلماء الزمن الجيولوجي لمساعدتهم على فهم وترتيب تاريخ الأرض. **الربط مع الحياة** تحيّل الصعوبة التي تواجهها عندما ترتب لقاء مع صديق لك لو لم يكن الزمن مقسمًا إلى وحدات شهور وأسابيع وأيام وساعات ودقائق. وترتيب الزمن الجيولوجي في صورة وحدات زمنية يُمكن العلماء من فهم وترتيب أحداث تاريخ الأرض بفاعلية.

ترتيب الزمن الجيولوجي Organizing Time

لو قمت برحلة مشيًا على الأقدام في وادٍ من الأودية لتكشفت لك على جانبيه طبقات صخرية متعددة الألوان، كما في الشكل 8-1. بعض هذه الطبقات تحتوي على أحافير تمثل بقايا أو آثارًا أو طبقات لمخلوقات عاشت في الزمن الماضي. ويستطيع الجيولوجيون من خلال دراسة الطبقات الصخرية والأحافير التي تحتويها معرفة تاريخ الأرض القديم من نواح عدة، منها المناخ والبيئة القديمان، وتفسير ذلك.

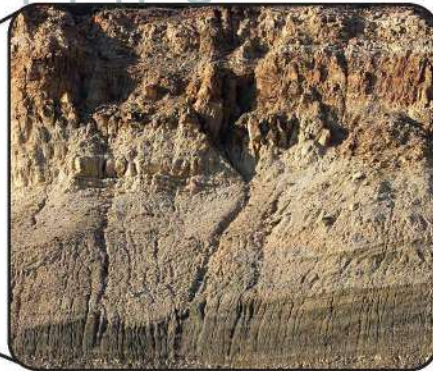
ولفهم صخور الأرض وتفسير نشأتها، قسّم الجيولوجيون تاريخ الأرض إلى وحدات زمنية بناءً على الأحافير التي تحتويها، وهذه الوحدات جزء من سلم الزمن الجيولوجي **Geologic time scale** الذي يؤرخ تاريخ الأرض منذ 4.6 بلايين عام وحتى أيامنا الحالية. ومنذ تسمية أول وحدة زمنية في سلم الزمن الجيولوجي - وهي العصر الجوراسي في عام 1795م - استمر تطوير سلم الزمن الجيولوجي إلى يومنا هذا. بعض الوحدات الزمنية بقي دون تغيير لقرون خلت، بينما البعض الآخر أعاد العلماء ترتيبها لأنهم حصلوا على معلومات جديدة. ويوضح الشكل 8-2 سلم الزمن الجيولوجي.

مراجعة المفردات

الأحفورية: بقايا أو آثار أو طبقات نبات أو حيوان عاش يومًا ما على سطح الأرض منذ أكثر من 10 آلاف سنة.

المفردات الجديدة

سلم الزمن الجيولوجي
الدهور
ما قبل الكامبري
الحقب
العصور
أحافير مرشدة
الأحيان
الانقراض الجماعي

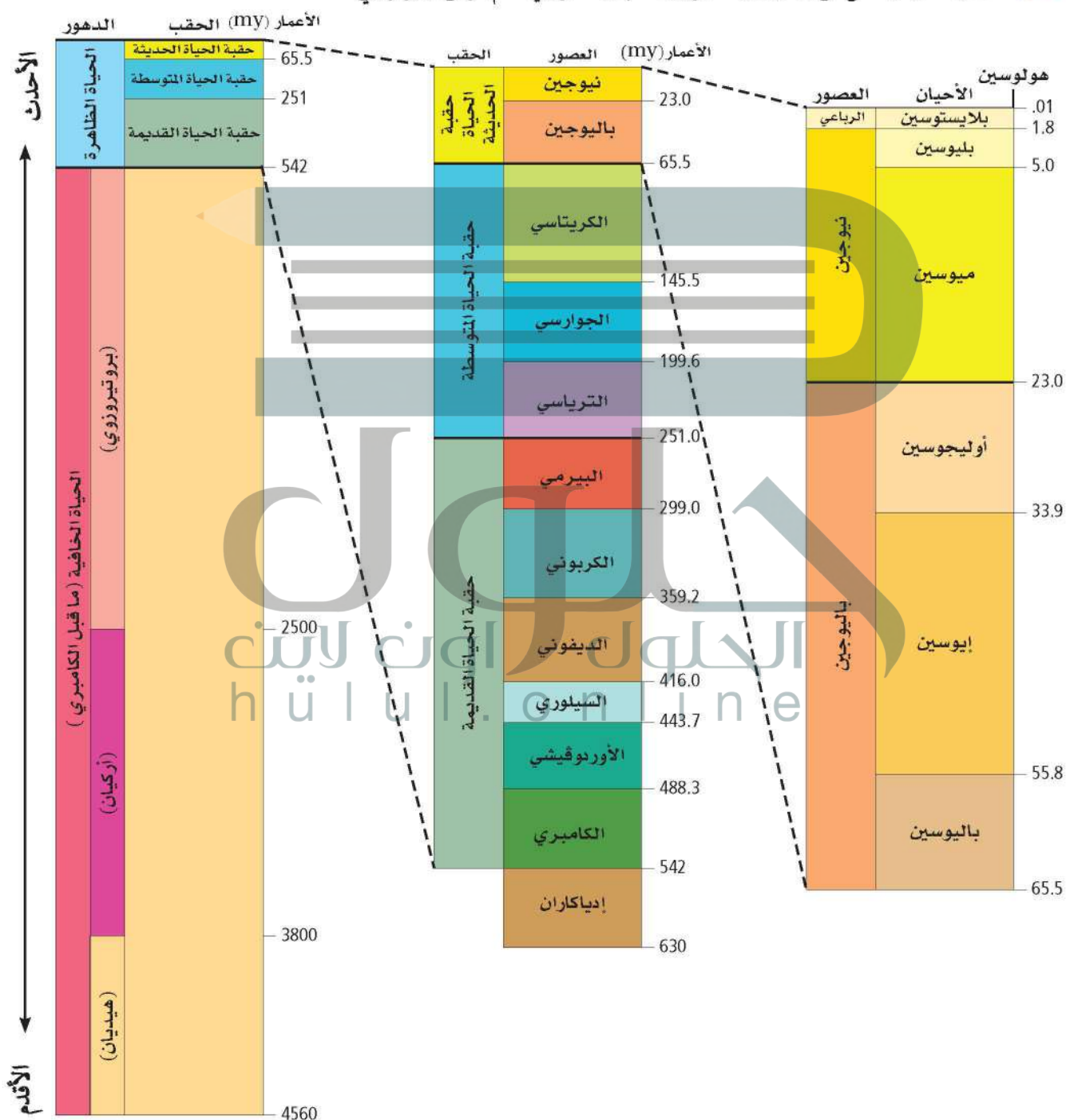


الشكل 8-1 تمثل الطبقات أحداثًا جيولوجية تقدر أعمارها بمئات الملايين من السنين. ويدرس الجيولوجيون الصخور والأحافير في كل طبقة لمعرفة تاريخ الأرض باستعمال وحدات زمنية مختلفة.

Geologic Time Scale سلم الزمن الجيولوجي

الشكل 2-8 يبدأ سلم الزمن الجيولوجي قبل 4.6 بلايين عام. ويقسم الجيولوجيون تاريخ الأرض إلى مجموعات، أكبرها الدهور؛ حيث يحتوي كل منها على حقبة، وكل حقبة على عصور، وكل عصر على أحيان. ويسمى الحين الحالي هولوسين. ويوجد لكل وحدة في سلم الزمن الجيولوجي اسم ومدى زمني بملايين السنين.

حدد أحدث وحدة زمنية لكل من الأحيان والعصور والحقب والدهور في سلم الزمن الجيولوجي.



سلم الزمن الجيولوجي The Geologic Time Scale

يساعد سلم الزمن الجيولوجي العلماء على إيجاد العلاقات بين الأحداث الجيولوجية والظروف البيئية وأشكال الحياة الممثلة بالأحافير المحفوظة في السجل الصخري، وترتب الوحدات الزمنية في سلم الزمن الجيولوجي من الأقدم إلى الأحدث كما في الشكل 2-8، حيث تكون الأقدم في الأسفل، وكلما انتقلنا إلى أعلى السلم كانت كل وحدة أحدث من سابقتها، كما هو موجود في تتابع الطبقات الصخرية.

✓ **ماذا قرأت؟** فسر لماذا يحتاج العلماء إلى سلم الزمن الجيولوجي؟

سلم الزمن الجيولوجي يساعد العلماء على تنظيم تاريخ الأرض والتواصل مع علماء آخرين بصورة فعالة



الشكل 3-8 أحفورة محفوظة بصورة جيدة لمخلوق عاش من قبل وُجدت في صخور رسوبية، وتمثل أحد أشكال الحياة المعقدة الأولى على الأرض. **استنتج** كيف كان هذا المخلوق يتحرك؟

وتسمى مجتمعة ما قبل الكامبري **Precambrian**، حيث تكونت الأرض، وأصبحت مؤهلة لاستقبال حياة حديثة؛ إذ تشير الأدلة الأحفورية إلى أن أشكال الحياة البسيطة بدأت في التشكل في دهر الأركيان، وتنوعت مع نهاية دهر البروتيروزوي، حتى أصبحت بعض المخلوقات قادرة على الحركة بطريقة معقدة. ومعظم أجسام هذه الأحافير كالتي في الشكل 3-8 - كانت رخوة ودون أصداف وهيكل رخوة تشبه المخلوقات الحية الحديثة.

أما أحافير دهر الحياة الظاهرة فهي أحسن حفظاً؛ ليس لأنها أحدث عمراً، بل لاحتوائها على أجزاء صلبة لمخلوقات يسهل حفظها. ويمثل خط الزمن في الشكل 4-8 بعض الأحافير المهمة والاكتشافات المتعلقة بتقنيات التاريخ.

✓ **ماذا قرأت؟** وضح ما الذي ميز دهر ما قبل الكامبري عن دهر الحياة

يتميز دهر ما قبل الكامبري بوجود أحافير بسيطة ليس لها أصداف وهيكل صلبة بعكس أحافير دهر الحياة الظاهرة

1929 يُعدّ أناسازي أول موقع أثري يؤرخ باستعمال حلقات الأشجار السنوية.



1857 اكتشف عمال المقالع هيكلًا عظميًا يسمى نيندرتال.

الشكل 4-8 اكتشاف الأحافير والتقنية غيرت اكتشافات الأحافير وتقنيات التاريخ فهمنا للحياة على الأرض.

1920

1880

1840

1800

1959 أدى اكتشاف أحافير في صخور طين بيرغن في سلسلة جبال روكي في الولايات المتحدة الأمريكية، إلى بيان مدى تنوع اللافقاريات خلال عصر الكامبري.



1820 اكتشفت ماري آننج أحافير عدة لمخلوقات حية قديمة، وأشارت بذلك اهتمامًا كبيرًا بعلم الأحافير.

1796 رسم المساح وليام سميث أول خارطة جيولوجية اعتماداً على أحافير محددة في الطبقات الصخرية.



الشكل 5-8 أحفورة الأمونيت إحدى الأحافير المرشدة البحرية التي ميزت الحقبة المتوسطة.

الحقب Eras تتكون جميع الدهور من حقب، والحقبة **Era** هي ثاني أكبر وحدة زمنية، وتتراوح بين عشرات إلى مئات ملايين السنين. وتُحدّد الحقبة - كما تُحدّد بقية الوحدات الأخرى - بناءً على أنواع الحياة المختلفة التي نجدها في الصخور. أما أسماء الحقب فهي مشتقة من كلمات إغريقية بُنيت على الأعمار النسبية لأشكال الحياة. فعلى سبيل المثال كلمة **paleo** تعني قديماً، وكلمة **meso** تعني متوسطاً، وكلمة **ceno** تعني حديثاً، وكلمة **zoic** تعني الحياة، لذا فإن **Paleozoic** تعني الحياة القديمة، و **Mesozoic** تعني الحياة المتوسطة، و **Cenozoic** تعني الحياة الحديثة.

العصور Periods تُقسم جميع الحقب إلى عصور **Periods**، وتصل مدة العصر إلى ملايين السنين، ولكن بعض عصور ما قبل الكامبري أكبر من ذلك. سُميت بعض العصور بأسماء المواقع الجغرافية التي اكتُشفت فيها أحافير مرشدة **Index fossils** لأول مرة؛ وهي أحافير لها عمر محدد وامتداد جغرافي واسع ومنها أحفورة الأمونيت، انظر الشكل 5-8. فمثلاً، سُمي عصر الإدياكاران باسم تلال الإديكارا في أستراليا، وأضيف إلى سلم الزمن الجيولوجي في عام 2004م.

الأحيان Epochs أصغر الوحدات الزمنية في سلم الزمن الجيولوجي، وتتراوح مدة الأحيان **Epochs** بين مئات آلاف السنين وملايين السنين. ومع أن العصور جميعها مقسمة إلى أحيان، إلا أن سلم الزمن الجيولوجي في الشكل 2-8 لم يُظهر تقسيم العصور إلى أحيان إلا في حقبة الحياة الحديثة؛ وذلك لأن صخور ورسوبيات حقبة الحياة الحديثة أكثر اكتمالاً مقارنة بالصخور الأقدم منها؛ لأنها لم تتعرض لعمليات التجوية والتعرية إلا فترات زمنية قصيرة، ولم تفقد الأدلة على الحياة من تاريخ الأرض إلا لجزء بسيط، ولهذا السبب فإن أحيان هذه الحقبة قصيرة زمنياً، فعلى سبيل المثال حين الهولوسين الذي يتضمن الزمن الحديث بدأ منذ 11,000 عام فقط.

الجلول
hulul.online



2006 أحفورة تشبه القندس عمرها 164 مليون عام اكتشفها الصينيون، على أنها ثدييات مائية، ويتوقعون أنها ازدهرت مع الديناصورات.

1993 تُعد الأحافير التي وجدت في غرب أستراليا دليلاً على وجود البكتيريا قبل 3.5 بليون عام.

1946 توصل عدد من العلماء إلى أنه يمكن تحديد أعمار الأجسام العضوية والآثار الحديثة نسبياً باستعمال الكربون المشع.

2000

1970

1940

1987 قادت جيني كلاك حملة استكشافية إلى جرينلاند، اكتشفت خلالها أحافير لحيوانات عاشت قبل 360 مليون سنة.



- ج1: يساعد سلم الزمن الجيولوجي العلماء على تنظيم تاريخ الأرض؛ مع غيرهم من العلماء في البحوث والدراسات
- ج2: الدهور هي الأجزاء الأكثر شمول بين تقسييمات الزمن الجيولوجي للحقب، فالعصور، فالأحيان تختلف الأمثلة ولكنها قد تشمل الزمن الذي نعيشه
- دهر الحياة الظاهرة حقبة الحياة الحديثة العصر الرباعي حين الهولوسين
- ج3: إن ظاهرة الانقراض الجماعي يسهل التعرفها في السجل الأحفوري كما تزود الجيولوجيين بطريقة لتقسيم الزمن لأنها تحدث عادة في فترة زمنية قصيرة نسبياً
- ج4: لأن حقبة الحياة الحديثة لم تتعرض لعمليات تجوية وتعرية كما تعرضت باقي الحقب؛ لذلك احتفظت بالسجل الصخري بشكل أكبر
- ج5: لا يعلم العداء عن هذا الزمن (ما قبل الكامبري) إلا القليل وذلك لعدم وجود حيوانات لها أجزاء صلبة حينها كما أن صخور ما قبل الكامبري قديمة جداً وشديدة التشوه؛ لدرجة أنا تخلص من أي سجل للأحداث الجيولوجية
- ج6: يجب أن تحوي الرسوم جميع الحقب المدونة في سلم الزمن الجيولوجي وعليها النسب الآتية: حقبة الحياة الحديثة 12% وحقبة الحياة المتوسطة 34% وحقبة الحياة القديمة 54%

التقويم 1-8

الخلاصة

- يرتب العلماء سلم الزمن الجيولوجي في دهور وحقب وعصور وأحيان.
- يقسم العلماء الزمن إلى وحدات اعتيادية على أحافير النباتات والحيوانات.
- يُشكل دهر ما قبل الكامبري 90% من سلم الزمن الجيولوجي.
- يتغير سلم الزمن الجيولوجي مع زيادة معرفة العلماء العلمية بتاريخ الأرض.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة: وضح الهدف من بناء سلم الزمن الجيولوجي.
2. ميز بين الدهور والحقب والعصور والأحيان، ذكراً بعض الأمثلة.
3. صف أهمية الأحداث التي تمثل الانقراض الجماعي بالنسبة للجيولوجيين.
4. فسر لماذا يعرف العلماء معلومات كثيرة عن حقبة الحياة الحديثة أكثر مما يعرفون عن بقية الحقب؟

التفكير الناقد

5. ناقش لماذا يعرف العلماء معلومات قليلة عن الحياة في دهر ما قبل الكامبري؟
6. الرياضيات في الجيولوجيا: ارسـم رسماً بيانياً بالأعمدة توضح فيه الفترات الزمنية النسبية لكل حقبة من حقب دهر الحياة الظاهرة.