

رابطه الدرس الرقمي



www.ienc.edu.sa

8-1

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.

السجل الصخري The Rock Record

المفكرة ▶ **الرئيسية** يرتب العلماء الزمن الجيولوجي لمساعدتهم على فهم وترتيب تاريخ الأرض. **الربط مع الحياة** تخيل 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

لوقمت برحلة مشيًا على الأقدام في وادٍ من الأودية لتكشفت لك على جانبيه طبقات صخرية متعددة الألوان، كما في الشكل 1-8. 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 القديان، وتفسير ذلك.

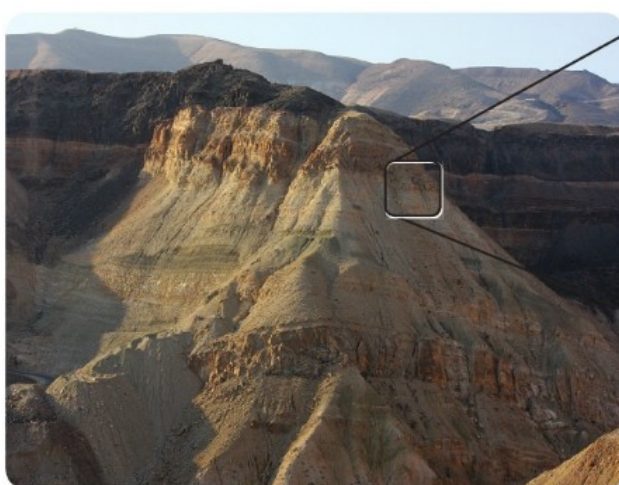
ولفهم صخور الأرض وتفسير نشأتها، قسّم الجيولوجيون تاريخ الأرض إلى وحدات زمنية بناء على الأحافير التي تحتويها، وهذه الوحدات جزء من **سلم الزمن الجيولوجي Geologic time scale** الذي يؤرخ تاريخ الأرض منذ 4.6 بلايين عام وحتى أيامنا الحالية. ومنذ تسمية أول وحدة زمنية في سلم الزمن الجيولوجي - وهي العصر الجوراسي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

مراجعة المفردات

الأحفورة: 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

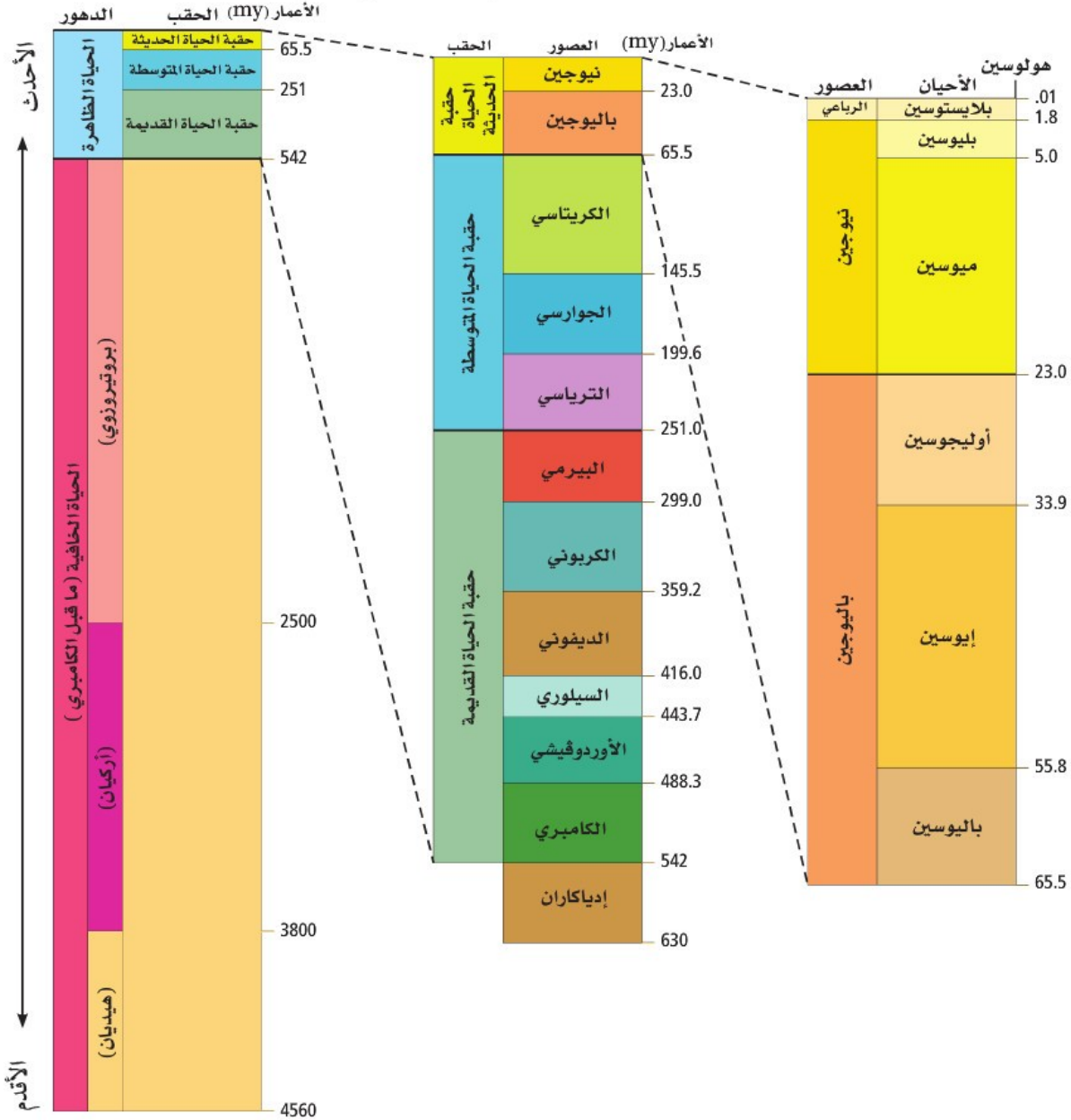


الشكل 1-8 تمثل الطبقات أحداثًا جيولوجية تقدر أعمارها بمئات الملايين من السنين. ويدرس الجيولوجيون الصخور والأحافير في كل طبقة لمعرفة تاريخ الأرض باستعمال وحدات زمنية مختلفة.

سالم الزمن الجيولوجي Geologic Time Scale

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.



The Geologic Time Scale سلم الزمن الجيولوجي

يساعد سلم الزمن الجيولوجي العلماء على إيجاد العلاقات بين الأحداث الجيولوجية والظروف البيئية وأشكال الحياة الممثلة بالأحافير المحفوظة في السجل الصخري، وتترتب 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؟

الدهور Eons قُسم سلم الزمن الجيولوجي إلى وحدات زمنية، هي: الدهور والحقب والعصور والأحيان. و **الدهور Eons** أكبر هذه الوحدات، وتشمل الوحدات الأخرى، ومنها: الهيديان والأركيان والبروتيروزوي والحياة الظاهرة. وتشكل الدهور الثلاثة الأولى 90% تقريباً من سلم الزمن الجيولوجي، وتُسمى 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 كالتالي في الشكل 3-8 - كانت رخوة ودون أصداف وهياكل رخوة تشبه المخلوقات الحية الحديثة.

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

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



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؟



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

1857 اكتشف عمّال المقالع هيكلًا عظميًا يسمى نيندرتال.

الشكل 4-8 اكتشاف الأحافير والتقنية غيّرت اكتشافات الأحافير وتقنيات التأريخ 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 آنج أحافير عدة لمخلوقات حية قديمة، وأثارت 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 بقرية الوحدات الأخرى - بناء 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 تُقسّم جميع الحقب إلى **عصور Periods**، وتصل مدة العصر إلى ملايين السنين، ولكن بعض عصور ما قبل الكامبري أكبر من ذلك. سُمّيت بعض العصور بأسماء المواقع الجغرافية التي اكتشفت فيها **أحافير مرشدة Index fossils** لأول مرة؛ وهي أحافير لها عمر محدد وامتداد جغرافي واسع ومنها أحفورة الأمونيت، انظر الشكل 5-8. فمثلاً، سُمّي 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 اكتسافاً 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.



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 والأثار 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.



تعاقب أشكال الحياة Succession of Life-Form

بدأت المخلوقات الحية العديدة الخلايا في التنوع في دهر الحياة الظاهرة. لذلك فإن أحافيرها أكثر شيوعاً من أحافير ما قبل الكامبري القليلة نوعاً ما. وفي أثناء أول حقبة من دهر الحياة الظاهرة - وهي حقبة الحياة القديمة - امتلأت المحيطات بأنواع مختلفة من الحياة، ومن بينها التريلوبيت (ثلاثية الفصوص)، وهي حيوانات صغيرة ذات أصداف صلبة مقسمة إلى ثلاثة أجزاء، انظر الشكل 6-8، وتعد من أشكال المخلوقات الحية الأولى ذوات الأصداف، وقد سادت هذه المخلوقات في المحيطات في بدايات حقبة الحياة القديمة. أما نباتات الأرض فظهرت لاحقاً وتبعها ظهور حيوانات اليابسة، كما وفرت مستنقعات العصر الكربوني بيئة مناسبة لنمو النباتات، والتي تحولت لاحقاً إلى فحم حجري. وقد شهدت نهاية حقبة الحياة القديمة أكبر أحداث الانقراض الجماعي في تاريخ الأرض؛ إذ اختفت 90% من المخلوقات الحية البحرية. **والانقراض الجماعي Mass extinction** هو اختفاء مجموعات من المخلوقات الحية في السجل الصخري في فترة زمنية محددة.

عصر الديناصور The age of dinosaurs اشتهرت حقبة الحياة المتوسطة بظهور الديناصورات، التي سادت على اليابسة، كما ظهرت مخلوقات حية أخرى كالزواحف المفترسة الكبيرة، التي عاشت في المحيطات، والمرجانيات التي بنت أنظمة شعاعية ضخمة. أما البرمائيات التي قطنت الماء فقد بدأت التكيف مع البيئات الأرضية، كما عاشت حشرات بحجم الطيور، وظهرت أيضاً الثدييات البدائية والنباتات المزهرة والأشجار. وتميزت نهاية حقبة الحياة المتوسطة بحادث انقراض ضخم؛ إذ انقرضت مجموعات كبيرة من المخلوقات الحية ومنها الديناصورات غير الطائرة والزواحف البحرية الضخمة. وفي حقبة الحياة الحديثة ظهرت الثدييات وتنوعت وزادت أعدادها.



الشكل 6-8 التريلوبيت أحافير من حقبة الحياة القديمة توجد في بقاع مختلفة من العالم. وقد أدى الانقراض الجماعي الذي حدث في نهاية هذه الحقبة إلى اختفاء 90% تقريباً من أشكال الحياة. **استنتج** ما علاقة انقراض المخلوقات الحية بتسمية العصر الكربوني؟

التقويم 1-8

الخلاصة

- يرتب العلماء سلم الزمن الجيولوجي في دهور وحقب وعصور وأحيان.
- يقسم العلماء الزمن إلى وحدات اعتماداً 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 الرئيسية

1. **الفكرة الرئيسية** وضع الهدف من بناء سلم الزمن الجيولوجي.
2. مميّز بين الدهور والحقب والعصور والأحيان، ذاكراً 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** ارسم رسماً بيانياً بالأعمدة توضح فيه الفترات الزمنية النسبية لكل حقبة من حقب دهر الحياة الظاهرة.