

المتحجرات Fossils

المتحجرات Fossils إن الكلمة الانكليزية Fossil مشتقة من الكلمة اللاتينية Fossils والتي تعني ما يستخرج من الأرض وكانت تطلق على كل ما يستخرج من داخل الأرض من معادن ومتحجرات وغيرها، ثم أنحصر استعمالها كتسمية على بقايا أو آثار وفعاليات الكائنات الحية فقط.

علم المتحجرات

Paleontology

Study of Fossils

ان المصطلح الانكليزي Paleontology ' من أصل أغريقي ومقاطع الكلمة هي :

Palaio = قديم **Ontos = كانن** **Logos = علم**

لذا فإن الترجمة العربية لها هو (علم الكائنات القديمة) كما يسمى العلم بـ (علم الاحافير أو علم المستحاثات) كما وأن العالم الذي يدرس المتحجرات يسمى Paleontologist

What is a fossils?

The **remains OR traces** of pre-existing life generally > 10,000 years old found in sedimentary rocks. There are three types of fossils, **body fossils**, **trace fossils** and **Pseudo fossils**

BODY FOSSIL



TRACE FOSSIL



PSEUDO FOSSILS



ماهو المتحجر: هي بقايا أو آثار الكائنات الحية التي عاشت قبل العصر الجيولوجي الحديث Holocene أي أكثر من عشرة آلاف سنة وهي تتراوح من الحجوم المجهرية Microfossils والحجوم الكبيرة التي قد تصل إلى 30 مترا والتي تسمى Macrofossils والمتحجرات غالبا ما تتكون في الصخور الرسوبية لأنها في الصخور المتحولة والنارية تكون تالفة. يوجد ثلاث انواع من المتحجرات ، جسم المتحجر و آثار المتحجرات والمتحجرات الكاذبة.

What conditions are necessary for fossils to form?

1) Rapid burial

When an organism dies its soft parts are eaten by scavengers or is decomposed by bacteria. However, if the organism is quickly buried by sediment where it is protected from the environment, evidence of the organisms remains can be preserved in the rock.

2) Presence of hard body parts

Fossils of organisms that contained hard parts are abundant in the fossil record, but only rare traces of soft tissue organisms are seen as fossils.

شروط التحجر

إن حفظ أي كائن حي أو جزء منه بعد مماته يرتبط بعوامل هي:

1. الطمر السريع Rapid burial

بعد موت الكائنات فان اجزاءها الرخوة تتغذى عليها بعض الكائنات مثل البكتريا وتتحلل اجسامها، ولكن اذا دفنت هذه الكائنات بعد موتها بالترسبات ربما سوف تحفظ اجسام هذه الكائنات وتبقى ضمن هذه الترسبات التي سوف تتحول فيما بعد إلى صخور رسوبية.

2. أن يكون للكائن الحي هيكل أو غلاف صلب Presence of hard body parts

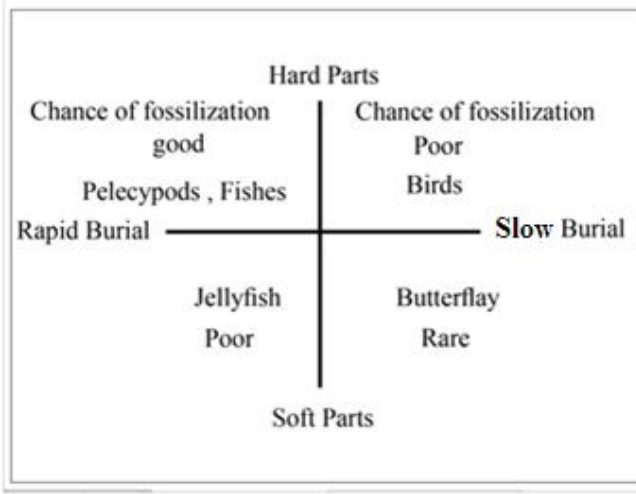
الكائنات التي اجسامها مكونة من هياكل صلبة تمتلك فرصة أكبر من تلك الكائنات ذات الهياكل الرخوة في التحول الى متحجرات ولكن انسجتها العضوية نادرا ما تحفظ كمتحجرات.

وهناك شكل يسمى زائد التحجر

يوضح العلاقة ما بين طبيعة الهيكل

(صلب ام هش) للكائن وسرعة الطمر

(سريع ام بطيء) وفرص التحجر.



شكل زائد التحجر Fossilization Plus

تقسيمات أو انواع المتحجرات: Type of fossils:

A. تقسم المتحجرات بالنسبة لحجومها Size إلى:

1. متحجرات مجهرية Microfossils (المتحجرات الدقيقة): هي المتحجرات التي لا يمكن دراستها إلا

باستخدام المايكروسكوب بسبب حجمها الصغيرة.

2. متحجرات كبيرة Macrofossils هي المتحجرات التي نستطيع دراستها بدون استخدام المايكروسكوب

بسبب كون حجمها كبيرة ويمكن تشخيص صفاتها بالعين المجردة.

B. تقسيم المتحجرات على أساس نوع الجزء المحفوظ:

1. حفظ جسم المتحجر Body Fossils

2. حفظ اثار المتحجر Trace Fossils

3. المتحجرات الكاذبة Pseudo Fossils

حفظ جسم المتحجر Body Fossils يكون على نوعين محاور و غير محاور

Types of Fossils depends on Fossilization nature

1. Unaltered Fossils: Fossils preserve their original composition as when first buried

2. Altered Fossils: The Organism Change their original composition as when first buried.

حفظ جسم المتحجر Body Fossils

ينقسم حفظ جسم المتحجرات إلى قسمين:

1. متحجرات غير محورة (Unaltered fossils): الكائنات تحفظ كمتحجرات بنفس طبيعتها مكوناتها التي

كانت تمتلكها عند موتها أي لم يحدث عليها تغير .

2. متحجرات محورة (Altered fossils): المتحجرات المحفوظة تختلف من ناحية المكونات عن مكونات

الكائنات التي تمتلكها فقد يحدث استبدال للمعادن المكونة لهياكل هذه الكائنات بمواد أخرى تختلف عن المادة الأصل.

1. Unaltered fossils المتحجرات غير المحورة

- A. Peat bogs مستنقعات الفحم
- B. Amber الكهرمان (الصمغ النباتي)
- C. Tar pits حفر القطران
- E. Refrigeration التجميد

A. Peat bog

A swamp in which peat has accumulated variety of fossils preserved by rapid burial in this anaerobic environment. Conditions in these peat bogs are highly acidic anoxic waters.

في مستنقعات الفحم غالبا ما تصبح البيئة ذات حامضية عالية وخالية من الاوكسجين وبالتالي لا تستطيع الكائنات الدقيقة التي تعمل على تحلل الكائنات بعد موتها الحياة في هذه البيئات وبالتالي تحفظ أجزاء الكائنات الرخوة والصلبة بشكل كبير من دون تغيير.

B. Amber with Insects:

Amber is the pitch from conifer trees

make a sticky and thick liquid called “pitch” or “resin.” Small animals such as **insects** and **spiders** or plant **seeds** and **spores** can get trapped in the pitch and become preserved.

الكهرمان او صمغ الناتج من أشجار الصنوبريات هو عبارة سائل كثيف ولزج فعندما تعلق بعض الحشرات والحيوانات الصغيرة داخل هذا الصمغ تصبح معزولة عن عوامل التحلل فتحفظ بشكل جيد.

C. Tar Pits: A tar pit, or more accurately an asphalt pit or asphalt lake, is the result of a type of petroleum seep where subterranean bitumen leaks to the surface, creating a large area of natural asphalt.

tar pits are excellent areas to preserve life as a **fossil**.

حفر القطران وبتعبير ادق تسمى بحفر الاسفلت او بحيرات الاسفلت وهي نتيجة لتسرب النفط الموجود تحت السطح إلى السطح ليكون بحيرات من القير بعد هروب الغازات والمواد الخفيفة . وعند سقوط الكائنات في هذه البحيرات وموتها تصبح معزولة عن عوامل التحلل وتحفظ كمتحجرات.

D. Refrigeration: doesn't mean putting it in the fridge. Animals can get trapped in cracks of ice sheets, called **glaciers**, and **freeze**. **Mammoths** have been found frozen in ice.

التجميد: بعض الكائنات قد تسقط في البحيرات المتجمدة او تغطيها الثلوج فتتجمد وتحفظ بشكل جيد كمتحجرات مثل متحجرات فيل الماموث الصوفي .

2. Altered fossils المتحجرات المحورة

A: Petrification التصخر

1. Permineralization التمدن
2. Mineral replacement الاستبدال المعدني (الاحلال)
3. Recrystallization إعادة التبلور

B: Carbonization التفتحم

Altered Fossils المتحجرات المحورة

هناك عمليتان اساسيتان يحدث بهما التحجر ضمن المتحجرات المحورة وهي التصخر والتفتحم.

A: التصخر Petrification

هي العملية التي تتحول فيها هياكل الكائنات الى صخور صلبة وهناك عدة أنواع من عمليات التصخر:

Permineralized- original pore space is filled in with minerals

1. التمدن Permineralization

هناك فجوات دقيقة في عظام الكائن الحي أو النباتات قد تمتلئ بترسبات معدنية (مثل معدن كالسيت أو السليكا) وأحيانا بمواد رسوبية اطيان مثلاً أما من البيئة المائية (بحار، أنهار، محيطات، بحيرات، مستنقعات) التي طمرت فيها أو عن طريق المياه الجوفية وإن عملية ملئ المسامات بالمواد المعدنية تؤدي إلى زيادة تصلب هذه الاجزاء وتسمى العملية هذه بالتمدن Permineralization أو التصخر Petrification وتسمى النباتات التي تمتلي فجواتها بهذه الطريقة اسم الخشب المتحجر Petrified wood وعلى مثيلاتها من العظام بالعظام المتحجرة Petrified bone .

2. الإحلال المعدني Mineral replacement

إنها العملية التي تتم في الطبيعة وتزاح فيها ذرات المواد الاصلية المكونة لهيكل الحيوان ويحل محلها ذرات مواد أخرى تتواجد بشكل ذائب في المياه. أي أنها عملية أحلال ذرة أصلية بذرة مختلفة عنها ولذا فإن النتيجة تكون تبدل في المكونات المعدنية للهيكال الصلب مع بقاء الشكل العام للحيوان من دون تغيير. وتختلف هذه العملية عن العملية التي سبق ذكرها في أن حالة التحجر هي عملية ملء الفراغات بمعادن مع بقاء المكونات الاصلية للأحفورة بينما في حالة الاحلال المعدني فإن المكونات الاصلية للأحفورة يحل محلها معدن آخر وفي كلتا الحالتين فإن الشكل العام للأحفورة لا يتغير. إن معدني الكالسيت و السليكا هما المعدنان الأكثر شيوعاً في عملية الاحلال محل المعدن الاصيلي المكون لجسم الكائن الحي. إن معدن الكالسيت يحل محل أيونات المعدن الاصيلي تحت ظروف قاعدية وتسمى العملية احلال بالكالسيت (الكالسة) Calcification كما أن معدن السليكا

يحل محل أيونات المعدن الاصلي تحت ظروف حامضية وتسمى العملية بالسلكطة Silification ومعدن الدولومايت يحل المعدن الاصلي وتسمى العملية بالدلمطة Dolomitization.

3. إعادة التبلور **Recrystallizations** وهي الحالة التي يتغير فيها المعدن الاصلي الاقل ثباتاً والمكون للهيكل الصلب للكائن الحي إلى معدن آخر أكثر ثباتاً. وفي هذه الحالة فإن التركيب الداخلي للذرات وبالتالي النظام البلوري يتغير من حالة إلى حالة أخرى وهذا التغير يؤدي إلى تشوه أو تغير بسيط في الشكل العام للأحفورة. مثال على ذلك تغير الاحافير ذات الهياكل المكونة من معدن الاراكونايت Aragonite ذو النظام المعيني إلى معدن الكالسايت Calcite ذو النظام البلوري السداسي والاكثر ثباتاً.

B: التفحم Carbonization أو التقطير Distillation

إن الذي يحصل في هذه العملية هو أن النقل والحرارة الناتجة من الصخور التي تتجمع فوق بعض الاحياء بعد موتها تؤدي إلى عملية تفحم (تقطير) المواد العضوية المكونة لجسم الاحياء حيث تتحلل هذه المواد بمعزل عن الاوكسجين فيفقد فيها الكائن الحي الاوكسجين والهيدروجين والنايتروجين وتتخلف مادة الكربون على شكل طبقة سوداء وقد تعكس هذه الطبقة شكل الحيوان العام.

المتحجرات الأثرية Trace Fossils

Trace Fossils: A fossil that shows the activity of an animal but is not formed from the organism itself.

المتحجرات الأثرية Trace Fossils : هي متحجرات ناتجة عن فعاليات الكائنات الحيوانية ولكن هي ليس الكائن نفسه بل هي آثاره مثل طبغات الاقدام و مساكن المعيشة و فضلات هذه الكائنات.

أنواع المتحجرات الأثرية Type of Trace Fossils

1. Mold & Cast القالب و الطابع
2. Tracks & Trails آثار المشي و التجرجر (الزحف)
3. Burrows & Boring الحفر و الثقوب
4. Coprolites المخلفات العضوية (الفضلات)
5. Gastroliths أحجار المعدة

Mold: A mold is the imprint that an organism makes in the sediment as it is fossilized. When you push your finger into clay, the hole you made is the mold.

القالب Mold: هو الاثر الذي تتركه الاجزاء الصلبة للكائنات الحية (الهياكل والاصداغ) في الترسبات التي حولها بعد تحلل الهيكل الصلب ويطلق على القالب الذي يعكس الهيكل الخارجي للكائن الحي القالب الخارجي

External Mold بينما يسمى القالب الذي يعكس الشكل الداخلي للحيوان بالقالب الداخلي **Internal Mold**

ويتكون نتيجة امتلاء الاجزاء الداخلية للأقسام الصلبة في جسم الحيوان بعد تفسخ الاجزاء الرخوة ومن ثم تتحلل الاجزاء الخارجية الصلبة تاركة قالب الاجزاء الداخلية.

Cast: A cast is the same shape as the original organism.. Casts are formed when the original parts are all dissolved away and the empty space is filled with sediment or minerals. **None of the original material is in the cast.**

الطابع Cast: يتكون نتيجة لامتلاء القوالب بالمواد الرسوبية أو المعدنية والطابع هو الصورة الاصلية لذلك الجزء الصلب من الكائن الحي وفي هذا الحالة فإن الطابع يعكس الصورة الداخلية والخارجية لذلك الجزء من الحيوان أو قد يعكس الطابع الشكل الخارجي للحيوان فقط ويتكون هذا النوع من الطوابع نتيجة امتلاء القوالب الخارجية بعد تفسخ وتحلل المكونات الاصلية للكائن الحي.

Tracks: can show how an animal moved and what its **footprint** looked like. These tracks can tell us a lot about the animal that made them in the geologic past.

المسارب Tracks: هي آثار الاقدام المتروكة من قبل الحيوان فوق الترسبات الرملية أو الطينية قبل جفافها. **المسالك أو التجرجر Trails:** هي الآثار التي يتركها جسم الحيوان أو ذيله أو المفاصل الأخرى أثناء زحف الحيوان فوق الطبقات قبل تصلبها.

Burrows: These trace fossils show how an animal such as a worm (an **annelid**) moved through the soft sediment.

الحفر Burrows : هي الحفر التي تخلفها بعض الحيوانات تي تكون طبيعة معيشتها في الرمل أو الطين أو الترسبات الدقيقة الأخرى كما هي الحالة في الديدان ومحراثة القدم *Pelecypoda* **الفتحات Boring:** هي الثقوب التي تصنعها بعض الحيوانات في الاجزاء الصلبة لحيوان آخر كنتيجة للبحث عن الطعام أو الالتصاق وهذه الظاهرة معروفة في اصداف محراثة القدم.

Coprolite: This is fossilized poop, called dung. Don't worry, it's ok to touch it because it has been turned to stone. Coprolite can tell a lot about how an animal ate and what it hunted.

البقايا المتحجرة Coprolite: هي عبارة عن براز متحجر وتعتبر دليل لنوعية غذاء الكائنات السابقة وكذلك هي دليل على الكائنات التي كانت يصطادها.

Gastroliths: also called a stomach stone , are small rocks kept by an animal inside its stomach or at an early part of the alimentary canal.

الكاستروليث Gastroliths: تسمى أيضا حجر المعدة وهي قطع صخرية صغيرة يحتفظ بها الحيوان في معدته أو أي جزء من قناته الهضمية ويتناولها الحيوان لتساعده على الهضم.

المتحجرات الكاذبة Pseudofossils وتسمى المتحجرات الوهمية أو الكاذبة وهي ليست متحجرات لكائنات حية سابقة بل عبارة عن مواد معدنية تظهر بشكل مشابه للكائنات الحيوانية أو النباتية. مثل

Pseudofossils (meaning “fake fossils”) are not fossils at all even though they may look like one. These fossils may look like many different things such as small branches.

(**Dendrite** made by a mineral)

Dendrites (from the Greek word meaning ‘tree’ are actually a mineral formation that occurs when mineral rich water finds its way between limestone and other rock layers then deposits those minerals along fissures inside the stone. This Dendrite specimen was found in Jurassic limestone.

الدندرايت Dendrites : تعني باللاتينية الشجرة وهي ليست متحجرات حقيقة لنباتات وانما هي عبارة عن ترسبات معدنية داخل شقوق الصخور الجيرية وأنواع أخرى من الصخور بفعل المياه المشبعة بالمحاليل المعدنية ثم تتحجر ولقد وجدت هذه الأنواع من المتحجرات الكاذبة من العصر الجوراسي كما توجد متحجرات لآثار قطرات المطر تشابه مساكن الحيوانات وكذلك بعض المعادن تشابه خطوط النمو في اصداف الكائنات البحرية.

ما هي فائدة المتحجرات? What is the importance of fossils?

1) Fossils indicate the age of sedimentary rocks.

1. تستخدم المتحجرات في تحديد العمر النسبي للصخور الرسوبية

2) Fossils indicate the environments in which rocks formed.

2. المتحجرات هي عبارة عن كائنات كانت تعيش ضمن بيئات قديمة سابقة وبالتالي يمكن استخدامها في تحديد بيئات الصخور التي تكونت فيها. مثل تحديد طبيعة البيئة بحرية أم قارية والمناخ هل هو حار بارد جاف وكذلك عمق المياه إذا كانت ضحلة أم متوسطة أو عميقة وملوحة المياه عذبة مالحة أو شديدة الملوحة.

3) Fossils are used to correlate (match up) rocks.

المضاهاة **Correlation**: يمكن استخدام المتحجرات في المضاهاة بين الطبقات الصخرية المختلفة وهذه العملية مهمة جدا في الاستكشافات للموارد الاقتصادية حيث ان معرفة امتداد البيئات القديمة شواطئها وامكنة تجمع الرواسب فيها هي من تحدد اتجاه عمليات الحفر للمناطق المحتملة.

4) Fossils can also indicate past lives

المتحجرات تعتبر دليل على الحياة الماضية. الكثير من اشكال الكائنات المحفوظة كمتحجرات هي لكائنات غير موجودة حاليا كما ان اشكال الحيوانات الحالية تختلف عن اسلافها التي عاشت في العصور الغابرة.

المتحجرات الدالة Index Fossils

ليس كل المتحجرات ممكن استخدامها في تحديد عمر الطبقات التي تحتويها ولا في المضاهاة ولا حتى تفسير البيئة القديمة ولكن قسم من هذا المتحجرات فقط والتي تسمى بالمتحجرات الدالة .

المتحجرات الدالة **Index Fossils**: هي المتحجرات التي تمتلك مدى جيولوجي قصير (عمر قصير) وانتشار جغرافي واسع وصفات مورفولوجية (شكلية) مميزة وواضحة.

Index fossils Conditions:

1. Short vertical range
2. Wide geographic distribution
3. Must be distinctive or easily recognizable