المتحجرات Fossils

المتحجرات Fossils إن الكلمة الانكليزية Fossil مشـتقة من الكلمة اللاتينية Fossils والتي تعني ما يسـتخرج من الأرض وكانت تطلق على كل ما يســـتخرج من داخل الارض من معادن ومتحجرات وغيرها، ثم أنحصـــر 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* = كائن *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 وأثار 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 tissued 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**

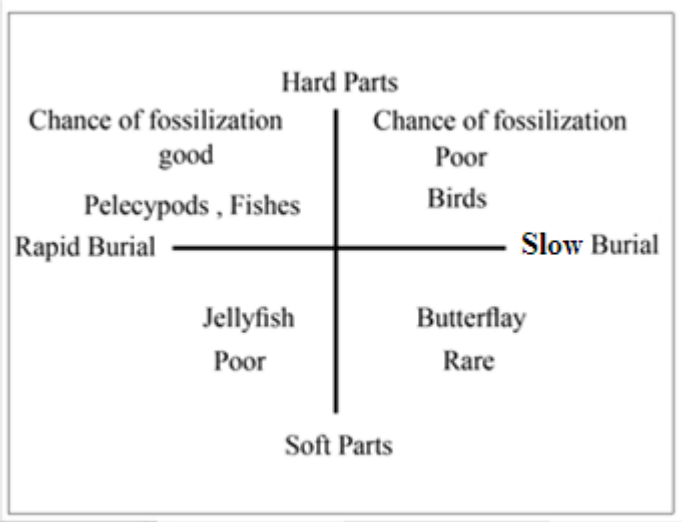
بعد موت الكائنات فان اجزاءها الرخوة تتغذى عليها بعض الكائنات مثل البكتريا وتتحلل اجسامها، ولكن اذا دفنت هذه الكائنات بعد موتها بالترسبات ربما سوف تحفظ اجسام هذه الكائنات وتبقى ضمن هذه الترسبات التي سوف تتحول فيما بعد إلى صخور رسوبية.

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

أنواع المتحجرات Type of fossils

هناك عدة تقسيمات للمتحجرات قسم على **أساس نوع الجزء المحفوظ:**

1. **حفظ جسم المتحجر Body Fossils**
2. **حفظ اثار المتحجر Trace Fossils**
3. **المتحجرات الكاذبة Pseudo Fossils**

Types of Fossils depends on Size:
1. Macrofossils (Megafossils)
2. Microfossils

Macrofossils, also known as megafossils, are preserved organic remains large enough to be visible without a microscope. The term macrofossils stands in opposition to the term microfossils

كما تقسم المتحجرات بالنسبة لحجومها Size إلى:

1. **متحجرات مجهرية Microfossils (المتحجرات الدقيقة):** هي المتحجرات التي لا يمكن دراستها إلا باستخدام المايكروسكوب بسبب حجومها الصغيرة.
2. **متحجرات كبيرة Macrofossils** هي المتحجرات التي نستطيع دراستها بدون استخدام المايكروسكوب بسبب كون حجومها كبيرة ويمكن تشخيص صفاتها بالعين المجردة.

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 طبيعة 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: Petrifaction التصخر

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

B: Carbonization التفحم

Altered Fossils المتحجرات المحورة

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

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. التمعدن Permineralization

هناك فجوات دقيقة في عظام الكائن الحي أو النباتات قد تمتلئ بترسبات معدنية (مثل معدن كالسايت أو السليكا) وأحيانا بمواد رسوبية اطيان مثلا أما من البيئة المائية (بحار، أنهار، محيطات، بحيرات، مستنقعات) التي طمرت فيها أو عن طريق المياه الجوفية وان عملية ملئ المسامات بالمواد المعدنية تؤدي إلى زيادة تصلب هذه الاجزاء وتسمى العملية هذه بالتمعدن Permineraliztion 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** للهيكل 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 فان المكونات الاصلية للأحفورة يحل محلها معدن آخر وفي كلتا الحالتين

فإن الشكل العام للأحفورة لا يتغير. إن معدني الكالسايت و السليكا هما المعدنان الاكثر شيوعاً في عملية الاحلال محل المعدن الاصلي المكون لجسم الكائن الحي. إن معدن **الكالسايت** يحل محل أيونات المعدن الاصلي تحت ظروف قاعدية وتسمى العملية احلال بالكالسايت (الكلسته) Calcification كما أن معدن السليكا يحل محل أيونات المعدن الاصلي تحت ظروف حامضية وتسمى العملية بالسلكتة Silification ومعدن الدولومايت يحل المعدن الاصلي وتسمى العملية بالدلمتة 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 الكالسايتCalcite ذو النظام البلوري السداسي والاكثر ثباتاً.

B: التفحم Carbonization أو التقطير Distillation

إن الذي يحصل في هذه العملية هو أن الثقل 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 والهايدروجين والنايتروجين **وتتخلف مادة الكاربون** على شكل طبقة سوداء وقد تعكس هذه الطبقة شكل الحيوان العام.

المتحجرات الآثارية Trace Fossils

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

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

أنواع المتحجرات الآثارية 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 والاصداف) 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 أمتلاء 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 ومحراثية 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 محراثية 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 Gastrolihs: تسمى أيضا حجر المعدة وهي قطع صخرية صغيرة يحتفظ بها الحيوان في معدته او أي جزء من قناته الهضمية ويتناولها الحيوان لتساعده على الهضم.

المتحجرات الكاذبة Pseudofossils

وتسمى المتحجرات الوهمية او الكاذبة وهي ليست متحجرات لكائنات حية سابقة بل عبارة عن مواد معدنية تظهر بشكل مشابه للكائنات الحيوانية او 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 Greed word meaning 'tree' are acutually 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 speciemen was found in Jurassic limestone.

الدندرايت Dendrites : تعني باللاتينة 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 لاثار قطرات المطر تشابه مشاكن الحيونات وكذلك بعض المعادن تشابه خطوط النمو في اصداف الكائنات البحرية.

What is the importance of fossils?ما هي فائدة المتحجرات

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 أوعميقة وملوحة المياه عذبة مالحة او 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 lifes**

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 ولافي 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) و**انتشار 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