

## الباب الأول: تطبيق الصخور

تم تقسيم الأرض إلى وحدات كبيرة وصغيرة حتى يسهل دراسة تاريخ الأرض. واصغر الوحدات هي الطبقة.

**علل:** يعتمد في دراسة تاريخ الأرض على الصخور الرسوبية؟

ج/ لوجود الطبقات و الأحافير فيها.

**علم الطبقات:** هو العلم الذي يهتم بدراسة طبقات الصخور الرسوبية وما تحتويه من رواسب وأحافير يدل على كيفية نشأة وتكون هذه الطبقات .

**التطبيق:** ترتيب طبقات الصخور فوق بعضها البعض .



وهي خاصية تميز الصخور الرسوبية عن أنواع الصخور الأخرى، ووحدة التطبيق تسمى الطبقة.

**الطبقة:** أصغر وحدة صخرية وتعرف بأنها سمك صخري متجانس يتميز عما فوقه وعما تحته بواسطة سطحين .

**أسس التطبيق:** يقصد بأسس التطبيق الأسباب التي تجعلنا نميز بين الطبقات في الطبيعة. ويمكن تحديد الأسباب كما يلي:

	١. اختلاف نوع الصخر المكون للطبقات.
	٢. اختلاف لون الصخر المكون للطبقات .
	٣. اختلاف حجم الفتات الصخر المكون للطبقات .
	٤. اختلاف شكل الفتات الصخري المكون للطبقات
	٥. تفاوت درجة الالتحام بين جزيئات الصخر المكون للطبقات .
	٦. اختلاف نوع المادة اللاصقة للفتات الصخري المكون للطبقات .

## أوضاع الطبقات

الاتجاه المائل		الاتجاه الأفقي
الميل البنائي	الميل الأصلي	
ينشأ نتيجة لحركات بنائية بعد تكون الطبقات وتصلبها.	ترسيب الفتات الصخري على أسطح غير أفقية وغير ملساء: ١- الكثبان الرملية. ٢- على الشواطئ. ٣- قيعان البحار المليئة بالتعرجات.	تأخذ الطبقات وضعاً أفقياً وهو الأصل عند تكونها.
		

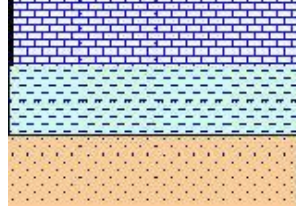
**ملاحظة:**

عندما تستقر الرسوبيات فوق السطوح المتعرجة بسمك كبير فإن الوضع المائل الذي أخذته في البداية يتلاشى تدريجياً... وتأخذ الطبقات في النهاية وضعاً أفقياً .

## أشكال التطبق

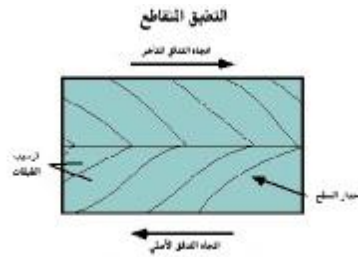
### ١. التطبق العادي:

وهو الغالب والشائع في الطبيعة ، وفي هذا النوع يكون وضع الطبقات أفقياً وليس هناك ما يميز الطبقات كالتكرار والتدرج والتقاطع .



### ٢. التطبق المتقاطع:

يحصل حينما تترسب الرواسب الرملية بزاوية معينة على سطح ترسيب مائل مثل ما هو موجود في مصبات الأنهار ويبلغ معدل ميل الزاوية حوالي ٢٠ درجة .



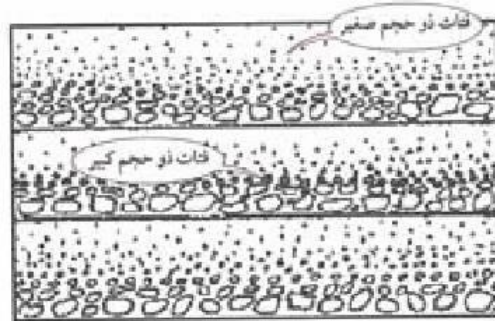
شكل (٦-١) التطبق المتقاطع

### ٣. التطبق المتدرج:

يحصل عندما تنخفض سرعة التيارات المائية فيحدث ترسيب الفتات الصخري المحمول بواسطة هذه التيارات حيث تجرى له عملية فرز . فيترسب الفتات الأكبر والأثقل ثم يتدرج حسب حجمه من الأكبر إلى الأصغر حجماً.



شكل (٧-١) التطبق المتدرج

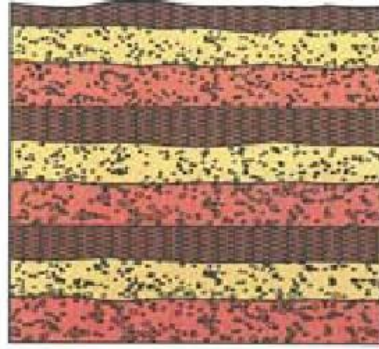


### شروط حدوث التطبق المتدرج:

- أ- لا بد أن يكون الفتات ذا إجمام مختلفة .
- ب- أن تلقى المواد دفعة واحدة .
- ج- أن تكون مياه حوض الترسيب هادئة .

#### ٤. التطبيق المتكرر:

ينتج هذا التطبيق عن تتابع الطبقات التي تظهر في شكل متكرر ثابت لنوعين أو أكثر من الصخور في تبادل على وتيرة واحدة وفي سمك كبير وواضح.

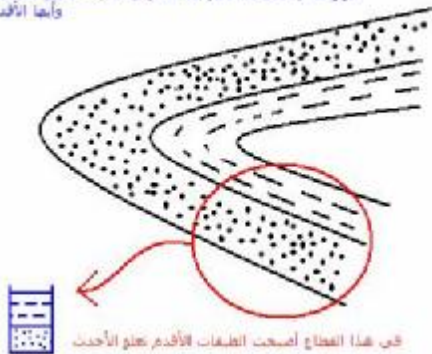


### قانون تعاقب الطبقات

وضعه نيوكلاس ستينو ( ١٧٩٧م - ١٢١١ هـ ) لخصه جيمس هاتون وبين هذا القانون. ( أنه في أي تتابع للطبقات فإن الطبقة الأحدث تعلو الطبقة الأقدم بشرط إلا تكون الطبقات قد تعرضت لما يخل بانتظام توزيعها كالقلب، أو الطي، أو الصدع ) .

**أهمية القانون:** من القوانين الأساسية في علم الطبقات لأنه بدنه يتعذر ترتيب تاريخ الأرض وتنظيم قراءة سجلاتها.

لاحظ أن توزيع الطبقات قد اختلف في هذه الحالة فأصبح هناك تكرارية في الطبقات فلم يعد نعلم أي الطبقات هي الأحدث وأيها الأقدم

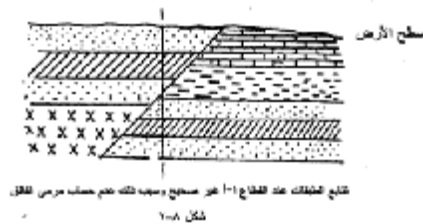
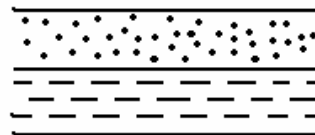


في هذا القطاع أصبحت الطبقات الأقدم تعلو الأحدث

في الوضع الطبيعي الطبقة الأحدث تعلو الأقدم مالم يحدث ما يخل بانتظام توزيعها...

طبقة حديثة

طبقة قديمة



تتابع الطبقات عند القطاع ١-١ غير صحيح وسبب ذلك عدم حساب مرسى للقليل  
شكل ٢-٨



تتابع الطبقات في القطاع ١-١ صحيح  
تتابع الطبقات في القطاع ٢-٢ غير صحيح  
تتابع الطبقات في القطاع ٣-٣ صحيح

شكل ٢-٩

## اللاتوافق

اللاتوافق	التوافق
<ul style="list-style-type: none"> <li>وجود حد فاصل واضح ومميز بين المجموعتين الصخريتين .</li> <li>يدل على توقف الترسيب .</li> <li>يدل على وجود ثغرة زمنية في الترسيب .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>عدم وضوح الحد الفاصل بين مجموعتين صخريتين</li> <li>يدل على استمرار الترسيب .</li> <li>يدل على عدم وجود ثغرة زمنية في الترسيب .</li> </ul>

### تعريف اللاتوافق:

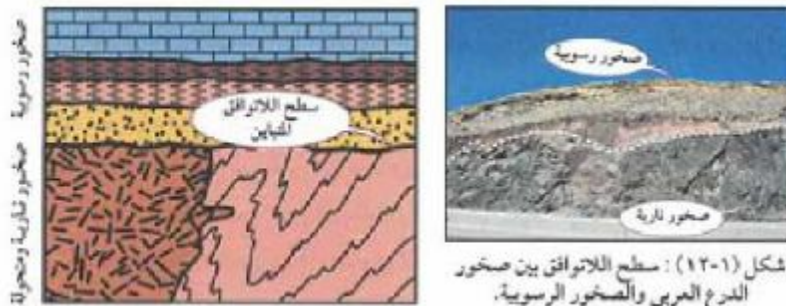
هو سطح تعرية أو سطح عدم ترسيب واضح ومميز يفصل ما بين مجموعتين صخريتين يدل على وجود ثغرة زمنية في الترسيب.



شكل (١٠-١) يوضح سطح اللاتوافق في صخور مدينة القويعة

### أقسام اللاتوافق:

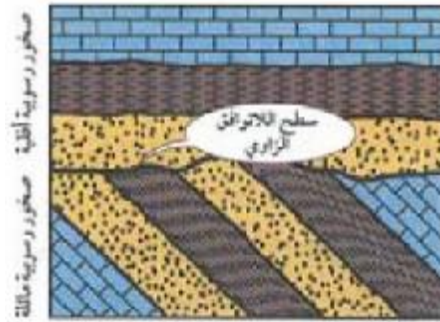
**اللاتوافق المتباين:** ويتكون بين الصخور النارية أو المتحولة من جهة والصخور الرسوبية الأحدث منها من جهة أخرى مثل الحد الفاصل بين صخور الدرع العربي والصخور الرسوبية.



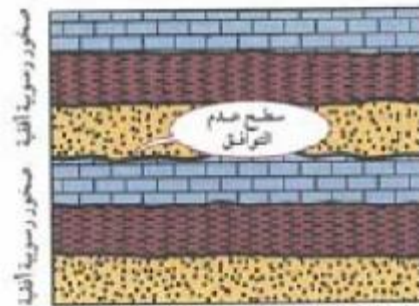
شكل (١٢-١) : سطح اللاتوافق بين صخور الدرع العربي والصخور الرسوبية.



**اللاتوافق الزاوي:** وتكون مجموعة الطبقات الأقدم مائلة أما مجموعة الطبقات الأحدث فهي أفقية أو تكون المجموعتان مائلتين في اتجاهين مختلفين.



**عدم التوافق (الانقطاعي):** وفيه تكون المجموعتان الصخريتان في وضع أفقي أو لهما نفس درجة الميل في نفس الاتجاه. ويسمى كذلك التوافق الكاذب.



### الشواهد التي تدل على اللاتوافق:

- ١ ( وجود صخور المدملكات بين طبقتين صخريتين.
  - ٢ ( تغير فجائي في تتابع الأحافير.
  - ٣ ( اختلاف ميل الطبقات على جانبي سطح اللاتوافق.
  - ٤ ( وجود تراكيب جيولوجية في إحدى الطبقات وعدم وجودها في الطبقات الأخرى.
- السحنة:** هي تعبير عن الملامح العامة للصخر من الناحيتين الصخرية والحيوية، والتي تعكس الظروف البيئية التي أثرت عليه أثناء تكوينه.

### أقسام السحنة:

- ١ ( **السحنة الصخرية:** هي التي تعبر عن الصفات الصخرية للصخر مثل اللون والتركيب المعدني وحجم الفتات.

( ٢ ) **السحنة الحيوية:** هي التي تعبر عن المحتوى الأحفوري للصخر.

**مبدأ النسقية ( مبدأ الوتيرة الواحدة ):** ينص مبدأ النسقية على أن :

**” الحاضر هو مفتاح الماضي ”**

ذلك يعني أن العمليات الجيولوجية المختلفة التي تعمل في الوقت الحاضر على تشكيل سطح الأرض هي نفس العمليات التي شكلت سطح الأرض في الأزمنة الجيولوجية القديمة.

## تصنيف وحدات تطبق الصخور الرسوبية

اسم الوحدة	تعريفها	حدودها	أقسامها	تعريف كل قسم	الوحدة الأساسية	ملاحظات
الوحدات الصخرية	هي مجموعة طبقات من الصخور يوجد فيها بينها خصائص صخرية معينة تتميز بها عن الطبقات المجاورة لها.	تنتهي حدود الوحدات الصخرية بتغير الخصائص الصخرية لها.	المكون	هي مجموعة من الطبقات الصخرية يوجد فيها بينها ويميزها عن الطبقات الأخرى خصائص صخرية معينة، أو ظاهرة صخرية مميزة.	المكون	الوحدات الصخرية لا تنقيد بالحدود الزمنية لذلك تنقيد في المضاهاة بين المقاطع الجيولوجية المحلية.
			الجموعة	هي عبارة عن مكونين أو أكثر يشتركان في خصائص صخرية مميزة.		
			المصو	هو جزء من المكون يتميز بخصائص صخرية توجد فيما بين طبقاته.		
			الطبقة	هي أصغر وحدة صخرية تتميز بالخواص الفيزيائية التي تختلف عن الطبقات التي فوقها أو تحتها.		
الوحدات الزمنية	هي الفترة الزمنية التي تراكمت خلالها الوحدة الصخرية.	تنتهي حدود الوحدات الزمنية بتغير الفترة الزمنية.	الأبد	هو أكبر وحدة في السلم الزمني.	العصر	الوحدات الزمنية تنقيد بالحدود الزمنية لذلك فهي تنقيد في المضاهاة بين المقاطع الجيولوجية الإقليمية.
			الدهر	وهو وحدة زمنية أصغر من الأبد.		
			العصر	وهو الوحدة الأساسية الأكثر تداولاً في العالم لقياس الزمن الجيولوجي.		
			الحين	هو وحدة زمنية أصغر من العصر.		
الوحدات الصخرية الزمنية	هي طبقات الصخور التي تكونت خلال زمن جيولوجي معين.	تنتهي حدود الوحدات الصخرية الزمنية بتغير الفترة الزمنية.	الأوان	هو أصغر وحدة في السلم الزمني.	النظام	تعتبر الوحدات الصخرية الزمنية أهم وحدات تصنيف تطبق الصخور.
			النظام	هو طبقات الصخور التي تكونت خلال المدى الزمني المعروف بالعصر.		
			النسق	هو طبقات الصخور التي تكونت خلال المدى الزمني المعروف بالحين.		
			النمط	هو طبقات الصخور التي تكونت خلال المدى الزمني المعروف بالأوان.		
الوحدات الحيوية	هي مجموعة الطبقات الصخرية التي تتميز بأنواع معينة من الأحافير.	تنتهي حدودها باختفاء مجموعة الأحافير المميزة للوحدة الحيوية.	نطاق المدى	هو مجموعة الطبقات التي تمثل المدى الكلي لنوع أو جنس من الأحافير.	لا يوجد لها وحدة أساسية	تنتهي حدود نطاق التجمع بانتهاء المجموعة المشتركة من الأحافير ويسمى بأهم الأحافير الموجودة فيه والميزة له و يسمى باسم الأحفورة.
			نطاق التجمع	هو مجموعة طبقات تتميز بمجموعة مشتركة من الأحافير.		

الترتيب	العصر	العصر	العصر	العصر	العصر
1	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
2	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
3	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
4	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
5	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
6	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
7	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
8	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
9	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
10	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
11	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
12	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
13	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
14	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
15	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
16	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
17	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
18	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
19	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
20	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
21	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
22	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
23	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
24	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
25	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
26	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
27	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
28	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
29	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
30	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
31	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
32	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
33	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
34	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
35	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
36	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
37	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
38	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
39	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
40	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
41	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
42	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
43	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
44	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
45	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
46	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
47	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
48	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
49	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
50	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
51	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
52	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
53	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
54	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
55	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
56	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
57	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
58	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
59	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
60	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
61	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
62	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
63	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
64	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
65	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
66	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
67	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
68	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
69	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
70	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
71	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
72	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
73	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
74	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
75	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
76	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
77	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
78	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
79	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
80	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
81	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
82	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
83	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
84	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
85	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
86	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
87	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
88	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
89	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
90	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
91	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
92	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
93	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
94	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
95	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
96	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
97	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
98	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
99	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي
100	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي	البرمي

## الباب الثاني: السجل الجيولوجي

### السجل الجيولوجي:

هو ترتيب زمني ينظم طبقات الصخور والأحداث و الأحافير حسب تتابعها خلال التاريخ الجيولوجي من الأقدم إلى الأحدث .

ولقد تم عمل السجل الجيولوجي خلال مرحلتين هما:

- العمر النسبي للطبقات .
- العمر المطلق للصخور .

### تحديد العمر النسبي للطبقات:

**العمر النسبي:** هو ترتيب طبقات الصخور والأحداث الجيولوجية من الأقدم إلى الأحدث دون تعيين عمر زمني محدد . ويمكن تحديد العمر النسبي بعدة طرق:

أولاً : المبادئ المستمدة من البنيات الأولية للطبقات:

**البنيات الأولية:** هي ظواهر جيولوجية تتشكل في الوقت نفسه الذي تتكون في الطبقات .

- التطبيق المتقاطع: عن طريق سطوح التعرية التي تشير إلى الجانب الأحدث عمراً .
- التطبيق المتدرج: يشير الفتات الأكبر حجماً إلى الجانب الأقدم عمراً ، والفتات الأصغر حجماً للجانب الأحدث
- علامات التموج: هي تموجات للرواسب الرملية تكونت بفعل التيارات المائية والهوائية وأنواعها .

### علامات التموج

علامات التموج غير المتماثلة	علامات التموج المتماثلة
تتكون نتيجة تعرض الرواسب لتيارات انتقالية.	تتكون نتيجة تعرض الرواسب لتيارات متذبذبة.
لا تفيد في تحديد العمر النسبي.	تفيد في تحديد العمر النسبي
تفيد في تحديد اتجاه التيار.	لها رؤوساً مدببة تشير إلى الجانب الأحدث عمراً.
	

الحمم الواسدية: تتكون تحت البحار وتفيد عن طريق الجانب المحدب في مقطعها حيث يشير إلى الجانب الأحدث عمراً .



ثانياً: مبادئ أخرى تفيد في تحديد العمر النسبي:



(١) **سطوح اللاتوافق:** تعتبر الطبقات التي تعلو سطوح اللاتوافق بأنواعها أحدث عمراً من الطبقات الواقعة تحتها .

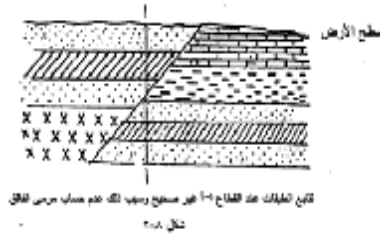


(٢) **التركييب المتقاطعة:** تتعرض لها الصخور بعدت كونها كالصدوع والطيات بأنواعها .



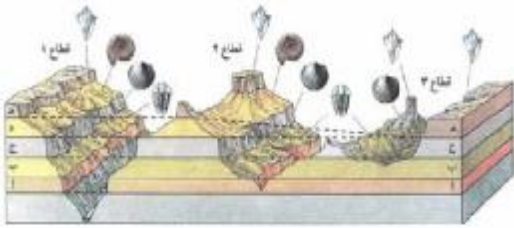
وتعتمد مبدأ ( **القاطع أحدث من المقطوع** ) فالذي يقطع الآخر يكون أحدث منه . كالقواطع الجوفية الرأسية والصدود النارية الأفقية والموازية والباطولية .

(٣) **تعاقب الطبقات:** في أي مقطع للصخور الرسوبي فهناك مبدأ لتعاقب الطبقات وضعه جيمس هاتون ينص على: ( أن الطبقة الأحدث تعلو الطبقة الأقدم ، ما لم تكن هذه الطبقات قد تعرضت لقوى أدت إلى تغيير نظام تتابعها الأصلي أو انقلابها) .



(٤) **تتابع الأحافير:** وضع وليام سميث قانون تتابع الأحافير ينص على ( كل طبقة من طبقات الصخور الرسوبية تحوي أحافير لأنواع محددة من الحيوانات والنباتات تختلف عن الأنواع في الطبقات الأقدم أو الأحدث) .

(٥) **المضاهاة:**



إن مضاهاة الطبقات المتشابهة في الأماكن المتباعدة ساعد على تعيين العمر النسبي لهذه الطبقات

**تعريف المضاهاة:** هي تعيين العلاقات الزمنية المتبادلة بين مقطعين صخريين محليين متناسبين تمهيداً لوضعهما في الموضع ذاته من السجل الجيولوجي .

**المعايير المعتمدة في المضاهاة:**

١- **التشابه الصخري:** يعتمد في ذلك دراسة الخواص الصخرية ومن أهمها التركيب المعدني واللون وحجم الحبيبات والمادة اللاصقة للحبيبات .

٢- **الطبقات الدالة:** وهي طبقات تمتاز بصفات طبيعية نادرة ومختلفة عما يعلوها أو يسفلها من طبقات مثل طبقة الرماد البركاني.



٣- **أسطح اللاتوافق:** يمكن تتبع أسطح اللاتوافق وهي مهمة للطبقات التي لا تحتوي على أحافير

٤- **النظائر المشعة:** مثل نظائر اليورانيوم والراديوم والكربون وهي ذات نتائج أدق من الأحافير خاصة في الصخور النارية .

٥- **المحتوى الأحفوري:** بالاعتماد على الأحافير يمكن المضاهاة وخاصة الأحافير المرشدة.

• **الأحافير المرشدة:** وهي التي تدل على عمر الطبقات وتتميز بعمر زمني قصير انتشار جغرافي واسع .

**فوائد المضاهاة:** يستفاد منها في أعمال التنقيب واستكشاف الثروات كالفنط والغاز والمعادن والمياه الجوفية .

### تحديد العمر المطلق للطبقات:

#### **العمر المطلق:**

هو تحديد عمر الطبقات الصخرية بالسنوات وذلك باستخدام العناصر المشعة الموجودة ضمن المعادن المكونة للصخور.

**الانحلال الإشعاعي:** هي العملية التي تتغير فيها العناصر المشعة إلى عناصر أخرى ثابتة ومستقرة وذلك عن طريق تفكك الجسيمات الموجودة في نوى هذه العناصر، وذلك بانطلاق طاقة من نواة العنصر وانبعث أشعة مؤلفة من جسيمات متسارعة .

**نصف الحياة:** هو الزمن الذي يستغرقه انحلال نصف عدد ذرات نظير مشع .

**الساعات النووية:** هي العناصر المشعة التي تستعمل لقياس أعمار الصخور. دلت على أن عمر الأرض لا يزيد عن ٤٦٠٠ مليون سنة .

#### **شروط الساعات النووية:**

( ١ ) أن يتم الانحلال بمعدل ثابت .

( ٢ ) أن لا تفقد ولا تكتسب العناصر ذات النشاط الإشعاعي نواتج الانحلال الأخرى .

#### **طريقة تعيين العمر المطلق لمعادن الصخور:**

أولاً: تحليل كيميائي للصخر لتحديد النظير المشع والعنصر الناتج ( ناتج الانحلال ) مثل تعيين كميتي اليورانيوم والرصاص .

ثانياً: تعيين الكمية النسبية لكل من النظائر الثابتة، إذا كان هنالك أكثر من نظير واحد .

#### **أهم الساعات النووية المستعملة لتحديد أعمار الصخور:**

نصف الحياة (سنة)	النظير الثابت الذي ينتج من الانحلال النووي	النظير المشع الأصلي
$4.5 \times 10^{10}$	Pb <sub>206</sub>	يورانيوم ٢٣٨ U <sub>238</sub>
$0.71 \times 10^9$	Pb <sub>207</sub>	يورانيوم ٢٣٥ U <sub>235</sub>
$47 \times 10^9$	Sr <sub>87</sub>	روبيديوم ٨٧ Rb <sub>87</sub>
$1.3 \times 10^{10}$	Ar <sub>40</sub>	بوتاسيوم ٤٠ K <sub>40</sub>
5770	N <sub>14</sub>	كربون ١٤ C <sub>14</sub>

**مثال:**

احسب عمر صخر يحتوي على ٣,١٢٥ جم من الكربون المشع وعلى ٩٦,٨٧ جم من النيتروجين؟

**الحل:**

كمية النظير المشع قبل الانحلال = ٣,١٢٥ + ٩٦,٨٧ = ١٠٠ جم.  
معدل الانحلال:

- ١-  $١٠٠ \div ٢ = ٥٠$  جم
- ٢-  $٥٠ \div ٢ = ٢٥$  جم
- ٣-  $٢٥ \div ٢ = ١٢,٥$  جم
- ٤-  $١٢,٥ \div ٢ = ٦,٢٥$  جم
- ٥-  $٦,٢٥ \div ٢ = ٣,١٢٥$  جم

عمر الصخر = عدد العمليات  $\times$  نصف الحياة  
=  $٥ \times ٥٧٧٠ = ٢٨٨٥٠$  سنة.

**تحديد العمر بالكربون المشع:**

يستعمل الكربون المشع C14 لتعيين أعمار المواد التي تعود إلى الخمسين ألف سنة الماضية ،  
(علل) وذلك نظراً لصغر نصف الحياة للكربون المشع إذ يبلغ ٥٧٧٠ سنة ،  
لذلك يستخدم الكربون المشع في تقدير أعمار الصخور الحديثة حيث يتحلل بسرعة وفي خلال ٦٠ ألف سنة يتحول إلى نيتروجين .

**طرق كيفية دخول الكربون المشع في تكوين المواد المختلفة:**

١. تتكون النيوترونات بتأثير الأشعة الكونية على طبقات الجو العليا .
٢. تتصادم النيوترونات بالنيتروجين فتحوله إلى كربون ١٤ كما في المعادلة .
٣. يتحد الكربون ١٤ مع الأوكسجين في الجو ليكون غاز ثاني أكسيد الكربون المشع
٤. يستقر الكربون ١٤ في النهاية في أنسجة النباتات من عملية التمثيل الضوئي ثم ينتقل بعد ذلك لعظام الحيوانات التي تتغذى على هذه النباتات .
٥. عندما يموت الكائن الحي لا يتجدد الكربون المشع في جسمه فيبدأ في التحول إلى نيتروجين .

## التقسيم الحديث للسجل الجيولوجي

**قسم السجل الجيولوجي (على أساس التغير الكبير في قصة الحياة) إلى أدين هما :**

- ١- أبد الحياة المعروفة يبلغ مداه الزمني ٦٠٠ م . س .
- ٢- أبد الحياة الخافية ( أبد ما قبل الكامبري ) يبلغ مداه الزمني ٤٦٠٠ م . س

### أسس تقسيم السجل الجيولوجي:

(أ) وضع الحد الفاصل بين أبد الحياة المعروفة وأبد الحياة الخافية: على أساس التغير الكبير في قصة الحياة حيث دل اكتشاف الأحافير في عصر الكامبري على أول ظهور للكائنات الحية .  
سمي أبد الحياة الخافية بهذا الاسم لعدم ظهور الكائنات الحية

(ب) تم تقسيم أبد الحياة المعروفة إلى دهور على حسب:

- ١- طغيان البحار على القارات وما ينتج عن ذلك من ترسب الصخور وحفظ الأحافير .
- ٢- انحسار البحار على اليابسة وما ينتج عنه من تعرية وإزالة الرواسب وإعادة ترسيبها .

(ج) تم تقسيم الدهور إلى عصور والعصور إلى أحيان على حسب :

- ١- حركة بناء الجبال .
- ٢- انقراض بعض أشكال الحياة .

### تسمية أقسام السجل الجيولوجي:

- (١) بأسماء الأمكنة التي وصفت بها لأول مرة ، مثل البرمي في روسيا والديفوني في إنجلترا .
- (٢) بأسم نوع الطبقات الصخرية مثل الكربوني الذي يتكون من الفحم .
- (٣) عدد الطبقات الصخرية مثل عصر الترياسي نسبة لعدد طبقاته .

### السلم الزمني للسجل الجيولوجي:

أستغرق وضعه حوالي قرنين من مجهودات الجيولوجيين والعلماء ، فاعتمدوا في المرحلة الأولى على العمر النسبي للطبقات ومن ثم تمكنوا من ترتيب السلم الزمني عن طريق العمر المطلق .

أبد	دهور	عصر	حين	الكان الذي عرفت فيه أول مرة	السلم الزمني مليون سنة
أبد الحياة المعروفة	دهور الحياة الحديثة (Cenozoic Era)	البرمياني (Quaternary)	الحديث		٢
			البلايستوسين		٧
			البليوسين		٢٦
		الثلاثي (Tertiary)	الأوليوسين	أنظمة عرفت بالأحافير وليس لها مكان معين	٣٧
			الأيوسين		٥٢
			الباليوسين		٦٥
أبد الحياة المعروفة	دهور الحياة المتوسطة (Mesozoic Era)	الكرتاسي (Cretaceous)		في جنوب باريس بفرنسا	١٣٦
		الجوراسي (Jurassic)		جبال الجورا على الحدود الفرنسية السويسرية	١٩٢
		الترياسي (Triassic)		في ألمانيا	٢٢٥
	دهور الحياة القديمة (Paleozoic Era)	البرمي (Permian)		في روسيا	٢٨٠
		الكربوني (Carboniferous)		في إنجلترا	٢٤٥
		الديفوني (Devonian)		في مقاطعة ديفونشير في إنجلترا	٣٩٤
أبد الحياة الخافية	دهور الحياة البدائية (Proterozoic)	السيلوري (Silurian)		في مقاطعة ويلز في إنجلترا	٤٣٥
		الأورديفي (Ordovician)		في مقاطعة ويلز في إنجلترا	٥٠٠
		الكامبري (Cambrian)		في مقاطعة ويلز في إنجلترا	٦٠٠
					٢٥٠٠
					٢٦٠٠

## الباب الثالث: الأحافير



شكل (١-٣) : خشب متحجر من وسط المملكة



شكل (٢-٣) : أحفورة سمكة



شكل (٣-٣) : أحفورة أمونيات

**الأحافير:** هي بقايا أو آثار المخلوقات التي عاشت على الأرض وحفظت في الصخور حفظاً طبيعياً عبر الأزمنة الجيولوجية قبل عشرة آلاف سنة تقريباً .

**علم المخلوقات القديمة:** هو العلم الذي يعني بدراسة حياة المخلوقات القديمة وما يمكن أن تدل عليه من شروط بيئية معينة كالمناخ أو حرارة المياه وعمقها وملوحتها ودرجة صفائها .

تتمثل الأحافير ببقايا المخلوق الصلبة كالأصداف و العظام أو آثره المطبوعة على الصخر أو إفرازاته كالبراز.

### الشروط اللازمة لحفظ الأحافير:

١ – أن يحتوي جسم المخلوق على أجزاء صلبة كالأصداف أو العظام. **((علل))**

فالمواد الرخوة تتحلل إلا إذا صادفتها ظروف خاصة تساعد على حفظها: كأن تدفن وتغطي بالثلج ، أو أن تدفن في مواد إسفلتية أو صمغية .

٢ – أن يدفن المخلوق سريعاً .

فيحفظه ذلك من المؤثرات الجوية التي تعمل على تفتيت أجزائه الصلبة وتلاشيها ، ولا يحفظ الدفن السريع المادة الرخوة في المخلوق **((علل))**: لأنها تتحلل وتبلى بفعل البكتيريا .



## طرق حفظ الأحافير:

الشكل	مثال	العملية	طرق الحفظ
	<p>الماموث الصوفي</p> <p>وحيد القرن الصوفي</p> <p>حفظ بعض الحشرات في الكهرمان (الصمغ النباتي)</p>	<p>حفظ المخلوق كاملاً بجميع أجزائه الصلبة والرخوة.</p> <p><b>الحفظ الكامل نادر جداً</b></p> <p><b>((علل))</b>: لأن حفظها يحتاج إلى ظروف بيئية خاصة.</p> <p><b>الحفظ الكامل هام جداً</b> <b>((علل))</b>: لأنه يعطينا معلومات مهمة عن أجزاء الحيوانات وتشريحها.</p>	الحفظ الكامل
	نبتة السيجلاريا التي وجدت في صخر الطفل الأسود	تتم هذه العملية بتطهير كل من O و H و N الموجود في خلايا النبات والحيوان ويتبقى <b>عنصر الكربون C</b> بشكل فحم ، وتكون البيئة بيئة كيميائية مختزلة ( المستنقعات ).	التفحم
	أصداف المحاريات والقنفذات وعظام الديناصورات	يحدث بترسب الأملاح المعدنية المذابة في الماء ككربونات الكالسيوم والباريت والجالينا في مسام الأصداف والعظام فتزيد من كثافة ودعامة العظام والأصداف.	التمعدن
	الأشجار المتحجرة	وذلك بإحلال معدن ثانوي محل المواد الأصلية للمخلوق. ويتم بطريقتين هما:	الإحلال
	إحلال هياكل بعض الحيوانات بمعدن البيراريت	<p>١ - <b>الإحلال الصادق</b>: يتم بطريقة منتظمة مما يؤدي إلى حفظ الشكل الخارجي وكذلك تفاصيل التركيب الداخلي للبقايا الصلبة.</p> <p>٢ - <b>الإحلال الكاذب</b>: يتم بطريقة غير منتظمة وسريعة يؤدي إلى حفظ الشكل الخارجي بينما تضيق التفاصيل الداخلية للكانن الحي.</p>	
	حفر الديدان	الديدان تحفر جحور وممرات في الرواسب الطرية تمتلئ فيما بعد بالرواسب، ويعتبر هذا النوع الأثر الوحيد للحيوانات التي ليس هياكل صلبة.	أثار الحفر
		<b>((علل))</b> : أهمية الحفظ بأثار الحفر؟	
	طبعة أقدام الطيور والزواحف وحركة بعض المخلوقات	ربما تترك بعض الحيوانات طبعة أقدامها على المواد الرسوبية الطرية.	الطبوع
	قوالب وحشوات المحار والأمونيات	تتألف من تكون حشوات أو قوالب لهيكل الحيوان بعد دفنه تتحلل المادة الحمية أولاً وتملأ بالرواسب فتتكون الحشوة وعندما ينطبع شكل الصدفة الخارجي على الرواسب المحيطة بها يتكون القالب. وعندما تتصلد الرواسب وتتصلب الصدفة تبقى القوالب والحشوات كأحافير.	القوالب والحشوات

### أمثلة لطرق الحفظ

الأحفورة	طريقة الحفظ	مكان الحفظ
الماموث الصوفي وحيد القرن الصوفي	الحفظ الكامل	ثلوج سيبيريا الطبقات الإسفلتية
نبتة السيجلاريا	الحفظ بتغيير التركيب الأصلي بطريقة ( التفتح )	صخر الطفل الأسود ( بيئة مستنقعات )
أصداف المحاريات والقنفذيات وعظام الديناصورات	الحفظ بتغيير التركيب الأصلي بطريقة ( التمدن )	
الأشجار المتحجرة	الحفظ بتغيير التركيب الأصلي بطريقة ( الإحلال الصاق )	
أقدام الطيور والزواحف	الطبوع	المواد الرسوبية الطرية بعد تصلدها
حفر الديدان	أثار الحفر	الرواسب الطرية

### فوائد الأحافير:

- تحديد العمر الجيولوجي للصخر الذي توجد فيه الأحافير.
- التعرف على أنماط وأشكال الحياة القديمة.
- ساعدت الأحافير العلماء على تصنيف الحيوان والنبات.
- زودت الباحثين بفكرة جلية عن المجموعات الحيوانية والنباتية المنقرضة.
- المساعدة في مضاهاة الوحدات الصخرية ومقارنتها ببعضها البعض.
- تفيد في عمل الخرائط الجغرافية القديمة.
- معرفة المناخ السائد في العصر الذي كان يعيش فيه المخلوق الذي يمثل الأحفورة مثل النخيل والمرجان التي تدل على المناخ الدافئ.
- يستفاد من الأحافير أحيانا في الشؤون العمرانية كاستعمال الصخور الجيرية المحتوية على أحافير في زخرفة المباني.
- يستفاد من الأحافير في الشؤون الاقتصادية كاستخدام الفحم الحجري في إنتاج الطاقة والفوسفات في إنتاج الأسمدة الزراعية.



شكل (٣-١٤) : من صور الحفائر التي حضرت الأرض

## الكشف عن الأحافير وتحضيرها للدراسة

### الكشف عن الأحافير وتحضيرها للدراسة:

نحصل على الأحافير من الصخور الرسوبية فقط، لأن الصخور النارية والمتحولة تؤدي إلى طمس معالم الأحفورة بفعل الضغط والحرارة العالية.

### وتقسم الأحافير إلى قسمين هما:

النوع	الأحافير الكبيرة	الأحافير الدقيقة
التعريف	هي التي ترى بالعين المجردة. مثل أحافير المحار والمرجان والقنفذيات.	هي التي لا ترى بالعين المجردة. مثل: الشعاعيات - المشقيات - البكتيريا.
طرق تحضير الأحافير	<ul style="list-style-type: none"> <li>• بتنظيف الأحفورة باستخدام الماء أو الأحماض الخفيفة.</li> <li>• إذا كانت الأحفورة سيليسية ملتصق بها صخر جيري نستخدم حمض الكلور.</li> <li>• وعند حدوث كسر في العينات أثناء تنظيفها تثبت ببعضها بمواد لاصقة.</li> <li>• تحفظ في حوافظ خاصة لدراساتها.</li> </ul>   <p>شكل (١٦-٣) : صخر جيري يحتوي على أحافير سيليسية</p> <p>شكل (١٥-٣) : أحفورة كبيرة</p>  <p>شكل (١٧-٣) : أحافير دقيقة تحت المجهر</p>	<p>من صخور فتاتية غير متفككة الحبيبات:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تؤخذ الصخور إلى المختبر وتفتت بطريقة مناسبة.</li> <li>• يغسل الفتات بالماء بوضعه في منخل.</li> <li>• يجفف الفتات بوضعه في فرن خاص.</li> <li>• يصنف الفتات بواسطة مناخل خاصة.</li> <li>• تحفظ الأجزاء في زجاجات مرقمة.</li> <li>• تفصل الأحافير برش جزء منها تحت المجهر والتقاطها بفرشاة.</li> <li>• توضع على شرائح لدراساتها.</li> </ul> <p>من صخور قاسية:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تؤخذ عينة الصخر إلى المختبر.</li> <li>• تقطع منها شرائح صخرية رقيقة.</li> <li>• تصقل الشرائح حتى تصبح شفافة.</li> <li>• تثبت الشرائح على صفيحة زجاجية لدراساتها.</li> </ul>

## أهم الأحافير

### أهم الأحافير الحيوانية اللافقارية

صورة الأحفورة	مداها الزمني		أهميتها (ميزاتها)	مكوناتها (شكلها)	الشعبة التي تنتمي إليها	الأحفورة
	انقرضت	ظهرت				
	البرمي	الكامبري	أحافير مرشدة لتعيين أعمار طبقات دهر الحياة القديمة (لتنوع شكلها وانتشارها)	ينقسم جسمها إلى ثلاثة أقسام بأخدودين طويلين على امتداده	مفصليات الأرجل	طائفة ثلاثية التفصص
	الكربوني	أواخر الكامبري	أحافير مرشدة في تعيين أعمار طبقات نظامي: (الأردوفيشي - السيلوري)	يتألف جسمها من أنابيب وتفرعات عديدة	— —	طائفة الخطيات
	الكريتاسي	الديفوني	أحافير مرشدة في تعيين أعمار طبقات دهر الحياة المتوسطة	تتألف صدفة الأمونيات إما لفات ظاهرة التتابع أو مخفية التتابع	الرخويات	طائفة الرأسقدميات رتبة الأمونيات
	الحاضر	الكامبري	— —	تشكل أصدفها في أشكال مخروطية ذات لفات حلزونية	الرخويات	طائفة البطنقدميات
	الحاضر	الأردوفيشي	— —	تتألف أصدفها من مصراعين متساويين في الغالب	الرخويات	طائفة المحاريات
	الحاضر	الكامبري	— —	صدفتها ذات مصراعين غير متساويين ينتهي المصراع البطن منهما بمنقار	— —	شعبة المسرجيات
	الحاضر	الأردوفيشي	— —	تتكون من أصداف منفردة أو مستعمرات تشبه الأشجار	اللاسعات	رتبة المرجانيات
	الحاضر	الأردوفيشي	— —	تتكون من أصداف على شكل صفائح جيرية ذات أشواك	شوكيات الجلد	طائفة القنفذيات



### أهم الأحافير الحيوانية الفقارية

عمرها الجيولوجي		الوصف	الأحفورة
انقرضت في	ظهرت في		
استمرت حتى الآن	السيلوري	تتبع شعبة الحبليات. تتبعها: • الأسماك عديمة الفكوك • الأسماك صفحيات الأدمة • الأسماك الغضروفية • الأسماك العظيمة	طائفة الأسماك
استمرت حتى الآن	الديفوني	تتبع شعبة الحبليات. من الحيوانات البيوضة تعيش جزءاً من حياتها فوق اليابسة ثم ترجع للماء عادة للتوالد، من أمثلتها الضفدع والسلمندر.	طائفة البرمائيات
نهاية الكريتاسي لم يبق منها إلا الزواحف الصغيرة	الكربوني	تتبع شعبة الحبليات. تضع بيضها فوق اليابسة. منها الثعابين والسلاحف والتماسيح ومن أمثلتها التي عاشت في عصر البرمي ودهر الحياة المتوسطة الديناصورات	طائفة الزواحف
-----	الجوراسي	تتبع شعبة الحبليات. طائر الأركيوبتركس ظهر في الجوراسي : كان له أسنان في المنقار ومخالب في الأجنحة وظهرت الطيور الحديثة في حين الأيوسين وكانت لا تقدر على الطيران مثل طائر (الدياتريما) الذي يشبه النعامة في الوقت الحاضر	طائفة الطيور
سادت في دهر الحياة الحديثة	الترياسي والجوراسي والكريتاسي	تتبع شعبة الحبليات. وتختلف عن الحيوانات الأخرى في أنها تغذي أجنحتها بالمشمية، وتضع صغارها ولادة، وتغذيها من ثدي يفرز الحليب.	طائفة الثدييات

### أهم الأحافير النباتية

عمرها الجيولوجي		الوصف	الأحفورة
انقرضت في	ظهرت في		
استمرت حتى الآن استمرت حتى الآن الديفوني	الكربوني الديفوني الكربوني	نباتات وعائية عديمة البذور والأزهار (أ) مجموعة ليكوبودات (ب) السراخس (ج) السيجلاريا	شعبة المجنحات
استمرت حتى الآن	الجوراسي	نباتات زهرية، أكثر النباتات انتشاراً، تتبع النباتات البذرية وتنقسم إلى أحادية الفلقة مثل النخيل أو ثنائية الفلقة مثل الماجنوليا والقرع والتفاح	طائفة كاسيات البذور
استمرت حتى الآن	الديفوني	نباتات تحتوي على مخاريط تحمل البذور بدلا من الأزهار مثل رتبة الصنوبريات	طائفة عاريات البذور
استمرت حتى الآن	الديفوني	نباتات لا وعائية بيضاوية أو كروية الشكل، تحتوي على الكلورفيل، تعيش في المياه العذبة والبحار، وتكسو قيعان البحيرات باللون الأخضر	الكاروفيت

### أهم أحافير الممالك الأخرى

عمرها الجيولوجي		الوصف	الأحفورة
انقرضت في	ظهرت في		
استمرت حتى الآن وبعض أنواعها منقرضة	الأردوفيشي	مخلوقات وحيدة الخلية أصدفها دقيقة مختلفة الأشكال والأنواع. <b>يعتمد عليها في تحديد أعمار الطبقات وخاصة البقات تحت السطحية أثناء حفر آبار النفط</b>	الفرامنيفرا (المتقبات)
استمرت حتى الآن	أبد الحياة الخافية (ما قبل الكامبري)	مخلوقات دقيقة على هيئة خلية واحدة تحتوي على الكلوروفيل وبعضها بدونه وهي تتبع مجموعة المنشطرات.	البكتيريا
استمرت حتى الآن	أبد الحياة الخافية (ما قبل الكامبري)	مخلوقات بدائية تحتوي على الكلوروفيل تعيش في البحار الدافئة وهي تتبع مجموعة السوطيات.	الطحالب
استمرت حتى الآن	الجوراسي	طحالب أحادية الخلية ذات جدر مشبعة بالسيلكا تعيش في البحار والمياه العذبة	الدياتومات

## الباب الرابع: حركة القارات خلال التاريخ الجيولوجي

الأبد	الدهر	العصر	الصخور	المدة	وضع القارات	الشكل
	دهر الحياة الحديثة	الرباعي	صخور رسوبية	حوالي ٢٥ مليون سنة	لا يزال هذا العصر مستمرا حتى الآن وفيه: - أخذت القارات وضعها وشكلها الحاليين - في بداية العصر الرباعي حدث ثوران براكين وبناء جبال وهزات أرضية ناتجة عن قفلة القشرة الأرضية، وهذا يدل على استمرار حركة القارات .	
		الثلاثي	وصخور نارية بركانية (الحرار)		- بدأت القارات بالتشكل واتضحت أوضاعها الحالية تقريبا. - حدث تشوهات ضخمة في القشرة لأرضية صاحبها نشاط بركاني واسع. - تكون البحر الأحمر وخليج عدن.	
أبد الحياة المعروفة ما بعد الكامبري	دهر الحياة المتوسطة	الكريتاسي	صخور رسوبية	حوالي ١٦٠ مليون سنة	- انفصلت جرينلاند عن أوروبا . - انفصلت القارة المتجمدة الجنوبية عن أستراليا .	
		الجوراسي			- انفصلت صفيحة أمريكا الشمالية عن جرينلاند . - انفصلت صفيحة أمريكا الجنوبية عن أفريقيا . - انفصلت صفيحتي القارة المتجمدة الجنوبية وأستراليا عن أفريقيا .	
		الترياسي		وكانت القارات في بدايته تكون قارة واحدة هي بانجيا	أخذت أم القارات (( بانجيا )) بالتمزق وتباعدت أجزاءها وكونت: - قارة لوراسيا وتضم : ( أمريكا الشمالية وأوروبا وآسيا ) - قارة جندوانا وتضم : ( أمريكا الجنوبية وأفريقيا والهند وأستراليا )	
	دهر الحياة القديمة	البرمي	صخور رسوبية	حوالي ٣٧٥ مليون سنة	حدث تشويه للقارات وإنقلبت أحواض الترسيب إلى سلاسل جبلية بسبب تصادم صفائح القارات التي إلتحمت لتكون أم القارات والتي تسمى (( بانجيا )) . طغت البحار على القارات ثم انحسرت في نهاية الكربوني.	
		الكربوني			كانت القارات مجتمعة في قارتين هما : - قارة لوراسيا في الشمال . - قارة جندوانا في الجنوب .	
		الديفوني السيلاوري الأردوفيشي الكامبري			في نهاية الكامبري حصل تشويه ضخم في شكل القارات بسبب حركة البناء الكاليدونية التي استمرت حتى نهاية السيلوري.	
أبد الحياة الخافية ما قبل الكامبري	دهر الحياة البدائي دهر الحياة السحيق		صخور نارية جوفية كالجرانيت وصخور نارية بركانية ومتحولة كصخور الناييس والشيسيت		يشتمل هذا الأبد على التاريخ الجيولوجي الذي يسبق عصر الكامبري أي من ٤٦٠٠ مليون سنة إلى ٦٠٠ مليون سنة فتعادل هذه الفترة حوالي ٨٧ % من مجمل التاريخ الجيولوجي للأرض . وهي تكون دروع القارات مثل: الدرع العربي.	

### نتائج انفصال الصفائح عن بعضها البعض في دهر الحياة المتوسطة:

- أتساع كل من المحيطين الأطلسي والهندي على حساب المحيط الهادي.
- ارتفعت رواسب أحواض الترسيب الملتفة حول القارات مشكلة جبالاً في أنحاء العالم إثر حركة الألب المبكرة عن تصادم القارات.
- تكون أهم أحواض الترسيب الواقعة حول حدود القارات ما بين المحيط الهادي وبحر التيثس وكان يتصل بالمحيط الهندي.
- انقلبت أحواض بحر التيثس إلى سلسلة جبال ضخمة تمتد من جنوب ووسط أوروبا إلى إندونيسيا مروراً بجبال الألب وطورس وزاغروس والهمالايا ، نتيجة للضغط الذي مارسه صفيحتا لوراسيا وإفريقيا على بحر التيثس.