

الفصل الثامن

الحفريات والتاريخ الجيولوجي

- * الحفريات
- * التاريخ الجيولوجي
- * الحقب الأركي
- * حقب الحياة القديمة
- * حقب الحياة الوسطى
- * حقب الحياة الحديثة
- * السجل الجيولوجي والسلم الزمني
- * الثورات الأرضية



الفصل الثامن : الحفريات والتاريخ الجيولوجي

Fossils and Geologic time

الحفريات :

هى بقايا الكائنات الحية التى عاشت فى العصور القديمة وآثارها التى توجد مدفونة أو منطبعة على الصخور . واستطاع العلم الحديث أن يعطى صورة للحياة خلال التاريخ الجيولوجى للأرض بعد أن تمت دراسة هذه الحفريات وقارنها العلماء بأشباهاها التى تعيش اليوم ، واتخذ العلماء من الحفريات أساساً لتقسيم التاريخ الجيولوجى إلى أحقاب وعصور وتوزيع البحار واليابسة فى كل عصر من هذه العصور .

ويعتقد العلماء أن الحياة بدأت منذ ٦٠٠ مليون سنة وبدأ معها حقبة الحياة القديمة الذى استمر ٣٧٥ مليون سنة تعاقبت فيه عصور مختلفة تسمى بما يميزها من كائنات مثل عصور اللافقاريات وعصور الأسماك والبرمائيات والغابات السرخسية والحشرات ، ثم بدأ حقبة الحياة الوسطى والذى استمر حوالى ١٥٥ مليون سنة واشتهر بالزواحف العملاقة التى انتشرت على الأرض ، وتلى ذلك حقبة الحياة الحديثة منذ ٧٠ مليون سنة ، ويعتبر عصرا للتدييات والنباتات الزهرية وفى نهايته ظهر الإنسان منذ نحو مليونين من السنين .

والحفريات تتكون تحت عوامل معينة منها أن يدفن الكائن الحى بمجرد موته فى رواسب تحميه من الأندثار ولا تتعرض داخلها الحفريات لتأثير المياه التى تعمل على تحلل وتآكل الحفريات ، هذا بالإضافة إلى توافر الهياكل أو الأجزاء الصلبة للكائن فالأجزاء الرخوة سرعان ما يعترىها التحلل أما الأجزاء الصلبة كالمحارات والعظام والجذوع الخشبية فتبقى طويلا .

وفى حالات نادرة يكون الحيوان أو النبات متحفرا بكامل أجزائه مثل فيل الماموث الذى وجد محفوظا بلحمه وجلده تحت الجليد فى سيبيريا ومثل الحشرات

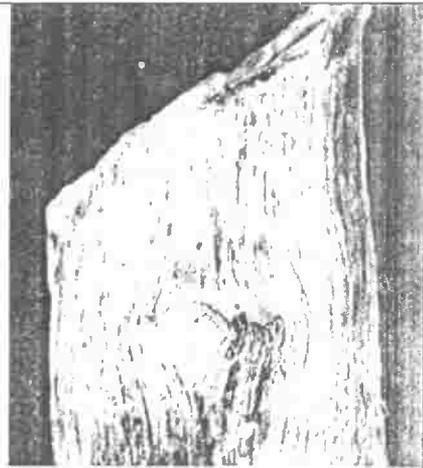
(كالنمل والبعوض) التي حفظت كاملة في أنواع من الصمغ هي الكهرمان ، وفي حالات أخرى تستبدل المادة الأصلية بمادة أخرى مع بقاء الشكل الأصلي بجميع تفاصيله مثل الأخشاب المتحجرة التي احتلت فيها السليكا مكان مادة الخشب الأصلية .



حفرة فيل الماموث لحظة اكتشافه



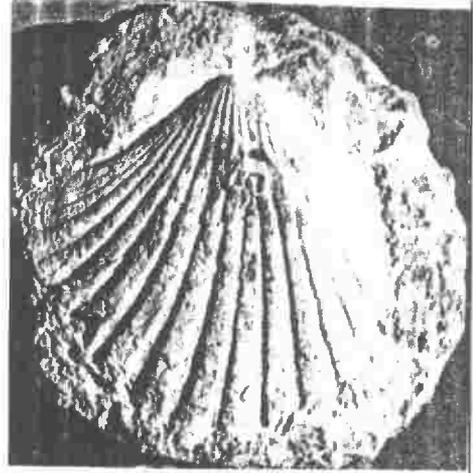
آثار أقدام حيوان زاحف



جزء من شجرة متحجرة



القالب



الطابع

* التاريخ الجيولوجي :

هو سلسلة متصلة من الحوادث تعتمد كل منها على ما فيها وتمهد لما بعدها ولدراسة هذا التاريخ يتم تقسيم الزمن الجيولوجي إلى أقسام يتميز كل منها بصفات واضحة وحوادث معينة ؛ ولذلك قسم الزمن الجيولوجي إلى أربعة أقسام هامة يعبر عنها بالأحقاب ، وأقدم هذه الأحقاب هو الحقب الأركي وهو الذي تكونت فيه القشرة الأرضية والتي ليس بها أى أثر للحياة .

الأحقاب الثلاثة التالية هي حقب الحياة القديمة (الباليوزويك) الذي تكونت فيه طبقات من الصخور تحتوى على حفريات لحيوانات ونباتات تختلف تماماً عن أنواع الحياة المعروفة الآن - ثم حقب الحياة الوسطى (الميزوزويك) الذي تكونت فيه طبقات من الصخور تحتوى أنواعاً من حفريات لكائنات تعتبر حلقة بين القديم والحديث ، وأخيراً حقب الحياة الحديثة (السينوزويك) الذي بدأ فيه ظهور أنواع من الحياة تماثل ما يعاصرها الآن :

تتميز هذه الأحقاب بعضها عن بعض بأنواع الحياة التي كانت تعيش فى كل حقب وأنواع الصخور التي برزت أو ترسبت - ويبدو أن الانتقال من حقب إلى آخر كان مصحوباً بحركات أرضية عنيفة أدت إلى ارتفاع سلاسل الجبال العظيمة وهبوط المناطق السحيقة تحت منسوب البحر ولا شك أن هذه الحركات هي التي أدت إلى تغير أنواع الحياة .

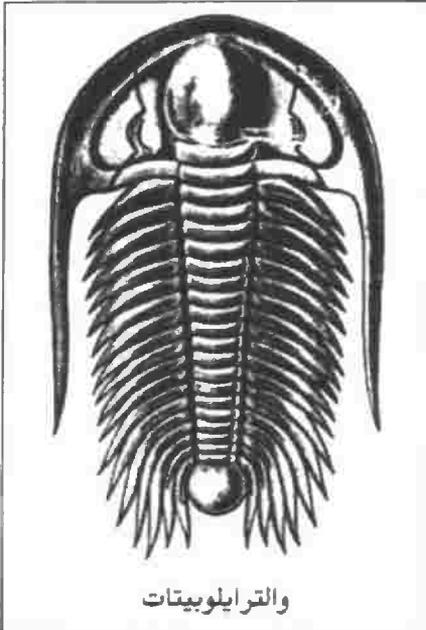
قسمت هذه الأحقاب إلى عصور ويمتاز كل عصر منها بمميزات حيوانية ونباتية ومميزات صخرية ومعنوية . واستخدام الحفريات لمعرفة العصور الجيولوجية للصخور المختلفة يعتمد أساسا على مشاهدة هذه الحفريات مدفونة في تلك الصخور .

على سبيل المثال فإن مجموعة حفريات المسرجيات لا توجد إلا في عصور الحقب القديم (الديفوني والكربوني والبرمي) والعثور على أى حفرية من نوع المسرجيات فى أى طبقة صخرية معناه أن هذا الصخر يرجع إلى العصر الكربوني مثلا .

* الحقب الأركي Archeozoic Era :

يقدر عمر الأرض بما يقرب من أربعة آلاف مليون سنة ولبثت الأرض ما يقرب من ٣٤٠٠ مليون سنة من عمرها تبرد وتتصلب قشرتها ويتكاثف بخار الماء وتتكون الأمطار التى ملأت منخفضات القشرة مكونة المحيطات والبحار واستمر هدير المياه وقصف الرياح وثورة البراكين وهزات الزلازل ثم بدأت الصخور الرسوبية تتكون من تفتت الصخور النارية ، وفترة هذا الحقب خالية من أى لون من ألوان الحياة ولم يكتشف أى أثر للحفريات إلا بعض الطحالب البدائية .

* حقب الحياة القديمة Paleozoic Era :



والترايلوبيات

يقسم إلى ستة عصور ثلاثة منها تمثل القسم الأقدم وهى عصور الكامبرى والأردوفيشى والسيلورى وهى عصور سيادة اللافقاريات ، والقسم الأحدث يشمل عصور الديفوني والكربوني والبرمي ، وقد تميز الديفوني بسيادة الأسماك وتميز الكربوني والبرمي بسيادة البرمائيات .

وصخور هذا الحقب رملية وطينية تتخللها طبقات جيرية ومن أهم فصائل الحيوانات فى هذا الحقب الجرابتوليتات

والترايلوبيتات والشعاب المرجانية والحيوانات المحارية وكلها من أجناس لا مثيل لها اليوم .

وكانت الأسماك من أول الحيوانات الفقارية التي ظهرت في البحار ومن الأسماك نشأت الحيوانات البرمائية ومنها نشأت الزواحف التي سادت حقب الحياة الوسطى .



وقد امتد عهد البرمائيات الذي يبدأ بالعصر الكربوني نحو ٨٠ مليون سنة من المناخ الحار وانتشار السرخسيات العملاقة في صورة غابات كثيفة يعزى إليها تكون الفحم في العالم كما انتشرت الحشرات الضخمة .



وفي آخر فترات الحقب وهو العصر البرمي ظهرت الزواحف ، وفي نهاية الحقب ازداد المناخ جفافا وبرودة حتى انتهى بعصر جليدي أدى إلى انقراض أغلب صور

الحياة ، ويعتبر العصر البرمي بمثابة نهاية أول فصول الحياة على الأرض وبانتهائه كانت هناك أنواعا أخرى من الأحياء قد أمكنها أن تغالب ذلك الجو الجليدى واستمرت في الحياة لتعمر الأرض في الحقبة التالى .

* حقبة الحياة الوسطى Mesozoic Era :

استمر هذا الحقبة ١٥٥ مليون سنة ، ويقسم إلى ثلاثة عصور هي : الترياسى والجوراسى والطباشيرى (الكريتاسى) .

وتميز الحقبة بتحسّن المناخ وزوال الجليد وازدهار وتكاثف الغابات بأشجار الصنوبر وانتشرت أسراب الزواحف مختلفة الأحجام ، وفي العصر الترياسى شاعت المحارات والقواقع وظهر المرجان السداسى والرأسقدميات وظهرت القشريات والمفصليات .



وازدهرت الزواحف العملاقة فى العصر الجوراسى وسادت البر والبحر والجو وبلغت من الضخامة ما لا مثيل له فى عالم الحيوان إلا بعض الحيتان ، وكانت الديناصورات آكلات عشب أو آكلات لحم (البرنتوصور والتيرانوصور) وساد الجو زاحف طائرة هو (التيروداكتيل) وساد البحر (الاكثيوصور) ومن أقدم حفريات الزواحف الطائرة (الأركيوبتركس) الذى يعتبر حلقة وسط بين الزواحف والطيور أو حلقة فى سلسلة تطور الزواحف نحو الطيور .

وفي أواخر الحقبة في العصر الطباشيري ظهرت الثدييات الصغيرة البدائية .
وفي هذا الحقبة ازدهرت المخروطيات (معراة البذور) وبدأ ظهور بعض الزهريات
مثل النخيل في نهاية الحقبة .

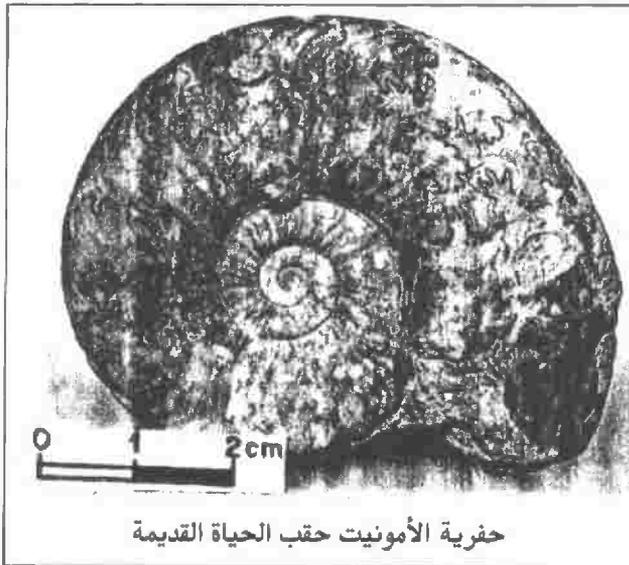
وفي نهاية العصر الطباشيري تكرر على الأرض عصر جليدي آخر لم ينجو منه
سوى الحيوانات ضئيلة الحجم من أسلاف الطيور والثدييات .

* حقبة الحياة الحديثة Cenozoic Era :

امتد سبعين مليوناً من السنين وينقسم إلى قسمين أقدمهما الثلاثي ويليه الرباعي
ويشمل الثلاثي الزمن الأكبر من الحقبة ، وينقسم إلى خمسة عصور هي :
الباليوسين والأيوسين والأليجوسين والميوسين والبليوسين - ويمتد القسم الرباعي فترة
أقصر ويشمل عصرين هما : البليوسين والعصر الحديث (الهولوسين) .

وقد بدأ ظهور الفصائل والأجناس الحالية من حيوانات ونباتات مع ابتداء هذا
الحقبة وصارت تزداد نسبتها كلما تقدمت فيه .

وقد اعتمد تقسيم هذا الحقبة على المحاربات والقواقع التي تزخر بها تكويناته
وازدهرت وتنوعت فيه تنوعاً كبيراً .



حفرة الأمونيت حقبة الحياة القديمة

ونمت بعض الأحياء ذات الأصداف الجيرية الفورامينفرا ، وأخذت مكانا فى هذا الحقب وأشهرها حيوان النيموليت التى تكونت منه الصخور الجيرية وازدهرت من اللافقاريات القنافذ البحرية ، وانتشرت الحشرات انتشارا كبيرا مع انتشار النباتات الزهرية وكان من أنواعها النحل والحشرات والبعوض والنمل والفراش ، وقد حفظت حفريات بعضها بحالة جيدة داخل قطع الكهرمان (أصماغ الأشجار الصنوبرية) وانتشرت من الزهريات النخيل والكافور وفى منتصف الحقب ظهرت أنواع من البلوط والصنوبر .

وانتشرت من الفقاريات الأسماك التى تشبه الأنواع الحالية وكذلك البرمائيات والزواحف التى كانت من بينها السحالي والثعابين والسلاحف والتماسيح .

وفى بداية الحقب كانت الطيور قد وصلت إلى أشكال الأنواع المعاصرة وكذلك تطورت الثدييات إلى الثدييات المشيمية (تلد وترضع صغارها) .

وخلال عصور هذا الحقب تطور الحصان والفيل وبدأ كل منها بأحجام صغيرة حتى وصلت إلى أحجامها الحالية .

وقد وجدت حفريات كثيرة توضح تطور الرئيسيات ، وفى ختام هذا الحقب جاء العصر الحديث وهو عصر سيادة الإنسان .

ومن أشهر حفريات عائلة الإنسان تلك الهياكل والجماجم التى وجدت لأجناس منقرضة من البشر مثل إنسان جاوه القديم (القرد الآدمى الذى يمشى منتصباً) وإنسان نياندرتال الذى اكتشفت بقايا من جمجمته وبعض عظامه بالقرب من مدينة دسلدورف بألمانيا - أما الإنسان الحديث فقد ظهر فى العصر الحديث ويسمى بصانع الآلة .

The geologic timetable

السجل الجيولوجي والسلم الزمني

السلم الزمني (مليون سنة)	أهم أنواع الحياة	حين (Epoch)	عصر (Period)	حقب ، دهر (Era)	أبد (Eon)
٢	عصر الإنسان	الحديث (Recent)	الرباعي (Quaternary)	الحيات الحديثة (Cenozoic Era)	أبد الحياة الحديثة (Phanerozoic)
		البلايستوسين (Pleistocene)			
٧	عصر الماموث	البلايوسين (Ploicene)	الثلاثي (Tertiary)		
٢٦	عصر الحيوانات المصرية	الميوسين (Miocene)			
٣٧	عصر أكلات العشب	الأوليوجوسين (Oligocene)			
٥٣	عصر اللبونات الضخمة	الأيوسين (Eocene)			
٦٥	عصر الخيول الأول	الباليوسين (Paleocene)			

المسلم الزمني (مليون سنة)	أهم أنواع الحياة	حين (Epoch)	عصر (Period)	حقبة ، دهر (Era)	أبد (Eon)
١٣٦	عصر الداينوسور الأخير		الكريتاسي (Cretaceous)	حقب الحياة المتوسطة (Mesozoic Era)	أبد الحياة الحديثة (Phanerozoic)
١٩٢	عصر الداينوسور المتوسط		الجوراسي (Jurassic)		
٢٢٥	عصر الداينوسور الأول		الترياسي (Triassic)	حقب الحياة القديمة (Paleozoic Era)	
٢٨٠	عصر الزواحف الأولية		البرمي (Permian)		
٣٤٥	عصر البرمائيات والسنتقعات		الكربوني (Carboniferous)		
٣٩٥	عصر الأسماك		الديفوني (devonian)	البدائي	
٤٣٥	عصر العقارب المائية		السيلوري (Silurian)		
٥٠٠	عصر الأسماك المعلاقة		الأردوفيشي (Ordovician)		
٦٠٠	عصر التريلوبيت		الكامبري (Cambrian)		
٢٥٠٠			(Proterozoic)	الآركي	أبد الحياة الخافية (Cryptozoic Eon)
٤٦٠٠			(Archeozoic)		

* الثورات الأرضية :

تؤكد الأدلة العلمية أن قشرة الأرض انتابتها كثير من الالتواءات والارتفاعات والانخفاضات على مدى سطح الأرض كله مما أدى إلى ظهور سلاسل جبلية وهبوط مناطق أخرى تحت البحر ، وصاحب ذلك تغير واضح فى كثير من خصائص جو الأرض وبالتالي تأثر كل من يسكن سطح الأرض ومياهها من حيوان ونبات .

والثورات الأرضية أخذت أشكالاً مختلفة منها الطوفان الواسع المكتسح الذى غطى أطراف القارات ومسافات كبيرة داخلها برواسب تضمنت بقايا الكائنات التى عاشت فى البحار وقتذاك ويحدثنا التاريخ أن المؤرخ الإغريقى هيرودوت أول من تنبه إلى حدوث الطوفان فى الأزمنة السحيقة لما لاحظ من وجود حفريات لكائنات بحرية فى صخور بعيدة تمام عن الشاطئ (تحتوى صخور جبال المقطم حفريات لأنواع من المحاريات البحرية وهى النيموليت وتكون صخور الحجر الجيري النيموليتى) .

والثورات الأرضية تعنى أن المدائن العامرة والحقول الزاهرة والجبال الشاهقة كانت يوماً ما فى ظلام دامس فى قاع المحيط ، وأن ما تألق من حضارة فى بلادنا من الإسكندرية إلى أسوان لم يكن إلا وادياً كانت تتكاثر به شعاب المرجان وتجول فيه وحوش البحر والحيتان .

معنى ذلك أن من المسلم به الآن فى علم الجيولوجيا أن وجه الأرض لم تثبت تعابيره على مر الزمان فالتغيرات الطفيفة الناشئة عن عوامل التعرية والترسيب ما أن تتكون حتى تزول ويتكرر ذلك ، وأحداث الثورات الأرضية ما نتج عنه ظهور جبال الهيمالايا وجبال الألب والتى ظهرت فى حقبة الحياة الحديثة .

ويؤمن الجيولوجيون تمام بأن الطوفان الذى وقع فى فجر التاريخ الإنسانى (طوفان نوح) كان نتيجة لذوبان أقالم الجليد التى غطت أكثر من ثلث سطح الأرض الشمالى والجنوبى ويؤكد علماء الجيولوجيا أن ذلك تكرر أكثر من مرة سواء فى الدنيا القديمة حيث كانت هناك قارة واحدة عظمى فصل الطوفان بين أجزائها المختلفة . ويفسر الجيولوجيون تغير صور الحياة على سطح الأرض بأنه كان نتيجة

لطوفان حقب الحياة القديمة وأكثر من طوفان فى حقب الحياة الوسطى وهكذا تواتت الطوفانات خلال الأزمنة الجيولوجية فى فترات طويلة تتخللها فترات أقصر منها تمثل الثورات الأرضية البانية للجبال والقارات . ولقد صحت هذه التقلبات فى القشرة الأرضية انفجار كثير من البراكين وتكونت طبقات البازلت السميكة فى مناطق متفرقة من سطح الأرض ومن أشهر البراكين فى البحر الأبيض المتوسط بركان فيزوف بإيطاليا ، وقد كانت ثورة هذا البركان ثورة عظيمة أواخر أيام الرومان وتفجرت من فوهته كميات لا حصر لها من الرماد الساخن تراكم بفعل الرياح فوق مدينة مجاورة (مدينة بومبى) وغطى المدينة وأهلك من فيها جميعا واندثرت تلك المدينة وغمرت سيول الحمم البركانية (مدينة هركيولانيوم) أسفل الجبل وغطتها بطبقة سميكة من البازلت .

بجانب هذه الطوفانات العظمى التى حدثت فى الأزمنة السحيقة (منها ما اغرق أرض مصر حتى بلاد النوبة فى أثناء العصور الجيولوجية الوسطى وكون تلك الجبال من الصخور الرملية والطينية والجيرية التى تتكون منها أرض مصر) .

هناك طوفانات صغيرة تحل بالأرض فترات قصيرة وهى العصور الجليدية التى نزلت بالأرض عدة مرات أثناء تاريخها الطويل ، وأحدثها العصر الجليدى الذى سبق ظهور الإنسان ، وفيه تراكمت الثلوج فوق الجبال وانتشرت أنهار الجليد فى معظم الأرض ، ومصدر ذلك كله مياه المحيط التى ينخفض منسوبها أثناء العصر الجليدى الأخير والزمن الحديث فترة قصيرة معتدلة من الفترات التى تتخلل هذا العهد ، وجزيرة جرينلاند تدل على ذلك بما ترزح تحته فى العصر الحديث من أثقال الجليد ، وكذلك القارة القطبية فى الجنوب التى تنوء تحت مساحة من هضاب الجليد وهذه الرواسى من هضاب الجليد التى إذا قدر لها أن تنصهر لتحدث الأرض إحدى ثوراتها. وذلك بطوفان جديد .