الفصل الثامن

الحفريات والتاريخ الجيولوجى

* الحفريات
* التاريخ الجيولوجى
* الحقب الأركى
* حقب الحياة القديمة
* حقب الحياة الوسطى
* حقب الحياة الحديثة
* السجل الجيولوجى والسلم الزمنى
* الثورات الأرضية

الفصل الثامن : الحفريات والتاريخ الجيولوجى
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 بأشباهها التى تعيش اليوم ، واتخذ العلماء من الحفريات أساسًا 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 حقب 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 حقب الحياة الوسطى والذى استمر حوالى ١٥٥ مليون سنة واشتهر بالزواحف العملاقة التى انتشرت على الأرض ، وتلى ذلك حقب الحياة الحديثة منذ ٧٠ مليون سنة ، ويعتبر عصرا للثدييات والنباتات الزهرية وفى نهايته ظهر الإنسان منذ نحو مليونين من السنين .

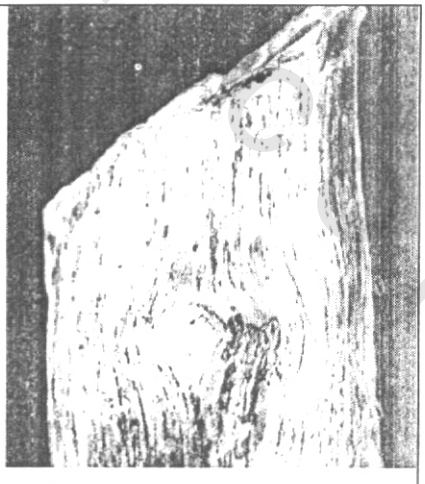
والحفرية تتكون تحت عوامل معينة منها أن يدفن الكائن الحى بمجرد موته فى رواسب تحميه من الاندثار ولا تتعرض داخلها الحفرية لتأثير المياه التى تعمل على تحلل وتآكل الحفرية ، هذا بالإضافة إلى توافر الهياكل أو الأجزاء الصلبة للكائن فالأجزاء الرخوة سرعان ما يعتريها التحلل أما الأجزاء الصلبة كالمحارات والعظام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

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

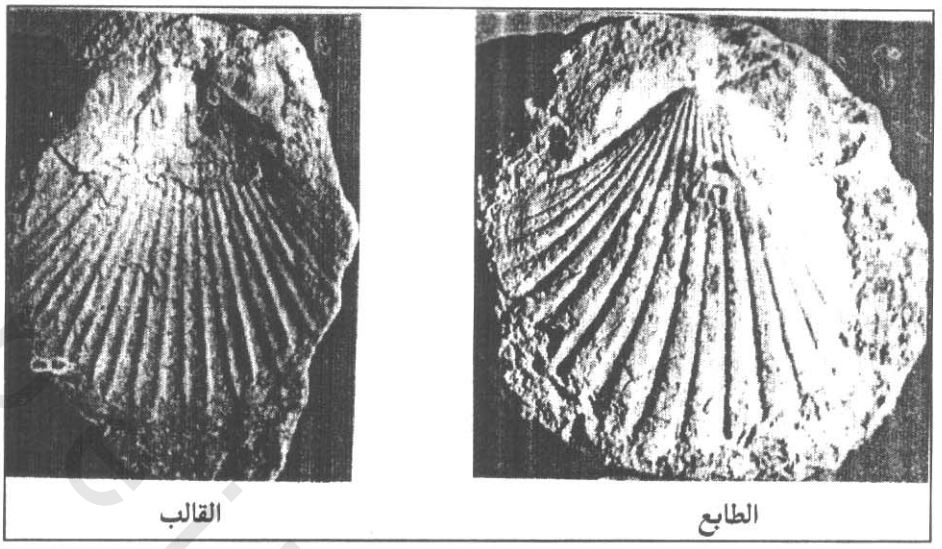
(كالنمل والبعوض) التى حفظت كاملة فى أنواع من الصمغ هى الكهرمان ، وفى حالات أخرى تستبدل المادة الأصلية بمادة أخرى مع بقاء الشكل الأصلى بجميع تفاصيله مثل **الأخشاب المتحجرة** التى احتلت فيها السليكا مكان مادة الخشب الأصلية .

حفرية فيل الماموث لحظة اكتشافه

آثار أقدام حيوان زاحف



جزء من شجرة متحجرة



القالب　　الطابع

* التاريخ الجيولوجى :

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

الأحقاب الثلاثة التالية هى حقب الحياة القديمة (الباليوزويك) الذى تكونت فيه طبقات من الصخور تحتوى على حفريات لحيوانات ونباتات تختلف تمامًا عن أنواع الحياة المعروفة الآن – ثم حقب الحياة الوسطى (الميزوزويك) الذى تكونت فيه طبقات من الصخور تحتوى أنواعًا من حفريات لكائنات تعتبر حلقة بين القديم والحديث ، وأخيرًا حقب الحياة الحديثة (السينوزويك) الذى بدأ فيه ظهور أنواع من الحياة تماثل ما يعاصرها الآن :

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

قسمت هذه الأحقاب إلى عصور ويمتاز كل عصر منـها بمميزات حيوانية ونباتية ومميزات صخرية ومعدنية . واستخدام الحفريات لمعرفة العصور الجيولوجية للصخـور المختلفة يعتمد أساسا على مشاهدة هذه الحفريات مدفونة فى تلك الصخور .

على سبيل المثال فإن مجموعة حفريات المسرجيات لا توجد إلا فى عصور الحقب القديم (الديفونى والكربونى والبرمى) والعثور على أى حفرية من نوع المسرجيات فى أى طبقة صخرية معناه أن هذا الصخر يرجع إلى العصر الكربونى مثلا .

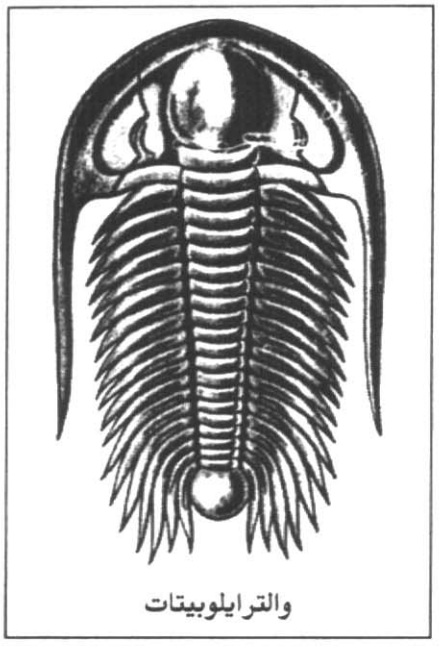
* الحقب الأركى Archeozoic Era :

يقدر عُمر 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 :

يقسم إلى ستة عصور ثلاثة منها تمثل القسم الأقدم وهى عصور الكامبرى والأردوفيشى والسيلورى وهى عصور سيادة اللافقاريات ، والقسم الأحدث يشمل عصور الديفونى والكربونى والبرمى ، وقد تميز الديفونى بسيادة الأسماك وتميز الكربونى والبرمى بسيادة البرمائيات .

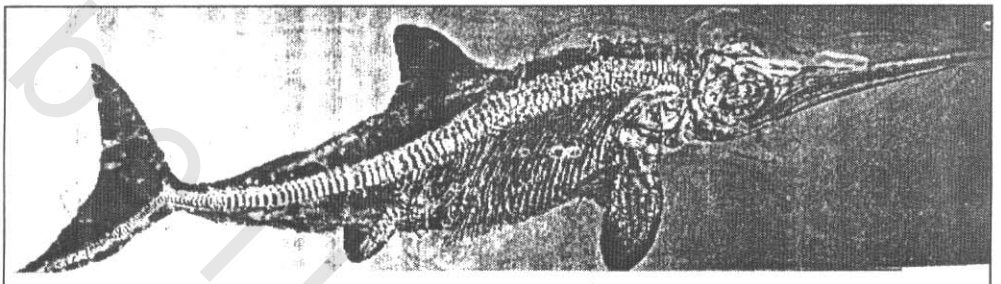
وصخور هذا الحقب رملية وطينية تتخللها طبقات جيرية ومن أهم فصائل الحيوانات فى هذا الحقب الجرابتوليتات



والترايلوبيتات

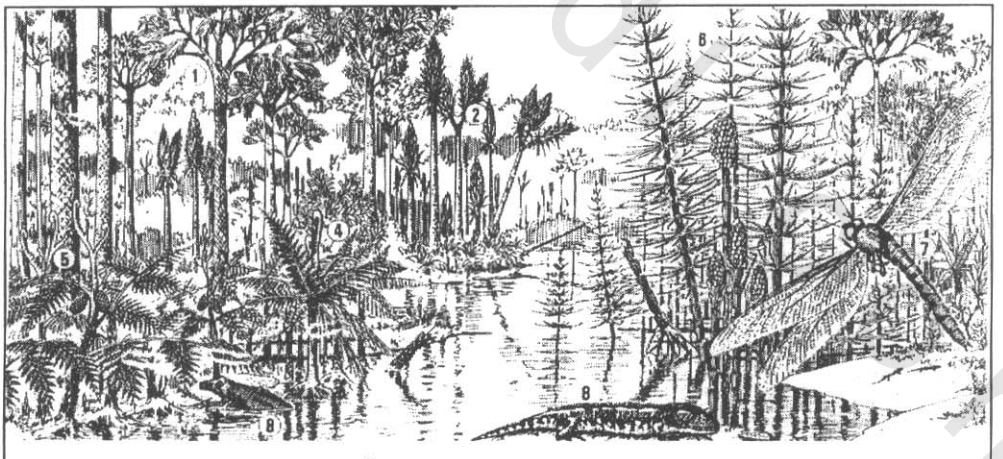
والترايلوبيتات والشعاب المرجانية والحيوانات المحارية وكلها من أجناس لا مثيل لها اليوم .

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



أسماك الحقب القديم

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



تصور لشكل الحياة القديمة

وفى آخر فترات الحقب وهو العصر البرمى ظهرت الزواحف ، وفى نهاية الحقب ازداد المناخ جفافا وبرودة حتى انتهى بعصر جليدى أدى إلى انقراض أغلب صور

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

* حقب الحياة الوسطى Mesozoic Era :

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

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

الزواحف المائية فى الحقب الأوسط

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 .

وفى أواخر الحقب فى العصر الطباشيرى ظهرت الثدييات الصغيرة البدائية .

وفى هذا الحقب ازدهرت المخروطيات (معراة البذور) وبدأ ظهور بعض الزهريات مثل النخيل فى نهاية الحقب .

وفى نهاية العصر الطباشيرى تكرر على الأرض عصر جليدى آخر لم ينجو منه سوى الحيوانات ضئيلة الحجم من أسلاف الطيور والثدييات .

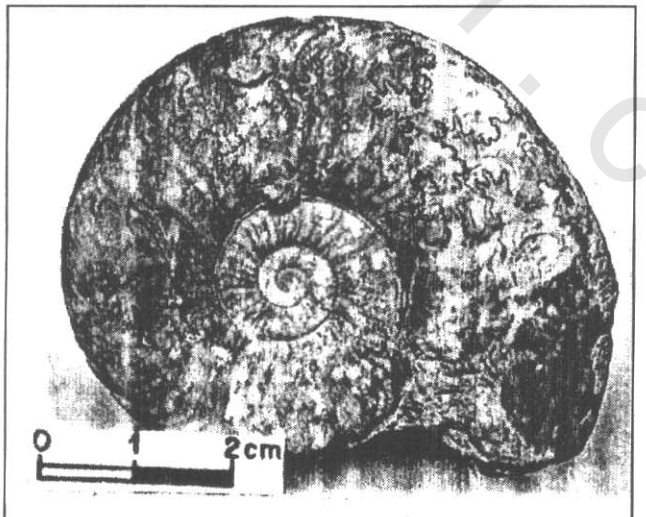
* حقب الحياة الحديثة Cenozoic Era :

امتد سبعين مليونا من السنين وينقسم إلى قسمين أقدمهما الثلاثى ويليه الرباعى

ويشمل الثلاثى الزمن الأكبر من الحقب ، وينقسم إلى خمسة عصور هى : الباليوسين والأيوسين والأليجوسين والميوسين والبلايوسين – ويمتد القسم الرباعى فترة أقصر ويشمل عصرين هما : البليسوسين والعصر الحديث (الهولوسين) .

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

وقد اعتمد تقسيم هذا الحقب على المحاريات والقواقع التى تزخر بها تكويناته وازدهرت وتنوعت فيه تنوعا كبيرا .



حفرية الأمونيت حقب 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 كبيرًا مع انتشار النباتات الزهرية وكان من أنواعها النحل والحشرات والبعوض والنمل والفراس ، 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 السحالى 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 منتصبا) 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 الجيولوجى والسلم الزمنى

أبد (Eon)	حقب ، دهر (Era)	عصر (Period)	حين (Epoch)	أهم أنواع الحياة	السلم الزمنى (مليون سنة)
أبد الحياة الحديثة (Phanerozoic)	حقب الحياة الحديثة (Cenozoic Era)	الرباعى (Quaternary)	الحديث (Recent)	عصر الإنسان	٢
			البلايستوسين (Pleisticene)		
		الثلاثى (Tertiary)	البلايوسين (Ploicene)	عصر الماموث	٧
			الميوسين (Miocene)	عصر الحيوانات العصرية	٢٦
			الأوليجوسين (Oligocene)	عصر آكلات العشب	٣٧
			الأيوسين (Eocene)	عصر اللبونات الضخمة	٥٣
			الباليوسين (Paleocene)	عصر الخيول الأول	٦٥

أبد (Eon)	حقب ، دهر (Era)	عصر (Period)	حين (Epoch)	أهم أنواع الحياة	السلم الزمنى (مليون سنة)
أبد الحياة الحديثة (Phanerozoic)	حقب الحياة المتوسطة (Mesozoic Era)	الكريتاسى (Cretaceous)		عصر الداينوصور الأخير	١٣٦
		الجوراسى (Jurassic)		عصر الداينوصور المتوسط	١٩٢
		الترياسى (Triassic)		عصر الداينوصور الأول	٢٢٥
	حقب الحياة القديمة (Paleozoic Era)	البرمى (Permain)		عصر الزاوحف الأولية	٢٨٠
		الكربونى (Carboniferous)		عصر البرمائيات والمستنقعات	٣٤٥
		الديفونى (devonian)		عصر الأسماك	٣٩٥
		السيلورى (Silurian)		عصر العقارب المائية	٤٣٥
		الأردوفيشى (Ordovician)		عصر الأسماك العملاقة	٥٠٠
		الكامبرى (Cambrian)		عصر الترايليوبيت	٦٠٠
أبد الحياة الخافية (Cryptozoic Eon)		البدائى (Proterozoic)			٢٥٠٠
		الآركى (Archeozoic)			٤٦٠٠

obeikandl.com

* 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 وبالتالى تأثر كل من يسكن سطح الأرض ومياهها من حيوان ونبات .

والثورات الأرضية أخذت أشكالا 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 لاحظه 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 الجيرى النيموليتى) .

والثورات الأرضية تعنى أن المدائن العامرة والحقول الزاهرة والجبال الشاهقة كانت يوما ما فى ظلام دامس فى قاع المحيط ، وأن ما تألق من حضارة فى بلادنا من الإسكندرية إلى أسوان لم يكن إلا واديا كانت تتكاثف 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 الآلب والتى ظهرت فى حقب الحياة الحديثة .

ويؤمن الجيولوجيون تمام بأن الطوفان الذى وقع فى فجر التاريخ الإنسانى (طوفان نوح) كان نتيجة لذوبان أثقال 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 توالت الطوفانات خلال الأزمنة الجيولوجية فى فترات طويلة تتخللها فترات أقصر منها تمثل الثورات الأرضية البانية للجبال والقارات . ولقد صحب 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 .