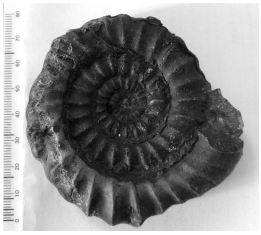
ما هي المستحثات

فاتن بن مرزوق–بشيري

أستاذة بقسم العلوم الطبيعية، المدرسة العليا للأساتذة، القبة

1. مقدمة

عُرِفت المستحاثات أول مرة في القرن السادس قبل الميلاد من طرف العالم اليوناني كزينوفان (Xénophane)، الذي تعرف على قواقع بحرية متحجرة ضمن صخور رسوبية في صقلّية بإيطاليا، ومنه حاول تفسيرها بوجود بحر قديم [1].



الشكل 1: صورة لمستحاثة من الأمونيت (عينة خاصة)

لقرون طويلة، لم يستطيع العلماء تفسير كيفية تشكل المستحثات، فعلى سبيل المثال، في العصور الوسطى، اعتُبرت قواقع الأمونتات (كائنات بحرية رخوية منقرضة) قرون كبش الحيوان المقدس للآلهة المصرية آمون والذي أُشتقت منه التسمية لاحقا (الشكل 1).

كان الباحث الألماني Georgius Agricola (1494- 1555) أول من استعمل كلمة Fossilium التي تعني "مستحاثة" باللغة العربية، والتي تُترجم إلى الفرنسية Fossile وإلى الإنجليزية Fossil، حيث أصدر كتاباً بعنوان De Natura fossilium في عام 1546، تمّ فيه وصف ومحاولة تصنيف حفريات نباتية وبعض القواقع لحفريات حيوانية من معديات الأرجل [2].

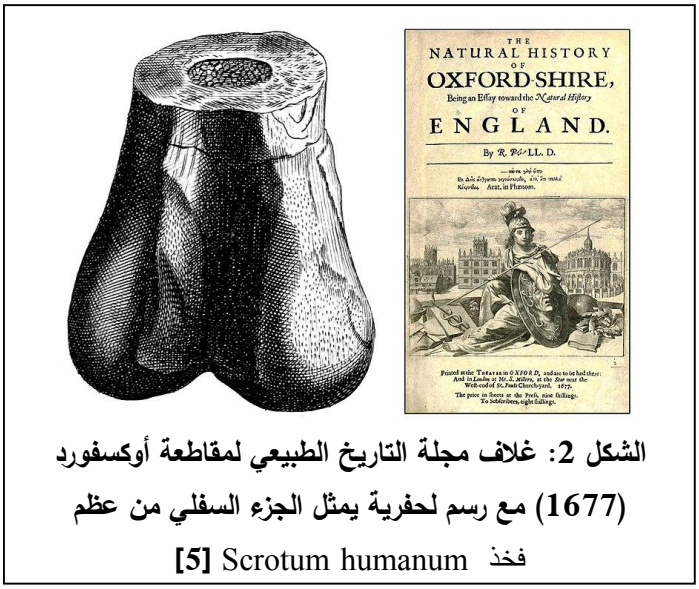
يُعتبر الدكتور الألماني Conrad Gesner (1516-1565) أول من قدم عددًا كبيرًا من الأجسام الأحفورية في كتابه De rerum fossilium, lapidum et gemmarum maximé الصادر سنة 1565، أسابيع فقط بعد وفاته بالطاعون. في نفس الفترة، أي خلال القرن السادس عشر، تمت الإشارة للحفريات على أنها بقايا لكائنات حية قديمة، وذلك في بعض الكتابات لبرنار باليسي Bernard Palissy (1510–1589) وليوناردو دا فينشي Leonardo da Vinci (1452–1519).

في القرن السابع عشر، تم الإجماع على أن الحفريات هي ذات أصل عضوي، لكن لم يتم استغلالها في دراسات معمقة [3]. في القرن الثامن عشر،عرفت دراسة الحفريات ازدهاراً كبيراً وهذا بعد تألق عدد من الباحثين الشباب الذين عبّروا عن أفكارهم بجرأة بعد انتهاء عصر النهضة (1300–1600) وحلول العصر الحديث، حيث لاحظ الباحثون أن هناك فرقاً بين الحفريات المستخرجة من الطبقات الرسوبية المتتالية (Buffon, 1707-1788) ، ومنه أُستعملت الحفريات في الترتيب الزمني للطبقات.

كما برزت فروع جديدة لعلم المستحاثات، وهي علم المستحاثات الوصفي والتصنيفي (G. Cuvier, 1769-1832) وعلم المستحاثات التطوري (J.B Lamarck, 1744-1829) وتلاهما علم المستحاثات الطبقي

(A. Oppel, 1831-1865) (Alcide d’Orbigny ; 1802-1857). واقترح البريطاني شارل ليل (Charles Lyell، 1797–1875) علم الجغرافيا القديمة في سنة 1830، معتمدا على مبدأ: "نفس الأسباب تنتج نفس التأثيرات" مهما كانت العصور الزمنية، وأظهر شارل ليل إمكانية إعادة بناء تاريخ الظروف الجغرافية الماضية بناءً على دراسة الطبقات الجيولوجية والحفريات التي تحتوي عليها [4].

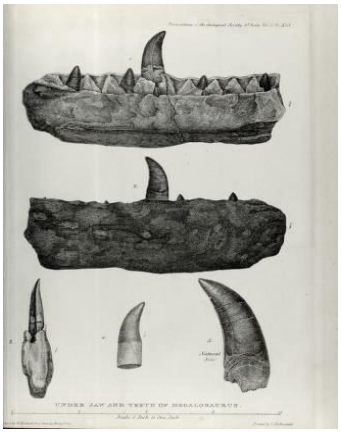
في عام 1677، نشرت مجلة التاريخ الطبيعي لمقاطعة أوكسفورد أول وثيقة علمية تُوضح رسماً لحفرية يمثل الجزء السفلي من عظم فخذ ضخم، تم العثور عليه في طبقات الحجر الكلسي في تاينتون (ستونزفيلد، أوكسفورد جنوب إنجلترا) (الشكل 3)، وقد نسبها المؤلفون إلى فيل حرب روماني، ثم إلى بشر عمالقة (نسبة للمذكورين في الكتاب المقدس). الاسم العلمي المنشور كان Scrotum humanum، الذي صححه، بعد مائتي سنة، من بعد الدكتور جون فليب في عام 1871، ونسبه إلى زاحف عملاق أسماه "ميغالوصور" Megalosaurus.



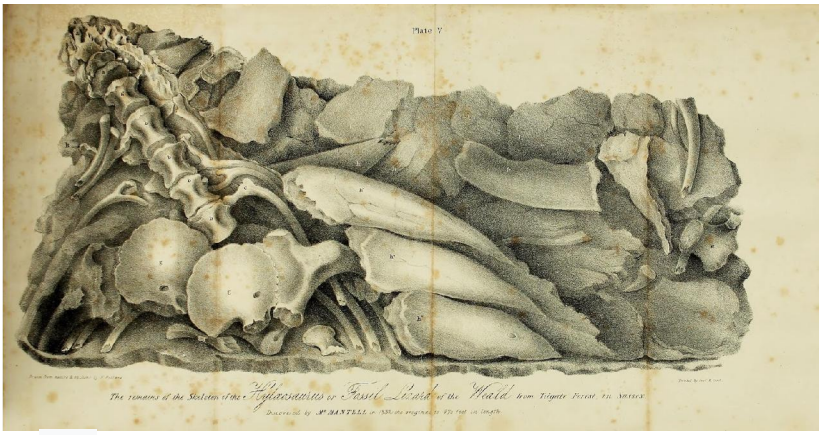
الشكل 2: غلاف مجلة التاريخ الطبيعي لمقاطعة أوكسفورد (1677) مع رسم لحفرية يمثل الجزء السفلي من عظم فخذ Scrotum humanum [5]

في سنة 1815، اكتشف الجيولوجي الإنجليزي ويليام باكلند (1784– 1856) بقايا حفرية لعظام فك سفلى كبيرة الحجم حيث وصل طولها إلى 28 سم (الشكل 2)، بالقرب من أوكسفورد، نسبها لزاحف عملاق Megalosaurus، بعد بحوث دامت تسع سنوات كاملة، تشاور فيها مع العديد من الباحثين الفرنسيين والبريطانيين [6].

نشر مواطنه عالم الحفريات الدكتور جديون مانتال (Gideon Mantell,1790-1852) سنة 1827م رسومات لبقايا متحجرة من أسنان وعظام، كان حجمها أكبر من تلك التي عَرفها ويليام باكلاند، نسبها لزاحف عملاق سُمي Iguanodon [7] . وفي سنة 1833م، نشر مانتال مقالاً يصف فيه اكتشاف قطع من هيكل عظمي متحجرة لأحفور آخر غير معروف حينها وأسماه Hylaeosaurus armatus (الشكل 4) [8].



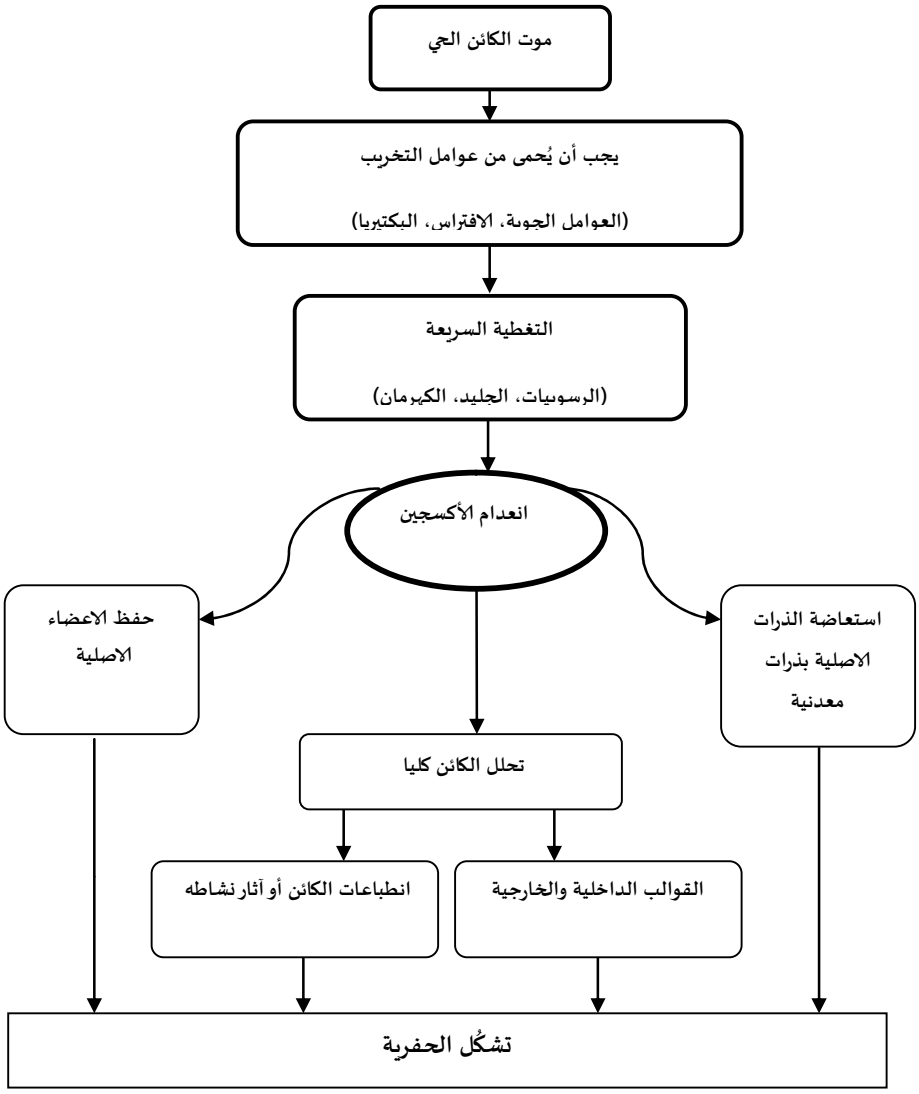
الشكل 3 : رسومات لعظام الفك السفلى Megalosaurus **[6]**



الشكل 4: رسم لعظام متحجرة لجنس: Hylaeosaurus armatus **[8]**

كان ريدشارد أوين (Richard Owen, 1804-1892) أول من صاغ كلمة ديناصور سنة 1842 [9] والتي تعني سحلية مخيفة (بالرغم من أنه كان يُدرك أنها ليست سحلية)، وذلك استنادا للأجناس الثلاثة: Megalosaurus آكلة اللحوم، و Iguanodon العاشبة و Hylaeosaurus المدرعة (الشكل 3 والشكل 4).

في مطلع القرن التاسع عشر، عرف علم المستحاثات منحى جديدا بعد اكتشاف أول بقايا الديناصورات، ومعها برزت فكرة الانقراض لأول مرة في تاريخ البشرية. ثم برز علم المستحاثات كأحد الفروع الأساسية لعلوم الأرض والفلك، حيث ساهمت الحفريات في تطور نظريات تاريخ تشكل الأرض والحياة، وأيضا في تطور التفكير البشري. فمثلا قدمت المستحاثات دلائل لنظرية زحزحة القارات التي سمحت لعلماء الأرض بشرح أغلب الظواهر الجيولوجية.



الشكل 5: مخطط يُلخص مراحل تشكل المستحثات وشروطها

2. تعريف المستحثات

المستحثات هي المواد او البُنْيات المرتبطة بالعالم الحيّ، محفوظة منذ زمن في تشكيلات جيولوجية عن طريق عمليات طبيعية مختلفة.

3. كيفية تشكّل المستحاثات

تتشكل المستحاثات (الحفريات) على مراحل ووفقا لشروط محددة، نلخصها في المخطط الموضح في الشكل 5.

4. أشكال حفظ المستحاثات

نُسمى العملية التي تسمح بتشكل المستحثات بظاهرة الاستحاثة (La fossilisation) وهي مجمل

التغيرات الفيزيائية والكيميائية التي تطرأ على كائن حيّ بعد موته أو على آثار نشاطه، مما يسمح بالاحتفاظ الجزئي أو الكلي له في الرسوبيات. أما شروط وآليات ومدة الإستحاثة متنوعة جدا ويصعب تمييزها أحيانا [10]:

1.4. حفظ الأعضاء الأصلية بدون تغيير أو بتغيير بسيط

تخص هذه الحالة الأجزاء الصلبة مثل القواقع والعظام والأسنان والطحالب الكلسية حيث يمكن أن تبقى محفوظة في الصخر على هيئتها الأصلية دون تغيير يُذكر أو بتغيير بسيط. وفي حالات نادرة أخرى يمكن حفظ الأجزاء الرخوة مثل حيوان الماموث الذي عُثر عليه في جليديات سيبيريا (الشكل 6). هناك أيضا حالة بعض الكائنات القارية صغيرة الحجم مثل الحشرات التي علِقت في صمغ الأشجار (الكهرمان (الشكل 7) [11].

الشكل 6

الشكل 7

الشكل 6: حفرية مُحنطة لأنثى ماموث فتية عمرها 6 أشهر (وُجدت في جليديات سيبيريا دُفنت منذ 10000 عام) [12]

الشكل 7. قطعة من كهرمان البورما به سحلية يعود عمرها للكريتاسي الأوسط [13].

2.4. تبدل الأعضاء الأصلية للكائن

هذه الحالة أكثر انتشارا من الأولى، إذ يحدث استبدال للذرات الأصلية بذرات معدنية أكثر صلابة متواجدة في الرسوبيات التي تضم الكائن الحي. تُسمى هذه الظاهرة بالاستعاضة وهي تحدث على مستوى الشبكة البلورية مما يسمح بالحفاظ على البنية الأصلية بشكل دقيق جدا. من أبرز الأمثلة تعويض مادة السيليلوز المكونة لجذوع الاشجار بمعدن السيليس (SiO_2) (الشكل 5).

الشكل 8

الشكل 9

الشكل 8: جذع شجرة متحجرة (الكريتاسي) متواجدة بالحظيرة الوطنية للغابات المتحجرة في أريزونا (الولايات المتحدة الامريكية) [14].

الشكل 9: حفرية من نمط قالب داخلي.

3.4. القوالب الداخلية والقوالب الخارجية

هذه الحالة هي الأكثر انتشارا من أشكال الحفريات، وتشيع بكثرة لدى أحافير الحيوانات اللافقارية ذات القواقع. بعد تشكُل الحفرية داخل الصخر الرسوبي، قد تتحلل تدريجيا بواسطة حركة تداول الموائع (Circulation des fluides) داخل الصخور. يتشقق الصخر على مستوى الفراغ الناتج من تحلل

المستحاثة، ومنه يُمكن ملاحظة العيّنة على شكل قالب إما داخلي (الشكل 9) أو خارجي (الشكل 1، أعلاه).

4.4. آثار نشاط الكائنات الحية

تتميّز الكائنات الحية بنشاطها المتواصل أثناء حياتها (حركة، تغذية، تكاثر، مسكن، إلخ.). وقد تركت لنا بعض الشواهد في الصخور الرسوبية القديمة. على سبيل المثال، تم العثور على آثار مشي ديناصورات فوق صخور طينية متحجرة (الشكل 10)، كما تم إيجاد بيضها (الشكل 11) وفضلاتها أيضا (Coprolithes) [4].

الشكل 10

الشكل 11

الشكل 10: اكتشاف آثار قدم ديناصور Abelisaurus في الصخور الطينية (بوليفيا سنة 2016) [15].

الشكل 11: بيضة ديناصور (Megaloolithus mamillare). من فرنسا (Aix-en-Provence) [16].

5. الخلاصة

يظهر علم المستحاثات كأنه امتداد لعلم الأحياء في الماضي، لكن بالتمعن فيه والخوض في تفاصيله، يُدرك الباحث أن تشكُّل الحفريات في الصخور الرسوبية وحفظها لملايين السنين داخل أعماق الأرض ثم تكشُّفها على السطح والعثور عليها من طرف الباحثين سواء بالصدفة أو بالبحث الأكاديمي، عبارة عن رسالة مُشفرة تحمل معها تساؤلات متعددة من أهمها:

1. متى وكيف بدأت الحياة على الأرض؟
2. ما هي الشروط الكيمائية والفيزيائية التي تتحكم في تنوع أشكال الحفريات ؟
3. ما هي علاقة دينامكية الأرض بالانقراض و/أو تطوّر الكائنات عبر الزمن؟
4. هل تؤثر الكائنات الحية في الأرض وفي الفضاء؟

المراجع

[1] Maria Michela Sassi (2013) : La logique de l'eoikos et ses transformations : Xénophane, Parménide, Platon. Philosophie antique, DOI: 10.4000/philosant.898

[2] Agricola, G. (1546). De Natura fossilium lib. X. Froben, Basiliæ.

[3] J. Gaudant & G. Bouillet (2005) : La paléontologie de la Renaissance. Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie, Comité français d'Histoire de la Géologie, 3ème série (tome 19), pp.35-50. hal-00872119.

[4] H. Chaumeton & D. Magnan (1999) : Les Fossiles, Edition Artémis.

[5] Robert Plot (1677): Natural History of Oxford-shire. p131-142, http://biodiversitylibrary.org/page/48062596

[6] Buckland. William (1824):.Notice on the Megalosaurus or great Fossil Lizard of Stonesfield - Transactions of the Geological Society of London. 2 1 (2): 390–396.

[7] Mantell. Gideon (1827): Illustrations of the geology of Sussex: a general view of the geological relations of the southeastern part of England, with figures and descriptions of the fossils of Tilgate Forest. - London: Fellow of the Royal College of Surgeons. p. 92.

[8] Mantell. Gideon (1833): Hylaeosaurus. The geology of the south-east of England.

[9] Owen Richard (1842): Report on British fossil reptiles, part II - Report of the British Association for the Advancement of Science 11: 32–37.

[10] A. Foucault, J-F. Raoult, F. Cecca, B. Platevoet (2014) : Dictionnaire de Géologie, Edition Dunod.

[11] J. D. Daza, E. L. Stanley, P. Wagner, A. M. Bauer, D. A. Grimaldi (2016): Mid-Cretaceous amber fossils illuminate the past diversity of tropical lizards. Sci Adv. Vol. 2, no.3, e1501080. DOI: 10.1126/sciadv.1501080.

[12] https://www.futura-sciences.com

[13] https://www.arizona-dream.com/usa/arizona/petrified-forest/petrified-forest.php

[14] https://www.geoforum.fr/topic/3442-ammonites-pyriteuses

[15] https://www.planet-techno-science.com

[16] https://www.oocities.org/phkerourio