الفصل الأول

أسس عامة

General Principles

• التأحفر • بيئات الترسيب البحرية • تصنيف النطق البحرية • تصنيف الأحياء البحرية • أهمية الأحافير • التاريخ الجيولوجي للأحافير • جمع العينات وتحضيرها

يبحث علم الأحافير الدقيقة (Micropaleontology) في مختلف أنواع الأحياء الدقيقة القديمة التى تتابعت على سطح الأرض في العصور الجيولوجية السابقة، التي يمكن التعرف عليها بالبقايا و الآثار التي خلفتها في صخور القشرة الأرضية. ولهذا العلم أهمية كبيرة فهو يختص بدراسة تطور الحياة خلال العصور الجيولوجية السابقة واستنتاج الظروف التي عاشت فيها هذه الأحياء. لذلك فإن علم الأحافير يعتبر العلم التاريخي لكل مِنَ الجيولوجيا (Geology) والأحياء(Biology)، ويمثل العمود الأساسي لعلم الطبقات (Stratigraphy) والمضاهاة والتسلسل الزمني (Chronology)، واستنتاج التتابعات الجيولوجية وتاريخ الأحداث التي مرت بالكرة الأرضية.

وتُعَدُ الأحفورة الوحدة الأساسية والدليل المادي الوحيد والملموس في دراسة علم الأحافير. وكلمة أحفورة (Fossil) كلمة لاتينية، كانت تطلق في الماضي على أي شيء يتم استخراجه من الأرض، بغض النظر عن الأصل العضوي، ثم بدأ تحديث وتحديد اللفظ ليصبح استخدامه قاصراً على الأحافير ذات الأصل العضوي. و المفهوم

الحالي لكلمة أحفورة يعني الشواهد العضوية التي يتم العثور عليها في صور وأشكال شتى محفوظة طبيعياً بين الصخور، أو في بيئات الحفظ الأخرى، وتعطي معلومات مباشرة أو غير مباشرة عن الكائنات التي عاشت في العصور الجيولوجية المختلفة أو الزمن الماضي قبل خلق الإنسان، ومدلول الأحفورة إما أن يكون الكائن العضوي بكامل هيئته، كما في حالة حيوان الماموث (Mammoth) ووحيد القرن (Rhinoceras)، أو هياكل الحيوانات الفقارية: مثل هياكل الديناصورات أو عظام الفقاريات أو أصداف وهياكل اللافقاريات.وقد تكون الأحفورة آثاراً لكائنات سابقة. وهذه الآثار تنم عن حركة الكائنات مثل طابع الأقدام أو آثار السير أو الزحف أو السكن أو الحفر أو سلوك تغذية أو فضلات الإخراج.

وتتراوح أحجام الأحافير من أحجام ميكروسكوبية لا يمكن رؤيتها أو دراستها أو تعريفها بالعين المجردة مثل الفورامنيفرا وهي ما تسمى الأحافير الدقيقة (Microfossils) وبين أحجام ضخمة كهياكل الديناصورات وهذه الأحافير تسمى بالأحافير الكبيرة الضخمة (Megafossils).

والجدير بالذكر أن بقايا الأحياء لابد أن تمر بتغيرات في تركيبها العضوي والمعدني نتيجة تعرضها لعمليات كيميائية تتم في باطن الأرض. تسمى العملية التي تمر بها بقايا الكائن الحي حتى تصبح أحفورة بالتأحفر (Fossilization).

التأحفر

Fossilization

يتضح لنا مما ذكر سابقا أن علم الأحافير يختص بدراسة الحياة القديمة وتطورها خلال الأزمنة الجيولوجية الغابرة. و لكي يؤدي هذا العلم وظائفه على أكمل وجه يجب أن تتوافر لديه بقايا مميزة للحياة السالفة بأنواعها المختلفة. و لكن كثيراً من الأحياء نفقت واندثرت ولم تترك لنا أي أثر يمكننا من خلاله تتبعه ومعرفة ظروف المعيشة التي كانت سائدة، والتركيب العضوي وغير ذلك من الصفات الأخرى. ولكي يتبقى من

الكائن الحي ما يدل على وجوده يجب أن تتوافر عوامل لازمة لتأحفره، وهذه العوامل تعزى إلى عوامل حيوية تتعلق بتركيب الحيوان نفسه، وأخرى جيولوجية تتعلق بالطريقة التي يدفن بها الحيوان في الصخور الرسوبية التي تحتوي على بقاياه. وسوف نناقش هذه العوامل بشيء من التفصيل:

١ – العامل الحيوي Biologic factor

يرجع هذا العامل إلى الكائن نفسه كأن يكون له أجزاء صلبة داخلية أو خارجية مثل العظام والأسنان والجماجم والهياكل والدروع والدرقات والأصداف حيث تبقى هذه الأجزاء بعد تحلل واندثار وتلاشي الأجزاء الرخوة المكونة للكائن الحي. و على ذلك فإنه يندر وجود أحافير لكائنات ليس لها أجزاء صلبة، لأنها تحتاج لظروف خاصة ونادرة حتى يتم حفظها .

وتوجد هياكل الحيوانات في صور مختلفة. منها ما هو صلب متماسك ومنها ما يكون على هيئة أشواك ذات أشكال مختلفة. أما الحيوانات ذات الهياكل الصلبة كما هو الحال في أغلب اللافقاريات والفقاريات - فإما أن تبقى الهياكل كاملة أو تبقى أشكالها، أو يحدث تحلل لتراكيبها الداخلية.

تبني اللافقاريات هياكلها الصلبة من مواد معدنية مختلفة، فمنها ما تبنيه من كربونات الكالسيوم على هيئة الكالسيت السداسي أو الأراجونيت المعيني القائم. ومن أمثال هذه الحيوانات الفورامنيفرا والأوستراكودا وبعض الاسفنجيات والمرجانيات والجلدشوكيات والمسرجيات. وهناك بعض اللافقاريات الأخرى التي تبني هياكلها من السيليكا، والسيليكا تعد أكثر المعادن ثباتاً، ومن هذه الحيوانات الراديولاريا. أما الفقاريات فإنها تبني هياكلها من فوسفات الكالسيوم في صورة عظام وتكون أسنانها الجزء الأصغر من هيكلها. ولديها قدرة كبيرة على مقاومة التحلل. وغالباً ما يتم تأحفرها.

٢ – العامل الجيولوجي Geologic factor

أهم العوامل الجيولوجية اللازمة للتأحفر هو سرعة دفن الحيوان بعد مماته وعدم تعرضه للأكسجين و البكتريا اللذين يساعدان على سرعة تحلله. و لكن هناك أجزاء كبيرة جداً من اليابسة لا تتوافر فيها فرصة الدفن السريع، بل تكون معرضة لعوامل التعرية أكثر من عوامل الترسيب، و هذا هو السر في ندرة وجود بقايا الحيوانات البرية. ومعظم معلوماتنا عن الحياة البرية تأتي – على وجه الخصوص – من دراسة بقايا الحيوانات النهرية أو تلك التي عاشت بالقرب من الأنهار، إذ إنه بعد مماتها تجرفها مياه الأنهار إلى دلتاها، حيث تكون هناك فرصة أكبر للدفن السريع تحت رواسب دلتا النهر. وليست جميع الأماكن البحرية مناسبة لحفظ البقايا الحيوانية، فالمعروف أن الأعماق البعيدة للبحار والمحيطات لا تصلها كميات كافية من الرواسب لحفظ أشلاء الحياة في صورة أحافير.

أما المنطقة المثالية التي تزيد فيها فرصة التأحفر للكائنات الحية، فهي المنطقة البحرية التي تحيط باليابسة والمعروفة بالرف القاري (Continental shelf). هذا و يختلف عرض الرف القاري من ١٠٠ م فأقل، كما هو الحال في رف قارة أمريكا الشمالية الغربي، إلى أكثر من ٥٠ كم، كما هو الحال في الرف الشمالي للمحيط المتجمد الشمالي ومتوسطه ٢٠ كم.

يُعَدُ الرف القاري أنسب مناطق الترسيب لحفظ الأحياء القديمة، لأنه يستقبل الجزء الأعظم من الرواسب التي تنحدر إليه من القارات، سواء كان ذلك بفعل الرياح أو الأنهار أو الجليد أو بفعل البحر ذاته.

بيئات الترسيب البحرية
Marine Sedimentation Enviroments

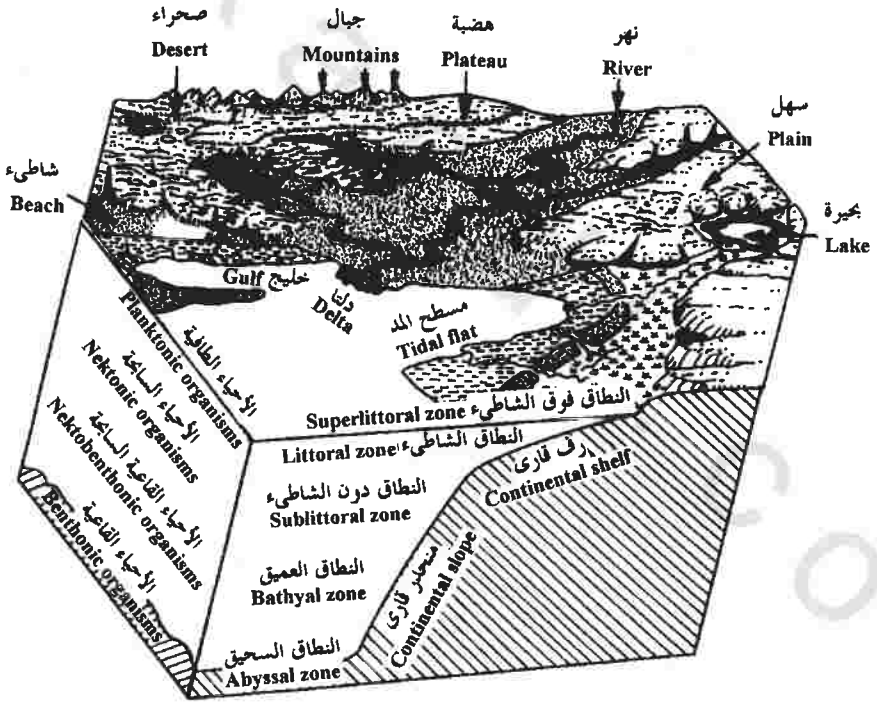
تُعَدُ بيئات الترسيب البحرية من أهم مناطق البناء للرواسب التي تترسب فوق القاع، حيث تستقبل أكبر كمية من رواسب القارات، وبذلك تتاح أحسن فرص الدفن السريع لمعظم الكائنات بعد مماتها، بالإضافة لكثرة الأحياء وازدحامها في النطاق الشاطئ. وفيما يلي فكرة موجزة عن بيئات الترسيب البحرية (الشكل رقم ١, ١).

١ – الرف القاري Continental shelf

ويشمل الأجزاء الضحلة من المياه البحرية المجاورة للقارات، ويمتد من نقطة التماس مع اليابسة وحتى عمق ٢٠٠م تقريباً (٦٠٠ قدم) و يكون الانحدار طفيفاً.

٢ – المنحدر القاري Continental slope

ويغطي الأجزاء الأكثر عمقاً بدءاً من نهاية حافة الرف القاري حيث تتدرج حافة المنحدر تدرجاً غير ملحوظ حتى تندمج مع الجزء الرئيسي من القاع العميق بزاوية تتراوح بين ثلاث إلى ست درجات تقريباً.



الشكل رقم (١،١). تصنيف النطق والأحياء البحرية.

٣ – الرف العميق Deep shelf

ويشمل قاع المحيط العميق الذي يشبه سطح الأرض من حيث الخشونة والتسطح، ولا يعتبر سهلاً منبسطاً كما يتصور الكثيرون. ومن المعلوم أن درجة حرارة المياه في هذا النطاق لا تزيد على أربع درجات مئوية. ولقد منح الله سبحانه وتعالى أنواعاً خاصة من الأحياء قدرة التكيف على الحياة في هذا النطاق.

تصنيف النطق البحرية
Classification of Marine Zones

على أساس تدرج عمق المياه، و ظروف الحياة و ظروف القاع، يمكن تمييز عدة نطق، لكل منها رواسبها المميزة لها وأنواع الأحياء الخاصة بها، وهذه النطق هي:

١ – النطاق فوق الشاطىء Superlittoral zone

وهو المنطقة التي تمثل بداية الشاطئ وتمتد من اليابسة حتى خط المد، حيث إنها أقرب إلى اليابسة. وغالباً ما تكون جافة وضيقة ويمتد إليها نشاط الأمواج وتغطيها المياه فقط في حالات غير عادية من ارتفاع معدل المد، أو الهياج الشديد للأمواج، وتلاطماتها وهي تنحدر ناحية اليابسة.

٢ – النطاق الشاطيء Littoral zone

وهو النطاق المحصور بين خط المد (High-tide) وخط الجزر (Low tide) وأحياناً يمتد حتى الرف القاري، ويسمى أيضاً نطاق المد (Intertidal zone). ويسكن هذا النطاق عديد من الأحياء التي أمدها الله بمميزات خاصة تمكنها من البقاء و مقاومة التغيير المستمر في الظروف البيئية حيث تتأثر هذه المنطقة بفعل الأمواج المتلاطمة مما يدفع بالكائنات إلى تكييف نفسها (Adaptation) فتلجأ إلى الحفر أو الالتصاق برواسب القاع، وقد تتحور أعضاؤها لتتمكن من مواجهة ظروف الحياة أثناء فترة انحسار البحر و التعرض للهواء.

٣ – النطاق تحت الشاطيء Sublittoral zone

وهو يطلق على المنطقة التي تبدأ مع بداية خط الجزر (Low-tide) وتمتد حتى عمق٢٠٠ م تقريباً، أو حتى الحافة البعيدة للرصيف القاري، وتسمى بالنطاق البحري الضحل(Shallow marine zone)، وتعتبر هذه المنطقة من أغنى البيئات بأنواع الحياة، حيث تزخر بالكثير من الأحياء، ويسمى الجزء الضحل جداً منها، الذي يصل حتى عمق ١٠٠م تقريباً بالنطاق دون الشاطئ (Infralittoral zone) والجزء الذي يمتد من عمق١٠٠م حتى ٢٠٠م بالنطاق حول الشاطئ (Circalittoral zone) وتنشط تيارات القاع في هذه المنطقة، و تتأثر كذلك بأمواج العواصف، وهي عرضة لتغيرات محسوسة في درجة الحرارة، ويصلها الضوء بقدر كاف لأنواع الحياة المختلفة، مما يمكن الطحالب والمرجانيات والكثير من النباتات من المعيشة بأعداد كبيرة في ظل هذه الظروف. ويرجع إلى هذه المنطقة الجزء الأكبر من السجل الأحفوري الذي تم العثور عليه.

٤ – النطاق البحري العميق Deep marine zone

وهو ينقسم إلى نطاقين هما :

أ) النطاق العميق Bathyal zone

ويشمل المنطقة المحصورة بين البيئة البحرية الضحلة و حتى عمق٢٠٠٠م تقريباً (٦٠٠٠ قدم)، ويحتوي على رواسب عضوية من بقايا الكائنات مثل أصداف الفورامنيفرا وأشواك الأسفنج. ومن أشهر الرواسب الموجودة على قاع هذه المنطقة ما يعرف بالرزغات (Ooze) وهي رواسب عضوية تتراكم في هذا النطاق و تتكون أساساً من أصداف جيرية دقيقة جداً من جنس جلوبيجرينا *Globigerina* و يلاحظ أن النطاق العميق ينطبق تقريباً على المنحدر القاري من الناحية الشكلية.

ب) النطاق السحيق Abyssal zone

يشمل هذا النطاق كل الأعماق الواقعة تحت عمق ٢٠٠٠م (٦٠٠٠ قدم)، حيث لا تزيد درجة حرارة المياه عن أربع درجات مئوية. وتتميز هذه المنطقة بنوع آخر

من الرواسب العضوية يسمى بالرزغ الراديولاري (Radiolarian ooze) وهي رواسب عضوية سيليسية، وذلك نظرا لندرة كربونات الكالسيوم المكونة للرواسب العضوية الجيرية بعد عمق ٢٠٠٠م (٦٠٠٠ قدم) حيث يذوب الجير في المناطق الباردة، وبذلك تكون الراديولاريا (Radiolaria) المكون الأساسي للرواسب في هذا النطاق. ويمتاز أيضا بأن الضغط عال جداً ، بينما التيارات قليلة أو منعدمة، ويلاحظ غياب الحياة النباتية من هذا النطاق ، كما يتميز بوفرة الرواسب غير العضوية مثل الطين الأحمر.

تصنيف الأحياء البحرية

Classification of Marine Organisms

بناء على أسلوب معيشة وحياة الأحياء البحرية يمكن تمييز ما يلي :

١ – الأحياء الطافية Planktonic organisms

وهي الكائنات التي تتحرك، طافيةً على سطح الماء، أو بالقرب منه، أو ملتصقة ببعض الأجسام الطافية مثل السمك الهلامي (Jelly fish)، متأثرة بالتيارات المائية بصفة أساسية. وقد أمدها الله بالقدرة على التشكل بحيث تكون أكبر مساحة سطحية من جسمها طافية على سطح المياه. وهي تسمى الحيوانات الدقيقة الطافية (Zooplanktons). أما النباتات الدقيقة الطافية فتسمى (Phytoplanktons) وتوجد بأعداد ضخمة، ولها قدرة سريعة على التكاثر، وهو وسيلتها للبقاء، وتترسب بعد موتها بكميات هائلة في القاع.

٢ – الأحياء السابحة Nektonic organisms

وهي الكائنات التي تسبح بحرية تامة في الأعماق البعيدة، ولا ترتبط بظروف القاع، وتمتاز بأنها انسيابية الشكل، ولها أعضاء جيدة للحركة، مما يساعدها على السباحة لمسافات طويلة، وهي ذات انتشار جغرافي واسع ونذكر من أمثلة الحيوانات

السابحة الرأسقدميات والأسماك. ويطلق اسم الأحياء الهائمة (Pelagic organisms) على كل من الأحياء الطافية (Planktonic organisms) والأحياء السابحة (Nektonic organisms).

٣ – الأحياء القاعية السابحة Nektobenthonic organisms

وهى مجموعة من الأحياء التي تعيش في القاع وتستطيع السباحة لمسافة قصيرة فوق القاع، أي لها القدرة على المشي والحركة فوق القاع، والقدرة على السباحة بالقرب منه، لكنها مرتبطة أكثر بظروف القاع ورواسبه ولاتصل إلى مرتبة الأحياء الهائمة.

٤– الأحياء القاعية Benthonic organisms

وهي التي تعيش مرتبطة بالقاع وظروفه المختلفة، وتنتشر بكثرة في الأعماق الضحلة والمتوسطة، وتتأثر كثيراً بنوعية الرواسب وبيئة الترسيب. ويمكننا تمييز الأشكال التالية من الأحياء القاعية:

أ) أحياء قاعية جالسة Sessile benthonic organisms

وهذه تعيش مثبتة أو ملتصقة بالقاع مثل بعض أنواع المحاريات (Pelecypoda) أوالجلدشوكيات (Echinodermata) والمسرجيات (Brachiopoda).

ب) أحياء قاعية متحركة Mobile benthonic organisms

وهي إما أن تعيش متحركة على القاع وتسمى فونة خارجية (Epifauna)، أو تحفر لنفسها داخل رواسب القاع وتعيش بالداخل أو جزء من الحيوان بالداخل ويسمى فونة داخلية (Infauna).

ولا يفوتنا هنا الإشارة إلى أن كثيراً من الكائنات تغير من طريقة معيشتها خلال دورة حياتها فمن الممكن أن نجد بعض الحيوانات هائمة في أطوارها الأولى ثم تتغير إلى قاعية خلال مرحلة النضوج.

أهمية الأحافير

Importance of Fossils

عندما وجد الإنسان الأحافير لأول مرة في بداية عهده عرفها بأنها لعب الطبيعة، وأطلق عليها مسميات من وحي خياله تعكس مدى فكره وما يدور في خلده، حيث اعتبرها أجساماً حجرية سحرية، وغريبة ذات أشكال جذابة لتتسلى بها الطبيعة (Shrock & Twenhofel, 1953).

ومع بزوغ فجر الدين الإسلامي تقدم فكر الإنسان وازدادت ثقافته وتوسع فهمه للعالم العضوي والحياة المحيطة به، وبدأ يقارن تلك الأجسام الغريبة بما هو موجود حوله من حياة، وبدأ يتعامل معها على أنها أشكال للحياة القديمة، وخطوة بخطوة، بدأ الإنسان يتعلم كيف تراكمت الرواسب في أحواض الترسيب القديمة، وكيف تحولت بحار الزمن الماضي إلى أراضٍ يابسة، وبدأ يعرف كذلك ماهية الأحافير وأين أماكن البحث عنها، وبدأ يستحدث الطرق المختلفة لدراستها واستخدامها.

ويتوقف دور الأحافير علمياً و تطبيقياً على مدى الفهم والمقدرة على تطويع هذا العلم وتوسيع استخدامه لفتح آفاق جديدة لمعرفة المزيد من أسراره. ومن أهم استخدامات الأحافير ما يلي:

١ - تمدنا الأحافير بالدليل المباشر للحياة في الزمن الماضي، وتساعد في استنتاج تسلسل الاختلافات التشريحية لدراسة أسس القرابة بين الكائنات الحية، وتساهم أيضا في دراسة التاريخ التطوري للكثير منها، وذلك بدراسة الأحافير عبر تتابع طبقي من العصور القديمة إلى الحديثة.

٢ - تستخدم الأحافير في تحديد التاريخ النسبي للصخور الحاوية لها. فهي تقدم أدلة و شواهد العمر النسبي، وذلك بمقارنة البقايا النباتية (Flora) والبقايا الحيوانية (Fauna) الموجودة في صخر ما، مع مثيلاتها في صخور معروفة العمر، ونستخدم لهذا الغرض ما يسمى بالأحفورة المرشدة (Index fossil). وتتميز الأحفورة المرشدة، بأنها ذات انتشار جغرافي واسع، ومدى زمني قصير تتوافر بأعداد كبيرة يسهل التعرف

عليها، وتكون الأحفورة المرشدة ممثلة لعدد محدود من الأنواع لقبيلة كبيرة، حيث يصعب توافر الشروط السابقة في كثيرٍ من الأنواع.

٣ - تُعَدُ الأحافير من أفضل أدلة البحث والتنقيب، والكشف عن الخامات الاقتصادية والصناعية المهمة مثل النفط والغاز الطبيعي والفحم وبعض المعادن ذات القيمة الاقتصادية العالية.

٤ - تساعد الأحافير في استنتاج بيئات الترسيب القديمة وظروف وحالات معيشة الكائنات القديمة، وكذلك درجة الحرارة و عمق المياه القديمة و الملوحة و المناخ القديم.

٥ - تساعد الأحافير في التعرف على الجغرافيا القديمة وأشكال أحواض الترسيب القديمة والعوامل المؤثرة والمساندة أثناء الترسيب.

٦ - تساعد الأحافير في استنتاج الأمراض القديمة التي سادت في عصور مختلفة و ذلك بدراسة مجموعات الأحافير غير العادية التي داهمتها الأمراض أو انتابتها الكوارث.

٧ - تستخدم الأحافير كأساس لعملية مضاهاة الصخور والتكوينات الجيولوجية في أماكن متفرقة من العالم، وربطها زمنياً، بعد التعرف على الأحافير المميزة لكل منها.

٨ - تستخدم الأحافير لمعرفة وتحديد اتجاهات التيارات القديمة، ومعرفة أماكن تجمع الرواسب وفتاتها ويمكن الاستفادة من الأحافير في هذه الحالة عند البحث عن المعادن المختلفة، وتتبعها لمعرفة جدواها الاقتصادية وإمكانية استغلالها.

التاريخ الجيولوجي للأحافير

Geological History of Fossils

معظم الأحافير تم العثور عليها في الصخور الرسوبية ذات الأصل البحري، مثل الحجر الجيري أو الحجر الطيني، أو الحجر الرملي، أو الطفل، التي تراكمت أو

ترسبت في البحار القديمة، أو البحيرات، أو ما شابه ذلك، ولقد لوحظ أن الأحافير أكثر انتشاراً في الصخور التي ترسبت في مياه بحرية ضحلة.

وفيما يلي نتحدث عن التاريخ الجيولوجي للأحافير على وجه العموم، مع ذكر أمثلة من البحار القديمة، التي ازدحمت بأنواع الحياة خلال الأحقاب الجيولوجية المختلفة:

١ – حقب الحياة القديمة Paleozoic era

منذ بداية العصر الكمبري ازدحمت بحار حقب الحياة القديمة بأنواع عديدة من اللافقاريات (Invertebrates) . ومن أهم الأحافير المرشدة لهذا الحقب الجرابتوليتات (Graptolites) وثلاثية الفصوص (Trilobites) .

وتُعَدُ ثلاثية الفصوص (Trilobites) من أهم الأحافير التي عثر عليها سائدة في بحار العصر الكمبري، والعصر الأردوفيشي، واندثرت مع نهاية العصر البرمي. كما امتلأت بحار العصر الكمبري بأنواع عديدة من البطنقدميات (Gastropoda) ، إضافة إلى الأنواع البدائية من الرأسقدميات (Cephalopoda) والمسرجيات (Brachiopoda) وأنواع متعددة من الجلدشوكيات (Echinodermata).

أما العصرالأردوفيشي، فيتميز بأنواع عديدة من المرجانيات الرباعية (Tetracorallia) والصفائحيات (Tabulata) وكذلك الحزازيات (Bryozoa)، حيث تراكمت مكونة الشعاب (Reefs) والمستعمرات العضوية(Organic colonies) في أجزاء عديدة من العالم.

أما العصر الديفوني فيعرف بعصر الأسماك (Pisces) حيث عاشت مجموعات عديدة من الأسماك مثل مجموعة المدرعات (Ostracoderms) وسمك القرش(Shark)، التي بلغ طول البعض منها ما يقرب من ٢٠ قدما.

واذا أخذنا بحر العصر السيلوري مثالاً لبحار حقب الحياة القديمة، نجد أنه عثر فيه على العديد من أحافير ثلاثية الفصوص والمرجانيات الرباعية (المجعدة)، والمرجانيات الصفائحية ، والجرابتوليتات، والمسرجيات، والطحالب، والأوستراكودا.

٢ – حقب الحياة المتوسطة Mesozoic era

يسمى حقب الحياة المتوسطة بحقب الزواحف ذلك لأن الزواحف (Reptiles) بلغت فيه قمة تطورها، وازدهارها. ومن أهم و أكثر الأحافير اللافقارية، التي ميزت حقب الحياة المتوسطة: الرأسقدميات، وخاصة الأمونيتات (Ammonites)، والبلمنيتات (Belemnites).

ولقد وجدت في هذا الحقب أنواع أخرى من اللافقاريات، مثل المحاريات (Pelecypoda)، والبطنقدميات (Gastropoda)، والمرجان السداسي (Hexacorallia).

وإذا نظرنا إلى الأحافير التي عثر عليها في بحر العصر الطباشيري العلوي مثالاً لبحار حقب الحياة المتوسطة نجد أنه ازدحم بالأمونيتات، والبلمنيتات، والمحاريات البانية للصخور مثل الرودستا (Rudista)، والبطنقديات، والمرجانيات (Corals)، والزواحف البحرية (Marine reptiles) والأسماك الغضروفية (Chondrichthyes).

٣ – حقب الحياة الحديثة Cenozoic era

يُعَدُ حقب الحياة الحديثة، حقب ازدهار الثدييات (Mammals) لما وصلت إليه من انتشار ولأنها بلغت خلال هذا الحقب قمة تطورها.

هذا وإن كثيراً من اللافقاريات التي بدأت في الأحقاب السابقة استمرت خلال حقب الحياة الحديثة، ومن الأحافير المميزة ما يسمى بالنميوليتات (ýýNummulites) وهي من الفورامنيفرا الكبيرة. وتوجد بكميات كبيرة في صخور الحجر الجيري بخاصة ما يسمى باسمها (الحجر الجيري النميوليتي). ولقد استخدم قدماء المصريين ذلك الصخر في بناء الأهرام.

وإذا أخذنا البلستوسين مثالاً لبحار حقب الحياة الحديثة، نجد أنه كان يحتوي على الكثير من الثدييات البحرية (Marine mammals)، والمرجانيات، والقشريات (Crustacea)، والمحاريات، والبطنقديات، والفورامنيفرا مثل النميوليتات.

جمع العينات وتحضيرها

Collection and Preparation of Samples

تجمع العينات الحديثة للكائنات الدقيقة، مثل الفورامنيفرا والأوستراكودا، بأخذ أجزاء من الأعشاب البحرية أو عينة رملية أو طينية من منطقة المد والجزر (النطاق الشاطيء). أما إذا كانت المناطق عميقة فيرسل جهاز إلى قاع البحر ليلتقط عينة من القاع أومن العمود المائي وأحيانا تجمع العينات بواسطة غواص سواء كان الغواص هو الباحث أو غيره. وتعالج عينات الأعشاب البحرية. بوضعها في إناء يحتوي على ماء بحر ويحرك الإناء بشدة كي تنفصل الكائنات من الأعشاب البحرية ثم تنخل بواسطة منخل مناسب، كي تفصل الأعشاب عن الكائنات الدقيقة. أما العينات الرملية أو الطينية فتغسل في منخل مناسب ثم ينقل الراسب الحاوي على الكائنات الدقيقة إلى إناء آخر يحوي ماء بحر كي يفحص. هذا ويمكن تمييز الفورامنيفرا الحية من الميتة بلون الأخيرة الغامق . كذلك يمكن ملاحظة حركة الأقدام الكاذبة وحركة الزوائد بالنسبة للأوستراكودا وبعض العمليات الحيوية الأخرى مثل التغذية وغيرها وذلك تحت مجهر ذي قدرة عالية على التكبير.

أما بالنسبة للأحافير الدقيقة فتجمع من المتكونات الجيولوجية مع مراعاة أخذ العينات من الطبقات الأصلية وليس من الركام المتجمع أسفل الجبل أو الهضبة.

يبدأ أخذ العينات من القاعدة إلى القمة بحيث تكون الأبعاد بين العينات متساوية، إلا إذا تغير التركيب الصخري، عندها تجمع العينات بحسب التغير، ولو كان على أبعاد عدة سنتيمترات. ولكي تكون الدراسة وافية وشاملة لكل المحتوى الأحفوري ينبغي تتبع الطبقات في الاتجاه الرأسي والأفقي مع محاولة ربط بعضها ببعض، أي مضاهاتها.

فإذا حددت دراسة منطقة معينة اقتضى أن تجمع الأحافير من قطاعات جيولوجية متعددة. ولابد من محاولة ربط هذه القطاعات بعضها مع بعض ومضاهاتها أيضا، وتجمع كمية وفيرة من عينات الأحافير من كل طبقة من طبقات هذه القطاعات.

فإذا جمعت العينات بهذه الطريقة كانت هناك إمكانية للدراسات الجيولوجية المختلفة، إضافة إلى دراسة وافية للأحافير نفسها.

توضع العينات في أكياس مرقمة بالتسلسل مع وصف موجز لنوع الصخر، وعادة يكتب الجيولوجي ملاحظاته الشخصية عن المنطقة المدروسة في مذكرة حقلية صغيرة.

تجلب العينات التي تم جمعها إلى المختبر وتصنف إلى مجموعات وفقاً لنوعها، وتعامل كل عينة تبعا للمجموعة التي تنتمي إليها. وتكون العينات التي تجمع من الحقل عادة نوعين:

١ - عينات كبيرة وصلبة يعمل لهذه شرائح تدرس تحت المجهر أو تسحق في المعمل وتعامل مثل معاملة النوع التالي.

٢ - عينات فتاتية مثل الطين والرمل والطفل...الخ وهذه تعامل معاملة خاصة وفق مايلي:

أ) الغلي Boiling

توضع العينات في إناء زجاجي من البيركس أو إناء حديدي، ويضاف إليها قليل من الماء وقليل من فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) بتركيز ٥ - ١٨٪ ، ويغلي الخليط مع التحريك لعدة ساعات قد تصل الى ٨ ساعات. وكلما زاد عدد ساعات الغلي كان الحصول على عينات نظيفة أكثر. مع ملاحظة تجنب ترك العينة دون مراقبة كي لايتبخر الماء وتتكسر بعض الأحافير وتنتج أضرار أخرى.

ب) الغسيل Washing

بعد الغلي تغسل العينة باستخدام صنبور ماء هادىء وتحرك العينة، وتفرك بلطف بين الأصابع ثم تترك العينة كي تستقر ويتخلص من الماء. وتعاد العملية مرات عدة حتى يصبح الماء المستخدم شبه صافٍ وللإسراع في هذه الخطوة يستخدم في الغسيل منخل دقيق الفتحات مع ملاحظة الدقة والنظافة أثناء العمل كي لاتختلط العينات مع بعضها البعض.

جـ) التجفيف Drying

توضع العينة في فرن هادىء وتترك حتى تجف. ويمكن وضعها في الإناء الذي غسلت فيه أو بعد نقلها إلى بوتقة. ويراعى في ذلك عدم التسخين الشديد كي لايتحول لون العينة إلى لون أبيض وتفقد شفافيتها وقد تتكسر.

د) النخل Sieving

تفصل أو تجزأ العينة إلى عدة أجزاء وذلك باستخدام عدة مناخل خاصة ومناسبة لحجم الأحافير المدروسة.

هـ) اللقط Picking

بعد تجزئة العينة إلى عدة أقسام يؤخذ كل قسم على حدة ويوضع جزء منه في صينية لقط - تكون هذه الصينية، عادة، سوداء اللون ومقسمة الى سنتيمترات مربعة- مع ملاحظة نشر العينة بانتظام على الصينية بحيث لاتتراكم على بعضها وتحجب رؤية الأحافير الدقيقة تحت المجهر. ويتم اللقط تحت المجهر باستعمال فرشاة ناعمة مقاس صفر-صفر (0-0) بعد ترطيبها بقليل جداً من الماء وتنقل الأحافير الدقيقة إلى شرائح خاصة معدة لهذا الغرض. بعد ذلك تبدأ الدراسة والتعريف.

ومن الجدير بالذكر أن البقايا الحيوانية المستخلصة من الصخور لن تكون لها أهمية إلا إذا تم تصويرها باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح أو غيره، وتعريفها أي معرفة وضعها في المملكة الحيوانية وتسميتها تسمية ثنائية (جنس ونوع) ومعرفة نوع الصخر الموجودة به وانتشارها الجغرافي. ويتم التعرف على هذه البقايا وتسميتها بواسطة مقارنتها بأشكال موصوفة ومرسومة في كتب أومجلات علمية أو في موسوعات مثالية تسمى (Monographs-atlas)، وكذلك مقارنتها بمجموعات مثالية أو غير مثالية محفوظة في المتاحف أوفي الأقسام الجيولوجية بالجامعات والهيئات الجيولوجية المختلفة، وتسمى بمجموعات الأنواع المثالية (Type species) أو الأجناس المثالية (Type genera).على أن يكون قد سبق دراسة هذه المجموعات دراسة وافية.

من القواعد الرئيسية في التعريف أن يكتب اسم النوع يليه مباشرة اسم المؤلف - وهو أول من سمى النوع الذي تم تعريفه - وكذلك السنة، مثال:

Species: *Peloriops nodosa* Al-Furaih, 1984

أما إذا لم يتم التعريف الدقيق للنوع فيُكتفى بوضع حرفي (.sp)- اختصارا لكلمة نوع (species) - بعد اسم الجنس مباشرة وبالطبع لايكتب اسم مؤلف في هذه الحالة، مثال: Species: *Hapsicytheridea* sp.

obeikandl.com