

الفصل الأول

علم الجيولوجيا البيئية ومفاهيمه

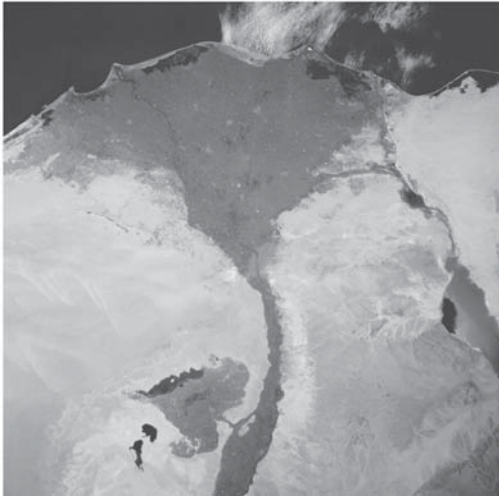
Environmental Geology and Its Concepts

1- علم الجيولوجيا البيئية ومفاهيمه

Environmental Geology and Its Concepts

قديمًا وقبل ملايين السنين، عندما كانت الأرض سحابة سديمها غاز ورماد، تطور نظام من مجموعة من الكواكب حول شمسنا. ومع مرور الأيام والسنين أصبح كوكب واحد من بين كواكب هذا النظام مؤهلاً لاستقبال الحياة. هذا الكوكب هو الأرض التي نعيش عليها. وبمرور الوقت تعددت أنماط الحياة وتطورت أنماط بيئية مختلفة وأصبحت الأرض مؤهلة لاستقبال الإنسان. ومع أولى خطواته عليها تعلم الإنسان بذكائه الفطري كيفية استغلال مصادرها من ماء وتربة ونبات وصخور ومعادن. كما تعلم كيفية اتقاء الأخطار الطبيعية التي تنجم عن عمليات تتم على سطح الأرض أو في باطنها. ومع ازدياد عدد السكان وما ترتب على ذلك من إمكانية استنفاد بعض المصادر من الثروات السالفة الذكر تولدت القناعة بضرورة استدامة هذه الثروات واتقاء الأخطار الناجمة عن العمليات الطبيعية والنشاطات الإنسانية. كل ذلك قاد حديثاً إلى إرساء دعائم فرع من فروع العلم هو علم الجيولوجيا البيئية. فما هو هذا العلم؟ وما أهم أهدافه؟ وما هي طرائقه في تحقيق هذه الأهداف؟ هذا ما سنناقشه في البنود التالية.

1-1 ما هو علم الجيولوجيا البيئية؟ What is Environmental Geology?



يتأثر الإنسان بالكوكب الذي يعيش عليه كما أنه يؤثر به سلبيًا وإيجابيًا. فالعمليات في باطن الأرض وعلى سطحها تؤثر يوميًا في الإنسان وفي حياته. ومن الأمثلة الظاهرة على ذلك الهزات الأرضية والنشاط البركاني والفيضانات، ومن الأمثلة الخفية على هذه العمليات دور الجبال والنشاط البركاني في تشكيل المناطق المناخية المختلفة وإحداث التطور الكيميائي للغلاف الجوي وتطوير الخامات المعدنية وإسهام مياه الفيضانات في تشكيل التربة الزراعية الخصبة مثل دلتا نهر النيل (الشكل 1-1).

الشكل 1-1: صورة لدلتا نهر النيل

كما تؤدي العمليات في باطن الأرض وعلى سطحها إلى تكون التربة والمعادن ومصادر الطاقة. وباستغلال الإنسان لهذه المصادر يصبح جزءا رئيسا من دورتها الجيولوجية عن طريق استخلاصها وتصنيعها واستهلاكها وإنتاج عوادم تؤثر سلبا في نظامه البيئي. ويسمى العلم الذي يدرس آلية حدوث العمليات الأرضية وكيفية عمل الأنظمة الأرضية وتأثيرها في الإنسان وتأثرها به وبنشاطاته المختلفة علم الجيولوجيا البيئية.

وكما تلاحظ تشمل عبارة علم الجيولوجيا البيئية مصطلحين هما الجيولوجيا Geology والبيئة Environment. ويعني المصطلح الأول دراسة الأرض. والذي يقوم بهذه المهمة هو الجيولوجي. وبصورة عامة يقسم علم الجيولوجيا إلى فرعين رئيسين هما:

■ **الجيولوجيا الفيزيائية Physical Geology** ويبحث في العمليات التي تؤثر على سطح الأرض وفي باطنها.

■ **الجيولوجيا التاريخية Historical Geology** ويبحث في ترتيب الأحداث والعمليات الجيولوجية من الناحية الزمنية.

وأما المصطلح الثاني، البيئة، فيتضمن النظام الفيزيائي والبيولوجي الذي تعيش فيه الكائنات بما فيها الإنسان. وأهم مكونات هذا النظام صخور القشرة الأرضية والتربة والرسوبيات والماء والهواء والكائنات الحية.

2-1 الأرض بيئة الإنسان

نعلم أن الإنسان لم يظهر على سطح الأرض لحظة خلقها وإنما كان ظهوره على سطحها بعد أن أصبحت مؤهلة لتبوءه إياها، أي بعد أن أصبحت قابلة لاستقبال أنواع أخرى من الحياة. والسؤال المطروح في هذا الصدد كيف ومتى خلقت الأرض؟ ومتى أصبحت قابلة لاستقبال الحياة؟ سنحاول في هذا البند الإجابة على ذلك. ويتطلب منا ذلك الحديث بداية عن موقع أرضنا في المجموعة الشمسية.

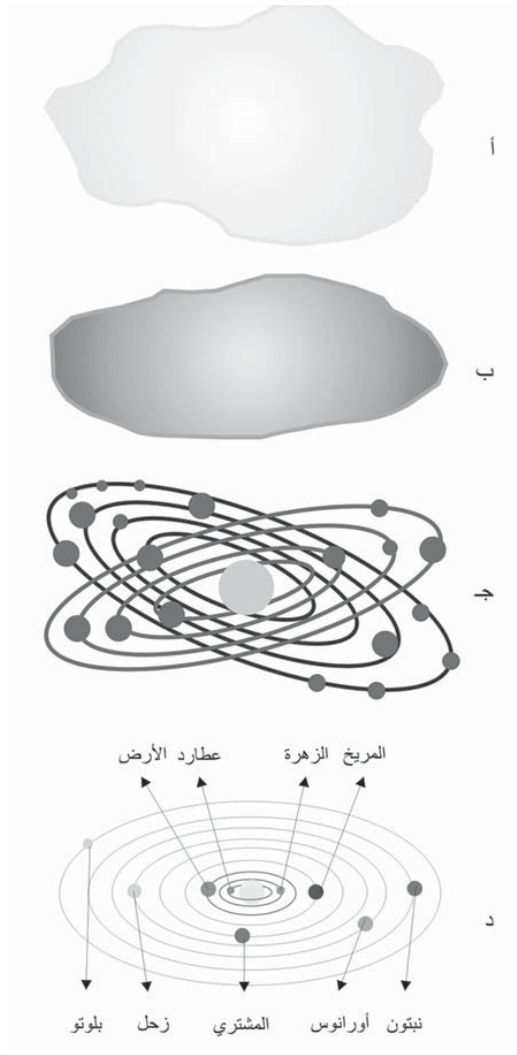
1-2-1 الأرض والمجموعة الشمسية

تنتمي أرضنا إلى مجموعة شمسية من مجموعات مجرة درب التبانة وتحتوي هذه المجموعة على شمس وتسعة كواكب من بينها أرضنا التي نعيش عليها ويدور حول الكواكب التسعة ما مجموعه 61 قمرا وعدد هائل من الكويكبات والمذنبات والقطع الصخرية والنيازك. وجميع هذه الأجسام التابعة لمجموعتنا الشمسية تتحرك في الفضاء في مدارات منتظمة تتحكم فيها قوى الجاذبية (الشكل 1-2 د).

وبصورة عامة يمكن تقسيم كواكب مجموعتنا الشمسية إلى مجموعتين اعتماداً على بعض الخصائص الفيزيائية والتي من أهمها الكثافة وقرب هذه الكواكب وبعدها عن الشمس. وتسمى المجموعة الأقرب إلى الشمس مجموعة الكواكب الأرضية وتشمل عطارد Mercury والزهرة Venus والأرض Earth والمريخ Mars وكثافتها على التوالي 5.1 و 5.3 و 5.52 و 3.94 غم/سم³. أما المجموعة الثانية والأبعد عن الشمس فتسمى مجموعة المشتري Jovian Group of Planets وتشمل الم شتري Jupiter وزحل Saturn وأورانوس Uranus ونبتون Neptune وبلوتو Pluto وكثافتها على التوالي 1.34 و 0.70 و 1.55 و 2.27 و 1.5 غم/سم³.

1-2-2 نشأة المجموعة الشمسية

على الرغم من أن أحداً لم يشهد خلق الأرض والكون إلا أن الباحثين استطاعوا أن يميّطوا اللثام عن بعض العمليات التي قادت إلى خلق الأرض والكون معتمدين بذلك على المشاهدات الفلكية ونواميس الكون الفيزيائية والكيميائية.

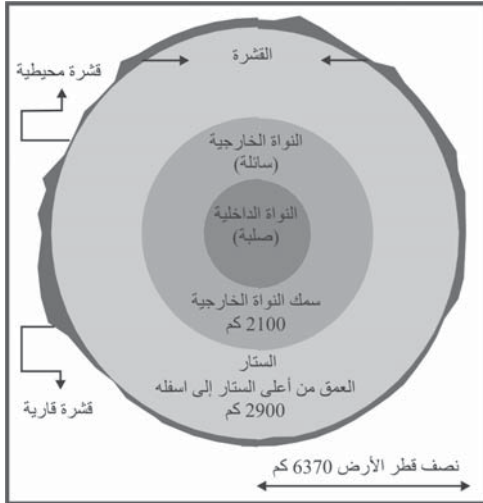


الشكل 1-2: مراحل تطور النظام الشمسي. (أ) الانفجار الكوني وتشكل السحابة السديمية. (ب) اتخذت السحابة شكلاً اهليجياً وتركزت المادة في وسطها. (ج) تحول مركز السحابة إلى نجم. الكتل الدائرية تمثل الفتات المتجمع إلى بعضه بعضاً. (د) تكون الكواكب.

ويسود الاعتقاد الآن أن البداية كانت على شكل انفجار كوني أدى إلى تكوين سحابة سديمها الرماد والغاز الكوني. ومع مرور بلايين السنين تكاثف الغاز والرماد الكوني واقتربت الذرات من بعضها بعضاً. وقد أدى هذا الاقتراب إلى زيادة كثافة وحرارة الغاز (هيدروجين وهيليوم) بحيث أدت الحرارة المتولدة في مركز السحابة وقوى الجذب إلى إحداث تفاعلات نووية نشأت عنها شمسنا الحالية (قبل حوالي 6 بليون عام). وفي مرحلة لاحقة أدى تكاثف الغاز الكوني بعيداً عن مركز السحابة إلى تكون الفتات الكوني الذي ما لبثت أجزاء كبيرة منه أن التحمت ببعضها بعضاً مشكلة لنا كواكب عديدة. ويعتقد أن أرضنا قد تكونت قبل حوالي 4.6 بليون عام (الشكل 1-2، أ، ب، ج). ومن الجدير بالذكر أن درجة حرارة جوف كل كوكب لم ترق إلى مرحلة بدء التفاعلات النووية كما حدث في داخل الشمس.

1-2-3 تأهل الأرض لاستقبال الحياة

في بداياتها كانت الأرض على شكل كرة من الصخور المصهورة والغازات وبدون بنية داخلية معينة. وبمرور الزمن واستمرار عمليات التبريد غطست المواد الكثيفة كالحديد إلى مركزها وصعدت المواد ذات الكثافة الأقل كالماء والأكاسيد والسيلكات إلى سطحها. وكمحصلة لذلك تشكلت ثلاثة نطاقات رئيسية (الشكل 1-3) في جسمها هي: اللب والستار والقشرة. وفي حقيقة الحال أن المعرفة العلمية هذه عن أن الأرض مكونة من ثلاثة نطاقات لم تأت جزافاً وإنما كانت حصيلة لدراسات فيزيائية وصخرية ونيوزكية.



الشكل 1-3: نطاقات الأرض المختلفة

ومع مطلع القرن العشرين أثبتت الدراسات الجيوفيزيائية على التغيرات في سرعة الموجات الزلزالية عند انتقالها من سطح الأرض إلى مركزها وبدون أدنى شك صحة الاستنتاجات التي عملت من الدراسات السالفة الذكر.

ومع مرور ملايين السنين أدى النشاط البركاني إلى تشكل الغلاف الجوي والغلاف المائي. حيث فقدت المعادن الحاوية في نسيجها البلوري على الماء والغازات هذين المكونين خلال العمليات النارية. وبصعودهما إلى سطح الأرض واحتفاظ الأرض بهما بفعل الجاذبية تشكل الغلافان الغازي والمائي. وقد اختلف الغلاف الجوي البدائي عن نظيره في أيامنا الحالية. ففي البداية لم يحتو الغلاف الجوي على عنصر الأكسجين.

إذ كان مكونا في غالبته من النيتروجين وثنائي أكسيد الكربون وكميات قليلة من الميثان والأمونيا وبخار الماء. وبمرور الوقت ساعد ظهور كائنات وحيدة الخلية من الطحالب الخضراء والزرقاء على تعديل مكونات الغلاف الجوي. حيث قامت هذه الكائنات بتصنيع الغذاء بعملية التمثيل الضوئي مستخدمة الطاقة وثنائي أكسيد الكربون ومنتجة الأكسجين بصورة ثانوية. لاحظ أن بقايا هذه الكائنات ما زال محفوظا في صخور أرضية عمرها بلايين السنين. ومع مرور الأيام وتراكم كميات كافية من الأكسجين في الغلاف الجوي أصبحت الأرض قادرة على استقبال أنواع مختلفة من الحياة.

كما كان من نواتج عمليات النشاط الناري على سطح الأرض وفي باطنها والعمليات الجيولوجية على سطحها تشكل الكثير من الخامات الفلزية واللافلزية مثل خامات الحديد والألمنيوم والنحاس والرصاص والذهب والفضة والفوسفات. كما تكونت مصادر الطاقة الأحفورية من بترول وغاز وفحم حجري وصخر زيتي. وعلى مدى بضعة بلايين من السنين ظهرت على سطح الأرض وانقرضت أنواع مختلفة من الحياة بقيت آثارها محفوظة في باطن الصخور. أما الجنس البشري فلا تتعدى آثار بدء حياته بضعة ملايين من السنين (3 - 4 مليون عام) وما ملايين السنين مقارنة ببلايينها الإثواني من عام كامل. ولقد كان لظهور الإنسان الأثر الكبير على سطحها ويتمثل هذا الأثر في زيادة عدد السكان واستنزاف الثروات والتلوث البيئي. وكل ذلك مواضيع ستجري مناقشتها في بنود لاحقة.

1-2-4 العلاقة بين الأرض والحياة

تعتبر العلاقة بين الأرض والحياة على سطحها أحد أهم المواضيع التي يناقشها علم الجيولوجيا البيئية. وأهم ما يميز هذه العلاقة أنها حساسة ومتزنة في طبيعتها. ومن واجبا كبشر أن نبقي على علاقة الاتزان هذه. ولتوضيح ذلك نقدم المثال التالي:

تعتبر عملية التمثيل الضوئي مثالا على العلاقة بين الأرض والحياة على سطحها. حيث تقوم النباتات الخضراء، كالأشجار مثلا، بمفاعلة ثاني أكسيد الكربون مع الماء بوجود الطاقة الشمسية منتجة بذلك المواد الكربوهيدراتية والأكسجين. والبيئة الناتجة عن عملية كهذه يسهل تغييرها وتشويهها بالنشاطات الإنسانية كإقتلاع الأشجار وحرق الوقود الأحفوري وإطلاق كميات هائلة من ثاني أكسيد الكربون. من هنا كان حرص علم الجيولوجيا البيئية على تقديم الاقتراحات بشأن المحافظة على بيئتنا وصونها.

1-3 مفاهيم أساسية في علم الجيولوجيا البيئية

ضمن السياق العلمي لمواضيع علم الجيولوجيا البيئية سنتعرض لكثير من مفاهيم هذا العلم. ولجعل الخوض في هذه المفاهيم في حينه أمرا ميسرا نقدم فيما يلي شرحا لها.