# ■ الباب الثانى ■

## علوم الأرض كما نعرفها اليوم

obeikandl.com

obeikandl.com

تعرف علوم الأرض بأنها مج موعة المعارف التى تتعلق بدراسة الأرض : تركيبها ، بنيتها ، العمليات المختلفة التى تتعرض لها فى الداخل والخارج ، تاريخها ، وتاريخ الصور المتتابعة من الكائنات الحية التى عمرتها فى المراحل المختلفة من عمرها الطويل ، وهى بذلك تشمل دراسة المعادن والصخور والتربة المكوّنة للقشرة الأرضية ، والتغيرات التى طرأت ولاتزال تطرأ على كل من سطح الأرض وجوفهـا ، والأسباب المؤدية إلى ذلك ، ودراسة بقايا الحياة فى صخورها ، وتتابع طبقاتها ، واستنتاج تاريخهـا واستخدام ذلك كله فى تتبع ثرواتها المختلفة ، وتذليلها للإنسان وتيسير عمارتها بواسطته ومن أجله .

والكلمة التى استخدمت فى الكتابات الحديثة لتعبر عن تلك المعارف مجتمعة هى الكلمة اللاتينية المعرَّبة « جيولوجيا » (Geologia) ، التى استخدمت فى القرون الوسطى للتعبير عن أية دراسة لأمر أرضى – ولو كان قانونًا أرضيًّا أى من وضع البشر – لتمييزه عن الأمور الإلهية أو الإلهيات (Theologia) . وقد استخدمها عالم الطبيعيات الإيطالى الشهير ألدروفاندس (Aldrovandus) ، الذى عاش فى القرن السادس عشر الميلادى ومات فى مطلع القرن السابع عشر ، بمنطوقها اللاتينى ومدلولها العصرى فى بعض مذكراته ومخطوطاته ، وفى وصيته التى كتبها قبل وفاته ( سنة ١٦٠٥م ) ، كما استخدمها العالم الدانمركى إسكولت (Escholt) بمنطوقها اللاتينى فى مؤلف عن جيولوجية النرويج (Geologia Noervegica) ظهر فى سنة ١٦٥٧م .

وقد استخدمت لفظة (Geology) منحوتة من الأصلين اليونانيين (Ge) بمعنى الأرض (Logos) بمعنى كلام منطقى أو علم ، لأول مرة بواسطة دى لوك (De Luc) فى سنة

١٧٧٨م وإن كان قد تردد فى استخدامها لعدم شيوعها . كما استخدمها كل من دى سوسير (De Saussure) فى سنة ١٧٧٩م وجيمس هتون (James Hutton) فى سنة ١٧٩٥م ( انظر كتاب جايكى (Geikie) ١٩٠٥م ) .

وعلى ذلك تصبح الكلمة المعربة « جيولوجيا » (Geology) مرادفة تمامًا للتعبير «علم الأرض» (Earth Science) ، ولكن التعبير الأخير عادة ما يستخدم بصيغة الجمع « علوم الأرض » (Earth Sciences) ليعبر عن مدلول أوسع من مدلول اللفظة المعربة جيولوجيا (Geology) فبينما تشمل **الجيولوجيا** فروعًا رئيسة من علوم الأرض ، مثل :

١- علم المعادن (Mineralogy) .

٢- علم الصخور (Petrology) .

٣- علم بنية الأرض (Structural Geology).

٤- علم طبقات الأرض (Stratigraphy) .

٥- علم الحياة الأرضية القديمة (Palaeontology) .

٦- علم شكل الأرض (Geomorphology) .

فإن التعبير « **علوم الأرض** » عادة ما يتسع ليشمل بالإضافة إلى كل ذلك معارف أرضية أخرى ، مثل :

٧ – علوم المساحة الأرضية (Geodesy) .

٨ – علم طبيعة الأرض ( بما فيه علم الزلازل ) (Geophysics, including Seismology) .

٩ – علم كيمياء الأرض ( بما فيه الدراسات الجيولوجية عن النظائر المختلفة للعناصر ) (Geochemistry, including Isotope Geology) .

١٠ – علم المحيطات ( بما فيه الدراسات الجيولوجية على البحار ) (Oceanography, including Marine Geology) .

١١ – علم ماء الأرض ( جيولوجية المياه ) (Hydrogeology) .

١٢ – علم الجليد وزحفه على سطح الأرض فى دورات محددة (Glaciology) .

١٣ – علم دراسة التربة (Pedology) .

هذا بالإضافة إلى جميع الدراسات التطبيقية المتعلقة بالأرض مثل :

١٤ – علم زيت الأرض وغازاتها (Pertoleum Geology) Oil and Gas Geology .

١٥ – علم الأرض التعدينى ( الجيولوجيا التعدينية ) (Mining Geology) .

١٦ – علم الأرض الهندسى ( الجيولوجيا الهندسية ) (Engineering Geology) .

١٧ – علم الأرض العسكرى ( الجيولوجيا العسكرية ) (Military Geology).

ويضاف إلى هذه التخصصات علوم متقاربة أخرى كثيرة من مثل **علم الأرصاد الجوية** (Meteorology) **والجغرافيا** (Geography) بمختلف فروعها ، **وعلوم دراسات الإنسان** (Anthropology) .

وقد حاول بعض الغربيين نحت اسم لهذه العلوم المتعلقة بالأرض من الأصلين اليونانى والإنجليزى ، مثل (Geosciences) ، وهو مرادف تمامًا للتعبير العربى « علوم الأرض » ، أو نحت أسماء أخرى من الأصل اليونانى فقط غير (Geology) مثل (Geonomy, Geognosy, Ceogeny) ، ولكنها لم تلق قبولاً من المتخصصين .

من هنا كان تفضيلنا لاستخدام التعبير العربى « **علوم الأرض** » على سعته ، بدلاً من اللجوء إلى تعريب نحوت يونانية أو لاتينية ، وكلاهما يعتبر لغة منذثرة أو فى طريقها إلى الاندثار ، لولا تمسك الأوروبيين بهما انطلاقًا من العصبية الإقليمية الضيقة .

هذا على الرغم من أن مجمع اللغة العربية بالقاهرة قد أقر تعريب اللفظة «جيولوجيا» وفضّلها على ترجمتها ، وأن كلاً من الدكتورين عبد الأمير محمد أمين الورد وإبراهيم جواد الفضلى قد استخدما فى بحثهما المقدم للندوة العالمية الأولى لتاريخ العلوم عند العرب (١٣٩٧هـ/ ١٩٧٧م) التعبير « **علم الإراضة (الجيولوجيا)** » ، وهو تعبير غريب على صحته من الوجهة اللغوية .

## الأقسام الرئيسة لعلوم الأرض كما نعرفها اليوم

تقسم علوم الأرض فى مفهومها الواسع إلى الأقسام الرئيسة التالية :

**أولاً : علوم تختص بدراسة مادة الأرض (Sciences of the Earth's Matter) :**

وتشمل **دراسة الصخور والرسوبيات المكونة للقشرة الأرضية** على مختلف صورها ، كما تشمل **دراسة المعادن المكونة لتلك الصخور** ، والتى يمكن أن تتواجد فى هيئة مركزة مكونة أهم المعادن النفيسة والخامات (الركازات) المعدنية المعروفة ، وتشمل هذه العلوم أيضًا دراسة العناصر المكونة لصخور القشرة الأرضية ومعادنها وخاماتها ، وتحديد صفاتها الكيميائية المختلفة ، التى يمكن استخدامها فى تصنيفها ، وفى تفسير نشأتها ، وفى تتبع ركازاتها .

وعلى ذلك .. فإنه يمكن تصنيف علوم مادة الأرض إلى فروعها التالية :

**( أ ) علم أو علوم المعادن (Mineralogy or Mineralogical Sciences) :**

وبه يتعرف على المعادن المكونة لصخور القشرة الأرضية ، بدراسة خواصها الطبيعية والكيميائية ومن شعبه :

١ – علم وصف وتصنيف المعادن (Descriptive Mineralogy) ، ويهتم بدراسة صفات المعادن الطبيعية والكيميائية ، واستخدام ذلك فى تصنيفها .

٢ – علم البلّورات (Crystallography) ويبحث فى خصائص البلورات التى تتكون على هيئتها معظم المعادن الموجودة فى صخور القشرة الأرضية ، من ناحية أشكالها الهندسية المتعددة ، وارتباط ذلك بتركيبها الذرى الداخلى .

٣ – علم بصريات المعادن (Optical Mineralogy) ، ويهتم بدراسة الخصائص الإبصارية للمعادن المكونة للصخور ، عند دراستها فى شرائح رقيقة تحت المجهر المستقطب .

**(ب) علم أو علوم الصخور (Petrology or Petrological Sciences) :**

ومنها علم الصخور النارية (Igneous Petrology) .

علم الصخور الرسوبية (Sedimentary Petrology) .

علم الصخور المتحولة (Metamorphic Petrology) .

وكلها تبحث فى ماهية صخور الأرض – على اختلاف نشأتها – من حيث تركيبها الكيميائى والمعدنى (Composition) ، وبنيتها الداخلية (Structure) ، ونسيجها (Texture)، وهيئتها (From or Shape) ، وتصنيفها (Classification) ، ونشأتها (Genesis) ، ولها شعب كثيرة ، منها :

١ – علم وصف الصخر أو علم الحجر (Petrography or Lithology) : ويهتم بدراسة مكونات الصخر المعدنية ونسيجه وهيئته .

٢ – علم طبيعة الصخر (Petrophysics) : ويهتم بدراسة الصفات الطبيعية للصخور .

٣ – علم بنية الصخر (Structural Petrology) : ويبحث فى الصخور كمجموعات بالنسبة لبعضها البعض من حيث كيانها ، بنياتها ، وترتيبها ، كما ترد فى أماكن وجودها فى الطبيعة .

٤ – علم نشأة الصخر (Petrogenesis) : ويبحث فى أصل الصخور وكيفية نشأتها ، والظروف التى تكونت تحتها .

٥ – علم دراسة النيازك (Meteorites) وهى رجوم السماء (أو حجارة السماء) على أنها صخور هابطة على الأرض من السماء ، ولذلك تدرس كفرع خاص من فروع علم الصخور .

**(جـ) علم أو علوم كيمياء الأرض (Geochemistry or Geochemical Sciences) :**

ويبحث فى القوانين الكيميائية التى تحكم نشأة الصخور المكونة للقشرة الأرضية على تباين ظروف تلك النشأة – كما يبحث فى القوانين التى تحكم تكون كل من المعادن والركازات المعدنية المصاحبة لتلك الصخور ، واستخدام ذلك كله فى عمليات البحث عنها واستخراجها .

## ثانيًا : علوم تختص بدراسة طاقة الأرض

**(Sciences of the Earth's Energy, Geodynamics or Dynamical Geology)**

وتشمل دراسة الأشكال العامة لسطح الأرض والعوامل والقوى التى تؤدى إلى تشكيلها، وإلى تغيير تلك الأشكال سواء أكانت تلك العوامل والقوى خارجية أم داخلية، وتأثير ذلكم كله على البناء العام للأرض وهندستها ككل ، وعلى مختلف نتاج الصخور فى قشرتها وعلى تشكيل سطحها بصفة عامة ، ومن فروعها الهامة ما يلى :

**( أ ) علم قوى الأرض الخارجية (External Geodynamics or Physical Geology) :**

ويهتم بدراسة تأثر صخور الأرض بالظواهر المعروفة تحت مسمى « **العوامل الخارجية** » ، وأغلبها ناشئ عن طاقة الشمس مباشرة أو بطريقة غير مباشرة من مثل : هبوب الرياح ، وتشكل السحب ، ونزول الأمطار وتكون السيول ، وجريان الماء ، وتباين درجات حرارة كل من سطح الأرض وكتل الهواء المحيطة بها ، وهى كلها من «**عوامل التعرية**» التى تنتاب صخور القشرة الأرضية.. فتؤدى إلى تفتيتها ونقلها من مكانها ثم ترسيبها تحت الماء أو على سطح اليابسة، وتشمل هذه العوامل كذلك التغاير بين ظروف كل من البر والبحر وما يصاحبه من مد وجزر ، وتقلبات المناخ ، وزحف الجليد وانحساره ، وطغيان البحار على اليابسة أو تراجعها عنها وغير ذلك من **العمليات الأرضية الخارجية** .

**(ب) علم قوى الأرض الداخلية (Internal Geodynamics or Geotectonics) :**

ويهتم بدراسة التشوهات الكبرى التى تنتاب صخور القشرة الأرضية بتأثير ما يعرف «بالعوامل الداخلية» ، وهى القوى الناتجة عن الطاقة الخارجة من تحت سطح الأرض ودراسة هذه القوى ذاتها ، وما يصاحب ذلك من تكون ألواح الغلاف الصخرى للأرض وتحركها وانصهارها وتجددها ، وبناء السلاسل الجبلية وتآكلها ؛ وما يصاحب ذلك من عمليات الطى والتصدع والانفصال ، والتداخلات النارية ، والهزات الأرضية ،

والثورانات البركانية وتصادم ألواح الغلاف الصخرى للأرض أو تباعدها عن بعضها بعضًا وغير ذلك من العمليات الداخلية للأرض .

(جـ) علم بنية الأرض (Structural Geology) :

ويهتم بوصف وتحليل التشوهات المحلية والإقليمية التى تنتاب صخور القشرة الأرضية من مثل الصدوع والفواصل والطيات وأنواعها المختلفة والقوى المسببة لها (كمًّا ونوعًا واتجاهًا)، وتداخلها ، وتصنيفها واستخدام ذلك كله فى استنتاج تاريخ المنطقة وفى تتبع ثرواتها .

( د ) علم شكل الأرض (Geomorphology) :

ويهتم بدراسة الأشكال الأرضية المختلفة ( تضاريس سطح الأرض ) الظاهرة فوق اليابسة وتحت الماء ، فى أطوارها المتعددة ، بل وعلاقة اليابسة بالماء فى تقدم وانحسار ، وتفهم الأسباب المكونة لتلك الأشكال والمسببة لطغيان البحر أو انحساره نتيجة للصراع الدائم بين نتاج قوى الأرض الداخلية - وهى عادة قوى بانية - ونتاج قوى الأرض الخارجية - وهى عادة قوى هدمية -. والشكل النهائى للصورة الأرضية فى أية منطقة على سطح الأرض يتوقف على محصلة ذلك الصراع بين القوى الداخلية والخارجية ؛ أى على تحرك القشرة الأرضية بالعوامل الأرضية الداخلية ، تحت عوامل التعرية المختلفة ، التى تعرف باسم العوامل الخارجية .

(هـ) علم طبيعة الأرض (Physics of the Earth or Geophysics) :

ويهتم بدراسة طبيعة الأرض فى جميع أجزائها من جوفها إلى غلافها الغازى ، وكذلك بدراسة المواد التى تتكون منها تلك الأجزاء المختلفة من الأرض نتيجة لتأثرها بالقوى المختلفة من كهربائية ومغناطيسية وصوتية (اهتزازية) ، سواء كان ذلك فى تجارب صناعية أو باستخدام الظواهر الطبيعية من مثل الزلازل والبراكين ، وذلك بتطبيق قوانين علم الطبيعة على الأرض ومكوناتها بطرائق وقراءات كمية دقيقة ، ولهذه الدراسات

تطبيقات عملية عديدة فى البحث عن الثروات الطبيعية المختلفة تحت سطح الأرض من مثل البترول والمياه تحت السطحية والمعادن النفيسة والركائز الاقتصادية المختلفة .

**( و ) علم البحار (Oceanography) :**

ويهتم بدراسة البحار والمحيطات على أنها بيئة متكاملة ، لها قيعانها وتضاريسها ، والصخور المكونة لها ، واتساع تلك القيعان أو انغلاقها وما يتبع ذلك من زحزحة للقارات متباعدة مع بعضها البعض أو متصادمة معها ؛ شواطئها والعوامل المشكلة لها ، مياهها وصفاتها الطبيعية والكيميائية ، والرسوبيات المختلفة التى تتجمع فوق قيعانها والعمليات المتحكمة فى ذلك ، وأنماط الحياة التى تزخر بها هائمة أو عائمة فى مياهها أو مثبتة أو زاحفة فوق قيعانها ، والشعاب المختلفة التى يمكن أن تعيش فى بعض بيئاتها ، والقوى المختلفة التى تنشط فى قلبها وعلى سطحها مسببة الأمواج والتيارات البحرية المتعددة ، وغير ذلك من الظاهر البحرية المختلفة .

وكثيرًا ما تقسم هذه العلوم إلى فروع مختلفة ، منها :

١ – علوم طبيعة البحار الأرضية ، أو علوم الأرض البحرية (Physical Oceanography) ، أو جيولوجية البحار (Marine Geology) ، أو علوم قيعان البحار والمحيطات (Submarine Geology) .

٢ – علم كيمياء البحار (Chemical Oceanography) .

٣ – علم القوى الطبيعية فى البحار أو علم طبيعة البحار (Physical Oceanography or Physics of the Oceans).

٤ – علم الأحياء البحرية (Biological Oceanography) .

**( ز ) علم المناخ (Meteorology) :**

ويهتم بدراسة الغلاف الغازى للأرض والظواهر الجوية الحادثة فيه ، وانعكاسات ذلك على المناخ والطقس وعلى سطح الأرض بصفة عامة .

**ثالثًا : علوم تختص بدراسة الأحياء الأرضية :**

**(Earth's Life, Biology of the Earth or Geobiology)**

( أ ) علوم الحياة الأرضية المعاصرة (Neontology) .

(ب) علوم الحياة الأرضية البائدة (Palaeontology) .

(جـ) علم تدرج عمارة الأرض بالحياة (Stratigraphical Palaeontology) .

**رابعًا : علوم تختص بدراسة تاريخ الأرض :**

**(History of the Earth or Historical Geology)**

وتشمل الفروع الآتية بشعبها المختلفة :

( أ ) علم طبقات الأرض (Stratigraphy) .

(ب) علم سجل الأرض (The Geological Record) .

(جـ) علم الجغرافيا القديمة (Palaeogeography) .

( د ) علم المناخات الأرضية القديمة (Palaeoclimatology) .

(هـ) علم البيئات الأرضية القديمة (Palaeoecology) .

( و ) علم قياس الأزمنة الأرضية (Geochronology) .

**خامسًا : علوم تختص بدراسة أصل الأرض** (Origin of the Earth or Geogony) :

وهذه المعارف ترتبط بعلم الفلك (Astronomy) وعلم طبيعة النجوم (Astrophysics) ، وعلم النيازك (Meteorites) وعلم أصل الكون (Cosmogony) .

**سادسًا : علوم الأرض التطبيقية (Applied Earth Scinces or Applied Geology):**

وتشمل الفروع الآتية بشعبها المختلفة :

١ – علم ماء الأرض (Hydrogeology) .

٢ – علم زيت الأرض (Petroleum Geology) .

٣– علم الأرض الاقتصادى (Economic Geology) .

٤ – علم الأرض التعدينى (Mining Geology) .

٥ – علم تربة الأرض (Pedology or Soil Geology) .



obeikandl.com

٦ – علم الأرض الهندسى (Engineering Geology) .

٧ – علم الأرض الزراعى (Agricultural Geology) .

٨ – علم الأرض العسكرى (Military Geology) .

٩ – علم الأرض الإحصائى (Statistical Geology) .

**سابعًا : تقنيات مساعدة لعلوم الأرض : وتشمل :**

١ – المسح الطبوغرافى (Geodetic Surveying) .

٢ – المسح الجيولوجى (Geologic Mapping) .

٣ – التصوير الفضائى للأرض بواسطة الأشعة الضوئية أو بطريقة الاستشعار عن بعد (Photogeology and Remote Sensing) .

٤ – استخدام الحاسبات الآلية فى دراسات علوم الأرض ، وفى رسم الخرائط والقطاعات الجيولوجية فوق سطح الأرض وتحته وفى الدراسات الإحصائية المختلفة المتعلقة بحساب كميات المخزون من الماء أو النفط أو الغاز أو الركازات المعدنية المختلفة (Computer Applications in Earth Sciences and the use of Computer Graphics) .

ومن الواضح أن هذا التشعب الرهيب فى علوم الأرض هو من نتاج القرن الميلادى العشرين ، إن لم يكن نتاج الربع الأخير منه فقط ، لأنه لم يكن معروفًا من هذه الشعب والفروع فى أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين إلا النزر اليسير منها ، بَيْدَ أن الأقسام الرئيسية الكبرى لعلوم الأرض بمادتها وطاقاتها وحياتها وتاريخها كانت معروفة بصورة أكثر بدائية ، كما أن التفكير فى أصل الأرض ومحاولة الاستفادة بثرواتها يكادان أن يكونا ملازمين للإنسان ، منذ أن وطئت قدماه سطح الأرض ، ثم أخذ الإنسان يطور التقنيات اللازمة لذلك من عصر إلى عصر حتى وصلت إلى صورتها الراهنة ، والله وحده يعلم ماذا ستكون عليه مثل تلك الدراسات والتقنيات فى المستقبل غير البعيد ، إن بقى للأرض مستقبل على الإطلاق .

* * *