Engineering Geology

By Dr. Hasan Alhamwi

Lecture 1 : Introduction to the Engineering Geology

1 علم الجيولوجيا The Science of Geology

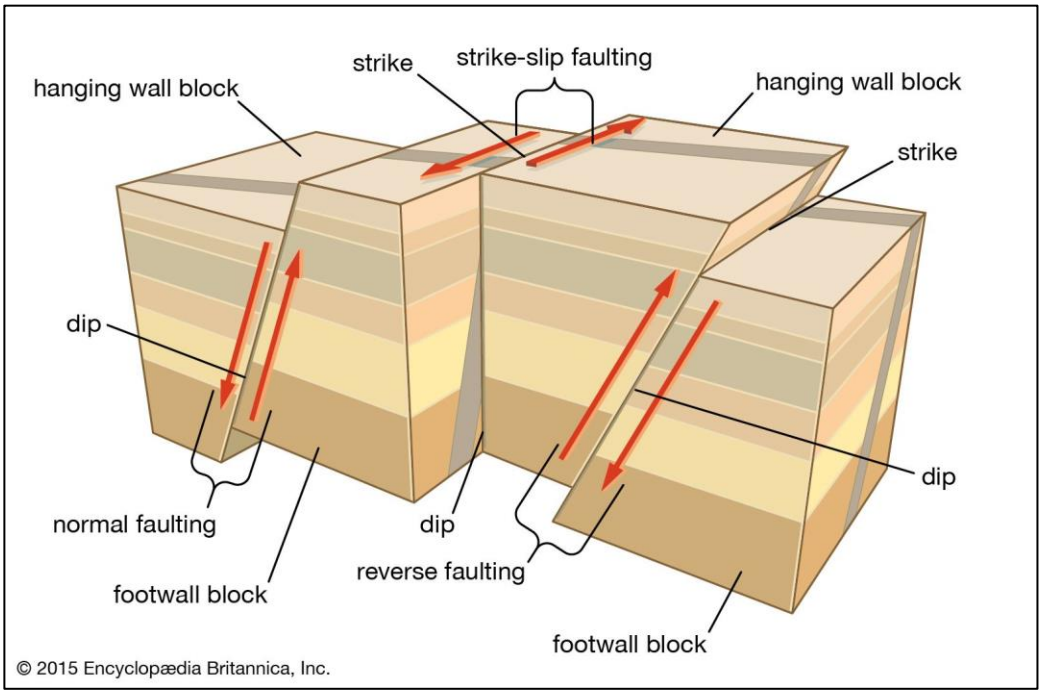
كلمة الجيولوجيا مشتقة من الكلمة اليونانية "Gea" الأرض و "logoss" العلم ، وبالتالي فهي "علوم الأرض". الجيولوجيا هي الدراسة العلمية للأرض الصلبة ، التي تفحص الأرض وشكلها وتكوينها والتغيرات التي مرت بها وما زالت مستمرة. تتعامل الجيولوجيا مع العديد من الأسئلة العملية حول بيئتنا المادية ، وما هي القوى التي تنتج هياكل جيولوجية مختلفة ، وفهم العديد من العمليات التي تعمل تحت سطحه وعلى سطحه. وهكذا يمكن تسمية الجيولوجيا بالعلم المشتق (أو العلم التطبيقي) لأن هدفها هو تفسير الظواهر والبنى في العالم من حيث القوانين العامة المعترف بها من قبل الكيميائيين والفيزيائيين وعلماء الأحياء وعلماء الرياضيات. لذلك فهو وثيق الصلة بالعلوم البحتة (الكيمياء والفيزياء والأحياء والرياضيات).

2 فروع علوم الأرض Branches of Earth Sciences

I. Petrology علم الصخور: هو فرع من علوم الجيولوجيا الذي يهتم بدراسة تكوين وتحول الصخور الأساسية رسوبية و المتحولة و النارية.

II. Mineralogy and Crystallography علم المعادن و التبلور: ويدرس هذا هذا العلم المكونات المعدنية للصخور و تبلورها.

III. Structural Geology الجيولوجيا الهيكلية: فرع الجيولوجيا الذي يتعامل مع الشكل والترتيب والهيكل الداخلي للصخور ، مع وصف وتمثيل وتحليل الهياكل ، بشكل رئيسي على نطاق متوسط إلى صغير.

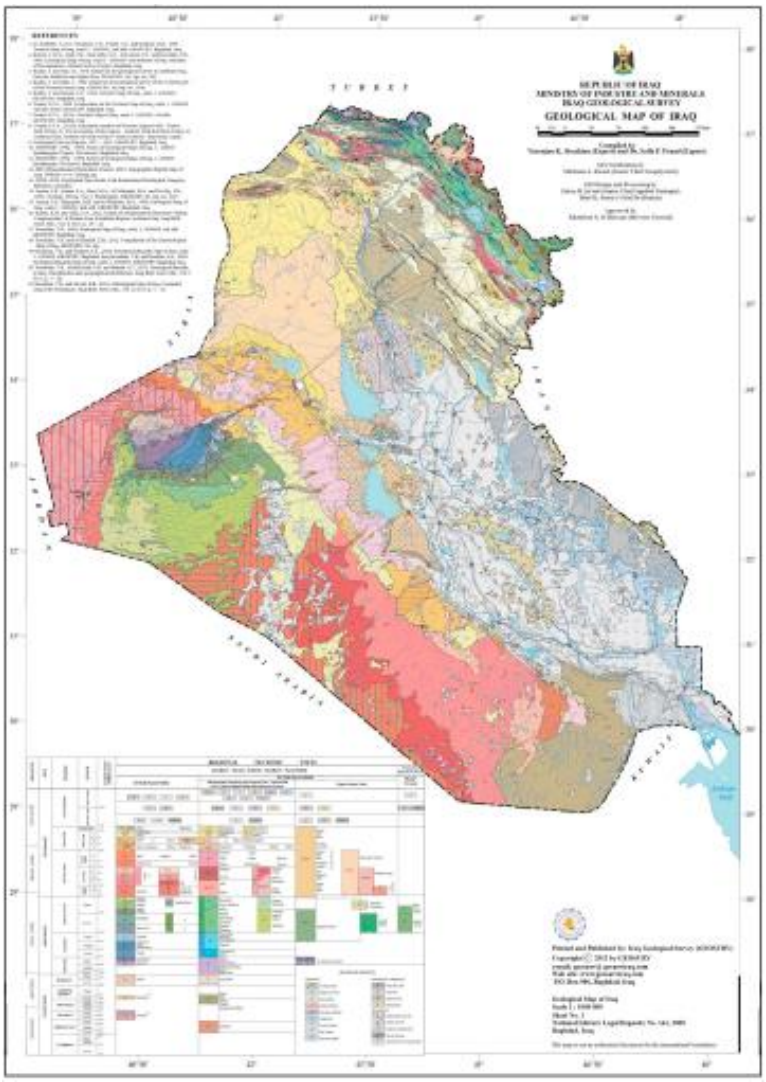


IV. Geochemistry الجيوكمياء: إنها دراسة كيمياء الصخور وتوزيع العناصر الرئيسية والنادرة في الصخور والمعادن. يمكن أن يؤدي هذا إلى فهم كيفية نشأة صخرة معينة و خصوصا الصخور المتحولة ، وهذا سيؤدي ، بالمعنى الواسع ، إلى معرفة كيمياء الطبقات تحت سطح الأرض.

V. Geological Mapping الخرائط الجيولوجية: يتم تحديد وتوزيع الصخور على سطح الأرض من خلال إجراء مسح جيولوجي (أي عن طريق رسم الخرائط الجيولوجية) ويتم تسجيله على الخرائط الجيولوجية. يتم تثبيت هذه المعلومات حول الطبقات الصخرية على خريطة أساسية طبوغرافية. تلون هذه الخرية وترمز حيث ان الألوان و الرموز لها معاني معينة كأسم الطبقة او العصر الذي تكونت فيه.

VI. Geophysics علم فيزياء الأرض أو علم طبيعة الأرض: (وقد يُعرف باسم جيوفيزياء) هو أحد فروع علوم الأرض ويهتم بدراسة باطن الأرض عن طريق دراسة التباين في الخصائص الفيزيائية بين طبقات الصخور مثل الاختلافات بين درجات قوة وشدة الخصائص المغناطيسية والمقاومة الكهربية والتوصيلية الحرارية والجاذبية وغيرها من الخصائص الفيزيائية الأرضية، وعن طريق هذا العلم تم استكشاف محتويات الأرض الداخلية مثل النواة والوشاح والقشرة، كما يساعد هذا العلم على استكشاف المياه الجوفية ومتابعة حركة النفط وهجرته ومصادر الغاز الطبيعي. بالإضافة إلى رصد الزلازل باستخدام أجهزة قياس فيزيائية. يعتمد علم

الجيوفيزياء على عدة طرق مثل طريقة الجاذبية والمغناطيسية والسيزمولوجية والإشعاعات لبعض العناصر المشعة.



VII. Stratigraphy علم وصف طبقات الأرض: ويعرف أيضًا باسم علم دراسة طبقات الأرض هو علم يهتم بدراسة القوانين والظروف المختلفة التي تتحكم في تكوين طبقات الصخور في السلم الجيولوجي، وأماكن ترسيبها في مختلف مناطق العالم، ويحدد أنواعها وخصائصها الصخرية وأعمارها، ويوجه عناية خاصة للصخور الرسوبية. ومن ذلك نشأ حديثاً فرع مستقل بذاته، ويختص بكل ما يتعلق بالترسيب، ويسمى علم الرواسب Sedimentology.

VIII. Palaeontology علم المتحجرات او الأحفوريات أو علم الإحاثة أو الأحياء القديمة أو المستحاثات: يدرس حياة ما قبل التاريخ ويشمل تطور الكائنات وعلاقاتها بعضها البعض وعلاقتها بالبيئة التي تعيش فيه. وهو علم تأريخ يهتم بتفسير المسببات ويقل فيه إجراء التجارب ومشاهدة النتائج. ويمثل علم الأحياء القديمة همزة وصل بين علم الأحياء وعلم الجيولوجيا كما يشترك مع علم الحفريات. تعدّ مستحاثات الجسد ومستحاثّات الأثر الأنواع الرئيسيّة من الأدلّة حول الحياة القديمة، وقد ساعدت الأدلّة الجيوكيميائيّة في فكّ شيفرة تطوّر الحياة قبل تواجد كائناتٍ كبيرةٍ بما يكفي لتركِ مستحاثّاتِ أجسادها. يعدّ تقدير تواريخ هذه البقايا أمرًا ضروريّاً ولكنّه صعب: فتسمح طبقات الصخور المجاورة في بعض الأحيان بالتأريخ الإشعاعي، والذي يوفر تَحْدِيداً زَمَنِياً مُطْلَقاً دقيقاً مع نسبة خطأ لا تتجاوز 0.5٪.

IX. Hydrogeology & Geohydrology الجيولوجيا المائية والجيوهيدرولوجيا: يدرس هذا العلم توزيع وحركة وجودة و كمية المياه الجوفية.

X. Mining & Petroleum Geology جيولوجيا التعدين والبترول: يتضمن دراسة وجود و كمية و نوعية المعادن تحت سطح الارض و طرق أستخراجها من باطن الارض ومن ضمنها وجود النفط الخام و الغاز الطبيعي.

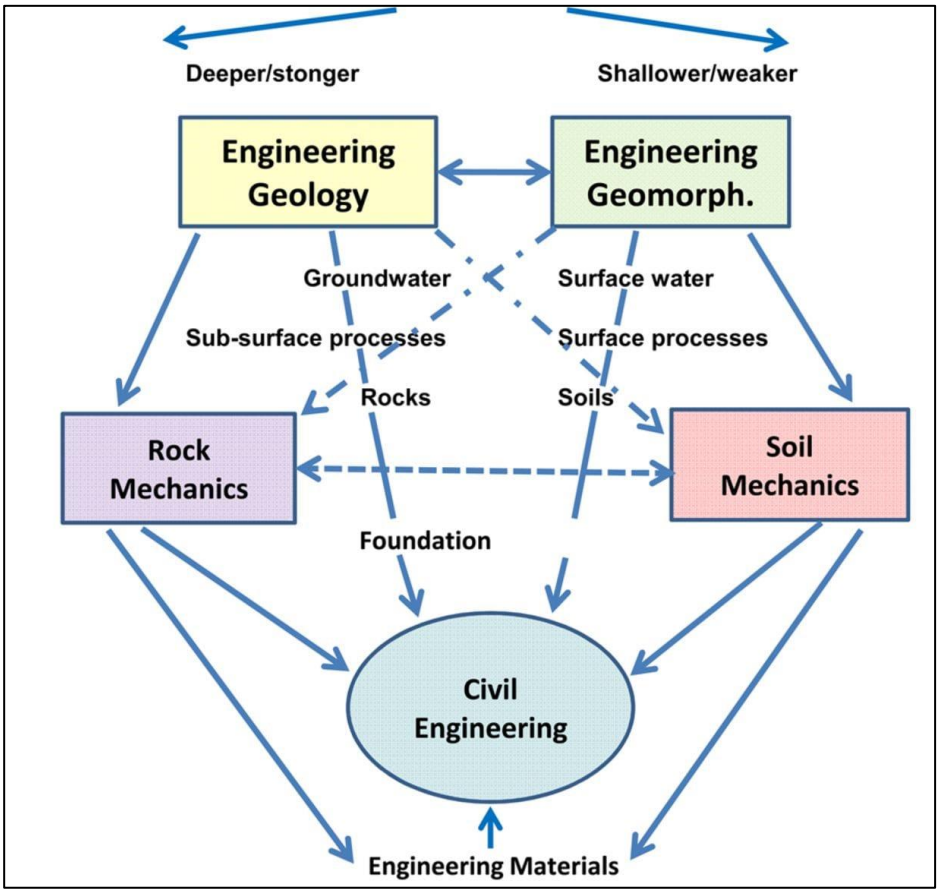
XI. Engineering geology الجيولوجيا الهندسية : هي التطبيق العملي لعلم الجيولوجيا في مجال الهندسة، ويكمن الهدف من هذه العملية في الحرص على أخذ العوامل الجيولوجية بعين الاعتبار والتركيز عليها في الأعمال الهندسية المختلفة، حيث تؤثر هذه العوامل في اختيار الموقع، وعملية التصميم، ومرحلة البناء، وتشغيل المنشأ، بالإضافة إلى أهميتها في صيانة المنشأ. يوفر الجيولوجيون المختصون في مجال الهندسة توصيات جيولوجية وجيوتقنية، كما ويقومون بتحليل وتصميم المنشأ بناءً على التطور البشري في هذا المجال والأنواع المختلفة من المنشآت.

XII. Environmental Geology البيئة الجيولوجية: هو العلم الذي يهتم بدراسة البيئة لطبقات ما تحت سطح الارض وبالأخص دراسة التلوث الناتج عن الاعمال الصناعية تحت او فوق سطح الارض وطرق معالجته.

XIII. Volcanology علم البراكين: ويتناول دراسة البراكين وتكوينها وأنواعها وتوزيعها.

3 Relevance of Geology to Civil Engineering العلاقة بين الجيولوجيا و الهندسة المدنية

الجيولوجيا الهندسية ، التي تسمى أيضًا الهندسة الجيولوجية ، هي الفرع العلمي المعني بتطبيق المعرفة الجيولوجية على المشكلات الهندسية مثل تصميم الخزان وموقعه ، وتحديد استقرار المنحدر لأغراض البناء ، وتحديد الزلازل والفيضانات. أو خطر الهبوط في المناطق المحددة للطرق أو خطوط الأنابيب أو غيرها من الأعمال الهندسية. على الرغم من هذا التعريف ، يمكن تقسيم الجيولوجيا الهندسية إلى تخصصين فرعيين ؛ جيولوجيا هندسة التربة وجيولوجيا هندسة الصخور.



في مشروع هندسي كبير ، يمكن تنفيذ المقترحات الجيولوجية والإبلاغ عنها بواسطة استشاري متخصص في الجيولوجيا أو الجيوفيزياء أو الهندسة (مع معرفة تفصيلية بميكانيكا التربة أو الصخور). ومع ذلك ، حتى في حالة توظيف خدمات

استشاري متخصص ، سيكون هنالك مهندس الإشراف والمسؤول على المشروع. لذلك ، يجب أن يكون لدى المهندسين المدنيين فهم كافٍ للجيولوجيا للأسباب التالية:

1 -معرفة كيف ومتى يتم استخدام المعرفة الخبيرة للاستشاريين ، والقدرة على قراءة تقاريرهم بذكاء ، والحكم على موثوقيتها.

2 -في بعض الحالات يمكن للمهندس التعرف على أنواع الصخور الشائعة والتراكيب الجيولوجية البسيطة ، ومعرفة أين يمكنه الحصول على المعلومات الجيولوجية للتحريات الأولية.

3 -عند قراءة التقارير أو دراسة الخرائط الجيولوجية ، يجب أن يكون لديه فهم كامل لمعنى المصطلحات الجيولوجية وأن يكون قادراً على فهم المفاهيم والحجج الجيولوجية.

4 -معظم مشاريع الهندسة المدنية تنطوي على بعض أعمال حفر التربة والصخور أو تحميل التربة بالبناء عليها.

5 -في بعض الحالات ، يمكن استخدام الصخور المحفورة كمواد إنشائية ، وفي حالات أخرى ، قد تشكل الصخور جزءًا رئيسيًا من المنتج النهائي ، مثل طبقة الحجر المكسر في الطرق او السكك الحديدية.

6 -قد تعتمد الجدوى والتخطيط والتصميم والبناء والتكلفة وسلامة المشروع بشكل حاسم على الظروف الجيولوجية حيث سيتم البناء.

7 -في المشاريع المتواضعة ، أو تلك التي تنطوي على إعادة تطوير موقع محدود ، فإن الطلب على المعرفة الجيولوجية للمهندس أو الحاجة إلى المشورة الجيولوجية سيكون أقل ، ولكن لا يمكن إهماله على الإطلاق. قد يكون فحص الموقع عن طريق حفر الأختبار واختبار العينات بالمختبر بمثابة تمهيد كافٍ للبناء في مثل هذه الحالات.

8 -إلى جانب ذلك ، فإن المعرفة بالمياه الجوفية و جيولوجيا وحركة تلك المياه مطلوب في كل أغلب المشاريع التي تنفذ على عمق كبير تحت مستوى الأرض.

9 -يتطلب التحريات الموقعة لطبقات ما تحت السطح ، ولتخطيط وتصميم الأسس المناسبة ، ولإعداد فواتير الكمية للحفر أن يتم الحصول على معظم المعلومات التالية:

أ- ما هي الصخور والتربة الموجودة ، بما في ذلك تسلسل الطبقات ، وطبيعة وسمك الرواسب السطحية.

ب- كيف تتوزع هذه الصخور فوق الموقع وتحته (أي هيكلها)

ج- تواتر واتجاه المفاصل في الطبقات الصخرية المختلفة وموقع أي صدوع ؛

د- وجود ومدى أي تجوية للصخور ، وخاصة أي صخور قابلة للذوبان مثل الحجر الجيري ؛ ظروف المياه الجوفية ، بما في ذلك وضع منسوب المياه الجوفية ، وما إذا كانت المياه الجوفية تحتوي على مادة ضارة في المحلول ، مثل الكبريتات ، والتي قد تؤثر على الأسمنت الذي يتلامس معه ؛

هـ- وجود رواسب اقتصادية قد يكون تم استخراجها عن طريق التعدين أو المحاجر ، لترك فراغات مخفية أو أرضية مضطربة.

و- مدى ملائمة الصخور والتربة المحلية ، خاصة تلك التي سيتم التنقيب عنها ، كمواد بناء. قد تكون هناك حاجة أيضًا إلى معلومات خاصة مثل الزلازل في المنطقة أو نمط حركة الرواسب في المصب.