الجامعة السورية الخاصة
SYRIAN PRIVATE UNIVERSITY

كـلـيــة هـنـدســة الـبـتـرول
Faculty of petroleum engineering

General Geology

الجيولوجيا العامة

الوحدة الأولى

مقدمة عامة: علـم الجيولوجيا وأقسامه

لطلاب المرحلة الأولى

أ.د. محمد رياض الغزي

العام الدراسي

2019 - 2020

دور وأهمية العلوم الجيولوجية في هندسة البترول

تبرز أهمية الاختصاص في مجال النفط والغاز والثروة المائية، من الإيمان بأن «لا نفط في مضخاتنا قبل أن نراه في نتاج أبحاثتنا وعلى صفحات خرائطنا، لأن الولوج إلى مكامن الثروة النفطية والغازية والمائية، يحتاج إلى دراسة وتعمق في علم الجيولوجيا وتقانات الاستكشاف و الاستخراج.
وهذا ما يجب أن تقوم به الجامعات ومختبراتها، للتركيز على دور الجيولوجي، في الصناعة النفطية، وعلاقته في استخراج وتكرير النفط، وحاجة الشركات إلى متخصصين في جيولوجية الأرض كأهمية لمعرفة الخطوات المطلوبة للوصول الى باطن الأرض أو استخراج ما بداخلها، بدءا من الوسائل اللازمة للاستكشاف وللقيام بالحفر وصولا الى باطن الأرض.

يصرف علماء الجيولوجيا البترولية وقتاً في الحقل وفي المكتب وداخل المختبر ، لكن معظم وقتهم يقضونه في المكتب في تحليل البيانات وإعداد التقارير. ويتحملون مسؤولية تحديد ما إذا كان التنقيب في الأرض أو في البحر قابلاً للتطبيق ، ولكنهم يساعدون أيضًا في الإدارة وضمان سلامة العمال من البداية إلى النهاية.

يفحص علماء الجيولوجيا البترولية باستخدام مجموعة متنوعة من الأساليب والأدوات التكنولوجية، التفاصيل الهيكلية والرسوبية للصخور لتحديد احتياطيات النفط المحتملة وتحديد مكان الحفر. تتضمن هذه الأساليب والأدوات تقييم المسوحات الجيوفيزيائية والبيانات السيزمية ، وبناء النماذج الجيولوجية للحقول ، وإدارة عمليات المحاكاة الحاسوبية ، واستخدام التصوير الجوي وصور الاستشعار عن بعد الفضائية ورسم الخرائط ، وغيرها الكثير، حيث تساعد هذه الأدوات في تقييم المخاطر وصياغة خطط للتطوير وتحديد آبار الاستكشاف وتحديد نوع الاحتياطي الذي تتعامل معه ومسامية الصخور وتقدير كمية رواسب الوقود القابلة للاحتراق .

تتاح للمهندس في الجيولوجيا البترولية بمجرد المشاركة في صناعة النفط والغاز ، الفرصة ليصبح قائد فريق عمل أو عالم جيولوجي أو مدير أو إخصائي تقني. و من المتوقع أن تزداد الفرص الوظيفية لجميع الجيولوجيين العاملين في هذه الصناعة حيث تبحث الشركات عن احتياطيات جديدة على الأرض وفي الخارج. كما تطلب الشركات من مهندس البترول أن يكون مؤهلاً في جوانب تخصصية مختلفة مثل الجيولوجيا، والرياضيات، والفيزياء، وبرمجة الكمبيوتر، وغيرها، ولهذا السبب بالتحديد تُعتبر شهادة الاجازة في هندسة البترول من جامعة معروفة أمر مربح جداً. وتتفرد هندسة البترول بتنوع مهام عمل المهندس باختلاف المؤسسة التي يعمل بها، لذا على المهندس أن يبقى جاهزاً لتولي مختلف المهام أثناء أدائه لعمله.

فالجيولوجي هو العالم الذي يدرس المواد الصلبة والسائلة التي تشكل الأرض وكذلك العمليات والتاريخ الذي صاغها. وجيولوجيا النفط هي الاستفادة من الجيولوجيا في استكشاف واستغلال رواسب النفط و الغاز الطبيعي.

وبصرف النظر عن المؤهلات والدرجات، فلا بد لمن يتطلع ليصبح مهندس بترول ناجح أن يتمتع بدرجة عالية من الشغف والحماس والفضول، فعلى سبيل المثال، أي شخص لديه ميل طبيعي للرياضيات والمهارات التحليلية وتصميم المعدات وحل المشاكل سيجعل ذلك منه مهندساً جيداً، وبما أن مهندس البترول يواجه العديد من التحديات بشكل يومي، فالإبداع سمة شخصية هامة أخرى يجب على الطالب أن يمتلكها، وبالمثل عليه أن يتحلى بروح الفريق الواحد وأن يمتلك مهارات تواصل استثنائية ليكون قادراً على العمل في مجموعات كبيرة .

ولابد أن نذكر أن مهارات المهندس الفنية ستتبلور مع الخبرة ومرور الوقت، لذلك تتوقع الشركات من المهندس أن يتسلم مهاماً أكثر دقة وتعقيداً وصعوبة مع مضي الوقت، ولكن في الوقت نفسه هذا يعني أجراً أكثر ارتفاعاً، وبما أن مهنة هندسة البترول هي من أكثر المهن المربحة فعلياً، إلا أنّ مستقبل المهندس أيضاً واعد ومربح على أقل تقدير .

علم الجيولوجيا *Geology*

الجيولوجيا geology هو العلم الذي يدرس مواد الأرض، ونشأة الكرة الأرضية وتطورها وتحولاتها عبر التاريخ الطويل الممتد نحو خمسة مليارات من السنين، وما طرأ عليها من أحداث أدت إلى ظهورها بالصورة التي تُرى عليها اليوم، من حيث الشكل وتوزع القارات والمحيطات عليها، ويسبر أغوارها للكشف عن بنيتها الداخلية وما تحتويه من مكامن اقتصادية مفيدة. ويشارك في الوقت الحاضر في دراسة تركيب الكواكب التي وصل إليها الإنسان بشكل مباشر أو غير مباشر بوسائله المتقدمة.

تطور علم الجيولوجيا مع مرور الزمن بتطور وسائل البحث والدراسة، وذلك للتقدم العلمي والتقاني خلال العقود الأخيرة من القرن الماضي، كما تعددت اهتمامات علم الجيولوجية وموضوعاته، مما أدى إلى نشوء عشرات العلوم الجيولوجية المتخصصة بموضوعات محددة.

وتصنف العلوم الجيولوجية اليوم، بحسب قرابة تخصصاتها، في أربع زمر رئيسية، هي: العلوم الجيوكيميائية، العلوم الجيوحركية، العلوم الجيوتاريخية، العلوم الجيولوجية التطبيقية.

زمرة العلوم الجيوكيميائية

وتضم العلوم الآتية:

1- **علم البلورات crystallography:** ويدرس المواد المتبلورة في الطبيعة أو المصنوعة في المختبرات والمعامل كافة، وذلك من حيث الشكل الخارجي والبنية الداخلية والتركيب الكيميائي والصفات الفيزيائية المختلفة لها، بالإضافة إلى تحديد شروط تشكلها ونموها وانحلالها.

2- **علم الفلزات mineralogy:** ويهتم بدراسة المعادن والفلزات من حيث المنشأ والتشكل والتوضع والتركيب الكيميائي والبنية الداخلية والصفات الفيزيائية والتغيرات التي تطرأ عليها نتيجة تعرضها للعوامل الداخلية والخارجية وتحديد فوائدها العلمية والاقتصادية. هذا وقد تفرع عنه علم الأحجار الكريمة والجواهر.

3- **علم ضوئيات الفلزات optical mineralogy:** ويبحث في كافة الصفات الضوئية التي يتمتع بها كل معدن، وما ينجم عن تلك الصفات من حوادث ومظاهر ضوئية مميزة تحت المجهر الاستقطابي، والتي عن طريقها يمكن التمييز بين المعادن المختلفة وتحديد هويتها.

4- **علم الجيوكيمياء (الكيمياء الأرضية) geochemistry:** ويهتم بدراسة العناصر الكيميائية الداخلة في تركيب الفلزات والصخور المكونة للقشرة الأرضية، وذلك من حيث الصفات الكيميائية والفيزيائية والفعالية التي يتمتع بها كل عنصر، ويحدد أماكن توزعها ومعدلات تراكيزها في القشرة الأرضية، ويضع قوانين نشاطها وانتقالها وهجرتها.

5- **علم الصخور petrology:** ويدرس أنواع الصخور الرسوبية والنارية والاستحالية كافة، من حيث المنشأ والتشكل والتوضع والتركيب الكيميائي والخصائص الفيزيائية، وفوائدها واستخداماتها.

زمرة العلوم الجيوحركية(علوم الحركات الأرضية)

وهي العلوم التي تتناول موضوعاتها الفعاليات الجيولوجية الحركية، سواء كانت داخلية المنشأ (من باطن الأرض) أو خارجية المصدر (من خارج الأرض). لهذا قسمت هذه الزمرة من العلوم إلى مجموعتين، هما:

(آ) مجموعة العلوم الجيوباطنية الحركة، وتضم العلوم التالية:

1- **علم الجيوتكتونيك (الحركات الأرضية البنيوية الباطنية) geotechtonic:** ويدرس الحركات الصادرة عن باطن الأرض والتي أدت، عبر العصور الجيولوجية، إلى انزياح القارات وحركة الصفائح plate التي نجم عنها تشكل الجبال والصدوع والزلازل والبراكين.

2- **علم الماغما (المُهْل الماغماmagmatology أو الماغماتية magmatism)** ويقوم بدراسة مصادر نشوء المصهورات النارية في باطن الأرض وخصائصها الكيميائية والفيزيائية (الكثافة واللزوجة) وهجرتها إلى مستويات مختلفة من القشرة الأرضية أو إلى السطح على هيئة براكين، وما ينجم عن تبردها من صخور تدعى بالصخور النارية أو الاندفاعية.

3- **علم البراكين volcanologyأو البركنة volcanism:** ويهتم بدراسة البراكين وما ينتج منها من فعاليات كيميائية وبيئية وحركات زلزالية ونواتج صخرية ومعدنية وينابيع وفوارات معدنية حارة.

4- **علم الزلازل seismologyأو الهزات الأرضية earthquakes**: ويقوم بدراسة الفعاليات الباطنية التي تؤدي إلى اهتزاز أجزاء من القشرة الأرضية، وما ينجم عنها من نتائج جيولوجية تدميرية، كما يهتم بتسجيلها ومحاولة التنبؤ بها قبل حدوثها.

5- **علم الاستحالة أو التحول metamorphism**: ويبحث في التشوهات والتغيرات والتحولات التي تطرأ على الصخور نتيجة الصدوع والفوالق والطي أو تلامسها مع الماغمة النارية أو تعرضها للضغوط ودرجات الحرارة العالية في الأعماق والتي ينجم عنها جميعها صخور تدعى الصخور الاستحالية.

6- **علم الجيولوجيا الباطنية interior geology:** ويهتم بدراسة البناء الداخلي للكرة الأرضية من حيث تركيب نطاقاتها المختلفة وصفاتها الفيزيائية، والفعاليات الحركية التي تحدث في مستوياتها المتباينة، وما يترتب عليها من ماغمة وبراكين وزلازل، مستعيناً بنتائج الحفر العميق والقياسات الجيوفيزيائية.

(ب) مجموعة العلوم الجيوخارجية الحركة، وتضم العلوم التالية:

1- **علم التجوية والتعرية weathering and erosion**:ويبحث في التغيرات التي تطرأ على الصخور والمعادن من فساد وتفكك وتهدم وانجراف ونقل نتيجة تعرضها لفعاليات خارجية فيزيائية وكيميائية وحيوية، تحت تأثير تباين درجات الحرارة وحركة الرياح والهطل المطري والثلجي ونشاط الأمواج والتيارات البحرية والمد والجزر على الشواطئ والسواحل المحيطة بالبحار والمحيطات والبحيرات.

2- **علم المياه (الهدرولوجية) hydrology**: ويدرس مقادير الهطل المطري والثلجي وتوزعها على الأحواض المختلفة، وتحديد ما ينفذ منها إلى باطن الأرض وما يتبقى على شكل سيول وأنهار، بعد حساب مقدار ما يتبخر منها في الجو. ويهتم أيضاً بدراسة تأثير حركة المياه السطحية على جيومورفولوجية المناطق التي تجري فيها.

3- **علم الهدروجيولوجيا hydrogeology**:ويهتم بالفعاليات الجيولوجية الحركية للمياه الجوفية، النافذة من السطح، ويقوم بالتنقيب عنها ويحدد أحواضها وهجرتها بغية استثمارها للشرب أو لأهداف زراعية وصناعية.

4 - **علم جيولوجية المحيطاتoceanogeology**:ويبحث في البنيات الجيولوجية لقيعان البحار والمحيطات ووضع الخرائط لها، ويدرس الفعاليات التي تحدث في أرجائها، ودور حركة مياهها في التأثير على شواطئ القارات المحيطة بها.

5- **علم الجليديات:** ويدرس حدود الجليديات وانتشارها وتطورها عبر العصور الجيولوجية، ومدى التأثيرات الجيولوجية لنشاطات الجليديات في أثناء تشكلها وتطورها وتحركها وهجرتها، وخاصة على المناطق الجاثمة فوقها.

زمرة العلوم الجيوتاريخية(علوم تاريخ الأرض)

وتضم العلوم الآتية:

1- **علم وصف طبقات الأرض (الطبقية) stratigraphy**:ويدرس كيفية تشكل الطبقات الصخرية الرسوبية، وتتابع توضعها الزمني عبر العصور الجيولوجية، والتطورات التي تطرأ عليها منذ نشوئها حتى اليوم، وما تحتويه من أحياء متحجرة كمؤشرات لخصائص الأوساط التي نشأت فيها وظروفها وتأريخ زمن تشكلها.

2- **علم المستحاثات (الحفريات)paleontology**:ويدرس بقايا المتعضيات الحية الحيوانية والنباتية القديمة المتحجرة وآثارها وقوالبها للاستفادة منها في تحديد أعمار الصخور المضيفة لها، وخصائص الأوساط التي عاشت فيها.

3- **علم الجغرافية القديمة(جغرافية الماضي) paleogeography**: ويهتم بمعرفة جغرافية الكرة الأرضية، القارية والمحيطية، في كل عصر من العصور الجيولوجية التي مرت عليها.

4- **علم الجيولوجيا التاريخية historical geology**: ويقوم بدراسة التطورات التي طرأت على الكرة الأرضية، وخاصة منها الحركات التكتونية التي أدت إلى انزياح القارات والصفائح، وتشكل أحواض الترسيب البحرية والمحيطية، والقوى المولدة للجبال والتجاوزات والانحسارات البحرية التي حدثت على القارات في تاريخها الطويل.

زمرة العلوم الجيولوجية التطبيقية

وتشمل العلوم الآتية:

1- **علم الجيولوجيا الحقلية field geology**: ويهتم بدراسة توزع تكشفات مختلف التوضعات الصخرية، الرسوبية والنارية والاستحالية، على سطح المناطق القارية بالوسائل الحقلية المباشرة أو بالتصوير الجوي أو الفضائي، وتمثيل حدود انتشارها على خرائط خاصة تدعى بالخرائط الجيولوجية.

2- **علم الجيولوجيا الاقتصادية economical geology**: ويقوم بالتنقيب عن مكامن المواد المفيدة على سطح الأرض وباطنها، بهدف استثمارها والاستفادة منها في الصناعة والزراعة والاقتصاد، كالنفط والمعادن والمياه الجوفية.

3- **علم الجيولوجيا الهندسية engineering geology**: ويقوم بدراسة دقيقة للخصائص الفيزيائية والكيميائية لصخور المناطق التي يراد إنشاء مشروعات هندسية عليها أو ضمنها، كالسدود والطرق وسكك الحديد والأنفاق والترع والأقنية، إضافة إلى المنشآت العامة كالمعامل والمشافي والمباني السكنية والرسمية عليها، وتحديد مدى صلاحيتها لتلك المشروعات.

4- **علم الجيوفيزياء (فيزياء الأرض) geophysics**: ويدرس التوضعات الصخرية الدفينة تحت سطح الأرض، والتنقيب عما تحويه من مياه جوفية ونفط ومعادن وفلزات مفيدة، كما يهتم بتحديد أماكنها وعمقها ومساحات انتشارها بغية استثمارها، مستخدماً لذلك طرائق فيزيائية عدة، مغنطيسية وكهربائية واهتزازية وثقالية وحرارية وإشعاعية ورادارية، مستعيناً بأجهزة خاصة لكل من الطرائق السابقة.