



الجامعة السورية الدولية

الخاصة للعلوم و التكنولوجيا

كلية هندسة البترول

الجيولوجيا التركيبية

Structural geology



تأليف

الدكتور محمد توفيق يونس

العام الدراسي 2011 - 2012م
1431 - 1432 هـ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

المقدمة:

تتقصى الجيولوجيا التركيبية، أصل الشكل، وبهاء الصورة، وتظهر الجمال في عوالم جسد الأرض.

وتدعو إلى اكتشاف التنوع والتعدد، وإلى التبصر في: (كيف)؟ و(متى)؟

تقدم الجيولوجيا التركيبية، هبة التعرف، ونعمة إدمالك التغيرات التي نمت الأرض بها، في مقياس الشريحة المجهرية، وفي مقياس الصفيحة التكتونية، ومن حجر تأمله؛ لتجد الجبل على هيئته، إلى مقطع منه، يُنبك عن سحر وإدهاش. ويدعوك لأن تعرف، كيف يظل الحجر نابضاً، وله عمر الانتظار.

وتأتي طرائقها لتمضي مع حقول الجمال فيها: بنيات طي، وتصدع، وتشقق. وتخطط، وتورق، وانفصام. ولتضيء الوجه الآخر الذي لا يكتنز قيمة علمية، وفائدة عملية فقط، بل يتقرى موضوعه فلسفية أيضاً.

إنَّ التفكير، في من نكون؟، وأين نحن؟. من الزمان والمكان. قد أوقد شعلة معرفتنا الواسعة عن كوكبنا الحركي غير الثابت. وإن تعلّم هذه العمليات يتطلب مكابدة ومغامرة.

يتطلب من ذواتنا:

أن نفكر بوضوح، وبتقد، وتحليل وتركيب.

كي لا نخاف، إن أخطأنا في خلق أفكار جديدة.

وأن تتأملَ الأمرُضَ بِمَحَبَّةٍ، وَصَفَاءٍ، وَعِنَايَةٍ.

إنها الجيولوجيا التركيبية، تنسابُ وتترامى لتمنحنا وجداً فكرياً، فهي حين تصل بين أحوالِ
الأمرُضِ، وطبائعِ النفسِ، وتجلياتِ الجسدِ. تترجُ النقابَ عن المشتركِ لدى كلِّ منهما في آنٍ معاً.

وأن نمارسَ النقدَ، أي أن نخرجَ من النقلِ إلى العقلِ، ومن التلقينِ إلى التمكينِ. نجدُ حياةَ هذه الثقافة،
لتنبج بدورها مجتمعتنا الأفضلُ.

أملُ أن يحفزَ هذا الكتابُ متعةَ الاكتشافِ في معرفةِ الأمرُضِ، وأن تترامى بين الكلمةِ
والفكرةِ، أصواتُ تهيئنا لمُخلقِ الأسئلةِ.

فالعلميات التي تحدثُ اليومَ، لها بالتأكيدِ مشابهاًتها في الماضيِ.

ولسوفَ تستمرُّ في المستقبلِ.

وببساطةٍ، المحاضرُ مفتاحُ الماضيِ، وبوابةُ القادِمِ.

وتبقى الجيولوجيا:

أبجديةَ الزمنِ المستمرِ، تعطي للمكانِ خطواته، ومن خطواته صحائفَ التركيبيةِ.

والله ولي التوفيقِ.

المؤلف: د. محمد توفيق يونس

الفصل الأول

مدخل إلى الجيولوجيا التركيبية

An outline of structural geology

المحاضرة الأولى

من الصفحة 4 – 8



1 – 1 – الجيولوجيا التركيبية Structural geology:

تُعنى الجيولوجيا التركيبية بأصل وهندسة وتشكل البنيات، ويمكن اعتبار أن معظم معارفنا الجيولوجية مستمدة أساساً من ملاحظة وفهم البنيات في الحقل أولاً. ولهذا فإن أولى مهامنا تتجلى في تحسين قدرتنا على الملاحظة والوصف والقياس ومن ثم تفسير المظاهر التركيبية.

ولا بد من التنويه، إلى أن مزيداً من الفهم للأسس الفيزيائية والكيميائية وإمكانية استخدام العلاقات الرياضية والتقنيات الحاسوبية هي أكثر إلحاحاً اليوم، وذلك لإقامة جسر بين الملاحظة الحقلية والنظرية وبين الدراسات المخبرية التي تعد أساسية وداعمة للجيولوجيا التركيبية. فعلى سبيل المثال، تحديد الدراسات المخبرية لقيم ضغط السوائل التي ساهمت في حركة الصدع عندما كان نشطاً.

تشكل دراسة العلاقات الحقلية مظهراً هاماً للجيولوجيا التركيبية، فهي تقدم صيغاً محددة لنماذج التشوه الإقليمي، كما تحاول الجيولوجيا التركيبية فهم كيفية تشكل البنيات الصغيرة وارتباطها مع البنيات الكبيرة وبشكل أساسي مع تشوهات القشرة الأرضية.

يأخذ الجيولوجي التركيبي على عاتقه الأمور التالية:

- 1 – إنشاء خرائط جيولوجية دقيقة لهندسة البنيات.
- 2 – قياس اتجاهات البنيات الصغيرة بغاية تقديم معلومات حول أشكال ومواقع البنيات الكبيرة في الحقل.
- 3 – دراسة تطور البنيات وتراكيبها في منطقة ما لتحديد شروط تشوهها.

4 – محاولة الاستفادة من معطيات ميكانيك الصخور لربط البنيات بالجهد المطبق أثناء حدوث التشوه.

و غالباً ما يقوم الجيولوجي التركيبي بمقارنة بنيات منطقة ما مع بنيات منطقة أخرى والتي ربما تشكلت بالآلية نفسها.

1 – 2 – التكتونيك والجيولوجيا التركيبية الإقليمية:

Tectonics and Regional structural geology

يتضمن دراسة المظاهر التلاكيبية للسلاسل الجبلية، أجزاء القارات الداخلية، الأخاديد، أقواس الجزر، الأعراف المحيطية. الأحواض المحيطية، وعلاقة هؤلاء بالإجهادات وتكتونيك الصفائح.

يهتم تكتونيك الصفائح بمنشأ الصفائح وحركتها وتداخلاتها، في حين تركز الجيولوجيا التركيبية الإقليمية بشكل أكبر على البنيات القارية. وتستخدم معطيات أكثر تفصيلاً من خلال دراسة البنيات الصغيرة لتعيد بناء تاريخ التشوه في المناطق الكبيرة، علاوة على ذلك، يجب أن تتكامل المعطيات الجيوفيزيائية والمعلومات المستمدة من فروع الجيولوجيا المختلفة مع المعطيات التركيبية للاستفادة منها في الجيولوجيا التركيبية الإقليمية.

1 – 3: أهمية الجيولوجيا التركيبية:

The importance of structural geology

تأخذ الدراسات الجيولوجية التركيبية أهميتها في مناطق مثل السدود والجسور وجوانب الطرق بسبب الحركة المتكررة على طول الصدوع والكسور، بالإضافة إلى ارتباطها بالانهيارات والانزلاقات للمواد الجيولوجية.

وإذ نجد قيد الإنشاء كثيراً من محطات الطاقة (النوية والتقليدية). والمباني الضخمة والمطارات والجسور في مناطق مختلفة من العالم فإن إشادة مثل هذه الأعمال على نطاقات الصدوع النشطة أمر غير مرغوب فيه ويجب في بعض الأوقات توخي الحذر عند بناء ذلك.

لذلك ينبغي على الجيولوجيين والمهندسين العمل معاً من مرحلة التصميم إلى مرحلة البناء، لإيجاد الحلول المناسبة لتأثير التكتونيك النشط على الأعمال الهندسية بالإضافة إلى استنباط الوسائل للتقليل من الكلفة العالية وللمحد من الخطورة.

إن إدراك أهمية الجيولوجيا التركيبية في المسائل البيئية ولتأثيرات الفعل الأرضي كخطر الزلازل وفي التحكم في توزع المياه الجوفية، يقدم إضافات تطبيقية لهذا الفرع كما أن تسجيل الحركات القديمة والحديثة للصدوع يعد مظهراً هاماً يتطلب فهم الجيولوجيا التركيبية ونورد فيما يلي بعضاً من المسائل التي على الجيولوجي التركيبي الإلمام بها:

– يتطلب تحديد مواقع التخلص من النفايات البلدية والصناعية والإشعاعية تطبيقاً للأسس والمبادئ التركيبية والتكتونية. فهم البنيات الكبيرة للطبقات المطوية ذات الصخور النفوذة وغير النفوذة والحاوية على المياه الجوفية، أو المتأثرة

بالبنيات الصغيرة كالتكسرات، والتي يمكن أن تقدم إضافات تطبيقية لأهمية هذا الفرع.

– بات من المعروف، الارتباط العميق للجيولوجيا التركيبية بجيولوجيا المناجم والبتروكيمياويات من خلال الدراسات التحت سطحية للصدوع وسطوح التماس الجيولوجي وارتباط ذلك مع العمق، والتي تمتد الجيولوجيون والمستكشفون بفهم أمثل لاستخراج الثروات الباطنية.

– يأخذ مفهوم المقياس Scale أهمية كبيرة في الجيولوجيا التركيبية ، إذ نلاحظ بنيات مثل التورق – الصدوع – الطيات والتي تلاحظ في الحقل على مستوى التكشف أو مستوى العينة اليدوية.

– تتطلب البنيات الصغيرة تكبيراً حتى يتم ملاحظتها كالبنيات الخطوطية وبنيات التورق. وتدعى البنيات المجهرية (Microscopic)، كما تدعى البنيات الكبيرة من مستوى الجبل بالبنيات الكبيرة (Macroscopic)، ويجب أن يتوافق أي مقطع جيولوجي من خريطة ما مع المقياس والمنظور الهندسي للمقطع نفسه.

1 – 4: التراكيب التكتونية *Tectonic structures*:

تحدث في الصخور استجابة إلى الإجهادات المولدة من حركة الصفائح عبر الأرض. وتتضمن أنواع مختلفة من الصدوع والطيات مع بعض البنيات الأخرى التي تشكل الإطار التكتوني للأرض.

تحدد أنواع البنيات التي تشكل الأجزاء المختلفة للقشرة من خلال:

1 – الضغط والحرارة المسيطران.

2 – التركيب.

3 – التطبيق.

4 – التباين في خصائص الطبقات مع الاتجاه ما بين أو خلال الطبقات.

5 – كمية وخصائص السوائل عبر الصخر وسرعة تدفقها.

6 – كما أن اتجاهات الإجهاد المطبق وسرعة تشوه كتلة الصخر، يؤثران أيضاً في نوع البنية الناتجة عن التشوه.

– تحدد هذه العوامل فيما إذا كان التشوه مستمراً كالتشوه اللدن (Ductile deformation) أو غير مستمر – تكسرياً (Brittle deformation). يشكل التشوه المستمر أنواع محددة من الطيات، الانفصالات، التورق، كما يشكل التشوه غير المستمر أنواع أخرى من طيات، صدوع تكسرية وشقوق. إضافة لذلك هناك نوع من البنيات ينتج عن عمليات غير تكتونية كعمليات التراص، الانزلاق الأرضي وبنيات أخرى تتكون بفعل الجاذبية.

نلاحظ أيضاً بأن كثيراً من العمليات التكتونية لا تتم بمعزل عن عامل الجاذبية وهذا يدعونا للتمييز بين بنيات تكتونية وبنيات غير تكتونية، لأن بعض البنيات غير التكتونية تشابه إلى حد بعيد البنيات المتشكلة بعمليات تكتونية.