

الجامعة السورية الخاصة

كلية هندسة البترول



عملي الجيولوجيا البنائية

لطلاب المستوى الثالث

الفصل الأول 2019 - 2020

م. ج. يوسف رضوان

الجلسات

الجلسة الأولى: العناصر التكتونية

الجلسة الثانية: الأوضاع الفراغية المختلفة للطبقات

الجلسة الثالثة: الأوضاع الفراغية المختلفة للطبقات

الجلسة الرابعة: تحديد الوضع الفراغي لطبقة من خلال معطيات الآبار لثلاث نقاط تقع على سطحها

الجلسة الخامسة: تحديد الأوضاع الفراغية المختلفة للطبقات من خلال معطيات الآبار

الجلسة السادسة: البوصلة الجيولوجية وكيفية القياس بها

الجلسة السابعة: التدرب على قياس سطوح وعلى قياس خطوط باستخدام بوصلة سيلفا

الجلسة الثامنة: الميل الحقيقي والميل الظاهري

الجلسة التاسعة: الثخانة الحقيقة والثخانة الظاهرية

الجلسة العاشرة: العمق

الجلسة الحادية عشرة: الأوضاع الفراغية للطيات وإنشاء الطيات المتوازية

الجلسة الثانية عشرة: الصدوع (الفووالق)

الجلسة الثالثة عشرة: الشقوق ووردة المضرب (الاتجاه)

رمز المقرر: PE3107

مدة جلسات العمل: ساعتان أكاديميتان أسبوعياً

درجة العلمي: 25 (اختبار أول: 5، اختبار ثاني: 5، نشاط 5، امتحان نهائي 10)

طريقة الاختبارات والامتحان: مسائل، وأسئلة سردية

مراجع:

1. دركل، عبد الناصر، الجيولوجيا البنوية (2)، منشورات جامعة دمشق، 1995.
2. بايرلي، مظہر و درکل، عبد الناصر، الجيولوجيا البنوية، "الجزء العلمي"، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة تشرين، 2000.

1. Coe, A. L., Angles T. W. Rothery, D. A. and Spicer R. A., 2010. Geological Field Techniques, Blackwell Publications Ltd.
2. Fossen, H., 2016. Structural Geology, 2nd edition, Cambridge University Press.
3. Hobbs, B. E., Means, W. D. and Williams. 1976. An Outline of Structural Geology, John Wiley & Sons, Inc.
4. Ragan, D. M., 2009. Structural Geology, 4th edition, Cambridge University Press.
5. Suppe, J, 2005. Principles of Structural Geology, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs New Jersey 07632.

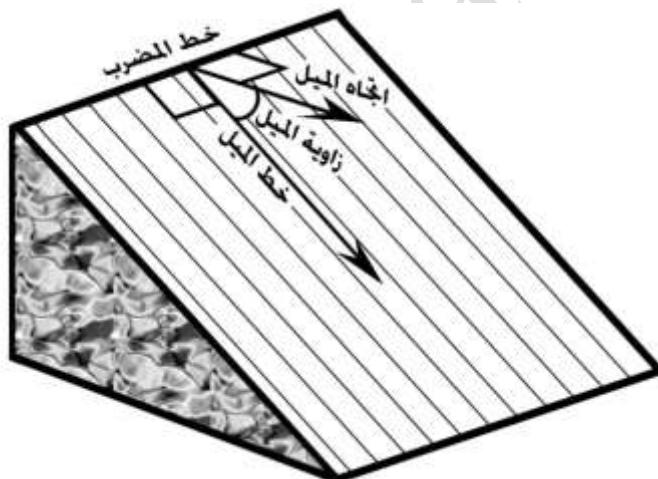
الجلسة الأولى العناصر التكتونية

يتم وصف البنى والأجسام الجيولوجية وتحديداتها، من خلال تحديد الوضع الفراغي لعناصرها المستوية والخطية وأهم العناصر المستوية هي سطوح الطبقات وسطوح اللاتوافق والشقوق والصدوع الممكн قياسها في الحق، وأما العناصر الخطية فأهمها محاور الطيات والخدوش التي تلاحظ على الصدوع.

1-1 - وضعية العناصر المستوية في الفراغ:

تحدد العناصر المستوية في الفراغ بصورة رئيسة من خلال مستقيمين متعامدين واقعين على سطح كل عنصر هما خط المضرب (الاتجاه) وخط الميل.

1-1-1- خط المضرب (الاتجاه) Strike line هو المستقيم الناتج عن تقاطع سطح عنصر مستوي ماء (سطح طبقة أو صدع أو شق) مع مستوى أفقى، فهو وبالتالي مستقيمه وهمي يصل بين نقطتين (أو نقاط) واقعهن على سطح العنصر المستوي المدروس لهما نفس البعد الشاقولي عن سطح البحر (ارتفاعاً أو انخفاضاً) أو عن أي سطح مرجعي آخر (شكل 1-1).



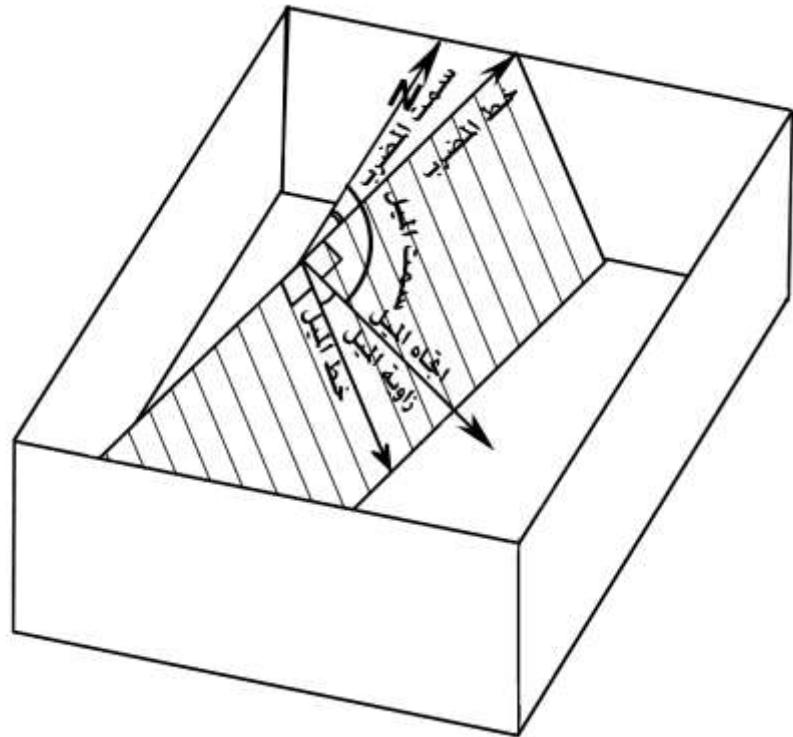
شكل 1-1: خط المضرب (الاتجاه)، خط الميل، اتجاه الميل وزاوية ميل عنصر مستوي في الأبعاد الثلاثة.

1-1-2- خط الميل dip line هو خط مستقيم يعمد خط المضرب (الاتجاه) ويقع على سطح العنصر المستوي المائل ويدعى خط الميل الأعظم لأنّه يعبر عن أكبر قيمة لميل ال عنصر السطحي المائل. فإن لم يكن معامداً لخط المضرب (الاتجاه) فسيعتبر عن خط ميل ظاهري.

وتعتبر علاقة خط المضرب (الاتجاه) بخط الميل مع الشمال المغنتيسي ومع سطح الأفق، أساس وضع المصطلحات الثلاث الآتية التي تحدد وضعية العناصر المستوية في الفراغ (شكل 1-1 و 1-2):

1-1-3- سمت المضرب (الاتجاه) Strike Azimuth

يحدد بالزاوية المقيسة بين خط مضرب العنصر المستوي وبين الشمال المغنتيسي، وبالتالي فكل عنصر مستوي سمت مضرب وحده.



شكل 1-2: تحديد وضعية عنصر مائل في الأبعاد الثلاثة.

4-1-1. زاوية الميل dip angle

الزاوية المحصورة بين عنصر مستوي مائل ومستوي أفقى ، أو هي الزاوية المحصورة بين خط الميل ومسقطه على الأفق.

4-1-2. اتجah الميل dip direction

مسقط خط الميل على المستوي الأفقى، و يشير إلى جهة ميل العنصر مستوي، ويعبر عنه من خلال سمت الميل الذي يقاس بالزاوية التي يصنعها اتجاه الميل مع الشمال المغنتيسي . يتعامد خط الميل (الحقيقى) دائمًا مع خط مضرب (اتجاه) العنصر المستوي المدروس. ويزيد سمت الميل عن سمت المضرب (الاتجاه) بزاوية 90° .

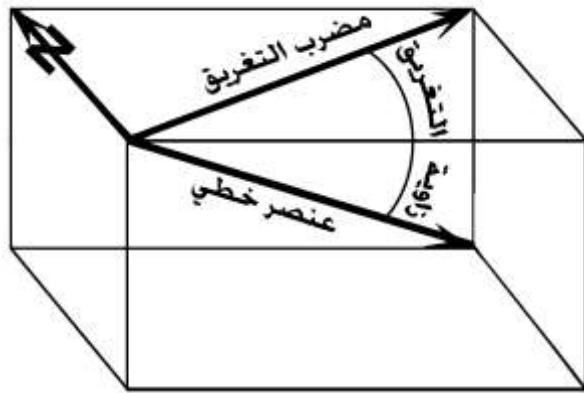
1-2-1. وضعية العناصر الخطية في الفراغ :

يشابه تحديد العناصر الخطية في الفراغ تحديد العناصر المستوية.

1-2-2. سمت المضرب (الاتجاه) Plunging azimuth

يتمثل بالزاوية الكائنة بين مسقط العنصر الخطى المائل على المستوي الأفقى وبين الشمال المغنتيسي.

2-2-2-1 زاوية التغريق Plunging angle
 الزاوية المقيسة بين عنصر خطى مائل وبين الأفق . يقع كل من مضرب (اتجاه) ومنحى تغريق العناصر الخطية ضمن مستو شاقولي واحد ، لذلك يكتفى عادة بتحديد مضرب التغريق إضافة لزاوية التغريق (شكل 3-1).



شكل 3-1: تحديد الوضع الفراغي لعنصر خطى.

الفصل الأول 2019-2020	عملي الجيولوجيا التركيبية	كلية هندسة البترول
العلامة:	التاريخ:	الاسم:

تمرين الجلسة الأولى

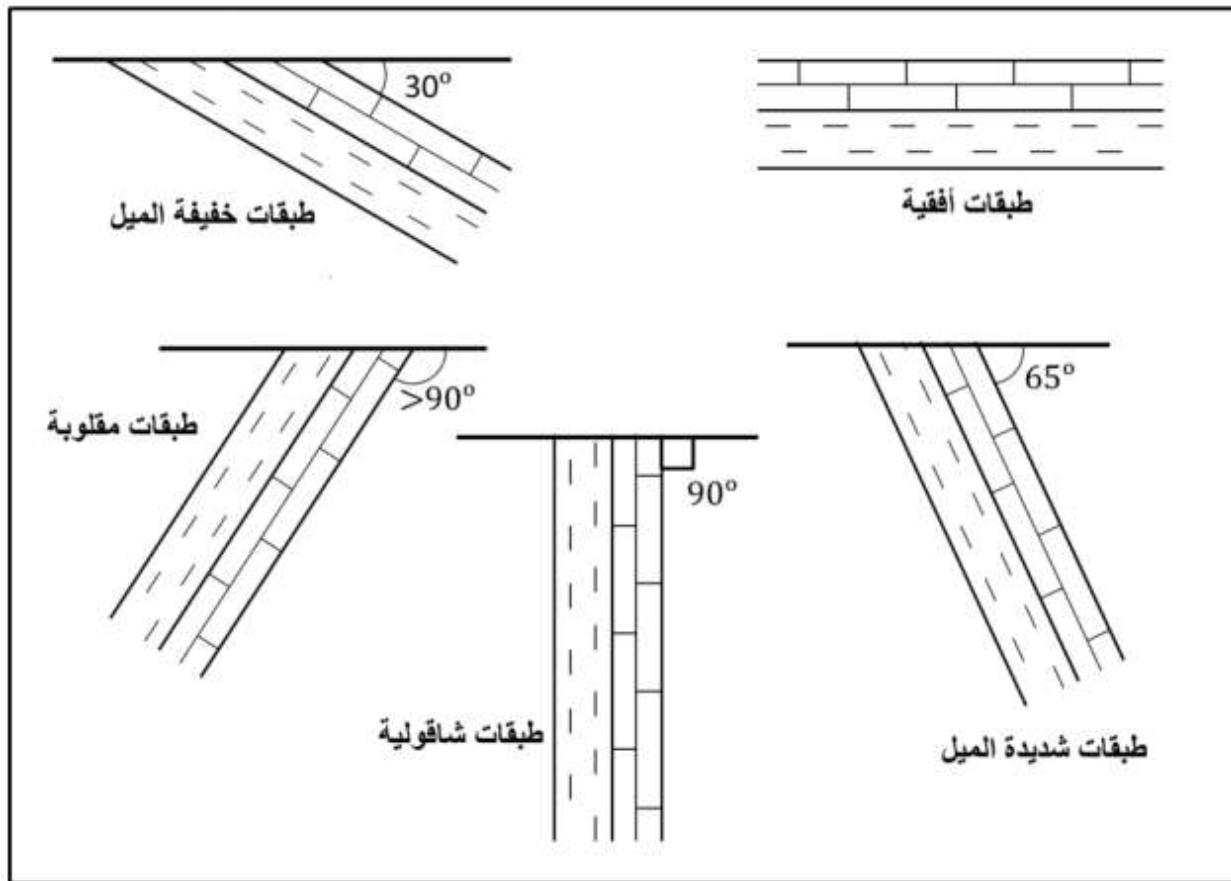
1. ماسمت مضرب طبقة تميل بمقدار 25 درجة نحو الشمال ؟
2. ماسمت مضرب طبقة أفقية تماماً ؟
3. بما تحدد وضعية عنصر خطى في الفراغ ؟
4. حدد العناصر التكتونية في الشكل الآتي.



الجلسة الثانية الأوضاع الفراغية المختلفة للطبقات

الطبقة (layer or bed) هي جسم صخري رسوبى محدّد بسطحين متوازيين أو شبه متوازيين يدعىان سطحا الطبقة.

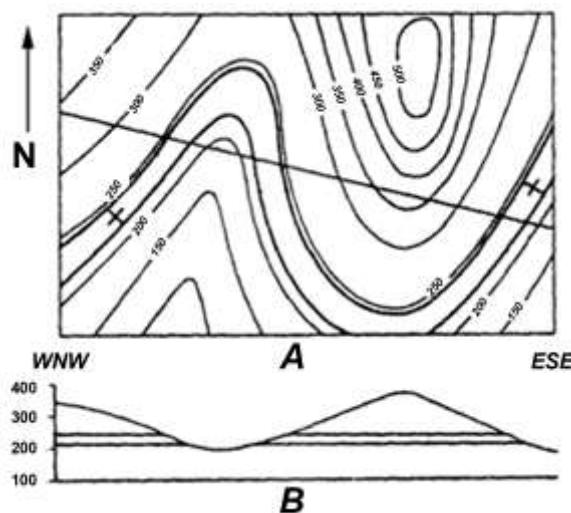
تترسب الطبقات وتتأخذ وضعاً أفقياً أو شبه أفقياً، لكنها ونتيجة الإجهادات اللاحقة التي تتعرض لها قد تأخذ أوضاعاً مائلة أو شاقولية أو مقلوبة (شكل 2-1).



شكل (2-1): الأوضاع الفراغية المختلفة للطبقات:
A- طبقة أفقية، B- طبقة خفيفة الميل، C- طبقة شديدة الميل، D- طبقة شاقولية، E- طبقة مقلوبة

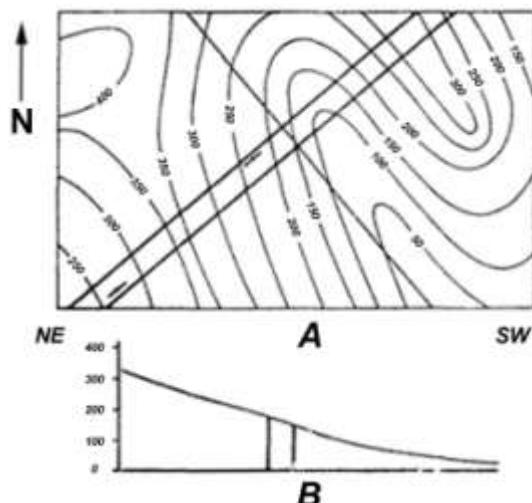
2-1 الطبقات الأفقية والطبقات الشاقولية

تميّز الطبقة الأفقية بأن سطحها العلوي أو السفلي يقع في مستوى ارتفاع واحد، لذلك فإن خطوط تكشفها في الخرائط الجيولوجية توازي أو تتطابق على المنحني الطبوغرافي الموافق لارتفاعها (شكل 2-2). لذلك يمكن استنتاج ثمانة مثل هذه الطبقة مباشرة من الخريطة، وذلك بحساب الفرق بين ارتفاعي سطحيها، أما عرض تكشفها فيتبع لعاملين أساسيين هما ثمانة الطبقة والأشكال التضاريسية للمنطقة . ويكون كبيرا في المناطق التي يميل فيها السطح التضاريسى بلطفٍ ، ويصغر كلما اشتد ميل التضاريس . ويتميز السطح الأفقي للطبقة بعدد لانهائي من خطوط المضرب (الاتجاه). وبذلك فإن المعطيات حول سمت المضرب (الاتجاه) في هذه الحالة غير ممكناً.



شكل(2-2) : العلاقة بين طبقة أفقية والأشكال التضاريسية (خطوط التسوية).
A- خريطة جيولوجية، B-قطع طبوغرافي

أما الطبقة الشاقولية (vertical layer) فيميل سطحها بزاوية 90° لذا تظهر خطوط تكشفها على الخرائط الجيولوجية كخطوطٍ مستقيمة موازية لخطوط اتجاهها، وتحدد ثمانة هذه الطبقات من الخريطة مباشرة (شكل 3-2).



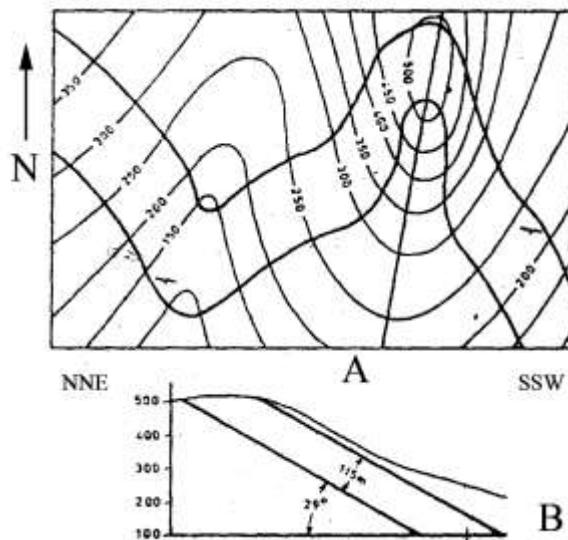
شكل(3-2) : العلاقة بين طبقة شاقولية والأشكال التضاريسية (خطوط التسوية).

2-2 الطبقات المائلة

تتميز الطبقات المائلة (dipping layer) بأن خطوط تكشفها تتقاطع مع المنحنيات الطبوغرافية.
ونميز هنا حالتين رئيسيتين:

الحالة الأولى : الطبقة تميل بنفس اتجاه الانحدار الطبوغرافي:

تتعاكس جهة انعطاف خطوط التكشf مع جهة انعطاف المنحنيات الطبوغرافية عندما تميل الطبقة بزاوية أكبر من زاوية الانحدار الطبوغرافي (شكل 2 - 4). أما عندما تميل الطبقة بزاوية أصغر من زاوية الانحدار الطبوغرافي فإن جهة انعطاف خطوط التكشf تتوافق مع جهة انعطاف المنحنيات الطبوغرافية (شكل 2-5)



شكل(4) : تكشف طبقة تميل بنفس اتجاه الانحدار الطبوغرافي (زاوية ميل الطبقة أكبر من زاوية الانحدار الطبوغرافي).

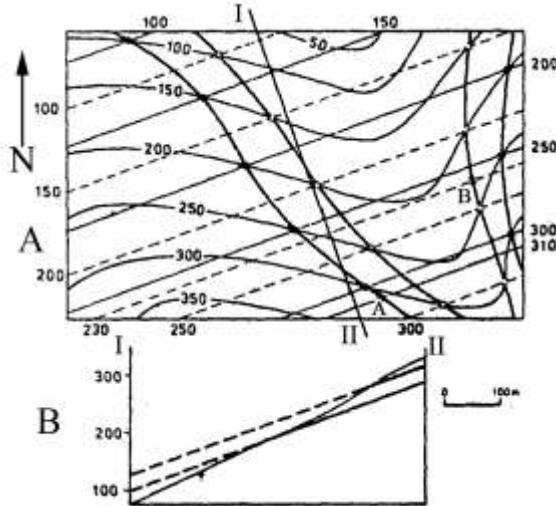
- خريطة جيولوجية، B- مقطع طبوغرافي.

الحالة الثانية: الطبقة تميل بعكس اتجاه الانحدار الطبوغرافي:

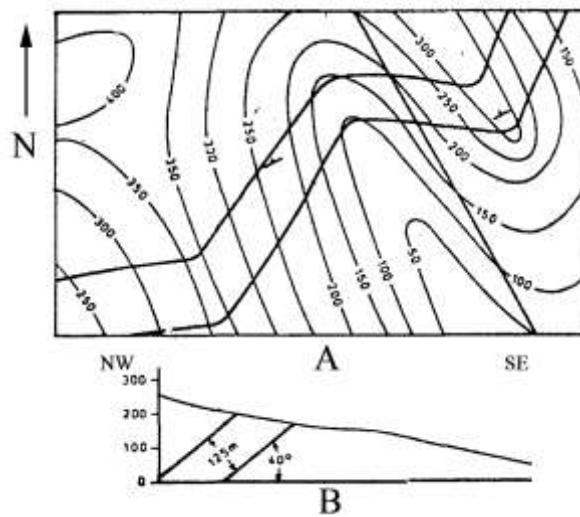
تتوافق في هذه الحالة جهة انعطاف كل من خطوط التكشf والمنحنيات الطبوغرافية بغض النظر عن قيمة زاوية الميل (شكل 2 - 6). وتأخذ خطوط التكشf شكل حرف «V» واسع ومتقاطع مع المنحنيات الطبوغرافية. يلاحظ في حالة الوادي الطبوغرافي بأن أخفض نقطة من خط التكشf تقع على محور الوادي، وبذلك فهي تميّز عن الحالة المبينة في الشكل (2-5).

2-2-1 إنشاء تكشf الطبقات المائلة من خلال معرفة اتجاهها وميلها:

تتضمن الطريقة العامة لإنشاء تكشf طبقة ما تعين نقاط تقاطع خطوط اتجاه سطحي هذه الطبقة مع المنحنيات الطبوغرافية الموافقة لها في الارتفاع . وهذه النقاط هي نقاط تكشف الطبقة المدروسة على سطح الأرض. ونحصل على التكشf المطلوب بوصول هذه النقاط مع بعضها بعضاً، ويتوضّح ذلك من خلال المثال التالي (شكل 2 - 5) :



شكل (2-5) : تكشف طبقة تميل بنفس اتجاه الانحدار الطبوغرافي (زاوية ميل الطبقة أقل من زاوية الانحدار الطبوغرافي). A- خريطة جيولوجية، B- مقطع طبوغرافي
لشرح طريقة إنشاء خطوط التكشف انظر حل التمرين الآتي



شكل (2-6) : تكشف طبقة تميل بعكس اتجاه الانحدار الطبوغرافي (لاحظ أن أكثر النقاط انخفاضاً على مسار التكشف هي الأقرب إلى محور الوادي). A- خريطة جيولوجية، B- مقطع طبوغرافي.

كلية هندسة البترول	عملی الجيولوجيا التركيبة	الفصل الأول 2019-2020	الاسم:
العامة:	التاريخ:	الرقم الجامعي:	

تمرين الجلسة الثانية
إنشاء تكشف طبقة مائلة من خلال معرفة اتجاهها وميلها

يتكشف السطح العلوي لطبقة صخرية ما على الخريطة الطبوغرافية في النقطة A أما السطح السفلي فيتكشف في النقطة B. تم قياس الوضع الفراغي لهذه الطبقة فتبين أن سمت المضرب (الاتجاه) يبلغ 250° وأن زاوية الميل الحقيقي تبلغ 20° باتجاه الشمال الغربي أي $250^{\circ}/NW20^{\circ}$ ، والمطلوب رسم تكشف هذه الطبقة.
 الحل:

رسم خطوط اتجاه سطحي الطبقة كمرحلة أولى، والتي تعطي بتقاطعها مع المنحنيات الطبوغرافية الموافقة لكل منها في الارتفاع نقاط تكشف هذه الطبقة.

- مراحل الحل

1. عيّن على الخريطة ارتفاع النقطة A بدقة قدر الامكان.
2. ارسم خط المضرب (الاتجاه) 250° المار من النقطة A ، كم يبلغ ارتفاع هذا الخط.
3. حدد البعد الأفقي فيما بين خطوط المضرب (الاتجاه) حسب العلاقة الآتية:

$$\text{فرق الارتفاع بين خطى اتجاه مجاورين}$$

$$\text{ظل زاوية الميل} = \frac{\text{الارتفاع}}{\text{البعد الأفقي بين خطى المضرب (الاتجاه)}}$$

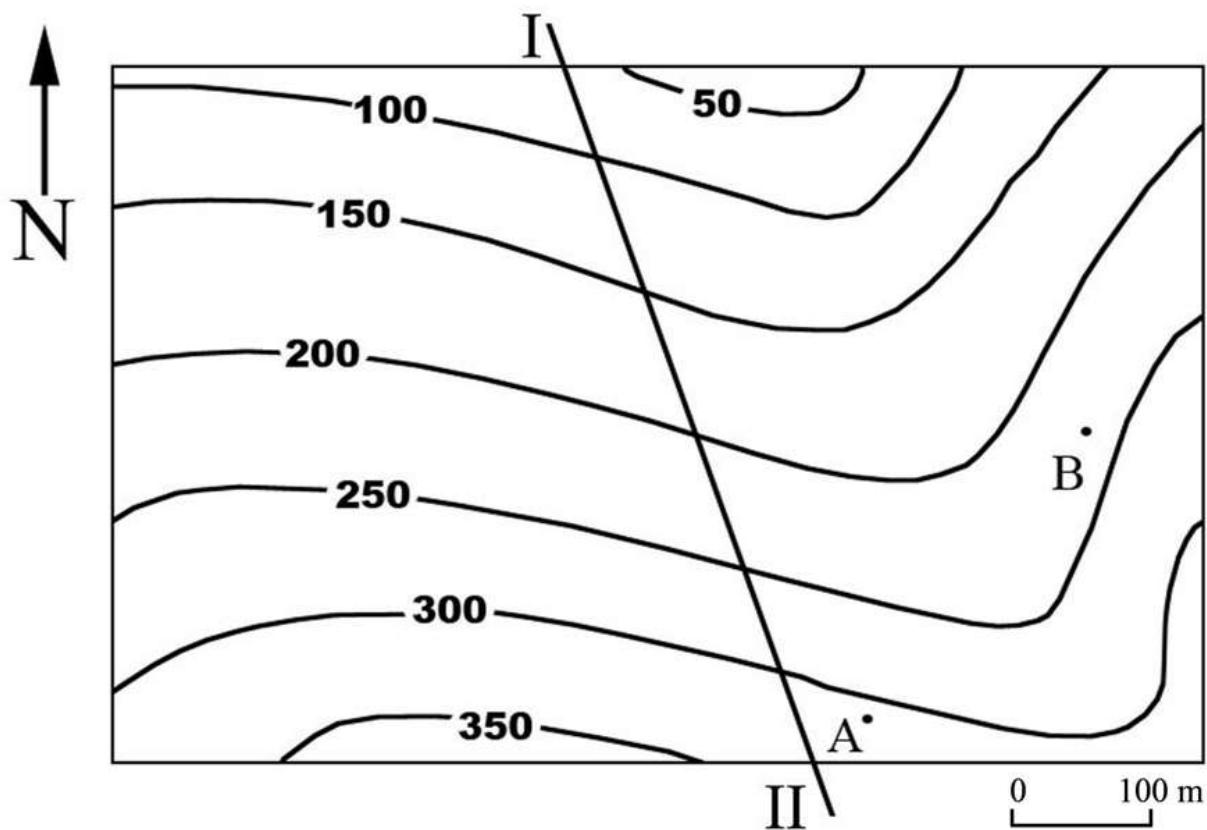
رسم بقية خطوط المضرب (الاتجاه) العائدة للسطح العلوي على الخريطة (زاوية الميل معطاة آنفًا 20°). أما فرق الارتفاع بين خطى اتجاه مجاورين فهو فرق الارتفاع بين منحني تسوية طبوغرافيين متجاورين ويساوي في هذا التمرين 50 م.

رقم خطوط المضرب (الاتجاه) بحيث تكون الخطوط الأدنى متوافقة مع اتجاه ميل الطبقة أي نحو NW والأعلى بعكسه أي نحو SE.

حدّد نقاط تقاطع خطوط المضرب (الاتجاه) مع المنحنيات الطبوغرافية المساوية لها في الارتفاع والتي تمثل نقاط تكشف عائدة للسطح العلوي للطبقة.

صل النقاط الأخيرة مع بعضها للحصول على خط تكشف سطح الطبقة العلوي .

عالج نقطة تكشف السطح السفلي (B) بنفس الأسلوب، للحصول على تكشف الطبقة المطلوب والمتصور بين خطى تكشف سطحي الطبقة. لون التكشف باللون الأصفر.



الحسابات:

Youssset

الجلسة الثالثة الأوضاع الفراغية المختلفة للطبقات

2-2-2 تحديد اتجاه وميل طبقة صخرية من خلال تكشفها:

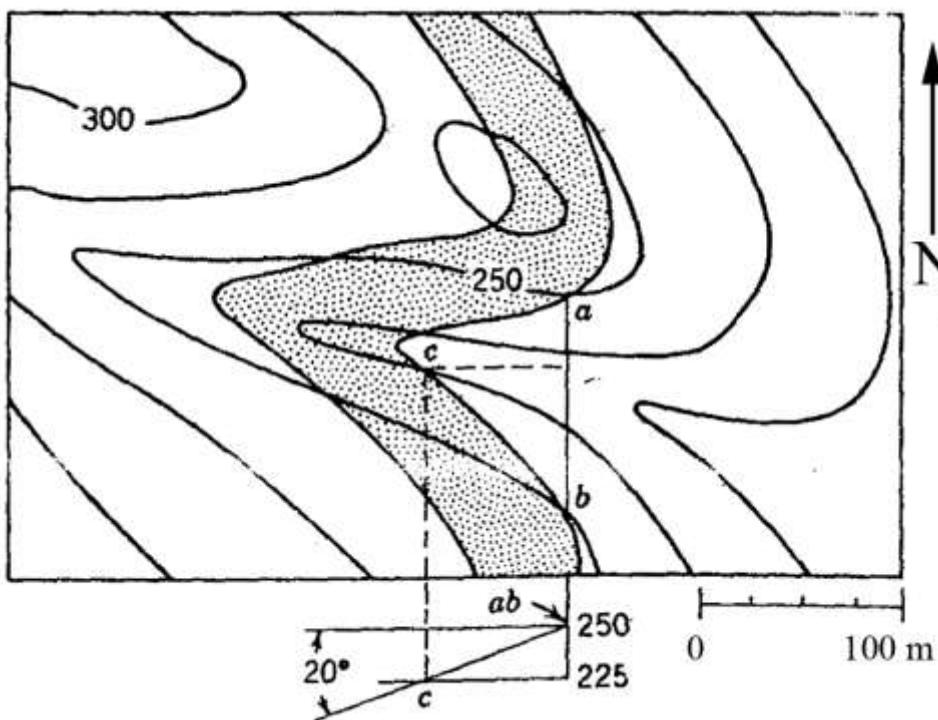
تم في الجلسة الثانية إنشاء تكشف طبقة صخرية من خلال معرفة المضرب (الاتجاه) والميل المقيسين في الحقل. أما الحالة المعاكسة موضوع هذه الجلسة فهي تحديد المضرب (الاتجاه) والميل للطبقة الصخرية من خلال تكشفها على الخريطة الجيولوجية.

إن خط المضرب (الاتجاه) هو الخط الذي يصل بين نقطتين واقعتين على سطح الطبقة ومتساوietين في الارتفاع انظر الفقرة (1-1). فإذا وصلنا بين نقطتي التكشف a و b في الشكل (7-2) نحصل على خط المضرب (الاتجاه) ab ذو الارتفاع 250 م. أما اتجاه الميل فيمكن تحديده من خلال إنشاء عمود على الخط ab منطلق باتجاه نقطة التكشف c ذات الارتفاع 225 م في هذه الحالة.

يمكن حساب زاوية الميل من خلال العلاقة (انظر الفقرة 1-2-2)

$$\text{ظل زاوية الميل} = \frac{\text{فرق الارتفاع بين خط المضرب (الاتجاه) } ab \text{ وبين النقطة } c}{\text{المسافة الأفقية بين خط المضرب (الاتجاه) } ab \text{ و } c}$$

ف تكون زاوية الميل مساوية لـ 20° . يمكن أيضاً تحديد زاوية الميل إنسانياً وذلك برسم مثلث قائم (انظر الشكل 7-2) يمثل ضلعه الأفقي المسافة الأفقية وضلعه الشاقولي فرق الارتفاع بين الخط ab وبين النقطة c حسب نفس مقياس الرسم المعطى للخريطة، ف تكون زاوية الميل المطلوبة هي الزاوية المحصورة بين الضلع الأفقي والوتر.



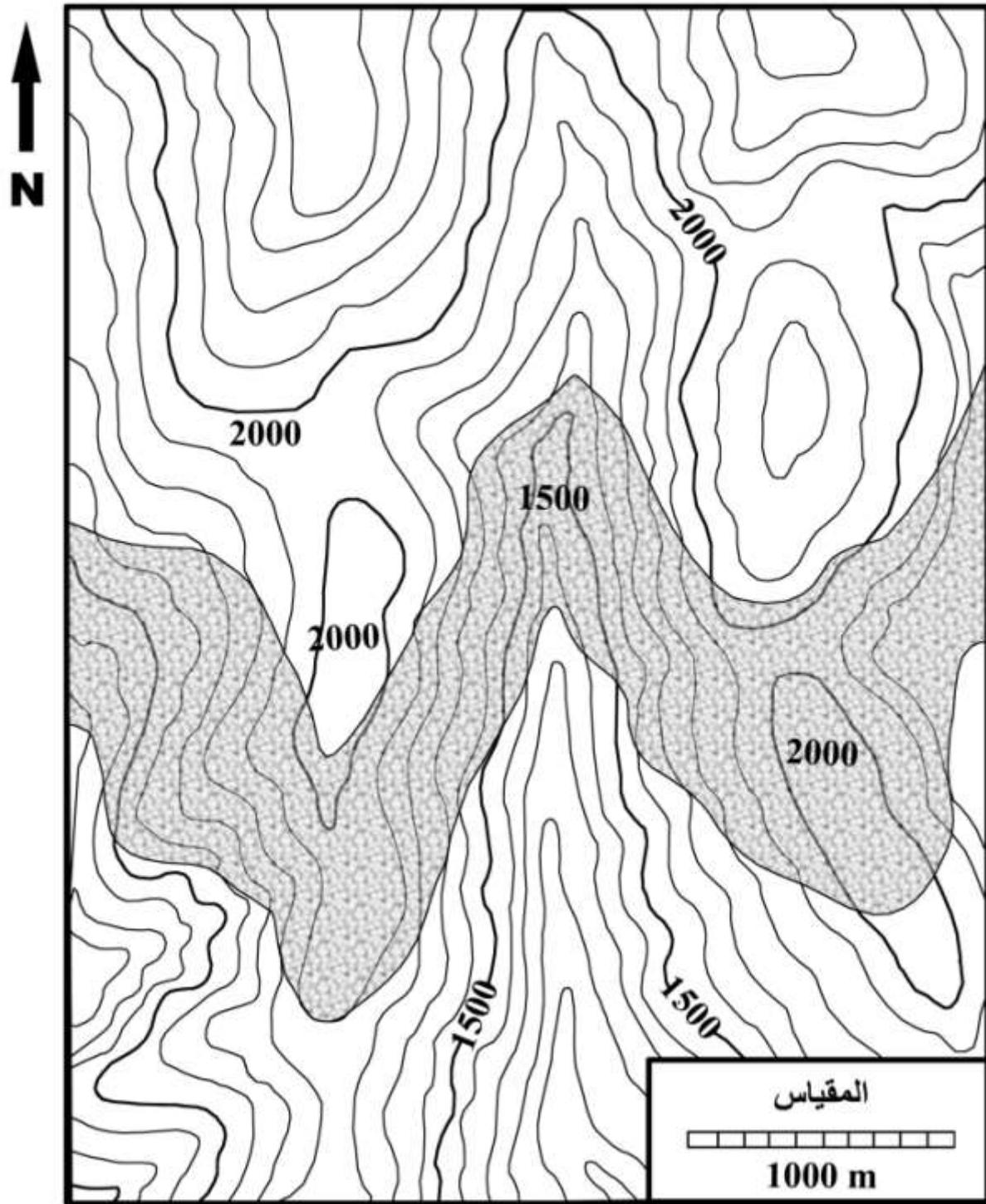
شكل (1-3) : تحديد المضرب (الاتجاه) والميل من خلال التكشف.

YOUSSEF

كلية هندسة البترول
الاسم: _____
عملية الجيولوجيا التركيبية
الفصل الأول 2019-2020
العلامة: _____
التاريخ: _____
الرقم الجامعي: _____

تمرين الجلسة الثالثة
تحديد قيم الوضع الفراغي لطبقة صخرية من خلال تكشفها
(اتجاه وميل الطبقة)

Youssef Radwan



حدد اتجاه وميل الطبقة الصخرية المتكتشفة في الخريطة الطبوغرافية المرفقة

الجلسة الرابعة

تحديد الأوضاع الفراغية المختلفة للطبقات من خلال معطيات الآبار

2-2-3 تحديد اتجاه وميل طبقة من خلال معطيات الآبار (مسألة النقاط الثلاث):

يتعذر بالنسبة قياس اتجاه وميل الطبقات العميقه غير المكتشفه على سطح الأرض. ويتم وبالتالي تحديد الوضع الفراغي لمثل هذه الطبقات بمساعدة الآبار التي تتيح لنا تحديد موقع وارتفاعات ثلاث نقاط واقعة على سطح الطبقة المدروسة. إن الشرط الأساسي هنا هو أن تكون هذه الطبقات مستوية تقريباً وغير مشوهة في ما بين الآبار.

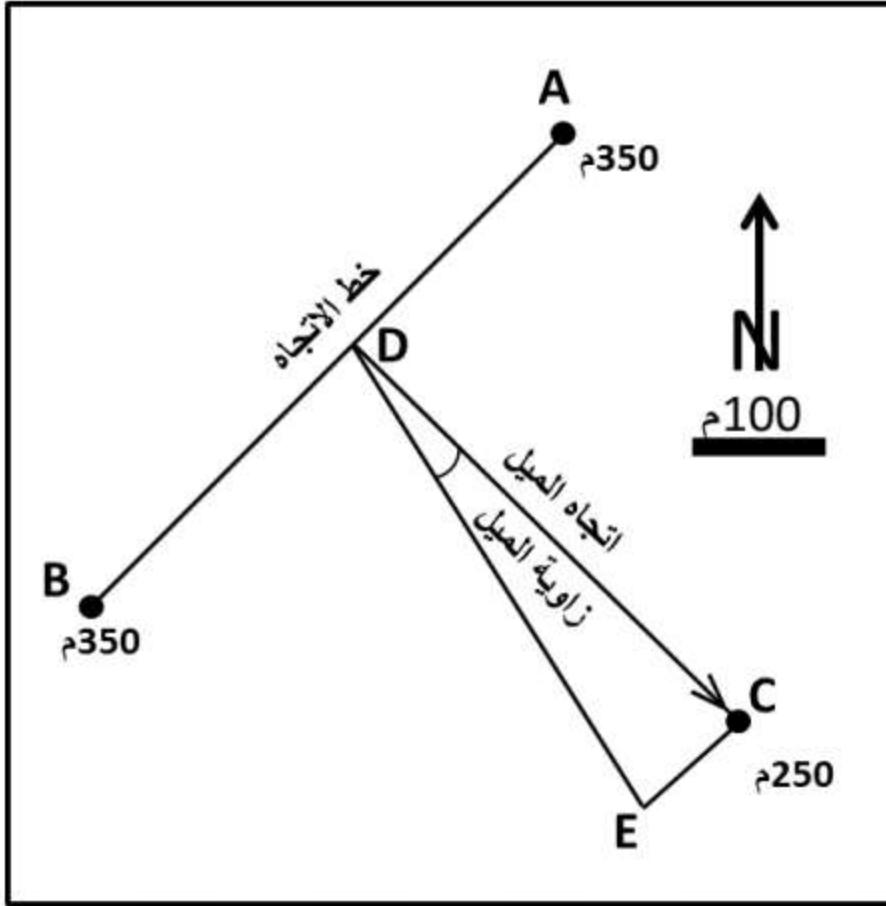
تعتمد هذه الطريقة على إيجاد نقطتين متساويتي الارتفاع واقعتين على سطح الطبقة المدروسة، وبالتالي فإن الخط الواصل بينهما هو خط مضرب (اتجاه) لهذه الطبقة ويعادل ارتفاعه ارتفاع هاتين النقطتين. ويمكن تمييز هاتين بسيطة وعامة وفق الآتي:

3-2-1 الحالة البسيطة

يمثل الشكل (8-2) موقع وارتفاعات ثلاث نقاط A B C على سطح طبقة صخرية، اثنان منها متساویتان في الارتفاع. والمطلوب : تحديد اتجاه وميل هذه الطبقة على افتراض أنها طبقة مستوية.

مراحل الحل:

نصل بين النقطتين A و B متساويتي الارتفاع، فنحصل على خط مضرب (اتجاه) الطبقة والمعادل في الارتفاع لارتفاع كل من النقطتين A و B أي خط مضرب (اتجاه) 350 م. نحدد سمت هذا الخط أي قيمة الزاوية بينه وبين اتجاه الشمال (في هذه الحالة 45°).



شكل (4-1) : تحديد المضرب (الاتجاه) والميل من خلال معطيات الآبار (الحالة البسيطة).

أنشئ الخط CD العمودي على خط المضرب (الاتجاه) AB ، فنحصل على اتجاه الميل الذي يكون في هذه الحالة نحو الجنوب الشرقي والذي يمكن تحديد سنته أيضاً (135°).

لتحديد زاوية الميل أنشئ المثلث القائم CDE بحيث يكون طول CE معدلاً لفرق الارتفاع بين خط المضرب (الاتجاه) AB والنقطة C حسب مقياس الرسم (في المثال 100م). إن الزاوية CDE هي زاوية ميل الطبقة التي يمكن قياسها بالمنقلة.

النتيجة:

تكتب قيم الوضع الفراغي للطبقة المدروسة (المضرب (الاتجاه) والميل) على النحو :
 اتجاه الميل. زاوية الميل / سمت المضرب (الاتجاه)
 $45^\circ / 14^\circ . \text{ SE}$

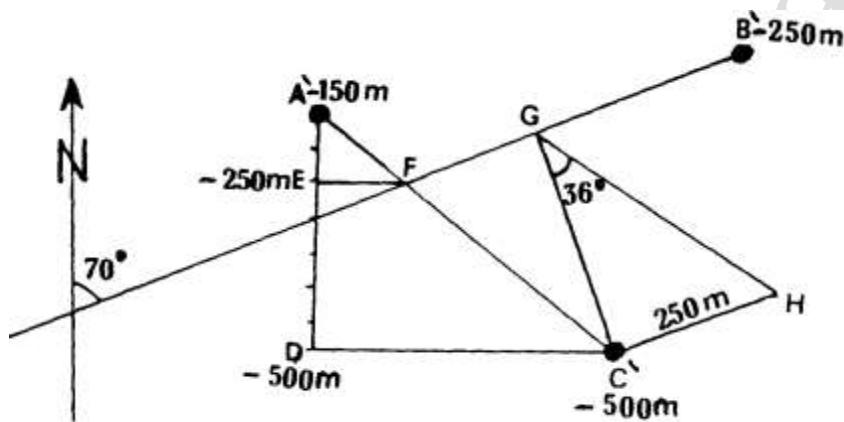
أو على النحو الآتي : زاوية الميل / سمت الميل
 $135^\circ / 14^\circ$

2-3-2-2 الحالة العامة

تكون هنا النقاط الثلاث المحددة على سطح الطبقة ذات ارتفاعات مختلفة. تعتمد طريقة معالجة هذه المسألة على الحل التخطيطي للمثلث المتشابهة، وذلك بهدف إيجاد نقطتين على ارتفاع واحد، وإرجاع هذه الحال إلى الحالة البسيطة السابقة.

يمثل الشكل (9-2) مواقع ثلاثة آبار حفرت في النقاط A و B و C للوصول إلى الطبقة الصخرية المطلوبة.

ترتفع نقاط الحفر (قمة البئر) عن سطح البحر كما يلي:



شكل (4-2) : تحديد المضرب (الاتجاه) والميل من خلال معطيات الآبار (الحالة العامة).

بئر A 72 م
بئر B 50 م
بئر C 60 م

أما أعمق الحفر في كل بئر للوصول إلى السطح العلوي للطبقة فهي :

بئر A 222 م
بئر B 300 م
بئر C 562 م

والمطلوب : تحديد اتجاه وميل سطح هذه الطبقة.

لحل هذه المسألة يجب أولاً حساب المسافة الشاقولية (الارتفاع أو الانخفاض) للنقاط A و B و C الواقعة على سطح الطبقة اعتباراً من سطح البحر. أي القيام بحذف التأثير التضاريسى، ويتم ذلك بطرح مقدار عمق الحفر من قيمة الارتفاع الطبوغرافي لقمة كل بئر :

$$\text{المسافة الشاقولية للنقطة 'A' عن سطح البحر} = 222 - 72 = 150 \text{ م}$$

$$\text{المسافة الشاقولية للنقطة 'B' عن سطح البحر} = 300 - 50 = 250 \text{ م}$$

$$\text{المسافة الشاقولية للنقطة 'C' عن سطح البحر} = 562 - 62 = 500 \text{ م}$$

نصل بين أخفض نقطة C' وأعلى نقطة A فنحصل على المستقيم $A'C'$ الذي يجب أن يمر من نقطة معادلة في الارتفاع للنقطة B' .

نشئ من النقطة A' مستقيماً D يصنع مع المستقيم $A'C'$ زاوية ما (يمكن أن تكون قائمة) بطول يعادل الفرق بين ارتفاعي النقطة العليا A' والدني C' .

نرسم المستقيم $A'D$ حسب مقياس الرسم، ونحدد عليه النقطة E ذات الارتفاع (-250 م) والنقطة D ذات الارتفاع (-500 م)

نشئ مستقيماً بين D و C' وآخر موازياً له مارأ من E وقاطعاً للمستقيم $A'C'$ في النقطة F . إن النقطة F هي المعادلة في الارتفاع للنقطة الوسطى B' .

النتيجة: ثلاثة نقاط $B'FC'$ موجودة على سطح الطبقة ، اثنان منها $B'F$ (لها الارتفاع نفسه -250 م).

تتابع الحل بنفس طريقة المثال السابق (الحالة البسيطة) للحصول على اتجاه وميل هذه الطبقة.

النتيجة النهائية: $70^\circ/36^\circ\text{SE}$

كلية هندسة البترول

عملي الجيولوجيا التركيبية

الفصل الأول 2019-2020

الاسم:

الرقم الجامعي:

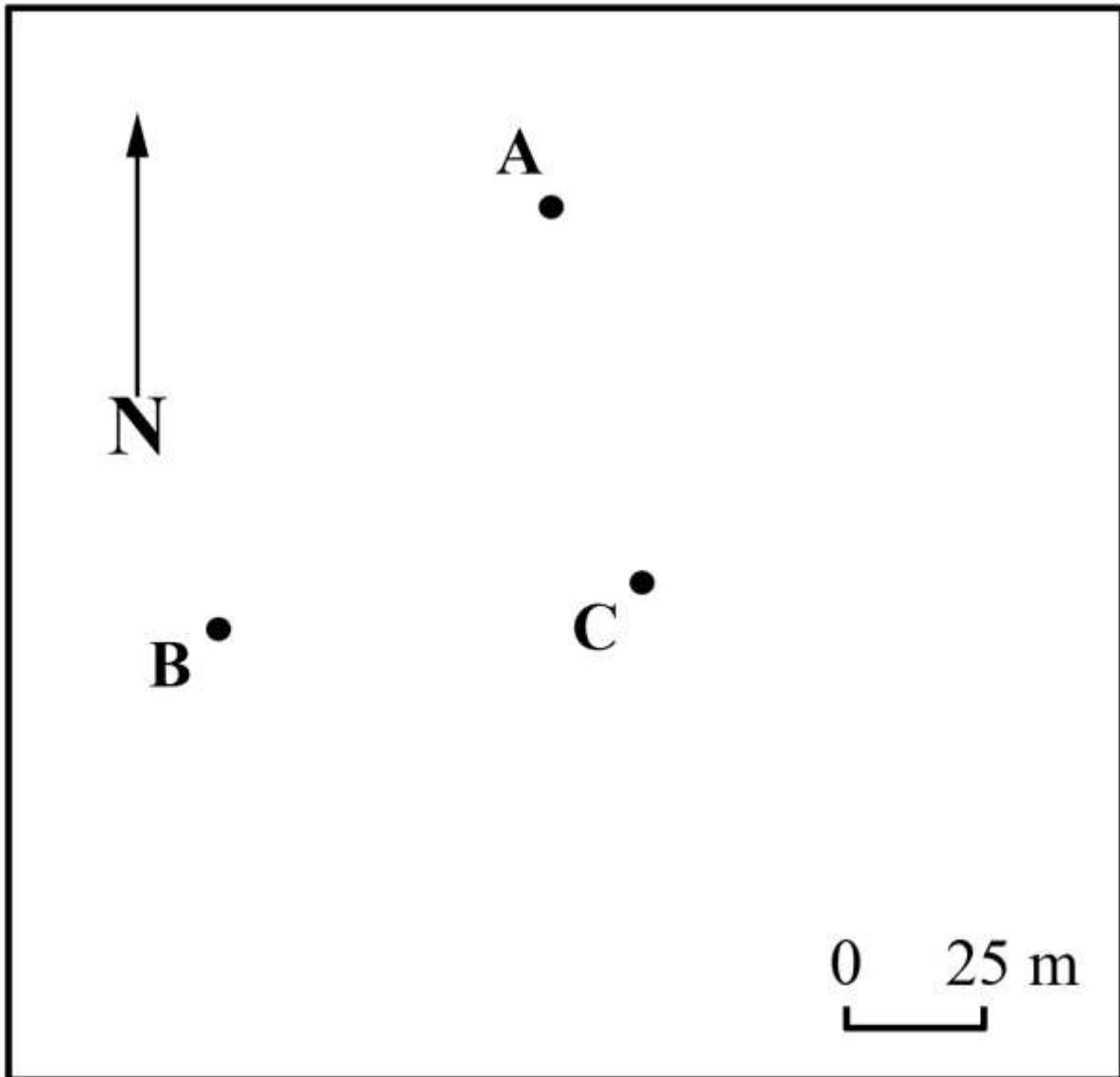
التاريخ:

العلامة:

تمرين الجلسة الرابعة

تحديد الوضع الفراغي لطبقة من خلال معطيات الآبار لثلاث نقاط تقع على سطحها
يظهر الجدول معلومات بئرية لثلاث نقاط A و B و C تقع على سطح طبقة حجر رملي مأهولة نفطياً
اختر قتها ثلاثة آبار بحسب الوضع الفراغي لطبقة الحجر الرملي (اتجاه وميل الطبقة)

C	B	A	
م 400	م 600	م 500	ارتفاع البئر عن سطح البحر
.م 200	م 350	م 250	أعماق الحفر للوصول إلى السطح العلوي لطبقة حجر رملي

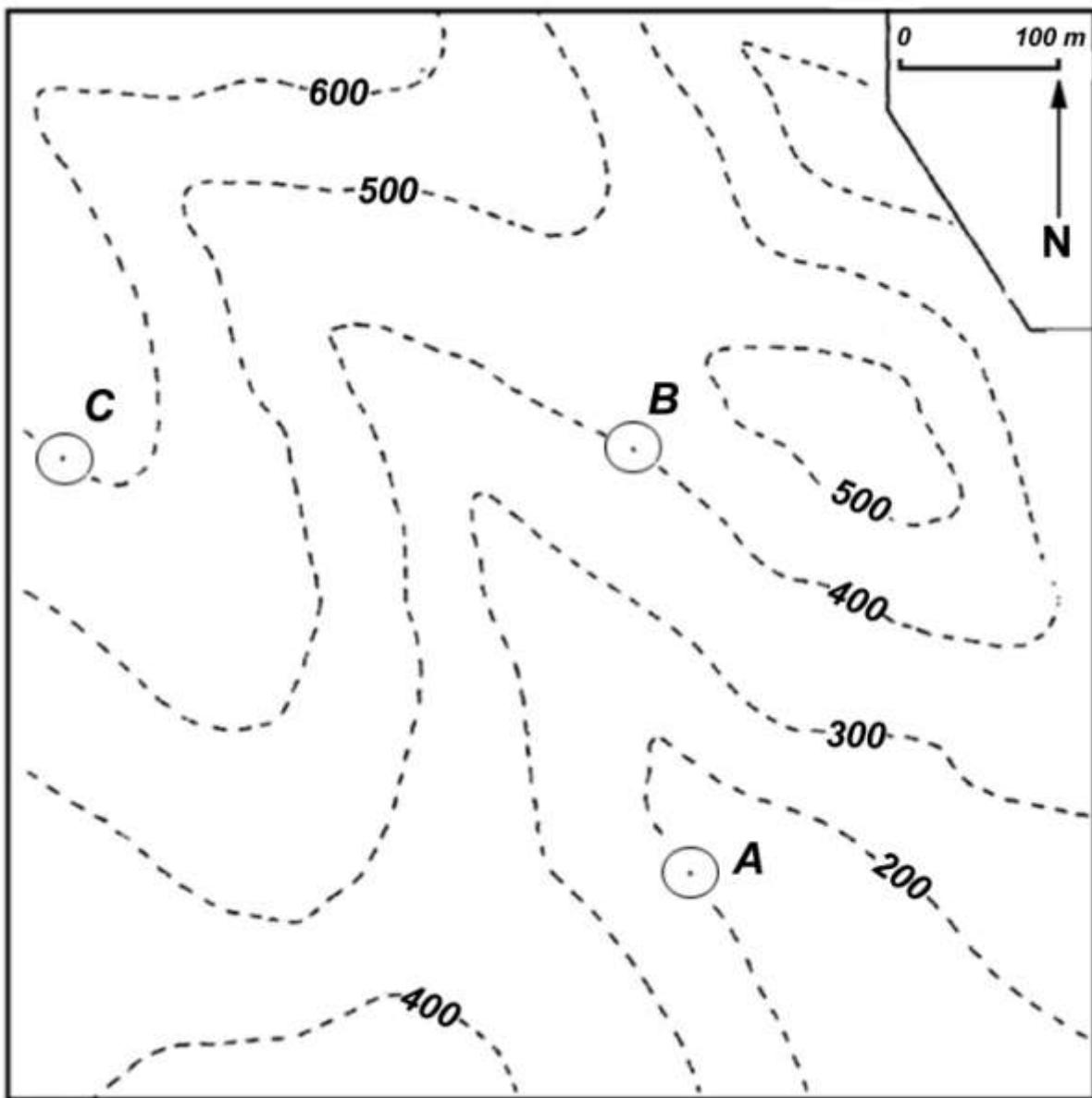


الفصل الأول 2019-2020	عملي الجيولوجيا التركيبية	كلية هندسة البترول
العلامة:	التاريخ:	الاسم:

تمرين الجلسة الخامسة

تحديد الأوضاع الفراغية المختلفة للطبقات من خلال معطيات الآبار

وصل الحفر في ثلاثة آبار نفط استكشافية A و B و C (موقعه على الخريطة الطبوغرافية) إلى السطح العلوي لطبقة حاوية على نفط الأعماق التالية:
 في البئر A: 200 م، في البئر B: 350 م، في البئر C: 400 م.
 المطلوب: تحديد قيم الوضع الفراغي لهذه الطبقة.



الجلسة السادسة

البوصلة الجيولوجية وكيفية القياس بها

البوصلة الجيولوجية هي أداة لتحديد الأوضاع الفراغية للبنيات الجيولوجية من خلال قياس العناصر الجيولوجية المستوية والخطية. ويوجد عدة نماذج مختلفة للبوصلة الجيولوجية ولكن أكثرها استخداماً بوصلة نموج بروتون Brunton وبوصلة نموج كلار Clar وبوصلة نموج سيلفا Silva، وبوصلة نموج أونيفيرسيل Universelle (شكل 1-6).

بوصلة كلار Clar



بوصلة بروتون Brunton



بوصلة سيلفا Silva



بوصلة أونيفيرسيل Universelle

شكل 1-6 نماذج البوصلات الجيولوجية المختلفة.

1- قياس الوضع الفراغي للعناصر السطحية (تطبيق، صدوع، لاتوفق) باستخدام بوصلة برنتون

1-1-6 قياس سمت ميل سطح ما



شكل 6-2 قياس سمت ميل سطح بواسطة نموذجي بوصلة برنتون وكلا.

1. ضع غطاء البوصلة على السطح المراد قياسه (شكل 7-2).
2. اجعل علبة البوصلة أفقية وذلك بتحريكها إلى الأعلى والأسفل ويسرة بهدوء إلى أن تستقر فقاعة ميزان التسوية في مركزه.
3. حرر الإبرة المغناطيسية بقتل زر تثبيتها.
4. اقرأ سمت الميل على الدائرة المدرجة الأفقية بعد استقرار الإبرة المغناطيسية (القراءة المقابلة للطرف الأسود للإبرة المغناطيسية إن كان السطح المراد قياسه تحت علبة البوصلة (سطح سفلي)، إما إن كان السطح المراد قياسه فوق علبة البوصلة (سطح علوي) فخذ القراءة المقابلة للطرف ذي الشريط النحاسي للإبرة المغناطيسية).

1-6 قياس اتجاه سطح ما

1. افرد البوصلة تماماً ضع الحافة الطويلة للبوصلة على السطح المراد قياسه بحيث تكون عمودية تقريباً على اتجاه ميل السطح (شكل 7-3).
2. اجعل علبة البوصلة أفقية وذلك بتحريك علبة البوصلة إلى الأعلى والأسفل ويسرة بهدوء إلى أن تستقر فقاعة ميزان التسوية في مركزه.
3. حرر الإبرة المغناطيسية بقتل زر تثبيتها.
4. اقرأ اتجاه السطح على الدائرة المدرجة الأفقية بعد استقرار الإبرة المغناطيسية (القراءة المقابلة لطرف الإبرة المغناطيسية).



شكل 6-3 قياس اتجاه سطح بواسطة نموذجي بوصلة برنتون وأنيفيرسيل.

3-1-6 قياس زاوية ميل سطح ما

- ا. افرد البوصلة تماماً ثم ضع الحافة الطويلة للبوصلة على السطح المراد قياسه بحيث تكون موازية تقريباً لميل (شكل 7 - 4).



شكل 6-4 قياس ميل سطح بواسطة نموذجي بوصلة برنتون و أونيفيرسيل.

2. حرك بهدوء معدل وضع ميزان التسوية الطويل الموجود خلف علية البوصلة (شكل 7 - 5) إلى أن

تستقر فقاعة التسوية في وسطه. اقرأ زاوية الميل من مقياس الميل clinometers (شكل 7 - 5).

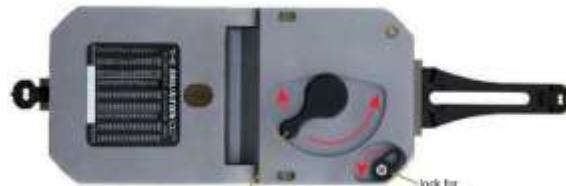
3. دون قيم الوضع الفراغي للطبقة المدروسة (المضرب (الاتجاه) والميل) على النحو :

اتجاه الميل. زاوية الميل / سمت المضرب (الاتجاه)

$45^\circ / 14^\circ$ أو زاوية الميل / سمت الميل

$SE 135^\circ / 14^\circ$

ب



شكل 6-5أ: معدل وضع ميزان التسوية الطويل الموجود خلف علية بوصلة برنتون.

ب: ميزان التسوية الطويل الموجود ضمن علية بوصلة برنتون.

6-2 قياس الوضع الفراغي للعناصر الخطية (خدوش، محاور طيات) باستخدام بوصلة برنتون

يقيس الوضع الفراغي للعناصر الخطية (سمت الفغريق وزاوية التغريق) الموجودة على سطح ما و تتحرف عن خط ميله.

قياس سمت التغريق

1. ثبت حافة غطاء البوصلة على الخط المراد قياسه وموازياً له تماماً.
2. اجعل علبة البوصلة أفقية وذلك بتحريكها إلى الأعلى والأسفل ويمتهن بهدوء إلى أن تستقر فقاعة ميزان التسوية في مركزه.
3. حرر الإبرة المغناطيسية بفتح زر تثبيتها.
4. اقرأ سمت التغريق على الدائرة المدرجة الأفقية بعد استقرار الإبرة المغناطيسية (القراءة المقابلة للطرف الأسود للإبرة المغناطيسية إن كان السطح المراد قياسه تحت علبة البوصلة (سطح سفلي)، إما إن كان السطح المراد قياسه فوق علبة البوصلة (سطح علوي) فخذ القراءة المقابلة للطرف ذي الشريط النحاسي للإبرة المغناطيسية).

قياس زاوية التغريق

1. افرد البوصلة تماماً ثم ضع الحافة الطويلة للبوصلة على الخط المراد قياسه بحيث تنطبق عليه تماماً.
2. حرك بهدوء معدل وضع ميزان التسوية الطويل الموجود خلف علبة البوصلة إلى أن تستقر فقاعة التسوية في وسطه. اقرأ زاوية التغريق من مقياس الميل clinometers.
3. دون قيم الوضع الفراغي للعنصر الخطي (المضرب (الاتجاه) والميل) على النحو :

$135^\circ/25^\circ$

كلية هندسة البترول
عملية الجيولوجيا التركيبية
الفصل الأول 2019-2020
الاسم: _____
العامة: _____
التاريخ: _____
الرقم الجامعي: _____

**تمرين الجلسة السادسة
كيفية القياس بالبوصلة الجيولوجية**

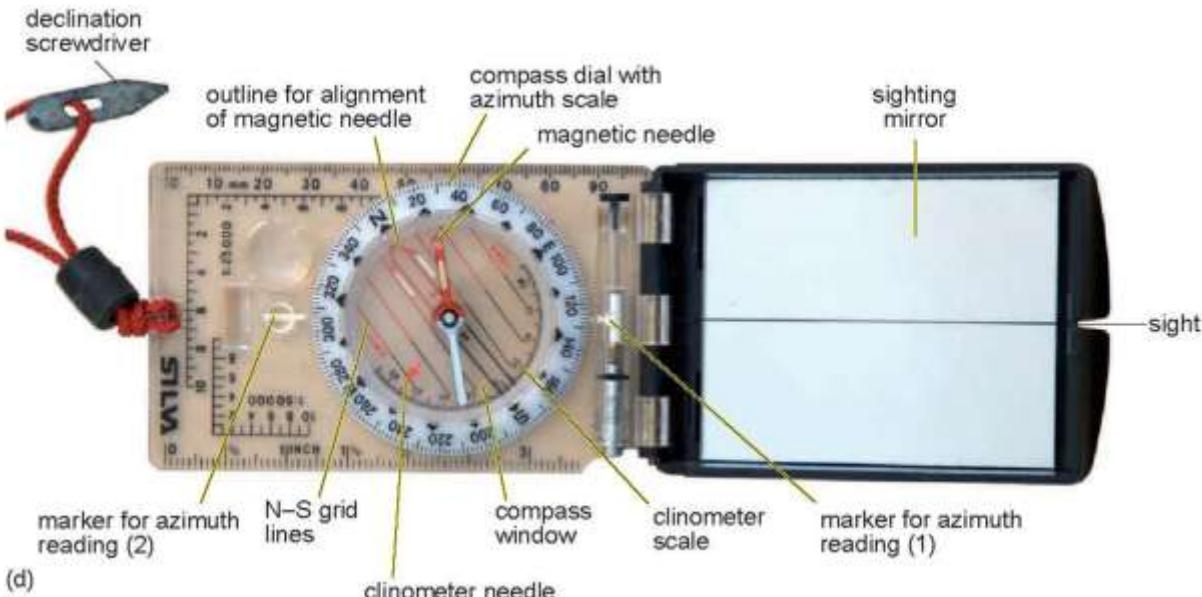
قياس بالبوصلة الجيولوجية الوضع الفراغي لعدد من السطوح من قبل كافة طلاب الفئة كل على حدة وتدوينها في الجدول الآتي.
مقارنة القيم المقيسة ومناقشة أسباب اختلافها إن وجدت.

رقم	اسم الطالب	قياس عناصر مستوية (سطح تطبق، سطح صدع)			قياس عنصر خطية (خدوش، محور طية)		
		سمت المضرب (الاتجاه)	زاوية التعریق	سمت المضرب (الاتجاه)	زاوية الميل	اتجاه الميل	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

الجلسة السابعة

التدرُب على قياس سطوح وعلى قياس خطوط باستخدام بوصلة سيلفا Silva

قياس الوضع الفراغي للعناصر السطحية (تطبق، صدوع، لاتوفق) باستخدام بوصلة سيلفا



قياس اتجاه ميل طبقة أو صدع:

1. ثبّت غطاء البوصلة على السطح المراد قياسه.
2. أجعل علبة البوصلة أفقيةً بتحريكها إلى الأعلى والأسفل ويمنة ويسرة بهدوء إلى أن تتحرّر الإبرة المغناطيسية.
3. دورّ قرص البوصلة المدرج إلى تصبح الإبرة المغناطيسية ضمن إطار استقامة المستطيل الأحمر-الأسود.
4. اقرأ اتجاه ميل الطبقة من المؤشر الفوسفورى.



قياس زاوية ميل طبقة أو صدع:

1. افرد البوصلة تماماً على السطح المراد قياسه.
2. واز الضلع الطويل للبوصلة المفرودة مع اتجاه ميل الطبقة أو الصدع وحركها قليلاً يمنة ويسرة حتى يتحرّر مقياس الميل.
3. اقرأ زاوية الميل من السهم الأحمر.
4. دون اتجاه الميل ومقداره كالتالي
 $40^\circ / 120^\circ$

قياس مضرب (اتجاه) طبقة أو صدع:



1. افرد البوصلة تماماً.
2. اجعل الضلع الطويل للبوصلة المفرودة معادلاً لاتجاه ميل الطبقة أو الصدع.
3. اجعل علبة البوصلة أفقيةً وذلك بتحريكها إلى الأعلى والأسفل ويمنة ويسرة بهدوء إلى أن تتحرّر الإبرة المغنتيسية.
4. دوّر قرص البوصلة المدرج إلى أن تصبح الإبرة المغنتيسية ضمن إطار استقامة المستطيل الأحمر-الأسود.
5. اقرأ سمت الطبقة من المؤشر الفوسفورى.
6. دون سمت المضرب كالتالي 210° - 030° .

كلية هندسة البترول
عملی الجیولوجیا الترکیبیة
الفصل الأول 2019-2020
الاسم: _____
العلاقة: _____
التاريخ: _____
الرقم الجامعي: _____

**تمرين الجلسة السابعة
كيفية القياس بالبوصلة الجيولوجية**

ركب طيات تميل أجنحتها في الاتجاهات الأربع الرئيسية.

قس اتجاهات ميل ومقدار ميل هذه الأجنحة.

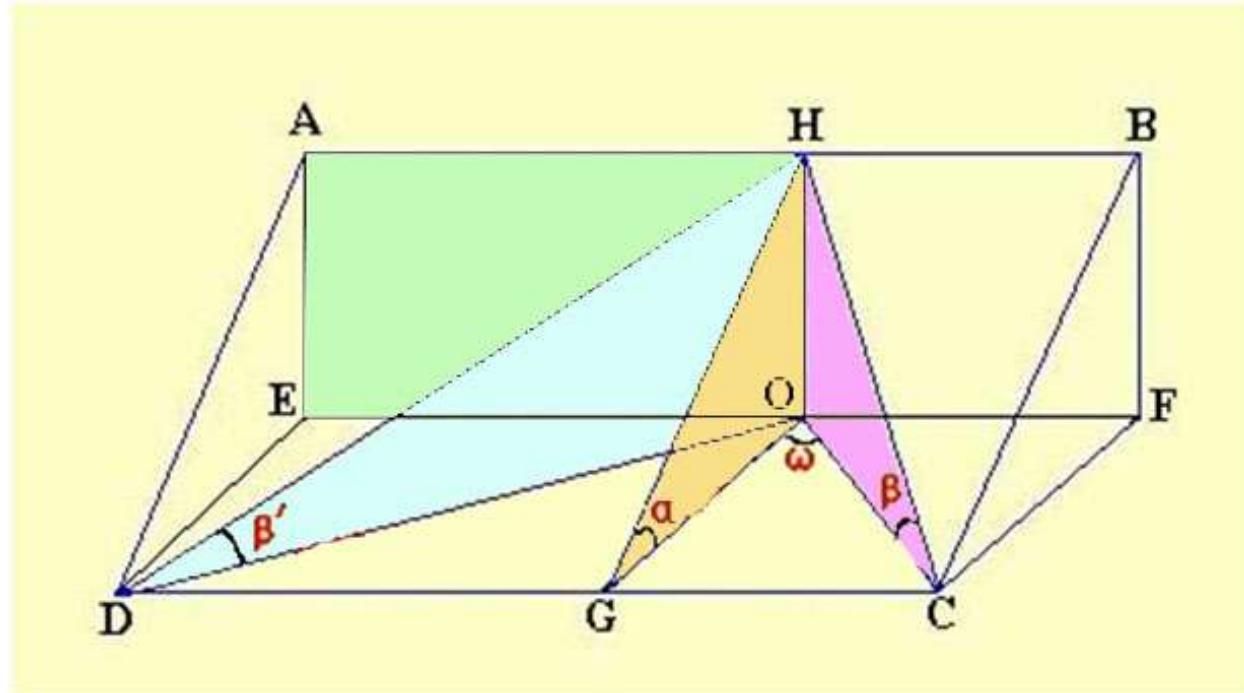
قس اتجاهات الخدوش الموجودة على سطح سطوح مفترضة دون ذلك في جدول كالتالي:

رقم	اسم الطالب	أجنحة الطيات	خدوش على سطوح صدوع	اتجاه الميل	زاوية الميل	اتجاه التغريق	زاوية التغريق
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

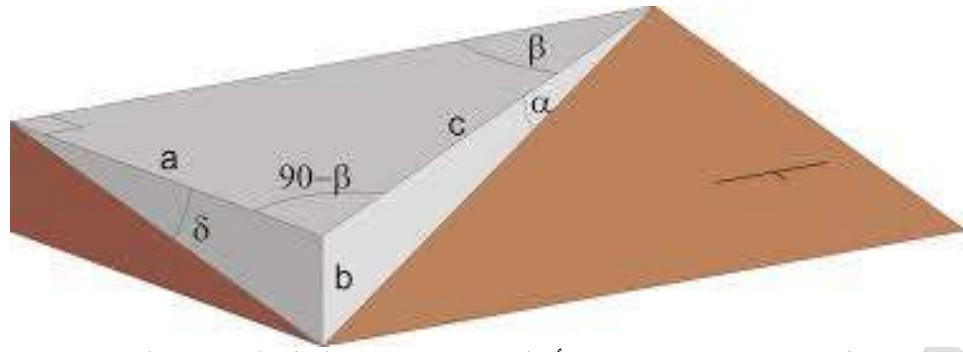
الجلسة الثامنة

الميل الحقيقي والميل الظاهري

زاوية ميل سطح مائل هي الزاوية فيما بينه وبين مستوى أفقى . ويتمتع سطح مستوى مائل بزوايا ميل مختلفة في مقاطع شاقولية ذات اتجاهات مختلفة . وتبلغ زاوية الميل قيمتها العظمى عندما يكون المقطع الشاقولي معامداً لمضرب السطح المستوي المائل وتسمى زاوية الميل في هذه الحالة زاوية الميل الحقيقي (شكل 1-6 الزاوية α). أما زوايا الميل في المقاطع ال شاقولية الأخرى والتي لا تعمد مضرب المستوى المائل فتدعى زاوية الميل الظاهري Apparent dip وتكون دوماً أصغر من زاوية الميل الحقيقي (شكل 1-6 الزاويتان β و β')، وتصغر تدريجياً مع ابتعاد المقطع الشاقولي عن التعمد مع المستوى المائل (شكل 2-2) لتصل إلى الصفر عندما يوازي المقطع الشاقولي اتجاه strike المستوي المائل . ولمفهوم الميل الحقيقي أهمية تطبيقية كبيرة في ميادين الجيولوجيا الاقتصادية وهندسة البترول .



شكل 1-6: أ- زاوية الميل الحقيقي α مقيمة في مقطع يعادل اتجاه المستوى المائل
 ب- زاوية الميل الظاهري β و β' مقيمتين في مقطعين لا يعادلان اتجاه المستوى المائل



شكل 6-2: مخطط ثلاثي الأبعاد يظهر زاويتي الميل الحقيقي والظاهري

6-1 العلاقة ما بين زاوية الميل الحقيقي وزاوية الميل الظاهري:

يمكن حساب زاوية الميل الحقيقي (المقيمة ضمن المقطع (II) المعامد لاتجاه السطح المائل (سطح طبقة) كالتالي:

$$\tan \alpha = v / h \quad (1)$$

α = زاوية الميل الحقيقي

v = المسافة الشاقولية بين خطى اتجاه

h = المسافة الأفقية بين نفس خطى المضرب (الاتجاه) وفق المقطع (II')

أما زاوية الميل الظاهري γ المقيمة ضمن المقطع (II'II) غير المعامد لاتجاه السطح المائل بل يصنع معه زاوية (واقعة في المستوى الأفقي) فتحسب كالتالي:

في المثلث ADF

$$\tan \gamma = v / h' \quad (2)$$

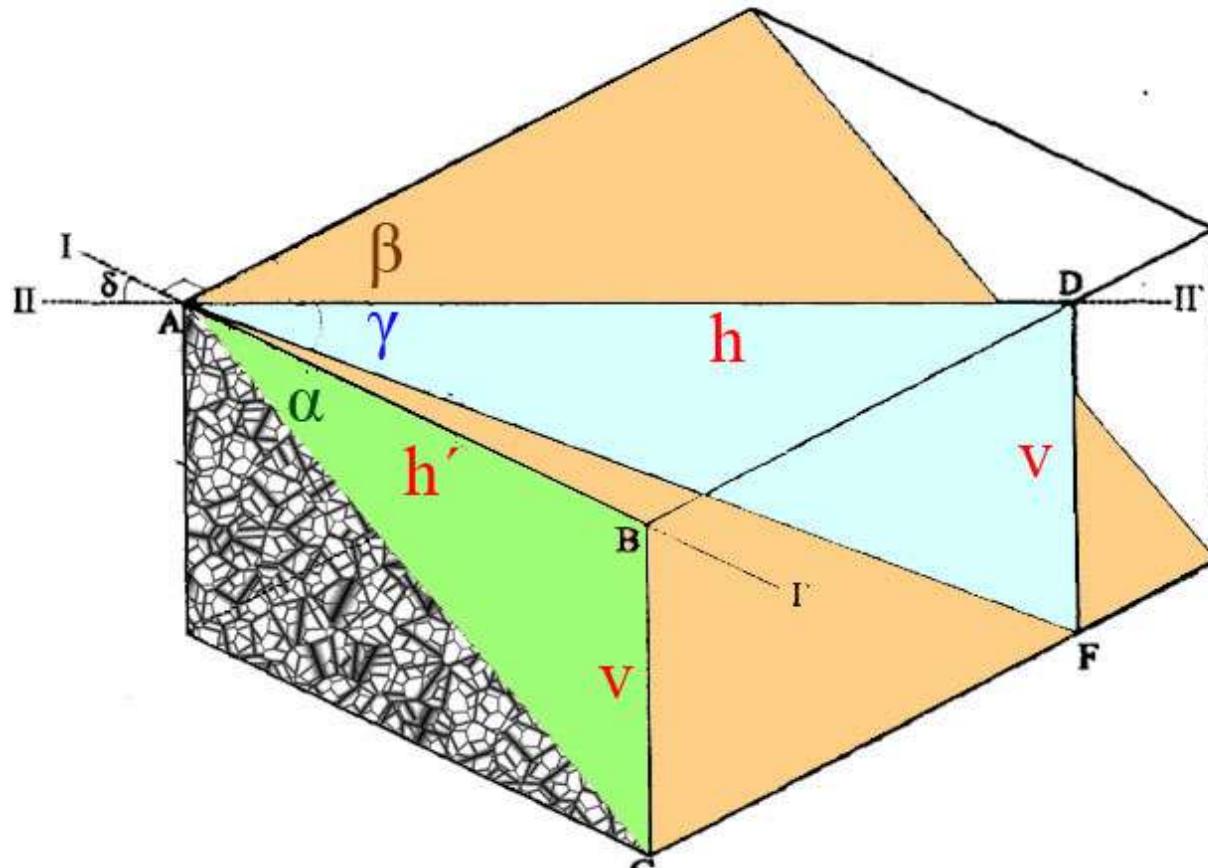
γ = زاوية الميل الظاهري

v = المسافة الشاقولية بين خطى اتجاه

h' = المسافة الأفقية بين نفس خطى المضرب (الاتجاه) وفق المقطع (II'II).

ولإيجاد العلاقة ما بين α و β و γ ، نجد من المثلث ABD أن

$$\sin \beta = h / h' \quad (3)$$



شكل 6-3: مخطط ثلاثي الأبعاد يظهر زاويتي الميل الحقيقي والظاهري

ومن العلاقات (1) و (2) نجد أن

$$\tan \gamma / \operatorname{tag} \alpha = h/h' \quad (4)$$

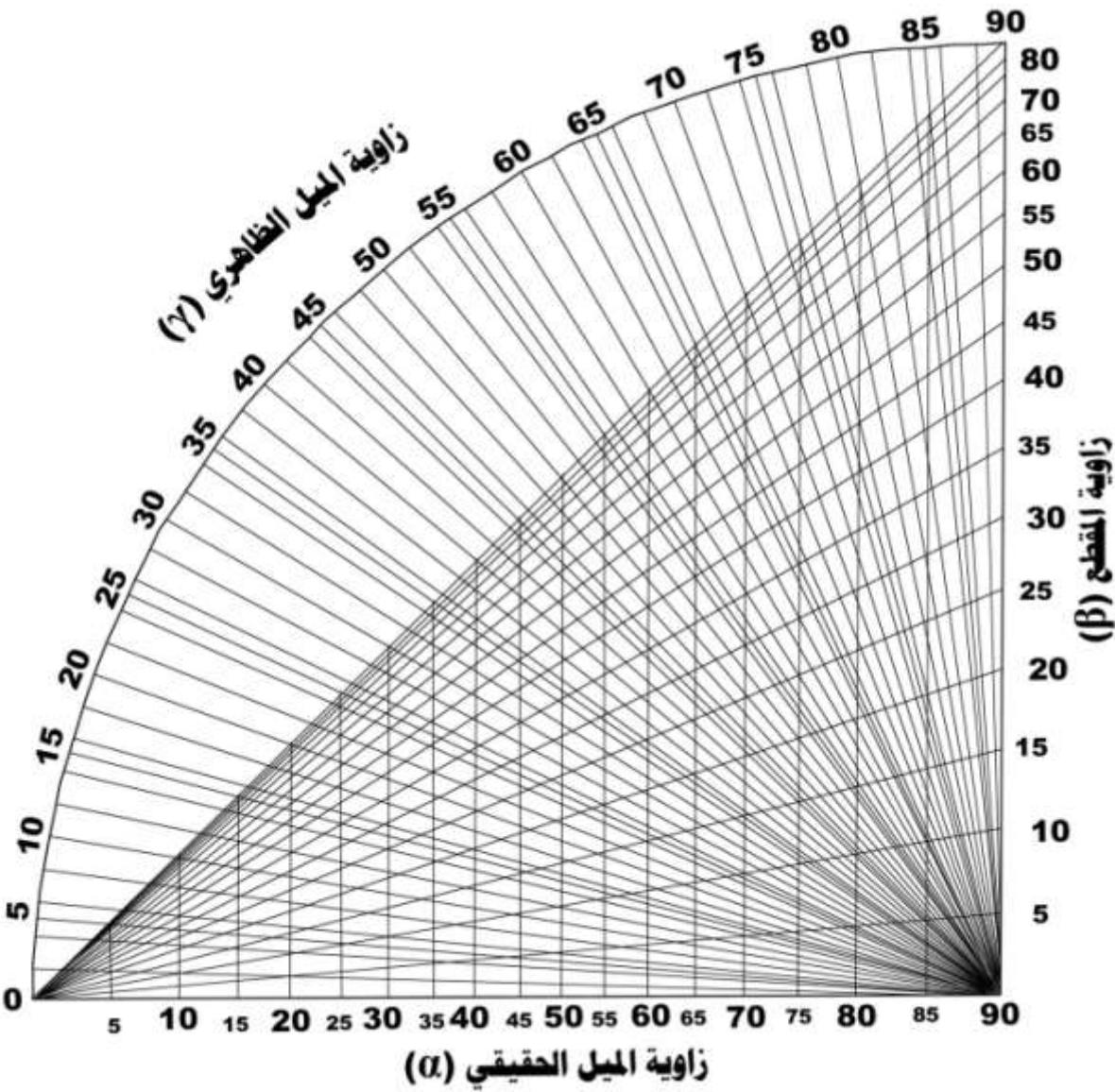
وبمقارنة (3) و (4) نحصل على العلاقة الآتية التي تمكنا من حساب أي من الزوايا α أو β أو γ بمعرفة اثنين منها:

$$\tan \gamma = \operatorname{tag} \alpha \cdot \sin \beta \quad (5)$$

يمكن أيضاً حساب α أو γ بمعرفة أحدهما إضافة إلى معرفة الزاوية δ الواقعة بين المقطعين (I'I) و (II'II).

$$\tan \gamma = \operatorname{tag} \alpha \cdot \cos \delta$$

لقد طور الباحثون مخططات بيانية يمكن من خلالها دون اللجوء إلى عمليات حسابية تحديد قيم الزوايا α أو γ أو β بمعرفة اثنين منها (شكل 6-4).



شكل 4-6 مخطط Tangier Smith البياني لتحديد قيم زاوية الميل الحقيقي α من زاوية الميل الظاهري γ وزاوية ميل المقطع β .

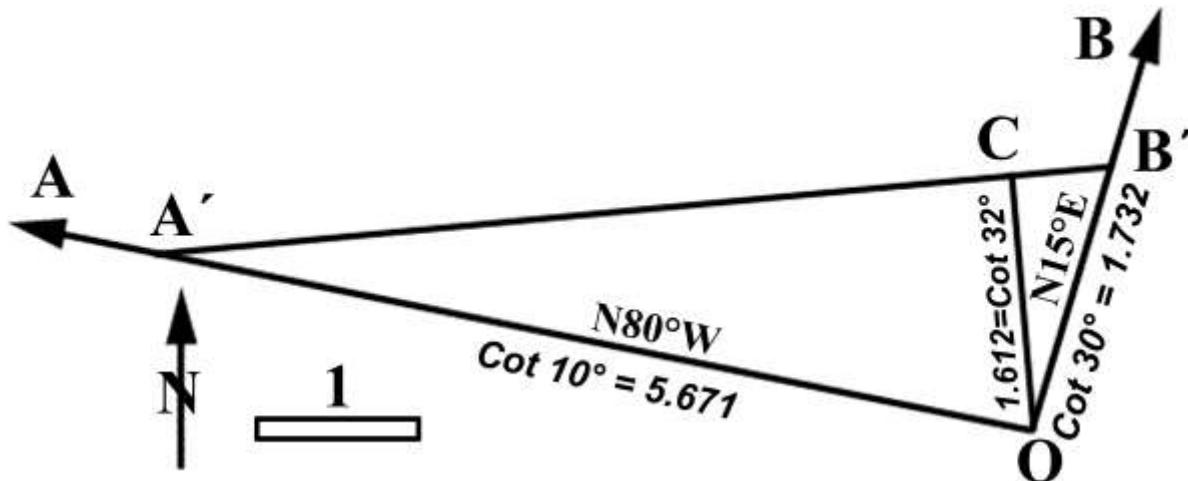
6-2 تحديد المضرب (الاتجاه) والميل الحقيقيين من زاويتي ميلين ظاهريين مقيستين حقلياً:
 يمكن حساب المضرب (الاتجاه) والميل الحقيقيين انطلاقاً من زاويتي ميلين ظاهريين مقيستين حقلياً في مقطعين شاقولييين غير معامدة لاتجاه سطح مائل ما.
 قيس الميل الظاهري لطبقة صخرية وفق المضرب (الاتجاه) $N15^{\circ}E$ فكان 30° ، كما قيس ميلها الظاهري وفق اتجاه آخر $N80^{\circ}W$ فكان 10° فكم يبلغ ميلها الحقيقي؟
 يمكن حساب ذلك بطرقتين:

الطريقة الأولى: باستخدام مخطط تانجيي سميث 1925
 قاطع الشعاع الممثل لقيمة الميل الظاهري الأول 30° مع الشعاع الممثل لقيمة ميل المقطع 10° .

انزل شاقولاً من نقطة تقاطع الشعاعين على المحور الأفقي الممثل لزاوية الميل الحقيقي، وأقرأ مقدار زاوية الميل الحقيقي.

الطريقة الثانية: إنشائية

أنشئ بالمنقلة شعاعاً OA من نقطة لا على التعين هي O باتجاه $N80^{\circ}W$ بعد تحديد اتجاه الشمال بسهم يتجه لأعلى الصفحة. حدد على الشعاع المذكور قطعة OA' طولها يساوي طولها $Cot 30^{\circ}$ بعد انقاء مقاييس رسم مناسب.



شكل 5-6

1. أنشئ بالمنقلة شعاعاً من النقطة OB باتجاه $N15^{\circ}E$. حدد على الشعاع قطعة OB' طولها $Cot 15^{\circ}$.
2. صل ما بين النقطتين A' و B' ، سيمثل المستقيم $A'B'$ اتجاه ميل الطبقة.
3. أنشئ من النقطة O عموداً OC على المستقيم $A'B'$.
4. سيمثل اتجاه المستقيم OC اتجاه الميل الحقيقي للطبقة، وسيمثل طولها قيمة \tan زاوية الميل الحقيقي قس بالمنقلة اتجاه الميل، ثم قس بالمسطرة طول OC .
5. واحسب زاوية الميل الحقيقي من مقلوب Cot .

كلية هندسة البترول
عملی الجيولوجيا التركيبة
الفصل الأول 2019-2020
الاسم: _____
العلامة: _____ التاریخ: _____ الرقم الجامعي: _____

تمرين الجلسة الثامنة
حساب الميل الحقيقي من قياسات ميل ظاهري

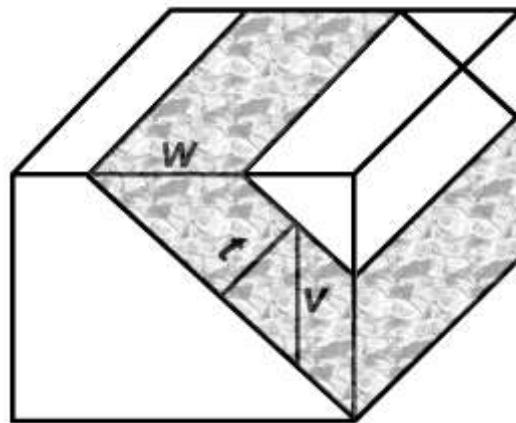
حدد اتجاه وزاوية الميل الحقيقي لسطوح قيست فيها أزواج الميول الظاهرة الآتية:

ميل ظاهري ثانٍ	ميل ظاهري أول	
N 40° نحو	N90°W 20° نحو	1
E45°S 50° نحو	N60°E 30° نحو	2
S45°W 70° نحو	N60°E 60° نحو	3
NE 45° نحو	N80°W 20° نحو	4
W70°N 20° نحو	N75°E 45° نحو	5
E35°S 70° نحو	N60°E 60° نحو	6
W50°N 50° نحو	E75°S 10° نحو	7
E30°S 30° نحو	N60°E 80° نحو	8
W60°N 60° نحو	N20°E 90° نحو	9
S80°W 10° نحو	N10°E 00° نحو	10

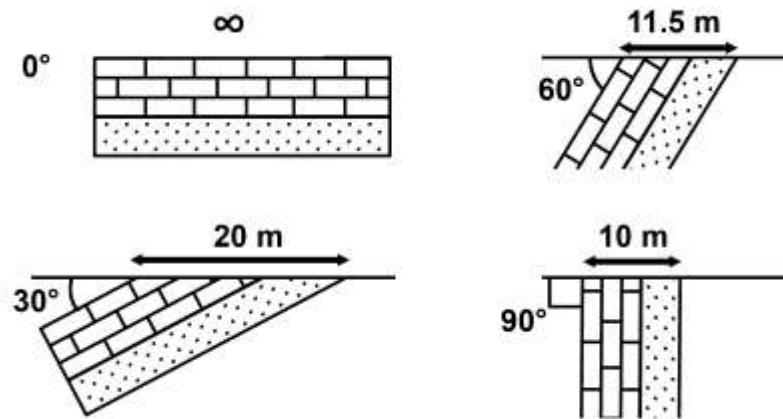
الجلسة التاسعة

الثخانة الحقيقية والثخانة الظاهرية

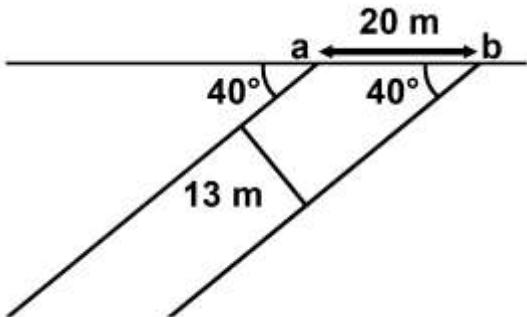
- ثخانة طبقة صخرية ما thickness هي المسافة ما بين سطحيها العلوي والسفلي، ولها ثلاثة أنواع:
1. ثخانة حقيقة (t) : المسافة المقيسة عمودياً على سطحي الطبقة العلوي والسفلي.
 2. ثخانة شاقولية (v) : المسافة المقيسة شاقولياً ما بين سطحي الطبقة العلوي والسفلي.
 3. عرض التكشf (w) أو ثخانة ظاهرية (a) : أصغر مسافة بين سطحي طبقة متكتشفة يمكن قياسها على الخريطة الجيولوجية.



شكل 9-9 الثخانة الحقيقة والشاقولية والظاهرة (عرض التكشf)



شكل 9-9 تأثير زاوية الميل على عرض التكشf مع ثبات قيمة الثخانة الحقيقة للطبقة



1.9 الإنشاء الهندسي للثخانة الحقيقية

المعطيات: عرض التكتشّف و زاوية الميل الحقيقية

حدّ عرض التكتشّف ab على خطٍّ أفقِي المقطع العرضي، ثم ارسم أثراً سطحي الطبقة العلوي والسفلي اعتباراً من

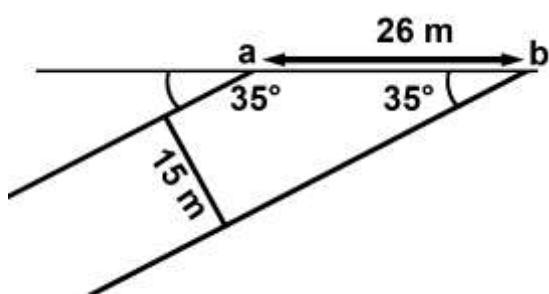
النقطتين a و b وبزاوية تساوي زاوية الميل الحقيقية مقيسة اعتباراً من الخط الأفقي. قس الثخانة الحقيقية للطبقة من خلال قياس المسافة العمودية مابين هذين الأثرين.

الثخانة الحقيقية	زاوية الميل	عرض التكتشّف
..... م	°40	20 م
..... م	°35	26 م
..... م	°30	20 م
20 م	°40 م
26 م	°35 م
20 م	°30 م
20 م	25 م
24 م	26 م
20 م	30 م

2.9 الإنشاء الهندسي للثخانة الظاهرية (عرض التكتشّف)

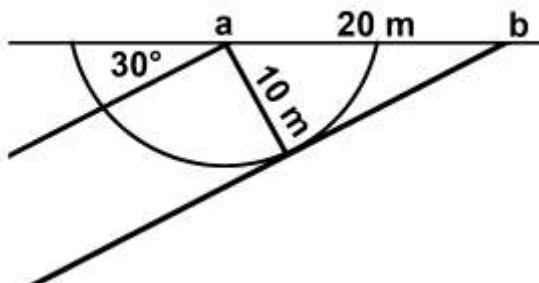
المعطيات: الثخانة الحقيقية و زاوية الميل الحقيقية:

a ارسم أثر سطح الطبقة العلوي اعتباراً من النقطة المحددة على خطٍّ أفقِي المقطع العرضي وفق زاوية الميل الحقيقية. قس بالمسطرة مسافة عمودية عليه تعادل



قيمة الثخانة الحقيقية وفق مقياس الرسم ثم ارسم انتلاقاً منها خطًّا موازياً لهذا الأثر يمثل أثر سطح الطبقة السفلي حيث يقطع الخط الأفقي في النقطة b.

3.9 إنشاء زاوية الميل الحقيقة



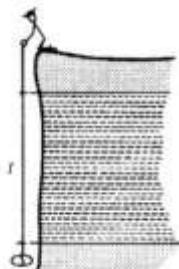
المعطيات: الثخانة الحقيقة وعرض التكتك:

حدد الطول ab الممثل لعرض التكتك على خطٍّ أفقي للمقطع العرضي. ضع رأس إبرة الفرجار (البيكار) في النقطة a وارسم دائرة نصف قطرها يساوي قيمة الثخانة الحقيقة وفق مقياس الرسم. ارسم مماساً لهذه الدائرة يمر

من النقطة b يمثل السطح السفلي للطبقة. ارسم خطًّا موازياً له يمر من النقطة a يمثل السطح العلوي للطبقة. قس الزاوية مابين أحد هذين السطحين مع الخط الأفقي التي تمثل زاوية الميل الحقيقة.

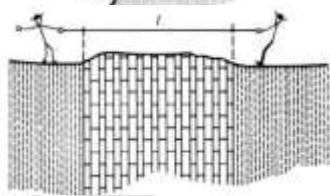
1.9 طرائق قياس الثخانة حقلياً

1.4.9 القياس المباشر للثخانة



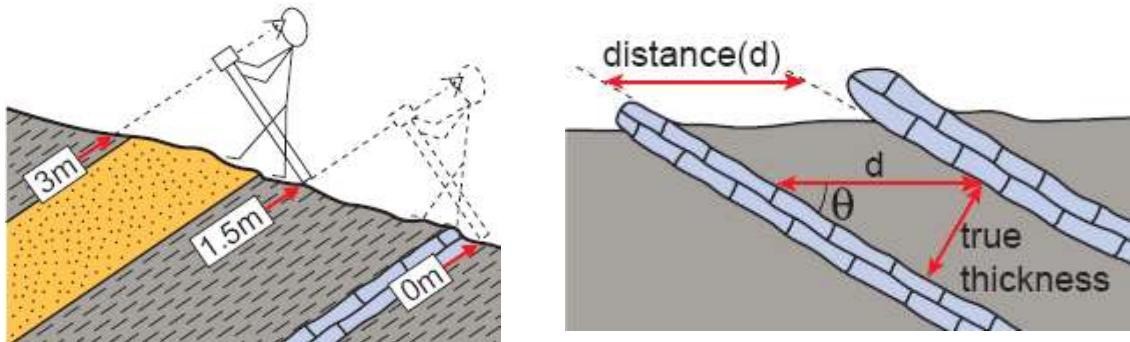
1.1.4.9 طبقات أفقية متكرفة: علق بداية شريط القياس شاقوليًّا عند السطح العلوي للطبقة وقس المسافة الشاقولية بينه وبين سطحها السفلي.

ويمكن قياسها أيضاً من خلال قياس طرح ارتفاعي سطحي الطبقة العلوي والسفلي المقاسين بقائص الارتفاع (altimeter).



2.1.4.9 طبقات أفقية شاقوليًّا: قس بشكل أفقي المسافة الأفقيَّة المسافة مابين سطحِها العلوي والسفلي.

3.1.4.9 طبقات مائلة مهما كانت زاوية انحدار الأرض : تقاس باستخدام عصا قياس محددة الطول مدرّجة ومزوّدة قياس ميل clinometers. حدد اتجاه ميل الطبقات تقريرياً ثم امسك العصا بحيث تكون قاعدتها عند السطح السفلي للطبقة ويظهر لك مقياس الميل قيمة زاوية ميل الطبقات . سدد بالنظر إلى السطح العلوي للطبقة واقرأ قيمة ثخانتها أقل من طول العصا ، أو كرر عملية القياس (إن كانت ثخانتها أكبر من طول العصا).



5.9: القياس غير المباشر للثخانة

1.5.9 تحديد الثخانة عندما يكون السطح الطبوغرافي افقياً

تحسب الثخانة الحقيقية للطبقة (t) بتطبيق العلاقة الرياضية الآتية والتي يستخدم فيها عرض التكشf (w) و زاوية الميل الحقيقية للطبقة (α) ضمن مقطع معادم لمضرب الطبقة.

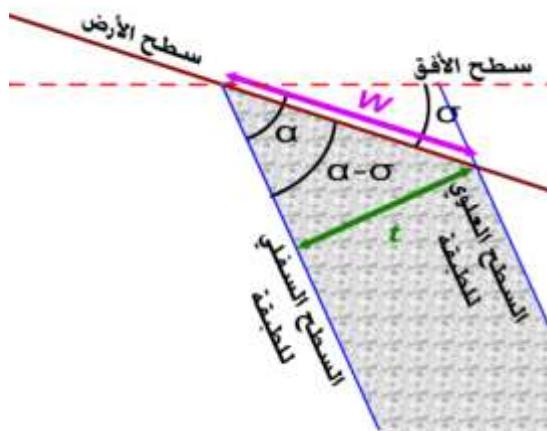
$$t = w \cdot \sin \alpha$$

2.5.9 عندما يكون السطح الطبوغرافي منحدراً

تحسب الثخانة الحقيقية للطبقة (t) بتطبيق العلاقة الرياضية الآتية والتي يستخدم فيها عرض التكشf (w) مقيساً على سطح المنحدر في اتجاه يعادر مضرب الطبقة، و زاوية الميل الحقيقي للطبقة (α) وزاوية انحدار سطح الأرض (σ)

وهناك حالتان

الحالة الأولى: الطبقة تمثل في نفس اتجاه انحدار سطح الأرض (يقيس عرض التكشf (w) في اتجاه يعادر مضرب الطبقة).



الثخانة الحقيقية (t)

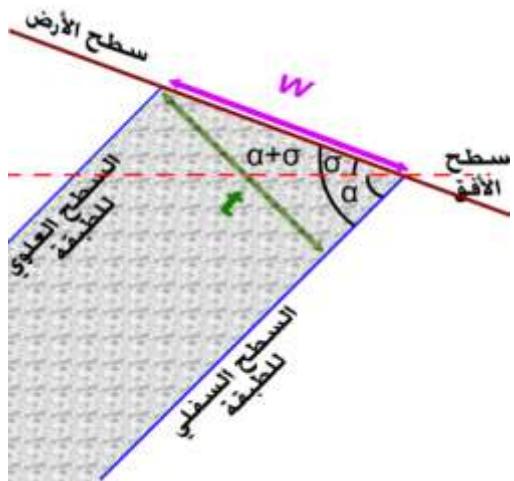
زاوية ميل الطبقة (α)

زاوية انحدار سطح الأرض (σ)

عرض التكشf (w)

$$t = w \cdot \sin (\alpha - \sigma)$$

الحالة الثانية: الطبقة تمثل في اتجاه معاكس لاتجاه انحدار سطح الأرض



الثمانة الحقيقة (t)

زاوية ميل الطبقة (α)

زاوية انحدار سطح الأرض (σ)

عرض التكشf (w)

$$t = w \cdot \sin(\alpha + \sigma)$$

كلية هندسة البترول

عملی الجیولوجیا الترکیبیة

الفصل الأول 2019-2020

الاسم: _____

العامة: _____

التاریخ: _____

تمرين الجلسة التاسعة

احسب الثخانة الحقيقة بناءً على المعطيات الآتية:

الثخانة الحقيقية (t)	زاوية ميل الطبقة (a)	زاوية انحدار سطح الأرض (σ)	عرض الاكتشاف (w)	الطبقة تميل في نفس اتجاه انحدار سطح الأرض $t = w \cdot \sin(a - \sigma)$
م	°70	°40	م 20	
م	°65	°35	م 70	
م	°75	°30	م 80	
م	°80	°20	م 50	
م	°48	°18	م 40	
م	°70	°25	م 60	
الثخانة الحقيقية (t)	زاوية ميل الطبقة (a)	زاوية انحدار سطح الأرض (σ)	عرض الاكتشاف (w)	الطبقة تميل في نفس اتجاه انحدار سطح الأرض $t = w \cdot \sin(a + \sigma)$
م	°45	°10	م 20	
م	°25	°35	م 70	
م	°30	°30	م 80	
م	°10	°20	م 50	
م	°18	°48	م 40	
م	°10	°35	م 60	

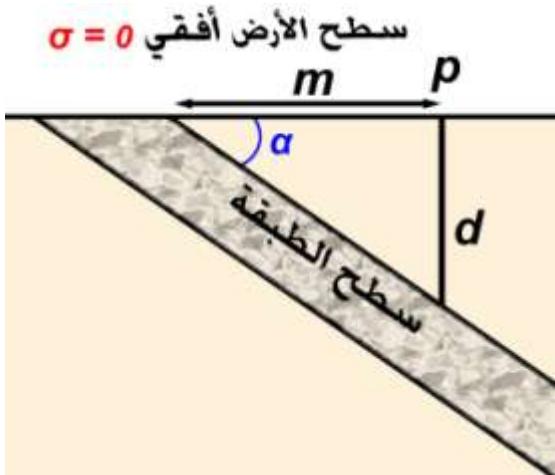
الجلسة العاشرة

العمق

عمق طبقة (d) هو المسافة الشاقولية المقيسة مابين نقطة محددة تقع في مستوى مرجعي (سطح الأرض) والسطح العلوي لهذه الطبقة. ويكون عادة بعد هذه النقطة (m) عن تكشف الطبقة معلوماً. ويرتبط عميق الطبقة بزاوية ميلها α الحقيقي (أو ميلها الظاهري γ ، وبزاوية انحدار الأرض σ) وهناك أربع حالات في قياس عميق طبقة ما:

الحالة الأولى: سطح الأرض أفقى والطبقة مائلة

يُحسب العميق d في نقطة (p) شريطة أن يُقياس البعد عن تكشف الطبقة m معادلاً لمضرب الطبقة، وبالتالي تكون زاوية الميل المقيسة حقيقة، بالمعادلة الآتية:



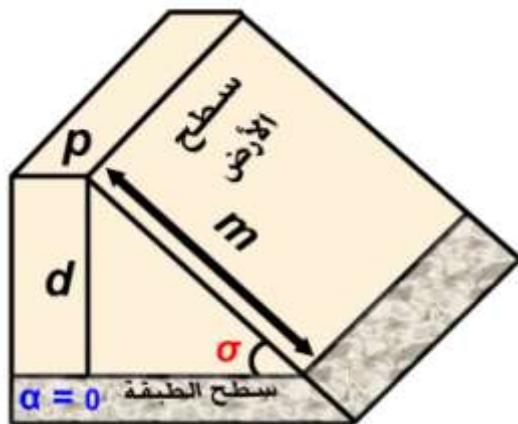
$$d = m \cdot \tan \alpha$$

يُحسب العميق d في النقطة (p) إن كان البعد عن تكشف الطبقة بمنحي لا يعادل مضرب الطبقة m وبالتالي تكون زاوية الميل المقيسة ظاهريّة γ في هذا المنحي، بالمعادلة الآتية:

$$d = m \cdot \tan \gamma$$

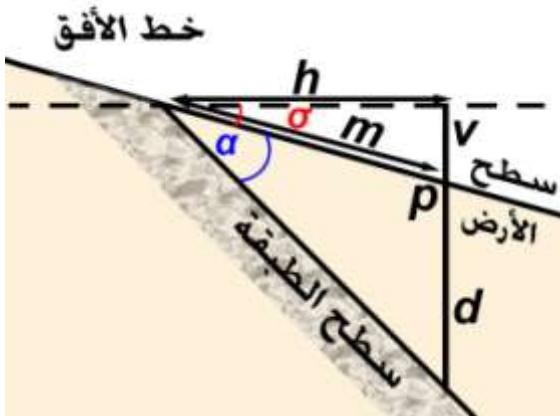
الحالة الثانية: سطح الأرض منحدر بزاوية σ والطبقة أفقية.

يُحسب العميق d في النقطة (p) إن كانت المسافة على سطح المنحدر مابين الفنطة (p) وتكشف الطبقة هي m ، بالمعادلة الآتية:



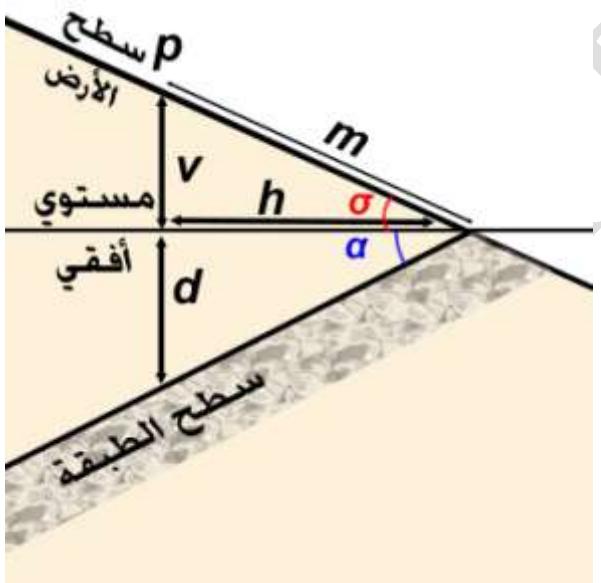
$$d = m \cdot \sin \sigma$$

الحالة الثالثة: سطح الأرض منحدر بزاوية σ والطبقة مائلة بنفس اتجاه انحدار الأرض بزاوية ميل α ، يحسب العمق d في النقطة (p) شريطة أن تُقاس m بشكل معامل لمضرب الطبقة.



$$d = m \cdot (\cos\sigma \cdot \tan\alpha - \sin\sigma)$$

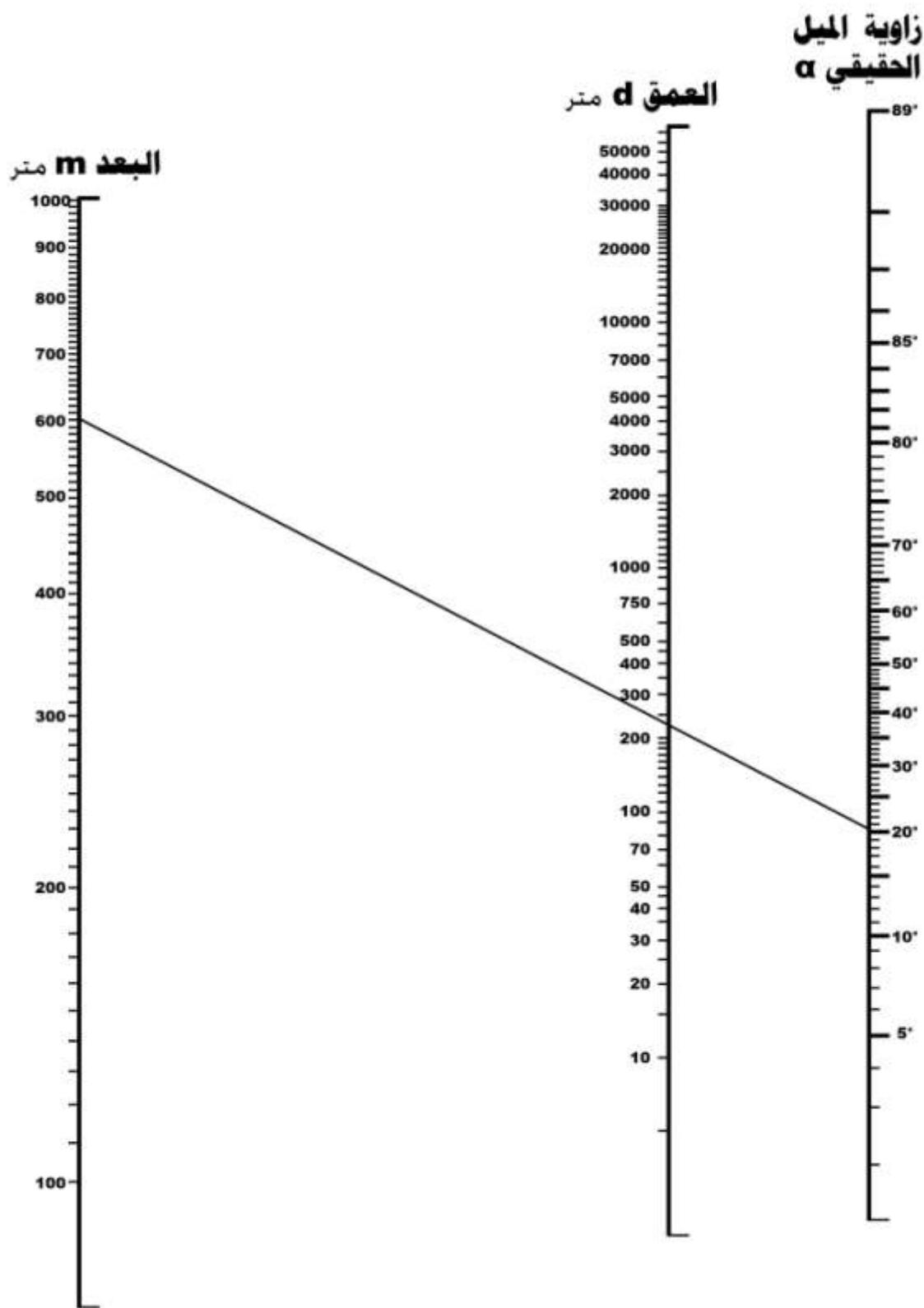
الحالة الرابعة: سطح الأرض منحدر والطبقة مائلة بعكس اتجاه انحدار الأرض بزاوية ميل α ، يحسب العمق d في النقطة (p) شريطة أن تُقاس m بشكل معامل لمضرب الطبقة.



$$d = m \cdot (\cos\sigma \cdot \tan\alpha + \sin\sigma)$$

حساب العمق بيانيًا:

يمكن حساب العمق d في نقطة p بيانيًا من خلال معرفة زاوية ميل الطبقة α والمسافة m ما بين النقطة p وتكلف الطبقة شريطة أن تُقاس m بشكل معامل لمضرب الطبقة وأن يكون سطح الأرض أفقيًا.



كلية هندسة البترول عملي الجيولوجيا التركيبية الفصل الأول 2019-2020

الاسم: _____ رقم الجامعي: _____ العلامة: _____

تمرين الجلسة العاشرة

احسب عمق طبقة حجر رملي d غني بالنفط بناءً على المعطيات الآتية حسابياً وبيانياً:

العمق d بيانياً	العمق d حسابياً	انحدار σ	m	ميل حقيقي α	العلاقة	ت
.....	0	200	30		$d = m \cdot \tan \alpha$	1
.....	0	300	60		$d = m \cdot \tan \alpha$	2
.....	10	600	0		$d = m \cdot \sin \sigma$	3
.....	15	500	0		$d = m \cdot \sin \sigma$	4
.....	10	200	30		$d = m \cdot (\cos \sigma \cdot \operatorname{tag} \alpha - \sin \sigma)$	5
.....	15	700	60		$d = m \cdot (\cos \sigma \cdot \operatorname{tag} \alpha - \sin \sigma)$	6
.....	10	400	30		$d = m \cdot (\cos \sigma \cdot \operatorname{tag} \alpha + \sin \sigma)$	7
.....	15	600	60		$d = m \cdot (\cos \sigma \cdot \operatorname{tag} \alpha + \sin \sigma)$	8

الجلسة الحادية عشرة

الأوضاع الفراغية للطيات وإنشاء الطيات المتوازية

يتحدد الوضع الفراغي للطية من خلال تحديد الوضع الفراغي لمحاورها ولمستوياتها المحورية (المتوسطة).

- محور الطية (fold axis) الخط الواصل بين النقاط ذات التحدب الأعظمي لسطح طبقة مطوية.
- المستوى المحوري للطية (axial plane) المستوى المتضمن خطوط مفاصل الطبقات المؤلفة للطية، وعندما يكون متواجاً يسمى السطح المحوري.
- المستوى المتوسط للطية (median plane) المستوى الذي ينصرف الزاوية الكائنة بين جناحي الطية (زاوية الطية).

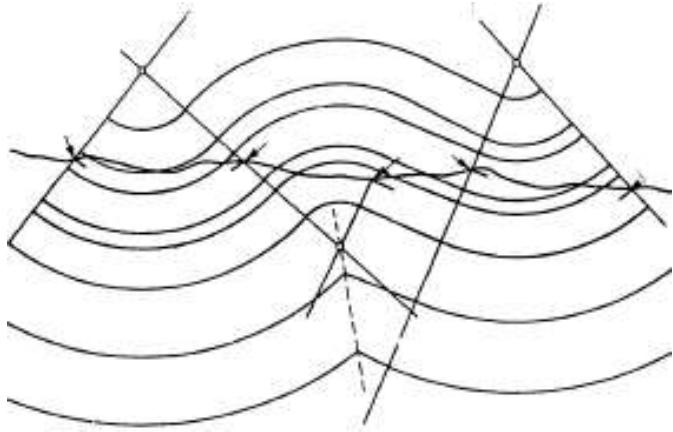
تصنيف الطيات:

تصنف الطيات وفق الوضع الفراغي لمحاورها ولمستوياتها المحورية.

نمط الطية (محدب أو مقعر)	زاوية ميل المستوى المحوري أو المتوسط	ميل الجناحين
قائمة	قائمة	متساوياً الزاوية متعاكسا المضرب (الاتجاه)
مائلة	كبيرة	مختلفاً الزاوية متعاكسا المضرب (الاتجاه)
مقلوبة	صغيرة إلى متوسطة	يميلان باتجاه واحد، أحدهما مقلوب
مستلقية	معدومة	حال الطية القائمة إنما بدوران

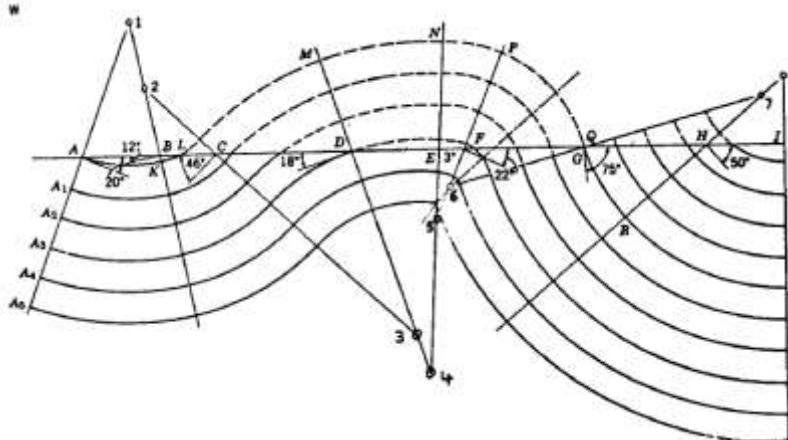
الطيات المتوازية parallel folds (أو المتركزة concentric) طيات تحافظ فيها الطبقات على ثخانتها في أجزائها كافرّغم طيّها، ما يعني أنّ المواد لم تتحرك ضمن الطبقات الصخرية أثناء الطي (أو تحركت على نحو طفيف جداً)، بل تحركت الطبقات بالنسبة لبعضها البعضً كما تتحرك أوراق اللعب عند ثنيها وتقوسها محافظة على ثخانتها الكلية. وهي حالة تصادف في الطبيعة رغم قلتها في طبقات الحجر الرملي والكلسي حيث تنزلق الطبقات على بعضها (انزلاق طبقي bedding slip)، ويستدل على ذلك بسطوحها المصقوله وانزلاق العروق الفلزية التي تخترقها.

الإنشاء الهندسي للطيات المتوازية:



نتيجة تساوي ثمانة الطبقات أثناء الطyi، فإن المدببات المتشكلة بالطyi ستعرض نحو الأعلى وستضيق نحو الأسفل، بينما ستعرض الم-curves المتشكلة بالطyi نحو الأسفل وستضيق نحو الأعلى، ومن ثم ستتعدد الطيات وتلاشى نحو الأسفل والأعلى نتيجة تناقص الميل وشدة الطyi. يعتمد إنشاء الطيات المتوازية على ثبات الثمانة الحقيقية ما يعني أن مستقيماً معامداً لسطح إحدى الطبقات سيكون معامداً أيضاً للطبقات التي تعلوها والتي تدنوها. وتلخص عملية الإنشاء في إيجاد مثل هذا المستقيم، وتحديد مركز التقوس من خلال قراءات الميل المتتالية على امتداد المقطع المدروس ومن ثم رسم سلسلة من الأقواس الدائرية التي تعبر عن مسارات خطوط معلم الطبقات العائنة للطية ضمن المقطع الشاقولي على أن تكون المسافة بين قياسات أصغر من المسافات المحورية للطيات المتفردة المجاورة.

ويمكن رسم الطيات المتوازية من خلال الخطوات الآتية:



1. ارسم آثار الطبقات (إشارات

الميل) في نقاط قياس التكتفات على امتداد المقطع.

2. ارسم مستقيمات معامدة لأثار

الطبقات في نقاط قياس التكتفات كافة.

3. مدد هذه المستقيمات حتى يتقاطع

كل مستقيم مع المستقيم المعامد للميل المجاور.

4. ارسم قوساً مركزه نقطة التقاطع ويمر من نقطتي القياس المتتاليتين .

5. كرر العملية لكافة النقاط حتى تحصل على الطيات المتوازية.

الفصل الأول 2019-2020

عملي الجيولوجيا التركيبية

كلية هندسة البترول

العلامة:

التاريخ:

الرقم الجامعي:

الاسم:

تمرين الجلسة الحادية عشرة

ارسم طيات متوازية مكونة من الأسفل إلى الأعلى من طبقة كونغلوميرا (ثخانتها 25 م) و طبقة حجر رملي (ثخانتها 30 م) و حجر كلسي (ثخانتها 40 م) بمقاييس رسم 1:50 على امتداد المقطع AB وفقاً للمعطيات الآتية المسجلة في محطات القياس :

1	2	3	4	5	6	7	8
092/30	272/54	102/22	276/20	099/39	104/38	098/30	268/24

W

E

•	•	•	•	•	•	•	•
1	2	3	4	5	6	7	8

الجلسة الثانية عشرة الصدوع (الفوالق)

الصدع (الفوالق) fault، كسرٌ في الصخور تزاح كتلُ الصخور المتتصدةً بشكلٍ موازٍ لسطحه. ويترافق مقدار الإنزياح ما بين بضعة ميلمترات إلى بضعة مئات الكيلومترات. يمكن أن يكون سطح الصدع مستوياً أو مقوساً، شاقولياً أو أفقياً. ويسبب الإنزياح غالباً بشكلي الخدوش على سطح الصدع، أو البريشيا breccias أو الميلونيت mylonite في نطاق fault zone.

الأنماط الرئيسية للصدوع:

صدوع الإنزلاق المضريبي :dip slip faults

تحرك كتل الصخور المتتصدةً بشكلٍ موازٍ لاتجاه ميل الصدع وهي على نوعين:

صدوع الانضغاط compressional faults

تشكل بتأثير ضغوط أفقية على جزءٍ من القشرة الأرضية وتدعى أيضاً صدوع عكسية reverse faults و صدوع تراكم thrust faults حيث تحرك الكتلة التي تعلو سطح الـ صدع نحو الأعلى بالنسبة لكتلة السفلية، ما يتسبب بتكرار الطبقات.

صدوع الشد tensional faults

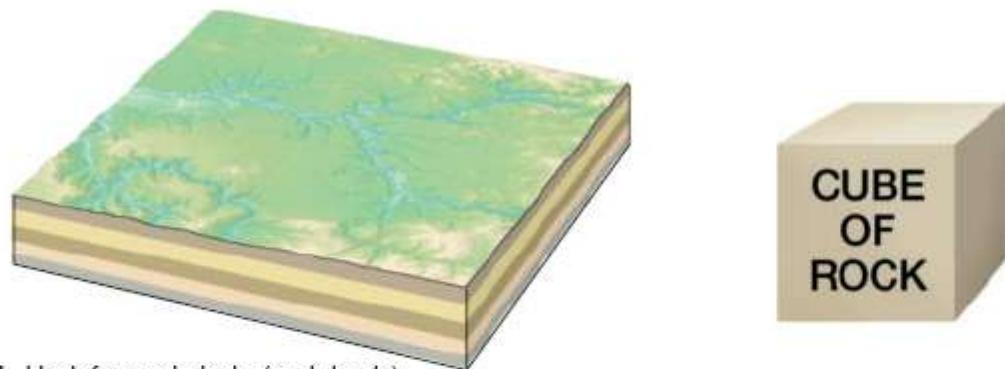
تشكل بتأثير قوى شدّ أفقية على جزءٍ من القشرة الأرضية وتتسبب بتمدد الطبقات وتشكل ليّ flexure حتى تتجاوز متانة الصخر تتشكل صدوع عاديّة normal faults حيث تحرك الكتلة التي تعلو سطح الصدع نحو الأسفل بالنسبة لكتلة السفلية، ما يتسبب باختفاء بعض الطبقات.

صدوع الإنزلاق الجانبي strike slip faults

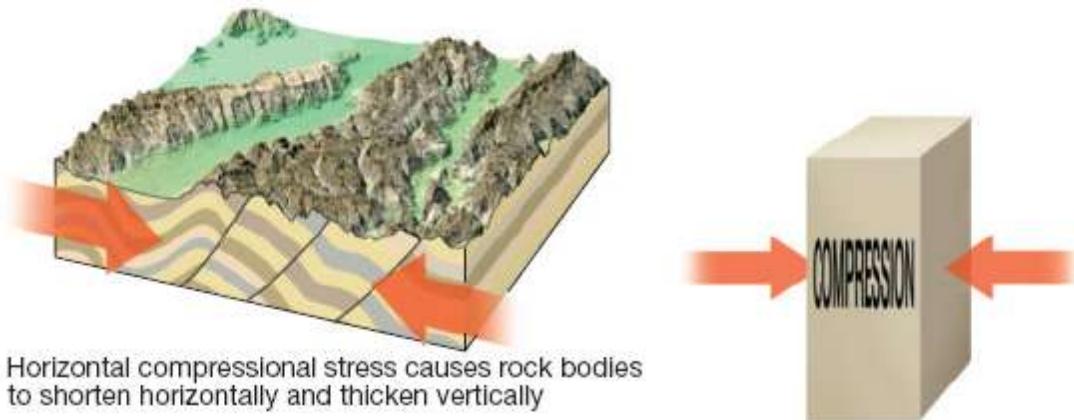
صدوع شاقولية أو شديدة الميل تحرك الكتل الصخرية أفقياً على أحد جانبيها بالنسبة لكتلة الأخرى على الجانب الآخر ، أو تحرك كلاهما باتجاهين متعاكسيْن مسببةً خدوشاً أفقية. ويمكن تمييز نوعين منها يمينيّ sinistral = anti clockwise ويساري clockwise = dextral

صدوع الإنزلاق المنحرف oblique slip faults

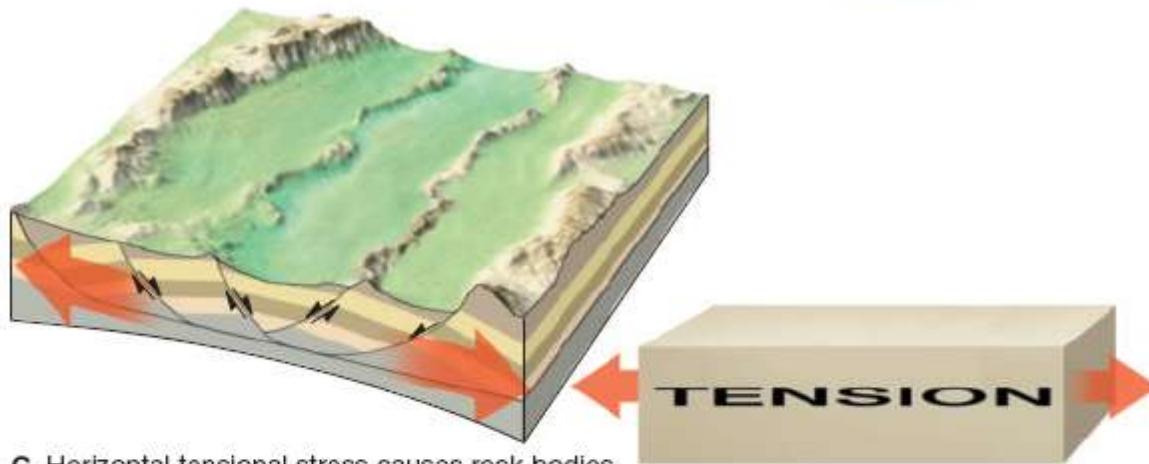
غالباً ما تتحرك الكتل الصخرية على أحد جانبي الصدوع بالنسبة لكتلة الأخرى على الجانب الآخر بشكل منحرفة عن مضرب اتجاه ميل الصدع. ويكون في هذه الحالة صدوعاً عاديّة أو عكسية ذات إنزياح منحرف right يميني أو يساري right or left normal faults أو عكسية ذات إنزياح منحرف يميني أو يساري right or left reverse faults



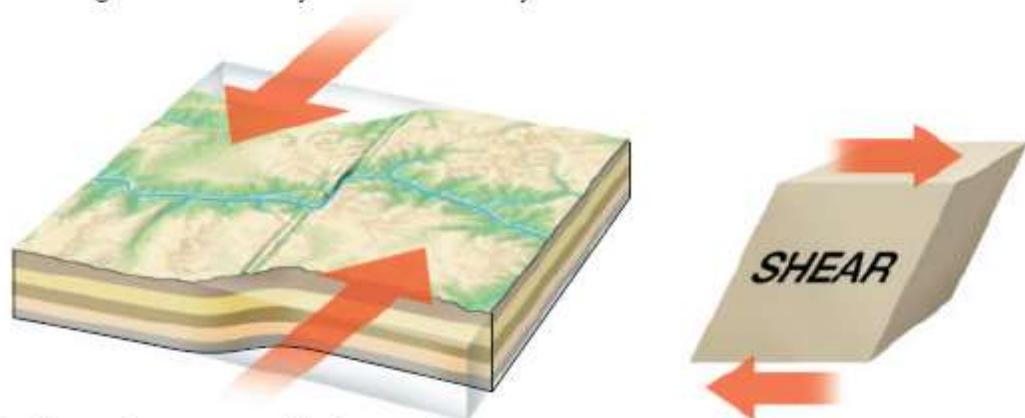
A. Undeformed strata (rock body)



B. Horizontal compressional stress causes rock bodies to shorten horizontally and thicken vertically



C. Horizontal tensional stress causes rock bodies to lengthen horizontally and thin vertically



D. Shear stress causes displacements along fault zones or by ductile flow

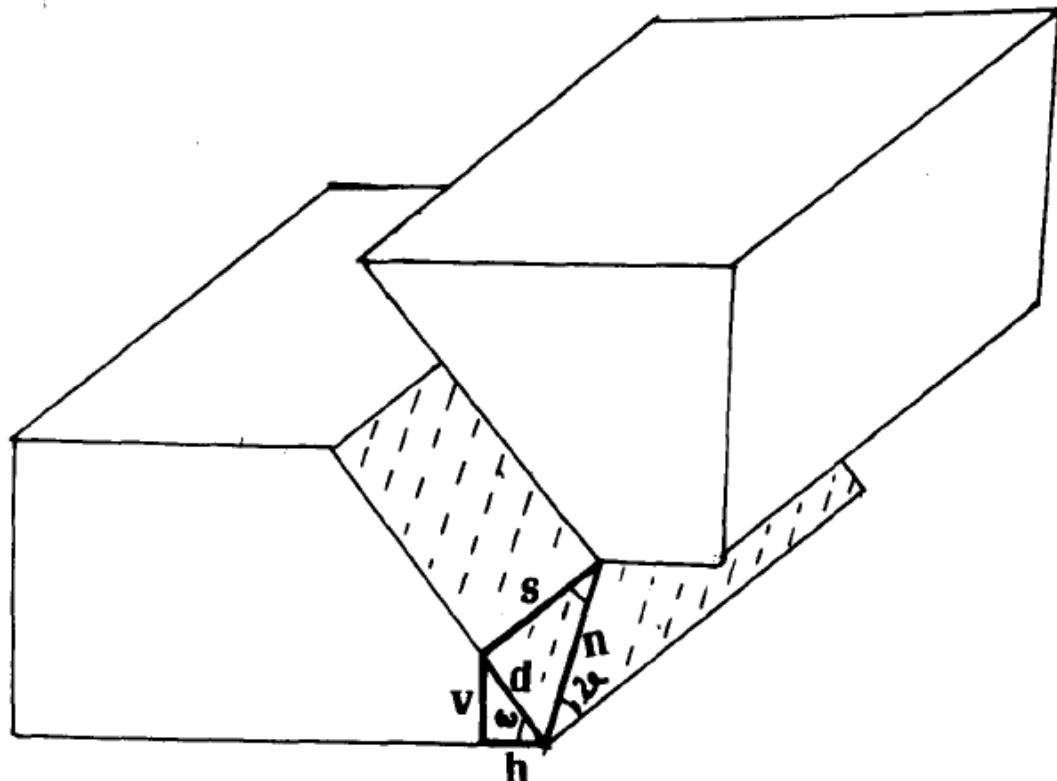
تقدير انزياح (رمية) الصدع:

توصف الصدوع عبر سمات عديدة (المضرب والميل والتبعاد والتقارب) ، إلا أن السمة المشتركة بين أنواعها المختلفة كافة هي انزياح الصدع أو (رميته) يمثل انزياح صدوع الانزياح المنحرف الحاله العامة وتسمى المسافة الفعلية التي انتقلتها الكتلة العلوية انزياح حقيقي أو رمية حقيقية (n) net slip، والتي يمكن تحليلها إلى رمية المضرب (s) strike slip والموازية لمضرب الصدع، ورمية الميل (d) dip slip الموازية لاتجاه ميل سطح الصدع . ويدورها يمكن تحليل رمية الميل (d) إلى مركبتين على سطح الصدع هما الرمية الأفقية (h) heave = horizontal slip ورمية الشاقولي throw = vertical slip ويرتبطان بالعلاقتين الآتيتين:

$$n = \sqrt{h^2 + v^2}$$

$$n = \sqrt{d^2 + s^2}$$

والصدع عادي أو عكسي صرف	$n = d$ فإن	$s = 0$ إن كانت
والصدع انزياح مضربي صرف	$n = s$ فإن	$d = 0$ إن كانت
وسطح الصدع شاقولي	$v = d$ فإن	$h = 0$ إن كانت
وسطح الصدع أفقي	$h = d$ فإن	$v = 0$ إن كانت



زاوية		رمية				
بين الخدوش والمضرب	ميل الصدع	شاقولية	أفقية	ميل	مضرب	حقيقية
v	ω	v	h	d	s	N

$$v = d \cdot \sin \omega$$

$$h = d \cdot \cos \omega$$

$$d = n \cdot \sin v$$

$$s = n \cdot \sin v$$

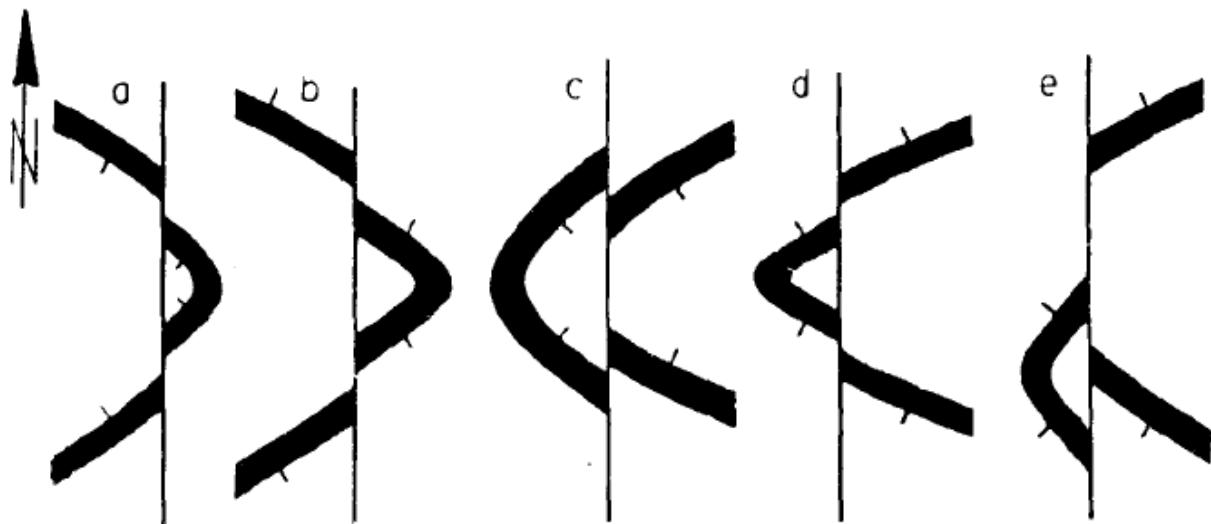
كلية هندسة البترول عملي الجيولوجيا التركيبية الفصل الأول 2019-2020

الاسم: _____ الرقم الجامعي: _____ التاريخ: _____ العالمة: _____

تمرين الجلسة الثانية عشرة

يظهر الشكل مقاطعاً تخطيطية أفقية لطيات متعرقة متصدعة بتصوّع عرضية:

1. حدد اتجاه ميل الصدع في الحالات كافة.
2. ميز الم-curves عن المحببات.
3. حدد اتجاه تغريق الطيات.
4. إن كانت الصدوع عاديّة، حدد اتجاه ميلها.
5. إن كانت الصدوع عكسيّة، منوّعه في كل حالة، ثم حدد اتجاه ميله مركبات رميته، وهل هو يمثّل أميساري.



الجلسة الثالثة عشرة

القسمات الأرضية الخطية والفوacial ووردة المضرب (الاتجاه)

كلية هندسة البترول عمي الجيولوجيا التركيبية الفصل الأول 2019-2020

الاسم: _____ الرقم الجامعي: _____ العلامة: _____

القسمات الأرضية الخطية والفوacial ، وردة المضرب (الاتجاه)، تعريف، تطبيق، تفسير

القسمات الأرضية الأرضية الخطية lineaments مصطلح عام لأي بنية خطية مستقيمة في صخر ، كالصدوع (الفوائق) والفوacial وبصورة أقل الدياكيات، والتancock، وخطوط علامات الموج، وخطوط الإنسيباب، والخدوش، وخط تقاطع التancock والتورق. يتم تتبع بعضها على الصور الفضائية أو الصور الجوية.

الفوacial joints والصدوع (الفوائق) faults سطوح انقطاع في جسم صخري ، إن صحبها حركة موازية لها فصودع أو فوائق ، إما إن لم يصحبها حركة (أو حركة صغيرة لدرجة الإهمال) ففوacial ، ولكن قد يصحبها حركة عمودية عليها فتغدو شقوقاً مفتوحة.

حيث يتم رسم قسمات أرضية مستقيمة وقياس اتجاهها وأطوالها وتكرارها إما على شكل درج نَكَّارِيْ (هستوغرام) أو وردة المضرب (الاتجاه)ات والتي هي مخطط إسقاط دائري تسقط عليه أطوال وتكرار القسمات الأرضية الخطية أو الفوacial أو الدياكيات وفقاً لاتجاهها. يقسم محيط الدائرة إلى مجالات زاوية تتراوح ما بين 5° 10° 15° درجات حيث يسقط على نصف الدائرة الشمالي المضرب (الاتجاه)ات، وعلى نصف الدائرة السفلي الأطوال أو التكرار ، ويتم الإسقاط عبر برامج حاسوبية بسيطة. ومن نظرة سريعة على وردة المضرب (الاتجاه) نصل إلى نظرة شاملة مقارنية للاتجاهات الرئيسة السائدة في منطقة قيد البحث وأطوالها أو تكرارها ، تحديد المضرب (الاتجاه)ات الرئيسة لأهليج الجهد ومن ثم رسمه.

