أكاديمية نورث سيتي
NORTH CITY ACADEMY

الفصل الدراسي الأول

العام الدراسي 2026/ 2027

الصف : الثاني عشر / المسار الأكاديمي

المادة : علوم الأرض و البيئة

معلمة المادة : مّي سميح صلاح

علوم الأرض و البيئة

الوحدة الثانية: الاستكشاف الجيولوجي

الصف الثاني عشر / المسار الأكاديمي
الفصل الدراسي الأول



الدرس الأول: الخرائط الجيولوجية

الدرس الثاني: طرائق الاستكشاف الجيولوجي

الدرس الثالث: تعدين الخامات المعدنية و أثره على البيئة

إعداد المعلمة: مي سميح صلاح

الوحدة 2

الاستكشاف الجيولوجي

Geological Exploration

قال تعالى:

﴿فَأَمَّا الزَّبَدُ فَيَذْهَبُ جُفَاءً وَأَمَّا مَا يَنفَعُ النَّاسَ فَيَمْكُثُ فِي الْأَرْضِ﴾

(سورة الرعد: الآية 17)

أتأمل الصورة

تحتوي الصخور على خامات معدنية عديدة بأشكال متنوعة، منها: العُروق، والعدسات، وتُستخدَم طرق عدّة لاستكشاف تلك الخامات. فما تلك الطرق؟ وكيف تُستخدَم؟

45

قال تعالى:"فَأَمَّا الزبدُ فَيذْهَبُ جُفَاء وَ أَمَّا مَا يَنفَعُ النَّاسَ فَيَمْكُث فِي الْأَرْضِ " (سورة الرعد : الآية 17)

أتأمل الصورة : تحتوي الصخور على خامات معدنية عديدة بأشكال متنوعة، منها: العروق و العدسات، و تُستخدم طرق عدة لاستكشاف تلك الخامات. فما تلك الطرق؟ وكيف تُستخدم؟

من الطرق التي تستخدم في استكشاف الخامات المعدنية :

1. طرق الاستكشاف الجيوفيزيائي التي تشمل المسوح الجيوفيزيائية الكهربائية والمغناطيسية والزلزالية
2. طرق الاستكشاف الجيوكيميائي باستخدام العينات الصخرية، وعينات التربة والمياه الجوفية التي تستخدم في استكشاف الخامات المعدنية.

نستخدم الخصائص الفيزيائية للخام في الاستكشاف الجيوفيزيائي حيث يتم تحديد الاختلاف بين تلك الخصائص الموجودة في الخام و الخصائص الموجودة في الصخور المضيفة.

أما في الاستكشاف الجيوكيميائي فيتم إجراء تحليل كيميائي للصخور والتربة و رواسب الأنهار و البحيرات ... ألخ في منطقة الدراسة بحيث تعطي نتائج التحليل شواذ جيوكيميائية.

الفكرة العامة:

تُستخدم طرق عدة في عمليات الاستكشاف الجيولوجي للصخور و الخامات المعدنية التي تحويها، منها:

1. رسم الخرائط الجيولوجية .
2. المسوح الجيوفيزيائية .
3. المسوح الجيوكيميائية.

الدرس الأول: الخرائط الجيولوجية

الفكرة الرئيسة: تُستخدم الخرائط الجيولوجية لتمثيل الطبقات الصخرية و التراكيب الجيولوجية باستخدام رموز خاصة بذلك.

الدرس الثاني : طرائق الاستكشاف الجيولوجي

الفكرة الرئيسة : تحتوي صخور القشرة الأرضية على خامات معدنية عدة، و تُستخدم طرائق الاستكشاف الجيولوجي المختلفة في البحث عنها؛ لاستثمارها الاستفادة منها.

الدرس الثالث: تعدين الخامات المعدنية و أثره على البيئة

الفكرة الرئيسة : يسهم التعدين في دعم الاقتصاد وتوفير المواد الخام على الرغم من آثاره البيئية التي تدار باستراتيجيات فعالة مثل إعادة استخدام المناجم.

تجربة استهلالية

رسم مقطع عرضي طبوغرافي

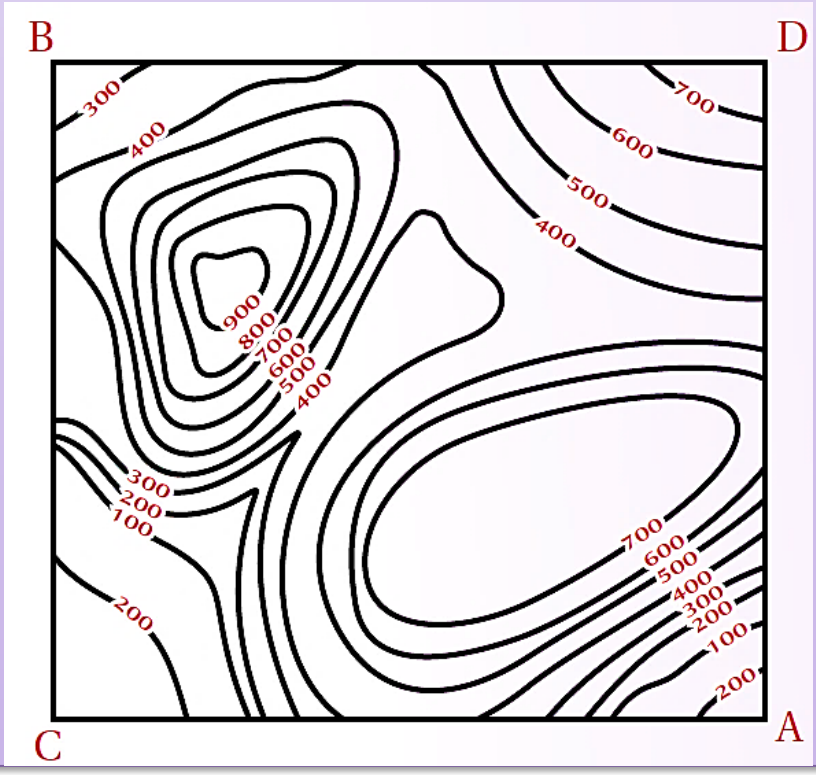
المقطع العرضي الطبوغرافي Topographic Cross-Section: مقطع رأسي لجزء من سطح الأرض يوضّح شكل التضاريس فيها ؛ من منخفضات و جبال و وديان و غيرها.

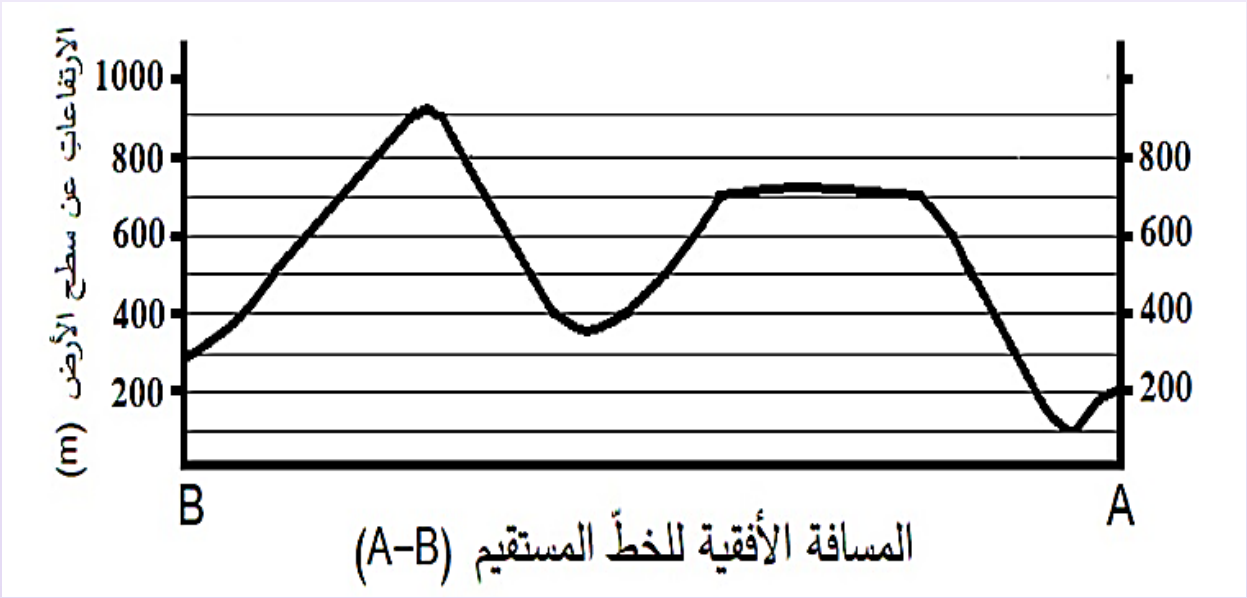
- **فكيف يُرسم المقطع العرضي الطبوغرافي؟**

المواد و الأدوات: خريطة كُنتورية، ورقة رسم بياني، مسطرة مترية، قلم

خطوات العمل:

1. أصل بخط مستقيم بين النقطتين (A-B) على الخريطة الكنتورية.
2. أضع الطرف العلوي لورقة الرسم البياني على امتداد الخط المستقيم (A-B)، بحيث تتطابق حافتها العلوية على الخط.
3. أحدّد على ورقة الرسم البياني بداية الخط المستقيم و نهايته، و نقاط تقاطعه مع خطوط الكنتور، مع كتابة قيمة الارتفاع التي يمثله كل خط كنتور بجانب نقطة التقاطع التي حددتها.
4. أرسم على الطرف المقابل لقيم الارتفاعات التي أسقطتها على ورقة الرسم البياني محورين متعامدين يمثل المحور الأفقي منهما المسافة الأفقية للخط المستقيم (A-B)، و يمثل المحور الرأسي الارتفاعات عن سطح الأرض بوحدة (m).
5. أسقط قيم خطوط الكنتور على ورقة الرسم البياني بحسب ما يقابلها من ارتفاعات على المحور الرأسي.
6. أصل بين النقاط جميعها من دون استخدام المسطرة؛ لتمثيل مقطع عرضي للمظاهر الطبوغرافية لسطح الأرض على امتداد الخط (A-B).





التحليل والاستنتاج:

1. أحدّد أعلى ارتفاع في المقطع العرضي و أقل ارتفاع فيه.

أعلى ارتفاع = 900 m

أقل ارتفاع = 100 m

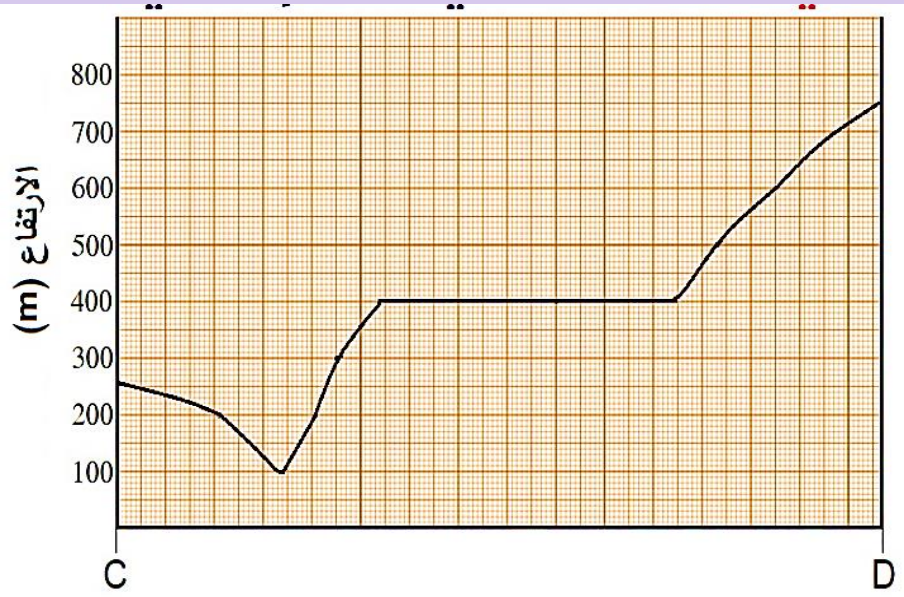
2. أستنتج المظاهر الطبوغرافية التي حصلت عليها.

جبل و هضبة بينهما وادي

3. أستنتج المظهر الطبوغرافي الذي سينتج إذا رسمت مقطعًا عرضيًّا لسطح الأرض على امتداد الخطّ المستقيم ((C-D) الذي يُعامِد الخطَّ المستقيم (A-B).

المظهر الطبوغرافي الذي سيظهر هو :

1. منحدر يمتد من النقطة D باتجاه النقطة C
2. ثم منطقة منبسطة ثم وادي صغير ، كما في الرسم التالي:



الدرس الأول : الخرائط الجيولوجية

الفكرة الرئيسة : تستخدم الخرائط الجيولوجية لتمثيل الطبقات الصخرية و التراكيب الجيولوجية باستخدام رموز خاصة بذلك.

أنواع الخرائط Types of Maps

ما أهمية الخرائط الجيولوجية :

1. تُعَدُّ الخرائط من الوسائل المهمة التي نستطيع بها تمثيل العديد من المعالم و المظاهر الطبيعية، مثل:

1.التضاريس 2. أنواع الصخور

3. التراكيب الجيولوجية 4. توزّع الأمطار.

2. تسهل الخرائط تفسير البيانات و المعلومات بدلا من كتابتها على شكل نصوص؛ لذا تعد مصدرًا مهما للعديد من المعلومات التي يمكن توظيفها في مجالات متنوعة. و هي معروفة لدى الإنسان منذ القدم، إذ استخدمها البابليون والفراعنة واليونانيون وغيرهم.
3. تتنوع الخرائط في أغراضها و أنواعها فمنها :

1.الخرائط الكنتورية 2. الخرائط الطبوغرافية

3. الخرائط الجيولوجية 4. الخرائط الجيوفيزيائية

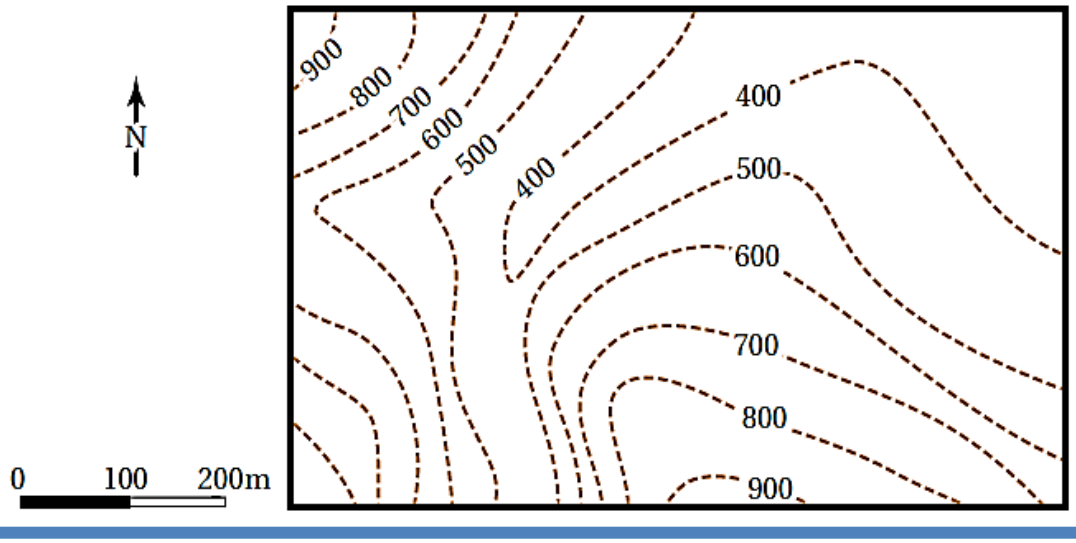
5. الخرائط الجيوكيميائية.

✓ وتُعدّ معرفة الخرائط الكنتورية و الخرائط الطبوغرافية مهمة في رسم الخرائط الجيولوجية.

❖ الخرائط الكنتورية و الخرائط الطبوغرافية Contour and Topographic Maps

الخريطة الكنتورية Contour Map : خريطة توضح تضاريس سطح الأرض في صور مجسّمة، أي أنها تظهر ارتفاع الجبال و انخفاض الوديان بصورة تُحاكي الشكل الثلاثي الأبعاد للأرض، باستخدام عدد من الخطوط تُسمّى خطوط الكنتور. أنظر الشكل (1).

ماذا تصبح الخريطة الكنتورية عند إضافة المظاهر الطبيعية و البشرية ؟ خريطة طبوغرافية



الشكل (1): خريطة كنتورية تمثل الارتفاع عن سطح الأرض.

أحدد أعلى قيمة و أقل قيمة لخطوط الكنتور.

أعلى قيمة = 900m

أقل قيمة = 400m

عناصر الخرائط الكنتورية و الطبوغرافية :

خط الكنتور Contour Line: الخط الوهمي الذي يصل بين مجموعة من النقاط ذات القيم المتساوية في الارتفاع .

مميزات خطوط الكنتور :

١. تمتاز خطوط الكنتور في الخرائط المتنوعة بأنها لا تتقاطع مع بعضها البعض، و هي تمثل في الخرائط الطبوغرافية قيمًا متساوية في الارتفاع نسبة إلى سطح البحر .
٢. تكون القيم سالبة إذا انخفض ، خط الكنتور عن سطح البحر.
٣. تكون القيم موجبة إذا ارتفع منسوب خط الكنتور عن سطح البحر.
٤. يدل تقارب خطوط الكنتور و تباعدها على طبيعة التضاريس من حيث شدة الانحدار.

الفترة الكنتورية Contour Interval: المسافة الرأسية بين أي خطَّينِ كُنتوريين متتاليين.
و هي ثابتة في الخريطة الواحدة، و تختلف من خريطة إلى أخرى بحسب الغرض من الخريطة.

مقياس الرسم Map scale تحتاج الخرائط بأنواعها المتعددة إلى مقياس رسم .

مقياس الرسم : النسبة الثابتة بين طول بعدين أحدهما حقيقي على سطح الأرض و الآخر على الخريطة.

✓ كيف يمكن التعبير عن مقياس الرسم بطرائق متعددة، فمنها:

١. المقياس الكتابي
٢. المقياس الكسري
٣. المقياس النسبي
٤. مقياس الرسم البياني (الخطي)

المقياس الكتابي 1cm يساوي 1km

المقياس الكسري 1/100000

المقياس النِّسبي 1: 100000

مقياس الرسم البياني (الخطّي)



الشكل (2): يُعبَّر عن مقياس الرسم بطرائق متعددة، فمنه: الكتابي، والكسري، والنِّسبي، والبياني (الخطّي).

الربط بالتكنولوجيا

كيف تحدد وتُرصد النقاط التي تمثل خطوط الكنتور ؟ باستخدام نظام الموقع العالمي.

نظام الموقع العالمي Global Positioning System (GPS) : هو نظام يعتمد على استخدام الأقمار الصناعية في تحديد تلك المواقع.

ما مبدأ عمل نظام الموقع العالمي ؟

1. **هذا النظام يقوم على بث إشارات من الأقمار الصناعية على شكل موجات الميكروويف (أحد أنواع الموجات الكهرمغناطيسية)،**
2. **تستلم أجهزة الاستقبال تلك الإشارات، ثم ترسلها مرة أخرى إلى الأقمار الصناعية، و من معرفة زمن استقبال الإشارة و إرسالها يُحدد بعد أجهزة الاستقبال.**

تُستخدم ثلاثة أقمار صناعية على الأقل في تحديد موقع جهاز الاستقبال بدقة.

الخرائط الجيولوجية Geological Maps

الخريطة الجيولوجية : خريطة كنتورية أو طبوغرافية يمثل عليها الجيولوجيون البيانات الجيولوجية لإظهار المعالم و المظاهر الجيولوجية المتنوعة، مثل: أنواع الصخور المختلفة، و ميل الطبقات و التراكيب الجيولوجية .

لماذا يستخدم الجيولوجيون البيانات الموضّحة على الخريطة الجيولوجية ؟

في استنتاج نوع الصخور و الطبقات الموجودة أسفل سطح الأرض.

كيف تمثل الطبقات الصخرية المختلفة على الخريطة الجيولوجية ؟

اعتمادًا على زاوية ميلها واتجاه الميل و المضرب، حيث :

أ. تكون الطبقات الأفقية موازيةً لخطوط الكنتور.

ب. أما الطبقات المائلة و الرأسية فتتقاطع حدودها مع خطوط الكنتور بحسب زوايا ميلها.

يجب أن تحتوي الخريطة الجيولوجية على العناصر الرئيسة ، وهي:

أ. العنوان الذي يوضح الغرض من رسمها .

ب. مقياس الرسم .

ت. دليل الخريطة.

ماذا يستخدم في الخرائط الجيولوجية؟

رموز خاصة بأنواع الصخور و التراكيب الجيولوجية و وضعية الطبقات فيها، و يمكن أيضًا استخدام ألوان خاصة بكل نوع من الصخور، أو دمج الألوان مع الرموز .

أنظر الشكل (3) الذي يوضح بعض الرموز المستخدمة في الخرائط الجيولوجية.

نوع الصخر	رمز الصخر *
الصخر الرملي.	
صخر الغضار.	
الصخر الطيني.	
صخر الكونغلوميريت.	
صخر البريشيا.	
الصخر الجيري.	
صخر الدولوميت.	
الفحم الحجري.	
الرماد البركاني.	
صخر الغرانيت.	
صخر الشيست.	

(A)

الوصف	الرمز
المضرب والـمَيل واتجاه الـمَيل في الطبقات المائلة.	30°
المضرب والـمَيل واتجاه الـمَيل في الطبقات الأفقية.	
المضرب والـمَيل واتجاه الـمَيل في الطبقات الرأسية.	
طيّة مُقعَّرة.	
طيّة مُحدَّبة.	

(B)

* رمز الصخر للمطالعة الذاتية.

(A): رموز تمثل أنواعا مختلفة من الصخور.

(B): رموز تمثل تراكيب جيولوجية و وضعية الطبقات فيها.

افكر:

ما العلاقة بين تقارب الخطوط الكنتورية وبين طبيعة التضاريس من حيث شدة الانحدار ؟

يدل تقارب خطوط الكنتور في الخرائط الكُنتورية على وجود انحدار في سطح الأرض، و كلما زاد التقارب بين خطوط الكنتور زادت شدة الانحدار.

✓ **اتحقق: أوضح مفهوم الخريطة الجيولوجية.**

الخريطة الجيولوجية : خريطة كُنتورية أو طبوغرافية يمثل الجيولوجيون عليها المعطيات الجيولوجية لإظهار المعالم الجيولوجية المتنوعة ، مثل :

1. أنواع الصخور
2. ميل الطبقات
3. التراكيب الجيولوجية
4. الميل والمضرب واتجاه الميل

الميل و المضرب و اتجاه الميل Dip, Strike and Dip Direction

تعلمت سابقاً أن الطبقات الرسوبية في الطبيعة تتكون بصورة أفقية، و لكنها إذا تعرضت إلى إجهادات مختلفة فإنها تتشوه، فقد تميل، أو تنثني، أو تتصدّع.

كيف تتعرّف وضعية الطبقات Attitude of Layers في الطبيعة؟

بشكل عام تُحدّد ثلاثة متغيرات لها و هي:

1. الميل
2. المضرب
3. اتجاه الميل

ماذا يُستخدم لقياس هذه المتغيرات؟ البوصلة الجيولوجية .

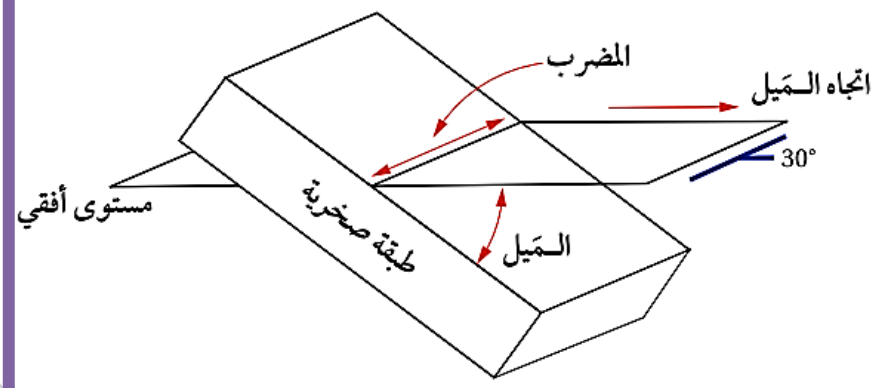


الشكل (4): البوصلة الجيولوجية المستخدَمة في تحديد وضعية الطبقات الصخرية.

إذ يُقاس باستخدام البوصلة الجيولوجية :

1. **اتجاه المضرب و اتجاه الميل للطبقة** : على شكل زاوية محصورة بين اتجاه سطح الطبقة العلوي و اتجاه الشمال الجغرافي .
2. تحتوي البوصلة على جهاز **مقياس الميل**: الذي يُقاس به ميل الطبقة. أنظر الشكل (4).

- ✓ **الميل Dip** : أكبر زاوية يصنعها سطح الطبقة العلوي مع المستوى الأفقي، و تُعَدُّ الطبقة **مائلة** إذا كانت الزاوية أقل من 90^0 وأكثر من 0^0.
- ✓ **اتجاه الميل** : الاتجاه الجغرافي لميل الطبقة .
- ✓ **المضرب** : هو الخط الناتج من تقاطع سطح الطبقة المائلة مع المستوى الأفقي، وهو يمثل امتداد الطبقة، و يتعامد دائما مع اتجاه الميل، و تُحدد قيمته بانحرافه عن الشمال الجغرافي مع اتجاه عقارب الساعة، أنظر الشكل (5).



الشكل (5): يُستخدم كل من الميل واتجاه الميل والمضرب في تحديد وضعية الطبقات.

أحدد : ما العلاقة بين المضرب و اتجاه الميل؟

يتعامد المضرب دائما مع اتجاه الميل

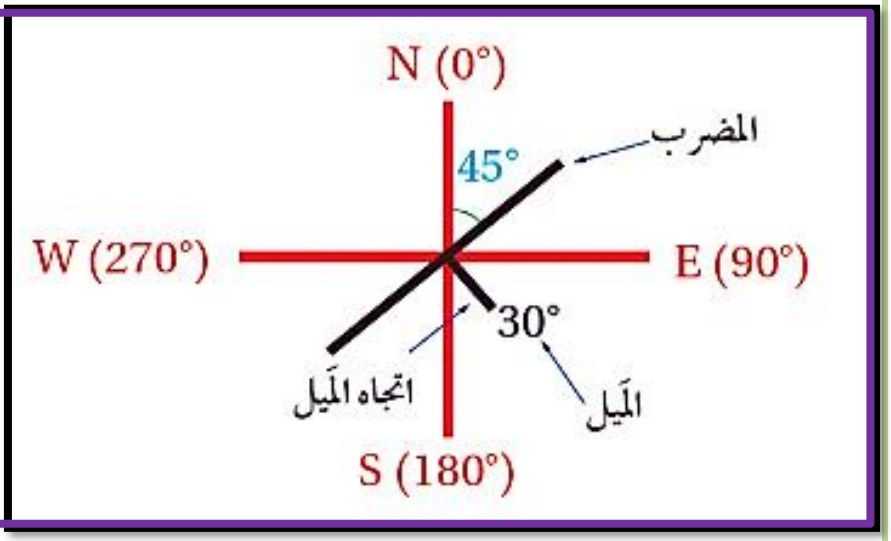
افكر

ما قيمة الميل لكل من الطبقة الأفقية، و الطبقة الرأسية؟

الطبقة الأفقية = 0^0 الطبقة الرأسية = 90^0

كيف يُحدد الجيولوجيون كلا من الميل و اتجاه الميل و المضرب للطبقات؟

باستخدام رموز معينة و يمثلونها على الخرائط الجيولوجية .



الشكل (6): الرمز المستخدم لتمثيل قيمة كل من الميل و اتجاه الميل و المضرب للطبقات على الخرائط الجيولوجية.

أستنتج: هل توجد علاقة بين الميل و اتجاه الميل؟

لا توجد علاقة بين الميل و اتجاه الميل

أنظر الشكل (6) ، الذي يمثل رموز المضرب و الميل و اتجاه الميل، إذ يشير :

1. الخط الطويل إلى اتجاه المضرب
2. الخط القصير إلى اتجاه الميل
3. الرقم المجاور للخط القصير فيشير إلى الميل

ألاحظ في الشكل أن :

1. المضرب الطبقة قيمتين تمثلان اتجاهين هما: قيمة صغرى تساوي 45^0 شمال شرق ، و قيمة كبرى تساوي 225^0 جنوب غرب .

و غالبًا ما يُحدّد الجيولوجيون اتجاها واحدا فقط للمضرب، و عادة تُؤخَذ القراءة الأصغر.

2. أمّا الميل فيساوي 30^0 باتجاه الجنوب الشرقي.

✓ أتحقق: أحدّد اتجاه مضرب طبقة ما إذا كانت قيمة زاوية المضرب المقيسة باستخدام البوصلة الجيولوجية تساوي (0^0).

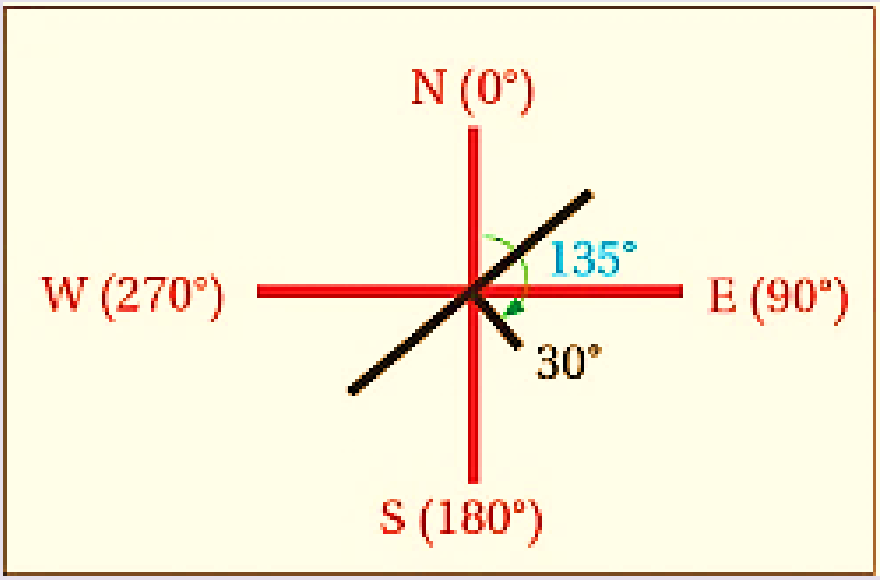
إذا تم قياس زاوية المضرب فوجد أن قيمتها تساوى 0° فهذا يدل على أن اتجاه المضرب نحو الشمال، و الإتجاه الآخر للمضرب نحو الجنوب.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

مثال 1

يمثل الشكل الآتي مضرب إحدى الطبقات و ميلها و اتجاه ميلها. فإذا علمتُ أن قيمة اتجاه الميل تساوي (135^0) فأجد:

1. قيمة مضرب الطبقة.
2. الاتجاه الجغرافي لمضرب الطبقة.
3. قيمة ميل الطبقة.
4. اتجاه ميل الطبقة.



الحل:

1. لأن قيمة اتجاه الميل تساوي 135° فإن:

قيمة المضرب الصغرى تساوي: $135^0-90^0=45^0$

و قيمة المضرب الكبرى تساوي: $135^0+90^0=225$

2. الاتجاه الأول للمضرب شمال شرق.

أما الاتجاه الثاني له فهو: جنوب غرب.

3 . ميل الطبقة يساوي : 30^0

4. اتجاه ميل الطبقة : جنوب شرق.

تمرين ؟

إذا علمتُ أن قيمة المضرب لطبقة من الصخر الجيري تساوي 25^0، وقيمة ميل الطبقة تساوي 55^0 باتجاه شمال غرب، فأجد :

1. قيمة المضرب الأخرى
2. قيمة اتجاه الميل
3. أرسم رمز المضرب و الميل واتجاه الميل.

الحل :

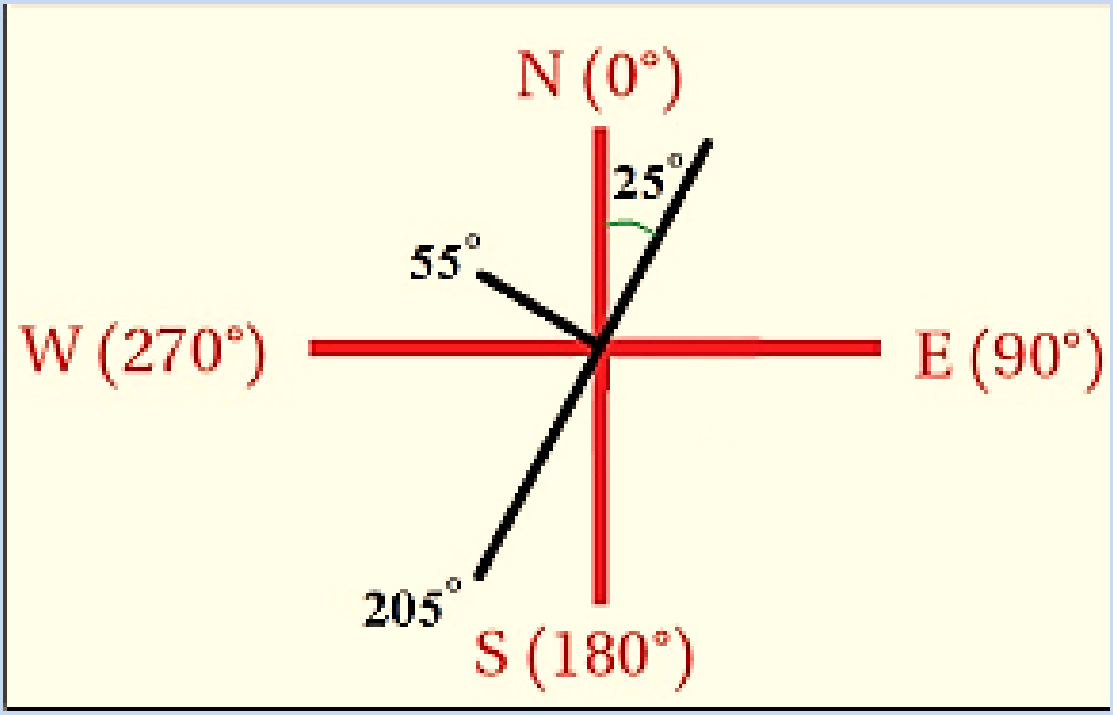
1. بما أن زاوية المضرب الأولى تساوي 250 فإن الزاوية الأخرى للمضرب .

تساوي: $25\,° + 180\,° = 205\,°$

2. بما أن اتجاه الميل دائما عمودي على المضرب فإن قيمة اتجاه الميل تساوي:

$205° + 90\,° = 295\,°$

3. رسم رمز المضرب و الميل واتجاه الميل.



و لتعرّف خصائص الخرائط الجيولوجية أنفّذ النشاط الآتي:

نشاط

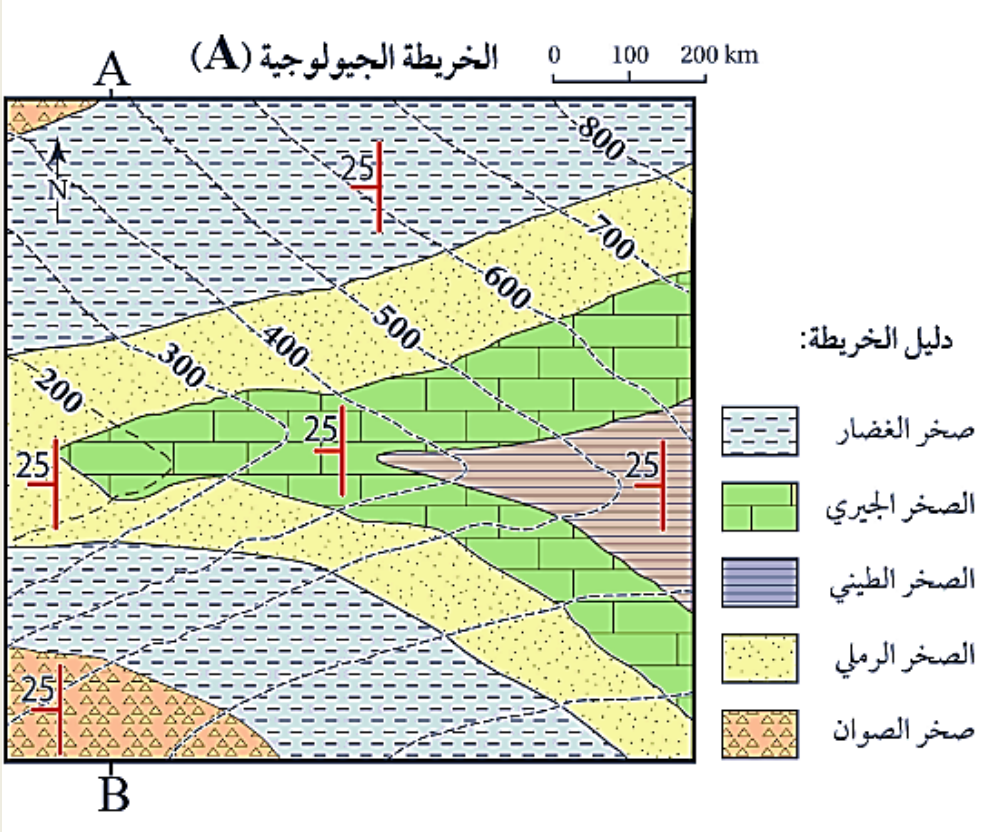
نشاط " خصائص الخرائط الجيولوجية "

- لماذا يستخدم الجيولوجيون الخرائط الجيولوجية ؟

لدراسة المناطق المتعددة و تعرُّفِ خصائصها الجيولوجية، مثل:

1. أنواع الصخور 2. و ضعية الطبقات (ميلها) 3. التراكيب الجيولوجية

و يمثل الشكل الآتي إحدى هذه الخرائط. أدرس الشكل، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:



التحليل والاستنتاج:

1. أحدّد نوع مقياس الرسم في الخريطة الجيولوجية. مقياس رسم بياني أو (خطي).
2. أستنتج اتجاه الميل والمضرب لطبقة الصخر الرملي.

اتجاه الميل : غرب

المضرب شمال(0^0) - جنوب (180^0).

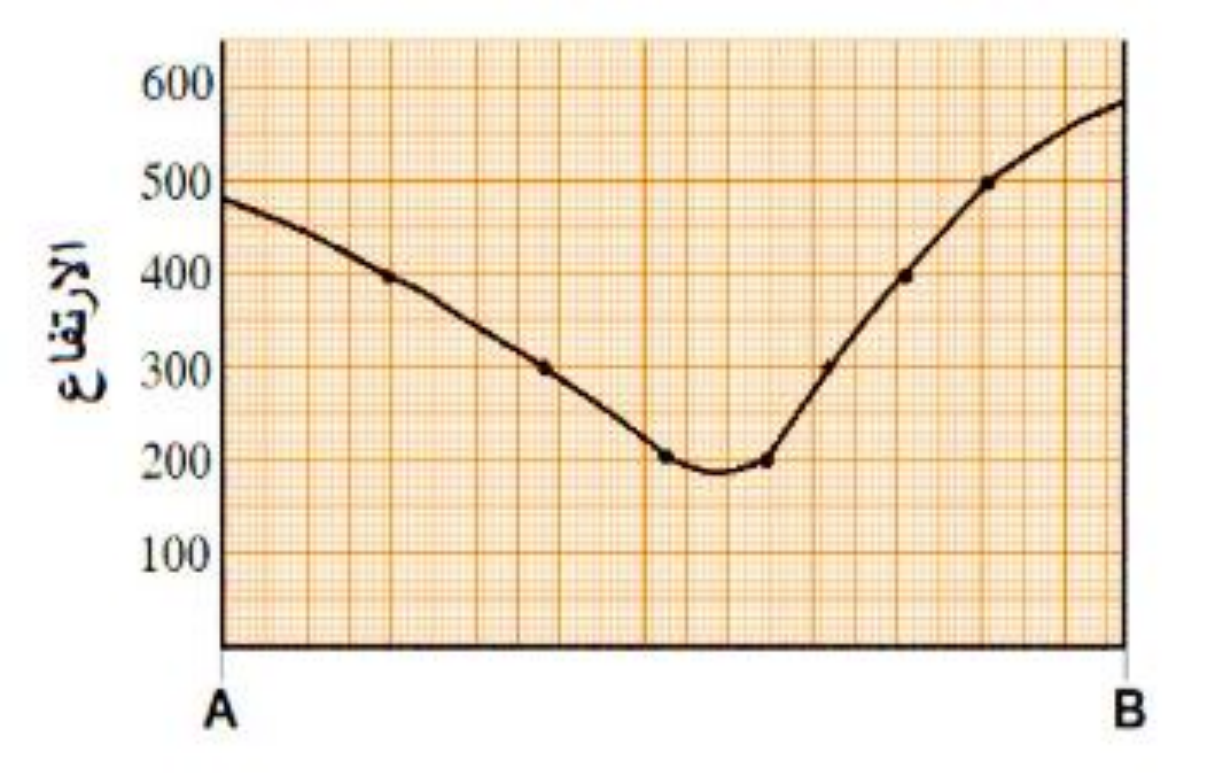
3. أحدّد أعلى قيمة وأقل قيمة لارتفاع الصخور المتكشفة في الشكل.

أعلى قيمة لارتفاع الصخور المتكشفة = 800 m

أقل قيمة لارتفاع الصخور المتكشفة = 200 m

4. أستنتج : أفترض أن مقطعًا عرضيًّا رُسم بين النقطتين (A,B)، ما الشكل الطبوغرافي الذي سيظهر اعتمادًا على قيم خطوط الكنتور؟

الشكل الطبوغرافي يمثل واديًا، كما في الشكل التالي:



5. أفسر : هل الطبقات الظاهرة في الخريطة أفقية أم مائلة؟ لماذا؟

أستنتج أن الطبقات مائلة، وذلك لأن سطح الطبقات يتقاطع مع خطوط الكنتور، وكذلك زاوية الميل التي تساوي 25°.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

المقطع العرضي الجيولوجي Geological Cross section

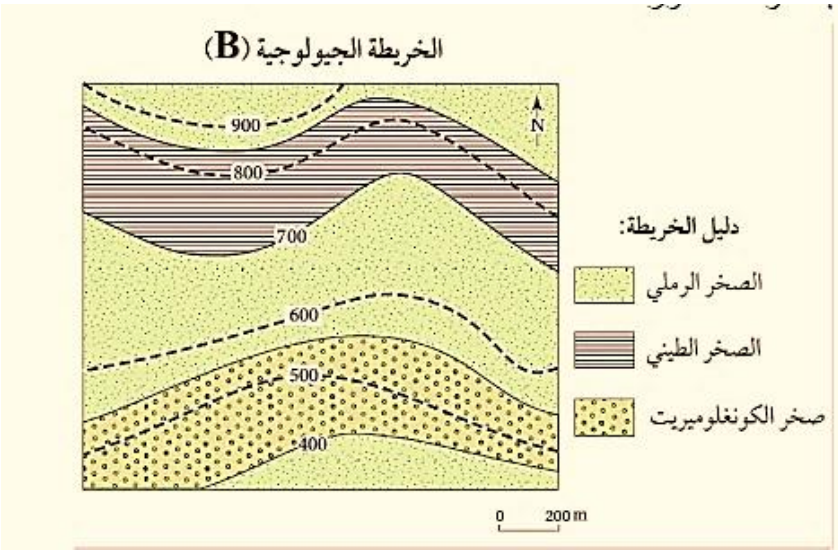
المقطع العرضي الجيولوجي : مقطع رأسي لصخور منطقة ما يوضح ترتيب الطبقات المتكشفة على سطح الأرض أو تحت سطح الأرض و شكلها كما تمثله الخريطة الجيولوجية.

و قد تعلمت أنه يوجد نوعان من الخرائط الجيولوجية :

1. **أحدهما خرائط تمثل طبقات أفقية تكون الطبقات فيها موازية لخطوط الكنتور، أنظر الشكل (7).**

- **كيف تُمثل الطبقات الأفقية في المقطع الجيولوجي ؟**

برسم خطوط أفقية متوازية، مع الأخذ في الحسبان سمك كل طبقة و علاقتها بخطوط الكنتور .

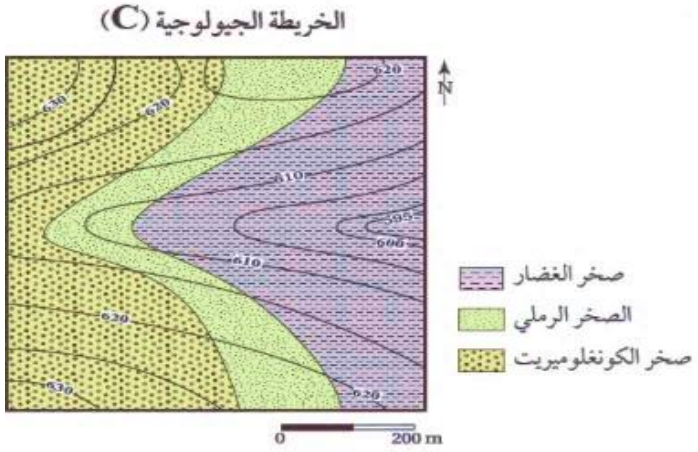


الشكل (7): خريطة جيولوجية تمثل طبقات أفقية.

أستنتج العلاقة بين خطوط الكنتور وسطوح الطبقات الأفقية الظاهرة في الخريطة.

أستنتج ان خطوط الكنتور توازي سطوح الطبقات الأفقية في الخريطة.

2. **الأخرى خرائط تمثل طبقات مائلة تتقاطع فيها حدود الطبقات مع خطوط الكنتور بزوايا مختلفة، أنظر الشكل (8).**



الشكل (8): تتقاطع حدود الطبقات مع خطوط الكنتور في الخرائط الجيولوجية التي تمثل طبقات مائلة.

✓ **أتحقق: أحدّد العلاقة بين خطوط الكنتور وبين سطوح الطبقات المائلة في الخرائط الجيولوجية.**

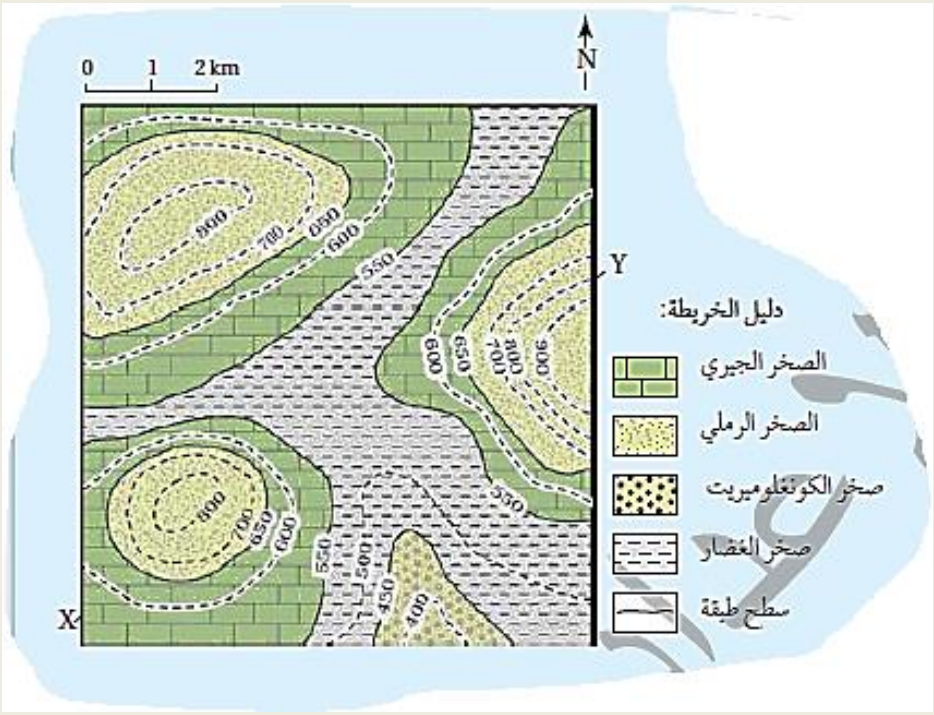
تتقاطع حدود الطبقات مع خطوط الكنتور في الخرائط الجيولوجية التي تمثل طبقات مائلة.

و لتعرف كيفية رسم مقطع جيولوجي يمثل طبقات أفقية أنفذ التجربة الآتية:

التجربة 1

"مقطع جيولوجي لطبقات أفقية "

المواد والأدوات: خريطة جيولوجية ، مسطرة ، ورق رسم بياني.



خطوات العمل:

1. أدرس الخريطة الجيولوجية التي تمثل طبقات أفقيةً موازية لخطوط الكنتور.
2. أرسم مقطعًا عرضيًّا يوضح المظاهر الطبوغرافية بين النقطتين (X -Y) على الخريطة مثلما نفّذته في التجربة الاستهلالية.
3. أضع الطرف العلوي لورقة الرسم البياني على امتداد الخط المستقيم، و أحدد نقاط تقاطع حدود الطبقات الصخرية المتكشفة الظاهرة في الخريطة الجيولوجية، ثم أنقل مواقع النقاط على الخط الطبوغرافي الذي يمثل سطح الأرض.
4. أرسم الطبقات الأفقية، و ذلك برسم خط أفقي على امتداد النقاط المحددة يمثل سطح كل طبقة من الطبقات بحسب ارتفاعها، باستعمال المسطرة.
5. أضع رموز كل طبقة كما في دليل الخريطة الموجود أسفلها.



التحليل والاستنتاج:

1. أحدّد أحدث الطبقات وأقدمها في المقطع العرضي.

أحدث الطبقات (طبقات الصخر الرملي).

أقدم الطبقات (طبقات صخر الغضار).

2. أستنتج العلاقة بين خطوط الكنتور و بين سطوح الطبقات.

متوازية بعضها مع بعض (سطوح الطبقات الأفقية توازي خطوط الكنتور، أو تنطبق عليها).

3. أحسب سمك طبقة الصخر الجيري في المقطع العرضي للخط المستقيم (X -Y).

سمك طبقة الصخر الجيري يساوي 100 m

ماذا تلاحظ بعد تنفيذ التجربة؟

ألاحظ بعد تنفيذي للتجربة أنّ رسم الطبقات الأفقية في المقطع العرضي الجيولوجي تم برسم خطوط أفقية متوازية، مع الأخذ في الحسبان سمك كل طبقة و علاقتها بخطوط الكنتور.

مراجعة الدرس

1. **الفكرة الرئيسة**: أذكر ثلاثة عناصر يجب توافرها في الخريطة الجيولوجية.

1) العنوان الذي يوضح الغرض من رسمها.
2) مقياس الرسم.
3) دليل الخريطة.

2. أقارن بين الخريطة الكنتورية والخريطة الطبوغرافية من حيث مكونات كل منهما.

نوع الخريطة	مكونات كل منهما
الكنتورية	تتكون من خطوط كنتورية تمثل تضاريس سطح الأرض فقط.
الطبوغرافية	تتكون من خطوط كنتورية تمثل تضاريس سطح الأرض بالإضافة إلى المظاهر الطبيعية والبشرية.

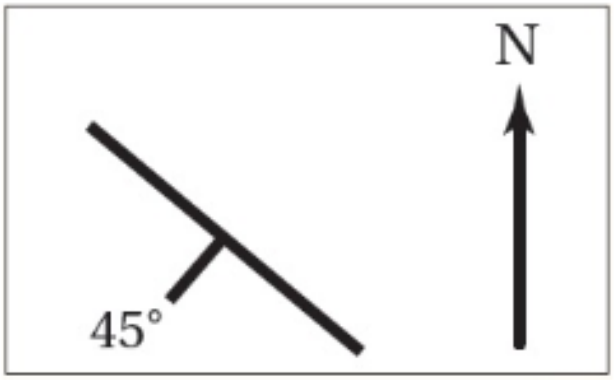
3. أعبر عن مقياس الرسم الآتي: كلّ 1 cm على الخريطة يساوي 20 km في الطبيعة بطريقة المقياس النسبي.

1:2000000

بحيث يمثلُ الرقم الأوّلُ البعد على الخريطة، ودائمًا ما يكونُ(الواحد الصحيح)

بينما يمثلُ الرقم الثاني البعد على سطح الأرض. وكما تلاحظ، فإنه في حال عدم ذكر وحدة القياس، فهي دائمًا (السنتيمتر)(cm).

4. أدرس الشكل المجاور الذي يمثل وضعية إحدى الطبقات الرسوبية، ثم أجد قيمة كل من الميل والمضرب، علما أن زاوية اتجاه الميل تساوي 225^0



ميل الطبقة يساوي : 45^0

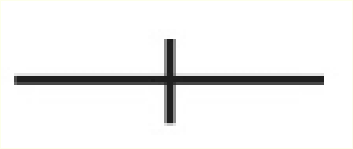
لأن قيمة اتجاه الميل تساوي 225° فإن:

- قيمة المضرب الصغرى تساوي:

225°- 90 °=135

- قيمة المضرب الكبرى تساوي : 225°=90 °+315

5. أرسم رمز الطبقة الرأسية.

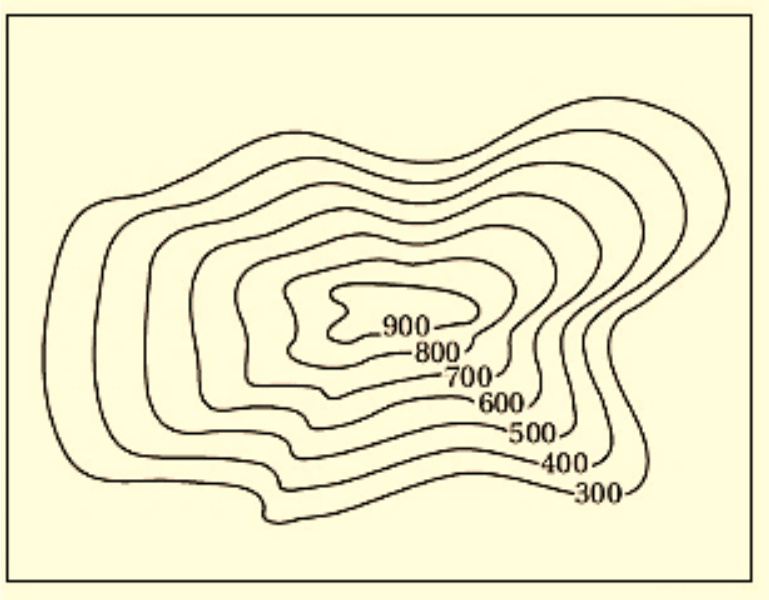


6. أستنتج : هل يوجد مضرب للطبقة الأفقية؟ لماذا؟

لا يوجد مضرب للطبقة الأفقية؛ لأن المضرب هو الخط الناتج من تقاطع سطح الطبقة مع المستوى الأفقي و في الطبقات الأفقية يكون سطح الطبقة و المستوى الأفقي متوازيين لذلك لا يكون هناك امتداد أو اتجاه محدد للطبقة.

7. أستنتج المظهر الطبوغرافي في الخريطة الكنتورية الآتية:

المظهر الطبوغرافي هو الجبل.



8. أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في ما يأتي:

1. أي من أنواع الخرائط الآتية تظهر فيها تضاريس سطح الأرض في صور مجسمة باستخدام خطوط الكنتور و تحتوي على المظاهر الطبيعية والبشرية؟

أ – الكنتورية. ب . الطبوغرافية. ج الجيوفيزيائية. د . الجيوكيميائية.

2. النسبة الثابتة بين طول بعدين أحدهما حقيقي على سطح الأرض والآخر على الخريطة هو:

أ . خط الكنتور. ب. الفترة الكنتورية. جـ. مقياس الرسم. د . مفتاح الخريطة.

3. مقياس الرسم الآتي (1 cm يساوي 5km) هو مقياس رسم:

أ - كتابي . ب. نسبي. ج. كسري. د. خطي.

4. يميل خط المضرب عن اتجاه الميل دائما بزاوية مقدارها:

أ . 45^0 ب. 60^0 ج. 90^0 د. 180^0

5. تدل الخطوط الكنتورية المتقاربة في الخريطة الكنتورية على:

ا . أن الأرض مسطحة. **ب. وجود منحدر شديد.**

ج. وجود نهر. **د . أن الأرض منخفضة.**

الدرس الثاني : طرائق الاستكشاف الجيولوجي

الفكرة الرئيسة:

تحتوي صخور القشرة الأرضية على خامات معدنية عدة، و تُستخدم طرائق الاستكشاف الجيولوجي المختلفة في البحث عنها؛ لاستثمارها و الاستفادة منها.

الخامات المعدنية Ore Minerals

فسر: أدت الزيادة في عدد سكان العالم وما تبعها من تطور في النشاط الصناعي إلى ضرورة البحث عن مزيد من الخامات المعدنية في صخور القشرة الأرضية ؟

1. لسد الطلب المتزايد عليها.
2. إدخالها في عجلة التنمية.
3. النهوض بالاقتصاد العالمي.

فما المقصود بالخامات المعدنية؟ و ما طرائق البحث عنها؛ لاستخراجها و الاستفادة منها ؟

- **الخامات المعدنية : تجمعات معدنية توجد بأشكال و حجوم متعدّدة في صخور القشرة الأرضية بتراكيز تسمح باستثمارها اقتصاديا، و قد تكون هذه الخامات المعدنية خامات فلزيةً أو خامات لافلزية.**
- **ما أهمية استخدام طرائق الاستكشاف الجيولوجي ؟**

للبحث عنها ؛ بغرض استثمارها اقتصاديا مثل : خام الحديد، و خام النحاس، و خام الفوسفات.

- **ما الخامات المعدنية التي يمتاز الأردن بها ؟**
  - ✓ الخامات الفلزيّةُ مثل :خامات الحديد و النحاس و اليورانيوم.
  - ✓ الخامات اللافلزية مثل: الفوسفات، و الصخر الجيري النقي، و الصخر الزيتي، أنظر الشكل (9).



الشكل (9) صخور جيرية من منطقة سواقة في وسط الأردن تحتوي على خام اليورانيوم.

✓ **أتحقق**: أوضح المقصود بالخامات المعدنية.

تجمعات معدنية توجد بأشكال و حجوم متعدّدة في صخور القشرة الأرضية بتراكيز تسمح باستثمارها اقتصاديا، و قد تكون هذه الخامات المعدنية خامات فلزيةً أو خامات لافلزية.

الاستكشاف الجيولوجي Geological Exploration

تمر عملية الاستكشاف الجيولوجي بمرحلتين أساسيتين للبحث عن الخامات المعدنية و التوصل إلى أماكن توزعها :

مراحل الاستكشاف الجيولوجي :

المرحلة الأولى : عملية التنقيب Prospecting

عملية التنقيب : هي عملية تحدد عن طريقها الأماكن المحتملة لتوزّع الخامات المعدنية و هي عملية مباشرة مثل : جمع عينات من الصخور و التربة من سطح الأرض ودراسة خصائصها الفيزيائية والكيميائية. و غير مباشرة مثل : استخدام الصور الجوية و الخرائط الجيولوجية.

المرحلة الثانية : الاستكشاف Exploration

الاستكشاف : هي عملية يتوجه فيها الجيولوجيون إلى المناطق التي حددتها عمليات التنقيب؛ للبحث التفصيلي عن الخامات المعدنية التي يمكن أن تكون موجودة فوق سطح الأرض، أو تحته؛ لتحديد قيمتها الاقتصادية، و في هذه العملية تُعرف:

1. خصائص الصخور.
2. التراكيب الجيولوجية المختلفة.
3. احتمالية توافر المياه الجوفية في المنطقة.

و ذلك لتجنب مشكلات عديدة يمكن مواجهتها أثناء عملية استخراج الخامات المعدنية.



الشكل (10) استكشاف اليورانيوم في منطقة وسط الأردن.

يتم الاستكشاف بطريقتين هما:

1. **الاستكشاف الجيوفيزيائي.**
2. **الاستكشاف الجيوكيميائي.**

أفكر

كيف تساعد دراسة أنواع الصخور والتراكيب - الجيولوجية المتوافرة في منطقة ما على تقليل الوقت و الجهد في عملية الاستكشاف الجيولوجي للخامات المعدنية في تلك المنطقة ؟

توجد بعض الخامات المعدنية في صخور معينة دون غيرها لذا عند البحث عن خام معين فإننا نبحث عن الصخر المناسب و ليس جميع الصخور ما يقلل الوقت و الجهد، كما أن الخامات المعدنية تنتشر في المناطق التي تكثر فيها التراكيب الجيولوجية كالصدوع والطيات لأنها تمثل أماكن مناسبة لترسيب الخام من المحاليل الحرمائية و هذا يوفر أيضا الوقت و الجهد عند البحث عن الخامات المعدنية.

الاستكشاف الجيوفيزيائي Geophysical Exploration

ما الهدف من الاستكشاف الجيوفيزيائي ؟

يهدف الاستكشاف الجيوفيزيائي إلى البحث عن الخامات المعدنية في المنطقة قيد الدراسة التي تحمل صفات فيزيائية مغايرة عن الصخور المضيفة لها .

علام يعتمد الاستكشاف الجيوفيزيائي ؟

على الخصائص الفيزيائية لتلك الخامات، إذ تحدد هذه الخصائص طريقة الاستكشاف الجيوفيزيائي المراد استخدامه للكشف عنها.

و لتعرف بعض هذه الخصائص الفيزيائية و طرق الاستكشاف الجيوفيزيائي المستخدمة في الكشف عن الخامات المعدنية، أنظر الجدول (1)

الجدول (1)* : الخصائص الفيزيائية للخامات المعدِنية وطرق الاستكشاف الجيوفيزيائي المستخدَمة في الكشف عنها.

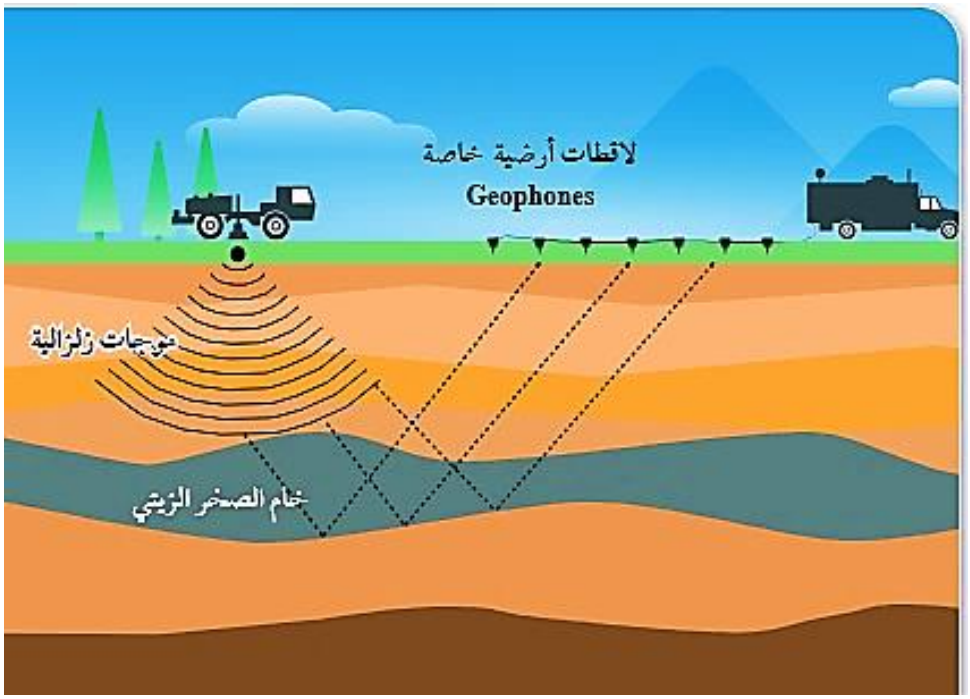
الخاصّية	المادة المراد استكشافها (الصخر، المعدِن)	طريقة المسح الجيوفيزيائي	الأعماق المَقيسة
المغناطيسية	معـــدِن المـاغنيـتيت، الصخور فوق القاعدية الغنية بالحديد.	المسح المغناطيسي	0 – 20 km
الموصلية الكهربائية	الكبريتيـدات، الغرافيت، المـاء المالـح في شـقوق الصخـور.	المسح الكهرمغناطيسي والمسح الكهربائي	0 - 0.01 km
الكثافة	الكبريتيدات، الباريت، السلفايت.	المسح الجاذبي	أعماق ضحلة
الإشعاعية	الصخـور والمعـادِن التي تحتـوي عـلى كـل مـن (البوتاسـيوم، الفلسبار، اليورانيوم، الثوريوم).	المسح الإشعاعي	0 - 0.30 km
سرعة الموجات الزلزالية	الكبريتيدات الكتلية.	المسح الزلزالي	0 -10 km

* الجدول للمطالعة الذاتية.

يتبين من الجدول (1) وجود عدة مسوح جيوفيزيائية تُستخدم في الكشف عن الصخور و الخامات المعدنية اعتمادا على خصائص معينة :

- **المسح المغناطيسي يعتمد على الخاصية المغناطيسية للصخور و الخامات المعدنية.**
- **المسح الكهرمغناطيسي و المسح الكهربائي يعتمدان على الموصلية الكهربائية لها.**
- **المسح الجاذبي يعتمد على خاصية الكثافة.**
- **المسح الإشعاعي فيعتمد على الخاصية الإشعاعية.**
- **المسح الزلزالي يعتمد على خاصية سرعة الموجات الزلزالية فيها.**

أنظر الشكل (11) الذي يوضح أحد أنواع المسح الزلزالي.



تحلل القيم الجيوفيزيائية المجموعة من المسوح المختلفة عن طريق إعداد خرائط كنتورية لها، و حصر المساحات التي تمثل الشواذ الجيوفيزيائية و بالتالي أماكن توزّع الخام .

الشواذ الجيوفيزيائية: القيم غير الطبيعية المجموعة أثناء عملية المسح الجيوفيزيائي، إذ تختلف قيمتها عن القيم التي حولها في المنطقة، و توصف الشاذة الجيوفيزيائية بأنها :

- موجبة إذا كانت قيمتها أكبر من القيم الطبيعية في المنطقة.
- سالبة إذا كانت قيمتها أقل من القيم الطبيعية في المنطقة.

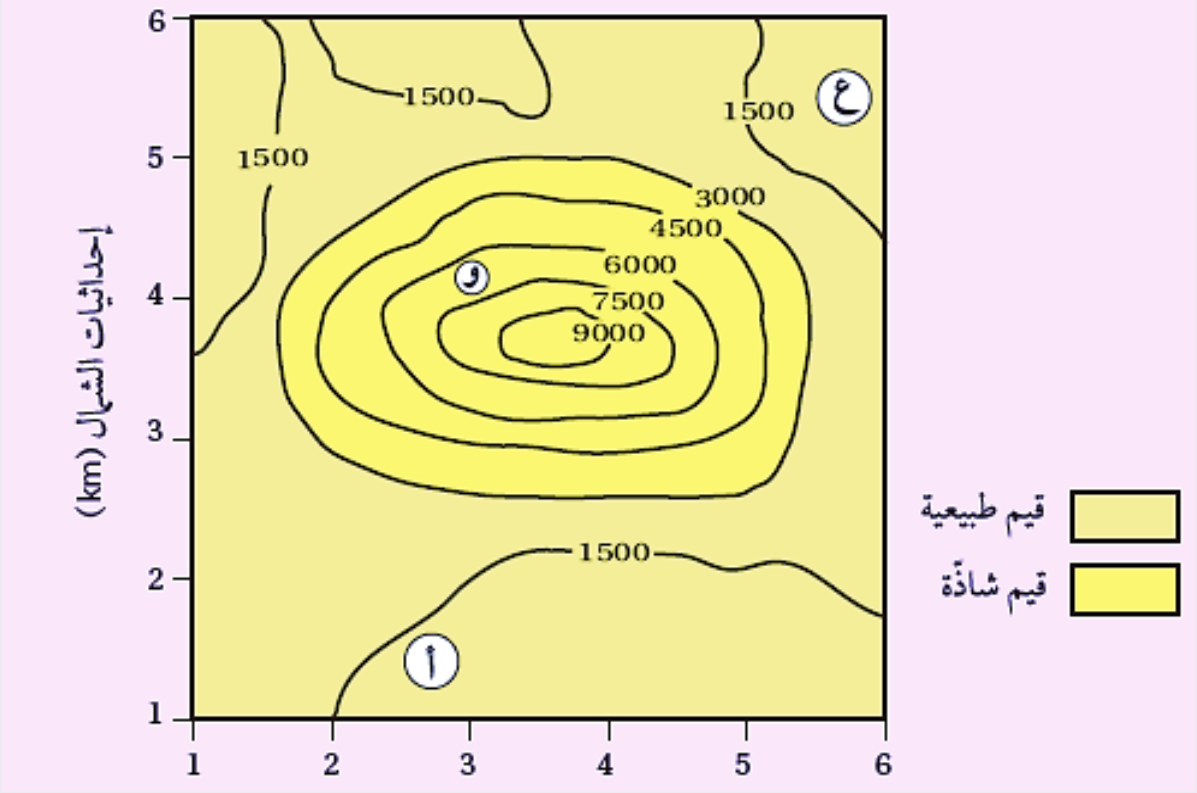
افكر

تدل الشواذ الجيوفيزيائية على أماكن توزع الخامات المعدنية. هل الشاذة الجيوفيزيائية السالبة تعني أن القيم الجيوفيزيائية المجموعة ذات قيم سالبة؟

لا تعني الشاذة الجيوفيزيائية السالبة أن القيم الجيوفيزيائية المجموعة في منطقة ما ذات قيم سالبة، وإنما يُطلق على الشاذة الجيوفيزيائية بأنها سالبة إذا كانت قيمتها أقل من القيم الطبيعية في المنطقة، فمثلا إذا كانت القيم الطبيعية التي كشف عنها باستخدام المسح المغناطيسي تساوي 1500 غاما، فإن أي قيمة أقل من 1500 عاما تسمى شاذة جيوفيزيائية سالبة.

مثال 2 :

يمثل الشكل الآتي خريطة تساوي قيم جيوفيزيائية مغناطيسية تُقاس بوحدة الغاما (ﻫ).
أدرسه جيدا، تم أجيب عن الأسئلة التي تليه :



1 . أحدّد القيم الجيوفيزيائية الطبيعية.

القيم الجيوفيزيائية الطبيعية هي القيم الأقل من ﻫ 3000

2 . أحدد القيم الجيوفيزيائية الشاذة.

القيم الجيوفيزيائية الشاذة هي القيم التي تزيد قيمتها على ﻫ 3000

3 . أستنتج نوع الشاذة الجيوفيزيائية.

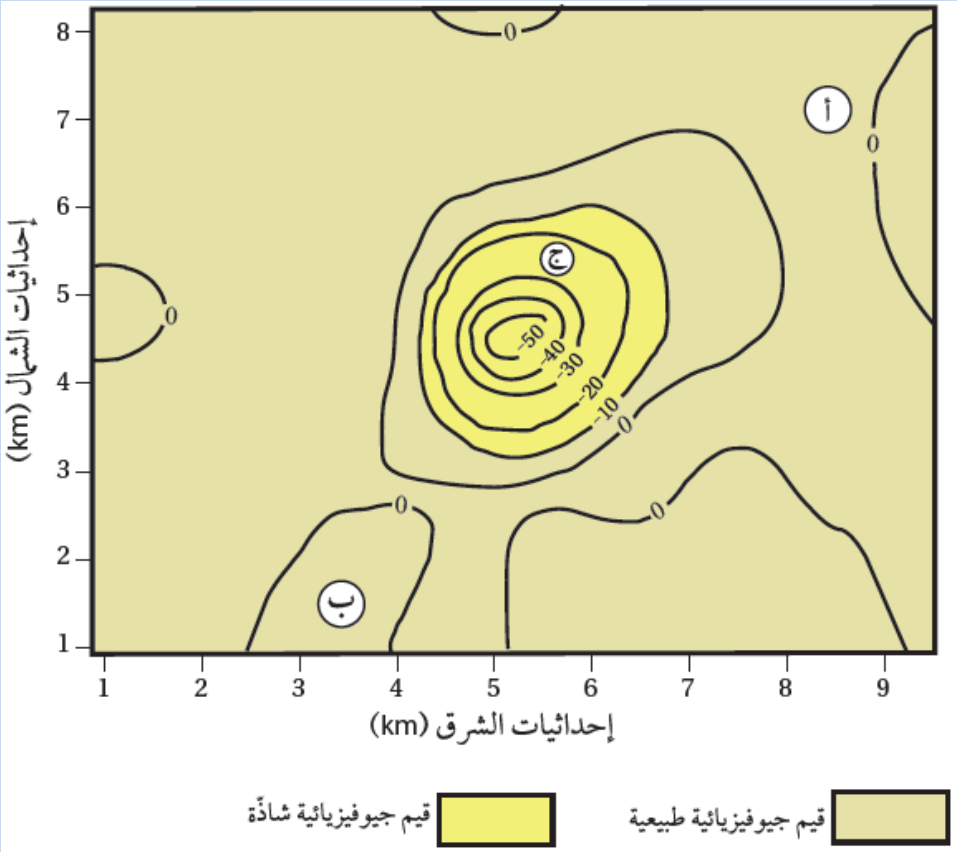
نوع الشاذة موجبة؛ و ذلك لأنها أعلى من القيم الجيوفيزيائية الطبيعية.

4 . أتوقع أيُّ المناطق (أ ، و، ع) يُحتمل وجود الخام فيها.

المنطقة (و) هي المنطقة التي يُحتمل وجود الخام فيها.

تمرين ؟

يمثل الشكل الآتي خريطة تساوي قيم جيوفيزيائية جاذبية تُقاس بوحدة الملليغال (mGal)، سببها وجود قبة ملحية تحت سطح الأرض. أدرسه جيدًا، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:



1. أحدّد القيم الجيوفيزيائية الطبيعية.
2. أحدّد القيم الجيوفيزيائية الشاذة.
3. أستنتج نوع الشاذة الجيوفيزيائية.
4. أتوقع أيُّ المناطق (أ، ب، ج) يُحتمل وجود الخام فيها.

الحل :

1. القيم الجيوفيزيائية الطبيعية هي أكبر من(10-)ملليغال.
2. القيم الجيوفيزيائية الشاذة هي أقل من (10-)ملليغال.
3. نوع الشاذة: شاذة جيوفيزيائية سالبة؛ لأنه قيم الشاذة الجيوفيزيائية أقل من القيم الطبيعية.
4. المنطقة (ج) هي المنطقة التي يُحتمل وجود الخام فيها.

✓ أتحقق: أحدد الخصائص الفيزيائية للخامات المعدنية التي يعتمد عليها الاستكشاف الجيوفيزيائي للبحث عنها

1.الخاصية المغناطيسية. 2.خاصية الموصلية الكهربائية. 3.خاصية الكثافة.
4. الخاصية الإشعاعية. 5 .خاصية سرعة الموجات الزلزالية.

الاستكشاف الجيوكيميائي Geochemical Exploration

❖ فسر :يُعد الاستكشاف الجيوكيميائي من الطرق المهمة للبحث عن الخامات المعدنية ؟

- يُعد الاستكشاف الجيوكيميائي من الطرق المهمة للبحث عن الخامات المعدنية و خاصة الفلزية منها التي توجد بتراكيز قليلة و لا يمكن الكشف عنها باستخدام الاستكشاف الجيوفيزيائي.
- يتم في هذا النوع من الاستكشاف إجراء تحليل كيميائي للصخور و التربة و رواسب الأنهار و البحيرات، بحيث تعطي نتائج التحليل شواذ جيوكيميائية تكون قيمتها أعلى دائمًا من القيم الجيوكيميائية الطبيعية في المنطقة، و تدلّ على وجود الخامات المعدنية، و تبين تراكيزها و أماكن انتشارها في المنطقة.

❖ الطرائق التي يتم بها الاستكشاف الجيوكيميائي:

1. الاستكشاف الجيوكيميائي باستخدام العينات الصخرية.
2. الاستكشاف الجيوكيميائي باستخدام عينات التربة.
3. الاستكشاف الجيوكيميائي باستخدام المياه الجوفية، و غيرها.

الاستكشاف الجيوكيميائي باستخدام العينات الصخرية.

على ماذا تعتمد عملية الاستكشاف الجيوكيميائي باستخدام العينات الصخرية؟

على تحليل المحتوى المعدني الموجود في الصخور؛ لتحديد المناطق المناسبة لتوافر الصخور التي تحتوي على عناصر معينة بتراكيز عالية تدل على وجود الخام و تُسمّى هذه العناصر العناصر الدالة؛ إذ تعطي قيما جيوكيميائية شاذة أعلى من القيم الجيوكيميائية الطبيعية المجاورة لها، فمثلًا:

- وجود عناصر النحاس و الكبريت و الزئبق بقيم شاذة قد تكون دالة على وجود خام الذهب.
- ارتفاع تراكيز غاز الرادون بقيم شاذة في منطقة ما تكون دالة على خام اليورانيوم.

- **العتبة Threshold:** القيمة التي تتغير عندها القيم الطبيعية إلى قيم شاذة.
- **هالات التشتت Dispersion Halos:** الشكل الذي تتخذه العناصر و الغازات الدالة على الخامات المعدنية في المناطق المجاورة لمواقعها؛ أثناء تشكل الخامات المعدنية من المحاليل الحرمائية التي تتخلل الصخور، أو نتيجة عمليات التجوية على الصخور المضيفة لها، بحيث تتناقص قيم الشواذ الجيوكيميائية كلما ابتعدنا عن أماكن وجود الخامات المعدنية حتى تصبح مساوية القيم الطبيعية.

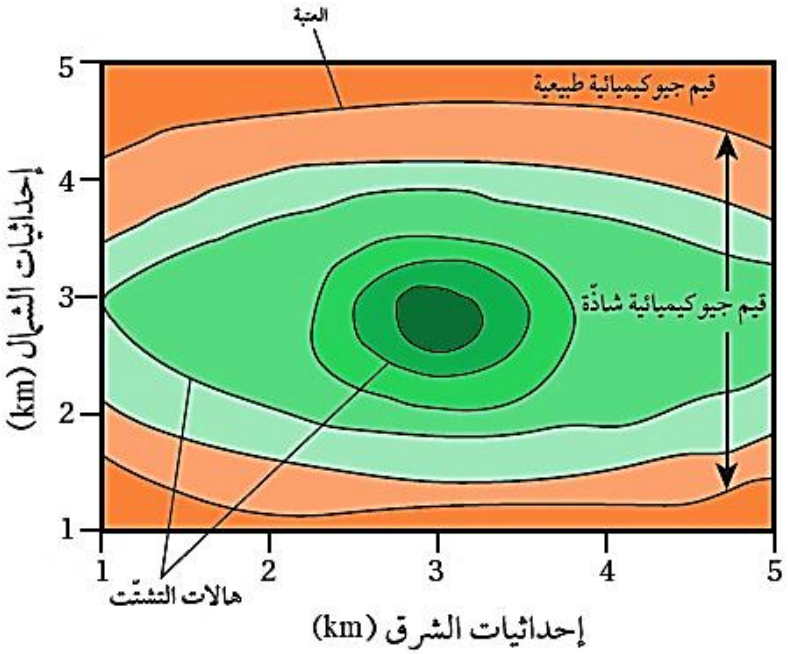
افكر

متى يلجأ الجيولوجيون إلى استخدام الاستكشاف الجيوكيميائي للبحث عن الخامات المعدنية؟

عند وجود خامات معدنية بتراكيز قليلة، و لا يمكن الكشف عنها باستخدام الاستكشاف الجيوفيزيائي.

➢ **كيف تتشكل هالات التشتت ؟**

1. تتشكل هالات التشتت في أثناء تشكل الخامات المعدنية من المحاليل الحرمائية التي تتخلّل الصخور، إذ يقل تركيز الخامات المعدنية و العناصر الدالة عليها أثناء حركة هذه المحاليل الحرمائية بعيدا عن مركز الخام .
2. و قد تتشكل هالات التشتت نتيجة تعرض الصخور المضيفة للخامات المعدنية و العناصر الدالّة عليها لعمليات التجوية و التعرية المختلفة، ثم تُنقل إلى المناطق المجاورة ما يؤدي إلى انتشارها في مناطق أوسع، أنظر الشكل (12).



الشكل (12): هالات التشتّت الجيوكيميائي. (يمثّل كل لون تركيزًا مختلفًا للمعدِن).

من الأمثلة على هالات التشتت :

الهالة الموجودة في مقاطعة (أوتاوا) في الولايات المتحدة التي تحتوي على العناصر الآتية: الرصاص، و الخارصين، و النحاس و تمتد (30 m) حول الصخور التي تحتوي على خامات معدنية.

- **ماذا كشف المسح الجيوكيميائي في الأردن، من قبل سلطة المصادر الطبيعية (NRA) / وزارة الطاقة و الثروة المعدنية ؟**

عن وجود تراكيز عالية من الذهب على الطرف الشمالي من الدرع العربي النوبي في جنوب الأردن، إذ ظهرت القيم الشاذة الجيوكيميائية في الصخور البركانية الفلسية في منطقة وادي أبو خشيبة، و وادي الحور، و وادي صبرا.

و بعد الانتهاء من عملية الاستكشاف الجيوكيميائي، يبدأ تحليل البيانات الجيوكيميائية و ذلك لتحديد مواقع الخامات المعدنية بطرائق عدة، مثل :

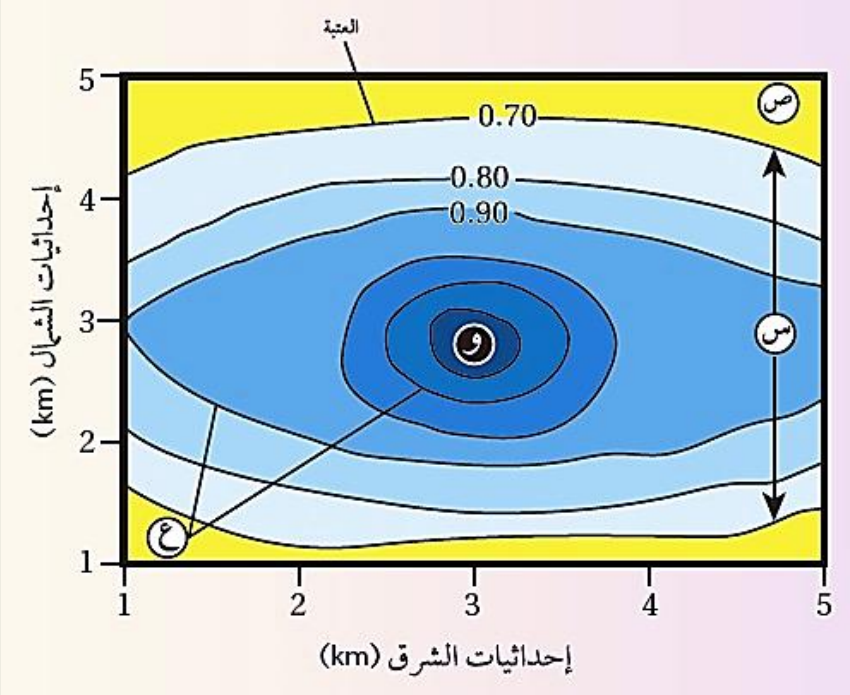
1. **الطريقة الإحصائية**
2. **رسم خرائط تساوي القيم Isopleth Maps**

و لأتعرف كيفية تحليل البيانات الجيوكيميائية برسم خرائط تساوي القيم الجيوكيميائية أنقذ النشاط الآتي:

نشاط

" تحليل بيانات جيوكيميائية باستخدام خرائط تساوي القيم "

يوضح الشكل الآتي خريطة تساوي قيم جيوكيميائية تمثل تحليلا لبيانات تركيز أحد الخامات بالنسبة المئوية (%) جمعت عن طريق الاستكشاف الجيوكيميائي أثناء البحث عن ذلك الخام . أدرسه جيدا، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:



التحليل والاستنتاج:

1. أحدد قيمة العتبة في الشكل.

قيمة العتبة (0.70%).

2. أصف تركيز الخام كلّما ابتعدنا عن النقطة (و).

يقل تركيز الخامات المعدنية كلما ابتعدنا عن النقطة (و).

3 . أبين ماذا تُسمّى القيم التي تمثلها كل من (س، ص) .

(س) قيم جيوكيميائية شاذة. (ص) قيم جيوكيميائية طبيعية.

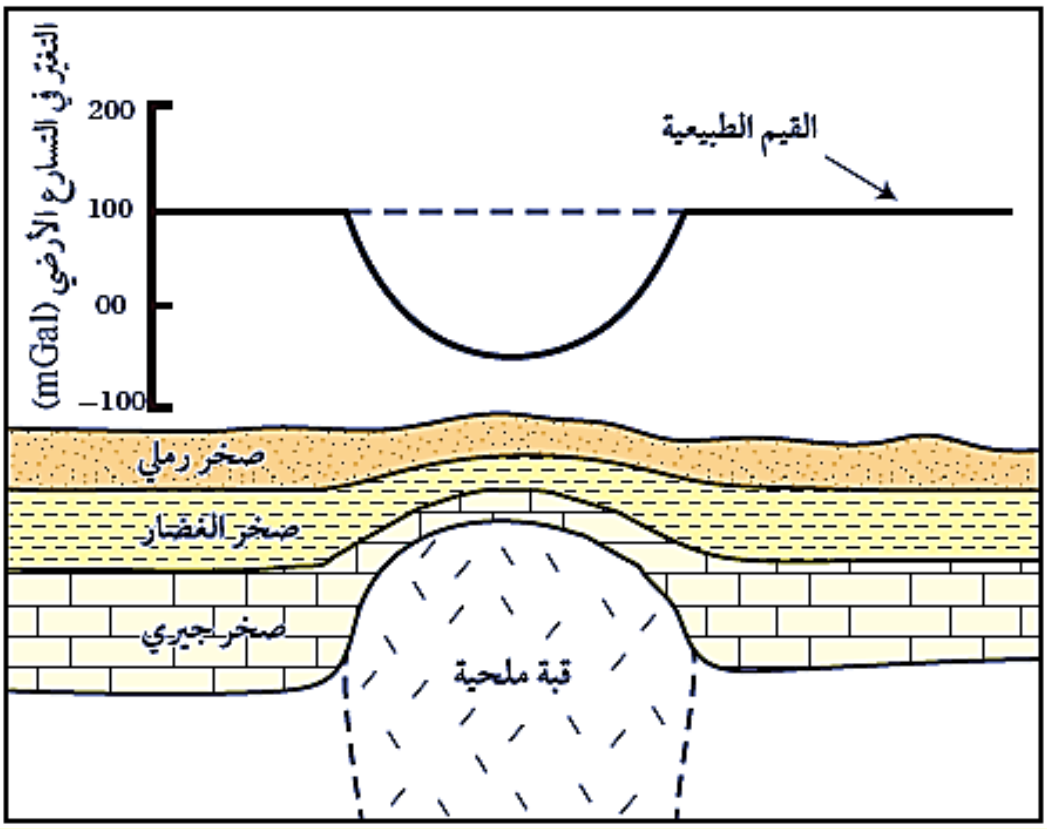
4. أفسر كيف تتشكل هالتا التشتت الجيوكيميائي (ع).

تتشكل هالات التشتت أثناء تشكل الخامات المعدنية من المحاليل الحرمائية التي تتخلل الصخور، إذ يقل تركيز الخامات المعدنية و العناصر الدالة عليها أثناء حركة هذه المحاليل الحرمائية بعيدا عن مركز الخام.

و قد تتشكل نتيجة تعرّض الصخور المضيفة للخامات المعدنية والعناصر الدالة عليها لعمليات التجوية و التعرية المختلفة، تم تنقل إلى المناطق المجاورة ما يؤدي إلى انتشارها في مناطق أوسع.

مراجعة الدرس

1. **الفكرة الرئيسة :** أذكر طرائق الاستكشاف الجيولوجي المستخدمة في البحث عن الخامات المعدنية.
2. **أوضح** المقصود بكل من: العتبة، و هالات التشتت، و الشواذ الجيوفيزيائية.
3. **أفرّق** بين مفهومي: الاستكشاف، والتنقيب.
4. **أوضح** متى توصف الشاذة الجيوفيزيائية بأنها موجبة.
5. يبين الشكل الآتي شواذ جيوفيزيائية كشف عنها باستخدام المسح الجاذبي. أدرسه جيدا، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:



أ) أحدّد كلًّا من القيم الجيوفيزيائية الطبيعية، و القيم الجيوفيزيائية الشاذة.

ب) أستنتج نوع الشاذة الجيوفيزيائية.

ج) أفسر سبب تكون الشاذة الجيوفيزيائية.

د) أتوقع: هل يجب تكشف الخامِ على سطح الأرض حتى يُكشف عنه باستخدام طرائق الاستكشاف الجيوفيزيائي المتعدّدة؟

6. أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في ما يأتي:

1. من الخامات المعدنية اللافلزية الموجودة في الأردن:

أ . اليورانيوم. ب. النحاس. ج . الفوسفات. د . الحديد.

2. أي من الطرق الآتية تُستخدم في المرحلة الثانية من مراحل الاستكشاف الجيولوجي؟

أ . الخرائط الجيولوجية. ب. الصور الجوية.

ج. الطرق الجيوفيزيائية. د. جمع العينات.

3. أي من العبارات الآتية صحيحة فيما يتعلق بالشاذة الجيوفيزيائية الموجبة؟

أ . قيم موجبة طبيعية تجمع في أثناء المسح الجيوفيزيائي.

ب. قيم موجبة غير طبيعية تُجمع في أثناء المسح الجيوفيزيائي.

ج. قيم أكبر من القيم الطبيعية الموجودة في المنطقة.

د . قيم أقل من القيم الطبيعية الموجودة في المنطقة.

4 . من طرق الاستكشاف الجيوكيميائي استخدام :

أ - المسح الكهربائي. ب. المسح الجاذبي.

جـ. المسح الاشعاعي. د . عينات التربة.

5. أظهرت عمليات المسح الإشعاعي الجوي في منطقة سواقة في وسط الأردن وجود قيم شاذة لليورانيوم ضمن الصخور :

أ – الغرانيتية ب الجيرية. ج البازلتية. د. الرملية.

الحل :

1. يتم الاستكشاف بطريقتين هما: الاستكشاف الجيوفيزيائي مثل:

1. المسح المغناطيسي يعتمد على الخاصية المغناطيسية للصخور والخامات المعدنية.
2. المسح الكهرمغناطيسي والمسح الكهربائي يعتمدان على الموصلية الكهربائية لها.
3. المسح الجاذبي يعتمد على خاصية الكثافة .
4. المسح الإشعاعي فيعتمد على الخاصية الإشعاعية.
5. المسح الزلزالي يعتمد على خاصية سرعة الموجات الزلزالية فيها.

الاستكشاف الجيوكيميائي مثل:

1. استخدام العينات الصخرية.
2. استخدام عينات التربة.
3. استخدام المياه الجوفية، وغيرها.

2. **العتبة** : القيمة التي تتغيّر عندها القيم الجيوكيميائية الطبيعية إلى قيم جيوكيميائية شاذة.

هالة التشتت : الشكل الذي تتخذه العناصر و الغازات الدالة على الخامات المعدنية في المناطق المجاورة لمواقعها: أثناء تشكّل الخامات المعدنية من المحاليل الحرمائية التي تتخلّل الصخور، أو نتيجة عمليات التجوية على الصخور المضيفة لها، بحيث تتناقص قيم الشواذ الجيوكيميائية كلّما ابتعدنا عن أماكن وجود الخامات المعدنية حتى تصبح مساوية القِيَم الطبيعية.

الشواذ الجيوفيزيائية: القِيمُ غير الطبيعية التي تُجمع أثناء عملية المسح الجيوفيزيائي، وتختلف قيمتها عن القيم التي حولها في المنطقة. وتوصف الشاذة الجيوفيزيائية بأنها موجبة إذا كانت قيمتها أكبر من القيم الطبيعية في المنطقة، وتوصف بأنها سالبة إذا كانت قيمتها أقل من القِيَم الطبيعية في المنطقة.

3.**التنقيب** Prospecting : المرحلة الأولى من عملية البحث عن الأماكن المحتملة لتوزّع الخامات المعدنية، و تتم بطرق مباشرة مثل جمع عينات من الصخور و التربة من سطح الأرض و دراسة خصائصها الفيزيائية و الكيميائية، و غير مباشرة مثل استخدام الصور الجوية و الخرائط الجيولوجية.

الاستكشاف Exploration : المرحلة الثانية من عملية البحث عن أماكن توزع الخام، ويتم فيها التوجه إلى المناطق التي حددتها عمليات التنقيب؛ للبحث التفصيلي عن الخامات المعدنية التي يمكن أن تكون موجودة فوق سطح الأرض، أو تحته؛ لتحديد قيمتها الاقتصادية باستخدام طريقتي المسح الجيوفيزيائي و الجيوكيميائي.

4. توصف الشاذة الجيوفيزيائية بأنّها **موجبة** إذا كانت قيمتها أكبر من القيم الطبيعية في المنطقة.

5. أ)القيم الجيوفيزيائية الطبيعية: 100 mGal

القيم الجيوفيزيائية الشاذة: الأقل من100 mGal

ب) شاذة جيوفيزيائية **سالبة**، لأنها أقل من القيم الجيوفيزيائية الطبيعية.

ج) وجود القبة الملحية.

د) يتضح من الشكل أنه لا يشترط تكشف الخام على سطح الأرض حتى يكشف عنه باستخدام طرائق المسح الجيوفيزيائية المختلفة.

الدرس الثالث : تعدين الخامات المعدنية و أثره على البيئة

الفكرة الرئيسة :

للتعدين أهمية كبيرة في دعم الاقتصاد و توفير المواد الخام على الرغم من آثاره البيئة، التي تدار بإستراتيجيات فعالة مثل إعادة استخدام المناجم.

استخراج الصخور و المعادن من الأرض

ما الهدف الاستكشاف الجيولوجي بمرحلتيه التنقيب والاستكشاف؟

يهدف إلى تعرف الأماكن التي توجد بها الصخور التي تحتوي على الخامات المعدنية المختلفة مثل خامات الحديد و النحاس و الفوسفات و تحديد مواقعها بدقة؛ لاستخراجها بطريقة منظمة غير عشوائية بأقل التكاليف و النفقات، إذ يتوجه الجيولوجيون إلى المناطق التي تم تحديدها عن طريق عمليات الاستكشاف الجيولوجي المختلفة لاستخراج الخامات المعدنية منها و الاستفادة منها اقتصاديًا.

التعدين : علمية استخراج الخامات المعدنية التي توجد بكميات اقتصادية من الصخور في باطن الأرض أو على سطحها أنظر الشكل (13).

تستخرج الخامات المعدنية من القشرة الأرضية بطريقتين أساسيتين، هما:

1. **التعدين السطحي.**
2. **التعدين تحت السطحي.**

و لكن، ما الفرق بين التعدين السطحي و التعدين تحت السطحي ؟ وما الظروف الجيولوجية التي تحدد طريقة التعدين المناسبة لاستخراج الخامات المعدنية المختلفة من القشرة الأرضية؟

✓ **أتحقق: أوضح أهمية الاستكشاف الجيولوجي في استكشاف باطن الأرض.**

تحديد مواقع الخامات المعدنية بدقة ؛ لاستخراجها بطريقة منظمة غير عشوائية بأقل التكاليف و النفقات، و الاستفادة منها اقتصاديًا.



الشكل (13): استخراج الفحم الحجري باستخدام مجموعة من الأدوات، مثل : الحفارات، و شاحنات النقل.



الشكل (أ /14): جرافة ذات عجلات ضخمة تستخدم في إزالة الصخور التي تحتوي على الخامات المعدنية في أحد مناجم التعدين السطحية.

التعدين السطحي Surface Mining

- متى تستخدم طريقة التعدين السطحي؟

فقط عندما تكون الصخور التي تحتوي على الخامات المعدنية (جسم الخام Ore Body) موجودة بالقرب من سطح الأرض، و المنطقة التي توجد فيها غير مأهولة بالسكان.

- يسمى هذا النوع من التعدين أيضًا التعدين المفتوح.
- وضح آلية التعدين السطحي ؟

1. يتم في هذه الطريقة أولاً إزالة التربة و الصخور التي تعلو جسم الخام المراد استخراجه بواسطة آلات ثقيلة مخصصة لذلك.
2. وعند تكشفه تستخدم الحفارات الضخمة أو الجرافات في حفر الخام المعدني وإزالته، و تحميله في شاحنات النقل، أنظر الشكل (14/ أ،ب).
3. ثم تنقله الشاحنات من موقع التعدين إلى مرافق المعالجة أو المخازن.



الشكل (14/ ب): أحد المناجم التي تستخرج منه الخامات المعدنية بطريقة التعدين السطحي.

أفكر :

ما الأمور التي يجب مراعاتها قبل استخدام طريقة التعدين السطحي لاستخراج الخامات المعدنية من الصخور التي تحويها؟

1. **أن تكون الصخور التي تحوي الخامات المعدنية موجودة بالقرب من سطح الأرض.**
2. **أن تكون الصخور التي تحوي الخامات المعدنية في منطقة غير مأهولة بالسكان.**

التعدين تحت السطحي Subsurface Mining

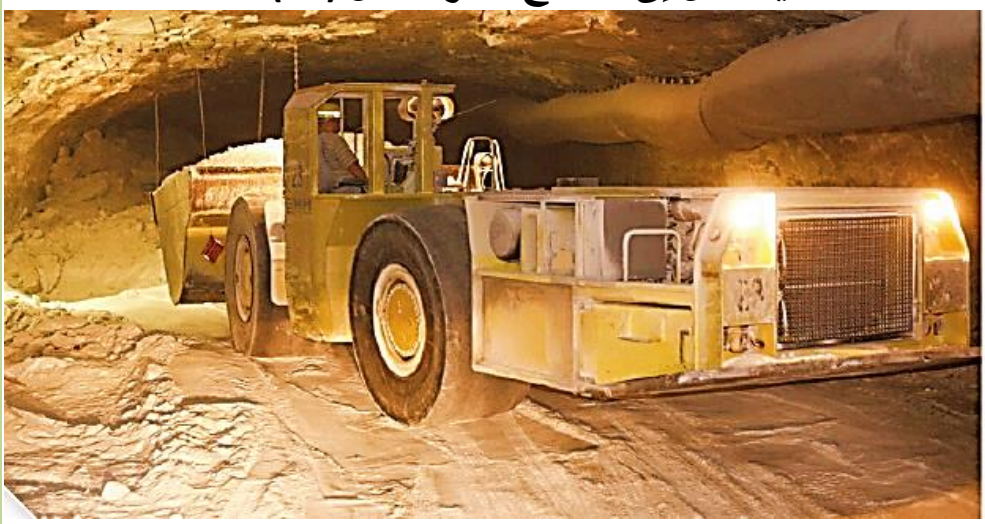
التعدين تحت السطحي : هو عملية استخراج الخامات المعدنية التي توجد على أعماق كبيرة تحت سطح الأرض تزيد على 50 m تقريباً باستخدام طرائق التعدين تحت السطحية المختلفة، أنظر الشكل (15)، مثل الأنفاق المائلة و الأعمدة الرأسية، دون إزالة التربة والصخور التي تعلوها.



الشكل (15): استخراج الفحم الحجري باستخدام طريقة التعدين تحت السطحي.

وضح آلية التعدين تحت السطحي ؟

1. تحفر الأنفاق المائلة بزوايا مختلفة لاستخراج الخامات المعدنية بحسب الظروف الجيولوجية مثل:
   - ✓ الأعماق التي يوجد فيها الخام.
   - ✓ نوع الصخور والتراكيب الجيولوجية كالطيات والصدوع.
   - ✓ نوعية الخام المُستخرج.
2. عند الوصول إلى تلك الخامات المعدنية تنقل إلى السطح أنظر الشكل (16).



الشكل (16): حفارة تحت سطح الأرض في نفق مائل داخل منجم لاستخراج الملح الصخري.

وضح آلية الأعمدة الرأسية في التعدين تحت السطحي ؟

1. عند وجود الخامات المعدنية المراد استخراجها على أعماق كبيرة جدا و يتعذر حفر الأنفاق المائلة لاستخراجها فتستخدم طريقة الأعمدة الرأسية (الأنفاق العمودية) .
2. إذ تُحفر أعمدة رأسية للوصول إلى الخامات المعدنية، ثم تنقل بعد ذلك إلى السطح باستخدام المصاعد.

وضح آلية الأنفاق الأفقية في التعدين تحت السطحي ؟

1. الأنفاق الأفقية فهي أنفاق تحفّر في جانب التلال أو الجبال.
2. و من ثم يتم تتبع طبقات الخام أفقيا بدلا من الحفر العمودي.

✓ **اتحقق** : أحدد الأمور التي تؤخذ بالحسبان عند استخدام الأنفاق المائلة.

تحفر الأنفاق المائلة بزوايا مختلفة لاستخراج الخامات المعدنية بحسب الظروف الجيولوجية مثل:

1. الأعماق التي يوجد فيها الخام
2. نوع الصخور والتراكيب الجيولوجية كالطيات والصدوع.
3. نوعية الخام المُستخرج.

العوامل المؤثرة في تعدين الصخور و المعادن

تتأثر عملية تعدين الخامات المعدنية بعوامل عديدة، منها:

1. أهميتها في الصناعات المختلفة.
2. مستوى الطلب عليها، إذ تصبح الخامات المعدنية ذات جدوى اقتصادية بزيادة الطلب عليها.
3. كمية أو احتياطات الخامات المعدنية الموجودة تحت سطح الأرض و مدة استمرارية تعدينها، فكلما كانت كمية الخامات المعدنية المراد استخراجها أكبر و مدة إنتاجها أطول كانت ذات جدوى اقتصادية أعلى.
4. الظروف الجيولوجية في عملية التعدين، فمثلا: تزداد تكلفة استخراج الخامات المعدنية إذا كانت على أعماق كبيرة؛ بسبب الحاجة إلى حفر أنفاق عميقة، في حين تكون تكلفة الاستخراج منخفضة عند استخدام طرائق التعدين السطحي.

الأثر البيني لاستخراج الصخور و المعادن

تسبب عملية استخراج الخامات المعدنية أضرارًا بيئية عديدة، منها:

1. فقدان مواطن الكائنات الحية – و التنوع الحيوي
2. تلوث المياه Water Pollution
3. تلوث الهواء Air Pollution
4. تعرية التربة و ترسيبها Soil erosion and sedimentation
5. التلوث البصري و الضوضائي Visual and Noise Pollution

فقدان مواطن الكائنات الحية – و التنوع الحيوي

أثر التعدين على الكائنات الحية :

- تؤدي عملية إزالة التربة و الصخور أثناء عملية التعدين، إلى تدمير مواطن العديد من الكائنات الحية في منطقة التعدين مثل الغابات أنظر، الشكل (17)،مما يؤدي إلى فقدان أعداد كبيرة من النباتات و الحيوانات في تلك المناطق .
- يمكن أن تؤثر أنشطة التعدين أيضًا في النظم البيئية المائية؛ بسبب تلوث المياه بالرواسب التي تنجم عن استخراج الخامات المعدنية، مما يعرض الكائنات الحية المائية للخطر.



الشكل (17) : إزالة الغابات حول منجم خام الحديد في إحدى المناطق البرازيلية

الربط بالهندسة

المنجم : اسم يطلق على الموقع الذي تستخرج فيه المعادن و الصخور و يمكن أن يكون المنجم على سطح الأرض أو تحتها وفقا لعملية التعدين.

ما العلاقة بين الهندسة المدنية و عمليات التعدين ؟

تدخل الهندسة المدنية في تصميم الهياكل و البنية التحتية للمناجم مثل الأنفاق و الطرق و المرافق المرتبطة بعمليات التعدين.

✓ **أتحقق:** أذكر عاملين يؤثران في تعدين الصخور و المعادن.

أهمية الخامات المعدنية في الصناعات المختلفة، و مستوى الطلب عليها ، و كمية أو احتياطات الخامات المعدنية الموجودة تحت سطح الأرض و مدة استمرارية تعدينها ، و الظروف الجيولوجية

تلوث المياه Water Pollution

فسر : يُعد تلوث المياه من أبرز المشكلات البيئية التي ترتبط بها عملية التعدين؟

إذ تستخدم عدة عناصر كيميائية سامة مثل الرصاص، والسيانيد، و الزرنيخ أثناء عمليات فصل المعادن عن الصخور غير المرغوب فيها التي تحويها. وقد تصل هذه العناصر السامة إلى مصادر المياه السطحية القريبة من منطقة التعدين، مثل الأنهار القريبة، أو قد تتسرب إلى باطن الأرض حتى تصل إلى المياه الجوفية، ما يؤدي إلى تلوثها، أنظر الشكل (18).



الشكل (18): مياه مُلوَّثة نتيجة تعدين النحاس قرب إحدى البحيرات.

تلوث الهواء Air Pollution

- تطلق عمليات الحفر و التكسير و تنقية الخامات المعدنية عند استخراجها كميات هائلة من الغبار الذي يحتوي على عناصر تتسبب في تلوث الهواء مثل الرصاص و السيانيد، و الحديد و الكبريت، أنظر الشكل (19).
- فمثلا: تؤدي عمليات استخراج معدن البيريت (FeS_2) للحصول على الكبريت إلى تلوث الهواء الجوي؛ بسبب إطلاق كميات كبيرة من الحديد و الكبريت إلى الهواء.



الشكل (19): تلوث الهواء بالغبار الناتج من تكسير الصخور في أحد المناجم.

تعرية التربة و ترسيبها Soil erosion and sedimentation

- وضح العبارة التالية : تصبح الأراضي التي كانت خصبة سابقا غير قابلة للاستخدام أو الزراعة بعد الانتهاء من عملية التعدين.

عند القيام بعمليات التعدين تُزال التربة السطحية و الصخور التي تغطي الخامات المعدنية المراد استخراجها، هذه العملية المعروفة بإزالة التربة تؤدي إلى تدمير الطبقة الخصبة من التربة الضرورية لزراعة النباتات ودعم الحياة النباتية والحيوانية، ونتيجة لذلك، تتأثر النظم البيئية في تلك المنطقة بشكل كبير.



الشكل (20): تراكم الرسوبيات الناتجة من عمليات التعدين في النهر الأصفر في الصين.

أستنتج الآثار البيئية الناتجة من تراكم الرسوبيات في النهر.

زيادة سمك الرسوبيات في النهر وانخفاض الحياة المائية، و زيادة احتمالية حدوث الفيضانات؛ مما يزيد من تفاقم الأضرار البيئية.

- ما العلاقة بين التربة المزالة و حدوث الفيضانات ؟

1. التربة المزالة قد تنجرف بفعل الأمطار و الرياح إذ و تحمل مياه الأمطار التربة إلى الأنهار
2. و من ثم يؤدي ترسبها إلى زيادة سمك الرسوبيات في النهر و انخفاض الحياة المائية، وزيادة احتمالية حدوث الفيضانات؛ مما يزيد من تفاقم الأضرار البيئية، أنظر الشكل (20).

التلوث البصري و الضوضائي Visual and Noise Pollution

- غالبا ما تكون مناجم التعدين مواقع ضخمة تعمل على مدار 24 ساعة طوال السنة، ما يعني استمرار الضجيج الناتج من الآلات الثقيلة، مثل الحفارات و الشاحنات و الكسارات.
- يمكن أن يسبب التعدين إزعاجا للسكان المحليين في المناطق القريبة من هذه المناجم، و يؤثر سلباً في صحتهم النفسية و الجسدية، مثل حدوث اضطرابات النوم و التوتر.
- يؤثر هذا الضجيج في الحياة البرية في المنطقة المحيطة بالمناجم، إذ يؤدي إلى هجرة الحيوانات من مواطنها الطبيعية و حدوث اضطرابات في نمط حياتها.
- من التأثيرات السلبية الأخرى للتعدين: تدمير المناظر الطبيعية، و تأثير الإضاءة الليلية الدائمة على معيشة السكان المحيطين بمواقع التعدين. أنظر الشكل (21).



الشكل (21): الإضاءة الليلية الدائمة في مواقع التعدين.

✓ أتحقق: أحدد ثلاثة آثار بيئية تنجم عن عمليات التعدين.

1. فقدان مواطن الكائنات الحية – و التنوع الحيوي
2. تلوث المياه
3. تلوث الهواء

إدارة تأثير استخراج الصخور و المعادن

فسر : قبل البدء بأي مشروع تعدين يجب إجراء تقييم للأثر البيئي له؟

تقييم الآثار البيئية التي قد تنجم عن عملية التعدين قبل اتخاذ القرار بإنشاء المنجم و إعطاء الإذن ببدء عمليات التعدين، و غالبًا ما يتضمن تفاصيل حول التأهيل البيئي ، و الترميم، و إعادة الاستخدام.

التأهيل البيئي Remediation

يشمل هذا الإجراء ضمان أمان الموقع بعد إيقاف التعدين، من خلال :

1. **هدم المنشآت**
2. **إزالة المُعدّات**
3. **تثبيت الفتات الصخري على سطح الأرض**
4. **تصريف المياه في الأنابيب**
5. **التخلص من أي نفايات خطرة.**

الترميم Restoration

يتم في العديد من مواقع التعدين إعادة الأرض إلى حالتها قبل عمليات التعدين، عن طريق :

1. **إعادة بناء النظام البيئي فيها من خلال زراعة الأشجار و النباتات المحلية المشابهة لتلك التي كانت موجودة فيها.**
2. **قد يتم أيضًا إنشاء محميات طبيعية، بما في ذلك البحيرات التي تشكلت في مناطق التعدين السطحي، أنظر الشكل (22).**



لشكل (22) حدائق بوتشارت الناتجة من ترميم موقع تعدين سابق، إذ كانت في الأصل محجرا لاستخراج الصخر الجيري

إعادة الاستخدام Re-Use

في السنوات الأخيرة ظهرت توجهات لإعادة استخدام المناجم و المحاجر التي تم إيقاف تشغيلها بحيث تستمر في المساهمة اقتصاديا في المجتمعات المحلية؛ إذ تستخدم بعض المواقع :

1. للتخلص من نفايات المكبات المنزلية.
2. تحولت مواقع أخرى إلى مناطق جذب سياحي، فمثلا:
   - أنشئت حلبة سباق غوتلاند رينغ في السويد.
   - أصبح منجم الذهب المهجور «هوميز» مركزا لمشروع زراعي يضم مزارع الأسماك و تربية المواشي و زراعة الخضروات السياحية البيئية.

الربط بالعلوم الحياتية

تستخدم المعالجة البيولوجية (Bioremediation) في بعض الأحيان لمعالجة تلوث المياه في موقع التعدين، حيث يتم تحفيز البكتيريا وحيدة الخلية التي تعيش في الموقع التفكيك الملوثات في التربة والمياه.

على الرغم من أنه لا يمكن التخلص من الملوثات السامة مثل الكادميوم، إلا أنها تعد بديلاً آمنا و أقل تكلفة مقارنة بالحرق أو طمر النفايات.

أتحقق: أذكر طريقتين يمكن عن طريقهما إعادة استخدام المناجم بعد الانتهاء من عمليات التعدين.

1. للتخلص من نفايات المكبات المنزلية.
2. تحولت مواقع إلى مناطق جذب سياحي

مراجعة الدرس

1. الفكرة الرئيسة: أفسر للتعدين تأثيراته السلبية على البيئة.

2. أتوقع العلاقة المحتملة بين تعدين الخامات المعدنية والتغيرات المناخية في المناطق المتأثرة به.

3. أوضح كيف يؤثر ترميم المناطق بعد الانتهاء من التعدين فيها على البيئة؟
4. أفسر : يؤثر الضجيج على الحياة البرية في المناطق المحيطة بمواقع التعدين.
5. أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في ما يأتي:

1. ما الهدف من عملية الترميم (Restoration) بعد إيقاف عمليات التعدين؟
أ . تحسين إنتاجية التعدين. ب. إعادة بناء النظام البيئي.
ج. إنشاء بنية تحتية جديدة للتعدين. د. تحويل الموقع إلى منطقة صناعية.
2. في منطقة جبلية واسعة، اكتشف الجيولوجيون احتياطا كبيرا من النحاس تحت طبقات من الصخور الصلبة على عمق يصل إلى تقريبا 40m أي طرائق التعدين الآتية هي الأنسب لاستخراج النحاس بكفاءة؟
أ . التعدين السطحي ب. التعدين بالأعمدة الرأسية.
ج التعدين بالأعمدة المائلة. د . التعدين بالأنفاق الأفقية.
3. أي من العوامل الآتية يجب أن يؤخذ في الحسبان بشكل أساسي عند اختيار طريقة التعدين؟
أ . تكلفة النقل. ب. عمق الخامات المعدنية.
جـ طبيعة المناخ. د . المسافة من المدينة.
4. في منطقة جبلية غنية بالمعادن، حصلت شركة تعدين على تصريح لبدء عمليات التعدين بعد أن قدمت تقريرا لتقييم الأثر البيئي. تضمن التقرير خطة مفصلة لإعادة تأهيل الموقع بعد انتهاء عمليات التعدين. الهدف من عملية التأهيل البيئي بعد توقف عمليات التعدين هو :
أ . ضمان أمان الموقع بعد إيقاف التعدين.
ب. إعادة الأرض إلى حالتها الطبيعية التي كانت عليها.
ج. إنشاء محميات طبيعية في موقع التعدين .
د. المساهمة اقتصاديا في المجتمعات المحلية.
5. من الإجراءات المتبعة في التأهيل البيئي بعد انتهاء عمليات التعدين:
أ . زراعة النباتات الجديدة. ب. التخلص من النفايات الخطرة.
ج. إنشاء محميات طبيعية جديدة. د . بناء منازل في موقع المنجم

إجابات مراجعة الدرس

1. لأن عمليات التعدين تتسبب في العديد من الأثار السلبية على البيئة منها : فقدان مواطن الكائنات الحية، و تقليل التنوع الحيوي، كما تؤدي إلى تلوث المياه بسبب العناصر الكيميائية السامة، وتلوث الهواء بالغبار والغازات، و تدمير التربة الخصبة، بالإضافة إلى التلوث البصري و الضوضائي الذي يؤثر في الإنسان و الحياة البرية.

2. قد يساهم تعدين الخامات المعدنية في حدوث تغيرات مناخية في المناطق المتأثرة به نتيجة إزالة الغطاء النباتي الذي يُعدّ مهما لامتصاص ثاني أكسيد الكربون، مما يؤدي إلى زيادة نسبته في الغلاف الجوي. كما تطلق أنشطة التعدين الغبار والغازات السامة التي تؤثر في جودة الهواء و درجات الحرارة، و قد يُحدث تغيرات في نمط هطول الأمطار ويزيد من خطر الفيضانات.

3. يتم في العديد من مواقع التعدين إعادة الموقع إلى حالته قبل عمليات التعدين عن طريق إعادة بناء النظام البيئي فيها من خلال زراعة الأشجار و النباتات المحلية المشابهة لتلك التي كانت موجودة فيها .قد يتم أيضًا إنشاء محميات طبيعية، بما في ذلك البحيرات التي تشكلت في مناطق التعدين السطحي.

4 يؤدي الضجيج إلى هجرة الحيوانات من مواطنها الطبيعية و حدوث اضطرابات في نمط حياتها.

5. 1. ب (إعادة بناء النظام البيئي).

2. أ (التعدين السطحي).

3 . ب (عمق الخامات المعدنية).

4. أ)ضمان أمان الموقع بعد إيقاف التعدين).

5. ب (التخلص من النفايات الخطر).

"استكشاف اليورانيوم في الأردن"

❖ ماذا أظهرت أعمال المسح الإشعاعي الجوي ؟

وجود قيم إشعاعية شاذة في مناطق عدة في المملكة الأردنية الهاشمية منها منطقة وسط الأردن، دلّت على وجود خامات اليورانيوم فيها ضمن الصخور الجيرية الهشة ، بمساحة تقدر بنحو $667\ km^2$ في طبقتين: إحداهما سطحية، و الأخرى عميقة.

استخدمت طريقتا الاستكشاف الجيوفيزيائي و الاستكشاف الجيوكيميائي في البحث عن خامات اليورانيوم :

الطبقة السطحية : إذ استخدمت طريقة الاستكشاف الجيوكيميائي في استكشاف اليورانيوم في الطبقة السطحية عن طريق حفر الخنادق الاستكشافية بعمق ستة أمتار لجمع العينات الصخرية، ثم تحليلها مخبريًا ؛ لتحديد تركيز اليورانيوم والعناصر الأخرى المصاحبة له .

الطبقة العميقة : فقد استخدمت طريقة المسح الإشعاعي الجيوفيزيائي عن طريق حفر الآبار الاستكشافية و أخذ القراءات الإشعاعية لأشعة غاما باستخدام مسابر جيوفيزيائية، و بعد ذلك تُحوّل قيم الإشعاع المقيس إلى تركيز مكافئ لليورانيوم.

و أثبتت أعمال الاستكشاف و دراسات تقدير الخامات أن كميات اليورانيوم في منطقة وسط الأردن تُقدَّر بنحو 41 ألف طن من أكسيد اليورانيوم (U_3O_8).

كم تشكل كميات اليورانيوم المستكشفة فقط في منطقة وسط الأردن ؟

نسبة 1% من النسب العالمية لموارد اليورانيوم.

الكتابة في الجيولوجيا // يمكن أن يكتب فقرة على النحو الآتي:

يوجد خام اليورانيوم في مناطق عدة من المملكة الأردنية الهاشمية، مثل منطقة وسط الأردن، ضمن الصخور الجيرية الهشة تم الكشف عنها باستخدام عمليات المسح الإشعاعي الجوي بمساحة تقدر بنحو 667 km2 ، في طبقتين: إحداهما سطحية، والأخرى عميقة.

و أثبتت أعمال الاستكشاف و دراسات تقدير الخامات أن كميات اليورانيوم في منطقة وسط الأردن تُقدَّر بنحو 41000 ton من أكسيد اليورانيوم. و تشكل كميّات اليورانيوم المستكشفة فقط في منطقة وسط الأردن ما نسبته 1% من النسب العالمية لموارد اليورانيوم.

مراجعة الوحدة

السؤال الأول : أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في ما يأتي:

1. من خصائص خطوط الكُنتور :

أ) أنها تتقاطع مع بعضها بعضًا.

ب) أنها تكون على شكل منحنيات مفتوحة النهاية.

ج) أن القيم المتقاربة تدل على قلة انحدار سطح الأرض.

د) أن القيم الموجبة تدل على الارتفاع فوق سطح البحر.

2. يدل الرمز (⊕) على إحداثيات طبقات:

أ) مائلة. ب أفقية. ج) رأسية. د) مقلوبة.

3. قيمة الميل التي يمثلها الرمز (⊢) تساوي:

أ) 75° ب) 120° ج) 90° د) 10°

4. إذا كان أحد اتجاهات المضرب (شمال شرق) ؛ فإن الاتجاه الآخر هو:

أ) جنوب. ب) جنوب غرب. ج) شمال غرب د) شمال.

5. عندما توازي الطبقات في الخرائط الجيولوجية خطوط الكنتور فإنّها تدل على طبقات:

أ) أفقية. ب) مائلة. ج) عمودية. د) مقلوبة.

6. تُسمّى القيمة التي تتغير عندها القيم الطبيعية إلى قيم شاذة في الاستكشاف الجيوكيميائي:

أ) العتبة. ب)التشتت الجيوكيميائي.

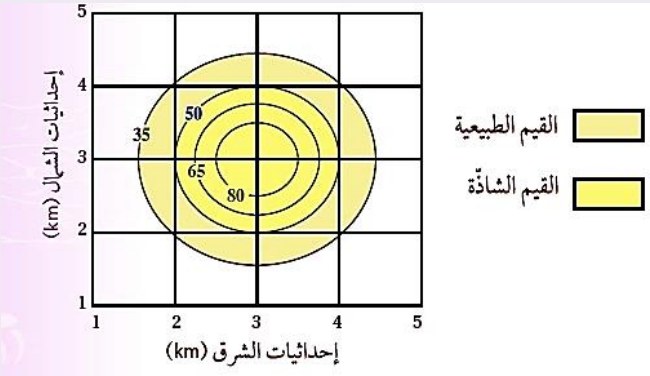
ج) هالات التشتت د) العناصر الدالة.

7. تسمى الطريقة التي يتم فيها الاعتماد على الاختلاف في الخصائص الفيزيائية للخامات المعدنية عن الصخور المحيطة بها:

أ) الإحصائية. ب الاستكشاف الجيوكيميائي.

ج) الاستكشاف الجيوفيزيائي. د) رسم الخرائط الكنتورية.

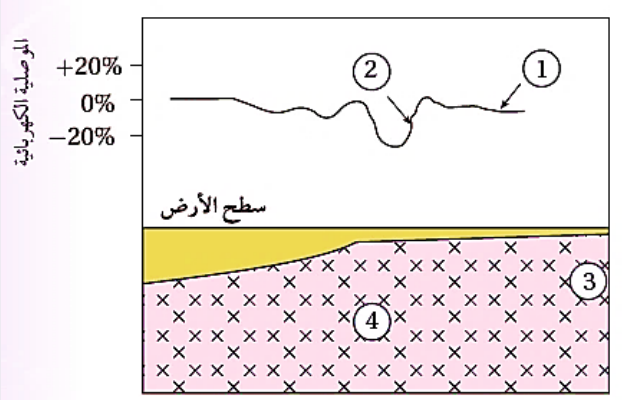
8. يمثل الشكل الآتي خريطة تساوي قيم لتوزُّع أحد الخامات في منطقة ما، قيمة العتبة هي :



أ) 35 ب) 50

ج) 65 د)80

9. يمثل الشكل الآتي قيم موصلية كهربائية حصل عليها من عملية مسح كهربائي لمنطقة ما، أستنتج مكان وجود الخام:



أ) 1 ب) 2

ج) 3 د)4

10. من العناصر الدالة على وجود خام الذهب:

أ) المنغنيز. ب اليود. ج) الزئبق. د) الحديد.

11. الهدف من عملية الترميم (Restoration) بعد إيقاف عمليات التعدين:

أ . تحسين إنتاجية التعدين.

ب إعادة الأرض إلى حالتها الطبيعية عن طريق زراعة الأشجار والنباتات المحلية.

ج. إنشاء بنية تحتية جديدة للتعدين.

د . تحويل الموقع إلى منطقة صناعية.

12. يمكن إعادة استخدام الأراضي بعد إيقاف عمليات التعدين السطحي عن طريق:

أ . إنشاء محميات طبيعية وبحيرات في مواقع التعدين السابقة.

ب.حفر أنفاق جديدة للتعدين.

ج ترك الموقع كما هو من دون تدخل.

د . تحويل الموقع إلى منشآت صناعية جديدة.

13. تؤدي عمليات استخراج معدن البيريت إلى تلوّث الهواء الجوي؛ بسبب إطلاق كميات كبيرة من:

أ . الكبريت. ب. الرصاص. ج .السيانيد. د. الزرنيخ.

14. أي من المعادن الآتية يسهم بشكل أكبر في تلوث الهواء عند تعدينه؟

أ . التلك. ب. البيريت. ج الهاليت. د . الكالسيت.

15. أي العبارات الآتية تصف مفهوم المضرب (Strike) بدقة ؟

أ . الخط الناتج من تقاطع سطح الطبقة المائلة مع المستوى الأفقي، ويمثل امتداد الطبقة.

ب. أكبر زاوية يصنعها سطح الطبقة مع المستوى الأفقي.

ج. الاتجاه الجغرافي لميل الطبقة.

د . أقل زاوية يصنعها سطح الطبقة مع المستوى الأفقي.

السؤال الثاني : أملأ كل فراغ في ما يأتي بالمصطلح المناسب:

1 . خريطة توضح تضاريس سطح الأرض في صور مجسمة باستخدام خطوط الكنتور .....

2.يُطلق على الخط الناتج من تقاطع سطح الطبقة المائلة مع المستوى الأفقي .....

3. تُسمى العناصر التي توجد مع الخام وتدل على وجوده .....

4 . يتم الاستكشاف الجيوكيميائي بطرائق متعدّدة، منها:..... ، .....

5 . توصف القيمة الجيوفيزيائية الشاذة التي تكون قيمتها أقل من القيم الطبيعية .....

6. يُسمّى المسح الجيوفيزيائي الذي يعتمد على خاصية كثافة الصخور.....

السؤال الثالث :

يبيّن الجدول الآتي فيما تمثل النسبة المئوية لتركيز النحاس في المواقع (أ، ب، ج، د، هـ) أثناء المسح الجيوكيميائي لمنطقة ما، علما أن قيمة العتبة الخام النحاس (0.5%) أدرس الجدول جيدًا، ثم أجيب عن السؤال الذي يليه:

الموقع	أ	ب	ج	د	هـ
النسبة المئوية %	0.10	0.62	0.20	0.05	0.78

أستنتج المواقع التي يوجد فيها النحاس بتراكيز غير اقتصادية.

السؤال الرابع : أجيب من دراستي لطريقة الاستكشاف الجيوكيميائي عن الأسئلة الآتية:

أ - أشرح المبدأ الذي يقوم عليه الاستكشاف الجيوكيميائي باستخدام العينات الصخرية.

ب أصف أوجه الشبه و الاختلاف بين الشواذ الجيوفيزيائية و الشواذ الجيوكيميائية.

ج- أعدد طرائق تحليل البيانات الجيوكيميائية.

د- أصف كيفية تشكل هالات التشتت بفعل المحاليل الحرمائية.

السؤال الخامس:

إذا كان مقياس الرسم على إحدى الخرائط الجيولوجية هو (1 cm يساوي 6 km) فأجيب عما يأتي:

1 .أحدد نوع مقياس الرسم.

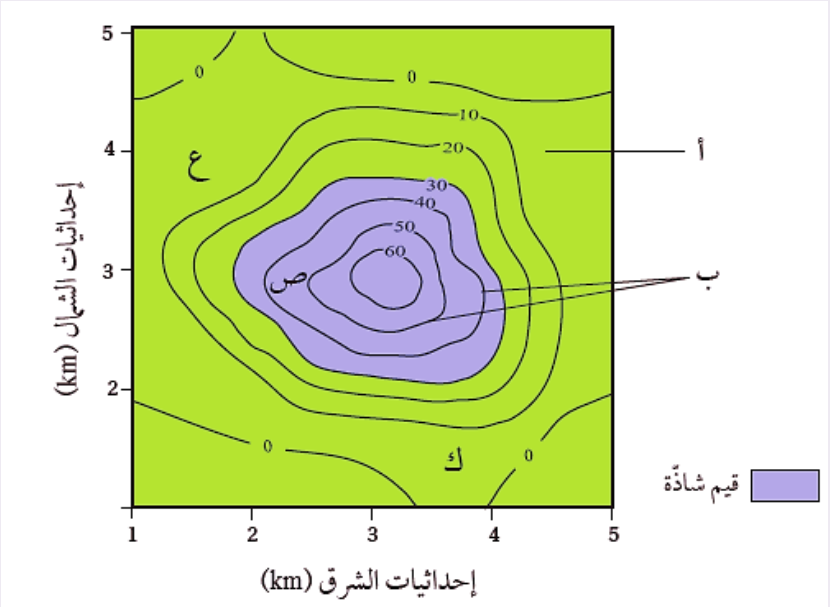
2 .أحول مقياس الرسم إلى مقياس كسري.

السؤال السادس:

أفسر: لا يمكن استخدام طرائق المسح الجيوفيزيائي للكشف عن معدن الذهب.

السؤال السابع:

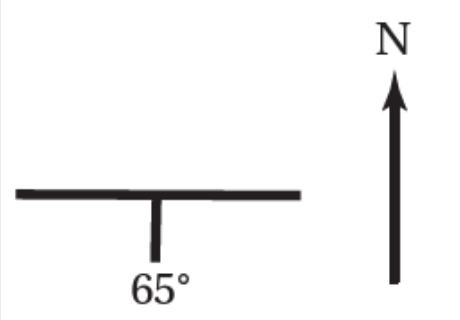
أدرس الشكل الآتي الذي يوضح خريطة تساوي قيم خام النحاس، حيث يظهر نتائج توزيع تركيز خام النحاس (ppm) في منطقة ما باستخدام المسح الجيوكيميائي:



1. أبين ما يمثله كلٌّ من الرمزين (أ. ب).
2. أتوقع أي المناطق (ع، ص، ك) يُحتمل وجود الخام فيها.
3. أستنتج قيمة العتبة.

السؤال الثامن:

يمثل الشكل الآتي وضعية إحدى الطبقات، أدرسه، ثم أجيب عما يأتي :



أحدّد كلا مما يأتي:

1 قيمة مضرب الطبقة.

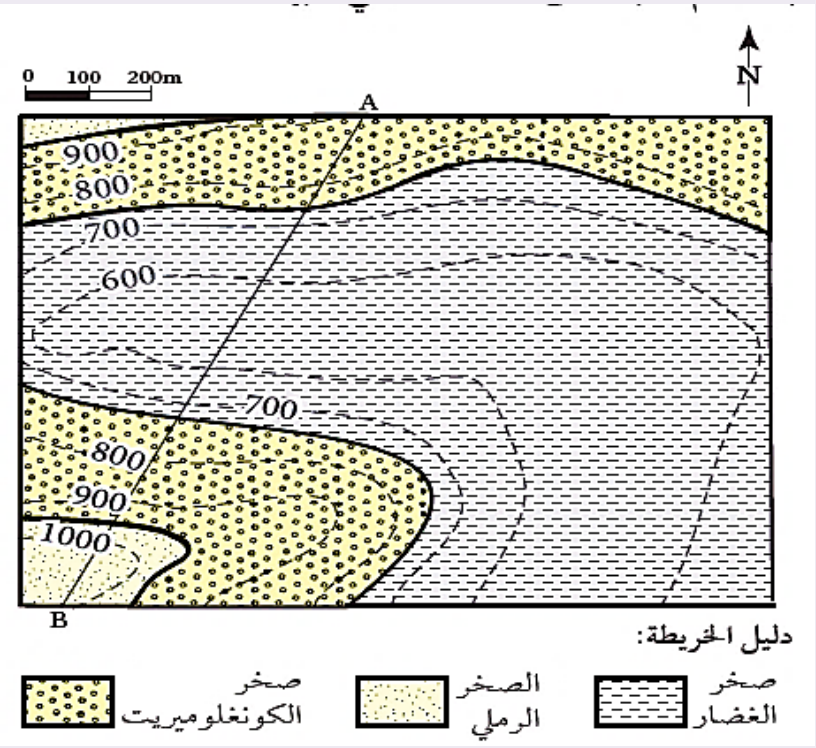
2 اتجاه المضرب الجغرافي.

3 اتجاه ميل الطبقة.

4 ميل الطبقة.

السؤال التاسع:

يمثل الشكل الآتي إحدى الخرائط الجيولوجية. أدرسها جيدًا، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليها :



1. أحدد نوع مقياس الرسم.

2. أستنتج هل الطبقات الصخرية أفقيةً أم مائلةً؟

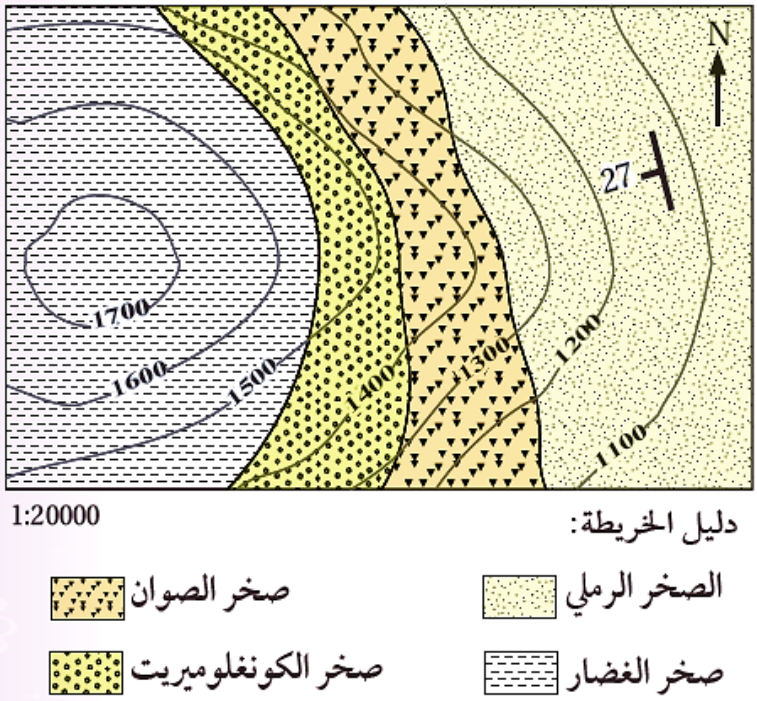
3. أرسم مقطعا جيولوجيا يمثل الخط (A-B).

4. أقيس السمك التقريبي لطبقة صخر الكونغلو ميريت من خلال المقطع العرضي (A-B).

5. أحدّد ارتفاع السطح العلوي للطبقات الصخرية المتكشفة في الخريطة.

السؤال العاشر:

يمثل الشكل الآتي إحدى الخرائط الجيولوجية. أدرسها جيدًا، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليها:



1. أحدّد ميل طبقات الصخور الرملية.
2. .أقدر قيمة المضرب.
3. .أحدّد الاتجاه الجغرافي للمضرب.
4. .أستنتج إن كانت الطبقات مائلة أم أفقيةً، و أبيِّنُ لماذا .
5. .أحدد نوع مقياس الرسم للخريطة.
6. أقوم صحة العبارة الآتية: "يتجه ميل الطبقات الصخرية بحسب الخريطة الجيولوجية نحو الشمال الشرقي".

السؤال الحادي عشر :

أصدر حكمًا على صحة ما ورد في العبارة الآتية مع ذكر السبب : قامت إحدى شركات تعدين الفوسفات بعد الانتهاء من العمل في المنجم بإزالة المُعدّات و هدم المنشآت و التخلص من النفايات الصلبة، ثم تركت الموقع و انتقلت إلى موقع آخر للبحث عن صخر الفوسفات و تعدينه.

حلول مراجعة الوحدة

السؤال الثاني:

1. الخريطة الكنتورية.
2. المضرب.
3. العناصر الدالة
4. الاستكشاف الجيوكيميائي استخدام العينات الصخرية، الاستكشاف الجيوكيميائي باستخدام عينات التربة.
5. سالبة.
6. المسح الجاذبي.

السؤال الثالث :

المواقع (أ) والموقع (ج) والموقع (د) يوجد فيها النحاس بتراكيز غير اقتصادية.

الموقع	أ	ب	ج	د	هـ
النسبة المئوية %	0.10	0.62	0.20	0.05	0.78

السؤال الرابع:

أ- تعتمد عملية الاستكشاف الجيوكيميائي باستخدام العينات الصخرية على تحليل المحتوى المعدني الموجود في الصخور و البحث عن عناصر معيّنة بتراكيز عالية تدل على وجود الخامِ تُسمّى العناصر الدالّة.

ب كلا الشاذتين الفيزيائية و الكيميائية تدل على وجود الخامات المعدنية أما الاختلاف فهو في قيمة الشاذة؛ فالشاذة الجيوفيزيائية إما تكون موجبة أو تكون سالبة وفقًا للقيم الطبيعية في المنطقة، أما الشاذة الجيوكيميائية فهي دائما موجبة.

ج- الطريقة الإحصائية، رسم خرائط تساوي القيم.

د. تتشكّل هالات التشتّت أثناء تشكّل الخامات المعدنية من المحاليل الحرمائية التي تتخلّل الصخور، إذ يقل تركيز الخامات المعدنية و العناصر الدالّة عليها أثناء حركة هذه المحاليل الحرمائية بعيدًا عن مركز الخام.

السؤال الخامس:

1. مقياس رسم كتابي.

2. $\frac{1}{600000}$

السؤال السادس:

و ذلك لأنه يوجد بتراكيز قليلة جدًّا لا يمكن الكشف عنها بالطرق الجيوفيزيائية.

السؤال السابع:

1. (أ) قيم جيوكيميائية طبيعية، (ب) هالات التشتت الجيوكيميائي.

2. ص.

3. 30

السؤال الثامن:

1. القيمة الصغرى للمضرب °90 و القيمة الكبرى للمضرب °270.

2. الشرق – الغرب.

3. الجنوب

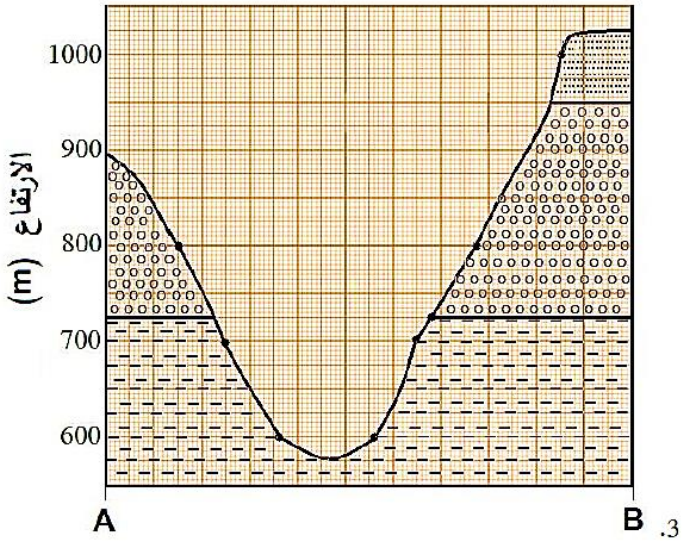
4. 65°

السؤال التاسع:

1. خطي

2. طبقات أفقية لأن خطوط الكنتور توازي أسطح الطبقات.

.3



.3

4. السمك التقريبي لطبقة صخر الكونغلوميريت هي 220 m تقريبًا.

5. ارتفاع السطح العلوي للطبقات على النحو الآتي : لطبقة الغضار يساوي تقريبًا 730m و لطبقة الكونغلو ميريت 950 m، ولطبقة الرمل 1100 m تقريبًا.

السؤال العاشر:

1. يساوي ميل طبقات الصخور الرملية 27°

2. قيمة المضرب الصغرى التقريبية تساوي 170 ، و قيمة المضرب الكبرى التقريبية تساوي 350

3. الاتجاه الجغرافي للمضرب هو جنوب شرق و شمال غرب.

4. الطبقات مائلة لأن خطوط الكنتور تتقاطع مع أسطح الطبقات، و كذلك لأن زوايا ميل الطبقات بحسب الرمز الموجود في الخريطة(27°) . هي ما بين 90°-0° .

5. مقياس نسبي.

6. العبارة غير صحيحة؛ لأن ميل الطبقات بحسب الخريطة الجيولوجية يتجه نحو جنوب غرب.

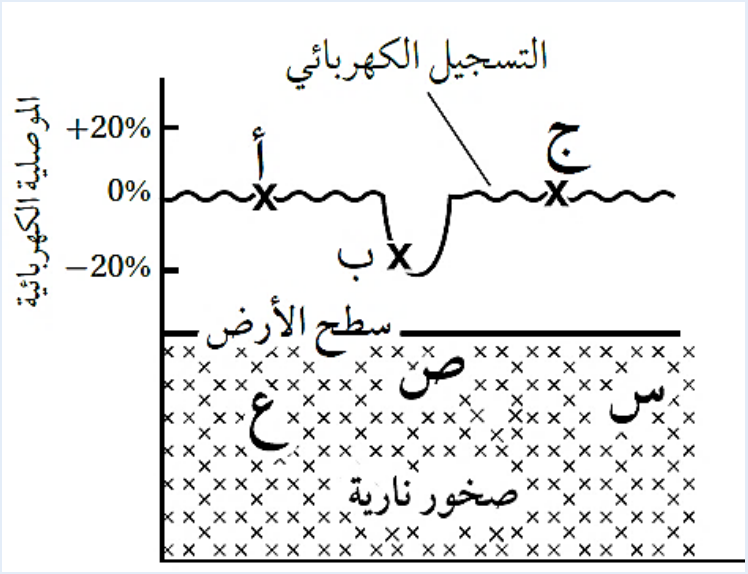
السؤال الحادي عشر:

تصرف الشركة غير صحيح؛ لأن الشركة اكتفت بإزالة المعدات و المنشآت و التخلص من النفايات، لكنها لم تقم بترميم الموقع أو إعادة استخدامه كما هو مطلوب بيئيًا بعد انتهاء التعدين.

أسئلة مثيرة للتفكير

السؤال الأول:

أدرس الشكل الآتي الذي يمثل شواذ جيوفيزيائية كشف عنها باستخدام المسح الكهربائي، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:



1 . أحدّد: أي النقاط (أ، ب، ج) تمثل قيمة كهربائية شاذة.

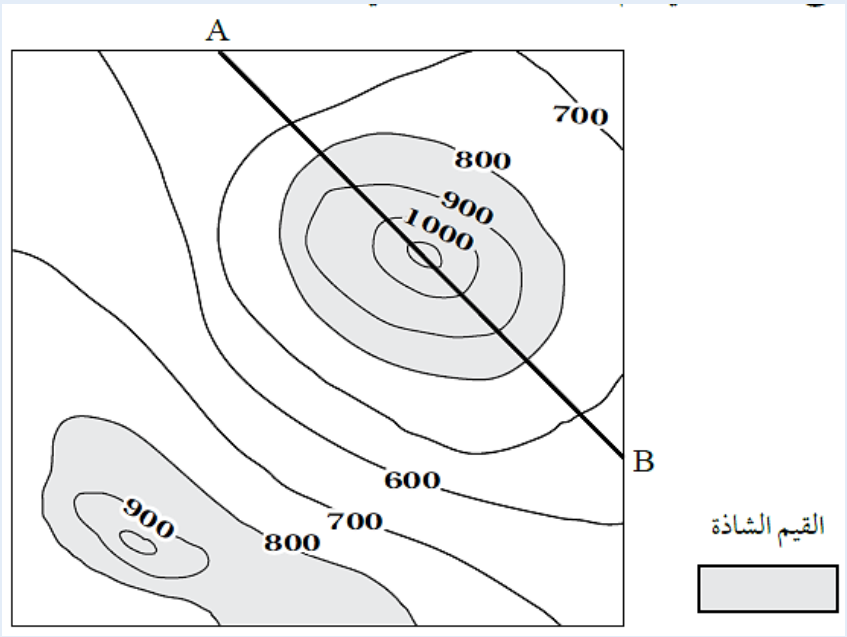
2. استنتج في أي المواقع (س، ص، ع) يُحتمل وجود الخام.

3. أستنتج نوع الشاذة الكهربائية.

4. أبين: هل يمكن استخدام طرائق المسح لجيوفيزيائي في الاستدلال على أماكن وجود الذهب؟

السؤال الثاني:

أدرس الشكل الآتي الذي يمثل خريطة تساوي القيم تبين توزيع خام الحديد في منطقة ما كشف عنه باستخدام المسح المغناطيسي، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:



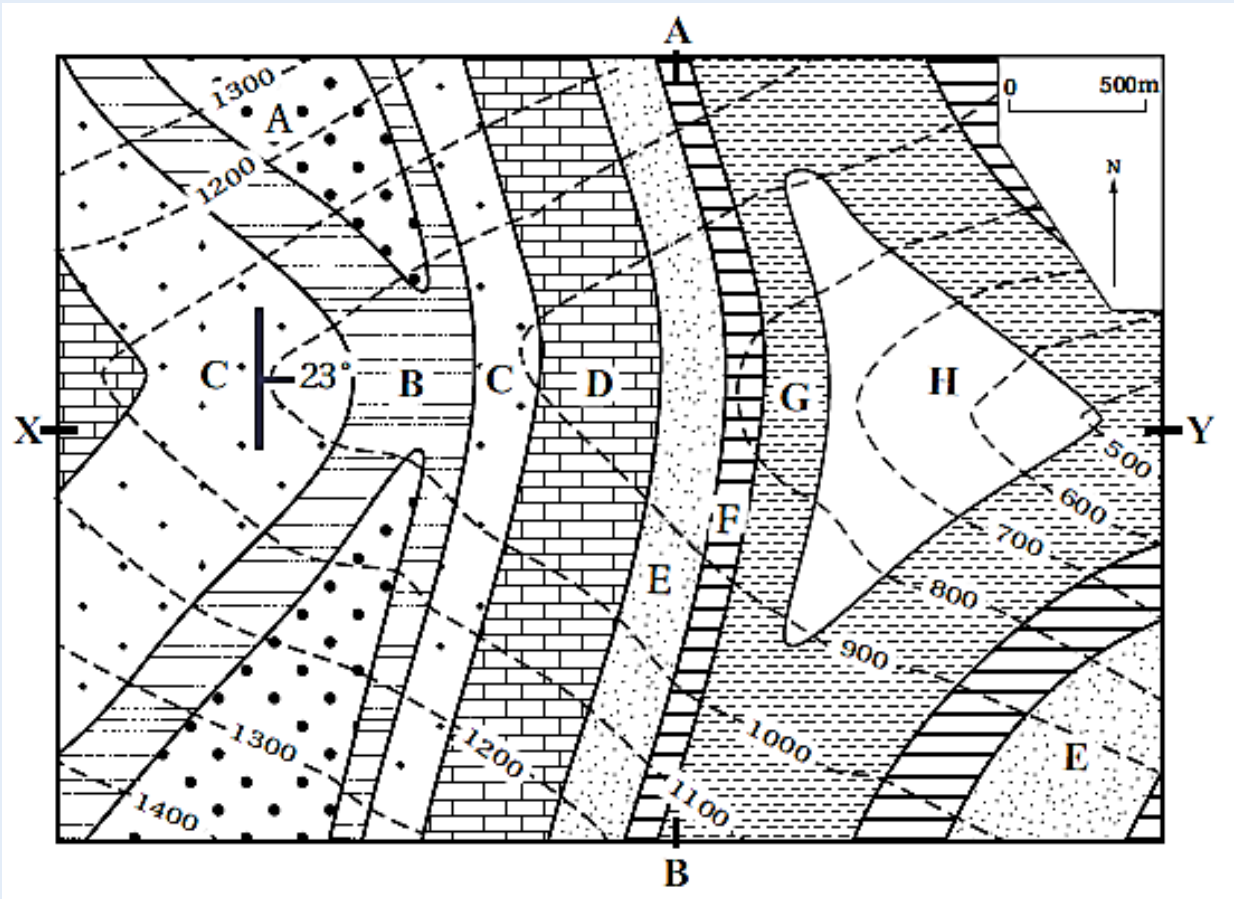
1. أرسم مقطعا عرضياً يمثل نتائج المسح المغناطيسي الجيوفيزيائي على امتداد الخط (A-B).

2. استنتج نوع الشاذة الجيوفيزيائية.

3. أحدد القيم التي تمثل الشاذة الجيوفيزيائية المغناطيسية، و القيم الطبيعية في المنطقة.

السؤال الثالث:

يمثل الشكل الآتي إحدى الخرائط الجيولوجية التي تتكون من الطبقات الصخرية (A,B,C,D,E,F,G,H) أدرس الخريطة الجيولوجية، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليها:



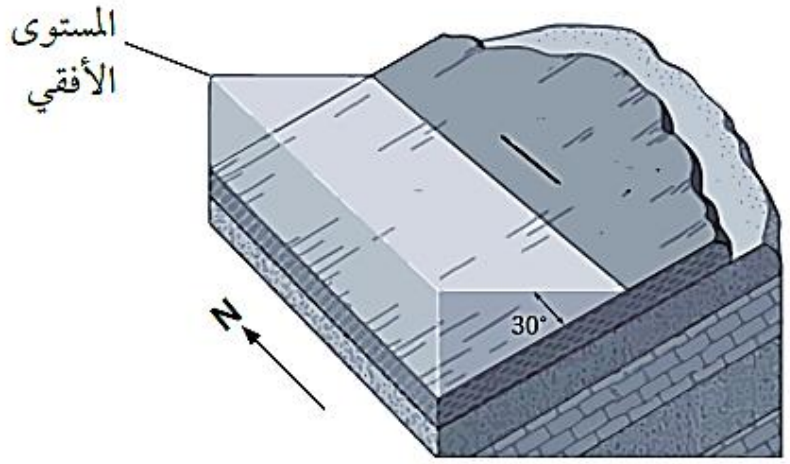
1. أحدد زاوية المضرب الصغرى للطبقات الصخرية والاتجاه الجغرافي لها.
2. أحدد زاوية اتجاه الميل و الاتجاه الجغرافي له.
3. أحوّل مقياس رسم الخريطة إلى مقياس نسبي.
4. أستنتج: إذا رسم مقطع عرضي طبوغرافي بين النقطتين (X-Y)، فما المظهر الطبوغرافي الذي سيظهر؟
5. أستنتج: هل الطبقات مائلة أم أفقية؟ أبرر إجابتي.
6. أتوقع ما المظهر الطبوغرافي الذي سيظهر إذا رسم مقطع عرضي طبوغرافي بين النقطتين (A -B)؟

السؤال الرابع:

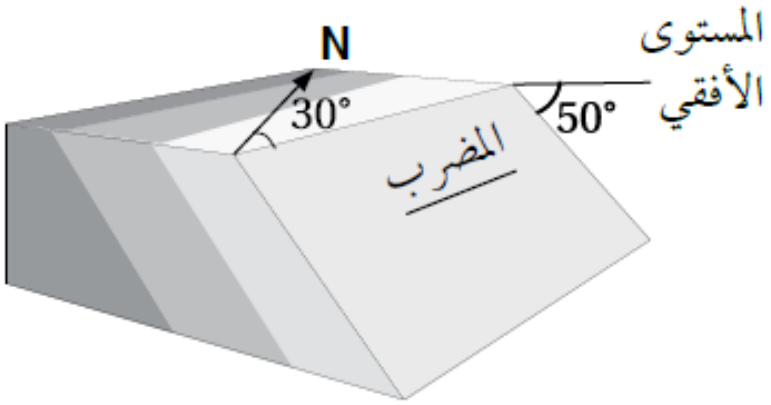
يدرس الجيولوجيون التراكيب الجيولوجية باستخدام رموز خاصة، هي: المضرب، و الميل، و اتجاه الميل، و يحددون عن طريقها القوى و الإجهادات التي تعرّضت لها الصخور لفهم تاريخ الأرض، و يدونون تلك القياسات بطريقة معينة يسهل على أي شخص عند قراءتها معرفة وضعية الطبقات، إذ تدون على النحو الآتي: اتجاه الميل/ الميل/ المضرب.

أدرس وضعية الطبقات الجيولوجية الآتية، ثم أدوّن قيم المضرب و الميل، و اتجاه الميل مثلما يدونها الجيولوجيون:

أ –

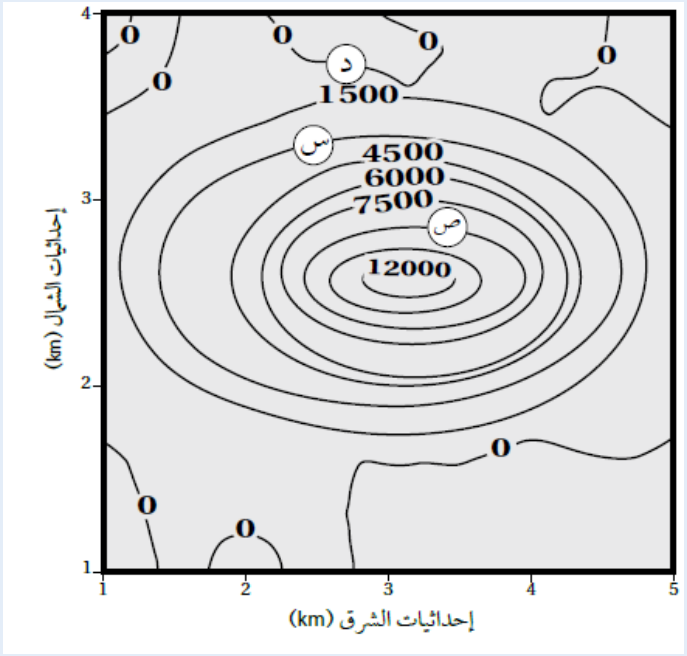


ب –



السؤال الخامس:

يبين الشكل المجاور خريطة تساوي قيم مغناطيسية أثناء المسح الجيوفيزيائي لمنطقة ما. أدرسه جيدا، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه

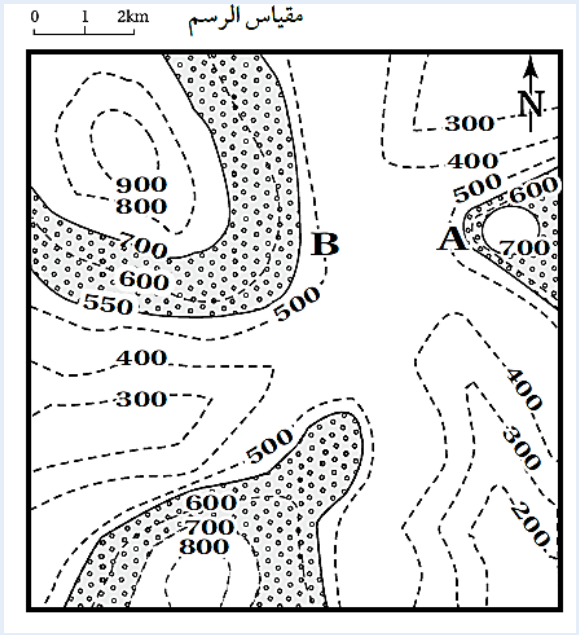


1 أستنتج: ما القيم المغناطيسية في كل من الموقع (س) والموقع (ص)؟

2. أستنتج: ما قيمة الشاذة المغناطيسية، و ما نوعها إذا علمت أن القيمة المغناطيسية الطبيعية أقل1500؟

3. أفسر : هل يمكن أن نجد الخام في الموقع (د)؟ لماذا؟

السؤال السادس:



يمثل الشكل المجاور إحدى الخرائط الجيولوجية التي تمثل طبقات أفقية، فإذا علمت أن طبقة الكونغلو ميريت الظاهرة في الشكل سمكها m 150وتتكشف من ارتفاع 550m إلى 700m، وتقع أسفل منها ثلاث طبقات تبدأ من الأعلى بطبقة من الغضار سمكها 50 m، ثم طبقة من الصخر الرملي سمكها 150 m ، ثم طبقة من الغضار، و تعلوها طبقة من الصخر الجيري سمكها 100 m ، ثم فوقها طبقة من الصخر الطيني. أدرس الخريطة، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليها:

1. أرسم الطبقات الأخرى الواردة في الخريطة.

2. أرسم دليلا للخريطة، وأحدّد عليه رموز الصخور المختلفة وأسماءها.

3 أقارن بين النقطة (A) والنقطة (B) من حيث شدّة الانحدار.

4. أحدد نوع مقياس الرسم.

5. أحول مقياس الرسم إلى مقياس رسم كتابي.

السؤال السابع: أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في ما يأتي:

1. تدل الخطوط الكنتورية المتقاربة في الخريطة الكنتورية على:

1 - الأرض المسطحة. ب وجود منحدر شديد. ج .وجود نهر. د. الأرض المنخفضة.

1. قام أحد الجيولوجيين برسم المضرب و الميل و اتجاه الميل لإحدى الطبقات الصخرية أثناء قيامه بدراستها و تعرف خصائصها، إذا علمت أن قيمة المضرب الصغرى تساوي (35) ، فإن قيمة اتجاه الميل تساوي:

أ.215 ب. 125 ج.35° د. 30

3. تعتمد الطريقة المستخدمة في الاستكشاف الجيوفيزيائي على:

أ. حجم المنطقة قيد الدراسة. ب. الخصائص الفيزيائية للخامات المعدنية.

ج الخصائص الفيزيائية للصخور المضيفة. د. موقع الخامات المعدنية المراد الكشف عنها.

4. إذا علمت أن قيمة المضرب الصغرى لطبقة من الصخر الرملي تساوي (50) وقيمة ميل الطبقة تساوي (30) شمال غرب، فإن قيمة اتجاه الميل للطبقة:

1.(70) ب (130) ج (220) د.(320)

5. تسمى القيمة التي تتغير عندها القيم الطبيعية إلى قيم شاذة في الاستكشاف الجيوكيميائي:

1 - العتبة. ب. التشتت الجيوكيميائي

ج هالات التشتت. د .العناصر الدالة.

6 .نوع المسح الجيوفيزيائي الذي يعتمد على خاصية الكثافة للكشف عن الصخور و الخامات المعدنية، هو المسح:

أ . الجاذبي. ب. الكهربائي. ج الإشعاعي. د. الكهرمغناطيسي.

7. إذا علمت أن قيمة اتجاه الميل لطبقة من الصخر الرملي (230) وقيمة ميل الطبقة يساوي (40) فإن قيمة المضرب الصغرى تساوي:

270.1 ب 140 ج 130 د. 50

من خصائص خطوط الكنتور أنها:

أ . تتقاطع مع بعضها بعضا. ب تكون على شكل منحنيات مفتوحة النهاية.

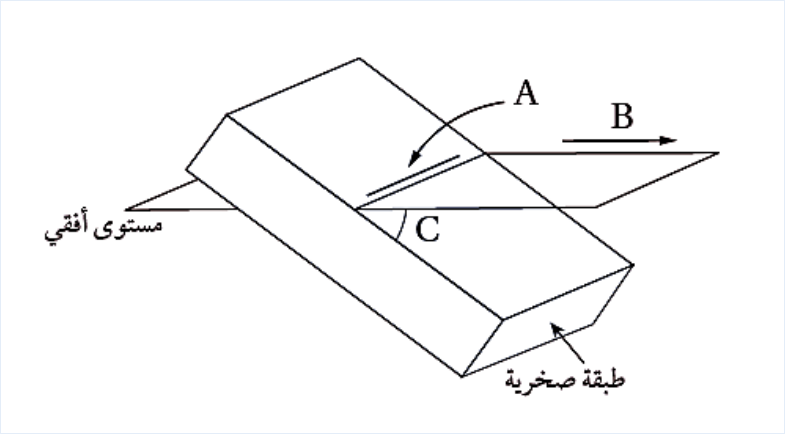
ج القيم المتقاربة تدل على قلة انحدار سطح الأرض.

د. خطوط وهمية تصل بين النقاط المتساوية في الارتفاع.

9. كل مما يأتي من الأمثلة على الخامات الفلزية، ما عدا:

أ . اليورانيوم. ب النحاس ج الجبس. د. الحديد.

يمثل الشكل الآتي إحدى الطبقات الصخرية. أدرسه، ثم أجيب عن الأسئلة (10، 11، 12):



10 - يشير الرمز (A) إلى:

1 - ميل الطبقة.

ب مضرب الطبقة.

ج اتجاه ميل الطبقة.

د. ارتفاع الطبقة.

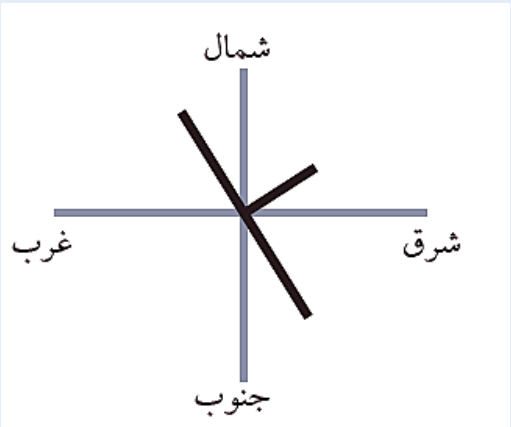
11 - يشير الرمز (B) إلى:

أ . ميل الطبقة. ب مضرب الطبقة. ج اتجاه ميل الطبقة. د. ارتفاع الطبقة.

12. يشير الرمز (C) إلى:

أ. ميل الطبقة. ب مضرب الطبقة. ج اتجاه ميل الطبقة. د. ارتفاع الطبقة.

قام أحد الجيولوجيين باستخدام البوصلة الجيولوجية لقياس الميل والمضرب واتجاه الميل لإحدى الطبقات كما في الشكل المجاور، فوجد أن ميل الطبقة يساوي 60، و قيمة اتجاه الميل 75. بناء على المعلومات الواردة أجيب عن الأسئلة (13، 14، 15).



13. ما الاتجاه الجغرافي لميل الطبقة؟

أ. شمال شرق ب جنوب شرق.

ج شمال غرب. د. جنوب غرب.

14. ما قيمة المضرب الصغرى؟

أ. 75 ب. 165 ج 255 د. 345

15. ما الاتجاه الجغرافي للمضرب ذي القيمة الكبرى؟

1. شمال شرق ب شمال غرب. ج. جنوب غرب. د. جنوب شرق.

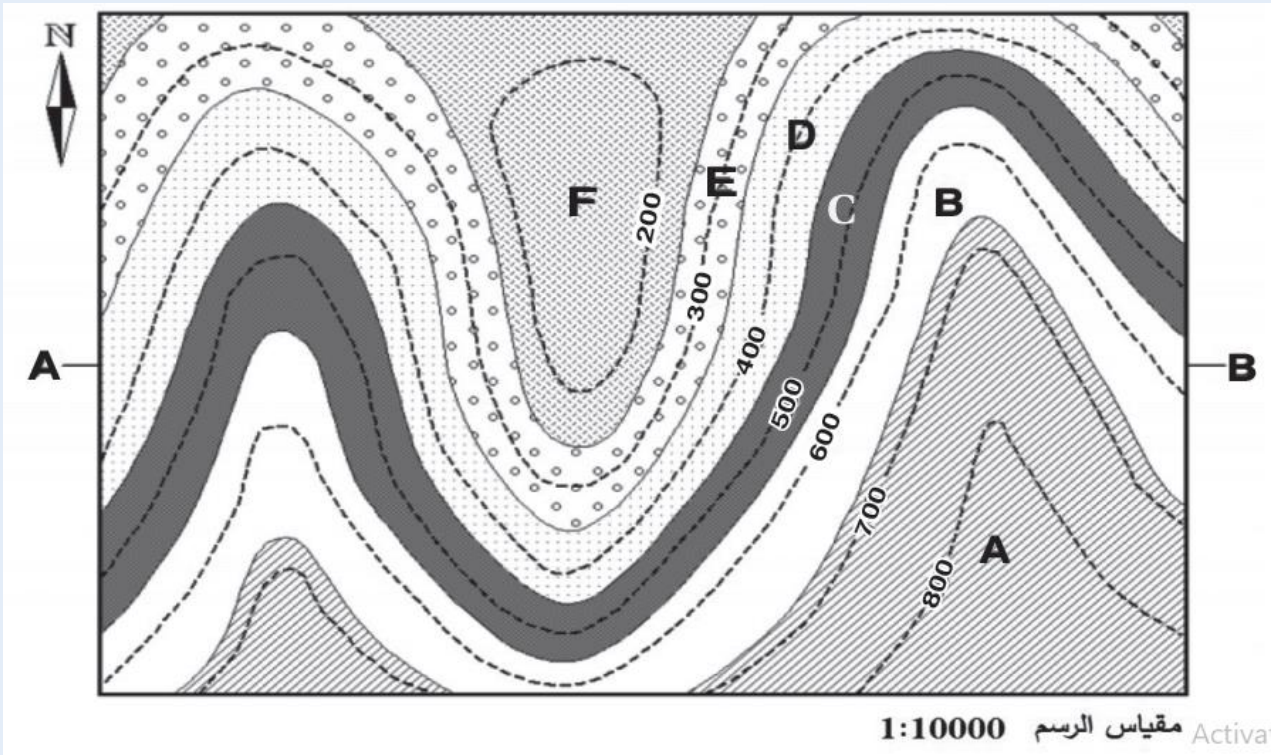
16. يستخدم جهاز Clinometer لقياس:

أ المضرب ب الميل. ج. اتجاه الميل. د. اتجاه المضرب.

17. إذا علمت أن قيمة اتجاه الميل تساوي 32؛ فإن قيمة المضرب الصغرى تساوي:

أ. 77 ب. 122 ج. 212 د .302

يمثل الشكل الآتي إحدى الخرائط الجيولوجية، والتي تمثل مجموعة الطبقات الرسوبية (A,B,C,D,E). أدرسه، ثم أجيب عن الأسئلة (18، 19، 20).



18 - الطبقات الظاهرة في الخريطة هي طبقات:

أ - أفقية. ب عمودية. ج مائلة د. مائلة و أفقية.

19. سمك الطبقة (D) في الخريطة يساوي:

1 .100 m ب 200 m ج- 500 m د. 600 m

20. الطبقة الأحدث عمرا في الخريطة هي:

أ .F ب . E ج. .B د.A

21. الترتيب الصحيح للعمليات الآتية المستخدمة في الاستكشاف الجيولوجي والتعدين هو :

أ. الحفر السطحي والتعدين، استخدام الصور الجوية، ، تحليل عينات الصخر، المسح الزلزالي.

ب. المسح الزلزالي، استخدام الصور الجوية ، الحفر السطحي والتعدين، تحليل عينات الصخر.

ج. استخدام الصور الجوية، المسح الزلزالي، تحليل عينات الصخر، الحفر السطحي والتعدين.

د . تحليل عينات الصخر، الحفر السطحي والتعدين استخدام الصور الجوية ، المسح الزلزالي.

22. تعد عملينا استخدام صور الأقمار الصناعية و استخدام الخرائط الجيولوجية من العمل غير المباشرة التي يتم فيها:

أ .البحث التفصيلي عن الخامات المعدنية تحت سطح الأرض.

ب. البحث التفصيلي عن الخامات المعدنية على سطح الأرض.

ج. تحديد الأماكن المحتملة لتوزع الخامات المعدنية.

د . تحديد القيمة الاقتصادية للخامات المعدنية المراد استكشافها.

23. تسمى عملية البحث التفصيلي عن الخامات المعدنية التي يمكن أن تكون موجودة فوق سطح الأرض، أو تحته:

أ. التنقيب. ب التعدين. ج الاستكشاف. د. الحفر التجريبي.

24. تدل الشاذة الجيوفيزيائية السالبة على أن:

1. القيم الجيوفيزيائية المجموعة ذات قيم سالبة.

ب. القيم الطبيعية للمنطقة التي تحيط بالخام سالبة.

ج القيم الجيوفيزيائية المجموعة أقل من القيم الطبيعية

د. القيم الجيوفيزيائية المجموعة أعلى من القيم الطبيعية.

25. تمثل مساحة الشواذ الجيوفيزيائية الناتجة من تحليل القيم الجيوفيزيائية المجموعة من المسوح المختلفة:

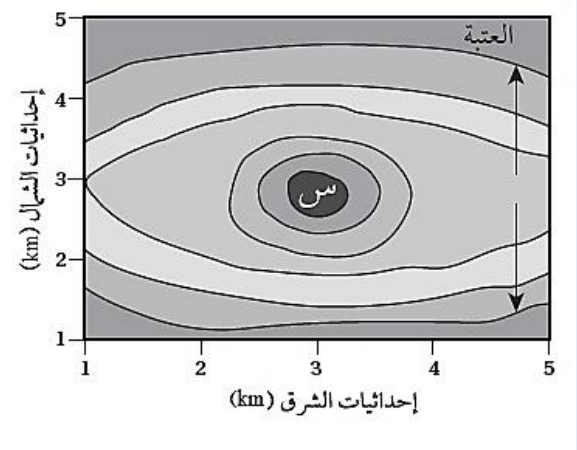
أ. المناطق المتشابهة في خصائصها الفيزيائية مع ما حولها و تتوزع فيها الخامات المعدنية.

ب المناطق المختلفة في خصائصها الفيزيائية عما حولها وتتوزع فيها الخامات المعدنية.

ج المناطق المتشابهة في خصائصها الفيزيائية مع ما حولها و لا تتوزع فيها الخامات المعدنية.

د. المناطق المختلفة في خصائصها الفيزيائية عما حولها و لا تتوزع فيها الخامات المعدنية.

26. يمثل الشكل المجاور خريطة تمثل هالات التشتت الجيوكيمائي لتركيز أحد الخامات المعدنية. أدرسها، ثم أحدد أي العبارات الآتية صحيحة:



أ. خط العتبة يمثل أعلى قيمة للخام المعدني.

ب يزداد تركيز الخامات المعدنية كلما ابتعدنا عن المنطقة (س).

ج يقل تركيز الخامات المعدنية كلما ابتعدنا عن المنطقة (س).

د. يبقى تركيز الخامات المعدنية ثابتاً لا يتغير في المناطق جميعها.

27. في منطقة غنية بالخامات المعدنية، بدأت شركة تعدين كبرى بإزالة التربة و الصخور لاستخراج هذه الخامات المعدنية منها، و بدأت الكائنات الحية في الغابات المحيطة تختفي تدريجيا؛ بسبب تدمير مواطنها الطبيعية. و لوحظ تدهور كبير في النظم البيئية المائية المجاورة، فقد امتلات الأنهار بالرواسب الناتجة عن أنشطة التعدين، مما أثر في جودة المياه وأدى إلى انخفاض أعداد الأسماك والكائنات المائية الأخرى.

ما طريقة التعدين التي استخدمتها الشركة في استخراج الخامات المعدنية في المنطقة ؟

أ. التعدين بالأعمدة الرأسية.

ب. التعدين السطحي.

ج التعدين بالأنفاق الأفقية.

د . التعدين بالأنفاق المائلة.

28. أي من العبارات الآتية توضح الفرق بين التعدين السطحي و التعدين تحت السطحي؟

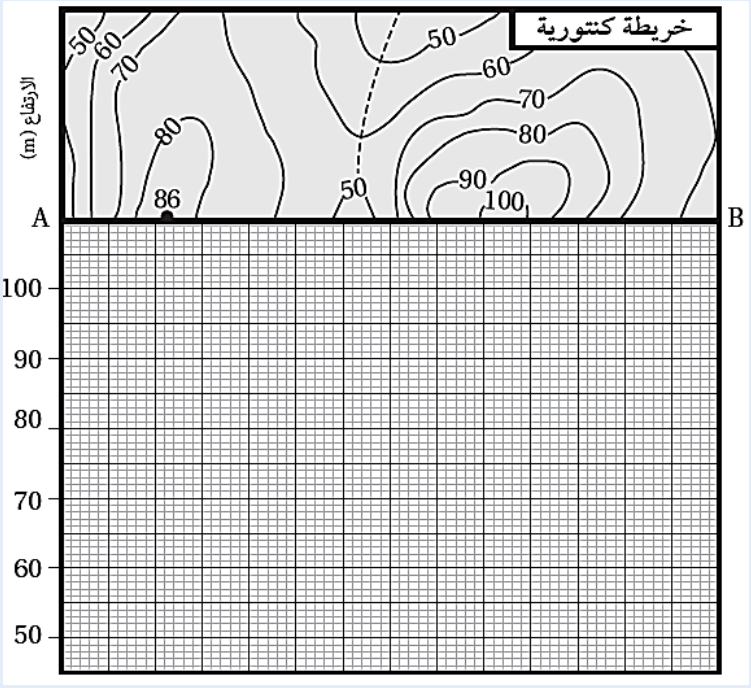
أ . التعدين السطحي أقل تكلفة، ولكنه أكثر ضررا بالبيئة مقارنة بالتعدين تحت السطحي.

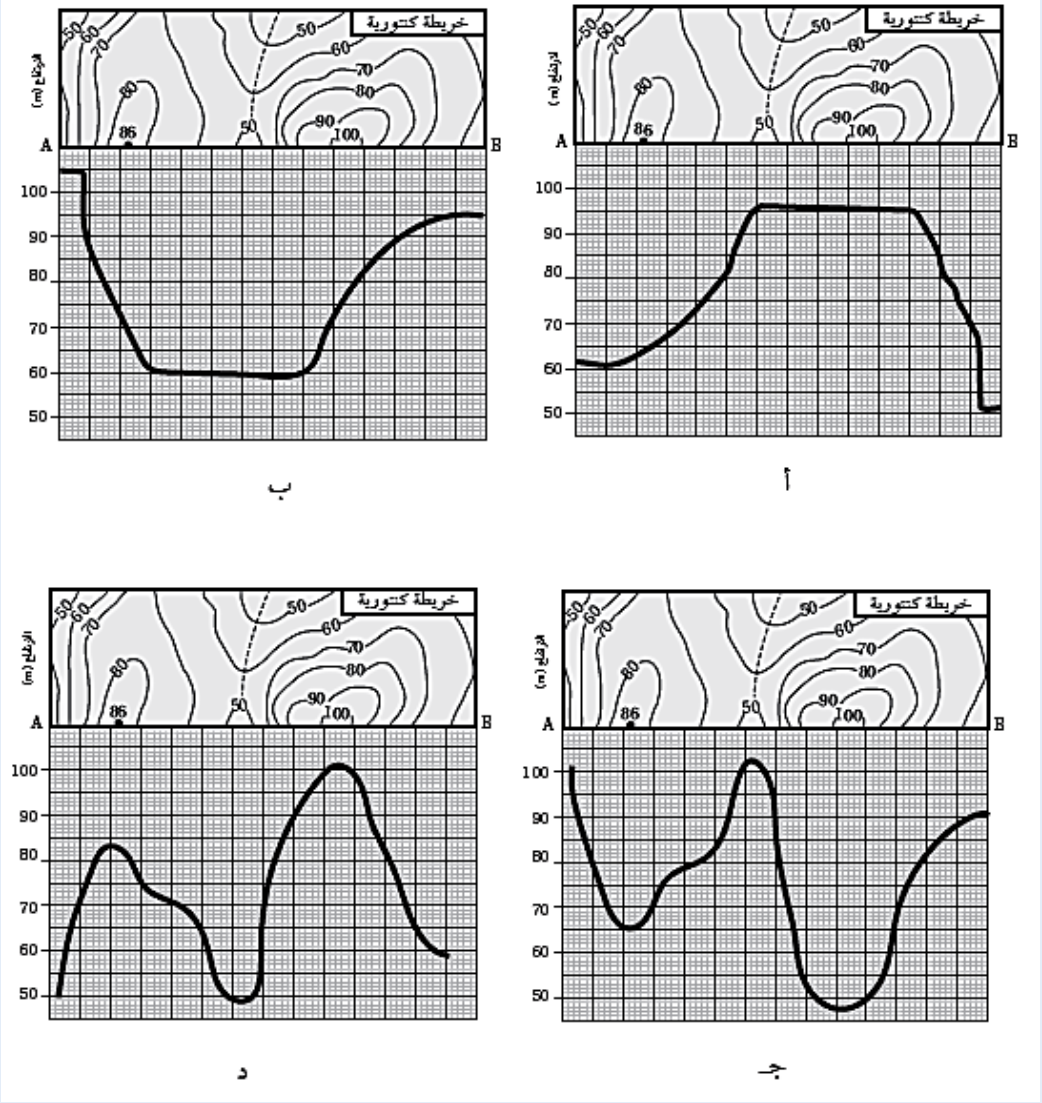
ب. التعدين تحت السطحي يستخدم لاستخراج الخامات القريبة من سطح الأرض، في حين أن التعدين السطحي يُستخدم للخامات العميقة.

ج التعدين تحت السطحي أقل تكلفة و يُستخدم لاستخراج الخامات القريبة من السطح، في حين أن التعدين السطحي أكثر تكلفة و يُستخدم للخامات العميقة.

د. التعدين السطحي أكثر أمانًا للعاملين، و لكنه أكثر تكلفة من التعدين تحت السطحي.

29. يمثل الشكل الآتي خريطة كنتورية توضح تضاريس سطح الأرض في منطقة ما، أي المظاهر الطبوغرافية التي ستنتج إذا رسمت مقطعا عرضياً لسطح الأرض على امتداد الخط المستقيم (A-B)؟





حل أسئلة مثيرة للتفكير

السؤال الأول:

1.ب

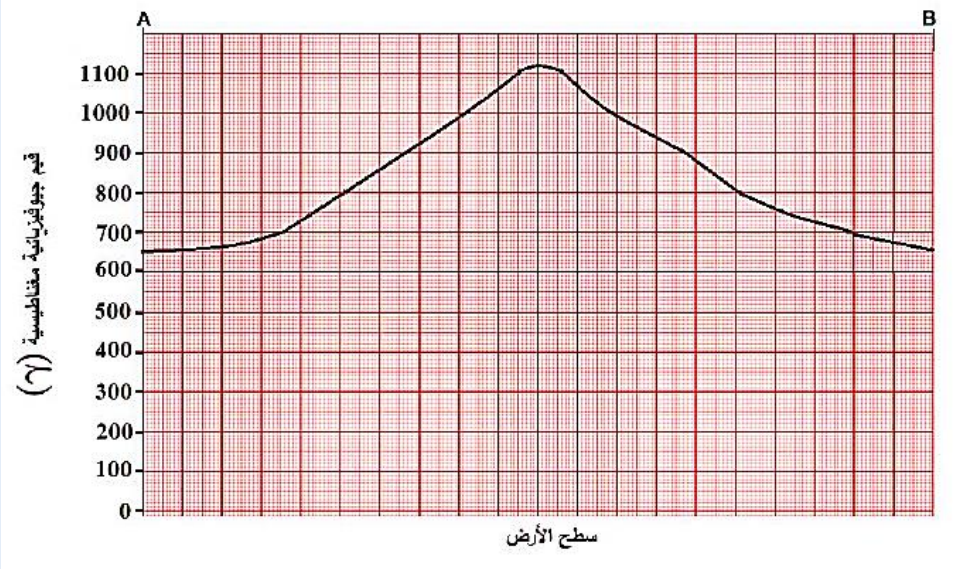
2. ص

3. سالبة.

4. لا لأنه يوجد بتراكيز قليلة لا يمكن الكشف عنها بالمسوح الجيوفيزيائية.

السؤال الثاني:

1.



2. شاذة جيوفيزيائية موجبة.

3. الشاذة الجيوفيزيائية الشاذة أكبر من 800 غاما.

القيم الطبيعية في المنطقة أقل من 800 غاما.

السؤال الثالث :

1. زاوية المضرب الصغرى للطبقات تساوي 0° ، و الاتجاه الجغرافي للمضرب نحو الشمال.

2. زاوية اتجاه الميل تساوي 90° و الاتجاه الجغرافي له نحو الشرق.

3. 1: 25000

4. ستظهر منطقة منحدرة من النقطة X نحو النقطة Y بحيث يميل سطح الأرض نحو الشرق.

5. الطبقات مائلة و يمكن استنتاج ذلك من الرمز الموجود على الخريطة و الذي يظهر أن زاوية ميل الطبقات تساوي 23° و كذلك يمكن استنتاج ذلك ايضًا من تقاطع خطوط الكنتور مع سطح الطبقات.

6. المظهر الطبوغرافي يمثل وادي.

السؤال الرابع:

أ. w / 30 /00

ب. SE / 50 / 30

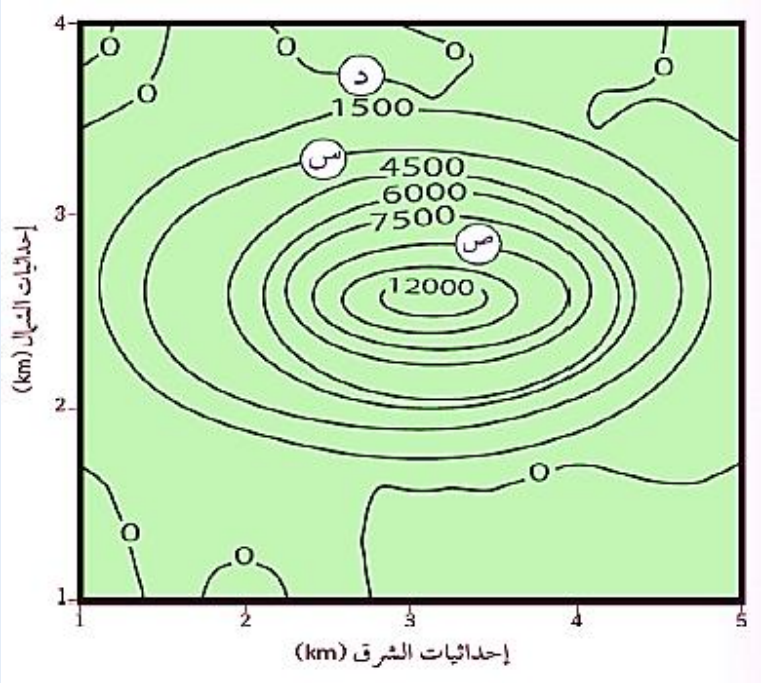
السؤال الخامس :

1. س: 3000

ص: 9000

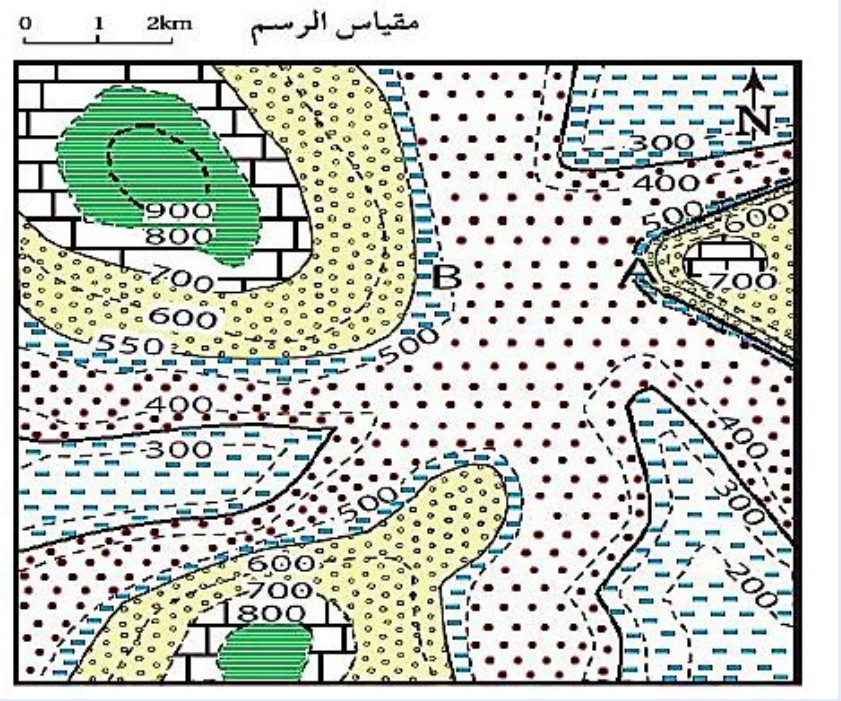
2. أكبر من 1500 شاذة موجبة.

3. لا يمكن لأن الموقع (د) يمثل قيمة طبيعية أقل من قيمة الشاذة المغناطيسية و التي تساوي 1500



السؤال السادس :

.1



.2



3. المنطقة التي تمثلها النقطة (A) أكثر انحدارًا من المنطقة التي تمثلها النقطة (B).

4. نوع مقياس الرسم خطي.

5. كل 1cm يساوي 1km

السؤال السابع :

1. ب. وجود منحدر شديد.

2. ب. 125 °

3. ب. الخصائص الفيزيائية للخامات المعدنية.

4. د. (320°) .

5. أ . العتبة.

6. أ . الجاذبي.

7. ب. 140°

8. د . خطوط وهمية تصل بين النقاط المتساوية في الارتفاع.

9. ج .الجبس.

10. ب .مضرب الطبقة.

11. ج اتجاه ميل الطبقة.

12. أ . ميل الطبقة.

13. أ . شمال شرق.

14. ب. 165° .

15. ب. شمال غرب.

16. ب الميل.

17. ب. ° 122

18. أ . أفقية.

19. أ. 100 m

20. د . A .

21. ج. استخدام الصور الجوية المسح الزلزالي، تحليل عينات الصخر، الحفر السطحي والتعدين.

22. ج. تحديد الأماكن المحتملة لتوزّع الخامات المعدنية.

23.ج. الاستكشاف.

24.ج. القيم الجيوفيزيائية المجموعة أقل من القيم الطبيعية.

25. ب المناطق المختلفة في خصائصها الفيزيائية عما حولها وتتوزع فيها الخامات المعدنية.

26. ج. يقل تركيز الخامات المعدنية كلما ابتعدنا عن المنطقة (س.)

27. ب التعدين السطحي.

28. أ . التعدين السطحي أقل تكلفة، ولكنه أكثر ضررًا بالبيئة مقارنة بالتعدين تحت السطحي.

29. د

