علوم الأرض والبيئة

الصف الثاني عشر علمي - كتاب الطالب

الفصل الدراسي الثاني

12

إجابات كتاب الطالب

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

يسرُّ المركز الوطني لتطوير المناهج استقبال آرائكم وملحوظاتكم على هذا الكتاب عن طريق العناوين الآتية:

06-5376262 / 237 06-5376266 P.O.Box: 2088 Amman 11941

@nccdjor feedback@nccd.gov.jo www.nccd.gov.jo

الوحدة الرابعة: نشأة الكون

ص7

أتأمل الصورة

- وجِّه الطلبة إلى تأمُّل الصورة في مقدمة الوحدة، وإجابة الأسئلة الآتية في بند (أتأمَّل الصورة):
  - كيف نشأ الكون؟
  - ما عمر الكون؟
  - ما الأدلة على تسارع توسع الكون مع الزمن؟

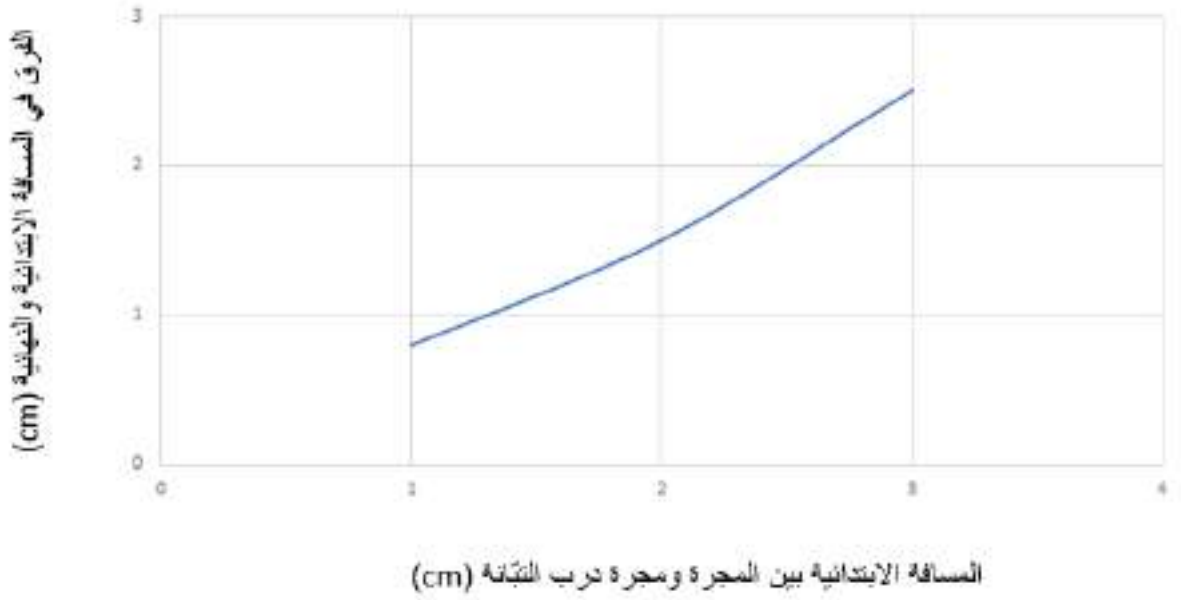
- استمع إلى إجابات الطلبة، وناقشهم فيها للتوصل إلى أن هناك نظريات عدة تُفسر نشأة الكون أهمها نظرية الكون المستقر ونظرية الانفجار العظيم التي تُعد أكثر النظريات قبولًا لدى علماء الفلك. وتمكن العلماء من حساب عمر الكون من خلال قانون هابل، وتم تقدير عمر الكون بحوالي (13.7 billion years). كما أن الكون يتوسع متسارعًا عما كان عليه سابقًا والدليل على ذلك الطاقة المظلمة التي تُشكل 68.3% من كتلة الكون وطاقته.

ص 9

تجربة استهلالية: توسع الكون

1. قد تختلف القيم المقاسة في العمودين الثاني والثالث من الجدول حسب اختلاف حجم قبضة يَد مَن يجري التجربة.

المجرة	المسافة الابتدائية بين المجرة ومجرة درب التبّانة (X) (cm)	المسافة النهائية بين المجرة ومجرة درب التبّانة (X) (cm)	الفرق في المسافة الابتدائية والنهائية للمجرة عن مجرة درب التبّانة (cm)
A	3	5.5	2.5
B	2	3.5	1.5
C	1	1.8	0.8
D	1	1.8	0.8
E	2	3.5	1.5
F	3	5.5	2.5



2. تتحرك المجرات جميعها مبتعدة عن مجرة درب التبّانة.
3. يتوسّع الكون نتيجة تباعد المجرات عنا وعن بعضها البعض بسرعات مختلفة.

الدرس الأول: نظريات نشأة الكون

ص 10

الشكل (1)

يزداد حجم الكون نتيجة توسّعه بفعل تشكّل مادة جديدة باستمرار، أي أن كتلة الكون تزداد بنسبة ثابتة مع زيادة حجمه.

ص 11

أفكر

لأنها تفترض أن الكون ثابت ليس له بداية أو نهاية، ولأن الكون يتوسّع محتفظًا بمتوسط كثافة ثابت وخصائص لا تتغير بمرور الوقت.

أتحقق

بسبب ظهور أدلة معارضة مثل اكتشاف الكوازارات، واكتشاف إشعاع الخلفية الكونية.

ص 12

الشكل 3

يزداد حجم الكون مع الزمن.

أُفكر

ستقل درجة حرارة الكون وكثافته بعد مضيّ (1 billion years) من الآن.

ص 13

أتحقق

إحدى الفرضيات التي فسرت نشاة الكون وتنص على أن الكون في بداية نشأته كان موجود في حيز صغير جدًا يُدعى الذرة البدائية التي تمتاز بكثافتها اللانهائية وحرارتها العالية جدًّا، والتي انفجرت انفجارًا عظيمًا أدّى إلى انتشار أجزائها في الاتجاهات جميعها، وأخذت بالتمدّد لتأخذ الشكل الذي نعرفه اليوم.

ص 15

أتحقق

اكتشاف الكوازارات، الاتساع المستمر للكون، إشعاع الخلفية الكونية، وفرة غازي الهيدروجين والهيليوم في الكون المرئي.

ص 16

نشاط : الأحداث التي مر بها الكون منذ بدء الانفجار العظيم

1. زاد حجم الكون وقلت كثافته مع الزمن وما زال التغير في حجم الكون وكثافته مستمرا.
2. أ- ارتفاع درجة حرارة الكون إلى (10^{+32} K) وتكوُّن الجسيمات البدائية.

   ب- تكوُّن نوى ذرات الهيدروجين والهيليوم.

   ج- تكوُّن النجوم الأولى.

   د- تكوُّن النظام الشمسي.
3. في الزمن (10^{-43} s) ارتفعت درجة حرارة الكون لتصل تقريبًا (10^{+32} K)، وكانت مادة الكون تتكوّن من جسيمات بدائية تتفاعل في ما بينها بشكل مستمر، ومع الزمن وباستمرار توسّع الكون وبرودته بدأت العديد من الدقائق بالتكوّن مثل: الفوتونات، والنيوترونات، والإلكترونات، ولم تتكون الذرات إلا بعد مضي (380,000 years) من الانفجار عندما وصلت درجة حرارة الكون إلى (3000 K) ما سمح بتكوّن أنوية العناصر الخفيفة مثل الهيدروجين والهيليوم.
4. ستقلّ.

امتحانات محوسبة ومكثفات مجانية على موقع جوكيز
JOQUIZ www.joquiz.com

مراجعة الدرس

1. أن الكون في بداية نشأته كان موجود في حيز صغير جدًّا يُدعى الذرة البدائية التي تمتاز بكثافتها اللانهائية وحرارتها العالية جدًّا، والتي انفجرت انفجارًا عظيمًا أدّى إلى انتشار أجزائها في الاتجاهات جميعها، وأخذت بالتمدّد لتأخذ الشكل الذي نعرفه اليوم.
2. يمثّل إشعاع الخلفية الكونية بقية الإشعاع الذي نتج عن عملية الانفجار العظيم الذي تكوّن بعد (380,000 years) من الانفجار، أي في نفس الوقت الذي تشكّلت فيه عناصر الهيدروجين والهيليوم، والقيمة المقيسة لدرجة حرارة إشعاع الخلفية للكون في الوقت الحالي تساوي (2.7 K) تقريبًا، وهي مماثلة للقيمة التي افترضها العلماء.
3. في اللحظة التي تشكّل فيها إشعاع الخلفية الكونية كان حجم الكون أقل مقارنةً بحجمه في الوقت الحالي، أما كتلة الكون فلم تتغيّر، بل بقيت ثابتة منذ اللحظة التي تشكّل فيها إشعاع الخلفية للكون حتى الوقت الحالي.
4. تؤكد نسب الهيدروجين والهيليوم في الكون أن للكون بداية، وهذا ما يتفق مع نظرية الانفجار العظيم، إذ يُلاحظ أن غاز الهيدروجين هو الأكثر وفرة في الكون، يليه غاز الهيليوم الذي تشكّل من اندماج ذرات الهيدروجين.
5. إن اكتشاف الكوازارات ورصدها بعيدًا جدًّا باتجاه حافة الكون المرئي وعدم رصدها بالقرب منّا يدل على أن خصائص الكون سابقًا تختلف عن خصائصه في الوقت الحاضر، وهذا ما تؤيده نظرية الانفجار العظيم التي تؤكد اختلاف خصائص الكون منذ نشأته حتى الوقت الحالي.
6. إشعاع الخلفية الكونية يدل على اختلاف خصائص الكون، فقد تكون هذا الإشعاع بعد (380,000 years) من الانفجار وكانت درجة حرارته مرتفعة جدًّا، وانخفضت درجة حرارته مع الزمن حتى أصبحت (2.7 K) في الوقت الحالي، وهي مماثلة للقيمة المَقيسة حاليًّا، وهذا يتعارض مع نظرية الكون المستقر التي تفترض ثبات خصائص الكون وعدم تغيرها منذ نشأته حتى الوقت الحالي.
7. أ- تكوّن نوى ذرات الهيدروجين والهيليوم، وإشعاع الخلفية الكونية.

   ب- تكوّن النجوم الأولية.

   ج- تكوّن المجرات الأولى.

   د- تكوّن المجرات الأحدث.

امتحانات محوسبة ومكثفات مجانية على موقع جوكيز
JOQUIZ www.joquiz.com

الدرس الثاني: تسارع توسُّع الكون

ص 18

الشكل (5)

طاقة كبيرة جدًّا.

ص 19

أفكر

توصل العلماء إلى أن الكون يتوسّع متسارعًا بشكل لم يسبق له مثيل.

أفكر

من خلال تأثير الجاذبية في المادة العادية، وتوسُّع الكون بشكل متسارع.

ص 20

أفكر

بما أن الطاقة المظلمة تعمل على توسع الكون، وبافتراض أنها ستعمل عمل المادة المظلمة (أي قوة جاذبة)، فأنه سيحدث تباطؤ في سرعة توسع الكون بشكل كبير جدًّا، ويمكن أن يؤدي ذلك إلى توقف توسع الكون أو تقلصه.

أتحقق

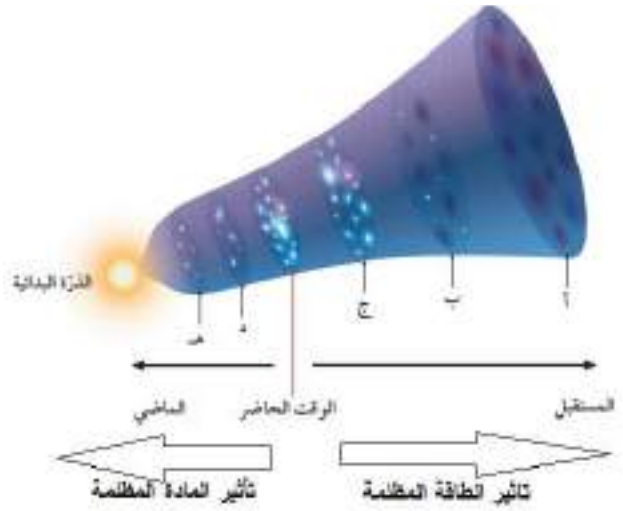
أحد أشكال الطاقة غير المألوفة "لا نعرف طبيعتها" التي تملأ الفضاء، ويُعزى لها التمدّد السريع للكون.

ص 21

نشاط: دور المادة المظلمة والطاقة المظلمة في توسع الكون

1. النقطة (أ)؛ لأنه يحدث عندها أكبر توسّع للكون.
2. تأثير المادة المظلِمة في النقطة (هـ) أكبر منه في النقطة (ج).
3. (هـ – د – ج – ب – أ).

امتحانات محوسبة ومكثفات مجانية على موقع جوكيز
JOQUIZ www.joquiz.com



4. رصد العلماء الأطياف الصادرة عن النجوم فوق المستعرة في عدد من المجرات البعيدة جدًّا باستخدام مقراب هابل الفضائي، ما وفّر لهم بيانات عن شدة انزياح الأطياف الصادرة عنها نحو الأحمر وبُعدها عنا، واستنادًا إلى تلك البيانات تمكّن العلماء من حساب معدّل توسّع الكون، والذي أظهر بأن الكون يتوسّع متسارعًا بشكل لم يسبق لها مثيل، وقد عزا العلماء سبب تسارع توسّع الكون إلى الطاقة المظلِمة.

ص23

تمرين

$T = 1/H_o$

أحوّل وحدة Mpc إلى km:

$Mpc = 3.1 \times 10^{19}$ km

أحوّل الوحدة من (s) إلى (years)

$1year = 3.1 \times 10^{7}$ s

$$13.5 \times 10^9 = \frac{1 \times 3.1 \times 10^{19}}{H_o \times 3.1 \times 10^{7}}$$

$H_o = 74$ km/ s /Mpc

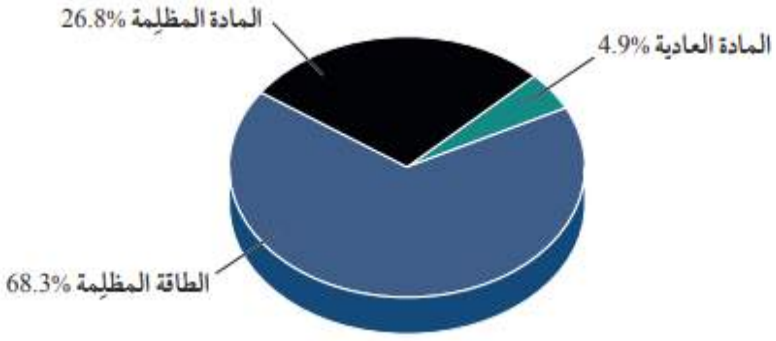
ص 23

أتحقق

بحساب مقلوب ثابت هابل حسب العلاقة الرياضية: $T = 1/ H_o$

مراجعة الدرس

1. بسبب تأثير الطاقة المظلِمة التي تباعد بين المجرات.
2. ستتباطأ سرعة توسّع الكون.
3. سيرسم الطلبة رسمًا بيانيًّا مماثلًا للرسم الآتي:



4. سيتوسّع الكون بشكل متسارع جدًّا لم يسبق له مثيل.
5.

$T = 1/H_o$

أحوّل وحدة Mpc إلى km:

$Mpc = 3.1 \times 10^{19}$ km

أحوّل الوحدة من (s) إلى (years)

$1year = 3.1 \times 10^{7}$ s

$$T = \frac{1 \times 3.1 \times 10^{19}}{80 \times 3.1 \times 10^{7}}$$

$T = 12.5 \times 10^{9}$ years

6. أوجه الاختلاف بين الطاقة المظلِمة والمادة المظلِمة: تُشكّل الطاقة المظلِمة 68.3% تقريبًا من كتلة وطاقة الكون، وتعمل كقوة تباعد بين المجرات. أما المادة المظلِمة فتشكّل ما نسبته 26.8% من كتلة الكون، وتعمل كقوة جاذبة بين المجرات.

أوجه الشبه: كلاهما غير مألوف في الكون وغير معروف في طبيعته، ويمكن الاستدلال على وجودهما من خلال تأثيرات الجاذبية في المادة العادية.

ص 25

الإثراء والتوسع:

الكتابة في الجيولوجيا

يمكن أن يكتب الطلبة فقرة على النحو الآتي:

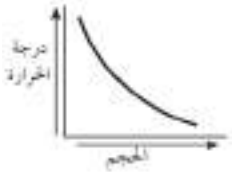
يسمح المقراب الفضائي "جيمس ويب" للعلماء بمشاهدة البعد العميق للكون، ورؤية جزءًا من الفضاء لم يتح لهم رؤيته من قبل؛ فيتيح لهم رؤية الكون عند بدء نشأة أول النجوم وأول المجرات بدقة تفوق كثيرًا إمكانيات مقراب هابل الفضائي، وسيستعين العلماء به لدراسة الكواكب والأجرام الأخرى في مجموعتنا الشمسية، ويعود السبب في ذلك إلى تركيب مقراب جيمس ويب الذي يتألف من 18 مرآة مقعرة سداسية الأضلاع، ومجسّات دقيقة لالتقاط صور للأجرام في الفضاء وتحليل الأشعة، من أجل فهم الكون.

ص 26

مراجعة الوحدة

السؤال الأول:

1. ج) 13.7 billion years
2. ب) 68.3% طاقة مظلمة، % 26.8 مادة مظلمة، 4.9% مادة عادية.
3. د) D
4. أ) يتوسّع بشكل متسارع
5. ب) بعد (380,000 years) من حدوث الانفجار العظيم.
6. أ) ليس له بداية وليس له نهاية
7. ج) 74%
8. د) تثبت مع الزمن
9. ب).



10. ب) غاز الهيدروجين
11. ب) (2.7)

السؤال الثاني:

1. جسيمات بدائية.
2. العادية.
3. (0 s).
4. جاذبة.

السؤال الثالث:

$T = 1/H_o$

أحوّل وحدة Mpc إلى km:

$Mpc = 3.1 \times 10^{19}$ km

أحوّل الوحدة من (s) إلى (years)

$1year = 3.1 \times 10^{7}$ s

$$12.5 \times 10^{9} = \frac{1 \times 3.1 \times 10^{19}}{H_o \times 3.1 \times 10^{7}}$$

$H_o = 80$ km/s/Mpc

السؤال الرابع:

أ- لأن هناك مادة جديدة تتشكّل باستمرار مع تمدّد الكون وتوسّعه؛ أي أن كتلة الكون تزداد بنسبة ثابتة مع حجمه، ما يحافظ على متوسط كثافته.

ب- لأن الطاقة المظلمة تعمل كقوة تعمل على تباعد المجرات، ومن ثم توسّع الكون.

ج- يمثّل إشارات ميكروية منتظمة الخواص قادمة من كافة الاتجاهات في السماء، وفي الأوقات كافة وبصورة مستمرة من دون توقف أو تغير ما يدل على أنه نتج من عملية الانفجار الكوني العظيم وحسب العلماء درجة حرارته في الوقت الحالي، ووجدوا أنها تساوي (2.7 K) وهي مماثلة للقيمة التي افترضها العلماء.

السؤال الخامس:

1. في النموذج (أ) تقل كثافة الكون بينما تبقى كتلته ثابتة، أما في النموذج (ب) فإن كثافة الكون تبقى ثابتة، بينما تزداد الكتلة بنسبة ثابتة مع الحجم.
2. النموذج (أ) يمثّل الانفجار العظيم، بينما النموذج (ب) يمثّل نموذج الكون المستقر.

3. تُعد الكوازارات دليلًا مؤيدًا لنموذج الانفجار العظيم؛ لأن الكوازارات تم اكتشافها ورصدها بعيدًا جدًّا باتجاه حافة الكون المرئي، ولم تُرصد بالقرب منّا، وتُظهر أطيافها انزياحًا شديدًا نحو الأحمر، ما يدل على أن خصائص الكون سابقًا تختلف عن خصائصه في الوقت الحاضر. وتُعد دليلًا معارضًا لنموذج الكون المستقر؛ لأن هذه النظرية تفترض تشابه خصائص الكون منذ نشأته حتى الوقت الحالي، وهذا يتعارض مع رصد الكوازارات.

السؤال السادس:

في نظرية الكون المستقر، المادة المكونة لمجرتنا هي نفس المادة المكونة للمجرات الأخرى سواء كانت المجرات قريبة أو بعيدة، أما في نظرية الانفجار العظيم فإن المادة المكونة لمجرتنا والمجرات الأخرى تختلف باختلاف بُعدها أو قُربها.

السؤال السابع:

عبارة غير صحيحة؛ لأن نظرية الكون المستقر تفترض أن الكون ليس له بداية أو نهاية، بينما تفترض نظرية الانفجار العظيم أن الكون له بداية وقد نشأ عن انفجار ذرة بدائية.

السؤال الثامن:

في الزمن (10^{-43} s) ارتفعت درجة حرارة الكون لتصل تقريبًا إلى (10^{+32} K)، وكانت مادة الكون تتكوّن من جسيمات بدائية تتفاعل في ما بينها بشكل مستمر، ومع الزمن وباستمرار توسّع الكون وبرودته بدأت العديد من الدقائق بالتكوّن مثل: الفوتونات، والنيوترونات، والإلكترونات، ولم تتكون الذرات إلا بعد مضي (380,000 years) من الانفجار عندما وصلت درجة حرارة الكون إلى (3000 K)، ما سمح بتكوّن أنوية العناصر الخفيفة مثل الهيدروجين والهيليوم وباقي العناصر، ثم اندمجت فكوّنت النجوم التي تجمّعت فكوّنت المجرات.

السؤال التاسع:

أوجه الاختلاف: مادة الكون المرئية (العادية) تتكوّن من غازي الهيدروجين والهيليوم وباقي العناصر، وتُشكّل 4.9% من كتلة الكون. أما المادة المظلمة فتتكوّن من مادة غير مألوفة لا نعرف طبيعتها، وتُشكل 26.8% من كتلة الكون.

أوجه الشبه: كلاهما يُعدّ جزءًا من كتلة الكون المادية.

السؤال العاشر:

قصور نظرية الانفجار العظيم عن تفسير الأحداث التي حصلت في اللحظة (0 s) من الانفجار العظيم.

السؤال الحادي عشر:

لو كان الكون ثابتًا ليس له بداية أو نهاية، فإن خصائصه لن تتغير بمرور الوقت، ولكن اكتشاف إشعاع الخلفية الكونية يدلّ على اختلاف خصائص الكون، فقد تكوّن هذا الإشعاع بعد مضي (380,000 years) من الانفجار وكانت درجة حرارته مرتفعة جدًّا، وانخفضت درجة حرارته مع الزمن حتى أصبحت (2.7 K) في الوقت الحالي، وهي مماثلة للقيمة المَقيسة حاليًّا.

كتاب الأنشطة والتجارب العملية:

أسئلة مثيرة للتفكير

1- 1. أ

2. ب

3. أ

2- 1. علاقة عكسية.

2. المرحلة الأولى؛ لأنه قبل الزمن (10^{-43} s) لم يكن هناك أي وجود للذرات والجسيمات البدائية، وتُعد تلك المرحلة مرحلة غامضة لم يفسّرها أي قانون فيزيائي لغاية الآن، ويُعتقد بأن مادة الكون في بداية نشأته كانت تتكوّن من جسيمات بدائية تتفاعل في ما بينها بشكل مستمر.

3. تكوّنت في هذه المرحلة الذرات ما سمح بتكوّن أنوية العناصر الخفيفة مثل الهيدروجين والهيليوم وباقي العناصر، وتكوّن أيضًا في هذه المرحلة إشعاع الخلفية الكونية.

4.

المرحلة الرابعة	تكوّن النجوم الأولى	300 millions years
المرحلة الخامسة	نشأة النظام الشمسي	9 billion years
المرحلة السادسة	تكوُّن المجرات الأحدث	الوقت الحالي

5. تفترض مراحل تكوُّن الكون الثلاث في نظرية الانفجار العظيم اختلاف مكونات الكون وأحداثه مع الزمن، ولكن نظرية الكون المستقر تشابه نفس المكونات في المراحل الثلاث.

6. ستختلف نقاشات الطلبة حول النتائج التي توصلوا إليها، ولكنها تتمحور حول أن مادة الكون وفق نظرية الانفجار العظيم قد تطوّرت من جسيمات بدائية فكوّنت مكونات الذرة مثل الفوتونات، والنيوترونات، والإلكترونات، التي كوّنت أنوية العناصر الخفيفة مثل الهيدروجين والهيليوم وباقي العناصر، ثم اندمجت فكوّنت النجوم التي تجمّعت فكوّنت المجرات والكون كما نعرفه حاليًّا. أما في نموذج الكون المستقر فإن الكون يحافظ على خصائص ثابتة منذ نشأته حتى الآن.

3- أ- سيكون تأثير الطاقة المظلِمة أكبر؛ لأن المادة المظلِمة تعمل كقوة جاذبة تعمل على ربط مكونات الكون ببعضها، فعندما تقلّ نسبتها إلى أقل من 4.9% وهي نسبة المادة العادية، فإن تأثير الجذب سيقل ويزداد تأثير الطاقة المظلِمة ويتوسّع الكون بشكل أكبر.

ب- لن يكون إشعاع الخلفية الكونية دليلًا على نظرية الانفجار العظيم؛ لأنه حتى يكون دليلًا يجب أن تكون درجة حرارته المفترضة المقيسة حاليًّا تساوي (2.7 K)، وهي مماثلة للقيمة التي افترضها العلماء.

4- أ. جميع الأدلة التي ذكرها الطالب صحيحة، ما عدا الطاقة المظلِمة؛ لأنها المسؤولة عن تسارع توسّع الكون.
ب. إضافة دليل" الاتساع المستمر للكون" بدلًا من دليل الطاقة المظلِمة.

5- نعم ادعاء ليان صحيح؛ لأن المادة المظلِمة مادة غير مألوفة، وكذلك الطاقة المظلِمة فإنها طاقة غير مألوفة، ولا نعرف طبيعة كل منهما، ويظهر تأثيرهما من خلال تأثير الجاذبية في المادة العادية المرئية التي تتكوّن من الهيدروجين والهيليوم وعناصر أخرى.

الوحدة الخامسة : الاستكشاف الجيولوجي

صفحة 29

أتأمّل الصّورة

- وجِّه الطلبة إلى تأمُّل الصورة في مقدمة الوحدة، وإجابة السؤالين الآتيين في بند (أتأمَّل الصورة):
  - ما الطرق التي تستخدم لاستكشاف الخامات المعدنية؟
  - كيف تُستخدَم طرق الاستكشاف الجيوفيزيائي والجيوكيميائي في استكشاف الخامات المعدنية؟

- استمع إلى إجابات الطلبة، وناقشهم فيها للتوصل إلى وجود طرق عدة تستخدم في استكشاف الخامات المعدنية وهي: طرق الاستكشاف الجيوفيزيائي ومنها الكهربائية والمغناطيسية والزلزالية وطرق الاستكشاف الجيوكيميائي التي تستخدم في استكشاف الخامات المعدنية.

ثم توصل معهم إلى أننا نستخدم الخصائص الفيزيائية للخام في الاستكشاف الجيوفيزيائي حيث يتم تحديد الاختلاف بين تلك الخصائص الموجودة في الخام والخصائص الموجودة في الصخور المضيفة. أما في الاستكشاف الجيوكيميائي فيتم إجراء تحليل كيميائي للصخور في منطقة الدراسة لتعرف أية زيادة في تراكيز الخام المراد استكشافه نسبة للتراكيز الطبيعية الموجودة في الصخور، وتحديد أية شواذّ جيوكيميائيةَ في المنطقة.

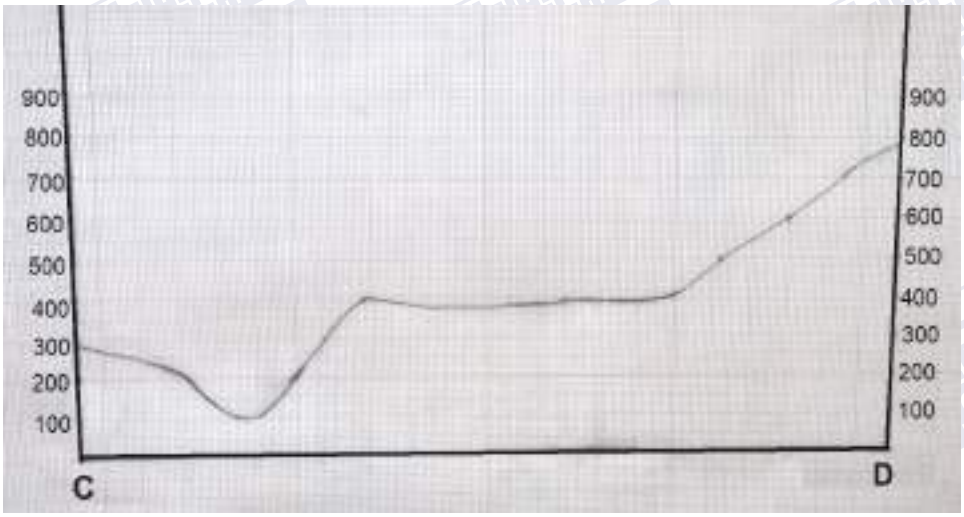
صفحة 31

تجربة إستهلالية:

رسم مقطع عرضي طبوغرافي:

التّحليل والإستِنتاج

1. أعلى ارتفاع هو 900 m ، وأقل ارتفاع هو 100 m.
2. جبل وهضبة بينهما وادي.
3. المظهر الطبوغرافي الذي سيظهر هو منحدر يمتد من النقطة D باتجاه النقطة C، ثم منطقة منبسطة ثم وادي صغير كما في الرسم الآتي:



الدرسُ 1: الخرائط الجيولوجية

صفحة 32

الشكل (1)

– أعلى قيمة لخط كنتور هي 900 m ، وأقل قيمة لخط كنتور هي 400 m.

صفحة 34

أُفكرُ

يدل تقارب خطوط الكنتور في الخرائط الكنتورية على وجود انحدار في سطح الأرض، وكلما زاد التقارب بين خطوط الكنتور زادت شدة الانحدار.

√أتحقَّقُ:

الخريطة الجيولوجية: خريطة كُنتورية أو طبوغرافية يمثّل الجيولوجيون عليها المعطيات الجيولوجية؛ لإظهار المعالم الجيولوجية المتنوعة، مثل: أنواع الصخور، ومَيل الطبقات، والتراكيب الجيولوجية.

صفحة 35

أفكر:

تساوي قيمة المَيل للطبقة الأفقية 0°، وللطبقة الرأسية 90°.

الشكل (5)

يتعامد المضرب دائمًا مع اتجاه المَيل.

صفحة 36

الشكل (6)

لا توجد علاقة بين المَيل واتجاه المَيل.

√أتحقَّقُ:

أذا تم قياس زاوية المضرب فوجد أن قيمتها تساوي 0° فهذا يدل على أن اتجاه المضرب نحو الشمال، والاتجاه الآخر للمضرب نحو الجنوب.

صفحة 37

تمرين

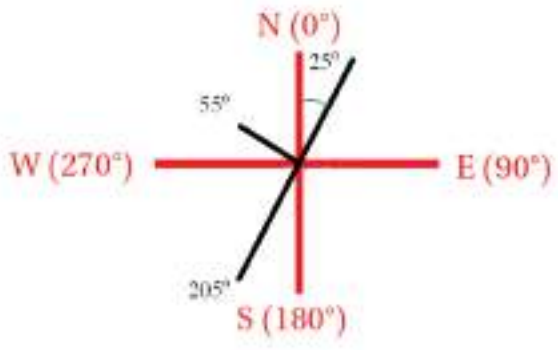
a. بما أن زاوية المضرب الأولى تساوي 25° فإن الزاوية الأخرى للمضرب تساوي:

$25^\circ + 180^\circ = 205^\circ$

b. بما أن اتجاه المَيل دائمًا عمودي على المضرب فإن قيمة اتجاه المَيل تساوي:

$205^\circ + 90^\circ = 295^\circ$

c.



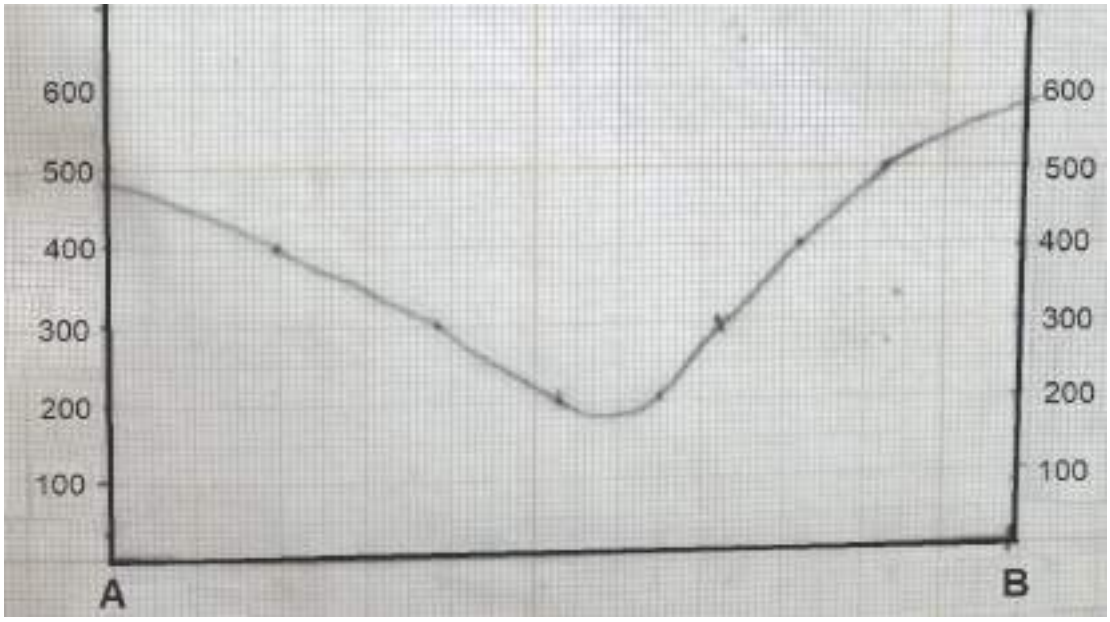
صفحة 38

نشاط

خصائص الخرائط الجيولوجية

التحليل والاستنتاج:

1. مقياس رسم خطي.
2. اتجاه المَيل: غرب، والمضرب شمال (0^o) – جنوب (180^o).
3. أعلى قيمة لارتفاع الصخور المتكشفة 800 m وأقل قيمة لارتفاع الصخور المتكشفة 200 m .
4. الشكل الطبوغرافي يمثّل واديًا كما في الشكل الآتي:



5. أستنتج أن الطبقات مائلة، وذلك لأن سطح الطبقات يتقاطع مع خطوط الكنتور وكذلك من زاوية الميل التي تساوي 25^o.

صفحة 39

الشكل (7)

أستنتج أن خطوط الكُنتور توازي سطوح الطبقات الأفقية في الخرائط الجيولوجية.

أتحقّق :

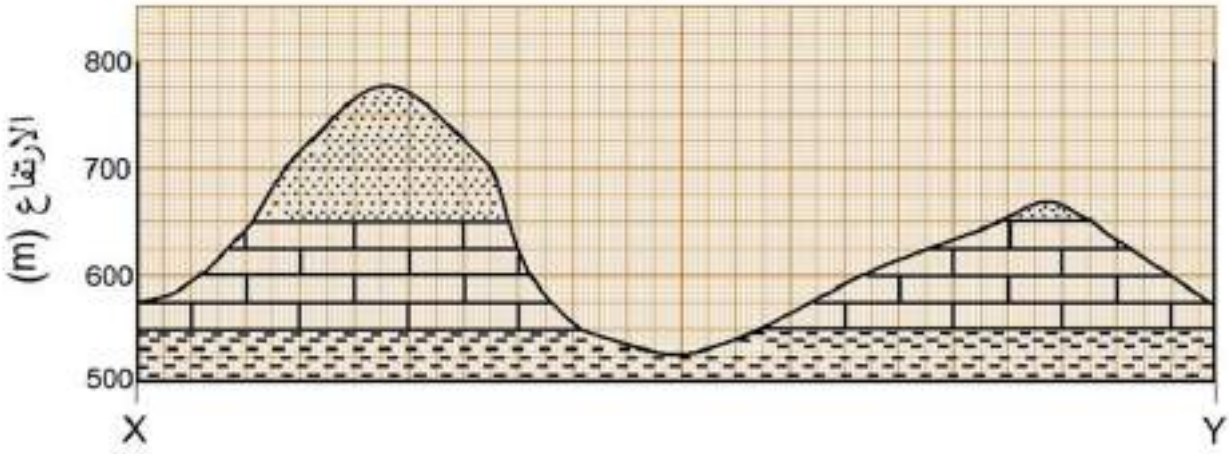
تتقاطع خطوط الكنتور مع سطوح الطبقات المائلة في الخرائط الجيولوجية.

صفحة 40

التجرِبةُ 1 مقطع جيولوجي لطبقات أفقية

الخطوات:

2.



التّحليل والاستنتاج

1- أقدم الطبقات في المقطع العرضي هي طبقات صخر الغضار وأحدثها هي طبقات الصخر الرملي.

2- متوازية بعضها مع بعض.

3- سمك طبقة الصخر الجيري يساوي 100 m.

صفحة 41

مراجعةُ الدرسِ

1. العنوان، ومقياس الرسم، ودليل الخريطة.
2. تتكوّن الخريطة الكنتورية من خطوط كنتورية تمثّل تضاريس سطح الأرض فقط، بينما تتكون الخريطة الطبوغرافية من خطوط كنتورية تمثّل تضاريس سطح الأرض بالإضافة إلى المظاهر الطبيعية والبشرية.
3. 1: 2000000
4. **الميل** : 45

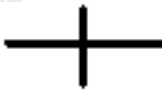
المضرب : قيمة المضرب الصغرى تساوي:

$225^\circ - 90^\circ = 135^\circ$

وقيمة المضرب الكبرى تساوي:

$225^\circ + 90^\circ = 315^\circ$

5. رمز الطبقات الرأسية .



6. لا يوجد مضرب للطبقة الأفقية؛ لأن المضرب هو الخطّ الناتج من تقاطع سطح الطبقة مع المستوى الأفقي وفي الطبقات الأفقية يكون سطح الطبقة والمستوى الأفقي متوازيين لذلك لا يكون هناك امتداد أو اتجاه محدد للطبقة.
7. المظهر الطبوغرافي هو جبل.

الدرسُ 2 الاستكشاف الجيولوجي

صفحة 42:

أتحقق:

الخامات المعدنية: تجمّعات معدِنية توجد بأشكال وحجوم متعدّدة في صخور القشرة الأرضية بتراكيز تسمح باستثمارها اقتصاديًّا، وقد تكون هذه الخامات المعدِنية خاماتٍ فلزّيةً أو خاماتٍ لافلزّيةً.

صفحة 43:

أفكر:

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

صفحة 45:

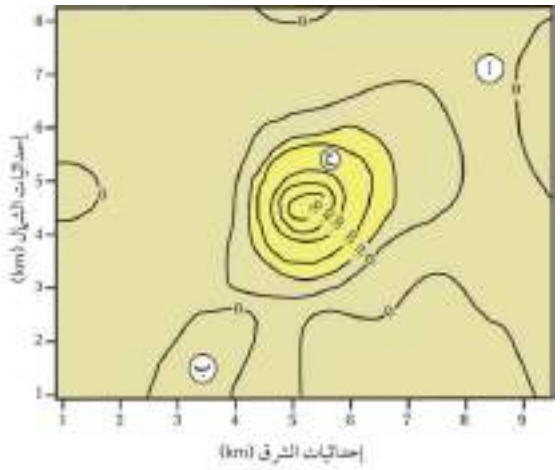
أفكر:

لا تعني الشاذّة الجيوفيزيائية السالبة أن القِيَم الجيوفيزيائيةَ المجموعةَ في منطقة ما ذاتُ قِيَم سالبة، وإنما يُطلق على الشاذة الجيوفيزيائية بأنها سالبة إذا كانت قيمتُها أقلَّ من القِيَم الطبيعية في المنطقة، فمثلًا إذا كانت القيم الطبيعية التي كشف عنها باستخدام المسح المغناطيسي تساوي 1500 غاما، فإن أي قيمة أقل من 1500 غاما تسمى شاذة جيوفيزيائية سالبة.

سؤال شكل (11):

يمثّل الشكل أحد أنواع المسح الزلزالي الذي يسمّى المسح الزلزالي الانعكاسي؛ لأنه يعتمد على الموجات الزلزالية المنعكسة عن الطبقات الصخرية والخامات المعدنية المراد الكشف عنها، وفيه يتم توليد موجات زلزالية عند نقطة معينة باستخدام أجهزة التفجير أو المطرقة، تنشر هذه الموجات المولدة في الصخور، ثم تنعكس عند الحدود الفاصلة بين الطبقات الصخرية أو حيثما وجد اختلافات في الكثافة نحو سطح الأرض، حيث يتم تسجيل زمن وصولها وسرعتها باستخدام اللاقطات الأرضية، وتعتمد سرعة الموجات الزلزالية المنعكسة على نوع الصخور وكثافتها، وعن طريق معرفة زمن وصول الموجات الزلزالية المنعكسة وكذلك سرعتها في الطبقات الصخرية، يتم حساب العمق وكذلك السمك بمختلف الطبقات الصخرية والتكوينات الجيولوجية تحت سطح الأرض.

صفحة 47:



تمرين

1. القِيَم الجيوفيزيائية الطبيعية: أكبرمن 10- ملليغال.
2. القيم الجيوفيزيائية الشاذة: أقل من 10- ميللغال.
3. شاذة جيوفيزيائية سالبة لأنه قيم الشاذة الجيوفيزيائية أقل من القيم الطبيعية.
4. ج.

✓ **أتحقق:**

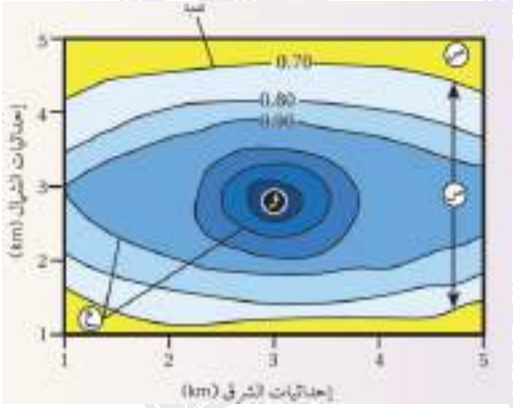
الخاصية المغناطيسية، الموصلية الكهربائية، الكثافة، الإشعاعية، سرعة الموجات الزلزالية.

صفحة 48:

أفكر:

عند وجود خامات معدنية بتراكيز قليلة ولا يمكن الكشف عنها باستخدام الاستكشاف الجيوفيزيائي.

صفحة 50:



نشاط: تحليل بيانات جيوكيميائية باستخدام خرائط تساوي القيم

1. 0.70%
2. يقل تركيز الخامات المعدنية كلما ابتعدنا عن النقطة (و).
3. س: قيم جيوكيميائية شاذة.

ص: قيم جيوكيميائية طبيعية.

4. تتشكّل هالات التشتّت أثناء تشكّل الخامات المعدِنية من المحاليل الحرمائية

التي تتخلّل الصخورَ، إذ يقلّ تركيز الخامات المعدِنية والعناصر الدالّة عليها أثناء حركة هذه المحاليل الحرمائية بعيدًا عن مركز الخامِ، وقد تتشكّل نتيجة تعرّض الصخور المضيفة للخامات المعدِنية والعناصر الدالّة عليها لعمليات التجوية والتعرية المختلفة، ثم تُنقَل إلى المناطق المجاورة ما يؤدي إلى انتشارها في مناطق أوسع.

صفحة 51:

مراجعة الدرس

1. **الفكرة الرئيسة:** الاستكشاف الجيوفيزيائي: الزلزالي، الجاذبي، المغناطيسي، الإشعاعي، والمسح الجيوكيميائي.
2. العتبة: القيمة التي تتغيّر عندها القِيَم الجيوكيمائية الطبيعية إلى قِيَم جيوكيميائية شاذّة.

هالات التشتت: الشكل الذي تتّخذه العناصر والغازات الدالّة على الخامات المعدِنية في المناطق المجاورة لمواقعها؛ أثناء تشكّل الخامات المعدِنية من المحاليل الحرمائية التي تتخلّل الصخورَ، أو نتيجة عمليات التجوية على الصخور المضيفة لها، بحيث تتناقص قِيَم الشواذّ الجيوكيميائية كلّما ابتعدنا عن أماكن وجود الخامات المعدِنية حتى تصبح مساويةً القِيَمَ الطبيعيةَ.

الشواذ الجيوفيزيائية: القِيَم غير الطبيعية التي تُجمَع أثناء عملية المسح الجيوفيزيائي، وتختلف قيمتها عن القِيَم التي حولها في المنطقة. وتوصف الشاذّة الجيوفيزيائية بأنّها موجِبة إذا كانت قيمتها أكبرَ من القِيَم الطبيعية في المنطقة، وتوصف بأنّها سالبة إذا كانت قيمتها أقلَّ من القِيَم الطبيعية في المنطقة.

3. **التنقيب Prospecting** المرحلة الأولى من عملية البحث عن الأماكن المحتمَلة لتوزّع الخامات المعدنية، وتتم بطرق مباشرة مثل جمع عيّنات من الصخور والتربة من سطح الأرض ودراسة خصائصها الفيزيائية والكيميائية، وغير مباشرة مثل استخدام الصوَر الجوّية والخرائط الجيولوجية،

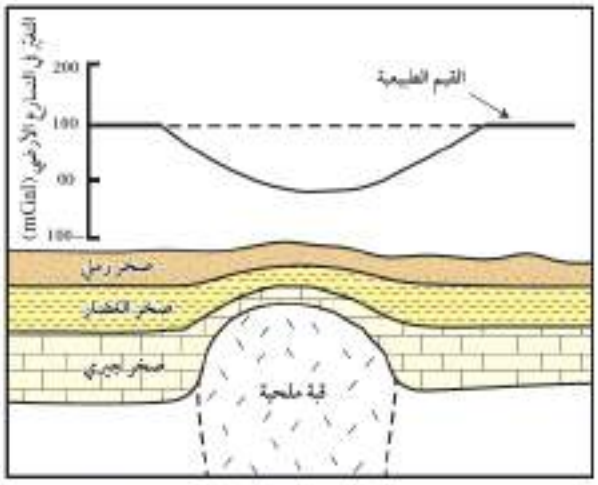
الاستكشاف Exploration المرحلة الثانية من عملية البحث عن أماكن توزع الخام، ويتم فيها التوجه إلى المناطق التي حددتها عمليات التنقيب؛ للبحث التفصيلي عن الخامات المعدِنية التي يمكن أن تكون موجودة فوق سطح الأرض، أو تحته؛ لتحديد قيمتها الاقتصاديةباستخدام طريقتي المسح الجيوفيزيائي والجيوكيميائي.

4. توصف الشاذّة الجيوفيزيائية بأنّها موجِبة إذا كانت قيمتها أكبرَ من القِيَم الطبيعية في المنطقة.
5. أ) القيم الجيوفيزيائية الطبيعية: 100 ملليغال.

القيم الجيوفيزيائية الشاذة: الأقل من 100 ملليغال.

ب) شاذة جيوفيزيائية سالبة 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.

صفحة 52:

الإثراء والتوسع:

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 تُقدَّر بنحو $667\ km^2$ ، في طبقتين: إحداهما سطحية، والأخرى عميقة.

وأثبتت أعمال الاستكشاف ودراسات تقدير الخامات أن كميات اليورانيوم في منطقة وسط الأردن تُقدَّر بنحو 41 ألف طنّ من أكسيد اليورانيوم بمعدّل تركيز 154 جزءًا من المليون في الطبقة السطحية، و 127 جزءًا من المليون في الطبقة العميقة.

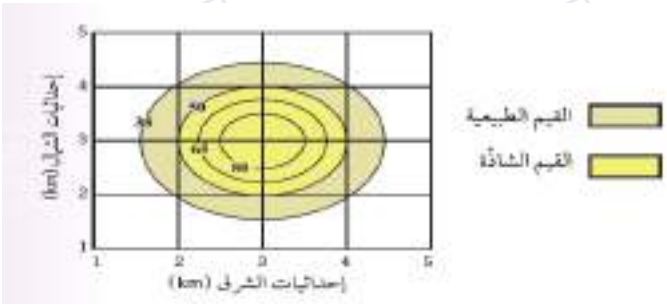
وتشكل كميّات اليورانيوم المستكشَفة فقط في منطقة وسط الأردن ما نسبته 1% من النسب العالمية لموارد اليورانيوم.

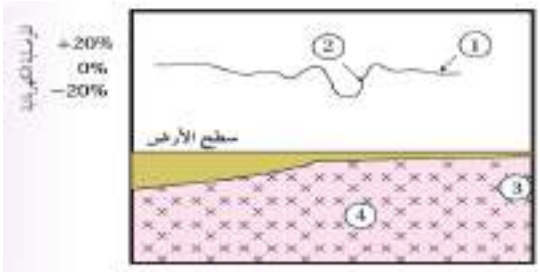
صفحة 53

أسئلة الوحدة

السؤال الأول:

1. د) أن القيم الموجبة تدل على الارتفاع فوق سطح البحر.
2. ب) أفقية.
3. ج) 90^{o}
4. ب) جنوب غرب.
5. أ) أفقية.
6. أ) العتبة.
7. ج) الاستكشاف الجيوفيزيائي.
8. ب) 50





9. د) 4
10. ج) الزئبق.

السؤال الثاني:

1. الخريطة الكنتورية.
2. المضرب.
3. العناصر الدالة
4. الاستكشاف الجيوكيميائي استخدام العيّنات الصخرية، الاستكشاف الجيوكيميائي باستخدام عيّنات التربة.
5. سالبة.

6.

المسح الجاذبي.

السؤال الثالث:

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

السؤال الرابع:

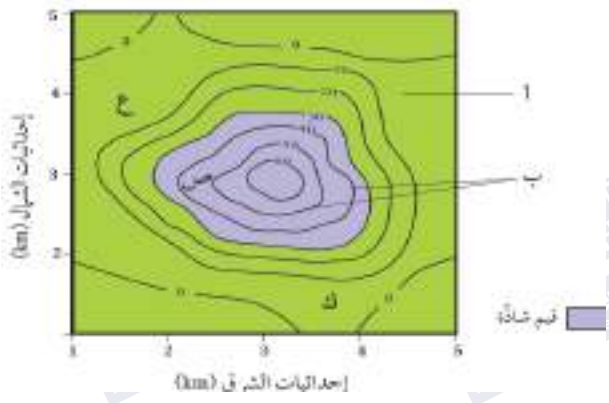
الموقع	أ	ب	ج	د	هـ
النسبة المئوية %	0.10	0.62	0.20	0.05	0.78

أ- تعتمد عملية الاستكشاف الجيوكيميائي باستخدام العيّنات الصخرية على تحليل المحتوى المعدِني الموجود في الصخور والبحث عن عناصر معيّنة بتراكيزَ عاليةٍ تدلّ على وجود الخامِ تُسمّى العناصرَ الدالّةَ.

ب-العتبة: القيمة التي تتغيّر عندها القِيَم الجيوكيميائية الطبيعية إلى قِيَم جيوكيميائية شاذّة.

ج- الطريقة الإحصائية، رسم خرائط تساوي القيم.

السؤال الخامس:



1. (أ) قيم جيوكيميائية طبيعية، (ب) هالات التشتت الجيوكيميائي.
2. ص.
3. 30

السؤال السادس:

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

السؤال السابع:

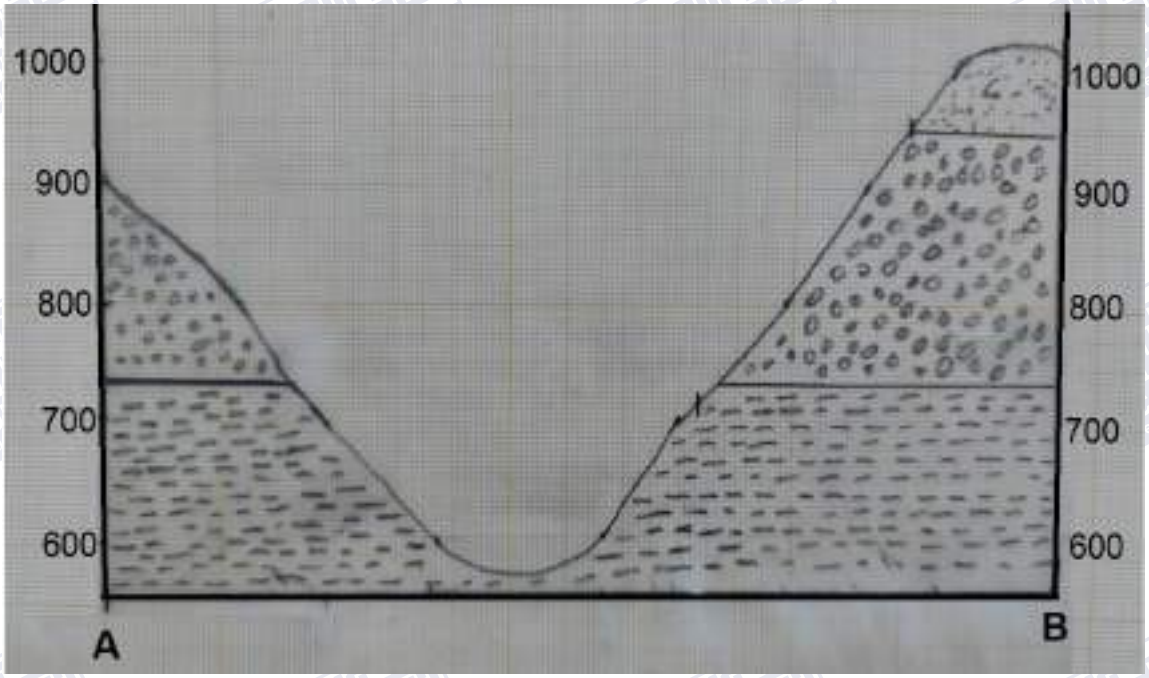
1. مقياس رسم كتابي.
2. $\frac{1}{600000}$

السؤال الثامن:

1. القيمة الأولى للمضرب 90° والقيمة الثانية للمضرب 270°.
2. الشرق – الغرب.
3. الجنوب

4. 65^{o}

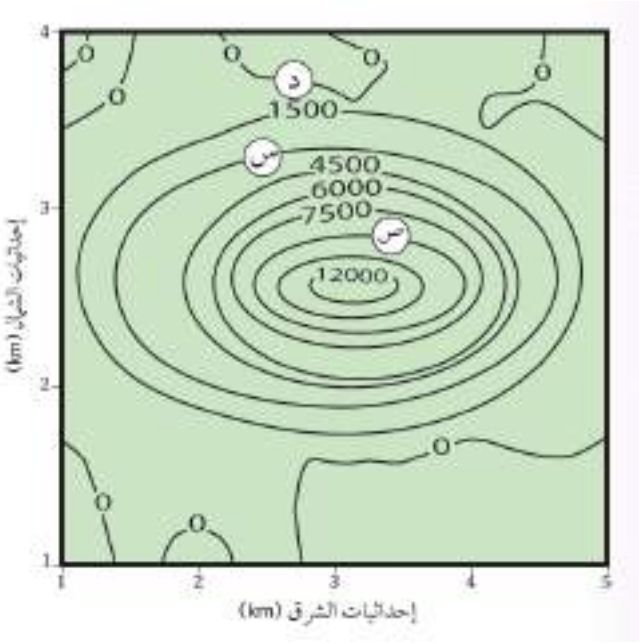
السؤالُ التاسعُ:

1. خطي.
2. طبقات أفقية لأن خطوط الكنتور توازي أسطح الطبقات.
3. 

4. سمك طبقة صخر الكونغلوميريت هي 220 m تقريبًا.
5. ارتفاع السطح العلوي للطبقات على النحو الآتي: لطبقة الغضار يساوي تقريبًا 730 m ولطبقة الكونغلوميريت 950 m ، ولطبقة الرمل 1100 m تقريبًا.

السؤال العاشر:

1. يساوي ميل طبقات الصخور الرملية 27^{o} .
2. قيمة المضرب الأولى تساوي 170^{o} ، وقيمة المضرب الثانية تساوي 350^{o} .
3. الطبقات مائلة لأن خطوط الكنتور تتقاطع مع أسطح الطبقات، وكذلك لأن زوايا ميل الطبقات بحسب الرمز الموجود في الخريطة (27^{o}) هي ما بين 90^{o}- 0^{o} .
4. مقياس نسبي.
5. العبارة غير صحيحة؛ لأن ميل الطبقات بحسب الخريطة الجيولوجية يتجه نحو جنوب غرب.



السؤال الحادي عشر:

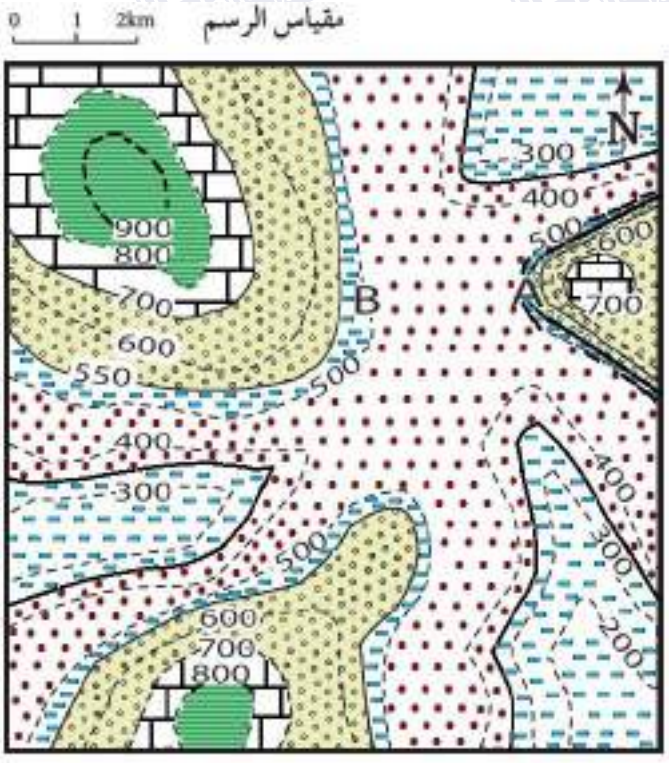
1. س: 3000

   ص: 9000

2. أكبر من γ 1500 شاذة موجبة.
3. لا يمكن لأن الموقع (د) يمثل قيمة طبيعية أقل من قيمة الشاذة المغناطيسية والتي تساوي 1500
4. الشاذة (يمثّل قيمة طبيعية).

السؤال الثاني عشر:

.1



.2

3. المنطقة التي تمثلها النقطة (A) أكثر انحدارًا من المنطقة التي تمثلها النقطة (B).
4. نوع مقياس الرسم: خطي.
5. كل 1 cm يساوي 1 km

كتاب الأنشطة والتجارب العملية

أسئلة مثيرة للتفكير

الصفحة 22

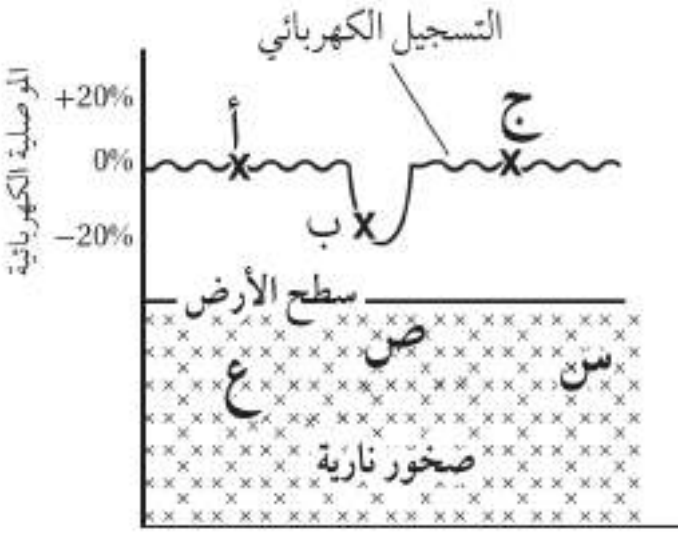
أسئلة مثيرة للتفكير

السؤال الأول:

1. ب

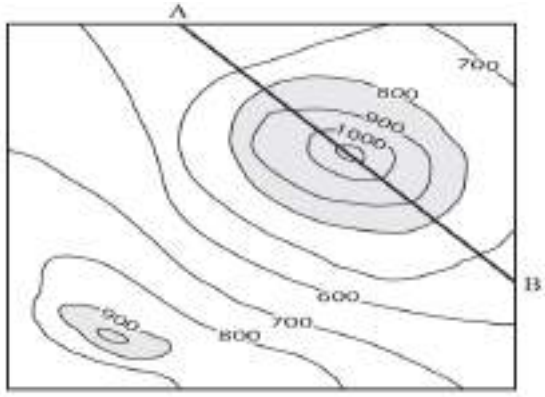
2. ج

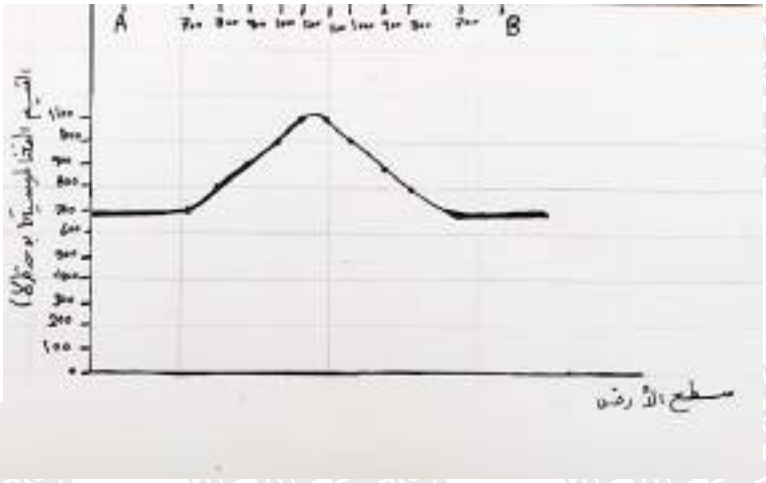
3. سالبة.



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^{o} ، والاتجاه الجغرافي للمضرب نحو الشمال.
2. زاوية اتجاه المَيل تساوي 90^{o} والاتجاه 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 ويمكن استنتاج ذلك من الرمز الموجود على الخريطة والذي يظهر أن زاوية ميل الطبقات تساوي 23^{o} وكذلك يمكن استنتاج ذلك ايضًا من تقاطع خطوط الكنتور مع سطح الطبقات.
6. المظهر الطبغرافي يمثل وادي.

السؤال الرابع:

أ. W / 30 / 00

ب. SE / 50 / 30

الوحدة السادسة أحوال الطقس القاسية

ص 57

أتأمل الصورة

- وجِّه الطلبة إلى تأمُّل الصورة في مقدمة الوحدة، وإجابة الأسئلة الآتية في بند (أتأمَّل الصورة):
  - ما الأعاصير المدارية؟
  - كيف نشأت الأعاصير المدارية؟
  - ما الآثار التدميرية الناجمة عن الأعاصير المدارية؟

- استمع إلى إجابات الطلبة، وناقشهم فيها للتوصل إلى أن الأعاصير المدارية هي أعاصير تحدث فوق المحيطات المدارية مركزها منخفض جوي عميق جدًّا، تحيط بها سُحب هائلة وعظيمة ذات شكل حلزوني كما تلتقطها صور الأقمار الصناعية تحمل بين طياتها أمطارًا غزيرة ورياحًا شديدة عاتية وعاصفة، ينتج عنها فيضانات جارفة ومدمرة تُسبّب غرق المنازل وتدميرها.

ص 59

تجربة استهلالية: توليد إعصار قمعي

4. أُلاحظ أن الماء الملوّن يتحرّك مندفعًا نحو الأسفل من القنينة التي تقع في الأعلى إلى القنينة التي تقع في الأسفل.

التحليل والاستنتاج:

1. يأخذ الماء شكل القمع في أثناء حركته.
2. بسبب اختلاف الضغط بين القنينتين، ينتقل الماء من القنينة ذات الضغط المرتفع إلى القنينة ذات الضغط المنخفض.
3. لن يندفع الماء من قنينة إلى أخرى؛ لأن الضغط متساوٍ بين القنينتين.
4. ينشأ الإعصار القمعي على سطح الأرض على شكل قمع أو مخروط نتيجة وجود فرق في الضغط بين التيارات الصاعدة من منطقة الضغط المنخفض وتيارات هابطة من منطقة الضغط المرتفع.

الدرس الأول: قياس عناصر الطقس

ص 60

الشكل (1)

باتجاه الغرب.

ص 61

أفكر

قيم الضغط الجوي في المنطقة ودرجة الحرارة، قوة كوريوليس.

أتحقق

لقياس سرعة الرياح يستخدم جهاز الأنيمومتر، أما اتجاه الرياح فيقاس بجهاز مخروط الرياح أو سهم الرياح الدوار.

ص 62

تجربة 1: ملاحظة قوة الرياح ومقارنتها مع مقياس بيفورت

التحليل والاستنتاج:

1. يمكن تقدير قوة الرياح بالملاحظة المباشرة، ولكن النتائج ستكون أقل دقة في ما لو استخدمت الأجهزة. ويمكن أن تختلف إجابات الطلبة بناءً على نتائج التجربة التي قاموا بتنفيذها.
2. – انبعاث دخان المصانع من المداخن إلى الأعلى عموديًّا يدل على وجود رياح هادئة، لذلك قوة الرياح ستكون (0) وسرعتها أقل من (1 km/h).
   – تحرُّك أوراق الأشجار وأغصانها يدل على وجود رياح قوية، لذلك ستكون قوة الرياح (6)، ومتوسط سرعة الرياح (45 km/h).
   – اقتلاع الأشجار يدل على وجود عاصفة عنيفة لذلك ستكون قوة الرياح (11)، ومتوسط سرعة الرياح (110 km/h).
3. بسبب اختلاف قيم الضغط الجوي في المناطق المختلفة على سطح الأرض.

ص 63

الشكل (2)

كمية المطر: 24 cm تقريبًا، سمك الثلج: 10 cm تقريبًا.

ص 64

أفكر

لأن البرد سوف ينصهر قبل الوصول الى سطح الأرض، بسبب ارتفاع درجة الحرارة في تلك المناطق؛ أي أن درجة حرارة الهواء القريب من سطح الأرض في تلك المناطق لا تنخفض إلى أقل من 0 °C.

أتحقق

حين تنخفض درجة حرارة الهواء القريب من سطح الأرض إلى أقل من 0 C° ، فإن بخار الماء الزائد على الإشباع يتكاثف مباشرة مكوِّنا بلورات من الثلج على النّوى المتوافرة، وتتصادم هذه البلورات وتتحد معًا مكونةً بلورات أكبر حجمًا لا تلبث أن تتساقط نحو الأرض على شكل ثلج.

أتحقق

بناءً على معدلات هطولها.

ص 66

مراجعة الدرس

1.

- قياس سرعة الرياح: جهاز الأنيمومتر.
- تحديد اتجاه الرياح: مخروط الرياح أو سهم الرياح الدوار.
- وصف شدة الرياح وقوتها: مقياس بيفورت.
- قياس كمية المطر: مقياس المطر.
- قياس كمية الثلج: مسطرة القياس.

2. يتكوّن المطر حين يتصاعد بخار الماء إلى الأعلى في طبقة التروبوسفير، فإنه يتكاثف حول أنوية صلبة؛ كذرّات الغبار، أو حبوب اللقاح، أو البلورات الجليدية الصغيرة، ويتحوّل من حالته الغازية إلى الحالة السائلة أو الصلبة مكوّنًا الغيوم، ومع استمرار عملية التكاثف تزداد قطرات الماء تدريجيًّا ويزداد حجمها وبالتالي يزداد وزنها، ثم تستمرّ عملية التكاثف حتّى تُصبح الغيمة مشبعةً تمامًا بقطرات الماء وثقيلة جدًّا فيتمّ التخلّص من الحمولة على شكل هطول مطريّ. أما الثلج فإنه يتكوّن حين تنخفض درجة حرارة الهواء القريب من سطح الأرض إلى أقل من 0 °C ، فإن بخار الماء الزائد على الإشباع يتكاثف مباشرة مكوّنا بلورات من الثلج على النّوى المتوافرة، وتتصادم هذه البلورات وتتحد معًا مكونةً بلورات أكبر حجمًا لا تلبث أن تتساقط نحو الأرض على شكل ثلج.

3. يتكوّن البرَد عندما تحمل التيارات الهوائية الصاعدة قطرات المطر عاليًا وتتجمّد؛ لذا فإن البرد عندما يتساقط تغلّفه قطرات الماء، ويمكن لتيار هوائي صاعد آخر أن يحمل البرَد ويعيده إلى الأعلى، وفي هذه الحالة تتجمّد قطرات الماء التي تجمّعت على حبات البرَد لتكوّن طبقة أخرى من الجليد عليها. ويمكن أن تحدث هذه العملية مرات عدة، وفي النهاية تصبح حبات البرَد أثقل وزنًا من قدرة التيارات الصاعدة على حملها، فتتساقط على سطح الأرض.
4. لأن محتواها من الرطوبة قليل، ونظرًا لانخفاض درجة حرارة تكوّنها، تتطاير في الجو كالقطن المندوف.
5. ذرّات غبار، أو حبوب لقاح، أو بلورات جليدية صغيرة.
6. يحدث الهطول بأشكال عدة وهي: المطر، والثلج، والبرَد، وعند تتبع هطول المطر على سبيل المثال، نجد أنه حين يتصاعد بخار الماء إلى الأعلى في طبقة التروبوسفير، فإنه يتكاثف حول أنوية صلبة؛ كذرّات الغبار، أو حبوب اللقاح، أو البلورات الجليدية الصغيرة، ويتحوّل من حالته الغازية إلى الحالة السائلة أو الصلبة مكوّنًا الغيوم، ومع استمرار عملية التكاثف تزداد قطرات الماء تدريجيًّا ويزداد حجمها وبالتالي يزداد وزنها، ثم تستمرّ عملية التكاثف حتّى تُصبح الغيمة مشبعةً تمامًا بقطرات الماء وثقيلة جدًّا فيتمّ التخلّص من الحمولة على شكل هطول مطريّ.
7. يتم وصف الرياح بسرعتها واتجاهها الذي تهبّ منه وشدّتها.

8. يُعد وسيلة لتصنيف قوة الرياح يتراوح من 0 (هادئ) إلى 12 (إعصار)، عبر ملاحظة تأثير الرياح على أجسام موجودة في البحر وعلى اليابسة وبسرعات مختلفة.
9. عندما تكون درجة حرارة الهواء القريب من سطح الأرض أكبر من 0 °C فسيكون نوع الهطول مطر، أما إذا انخفضت درجة حرارة الهواء القريب من سطح الأرض إلى 0 °C أو أقل فسيكون نوع الهطول ثلجًا أو بَرَدًا.

الدرس الثاني: الأعاصير القُمعية والأعاصير المَدارية

ص 67

الشكل (3)

شكله يُشبه القمع أو المخروط.

ص 68

أتحقق

تنشأ الأعاصير القُمعية نتيجة التقاء الهواء الدافئ الرطب الصاعد من سطح الأرض إلى الأعلى مع الهواء البارد الجاف الهابط نحو الأسفل داخل السحابة الرعدية، فيبدأ الهواء الدافئ بالدوران بتأثير الرياح القوية، ويدفع الهواء البارد الهابط بعيدًا، وبذلك تتّسع السحابة الرعدية ويُصبح شكلها مخروطيًا أو قُمعيًّا، ويبدأ بخار الماء في الهواء الدافئ الرطب بالتكاثف، وتبدأ السحابة بالهبوط التدريجي لتلامس سطح الأرض مشكّلة الإعصار القمعي.

الشكل (4)

شكل حركة الرياح دورانية.

ص 69

الشكل (5)

في الصورة التي تمثل اقتلاع الأشجار الكبيرة على اليمين شدّة الإعصار هي F2 ، وفي الصورة تمثل تسوية منازل جيدة البناء بالأرض على اليسار الشدّة هي F3.

ص 70

أفكر

سوف تتكسر أغصان الأشجار الكبيرة منها، وسيتم اقتلاع الأشجار الصغيرة منها.

الشكل 6

شكلها حلزوني.

ص 71

أفكر

لأنها تنشأ فوق المحيطات الاستوائية على سطح الأرض.

أتحقق

أعاصير تنشأ فوق المحيطات الاستوائية في فصل الصيف مركزها منخفض جوي عميق جدًّا، تحيط بها سُحب هائلة وعظيمة ذات شكل حلزوني كما تلتقطها صور الأقمار الصناعية تحمل بين طياتها أمطارًا غزيرة ورياحًا شديدة عاتية وعاصفة.

ص 72

نشاط: أماكن حدوث الأعاصير المدارية في العالم

1. تحدث الأعاصير المدارية فوق المحيطات الاستوائية التي تقع بين خطوط عرض 5 و45 شمال وجنوب خط الاستواء.
2. لارتفاع درجة حرارة مياه المحيطات، ما يؤدي إلى زيادة تبخر مياه المحيطات وتشكّل تيارات صاعدة ومنطقة ضغط منخفض.
3. لأن الأعاصير المدارية تتكوّن نتيجة ارتفاع الهواء الرطب القادم من المحيطات إلى أعلى وتكاثفه مُشكلًا سحب ركامية، وهذه الظروف التي يتكوّن فيها الهواء الرطب لا يمكن توافرها على اليابسة.
4. لأن من شروط تكوّن الأعاصير المدارية وجود منطقة ضغط جوي منخفض وهواء دافئ ورطب، ولا تتوافر مثل هذه الشروط في المناطق القطبية.
5. دوائر العرض الأقرب الى خط الاستواء؛ لأن قيم الضغط الجوي عندها أقل ودرجات الحرارة أعلى.

ص 73

أفكر

ظاهرة الاحترار العالمي تزيد من فرصة حدوث الأعاصير المدارية وتزيد من قوتها بسبب زيادة عمليات التبخر ورطوبة الجو، وسيزيد تأثيرها على شبه الجزيرة العربية خاصةً المناطق المطلّة على بحر العرب.

الشكل 8

حدوث فيضانات جارفة ومدمرة تُسبّب غرق المنازل وتدميرها.

ص 74

الشكل 9

حجم التدمير الذي يسبّبه الإعصار المداري من الفئة الأولى أقل من حجم الدمار الذي سيسبّبه الإعصار المداري من الفئة الثانية.

أتحقق

سبب خطورة الأعاصير المدارية هو قدرتها على توليد موجات بحرية عاتية تُسبّب فيضانات بحرية تمتد داخل اليابسة أحيانًا حتى عمق (40 km)، وتتسبّب بأضرار مادية بالممتلكات سواء في عرض البحر أو على الساحل وفقدًا

للأرواح، كما يكمن خطرها في سرعة الرياح الشديدة المرافقة للعاصفة؛ فهذه الرياح تتوغّل إلى مئات الكيلومترات في اليابسة بسرعة قد تصل إلى أكثر من (200 km/h) أحيانًا، ويُضاف لما سبق هطول الأمطار بغزارة شديدة، حيث يهطل المطر خلال يوم أو يومين بمعدل يُقارب أحيانًا كمية الأمطار التي تسقط على مدار السنة ما ينتج عنه فيضانات جارفة ومدمرة.

ص 75

مراجعة الدرس

1.

وجه المقارنة	الأعاصير القُمعية	الأعاصير المدارية
الحجم	أقل	أكبر
مدة المكوث	أقل (عدة دقائق)	أكبر (من عدة ساعات إلى أسبوعين)
مكان النشأة	اليابسة	المحيطات الإستوائية

2. بسبب عدم توافر الشروط اللازمة لتكوّن إعصار مداري من حيث درجات الحرارة المرتفعة ومنطقة ضغط منخفض.
3. وجود منطقة ضغط جوي منخفض، ووجود محيطات مدارية ذات درجات حرارة مرتفعة.
4. لأن قطرها قليل نادرًا ما يتجاوز 200 m.
5. سينتج أضرار غير معقولة؛ وتدمير المباني الكبيرة وتطاير الأجسام والسيارات لمئات الأمتار وتحويلها إلى قذائف خطيرة.
6. أ) ب – ج – أ.

ب) المنطقة (ب) تتأثر بأضرار غير معقولة؛ وتدمير المباني الكبيرة وتطاير الأجسام والسيارات لمئات الأمتار وتحويلها إلى قذائف خطيرة. أما المنطقة (ج) فتتأثر بأضرار شديدة؛ واقتلاع بعض أسقف وجدران المنازل المشيّدة بشكل جيد، وانقلاب القطارات والسيارات، واقتلاع معظم الأشجار في الغابات.

ج) لأنها مناطق تمثّل يابسة وليس محيطات.

7. أ) الإعصار المداري من الفئة الرابعة سرعة الرياح المرافقة له أكبر من سرعة الرياح المرافقة للإعصار من الفئة الثانية، والقوة التدميرية للإعصار من الفئة الرابعة أكبر منها للإعصار من الفئة الثانية.

ب) يضعف تأثير الإعصارين؛ لأنه يقل تزويدهما ببخار الماء من المحيطات ويتضاءل مصدر الطاقة الكامنة وبالتالي يبدأ الإعصارين بالتلاشي.

ص 76

الإثراء والتوسع:

الكتابة في الجيولوجيا

يمكن أن يكتب الطلبة تقرير يتضمن الأمور الآتية:

هناك العديد من إجراءات السلامة التي يمكن اتباعها للتقليل من مخاطر الأعاصير القمعية والمدارية، ومن هذه الإجراءات ما يأتي:

- الاستماع إلى نشرة الأحوال الجوية والتعليمات التي تصدرها السلطات المختصة والإنذارات عن احتمال حدوث الرياح الشديدة التي تصاحب الأعاصير.
- الاستعداد بزمنٍ كافٍ قبل وصول العاصفة لتجنّب ضيق الوقت الذي يعيق النجاة.
- إحكام إغلاق النوافذ جيدًا بشريط خاص؛ لأن الأخطار المحدقة بالنوافذ الصغيرة تكون بسبب المواد التي تضربها.
- تخزين مياه للشرب في أوانٍ نظيفة وأوان الطبخ، لأنه ربما تفسد مياه الشرب أو تتضرر شبكة المياه العامة.
- البقاء في المنزل أو في الأماكن العالية، لأنه ربما تكون الرياح قوية، وخاصةً في حالة صدور تعليمات بالإخلاء بوساطة السلطات إلى مكان آخر حتى زوال العاصفة.
- في حال كان الشخص في السيارة، فعليه مغادرتها فورًا، واللجوء إلى مكان آمن والاحتماء فيه.

ص 77

مراجعة الوحدة

السؤال الأول:

1. ب) الصيف، والربيع.
2. ج) 6 درجات.
3. ج) سرعة الرياح.
4. ج) (0–12).
5. د) درجة الحرارة على سطح الأرض.
6. ب) انقلاب السيارات.
7. أ) (0).
8. ج) شدة الرياح والضرر الذي يمكن أن تُسبّبه.

السؤال الثاني:

1- الخامسة.

2- فيضانات بحرية.

3- الأنيمومتر.

4- الاستوائية.

5- سرعة الرياح.

السؤال الثالث:

تنشأ الأعاصير المدارية على النحو الآتي:

1. يرتفع الهواء الرطب إلى أعلى فوق المحيطات الاستوائية، ويتكاثف مشكلًا السُحب الركامية، وباستمرار التبخر والتكاثف تُبنى أعمدة أطول وأوسع من السُحب.
2. تبدأ الرياح بالاندفاع بسرعة كبيرة نحو مركز المنخفض، والدوران باتجاه عكس عقارب الساعة في نصف الكرة الشمالي.
3. تزداد سرعة الرياح كلما اقتربت من مركز الإعصار أو ما يُسمّى بعين الإعصار الذي يمتلك أقل ضغط جوي.

السؤال الرابع:

أ- بسبب ارتفاع درجة حرارة الهواء.

ب- لأن سطح الأرض يكون ساخنًا، وسيسهم هذا بارتفاع الهواء الرطب الدافئ إلى أعلى لتشكيل الأعاصير القُمعية.

السؤال الخامس:

أ- يتم قياس شدة الأعاصير القُمعية بمقياس فوجيتا، بينما تُقاس قوة الأعاصير المدارية بوساطة مقياس سفير- سمبسون.

ب-يتكون الثلج حين تنخفض درجة حرارة الهواء القريب من سطح الأرض إلى أقل من 0 °C ، فإن بخار الماء الزائد على الإشباع يتكاثف مباشرة مكونًا بلورات من الثلج على النّوى المتوافرة، وتتصادم هذه البلورات وتتحد معًا مكونةً بلورات أكبر حجمًا لا تلبث أن تتساقط نحو الأرض على شكل ثلج. أما البرَد فيتكوّن عندما تحمل التيارات الهوائية الصاعدة قطرات المطر عاليًا ومن ثم تتجمّد. لذا فإن البرَد عندما يتساقط تغلّفه قطرات الماء. ويمكن لتيار هوائي صاعد آخر أن يحمل البرَد ويعيده إلى الأعلى، وفي هذه الحالة تتجمّد قطرات الماء التي تجمّعت على حبات البرَد لتكوّن طبقة أخرى من الجليد عليها. ويمكن أن تحدث هذه العملية مرات عدة، وفي النهاية تصبح حبات البرَد أثقل وزنًا من قدرة التيارات الصاعدة على حملها، فتتساقط على سطح الأرض.

ج- الإعصار ذو الشدة F1 يُسبّب أضرارًا معتدلة؛ وإزاحة السيارات المتحرّكة من الطرق، واقتلاع أسطح بعض المنازل الصغيرة. أما الإعصار ذو الشدة F4 فإنه يسبّب أضرارًا مدمرة؛ وتسوية منازل جيدة البناء بالأرض، وتطاير السيارات والأجسام لمسافات وتحوّلها إلى قذائف خطيرة تهدّد حياة البشر وتصيب المباني الأخرى.

السؤال السادس:

عبارة غير صحيحة؛ لأن الأعاصير المدارية تحدث في المحيطات المفتوحة، وفي المحيطات الاستوائية الواقعة على جانبي دائرة الاستواء مثل بعض الأماكن في المحيط الأطلسي والمحيط الهادي.

السؤال السابع:

ستتسبّب الأعاصير المدارية بخسائر جمّة من النواحي البشرية والمادية نتيجة حدوث الفيضانات المدمرة والرياح الشديدة، وبتوافر تقنيات حديثة لرصد الأعاصير المدارية يمكن التقليل من مخاطرها وآثارها التدميرية.

السؤال الثامن:

أ- يتكوّن المطر حين يتصاعد بخار الماء إلى الأعلى في طبقة التروبوسفير، فإنه يتكاثف حول أنوية صلبة؛ كذرّات الغبار، أو حبوب اللقاح، أو البلورات الجليدية الصغيرة، ويتحوّل من حالته الغازية إلى الحالة السائلة أو الصلبة مكوّنًا الغيوم، ومع استمرار عملية التكاثف تزداد قطرات الماء تدريجيًّا ويزداد حجمها وبالتالي يزداد وزنها، ثم تستمرّ عملية التكاثف حتّى تُصبح الغيمة مشبعةً تمامًا بقطرات الماء وثقيلة جدًّا فيتمّ التخلّص من الحمولة على شكل هطول مطريّ.

ب- تُصنّف أشكال هطول المطر بناءً على معدلات هطولها، ومن الأمثلة عليها الرذاذ، والرذاذ الناعم، والأمطار الخفيفة، وزخات المطر الغزيرة.

السؤال التاسع:

العبارة صحيحة في ما يتعلق أن مقياس المطر يُستخدم لقياس كمية المطر وكمية المياه الناتجة عن الثلوج، ولكنها غير صحيحة في ما يتعلق بقياس عمق الثلج؛ لأنه يُستخدم مسطرة القياس لقياس عمق الثلج وليس مقياس المطر.

السؤال العاشر:

لأنه يصنّف قوة الرياح التي تتراوح من 0 (هادئ) إلى 12 (إعصار)، عبر ملاحظة تأثير الرياح على أجسام موجودة في البحر وعلى اليابسة وبسرعات مختلفة.

السؤال الحادي عشر:

تُصنف الأعاصير المدارية بأنها من أكثر الأعاصير تدميرًا للأسباب الآتية:

- قدرتها على توليد موجات بحرية عاتية تُسبّب فيضانات بحرية تمتد داخل اليابسة أحيانًا حتى عمق يصل إلى (40 km)، وتتسبّب بأضرار مادية بالممتلكات سواء في عرض البحر أو على الساحل وفقدًا للأرواح.
- سرعة الرياح الشديدة المرافقة للعاصفة؛ فهذه الرياح تتوغّل إلى مئات الكيلومترات في اليابسة بسرعة قد تصل إلى أكثر من (200 km/h) أحيانًا.
- هطول الأمطار بغزارة شديدة، حيث يهطل المطر خلال يوم أو يومين بمعدّل يُقارب أحيانًا كمية الأمطار التي تسقط على مدار السنة ما ينتج عنه فيضانات جارفة ومدمرة.

السؤال الثاني عشر:

السرعة = المسافة/ الزمن

25 = 2900 / الزمن

الزمن = 116 h

كتاب الأنشطة والتجارب العملية:

أسئلة مثيرة للتفكير

السؤال الأول:

1. أ　　2. ب　　3. ب

السؤال الثاني:

1. الأضرار التي يُسبّبها الإعصار (س) ستكون أكبر من تلك التي يُسبّبها الإعصار (ع)، ولكن أضرار الإعصارين إجمالًا ستكون أضرارًا خفيفة في الموجودات؛ وتكسّر أغصان الأشجار الكبيرة واقتلاع الشجيرات الصغيرة.
2. زخات مطر غزيرة.
3. يعتمد مقياس فوجيتا على سرعة الرياح في تصنيف الأعاصير القُمعية حسب شدتها وآثارها التدميرية، ويعتمد مقياس بيفورت على سرعة الرياح أيضًا في تصنيف قوة الرياح، فعلى سبيل المثال تُصنّف قوة الرياح المرافقة للإعصار (ك) حسب مقياس بيفورت بالقوة (12) ووصفها المقياس بأنها إعصار.
4. الإعصار (ك)؛ لأنه يُسبّب أضرارًا مدمرة؛ وتسوية منازل جيدة البناء بالأرض، وتطاير السيارات والأجسام لمسافات وتحوّلها إلى قذائف خطيرة تهدّد حياة البشر وتصيب المباني الأخرى.
5. لأنه تم رصد الإعصار في المنطقة (ب) بوساطة التقنيات الحديثة، وتم توعية السكان بأخذ احتياطات السلامة المناسبة واتباع الطرق السليمة في كيفية التعامل مع الإعصار، بخلاف المنطقة (أ) التي لم يتم رصد الإعصار فيها ولم تُتخذ احتياطات السلامة للوقاية من خطر الإعصار.
6. ستختلف إجابات الطلبة حسب ما توصلوا إليه.

السؤال الثالث:

ادعاء علاء هو الأصح؛ لأن الأعاصير المدارية تحدث في مناطق محددة في العالم فوق المحيطات المفتوحة الدافئة، والأردن غير معرّض لحدوث مثل هذه الأعاصير، كما أن الأعاصير القُمعية نادرة الحدوث في الأردن؛ لأنها في الغالب تحدث في مناطق محددة في العالم.

السؤال الرابع:

أ- سيتسبّب الإعصار في حدوث الفيضانات المدمرة التي ستغرق المنازل، تُرافقها رياح شديدة تُسبّب تلفًا في سقوف المنازل والأشجار، بالإضافة إلى الأمطار الغزيرة، ويُشكّل هذا خطرًا على حياة الأفراد القاطنين في المنطقة.

ب- مواصفات المكان المناسب للعيش فيه للوقاية من خطر الأعاصير المدارية في حال حدوثها: يجب أن يبعُد المكان عن الشاطئ مسافة أكبر من 40 km؛ لأن الموجات البحرية العاتية المتولدة عن الإعصار قد تُسبّب فيضانات

بحرية تمتد داخل اليابسة أحيانًا حتى عمق (40 km). ويجب أن يكون مرتفعًا حتى لا تصله مياه الفيضانات، ويجب أن يتوافر غطاء نباتي حتى يعمل كمصد للرياح أو يعمل على التقليل من أثرها.

السؤال الخامس:

الإعصار (أ) هو الأكثر تدميرًا؛ لأنه إعصار مداري يُسبّب فيضانات بحرية تمتد داخل اليابسة وتتسبّب بأضرار مادية بالممتلكات في المنطقة التي مرّ بها وفقدًا للأرواح، وترافقه رياح شديدة تُسبّب دمارًا كبيرًا، أما الإعصار (ب) فهو إعصار قُمعي ينحصر تدميره في المناطق التي يمر فيها لدقائق معدودة.