الفصل ٤ : المياه الجوفية

التقويم ٤- ١ حركة المياه الجوفية وتخزينها

١- الفكرة الرئيسة **وضح** كيف ترتبط حركة المياه الجوفية مع دورة الماء في الطبيعة؟

ج١- عندما يهطل الماء ويرشح إلى باطن الأرض فإنه ينظم إلى المياه الجوفية. وعندما يتدفق الماء الجوفي من الينابيع والآبار ينظم إلى المياه الجارية، ويمكن أن يعود في النهاية إلى المحيط.

٢- **وضح** بالرسم كيف تؤدي المواقع النسبية لكل من الخزان المائي الجوفي والطبقة الكتيمة إلى وجود الينابيع؟

ج٢- تتنوع الرسوم. يجب أن تتضمن الإجابات: ينبوع ينبثق من خزان جوفي يعلو الطبقة الكتيمة، وكلاهما يقطع منسوب سطح الأرض.

٣- **صف** كيف تصبح مياه الينابيع ساخنة؟

ج٣- يمكن أن يسخن الماء الجوفي عندما يمر في صخور تحت الأرض سُخنت بفعل نشاط ناري حديث. ويميل الماء الجوفي الساخن للصعود إلى الأعلى؛ لأن كثافته أقل من كثافة الماء البارد.

٤- **حلل** العوامل التي تحدد سرعة التدفق.

ج٤- يحدد معدل التدفق بمقدار انحدار منسوب المياه الجوفية ونفاذية التربة أو الصخور.

٥- **قارن** بين المسامية والنفاذية للمواد تحت السطحية.

ج٥- تعتمد مسامية مادة ما على كمية الفراغات البينية فيها، في حين تعتمد النفاذية على قابلية الماء للتدفق عبر الفراغات البينية للمادة ولكي تكون الطبقة نافذة يجب أن تكون فراغاتها البينية متصلة

٦- **استدل** لماذا يعد وجود الطبقة الكتيمة أسفل الخزان المائي الجوفي ذات فائدة كبيرة للمجتمع؟

ج٦- تساعد الطبقة الكتيمة على جمع الماء الراشح ومنعه من التسرب عميقاً في باطن الأرض، مُسهِّلةً بذلك وصوله إلى الآبار.

٧- **طور** مجموعة من الإشارات تصف فيها أفضل الأماكن للبحث عن المياه الجوفية.

ج٧- تتنوع الإجابات. يجب أن تتضمن الإجابات: تتجمع المياه الجوفية على الأرجح في رسوبيات جيدة الفرز ذات حبيبات كبيرة الحجم فوق الطبقة الكتيمة.

التقويم ٤- ٢ موارد المياه الجوفية

١- الفكرة الرئيسة **قوّم** المشكلة المصاحبة للضخ الجائر في الآبار.

ج١- لو ضُخت مياه الآبار ضخّاً جائراً فإن مورد المياه الجوفية يقل وينخفض منسوب الماء. ولو ضُخت مياه الآبار ضخّاً جائراً بالقرب من البحار والمحيطات فإن الماء المالح يرشح ويلوث المياه الجوفية.

٢- **فسر** لماذا تخضع المياه في الآبار الارتوازية إلى ضغط؟

ج٢- البئر الارتوازية واقعة تحت الضغط؛ لأنها محفورة في خزان محصور واقع تحت الضغط بسبب أن قمة منحدرة منسوب الماء يقع تحت تأثير الجاذبية الأرضية.

٣- **وضح** بالرسم الفرق بين البئر العادية والبئر الارتوازية.

ج٣- تتنوع الرسوم. يجب أن تبين الرسوم أن الآبار الارتوازية تسحب المياه من الخزان المائي الجوفي المحصور، في حين تسحب الآبار العادية المياه من الخزان المائي الجوفي غير المحصور.

٤- **صمم** تجربة تختبر فيها وجود حواجز غير منفذة (كتيمة) تحيط بالمنطقة الملوثة.

ج٤- تتنوع التجارب، غير أنها يجب أن تتضمن أن الطبقة الكتيمة حاجز غي مُنفذ.

٥- **حلل** أفضل طريقة لمنع تلوث المياه الجوفية في المناطق السكنية.

ج٥- يمكن التقليل من تلوث المياه الجوفية في منطقة سكنية بتقليل استعمال المواد الكيميائية في مجالات الزراعة والتنظيف في المنازل، واستعمال المبيدات والمواد الكيميائية الأخرى.

٦- **توقع** كيف تؤثر نفاذية الخزان المائي الجوفي في انتشار الملوثات.

ج٦- كلما زادت نفاذية الخزان المائي الجوفي سهل انتقال الملوثات منه وإليه.

مراجعة الفصل٤: المياه الجوفية

مراجعة المفردات

ما المصطلحات التي تصف العبارات الآتية:

١- منطقة تحت سطح الأرض مملوءة بالمياه الجوفية.	نطاق الإشباع
٢- قابلية المادة المكونة لطبقات الأرض لإمرار الماء من خلالها.	النفاذية.
٣- جميع الطبقات المنفذة للماء الراشح في موقع ما.	الخزان المائي الجوفي.
٤- طبقات غير منفذة تحجز الماء وتمنعه من التدفق.	الطبقات الكتيمة.

استعمل المفردات التي تعلمتها في هذا الفصل للإجابة عن الأسئلة الآتية:

٥- ما الفرق بين الينابيع العادية والينابيع الارتوازية؟

ج٥- يرتفع الماء في الينابيع الارتوازية إلى السطح بفعل الضغط، أما الينابيع العادية فليست واقعة تحت الضغط.

٦- ماذا تسمى الينابيع الساخنة التي تتكون في المناطق البركانية؟

ج٦- تسمى بالحمّة الفوارة (الجايزرات) وهي ينابيع ساخنة متفجرة توجد في المناطق البركانية.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

٧- ما المصدر الذي يمثل أكبر تجمع للمياه العذبة المتوافرة للاستعمال البشري؟

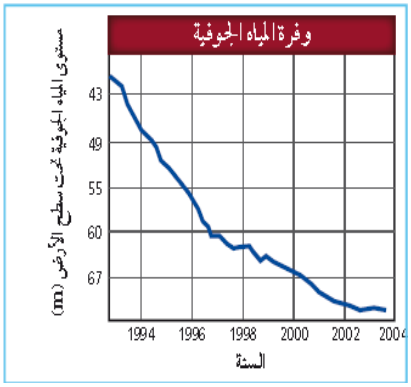
a. الجليديات والأغطية الثلجية . c. الأنهار والجداول المائية.

b. بحيرات الماء العذب. ***d. المياه الجوفية.***

٨- ما اسم الطبقة الرسوبية أو الصخرية التي لا تسمح بمرور الماء خلالها؟

a. الطبقة المنفذة. ***b. الطبقة الكتيمة.*** c. الخزان المائي. d.الطبقة غير المائية.

استعن بالرسم البياني الآتي الذي يمثل المياه الجوفية لبئر في منطقة ما، على الاجابة عن السؤالين ١٠ و ١١.



٩- أي الجمل الآتية تمثل استنتاجاً منطقياً يمكن استخلاصه من الرسم البياني؟

a. زادت كمية المياه الجوفية في الفترة بين1993 و 2003 م.

b. انخفض منسوب الماء في الفترة بين 2002 و 2003م بسرعة أكبر من انخفاضه في الفترة بين 1993و 1994 م.

c. انخفض منسوب الماء في الفترة 1993 و 1994 م بسرعة أقل من انخفاضه في الفترة 2002 و 2003م.

d. قلت وفرة الماء في الفترة بين 1993 و 2003 م.

١٠- في أي عام كان منسوب الماء أعلى ما يمكن؟

a 0042. م c 1996 م

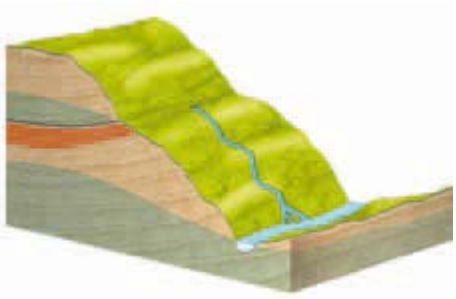
b. 2003م ***d- 1993 م***

١١- ما الخصائص التي يجب أن تكون للصخور المسامية لكي تصبح منفذة؟

a. يجب أن تكون فوق منسوب الماء. ***c. يجب أن تكون المسامات متصلة.***

b. يجب أن تكون المسامات كبيرة. d. يجب أن تكون أسفل منسوب الماء.

استعن بالشكل الآتي للإجابة عن السؤال ١٢.



١٢- ما الشروط الضرورية لتكوُّن الينابيع؟

a. توافر منطقة تغذية ونطاق التشبع والطبقة الكتيمة.

b. وجود طبقة كتيمة تحصر المياه فوق نطاق التهوية والإشباع.

c. وجود منسوب ماء مرتفع فوق الطبقة الكتيمة يتقاطع مع سطح الأرض.

d. وجود طبقة كتيمة أسفل منسوب المياه.

أسئلة بنائية

١٣- **صنف** أين يوجد منسوب الماء في بحيرة أو في منطقة رطبة مقارنة بمنطقة لا يوجد على سطحها ماء؟

ج١٣- يوجد منسوب الماء في مناطق البحيرات والمستنقعات على السطح، في حين يكون تحت السطح في المناطق التي لا يوجد على سطحها ماء.

١٤- **تعرَّف** المعلمين اللذين يجب توافرهما في الخزان الجوفي المائي لكي يصبح مصدراً ارتوازياً.

ج١٤- يجب أن يكون الخزان المائي الجوفي محصوراً وتحت الضغط.

١٥- **قارن** بين منسوب الماء في المناطق الرطبة وفي المناطق الجافة.

ج١٥- يكون منسوب المياه الجوفية قريباً من السطح في المناطق الرطبة، وبعيداً عنه في المناطق الجافة تقريباً.

١٦- **توقع** كيف يمكن أن يتأثر خزان جوفي صغير بالجفاف لسنوات عديدة.

ج١٦- قد لا يزوَّد الخزان المائي الصغير بالماء في أثناء الجفاف لندر الأمطار فيجف.

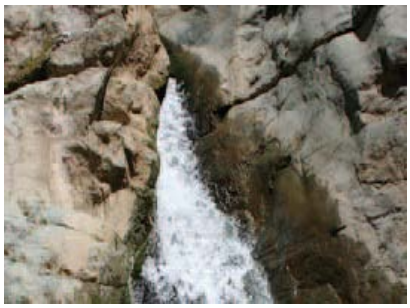
١٧- **فسر** لماذا يُعتقد أن طرح العوادم السامة في حفرة خسفية قد يشكل مخاطر حقيقية على مياه الشرب؟

ج١٧- يشكل التخلص من العوادم السامة في الحفر الخسفية خطر يُهدد الموارد المائية؛ لأن طرح الملوثات في الحفرة الخسفية يُسهِّل انتقالها إلى المياه الجوفية.

التفكير الناقد:

١٨- **قوّم** العاقبة التي ستحل بموارد المياه الجوفية في المناطق الشاطئية بسبب ارتفاع منسوب ماء البحر.

ج١٨- يمكن ن يؤدي ارتفاع منسوب ماء البحر إلى تقليل موارد المياه في المناطق الساحلية من خلال رشح ماء البحر المالح إلى المياه الجوفية وتصبح المياه الجوفية مالحة.



استخدم الصورة أدناه للإجابة عن السؤال ١٩.

١٩- **فكر** .ارسم شكلاً يفسر دور المياه الجوفية في هذه الصورة، آخذاً بعين الاعتبار الماء المتدفق من سفح الجبل.

ج١٩- تتنوع الأشكال ولكن يجب أن تتضمن موقع الينبوع حيث تتقاطع المياه الجوفية مع سطح الأرض.

خريطة مفاهيمية

٢٠- ارسم خريطة مفاهيمية باستعمال المصطلحات الآتية :بئر عادية، بئر ارتوازية، طبقة كتيمة، محصور، غير محصور، منسوب ماء الخزان الجوفي.

ج٢٠- تتنوع الإجابات. ولكن يجب أن تظهر خريطة المفاهيم ارتباط كلا النوعين من الخزانات المائية الجوفية المحصورة وغير المحصورة مع الخزان المائي الجوفي، وارتباط نوعي الآبار التي يجب أن تحفر في الخزانات المائية الجوفية؛ فالآبار الارتوازية تحفر في الخزانات المائية المحصورة، أما الآبار العادية فتحفر في الخزانات المائية غير المحصورة.

سؤال تحدٍ:

٢١- استدل على أثر زيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 في الغلاف الجوي في المباني التي أنشئت من الأحجار الجيرية، وفي تكوين الينابيع الجيرية (Karst).

ج٢١- يمكن أن يؤدي ازدياد غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي إلى زيادة حمض الكربونيك، الذي ينتج عن ذوبان غاز ثاني أكسيد الكربون في الماء واتحاده بجزيئات الماء. ويمكن لحمض الكربونيك إذابة الصخور الجيرية مكوناً الكهوف والتضاريس والينابيع الجيرية الكارستية.

اختبار مقنن

اختيار من متعدد:

١- أي المواد الآتية أنسب لتبطين بركة ماء؟

a. الحصى. b. الحجر الجيري. ***c. الطين.*** d. الرمل

٢- أي المصادر المائية الآتية أسهل تلوثاً؟

a. خزان المياه الجوفية غير المحصورة . c. الآبار الارتوازية.

b. خزان المياه الجوفية المحصورة . d. الينابيع الساخنة.

٣- ما الصفة التي تنطبق على درجة حرارة المياه الجوفية التي تتدفق من خلال العيون الطبيعية؟

a. أسخن من متوسط درجة حرارة المنطقة.

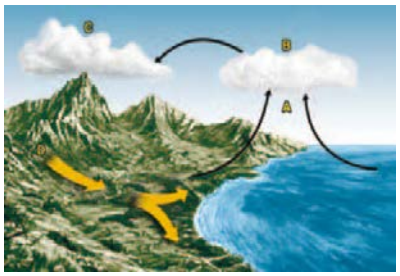
b. أبرد من متوسط درجة حرارة المنطقة.

c. لها درجة الحرارة نفسها في أي مكان توجد فيه العين.

d. تساوي متوسط درجة الحرارة السنوية في المنطقة.

أسئلة الإجابات القصيرة:

استعن بالشكل أدناه على الإجابة عن الأسئلة ٤ - ٦.



٤- وضح كيف تحدث العملية التي يشير إليها الحرف B ؟

ج٤- يمثل الشكل دورة الماء حيث ينتقل الماء خلال المراحل الآتية: التبخر والنقل والتكاثف والهطول والجريان السطحي والرشح والنتح.

٥- لماذا يوجد سهمان يشيران إلى العملية التي يرمز إليها الحرف A في الشكل؟

ج٥- تمثل هذه المرحلة التبخر. حيث إن الماء لا يتبخر من المحيطات والمسطحات المائية الأخرى فقط ولكن أيضاً من سطح الأرض، ولذلك نحتاج إلى سهمين.

٦- ما العمليات التي تحدث في الخطوتين C وD ؟

ج٦- تتساقط قطرات الماء من الغيوم في الخطوة C، ثم يحدث لها امتصاص من سطح الأرض، أو تتدفق إلى المسطحات المائية في الخطوة D.

٧- ما خطورة الضخ الجائر من الآبار؟

ج٧- ينتج عن الضخ الجائر لبئرٍ ما انخفاض منسوب الماء، ويمكن أن ينتج عن ذلك خفض منسوب الماء العذب، فتجف الآبار المجاورة التي لا يصل عمقها إلى منسوب الماء الجديد بعد انخفاضه.

٨- ما الفرق بين البئر العادية والبئر الارتوازية من حيث نوع الخزان الجوفي؟

ج٨- تحفر الآبار العادية في الخزان المائي الجوفي غير المحصور. بينما ترتبط الآبار الارتوازية مع الخزان الجوفي المحصور، حيث تتدفق المياه من البئر تلقائيّاً نتيجة الضغط الواقع على الخزان.

٩- ناقش خسف سطح الأرض الناشئ عن الضخ الجائر وخطره على موارد المياه.

ج٩- خسف سطح الأرض هو هبوطه بفعل الضخ الجائر للمياه الجوفية؛ إذ يساعد وجود الماء الجوفي على بقاء سطح الأرض على حاله. وإذا أزيل الماء من الفراغات قل ضغطه إلى أعلى، فتنهار الفراغات جزئيّاً، مما يؤدي إلى هبوط الصخور العلوية، ونظراً إلى صغر حجم الفراغات بعد انهيارها جزئيّاً تصبح إعادة تزويد الخزان المائي الجوفي أمراً صعباً.

القراءة والاستيعاب:

اقرأ النص الآتي ثم أجب عن السؤالين ١٠ و ١١.

خزان الساق الجوفي: يقع خزان الساق الجوفي شمالي المملكة العربية السعودية، ويعد جزء منه - وبخاصة الواقع في المناطق الشمالية الشرقية من المملكة - خزاناً جوفياً محصوراً .أما باقي الخزان الجوفي فهو غير محصور. وتقدر كمية الماء المخزنة في الخزان الجوفي بحوالي280 مليار متر مكعب .ويتراوح عمر الماء فيه بين 30 - 10 ألف سنة، وهو من الخزانات الجوفية غير المتجددة .وتمتاز مياه الساق في معظمها بجودتها العالية؛ حيث يقدر متوسط كمية الأملاح الذائبة . 500 mg/L وفي الوقت الحاضر فإن كمية الماء التي تضخ من الحوض -وخصوصاً للزراعة - تفوق كثيراً كميات المياه التي تضاف إليه، مما أدى إلى انخفاض مستوى الماء، وزيادة ملوحتها، وخصوصاً في منطقة القصيم.

١٠- من خصائص حوض الساق المائي:

a. مياهه ذات جودة منخفضة.

b. يعد حوضاً محصوراً.

c. ملوحة مياهه عالية.

d. مياهه غير متجددة.

١١- من أكثر المشاكل التي يتعرض لها خزان الساق المائي:

a. الضخ الجائر للاستخدامات الزراعية.

b. التلوث بفعل المياه العادمة.

c. الضخ الجائر للاستخدامات المنزلية.

d. التلوث بفعل الأسمدة.