

ملخص جيو 211



تم تحميل هذا الملف من موقع مناهج مملكة البحرين

موقع المناهج ← مناهج مملكة البحرين ← الصف الثاني الثانوي ← جيولوجيا ← الفصل الثاني ← ملفات متنوعة ← الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2025-05-22 15:10:44

ملفات اكتب للمعلم اكتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل
منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي للمدرس

المزيد من مادة
جيولوجيا:

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني الثانوي



صفحة مناهج مملكة
البحرين على
فيسبوك

الرياضيات

اللغة الانجليزية

اللغة العربية

التربية الاسلامية

المواد على تلغرام

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني الثانوي والمادة جيولوجيا في الفصل الثاني

المقارنة بين أنواع الصخور الرسوبية و النارية و المتحولة

1

مذكرة جيو 211

2



ملخص الجيولوجيا

جيو ٢١١

الفصل الثاني ٢٠٢٣-٢٠٢٤

إعداد: د. أحمد بركات - محمد عبد علي أحمد عبدالرضا
مدرسة أحمد العمران الثانوية للبنين

الكتاب هو المرجع الأساسي للدراسة

ملاحظة: قراءة الكتاب قبل قراءة الملخص تساعد كثيراً على فهم المعلومات سريعاً وحفظها
اقرأ الدرس أولاً ثم اقرأ واحفظ التلخيص
ولا تنسى حل اختبارات نهائية سابقة

المحتوى	الصفحات	عدد الصفحات
الفصل الأول	١-٤	٤
الفصل الثاني	٥-٩	٥
الفصل الثالث	١٠-١٥	٦
الفصل الرابع	١٦-٢٢	٧

(الفصل الأول - ما المعدن؟) صفحة ١٢-١٨

- **العنصر:** مادة نقية لا يمكن تفتيتها إلى مواد أبسط منها بطرق فيزيائية أو كيميائية.
- **المعدن:** مادة طبيعية صلبة غير عضوية لها مكونات كيميائية معينة وبناء بلوري محدد وغالباً يمثل البناء الداخلي المنتظم شكل البلورة الخارجية نفسها.



- قد يكون المعدن موجود في صورة: عنصر أو مركب.
- أهمية المعادن: لاحظ أن ٣٠٠٠ معدن يشكل صخور القشرة الأرضية.
- ١- تشكيل الصخور وتشكيل سطح الأرض.
- ٢- تشكيل الحضارة الإنسانية.
- الخصائص العامة للمعادن:
- ١- تتكون بشكل طبيعي غير عضوي.
- ٢- للمعادن شكل بلوري ثابت.
- ٣- مواد صلبة ذات تراكيب محددة.

- لابد أن يكون المعدن صلب أي له شكل ثابت ولا يصلح أن يكون الماء أو الهواء معادن لأن لهم شكل وحجم متغيران.
- معادن غير عضوية: ليست مكونة من مادة حية أو ناتجة عن مخلوق حي أو كانت حية.
- علل: يعتبر الملح معدناً والسكر والفحم الحجري لا يعتبرون معادن.



- لأن الملح متكون طبيعياً بينما السكر والفحم الحجري ناتجان عن مخلوقات حية.
- علل: لا يعتبر الألماس الصناعي معدناً؟
- لأنه غير طبيعي.

- **البلورة:** جسم صلب تترتب فيه الذرات بشكل هندسي متكرر وثابت.
- علل: البلورات غير مكتملة الأوجه أكثر شيوعاً من البلورات مكتملة الأوجه.
- لعدم توافر الحيز اللازم لنمو البلورة.

أنواع البلورات

مكتملة الأوجه	غير مكتملة الأوجه
يتوافر حيز للمعدن تنمو فيه البلورة.	لا يتوافر حيز للمعدن تنمو فيه البلورة.
ينعكس الترتيب الداخلي للذرات على الشكل الخارجي للبلورة.	لا ينعكس الترتيب الداخلي للذرات على الشكل الخارجي للبلورة.

- المعادن لها تركيب محدد:
- ١- عنصر، مثل: الحديد، النحاس، الفضة.
- ٢- مركب، مثل: الكوارتز، ومعظم المعادن تكون مركبات.
- **الكوارتز:** ذرتين أكسجين + ذرة سيليكون، نسبة وجودهما وترتيبهما في الكوارتز يختلفان عن أي معدن آخر.
- التغيرات في المكونات الكيميائية: قد يختلف تركيب بعض المعادن حسب ظروف تكونها.



غنى بالكالسيوم يتكون في درجة حرارة عالية	يحتويان على صوديوم + كالسيوم في البلورات يتكونان في درجة حرارة متوسطة	غنى بالصوديوم يتكون في درجة حرارة منخفضة
	علل: ظهور المعدنان الأوليغوكليس واللابرادوريت بألوان متدرجة جميلة. لاحتوائه على صوديوم وكالسيوم على هيئة طبقات تسبب انكسار وتشتت الضوء فتعطي ألوان متدرجة.	

- المعادن تكون صخور: ٣٠٠٠ من المعادن تشكل الصخور الأكثر شيوعاً، ٣٠ معدن يوجد منها ١٨ معدن مكون للقشرة الأرضية والتي تتكون من ٨ عناصر.

المعادن الأكثر شيوعاً في صخور القشرة الأرضية

الكوارتز	الفلسبار	المايكا	البيروكسين
الأمفيبول	الأوليفين	الجارنت	الكاليسيت

- **الماجما:** صخور منصهرة ومعادن وغازات تحت القشرة الأرضية.
- **اللابة:** صخور منصهرة ومعادن وغازات خرجت إلى سطح الأرض.
- تبلور الماجما أو اللابة: ينتج عنه صخور نارية.

طرق تكوين المعادن

معادن تتبلور من الماجما	معادن تتبلور من المحاليل
الماجما أقل كثافة من الصخور المحيطة بها لذا يمكنها الصعود على سطح الأرض والتبلور (تتصلب) مكونة صخور نارية.	المحلول المشبع: لا يقبل إضافة أي مذيب. المحلول غير المشبع: محلول مذاب فيه كمية كبيرة من المذيب.
تبلور الماجما	• الذرات المنفردة في المحلول المشبع ترتبط مكونة بلورات معادن.
ببطئ	المتبخرات: معادن متكونة نتيجة تبخر السائل وترسب المذاب.
تكون بلورات كبيرة الحجم / نسيج خشن مثال: الجرانيت	تكون بلورات صغيرة الحجم / نسيج ناعم مثال: البازلت
مثال: الملح الصخري	يرجع وجود ألوان في الملح إلى تنوع الأملاح الذائبة في الماء.

- كيف يمكن التعرف على المعادن؟
- من خلال خصائصها وهي:

- ١- **الشكل البلوري:** ترتيب الذرات بشكل منتظم داخل المعدن.
 - ٢- **البريق:** الكيفية التي يعكس بها المعدن الضوء الساقط على سطحه. (خاصية غير موضوعية)
 - ٣- **القساوة:** مقياس قابلية المعدن للخدش.
 - ٤- **الانفصام والمكسر.**
 - ٥- **الحكاكة:** لون مسحوق المعدن، لا تصلح الحكاكة للمعادن ذات القساوة الأكبر من البورسلان (>٧)
 - ٦- **اللون.**
 - ٧- **الكثافة / الوزن النوعي:** أكثر الخصائص استخداماً من قبل الجيولوجيون.
 - ٨- **النسيج:** ملمس المعدن، وهي خاصية غير مميزة للمعادن.
- البلورة مكتملة الأوجه، مثال: الهاليت (ملح الطعام) مكعبة الأوجه + الكوارتز له أطراف مدببة ومحاط بستة أوجه.
- البلورة غير مكتملة الأوجه كثيرة الوجود.
- علل: صعوبة التعرف على المعدن من خلال دراسة بلورته فقط.
- لأن البلورات مكتملة الأوجه نادرة التشكل.



أنواع البريق

بريق فلزي لامع	بريق لا فلزي
البريق الفلزي ليس مقصوداً على الفلزات، مثل: الفضة، الذهب، النحاس، الجالينا، الكروم.	معادن لا تمتلك بريق، مثل: الجبس، الكاليسيت، الكبريت، الكوارتز
السالفيريت: له بريق فلزي لامع بالرغم أنه معدن لا فلز.	أنواع البريق اللافلزي
	قاتم لؤلؤي شمعي حيري أرضي

- علل: صعوبة الاعتماد على البريق اللافلزي في التعرف على المعادن.
- لأن البريق الذي يبدو لشخص ما شمعي قد يبدو لآخر حيري.

➤ **مقياس موهس:** يستخدم للتعرف على قساوة المعادن المجهولة بمقارنة قساوتها بقساوة ١٠ معادن معلومة

الجدول 1-2		مقياس موهس للقساوة	
		مواد الشائعة	
		7=	
		6.5=	
		5.5= الزجاج	
		4.5= مسبار حديدي	
		3.5= قطعة نحاسية	
		2.5= ظفر الأصبع	
		1= التلك	
		5= الأباتيت	
		4= الفلوريت	
		3= الكالسيت	
		2= الجبس	
		1= التلك	

القساوة.

➤ هذه المعادن يمكن وجودها وتعرفها في الطبيعة

بسهولة ما عدا الألماس.

علل: استخدام الألماس لجعل أدوات القطع أكثر

حدة.

لأن قساوته عالية تبلغ ١٠.

➤ **الانفصام:** انقسام المعدن بشكل مستوي في اتجاه واحد أو أكثر من اتجاه، وذلك بسبب ضعف الروابط الذرية على

طول المستوى.

➤ للتعرف على المعدن باستخدام الانفصام:

- يقوم الجيولوجيون بعدد مستويات الانفصام ودراسة الزوايا بينها.

علل: انفصام المايكا إلى شرائح في مستوى واحد.

بسبب ضعف الروابط الذرية على طول المستوى الواحد.

• ينقسم معدن الهاليت (ملح الطعام) أو الصخري في ٣ مستويات لذا يكون بلورات مكعبة الأوجه منتظمة.

➤ **المكسر:** انكسار المعادن بحواف خشنة متعرجة لقوة الروابط بين الذرات، أمثلة: الصوان، الجاسبر، الكالسيدوني،

من أنواع الكوارتز مجهري البلورات تظهر مكسراً فريداً بأشكال قوسية تشبه زخارف أصداف المحار.

علل: ظهور الصوان مكسراً صدفيًا محارياً

لقوة الروابط بين الذرات ووجود بلورات مجهرية.



علل: لا تصلح الحكاكة مع المعادن الالافلية.

لأن جميعها يعطي مسحوق أبيض

بعض المعادن الفلزية قد لا تشبه حكاكتها لون المعدن مثل الهيماتيت .

➤ الهيماتيت المتكون بفعل عوامل التجوية: له مظهر صدئ و بريق أرضي.

➤ بينما الهيماتيت المتكون من الماجما: لونه فضي ومظهره فلزي.

علل: لكل من الهيماتيت المتكون بفعل عوامل التجوية والمتكون من الماجما نفس لون الحكاكة وهي حمراء. لأن

لهما نفس المكونات الكيميائية.

الكثافة : أكثر مقياس استخداما من قبل الجيولوجيين

الكثافة والوزن النوعي: $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة حجمها من الماء عند 4 درجات سيليزية}}$
 علل: قد يكون المعدنين مختلفان نفس الحجم.
 لاختلاف كثافتهما.
 الكثافة:

$$D = \frac{M}{V} \text{ حيث } D \text{ الكثافة، } M \text{ الكتلة، و } V \text{ الحجم}$$

علل: الكثافة وسيلة ناجحة للتعرف على المعدن:
 لأنها لا تعتمد على الشكل أو الحجم.

➤ أنواع النسيج:

- ١- ناعم
- ٢- خشن
- ٣- متعرج
- ٤- شحمي
- ٥- صابوني

التلك: نسيجه شحمي وبريقه لؤلؤي

➤ الفلوريت: نسيجه ناعم

الجدول 1-3					
صفات خاصة بالمعادن					
الخاصية	<p>الانكسار المزدوج</p> <p>يحدث عندما يمر شعاع ضوئي عبر معدن وينقسم إلى شعاعين.</p>	<p>الفوران</p> <p>يحدث عندما يتفاعل حمض الهيدروكلوريك مع الكالسيت فتتصاعد الفقاعات محدثة صوتاً للفوران.</p>	<p>المغناطيسية</p> <p>تحدث بين المعادن المحتوية على الحديد.</p>	<p>تعدد الألوان</p> <p>سببه انكسار الأشعة الضوئية.</p>	<p>التضوء (الفلورة)</p> <p>تحدث عندما تتعرض بعض المعادن للأشعة فوق البنفسجية التي تجعلها تتوهج في الظلام.</p>
المعدن	<p>الكالسيت نوعه سبار أيسلندي لامع.</p>	<p>الكالسيت</p>	<p>الماجنييت البيروتيت</p>	<p>اللابرادوريت</p>	<p>الفلوريت الكالسيت</p>
مثال					

(الفصل الثاني - ما الصخور النارية؟) صفحة ٣٨-٤٢

- **الصخور النارية:** الصخور الناتجة عن تبلور الماجما في باطن أو اللابة على سطح الأرض.
- **الماجما:** صخور منصهرة وغازات ومعادن تحت سطح الأرض.
- **اللابة:** ماجما خرجت إلى سطح الأرض وفقدت بعض مكوناتها مثل الغازات.
- تمكن العلماء من صهر المعادن في درجة حرارة تتراوح بين: ٨٠٠-١٢٠٠ درجة سيليزية.
- تتوافر الحرارة في الأرض في: الجزء العلوي من الستار + الجزء السفلي من القشرة الأرضية.
- مصادر الطاقة الحرارية في باطن الأرض:
 - ١- الصهير الأولي للأرض.
 - ٢- طاقة التحلل الإشعاعي.
- العناصر الأكثر انتشاراً في القشرة الأرضية:
 - ١- الأكسجين
 - ٢- السيليكون
 - ٣- الحديد
 - ٤- المغنسيوم
 - ٥- الكالسيوم
 - ٦- البوتاسيوم
 - ٧- الصوديوم
- ما أساس تصنيف الماجما؟
- تصنف الماجما بحسب كمية احتوائها على السيليكا.

👤 **علل:** اختلاف مكونات اللابة الكيميائية عن مكونات الماجما؟
بسبب فقدان الماجما لبعض المكونات وهي الغازات الذائبة، وذلك عند خروجها لسطح الأرض.

- كيف تؤثر نسبة السيليكا في الماجما؟
تؤثر في انصهارها وسرعة تدفقها.

- تنشأ الماجما من:
 - ١- انصهار جزء من صخور القشرة الأرضية.
 - ٢- انصهار جزء من صخور الوشاح.

- العوامل المؤثرة في الماجما:
 - ١- درجة الحرارة
 - ٢- الضغط
 - ٣- المحتوى المائي
 - ٤- المحتوى المعدني لصخور القشرة والوشاح

أولاً: درجة الحرارة:

- الممال الحراري: تزداد درجة الحرارة بزيادة العمق بمعدل ٢٥-٣٠ س/كم
- تدريب: إذا كانت درجة الحرارة على سطح الأرض ٥٠، فكم تبلغ درجة الحرارة على عمق ٣ كم تحت سطح الأرض؟

الزيادة (٣ × ٢٥ / ٣ × ٣٠)

(٧٥ / ٩٠)

(٥٠+٩٠ / ٥٠+٧٥)

الزيادة + درجة حرارة السطح

(١٤٠ / ١٢٥)

ثانياً: الضغط الجوي:

- يزداد الضغط الجوي بزيادة العمق وذلك لزيادة وزن الصخور العلوية.

ثالثاً: المحتوى المائي:

- تقل درجة الحرارة لانصهار الصخور بزيادة محتواها المائي.

رابعاً: المحتوى المعدني:

- تزداد درجة انصهار الصخور بزيادة انصهار المعادن المكونة لها.

البازلت	الجرانيت
سطحي	جوفي
محتواه المائي منخفض	محتواه المائي مرتفع
معادنه: أوليفين / فلسبار كلسي / ييروكسين	معادنه: السليكا / الكوارتز / فلسبار بوتاسي
درجة انصهار مرتفعة	درجة انصهار منخفضة

- المعادن المحتوية على الحديد والمغنسيوم درجة انصهارها مرتفعة.

علل: درجة انصهار الجرانيت أقل من درجة انصهار البازلت؟

لاحتواء الجرانيت على ماء أكثر ومعادن درجة انصهارها أقل.

علل: تكون الماجما عبارة عن خليط من بلورات ومصهور صخري؟

بسبب اختلاف درجة انصهار كل معدن داخل الماجما.

- **الانصهار الجزئي:** هو انصهار بعض المعادن عند درجة حرارة منخفضة مع بقاء بعض المعادن صلبة.

علل: قد تختلف مكونات الصخور الناتجة عن نفس الماجما؟

لاختلاف درجة انصهار كل معدن عن الآخر.

➤ ما هو أقل المعادن في درجة الانصهار؟

الكوارتز، وهو أول المعادن انصهاراً وآخرها تبلوراً.

- **التبلور الجزئي:** عملية تصلب بلورات المعادن وانفصالها عن الماجما.

مثال: عتبة باليسيد .

علل: احتواء العروق على الكوارتز غالباً؟

لأنه يتبلور أثناء اندفاع الجزء السائل المتبقي من الماجما في الشقوق الصخرية.

- آخر المعادن تبلوراً الفلسبار البوتاسي والكوارتز.



الشكل 5-2 تمثل عروق الكوارتز هذه
آخر ما يبرد وتبلور من الجسم الماجمي المتبقي.



صخر منصهر جزئياً

صخر صلب

(تصنيف الصخور النارية؟) صفحة ٤٣-٤٨

➤ أسس تصنيف الصخور النارية:

- ١- المكونات
- ٢- حجم البلورات
- ٣- النسيج

أنواع الصخور النارية								
حسب النسيج			حسب المكونات المعدنية				حسب حجم البلورات	
زجاجي	فقاعي	بورفيرى (سماقي)	فوق القاعدية	بازلتية	وسيطه	جرانيتية	جوفية	سطحية
							بلورات كبيرة	بلورات صغيرة
							مثل الجرانيت	مثل البازلت

أولاً: تصنيف الصخور حسب حجم البلورات / طريقة التكوين:

- الجوفية (متداخلة): تبرد الماجما أو تتداخل تحت سطح الأرض لتبرد ببطء، وتكون بلوراتها كبيرة الحجم ويمكن رؤيتها بالعين المجردة.
- السطحية (بركانية): تبرد الماجما أو اللابة على سطح الأرض بسرعة، وتسمى (الحرار أو طفوح اللابة / الطفوح البازلتية)، وتكون بلوراتها صغيرة الحجم ولا ترى بالعين المجردة.

ثانياً: تصنيف الصخور حسب المكونات المعدنية:

تصنيف الصخور حسب المكونات المعدنية				
النوع	جرانيتية	وسيطه	بازلتية	فوق القاعدية
اللون	فاتح	فاتح	غامق	غامق
مثال	الجرانيت	الديوريت	الجابرو + البازلت	البيرودوتيت
الاحتواء على السيليكا	كثير	متوسط	قليل	قليل جداً
المعادن	كوارتز + فليسا + بوتايسي + بيلاجيوكليز	البلاجيوكليز + الهورنبلند	البلاجيوكليز + البيروكسين + الأوليفين	الأوليفين + البيروكسين

- الجرانيت له نفس تركيب الريولايت (المكافئ).

- الجابرو له نفس تركيب البازلت (المكافئ).

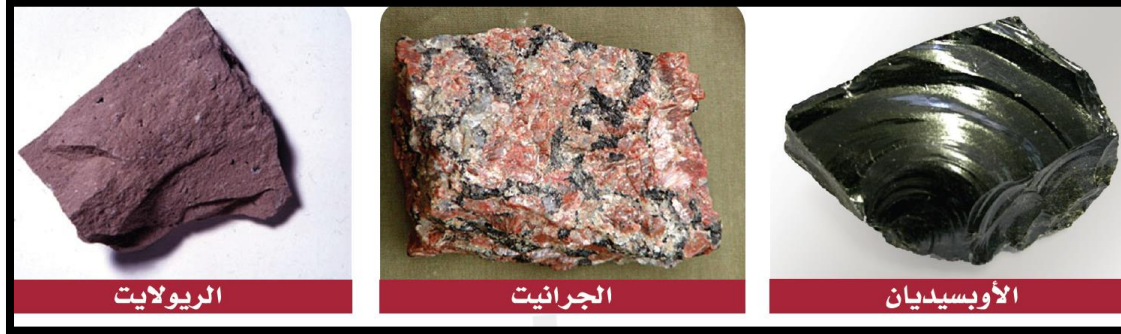
الجرانيت	الريولايت	الجابرو	البازلت
جوفي	سطحي	جوفي	سطحي
خشن	ناعم	خشن	ناعم

ثالثاً: تصنيف الصخور حسب النسيج وهو: ملمس الصخر/ حجم البلورات التي يتكون منها الصخر.

علل: صغر حجم بلورات الريولايت؟

لأن الماجما خرجت للسطح وبرزت بسرعة لذا لا يمكن رؤية بلورات الريولايت بالعين المجردة.

- الأوبسيديان نسيجه زجاجي فلا تتهياً الفرصة لتكوين البلورات ولأن الماجما بردت بسرعة كبيرة جداً.
- لاحظ أن بلورات (الجرانيت - الديوريت - الجابرو) كبيرة الحجم لأن الماجما بردت ببطء.



النسيج البورفيرى/ السماقي: خليط من بلورات كبيرة محاطة ببلورات صغيرة.

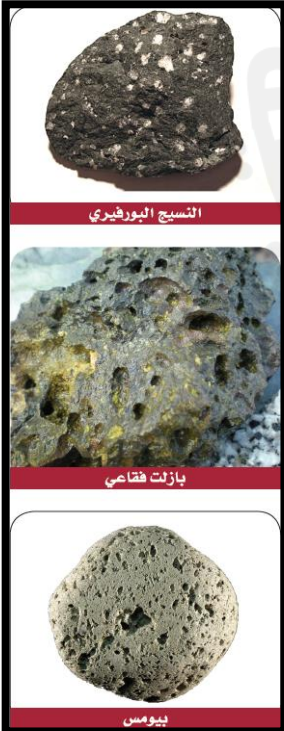
- وذلك بسبب برودة الماجما أولاً تحت سطح الأرض ببطء مكونة بلورات كبيرة وبعد ذلك، خرجت الماجما لسطح الأرض وبرد جزء منها بسرعة مكوناً بلورات صغيرة محيطة بالكبيرة.

النسيج الفقاعي:/ الأسفنجي: خروج الالة للسطح وتكون غليظة القوام وتحبس بداخلها الغازات وتمنع تسربها عندما تبرد تترك الغازات ثقباً في الصخور متحولاً لسطح أسفنجي.

مثل: البيومس + البازلت الفقاعي.

الشرائح الصخرية الرقيقة: قطعة من الصخر سمكها 0.03 mm تسمح بنفاذ الضوء.

- يتم رؤيتها بالمجهر المستقطب.



➤ أهمية الصخور النارية اقتصادياً:

١- العروق

٢- البيجماتيت

٣- الكمبرليت

٤- الصخور النارية في البناء.

- يمكن استخدام المعادن في البناء وإنتاج الطاقة وصنع المجوهرات.

أولاً: **العروق**: موائع متبقية من تبلور الماجما تحوي عناصر تملأ الشقوق وتكون غنية بالمعادن ذات قيمة اقتصادية كبيرة.

➤ مثال: عروق الكوارتز الحامل للذهب في مهد الذهب في السعودية.

👤 علل: يتم غالباً استخراج الكوارتز والذهب معاً؟

لأنهما يتبلوران على هيئة عروق حيث درجة انصهارهما منخفضة.

ثانياً: **البيجماتيت**: عروق تحتوي على معادن حبيباتها خشنة جداً (بلوراتها كبيرة).

➤ تحتوي صخور البيجماتيت على:

١- عناصر نادرة (الليثيوم - البريليوم)

٢- بلورات خشنة

👤 علل: خشونة بلورات المعادن في البيجماتيت؟

لأنها تنمو فتملاً الكهوف وشقوق الصخور (عند توافر حيز).

- يوجد البيجماتيت على هيئة قواطع جرانيتية.

ثالثاً: **الكمبرليت**: صخور فوق قاعدية تحتوي على الألماس.

- سميت بهذا الاسم نسبة لمدينة كيمبرلي في جنوب أفريقيا.

أشهرها: البيروودوتيت

👤 علل: تكون الألماس على عمق ١٥٠-٣٠٠ كم في القشرة الأرضية أو الوشاح.

لأن الألماس الذي تحويه هذه الصخور مع معادن أخرى لا تتكون إلا تحت الضغط العالي.

➤ النظرية العلمية لتكوين الألماس / الكمبرليت:

الماجما المحتوية على الكمبرليت حُقنت لأعلى باتجاه سطح الأرض على هيئة أنابيب قطرها ١٠٠-٣٠٠ متر.

رابعاً: الصخور النارية في البناء / الجرانيت:

👤 علل: استخدام الصخور النارية في البناء (الجرانيت)؟

لأن نسيج بلوراتها متداخل أي جوفي، وقوي وتحتوي على معادن أكثر ثباتاً ومقاومة للتجوية.

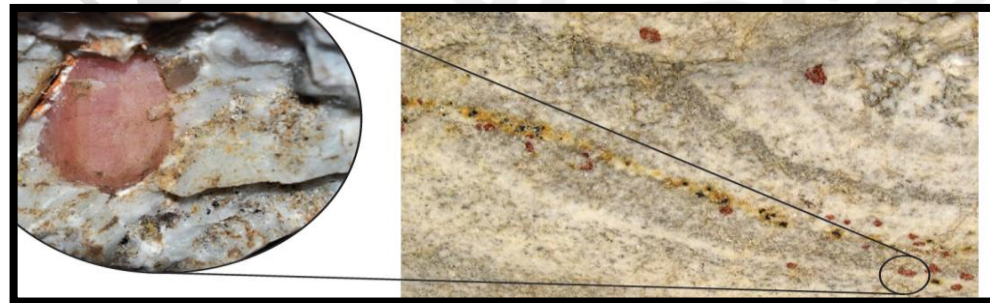
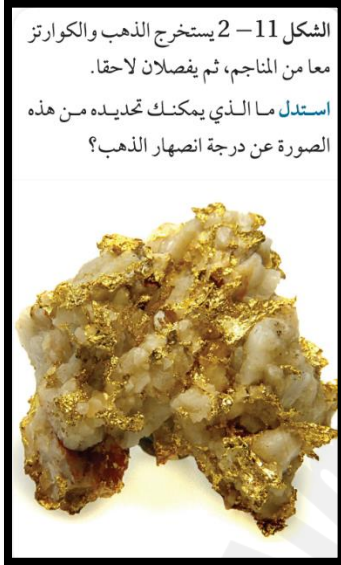
➤ استعمالاتها:

١- رفوف المطابخ

٢- البلاط

٣- أسطح المكاتب

٤- تزيين أوجه البنايات

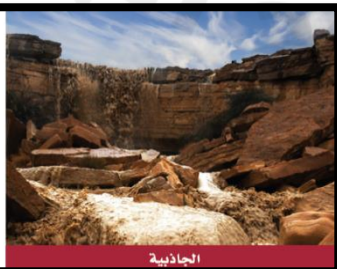


(الفصل الثالث - تشكل الصخور الرسوبية) صفحة ٥٨-٦٤

- **الصخور الرسوبية:** صخور تنشأ من تصخر الرسوبيات الناتجة عن عمليتي التجوية والتعرية.
- خطوات تكوين الصخور الرسوبية:
 - ١- التجوية
 - ٢- التعرية
 - ٣- الترسيب
 - ٤- التصخر
- **التجوية:** تكسير / تفتت الصخور لقطع صغيرة (رسوبيات) بفعل عوامل فيزيائية وكيميائية.
- **الرسوبيات:** قطع صغيرة من الصخور تنقل بفعل عوامل التعرية ثم تترسب وتلتحم ببعضها البعض مكونة صخور رسوبية.
- **التجوية:** تفتت الصخور بفعل عوامل فيزيائية وكيميائية.
 - ١- **التجوية الكيميائية:** عملية تخضع فيها الصخور والمعادن لتغيرات في مكوناتها الكيميائية لتفاعلها مع الأحماض والماء والأكسجين وثنائي أكسيد الكربون.
 - تحدث عند ذوبان الصخر أو تغير معادنه الأقل استقراراً.
 - ٢- **التجوية الفيزيائية:** انفصال الحبيبات أو البلورات الأكثر مقاومة عن الصخر على شكل حبيبات أصغر حجماً دون التغير كيميائياً.
 - تحدث للمعادن الأكثر مقاومة للتجوية الكيميائية لكنها تتأثر بالتجوية الفيزيائية.
- **العوامل الفيزيائية المؤثرة في التجوية الفيزيائية:**
 - ١- درجة الحرارة
 - ٢- الحيوانات / النباتات
- الكوارتز + الفلسبار: أكثر مقاومة للتجوية من المايكا حيث أن الكوارتز أكثر قساوة من المايكا.
- **التعرية:** عملية إزالة ونقل الرسوبيات من مكان التجوية لمكان الترسيب.
- **عوامل التعرية:**
 - ١- الرياح: تنقل الحبيبات صغيرة الحجم.
 - ٢- المياه الجارية
 - ٣- الجاذبية
 - ٤- الجليديات
- **من علامات التعرية وجود:** الغبار / مياه الأنهار والجداول / عكرة بعد العاصفة المطرية.



الجليديات



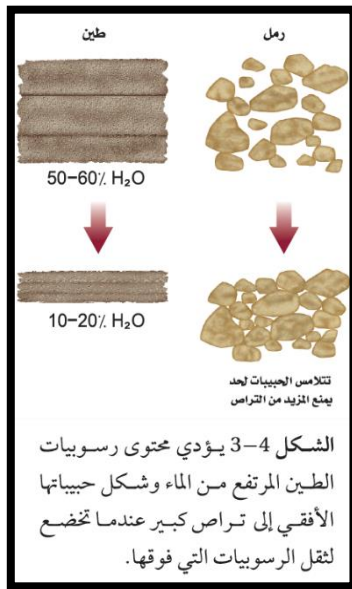
الجاذبية



المياه الجارية



الرياح



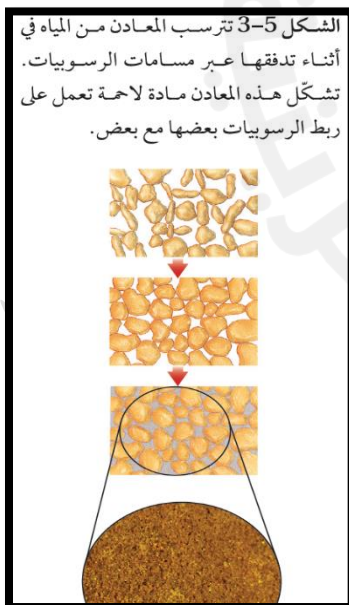
- **الترسيب:** استقرار الرسوبيات في سطح الأرض أو قاع حوض مائي.
- عند الترسيب تترسب الحبيبات الكبيرة في الأسفل والصغرى في الأعلى.
- يحدث الترسيب عند:
 - 1- توقف عامل النقل: مثل توقف هبوب الرياح.
 - 2- انخفاض سرعة عامل النقل: مثل دخول مياه النهر محيط.

- طاقة عوامل النقل:
 - المياه السريعة تنقل جميع الحبيبات.
 - المياه البطيئة تنقل الحبيبات الصغيرة.
 - عندما يهدأ عامل النقل يلقي حمولته الكبيرة أولاً ثم الصغيرة ثانياً.
 - تنقل الرياح فقط الحبيبات صغيرة الحجم، لذلك تكون الكثبان الرملية الناعمة جيدة الفرز.

- **الجليديات:** تحمل جميع الحبيبات وتلقيها على هيئة كومة واحدة غير مفرزة (سيئة الفرز).
- **التصخر:** عمليات فيزيائية وكيميائية تؤدي إلى تماسك الرسوبيات وتكون صخر رسوبي.

- تستقر الرسوبيات في المناطق المنخفضة في سطح الأرض والأحواض.
- **الدفن:** عمليات مستمرة متزامنة مع عملية الترسيب يتم فيها تغطية الرواسب القديمة تحت الطبقات الحديثة وبمرور الزمن يزداد إنطمار الرسوبيات ودفنها.

- **التراس:** تقارب حبيبات الرسوبيات بعضها إلى بعض.
- تترتب الحبيبات في طبقات بفعل ضغط الطبقات العليا حيث تقترب الحبيبات من بعضها.
- ينقص حجم حبيبات الطين عند التعرض للضغط العالي حيث ٦٠٪ منها ماء.
- لا يتأثر الرمل بالضغط بصورة كبيرة ؟ لأنه مكون من الكوارتز غير قابل للتشوه عند التعرض للضغط أو الدفن.



- **السمنتة:** ترسب معادن جديدة مذابة في المياه الجوفية مؤدية إلى التحام حبيبات الرسوبيات ببعضها مشكلة صخوراً.
- أمثلة: الكالسيت $CaCO_3$ أكسيد الحديد FeO_3
- **المسامية:** الفراغات الموجودة بين حبيبات الرمل حيث يحتوي الرمل (الصخور الرسوبية) على (مياه جوفية + نפט + غاز طبيعي) إضافة لوجود حفريات مخلوقات حية سابقة.

معالم الصخور الرسوبية

التطبيق	علامات النيم	الفرز والاستدارة	أدلة من الماضي
متدرج	متناظرة	حواف مدببة	كاملة الاستدارة

➤ **التطبيق:** وضع الصخور الرسوبية على هيئة طبقات بتأثر قلة سرعة المياه أو الرياح.



الشكل 3-6 توضح الصورة كيف تم تسجيل التطبيق المتدرج في أثناء انخفاض سرعة المياه وفقدان طاقتها الترسيبية .

➤ ينقسم التطبيق حسب طريقة النقل إلى:

١- **تطبيق متدرج:** ترتب الحبيبات الكبيرة لأسفل والصغيرة لأعلى في شكل أفقي.

٢- **تطبيق متقاطع:** عندما تتكون طبقات مائلة في اتجاه واحد أو اتجاهين.

التطبيق

متقاطع / مائل	متدرج
التيار المائي	يحدث بفعل الصخور الرسوبية البحرية عند التقاء النهر بالبحر
الرياح	
اتجاه واحد	
اتجاهين	

➤ **علامات النيم:** ترسب الرسوبيات على هيئة تموجات صغيرة بفعل (الرياح - الأمواج + التيارات النهرية)

➤ **النيم المتناظر:** يتحرك عامل النقل الأمواج ذهاباً وإياباً حيث تتوزع حبيبات الرمل على جانبي التلال بانتظام.

➤ **النيم غير المتناظر:** يكون الجانب المعاكس لاتجاه التيار أكثر انحداراً عندما يتحرك النهر نحو البحر (المنبع نحو المصب).

➤ **الفرز والاستدارة:** عند تكسر حبيبات الرمل تكون ذات حواف مدببة وزوايا حادة.

- لكن عندما تنقل هذه الحبيبات يتحول لشكل مستدير.

➤ عوامل الاستدارة:

١- مسافة النقل: زيادة مسافة النقل تزيد الاستدارة.

٢- قساوة المعادن المكونة للصخور: كلما زادت قساوة المعدن زادت فرصة استدارته.

➤ أمثلة:

١- رمل كوارتزي: أكثر استدارة

٢- رمل كربوناتي: أقل استدارة

➤ **أدلة من الماضي:** تحتوي على أحافير بقايا أو طبقات أو آثار المخلوقات التي كانت تعيش في الماضي.

- عند موت المخلوق ودفنه دون تحلل يكون أحافير.

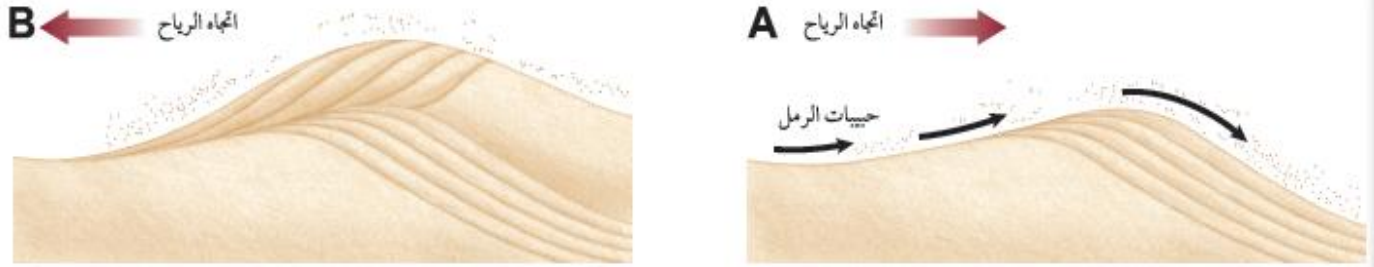
- قد تستبدل أجزاء من المخلوقات بالمعادن.

👤 **علل:** اهتمام علماء الأرض بالأحافير؟

لأنها تزودهم بأدلة عن المخلوقات التي عاشت في الماضي وكيف تغيرت عبر الزمن وتعرف البيئات القديمة وقت حياتها.

الشكل 3-8 ينتج عن حركة المياه والرسوبيات المفككة تكون تراكيب رسوبية كالتطبيق المتقاطع وعلامات النيم.

التطبيق المتقاطع

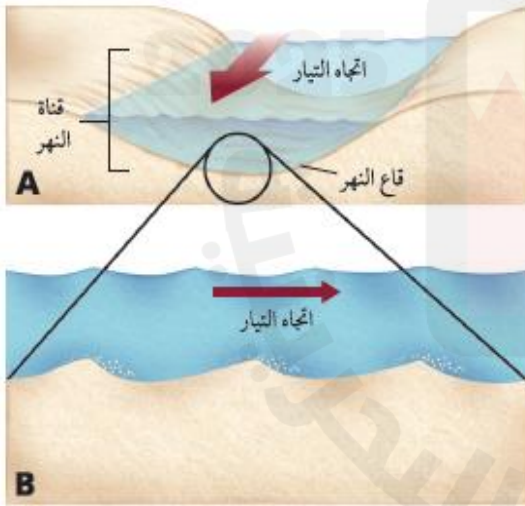


يستقر الرمل الذي تحمله الرياح على جانب الكثيب البعيد عن اتجاه الرياح، وعندما تغير الرياح اتجاهها يتكون التطبيق المتقاطع الذي يُظهر حادثة تغير الاتجاه.

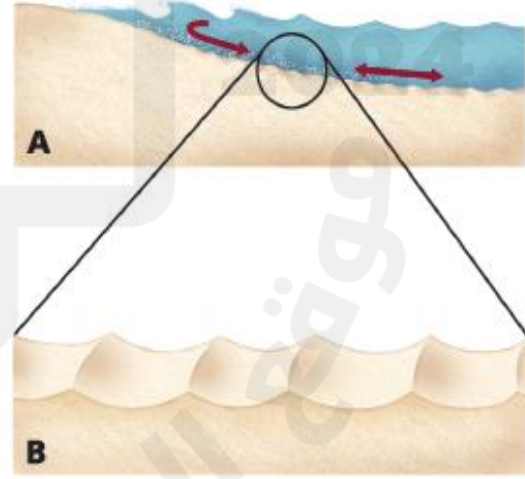


تُدفع رسوبيات قاع النهر بفعل حركة التيارات مشكلةً تلالاً صغيرة وتموجات. فإذا تلاها استقرار رسوبيات أخرى بزاوية معينة فوق الجانب المائل لهذه التلال في اتجاه التيار فعندئذ يتشكل التطبيق المتقاطع. وفي النهاية تستوي المنطقة أو تتشكل تلال جديدة، وتبدأ العملية من جديد.

علامات نيم غير متناظرة



علامات نيم متناظرة



تقوم التيارات التي تجري في اتجاه واحد - كتلك التي في الأنهار - بدفع رسوبيات القاع لتشكيل علامات نيم غير متناظرة؛ حيث يكون الجانب المعاكس لاتجاه التيار أكثر انحداراً، ويحوي الرسوبيات الأخشن. لاحظ أن التيار المائي يسير من المنبع إلى المصب.

تؤدي حركة الأمواج على الشاطئ ذهاباً وإياباً إلى دفع رمل القاع، فتشكل علامات نيم متناظرة؛ إذ تتوزع حبيبات الرمل على جانبي قمم التلال بانتظام.

(أنواع الصخور الرسوبية) صفحة ٦٥-٦٩

علل: احتواء الصخور الرسوبية على البترول والغاز الطبيعي؟
لأنها تحتوي على أحافير.

- الصخور الرسوبية الفتاتية: الصخور التي تتشكل من تراكم الرسوبيات المفككة على سطح الأرض.
- الفتات الصخري: قطع الصخر أو المعدن المتكسرة والمتحللة بفعل التجوية والتعرية.

أنواع الصخور الرسوبية حسب تشكلها				
صخور رسوبية كيميائية حيوية	صخور رسوبية كيميائية	صخور رسوبية فتاتية		
		أنواعها حسب المكونات المعدنية		
		ناعمة الحبيبات جداً	ناعمة الحبيبات	متوسطة الحبيبات

➤ نُقلت الصخور الرسوبية خشنة الحبيبات بفعل التيارات القوية:

- ١- الأنهار الفائضة
- ٢- الجداول الجبلية
- ٣- أمواج المحيط
- ٤- انصهار الجليد



➤ سبب استدارة حجر الحصباء: النقل لمسافات كبيرة.
علل: تكون الكونجلوميرات/ حصى الشاطئ مستديرة؟

لأنها نقلت لمسافات كبيرة ومعادنها أكثر قساوة.

➤ البريشيا: مدبة الحواف، لم تأخذ وقتاً كافياً للاستدارة أو لم تنقل لمسافة كبيرة.
➤ أمثلة على الصخور الرسوبية خشنة الحبيبات:

- ١- الكونجلوميرات
- ٢- البريشيا



الشكل 11-3 ترسبت الرسوبيات الناعمة جداً التي شكلت هذا القنار في طبقات رقيقة من مياه هادئة.

➤ الصخور الرسوبية متوسطة الحبيبات: حجمها حجم حبة الرمل.

- تحتوي الصخور متوسطة الرمل علامات (النيم - التطبيق) لذا يستعملها الجيولوجيون في المسح.

➤ المسامية الصخرية: نسبة الفراغات بين الصخور الرسوبية.

➤ مسامية الرمل: ٤٠٪

➤ مسامية حجر رملي: ٣٠٪

- تتصل المسام ببعضها البعض لتشمل حركة الموائع (الغاز - البترول - الماء الجوفي) ليسكن الصخور الرسوبية بفعل المسامية.

➤ ناعمة الحبيبات: حجمها بحجم الغرين (الطفل) والصلصال تتكون في غياب التيارات القوية.

- لابد أن تتكون المياه ساكنة أو بطيئة الحركة تعيق حركة البترول والمياه الجوفية لعدم نفاذيتها.

➤ **الصخور الكيميائية:** تكون الصخور الرسوبية كيميائية أو كيميائية حيوية وذلك يتطلب عمليتي التبخر والترسيب. عندما تذوب المعادن بفعل التجوية تنقل لمياه البحار والمحيطات وبفعل التبخر يزداد تركيز المعادن فيحدث لها ترسيب عند وصول المحلول لحد الإشباع مثل البحر الميت.

➤ **المتبخرات:** صخور رسوبية ناتجة عن عمليتي التبخر والترسيب.

تتكون في: ١- الأقاليم الجافة ٢- أحواض التصريف ذات التدفق المنخفض.

➤ مع قلة تدفق الماء العذب للحوض وزيادة التبخر يزداد تركيز المعادن والأملاح فتترتب مُشكّلة صخور رسوبية كيميائية / متبخرات.

➤ أمثلة:

- ١- الملح الصخري
- ٢- الصوان
- ٣- حجر جيرى
- ٤- دولوميت



➤ **الصخور الكيميائية الحيوية:** تتكون من بقايا مخلوقات حية كانت تعيش في الماضي.

➤ أمثلة:

- ١- الحجر الجيري
- ٢- الكالسيت

➤ **المخلوقات البحرية الأصداف الشعاب المرجانية تبني هيكلها من كربونات الكالسيوم الذائبة في الماء عندما تموت هذه المخلوقات تترسب الأصداف مكونة حجر جيرى.**

➤ **يكثر الحجر الجيري في المياه الضحلة مثل الشعاب المرجانية في البحر الأحمر على مسافة ١٥-٢٠ متر.**

➤ **الأحافير:** بقايا المخلوقات بعد موتها تساعد في معرفة وآلية عمر الصخور.

➤ **أنواع الحجر الجيري:**

- ١- حجر جيرى أحفوري
- ٢- حجر جيرى كربوناتي
- ٣- حجر جيرى أوليتي

➤ **الحجر الصوان:** حجر رسوبي كيميائي مكون أصداف السيليكا.

الجدول 3-1 تصنيف الصخور الرسوبية*			
التصنيف	النسيج / حجم الحبيبات	المكونات	اسم الصخر
الفتاتية	خشن ($> 2 \text{ mm}$)	قطع من أي صخر - كوارتز وصوان وكوارتزيت هي الشائعة.	كونجولوميرات (مستديرة) بريشيا (مدببة الحواف)
	متوسطة ($\frac{1}{16} \text{ mm} - 2 \text{ mm}$)	كوارتز وقطع صخرية كوارتز وفلسبار بوتاسي وقطع صخر	حجر رملي
	ناعمة ($\frac{1}{256} \text{ mm} - \frac{1}{16} \text{ mm}$)	كوارتز وصلصال	حجر رملي أركوزي
	ناعمة جداً ($> \frac{1}{256} \text{ mm}$)	كوارتز وصلصال	حجر الغرين (الطفل)
الكيميائية الحيوية	بلورات دقيقة مع تشققات محارية	كالسيت CaCO_3	الحجر الطيني
	أحافير كثيرة في أرضية من الميكرايت	كالسيت CaCO_3	ميكرايت
	أوليت (كرات صغيرة من كربونات الكالسيوم)	كالسيت CaCO_3	حجر جيرى أحفوري
	أصداف وأصداف مكسرة مفككة	كالسيت CaCO_3	حجر جيرى أوليتي
	أصداف مجهرية وصلصال	كالسيت CaCO_3	كوكينا
	قطع مختلفة الحجم	بقايا نبات متفحمة مع بعض الأحافير النباتية	طباشير
الكيميائية	ناعمة إلى خشنة التبلور	كالسيت CaCO_3	فحم
	ناعمة إلى خشنة التبلور	دولوميت $(\text{Ca}, \text{Mg}) \text{CO}_3$ (يتفاعل مع الحمض إذا كان مسحوقاً)	حجر جيرى متبلور
	ناعمة التبلور جداً	كوارتز SiO_2 بلونيه الفاتح والغامق	دولوميت
	ناعمة إلى خشنة التبلور	جبس $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	صوان
	ناعمة إلى خشنة التبلور	هاليت Na Cl	الجبس الصخري
* الصبغ الجزئية في هذا الجدول للاطلاع فقط			

الشكل 13-3 يمكن لصخر الحجر الجيري أن يحوي أنواعاً كثيرة ومختلفة من الأحافير. ويستطيع الجيولوجيون أن يفسروا أين ومتى تشكل الحجر الجيري من دراسة الأحافير الموجودة فيه.



(الفصل الرابع - حركة المياه الجوفية وتخزينها) ص ٨٥-٩٠

- يخرج الماء من الخزان الجوفي عندما يتقاطع منسوب الماء في الخزان مع سطح الأرض.

➤ **الغلاف المائي:** المياه الموجودة/ كمية الماء على القشرة الأرضية أو على سطح الأرض.

➤ نسبة المياه المالحة في الأرض: ٩٧٪

➤ نسبة المياه العذبة في الأرض: ٣٪ ويشكل:

١- ٧٠-٨٠٪ منها على شكل جليد في المناطق القطبية.

٢- في المياه الجوفية.

٣- في الأنهار.

➤ **دورة المياه:** تبخر مياه البحار والمحيطات بفعل الشمس لتتصاعد مكونة سحب تتحرك بفعل الرياح لتسقط

هطول على اليابسة مكونة آبار جوفية/ أنهار.

➤ **الرشح:** ترسب مياه الأمطار نحو باطن الأرض مكونة خزانات جوفية.

➤ **العيون/ الينابيع:** تدفق المياه من باطن الأرض لسطحها.

مصادر المياه الجوفية:

١- المياه الجوفية ٢- المياه المحلاة ومياه الصرف الصحي المعالج

👤 **علل:** المياه الجوفية محدودة في مملكة البحرين.

بسبب قلة الأمطار.

👤 **علل:** تختفي البرك الصغيرة بسرعة.

لترسب/ لترشيح المياه لباطن الأرض، تتسرب المياه بفعل مسامية الصخور (الحجم الكلي للفراغات).

- كلما تزداد المسامية تسهل حركة الماء خلالها.

➤ مسامية المواد تحت السطحية: ٥٠-٢٪

➤ مسامية الرمل جيد الفرز: ٣٠٪

➤ مسامية المواد الرديئة: الحبيبات الصغيرة تحتل المسام.

- كلما زاد حجم الحبيبات زادت المسامية.

➤ **نطاق الإشباع:** منطقة تحت سطح الأرض مسامها مملوءة بالمياه الجوفية.

➤ **منسوب المياه:** الحد العلوي للمياه في الأرض.

➤ **نطاق التهوية:** طبقة مسامية فوق الخزان لكنها غير مشبعة بالماء وتكون رطبة.

➤ **مياه الجاذبية:** المياه الممسوكة بفعل الجاذبية الأرضية في نطاق الإشباع.

➤ **مياه الشعيرية:** مياه تُسحب لأعلى بفعل الخاصية الشعرية ويتم حجزها بفعل التوتر السطحي.



أسباب اختلاف منسوب المياه جوفية

جدول مائي	بركة	تلال / مناطق جافة
منسوب المياه قريب من سطح الأرض.	يصل منسوب المياه لسطح الأرض.	يكون منسوب المياه على بعد عدة أمتار / مئات الأمتار من سطح الأرض.

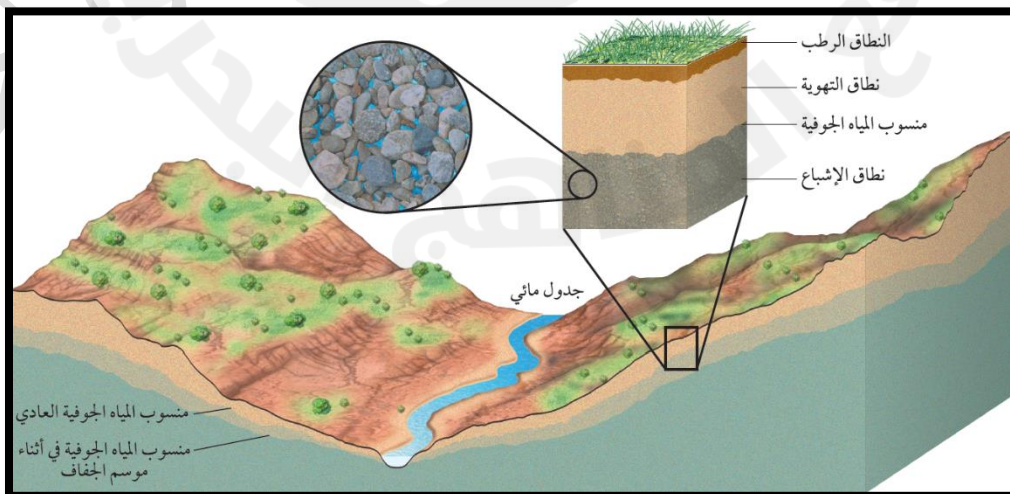
- يختلف شكل منسوب المياه باختلاف التلال الوديان التي تعلوه على سطح الأرض.
- يرتفع منسوب المياه مع زيادة الهطول فيرتفع في الشتاء وينخفض في الصيف الجاف.
- علل: تذبذب منسوب المياه فصلياً؟

لأنه يرتفع في الفصول الرطبة مثل الشتاء وينخفض في الفصول الجافة مثل الصيف.

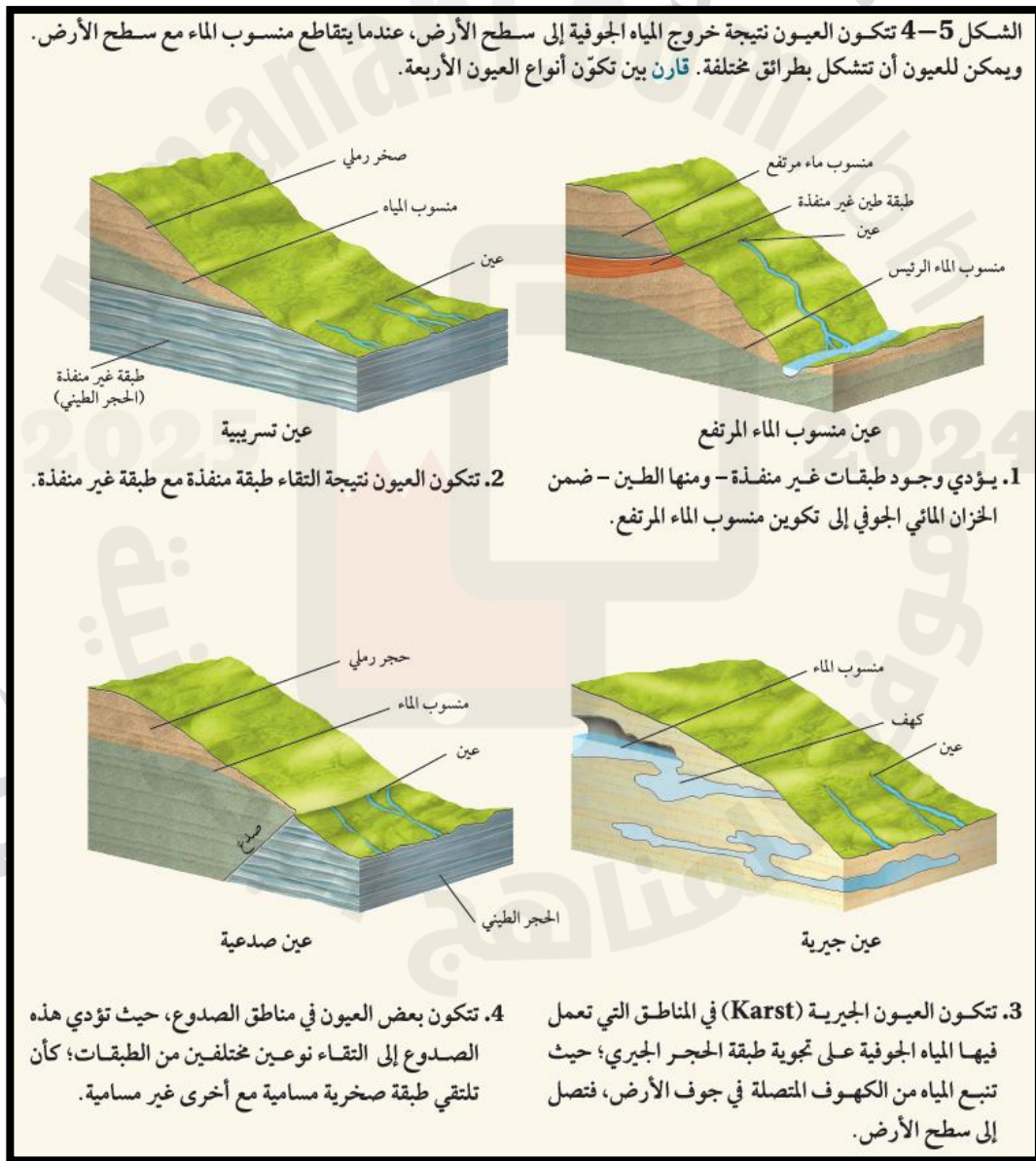
- حركة المياه الجوفية: تنساب من أعلى لأسفل في اتجاه منسوب المياه وتتحرك ببطء بسبب استخدامها المسامية.
- **النفاذية:** قابلية المادة لمرور الماء خلالها.
- تزداد النفاذية والمسامية بزيادة حجم الحبيبات.
- تتراوح النفاذية بين ١ م/يوم و ١ م/السنة.
- **الخزان الجوفي:** مكان من الصخور الرسوبية المنفذة يحتوي على المياه الجوفية.
- يحتوي الخزان الجوفي على مسام كبيرة متصلة.
- المواد الدقيقة ذات مسامية صغيرة ونفاذية صغيرة وأشهرها:
 - ١- الطين
 - ٢- الغرين
 - ٣- الحجر الطيني
- وتستخدم هذه المواد الدقيقة كطبقة مبطنة في البرك الصناعية لأنها مواد غير منفذة.
- **الطبقة الكتيمة:** طبقة غير منفذة للماء تحتجزه وتمنع تدفقه.
- **البرك الصناعية:** تُبطن بالطين لأنها مواد غير منفذة وتكون كتيمة.

عوامل سرعة تدفق الماء

انحدار منسوب المياه الجوفية	نفاذية الصخور
يزداد تدفق الماء من الخزان بزيادة مستوى انحدار مياه الخزان ونفاذية الصخور	



- **العيون:** التصريف الطبيعي للمياه الجوفية عند تقاطع منسوبها مع سطح الأرض.
- تخرج المياه الجوفية عند تقاطع منسوب المياه مع سطح الأرض، ويعتمد خروج/ تدفق الماء من الخزان على (الطبقات الكتيمة/ ترتيب طبقات الخزان)، وتمنع الطبقة الكتيمة مرور الماء خلالها.
- توجد العيون في مملكة البحرين وتسمى: كواكب الشعاب الصخرية وتمر فيها المياه العذبة، تُرى في الجزر وتُغطى في حالة مد البحر.
- يكون تدفق العيون:
- ١ - قليل
- ٢ - يشكل جدولاً مثل عيون الكارست التي ينبثق منها نهر كامل وتتواجد في مناطق الحجر الجيري.
- ٣ - متدفقة على جانب الوديان في مناطق الصخور الرسوبية.
- **أنواع العيون:**
- ١ - عيون منسوب الماء المرتفع
- ٢ - عيون تسريية
- ٣ - عيون جيرية
- ٤ - عيون صدعية



➤ **درجة حرارة العيون:** متوسط درجة الحرارة السنوية للمنطقة التي تتواجد فيها العيون.

➤ **العيون الساخنة:** ينباع مياه تزيد درجة حرارتها على درجة حرارة ٣٧ سيليزية.

👤 **علل:** ترتفع درجة حرارة العيون الساخنة.

بسبب قربها من النشاط الحراري أو بسبب الممال الحراري في المناطق البركانية.

➤ **الحمّة الفوارة:** نوافير ساخنة فوارة بشكل منتظم، بسبب وصول المياه في جوف الأرض للغليان وينتج منها غبار يتسبب في اندفاع المياه لأعلى.

- العيون الكارست: كمية الماء التي تخرج من العيون تكون بسيطة أو كبيرة مثل الكارست.

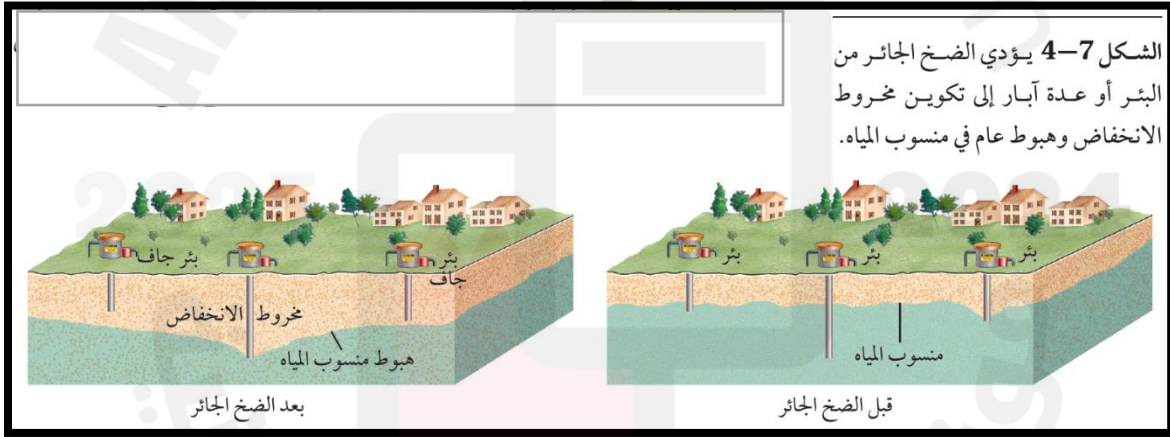
- تتكون العين الكارست من حجر جيري.

- تكون متوسط حرارة العيون متوسط الحرارة الثانوية للمنطقة، حيث نأخذ أعلى حرارة في السنة وأقل حرارة في السنة وأقل حرارة في السنة ثم نقسم على ٢.

➤ مثال: $٦٠ = ٢٠ + ٤٠$ و ٦٠ مقسوماً على $٢ = ٣٠$ درجة سيليزية.

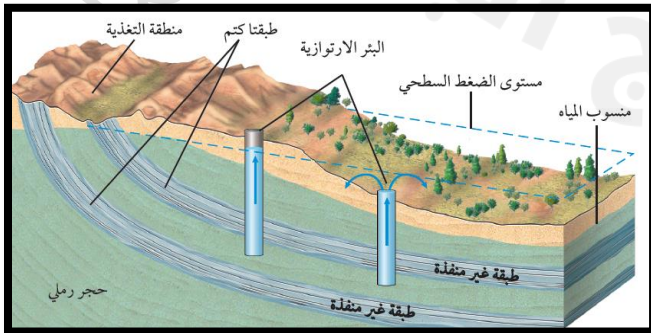
(موارد المياه الجوفية) صفحة ٩٦-٩١

- **الآبار:** ثُقب يُحفر في الأرض للوصول إلى الخزان المائي الجوفي.
- أنواع الآبار:
 - ١- آبار عادية
 - ٢- آبار ارتوازية
- **الآبار العادية:** الآبار المحفورة أسفل منسوب الماء داخل الخزان المائي غير المحصور.
 - يكون منسوب المياه داخل الخزان الجوفي = منسوب الماء المحيط به.
 - عند سحب مياه من البئر العادي يُعوّض من المياه المحيطة به.
- متى يحدث الضخ الجائر؟
- عندما يفوق معدل سحب المياه من بئر على معدل تغذية المياه فيه.
- **الهبوط في منسوب المياه الجوفية:** الفرق بين منسوب المياه الجوفية الأصلي ومنسوب المياه في أثناء عملية الضخ.
- ماذا ينتج عن انخفاض منسوب المياه في آبار متجاورة في خزان غير محصور؟
- اتحاد مخاريط الانخفاض مع بعضها البعض مسببة انخفاض منسوب المياه والذي يؤدي إلى جفاف الآبار الضحلة.
- **تغذية المياه الجوفية:** تزويد مياه الأمطار الخزان المائي الجوفي بمحتواه المائي.
 - تعوض الأمطار والمياه الجارية المياه المسحوبة من الآبار.



- **الخزان المائي الجوفي المحصور:** خزان مائي جوفي يقع بين طبقتين كتيمتين.
- علل: يكون الماء في البئر المحصور واقعا تحت تأثير الضغط ؟

لأن قمة منحدر منسوب الماء يقع تحت تأثير الجاذبية، فيتجه لأسفل.



- **الخزان الجوفي الارتوازي:** حالة تكون فيها المياه في خزان جوفي محصور تحت تأثير الضغط.
- **البئر الارتوازية:** تدفق المياه فوق سطح الأرض على شكل نافورة وذلك بفعل ارتفاع معدل التغذية وضغط الماء.
- أول حفر للبئر الارتوازية في العالم: في مقاطعة في فرنسا أرتيوس الذي استمد منها اسم أرتيسان.
- أول حفر للبئر الارتوازية في مملكة البحرين: عام ١٩٢٥م.

عوامل تقديرات موارد المياه الجوفية نتيجة الاتزان السطحي

كميات الهطول	الرشح	التصريف السطحي	مسامية الصخور	نفاذية الصخور	الرسوبيات تحت السطح
--------------	-------	----------------	---------------	---------------	---------------------

➤ تتغير عوامل تقديرات المياه الجوفية مع الزمن وبعضها يتأثر بالأنشطة البشرية، أدى ذلك لظهور عدة قضايا بيئية أبرزها:

- ١- انخفاض مستوى المياه
- ٢- الخسف
- ٣- التلوث
- ٤- التملح

➤ يسبب الضخ الجائر للمياه العذبة انخفاض مستويات المياه العذبة، ولذلك أنشأت مملكة البحرين محطات تحلية الماء ومعالجة الصرف الصحي وهم:

- ١- محطة ستر
- ٢- محطة أبي جرجور
- ٣- محطة توبلي
- ٤- محطة الدور
- ٥- محطة الحد

ما يهدد موارد مياهنا

عندما يفوق معدل ضخ المياه معدل التغذية المائية وينخفض مستوى التزويد بالمياه الجوفية.	الاستعمال الجائر
ينتج عن الضخ المفرط (الجائر) وذلك عند انخفاض منسوب المياه وانتقال وزن المواد التي تعلوه بالتدريج إلى حبيبات الخزان المعدنية مؤدية إلى تراصها.	الخسف
أكثر الخزانات تأثراً بالتلوث هي الخزانات غير المحصورة.	تلوث المياه الجوفية
يمكنها تلويث أي نوع من الخزانات المائية وذلك نظراً لصغر حجمها الذي يمكنها من تخلل المسامات الدقيقة.	المواد الكيميائية
يجعل تركيز الأملاح العالي في الماء غير صالح للشرب فتصبح المياه الجوفية غير صالحة للاستعمال بعد الاختلاط مع مياه مالحة، ويكون ذلك خصوصاً في المناطق الشاطئية.	الأملاح



علل: لا تتأثر الخزانات المحصورة كثيراً بالتلوث.

لأنها محمية بطبقة الكتيمة التي تحتجز الملوثات وتحميها من التلوث.

- وذلك يعني أنها تتلوث عندما تتلوث مناطق تغذيتها.

➤ تتضمن مصادر تلوث المياه:

١- المياه العادمة (مياه الصرف الصحي)

٢- مياه الحفر الامتصاصية (غير المبطنة)

٣- مياه المزارع

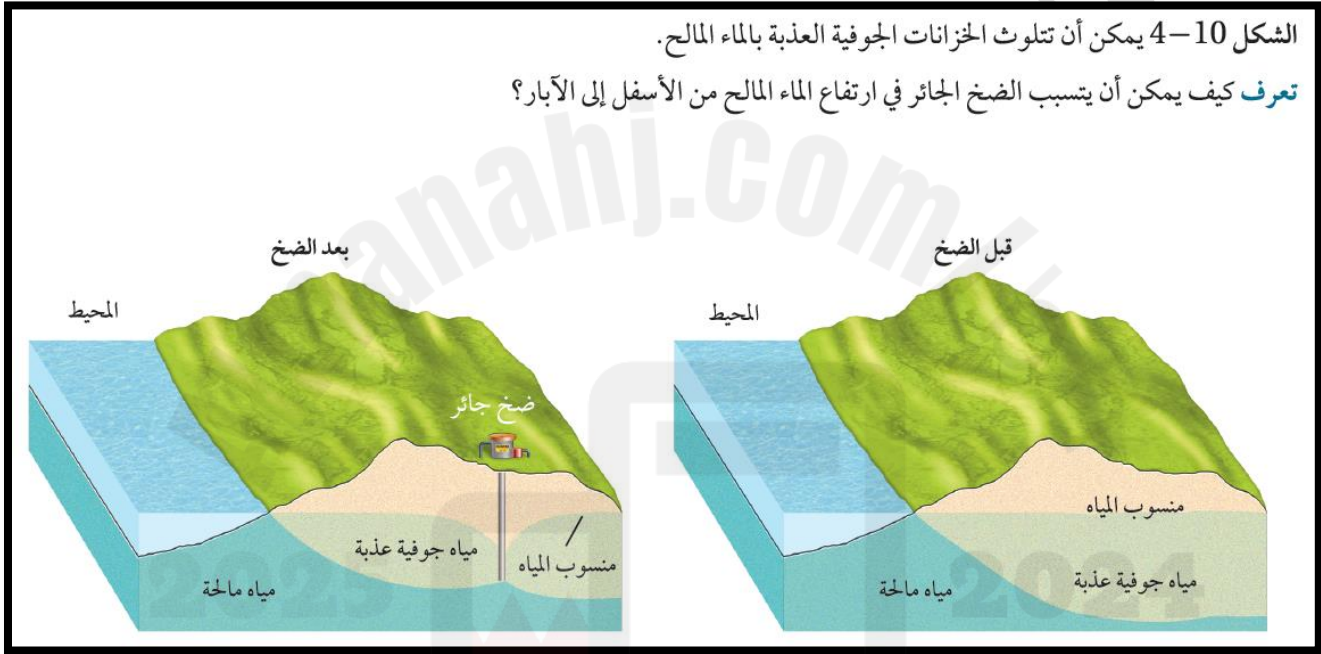
٤- مياه مكاب النفايات العادمة

- تنتشر الملوثات بسرعة في الطبقات المنفذة للخزانات الجوفية في اتجاهات محددة.

- ليس بالضرورة أن يكون الملوّث ساماً أو يضر الصحة.

الشكل 10-4 يمكن أن تتلوث الخزانات الجوفية العذبة بالماء المالح.

تعرف كيف يمكن أن يتسبب الضخ الجائر في ارتفاع الماء المالح من الأسفل إلى الآبار؟



مصادر تلوث المياه الجوفية

الجدول 2-4

الرشح من الأسمدة
التسرب من أماكن التخزين في محطات الوقود
تسرب مياه حمضية من المناجم
التسرب من الحفر الامتصاصية غير المبطنة
تداخل المياه المالحة بالمياه العذبة في الخزانات المائية القريبة من الشواطئ
التسرب من مكاب النفايات
الإشعاعات

➤ أبرز الإجراءات المتخذة أو الطرق لحماية موارد المياه:

١- بناء طبقات كتيمة تحت الأرض محيطة بالمنطقة الملوثة.

٢- معالجة المياه الجوفية الملوثة كيميائياً.

- تعتبر هذه الطرق ناجحاً بشكل محدود.

- تنتشر معظم الملوثات ببطء شديد مما يتيح وقتاً كافياً للبحث عن بديل.