

مذكرة جيولوجيا جيو 211



تم تحميل هذا الملف من موقع مناهج مملكة البحرين

موقع المناهج ← مناهج مملكة البحرين ← الصف الثاني الثانوي ← جيولوجيا ← الفصل الثاني ← مذكرات وبنوك ← الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2026-06-12 21:18:41

ملفات اكتب للمعلم اكتب للطالب | اختبارات الكترونية | اختبارات | حلول | عروض بوربوينت | أوراق عمل
منهج انجليزي | ملخصات وتقارير | مذكرات وبنوك | 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

امتحانات النهائي السابقة لمقرر جيو 211 غير محلول	1
أجوبة امتحانات النهائي السابقة لمقرر جيو 211	2
مذكرة شاملة دليل الطالب لمقرر جيو 211	3
إجابة امتحان مقرر جيو 211 الذي جرى بتاريخ 25 آيار / 2025	4
مذكرة جيو 211	5

جيو 211

شرح الدروس

الفصل الدراسي الثاني 2024



الصف الثاني الثانوي

المعدن

المعدن

مادة طبيعية ،صلبة ، غير عضوية ،لها مكونات كيميائية معينة وبناء بلورى محدد.وغالبا مايمثل البناء الداخلى المنتظم شكل البلورة نفسها

أهمية المعادن

- 1- تكون القشرة الأرضية (3000) معدن تقريباً .
- 2- تدخل فى تكوين الصخور وتشكيل سطح الأرض .
- 3- استخدمها الإنسان القديم فى صنع ادواته عندما استخلص فلز الحديد .
- 4- استعمل الإنسان المعاصر المواد المصنوعة من المعادن مثل الزجاج والجرافيت .



الخصائص العامة للمعادن

1-تتكون بشكل طبيعي وغيرعضوي

تتكون المعادن بطرائق طبيعية ويشترط فيها ان تكون : **مادة غير عضوية** (اى لا تتكون من مادة حية ولا من مادة كانت حية ولا مادة ناتجة من نشاط حيوى)

علل : لايعتبر الألماس الصناعى والسكر والفحم الحجرى معدناً بينما الملح معدنا ؟



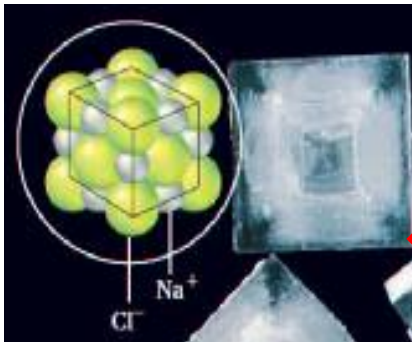
لأن : **الألماس الصناعى** : يتم تحضيره فى المختبرات ولم يتكون طبيعياً
السكر : لأنه ناتج عن نشاط حيوى للنبات
الفحم الحجرى : لأنه تكون من مواد عضوية قبل ملايين السنين .
الملح معدن : لأنه تكون بصورة طبيعية وغير عضوي

2-بناء بلورى محدد

المعدن يتكون من ذرات مرتبة فى بناء هندسي منتظم ومتكرر ينتج عن هذا البناء البلورة

البلورة

جسم صلب تترتب فيه الذرات بنمط متكرر ومنتظم



مثال : بلورة الملح الصخري (الهاليت)
 لها شكل مكعب يتكون من ذرات الصوديوم والكلور
 مرتبة بنمط متكرر ومنتظم .

اشكال البلورات

غير مكتملة الأوجه

بلورة تنمو في حيز محصور (معلق) كأكس
أوشق في الصخر ولذلك لا يتعكس تناظرها
الفرى الداخلى على شكلها الخارجى.
وهي الأكثر شيوعاً

امثلة لبلورة غير مكتملة الأوجه من الكوارتز
نمت في حيز محصور ضمن كتلة أوشق في الصخر



مكتملة الأوجه

عندما يتوافر للمعدن حيز يتم فيه
قائه يتم مكوناً بلورة كبيرة مكتملة
الأوجه. ولكنها نادرة الوجود

امثلة لبلورات مكتملة الأوجه تعكس الترتيب الداخلى لآثارها



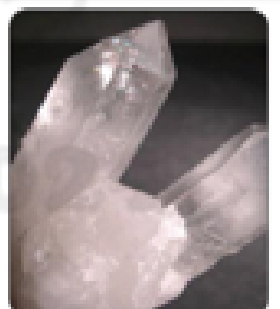
الكوارتز



الكوارتز



الكوارتز



الكوارتز



3- مواد صلبة ذات تراكيب محددة

السوائل والغازات لا تعتبر معادن : لأن ليس لهما شكل وحجم محددين مثل المواد الصلبة.
لكل نوع من المعادن مكونات كيميائية خاصة به قد تكون محددة او متغيرة الى حد ما

تركيب المعادن

معادن مكونة من مركبات

الكوارتز : يتكون من
فرتين أكسجين وقررة سليكون

معادن تتكون من عنصر واحد

التحاس - القصبة - الكيريت

4-التغيرات فى المكونات الكيميائية

تحدث التغيرات الكيميائية لمكونات بعض المعادن نتيجة الظروف المحيطة بها وقت تكون بلوراتها (الحرارة والضغط) فيحدث تغير فى مظهر المعدن الخارجى .
مثال : معادن الفلسبار المتعددة كما فى الشكل التالى .



حرارة مرتفعة	حرارة متوسطة	حرارة منخفضة
غنى بالكالسيوم	طبقات متبادلة من الصوديوم والكالسيوم	غنى بالصوديوم

فسر : يظهر معدن اللابرادوريت بألوان متدرجة ؟



لأنه تبلور عند درجات حرارة متوسطة ودخل فى البناء البلوري له طبقات متبادلة من الصوديوم والكالسيوم تسمح للضوء بالانكسار والتشتت.

المعادن تكون الصخور

- ❖ يوجد فى القشرة الأرضية تقريبا 3000 معدن
- ❖ المعادن الأكثر شيوعاً 30 معدن
- ❖ المعادن التى تشكل معظم صخور القشرة الأرضية من 8 الى 10 معادن
- ❖ المعادن الأكثر شيوعاً فى القشرة الأرضية هى 8 معادن التالية :

الكوارتز	الفلسبار	المايكا	البيروكسين
الأمفيبول	الأوليفين	الجارنت	الكالسيت

طرق تبلور المعادن

معادن تتبلور من المحاليل

تتكون عندما تترسب الأملاح من المحاليل فوق المشبعة او عندما يحدث تبخر من المحاليل الملحية فتتكون بلورات المعادن



الملح الصخري

معادن تتبلور من الماجما

تتكون عندما تبرد المادة المصهورة (الماجما) سواء في باطن الأرض او فوق سطح الأرض فيحدث التبلور وتتكون المعادن



الجرانيت

الماجما :

المادة المصهورة التي تتكون وتتجمع تحت سطح الأرض

فسر : يمكن للماجما الصعود نحو الطبقات العليا الباردة في باطن الأرض؟



لأنها اقل كثافة من الصخور الصلبة المحيطة بها

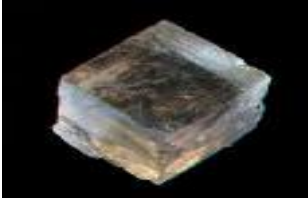
تكونت هذه المتبخرات على شاطئ البحر الميت بسبب تبخر ماء البحر. أما التغير في لون الصخور فسيبه تنوع الأملاح الذائبة في الماء.



طريقة تبلور المعدن	وصف الطريقة	النتيجة
تبلور من الماجما	التبريد البطيء : إذا بردت الماجما في الأعماق تحت سطح الأرض	يكون للذرات وقت كاف لترتب نفسها في بلورات كبيرة الحجم مثل صخر الجرانيت
تبلور من الماجما	التبريد السريع : إذا وصلت الماجما الى سطح الأرض ولا مست الهواء أو الماء فتبرد بسرعة	تتكون معادن لها بلورات صغيرة الحجم. مثل صخر البازلت
تبلور من المحاليل	الترسيب : عند ذوبان الأملاح في مياه المحيطات بكميات اكبر يتكون المحلول الملحي فوق مشبع	ترتبط الذرات المنفردة بعضها مع بعض وتترسب مكونة بلورات المعادن
تبلور من المحاليل	التبخير : عند تبخر الماء وترسب المعادن المذابة في المحلول	تتكون معادن تسمى المتبخرات مثل الملح الصخري

تعرف المعادن (الخواص الكيميائية والفيزيائية للمعادن)

بلورة هاليت



بلورة كوارتز



1- الشكل البلوري

- بعض المعادن يكون لها اشكال بلورية مميزة تعرف بها ومن أمثلة ذلك :
- 1- الهاليت (ملح الطعام) : بلورته مكعبة كاملة الأوجه
 - 2- الكوارتز : بلوراته سداسية الأوجه ذات نهايتين مدببتين .

فسر : يصعب التعرف على المعدن اعتماداً على شكل بلوراته ؟

لأن البلورات المكتملة النمو نادرة التشكل في الطبيعة

2- البريق

البريق هو : الكيفية التي يعكس بها المعدن الضوء الساقط على سطحه

أنواع البريق في المعادن

بريق لافلزي

بريق فلزي

عندما لا يعكس سطح المعدن الضوء الساقط عليه " مثل :

- 1- الكالسيت والجبس والكبريت والكوارتز لاتلمع
- 2- يصنف البريق اللافلزي الى: (قاتم او لؤلؤى او شمعي او حريري أو ارضي)
- 3- ينتج الفرق في بريق المعادن بسبب اختلاف المكونات الكيميائية للمعادن

عندما يبدو سطح المعدن لامعاً ويعكس الضوء الساقط عليه " مثل :

- 1- الذهب والفضة والنحاس والجالينا لها سطوح لامعة تعكس الضوء
- 2- الكروم يستخدم في صناعة السيارات لأنه يعكس الضوء الساقط عليه
- 3- السفاليريت (معدن لافلزي) ومع ذلك له بريق فلزي .

فسر : تحديد نوع بريق المعدن اللافلزي عملية غير موضوعية ؟

لأن المعدن الذي يبدو شحمياً لشخص ما قد لا يبدو كذلك لشخص آخر

بريق تلك : لؤلؤي
بريق الكاؤولينيت : أرضي



الكاؤولينيت



التلك

3-القساوة

"هي مقياس لقابلية المعدن للخدش"

مقياس موهس

"هو مقياس لتعرف قساوة المعادن المجهولة بمقارنتها بقساوة عشرة معادن معلومة القساوة"

خصائص المقياس

- 1-يتكون من 10 معادن مرتبة من الأكبر قساوة الى الأقل قساوة
- 2-اقل المعادن قساوة هو التلك رقم 1 ويمكن خدشه بظفر الأصبع .
- 3-الألماس رقم 10 اكبر المعادن قساوة لذلك يستخدم لجعل ادوات القطع أكثر حدة
- 4- المعدن الذي في الأعلى يخدش جميع المعادن التي اسفله في الجدول .

4-الإنقسام والمكسر

الإنقسام : هو قابلية المعدن للإنقسام بسهولة و بشكل مستوي في إتجاه واحد او أكثر

أنواع الإنقسام في المعادن

معادن لا تنقسم

معدن الكوارتز لا ينقسم بسبب الروابط القوية بين ذراته ولكنه ينكسر بدون انتظام بحواف متعرجة بسبب الترابط الذري المحكم .



الكوارتز

انقسام بأكثر من مستوي

الهاليت له انقسام تام مكعب في 3 مستويات حيث ينكسر الي قطع بزوايا 90 درجة بسبب ضعف التجاذب الذري علي طول هذه المستويات



الهاليت

انقسام بمستوي واحد

المايكا لها مستوي انقسام واحد حيث تنقسم الي رقائق بسبب ضعف الروابط الذرية



المايكا

المكسر



الصوان

"هو شكل سطح المعدن الناتج عن الكسر في مستوي غير مستوي الإنقسام"

حيث تنكسر المعادن بحواف خشنة متعرجة مثل :

الصوان والجاسبر والكالسيدوني :

(انواع من الكوارتز بلوراته مجهرية) لها مكسر محاري لأنه يظهر بأشكال قوسية تشبه زخارف اصداف المحار

5-الحكاكة

هي لون مسحوق المعدن



الشكل 9-1 رغم أن هاتين القطعتين من الهيماتيت مختلفتان في المظهر، إلا أن حكاكتهما واحدة (نفس لون المسحوق) لأن مكوّناتهما الكيميائية واحدة.

- 1- حكاكة المعادن اللافلزية : تكون في العادة بيضاء .
- 2- حكاكة المعادن الفلزية : لاتشبه لون المعدن الخارجي لذلك تكون الحكاكة مفيدة أكثر في التعرف على المعادن الفلزية

الشكل المقابل يوضح : شكلين لمعدن الهيماتيت

- 1- الهيماتيت المتكون بفعل التجوية والتعرض للهواء يكون لونه صدئاً وبريقه أرضياً
- 2- الهيماتيت المتكون من الماجما يكون لونه فضي وبريقه فلزي ولكن لون الحكاكة فيهما واحدة حمراء الى بنية

علل: استعمال الحكاكة في التعرف على المعادن محدود ؟



لأنه لايمكن إستخدام الحكاكة الا مع المعادن الأظري من قطعة الخزف . كما ان لون الحكاكة يتشابه في معظم المعادن اللافلزية .

6-اللون

ينتج لون المعدن احيانا بسبب وجود بعض العناصر النادرة او المركبات داخل المعدن

ما الأشكال التي يوجد عليها الكوارتز ؟

يتكون الكوارتز من عنصرين اساسيين هما السليكون والأكسجين وعند وجود عناصر اخري يتغير لون المعدن مثل :

1- الجاسبر الأحمر والجمشت الأرجواني والسترين البرتقالي :

بسبب وجود كميات واشكال مختلفة من الحديد .

2- الكوارتز الوردي :

بسبب وجود المنجنيز والتيتانيوم

3- الكوارتز ذو اللون الحليبي :

بسبب وجود فقاعات من الغاز والسوائل المحصورة في بلوراته

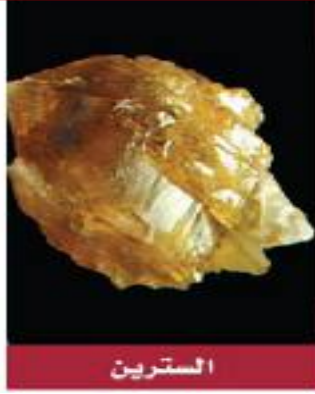
كوارتز حليبي به فقاعات من الغازات والسوائل



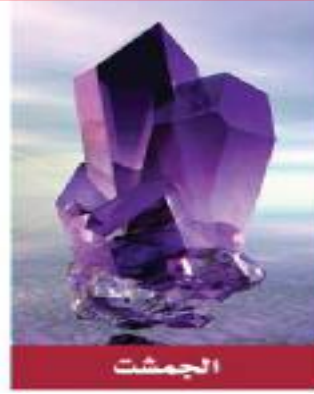
الألوان المختلفة للكوارتز بسبب العناصر النادرة فيه



الكوارتز الوردي



السترين



الجمشت



الجاسير الأحمر (اليشب)

كوارتز يحتوي على كميات واشكال مختلفة من الحديد به منجنيز وتيتانيوم

الصفات الخاصة للمعادن

الخاصية	الامتداد	المعدن	مثال
يحدث عندما يمر شعاع ضوئي عبر معدن وينقسم إلى شعاعين.	يحدث عندما يتفاعل حمض الهيدروكلوريك مع الكالسيت فتصاعد الفقاعات محدثة صوتاً للفوران.	الكالسيت	الالكالسيت نوعه سبار أيسلندي لامع.
تحدث بين المعادن المحتوية على الحديد.	تحدث بين المعادن المحتوية على الحديد.	الماجنتيت البيروثيت	اللابرا دوريت
تعدد الألوان سببه انكسار الأشعة الضوئية.	تحدث عندما تتعرض بعض المعادن للأشعة فوق البنفسجية التي تجعلها تتوهج في الظلام.	الفلوريت الكالسيت	الفلوريت الكالسيت



7- الكثافة والوزن النوعي

الكثافة : هي انعكاس للكتلة الذرية والبنائية للمعدن

الكثافة : هي انعكاس للكتلة الذرية والبنائية للمعدن

قد يكون لمعدنين نفس الحجم إلا أنهما مختلفان في الكثافة
مثال : إذا كان هناك عينتان من الذهب والبيريت لهما نفس الحجم فسوف تكون كتلة الذهب أكبر
لأن كثافته أكبر كثافة الذهب 19.3 g/cm^3 أما كثافة البيريت 5.2 g/cm^3

فسر : الكثافة وسيلة ناجحة للتعرف على المعدن ؟

لأن الكثافة لا تعتمد على شكل أو حجم المعدن

الوزن النوعي

هو النسبة بين كتلة المادة الى كتلة حجمها من الماء في درجة حرارة 4 °C



يختلف الإحساس بالنسيج من شخص لآخر. توصف عينة الفلوريت هذه أنها ناعمة.

الوزن النوعي للنسيج للذهب 19.3 اما الوزن النوعي للبيريت 5.2

هو وصف لملمس المعدن

8-النسيج

- 1-النسيج خاصية غير موضوعية مثل خاصية البريق لأن تقديرها يختلف من شخص لآخر
- 2- قد يوصف النسيج بأنه (ناعم – خشن – متعرج – شحمي – صابوني)
- 3- مثال : الفلوريت له نسيج ناعم التلك : له نسيج شحمي



نماذج من المعادن التي تم دراستها في هذا الفصل للإطلاع

الاستعمالات وخصائص أخرى	الانقسام والمسكر	النظام البلوري	الوزن النوعي	القساوة	الحكاكة	اللون	اسم المعدن وصيغته الكيميائية
يستخدم في صناعة المعادن الحديدية والآنابيب والتركيبات والأسلاك، ألواني الطبخ، المجوهرات، طباعة لوحات الدبوك.	مكسر متفتت	مكعب	8.5-9	3	نحاسي أحمر	نحاسي أحمر	Copper Cu
مصدر الرصاص الذي يستخدم في صناعة أنابيب، الدروع لأشعة أكس، وسيد الأسلاك و معدات القطاسون	الانقسام مكعبات واضحة	مكعب	7.5	2.5	رمادي إلى أسود	رمادي	Galena PbS
يستخدم في المجوهرات والثقلود، رقائق الذهب، خشوات للأسنان، والأدوية، لا يصدأ	مكسر متفتت	مكعب	19.3	2.5-3	أسفر	أسفر ذهبي	Gold Au
يستخدم في أقلام الرصاص وعواد التشحيم، قطبان للسيطرة على بعض التفاعلات النووية الصغيرة، أقطاب البطارية	سمك النقسام واحد	سداسي	2.3	1-2	أسود إلى رمادي	أسود إلى رمادي	Graphite C
خام الحديد، يسهل بالأكسجين مع الفحم لإنتاج الفولاذ الصلب	مكسر غير منتظم	سداسي	5.3	6	أحمر أو بني محمر	أسود أو بني محمر	Hematite Fe ₂ O ₃
خام الحديد، مغناطيس طبيعي، ويسمى حجر المغناطيس.	مكسر معشري	مكعب	5.2	6	أسود	أسود	Magnetite Fe ₃ O ₄
قلبي بالحديد، يسمى ذهب المجانين لأن منظره يشبه الذهب، ويتأكسد إلى معدن التيمونيت.	مكسر غير مستو (خفاف مستنلة)	مكعب	5.0	6.5	أسود مختشر	أسفر نحاسي فاتح	Pyrite FeS ₂
خام للحديد والكبريت، وقد يكون معتمداً	مكسر غير مستو (خفاف مستنلة)	سداسي	4.6	4	رمادي-أسود	برونزي	Pyrrhotite Fe _{1-x} S # يزيد الكبريت عن الحديد بذرة واحدة
يستخدم في صناعة الزجاج، الأجهزة الإلكترونية، المذياع، الحواسيب، الساعات، الأحجار الكريمة.	مكسر محاري	سداسي	2.6	7	شفاف	شفاف، ألوان مختلفة.	Quartz SiO ₂

ما الصخور النارية

هي صخور تتكون عندما تبرد الماجما أو اللابة وتتبلور المعادن

ما الفرق بين الماجما واللابة

اللابة

ماجما تتدفق على سطح الأرض

الماجما

صخر منصهر يوجد تحت سطح الأرض



كيف تمكن العلماء من صهر الصخور في المختبر ؟

بتسخينها الى درجة حرارة تتراوح بين 800 درجة و 1200 درجة

ما مصدر الطاقة الحرارية في الجزء السفلي من القشرة الأرضية وفي الجزء العلوي من الستار (الوشاح) ؟

مصدر هذه الحرارة هي : 1- الطاقة المتبقية من تكون الأرض من الصهير الأولي .
2- من طاقة التحلل الإشعاعي للعناصر .

مكونات الماجما

- 1- صخور مصهورة .
- 2- غازات مذابة .
- 3- بلورات معدنية .
- 4- عناصر كيميائية مثل :
(اكسجين - سيليكون - ألومنيوم - حديد - ماغنسيوم - كالسيوم - بوتاسيوم - صوديوم)
- 5- مركبات واكثرها شيوعاً السيليكا .

تقسيم الماجما من حيث نسبة السيليكا

ريولايتية

أكثر من 66%

أنديزيتية

السيليكا 52-66%

بازلتية

السيليكا 42-52%

فسر : تختلف مكونات اللابة الكيميائية قليلاً عن مكونات الماجما التي نتجت عنها ؟

بسبب انطلاق الغازات الذائبة فيها إلى الغلاف الجوي عندما تتحرر الماجما من الضغط الواقع عليها من الصخور التي حولها

تكون الماجما

تتكون الماجما بانصهار قشرة الأرض، أو مادة الوشاح

العوامل المؤثرة في تكوّن الماجما

المحتوي المعدني

المعادن المختلفة لها درجات انصهار مختلفة بسبب اختلاف محتواها من المعادن

المحتوي المائي

المحتوى المائي يغير من درجة انصهار الصخور، التي تقل بازدياد المحتوى المائي

الضغط

يزداد الضغط مع زيادة العمق نتيجة وزن الصخور العلوية ومع زيادة الضغط تزداد درجة الانصهار

درجة الحرارة

تزداد درجة الحرارة كلما تعمقنا في القشرة الأرضية. وتسمى هذه الزيادة في درجة الحرارة **الممال الحراري الأرضي**



الشكل 1-2 متوسط الممال الحراري في القشرة الأرضية $30^{\circ}\text{C}/\text{km}$ تقريباً، ويمتد العلماء أنها تبط بشدة إلى $1^{\circ}\text{C}/\text{km}$ في الرشح.



الشكل 2-2 تزداد درجة حرارة الجزء العلوي من القشرة مع زيادة العمق $30^{\circ}\text{C}/\text{km}$ تقريباً. تصادف آلة الحفر عند عمق 3 km صخوراً درجة حرارتها قريبة من درجة غليان الماء.

الممال الحراري الأرضي :
هي الزيادة في درجة الحرارة كلما تعمقنا في القشرة الأرضية لأسفل

المحتوي المعدني

صخور تنصهر عند درجة حرارة أعلى

صخر البازلت تتكون من معادن الأوليفين والفلسبار الكلسي والبيروكسين له درجة انصهار أعلى بسبب قلة المحتوى المائي وارتفاع درجة انصهار معادنه

صخور تنصهر عند درجة حرارة أقل

صخور الجرانيت أو الريولايت التي تتكون من الكوارتز والفلسبار البوتاسي. لها درجة انصهار أقل لأنه يحتوي على ماء أكثر ولمعادنه درجات انصهار أقل.

❖ وعموماً تنصهر الصخور المحتوية على الحديد والماغنيسيوم ومنها البازلت عند درجات حرارة أعلى مقارنة بالصخور المحتوية على نسب أعلى من السيليكون ومنها الجرانيت.

الإنصهار الجزئي

عملية انصهار بعض المعادن عند درجات حرارة منخفضة مع بقاء معادن أخرى صلبة



❖ لا تنصهر جميع الصخور عند درجة الحرارة نفسها لإختلاف درجة إنصهار المعادن التي تحتويها وهذا يفسر لماذا تحتوي الماجما غالباً مزيجاً من بلورات ومصهور صخري.



❖ ويضاف مع صهر كل مجموعة معدنية عناصر جديدة إلى خليط الماجما، مما يؤدي إلى تغير في مكونات الماجما.

❖ وإذا لم تكن درجات الحرارة كافية لصهر الصخر بأكمله، فإن مكونات الماجما الناتجة ستختلف عن مكونات الصخر الذي تكونت منه، وهذه إحدى الطرائق التي تتكون بها الأنواع المختلفة من الصخور النارية

التبلور الجزئي

عملية تصلب بلورات المعادن وانفصالها عن الماجما فتتغير مكوناتها المعدنية

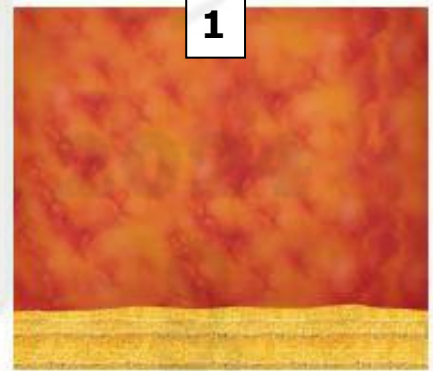
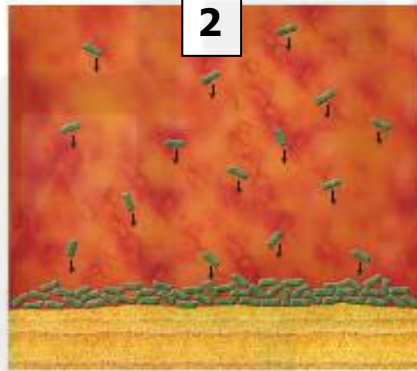
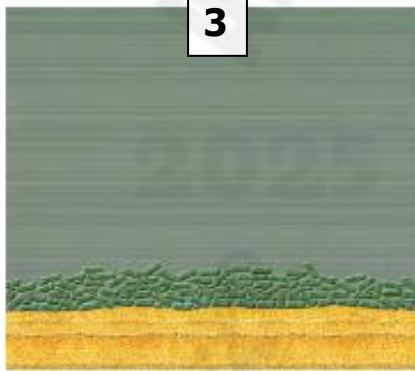
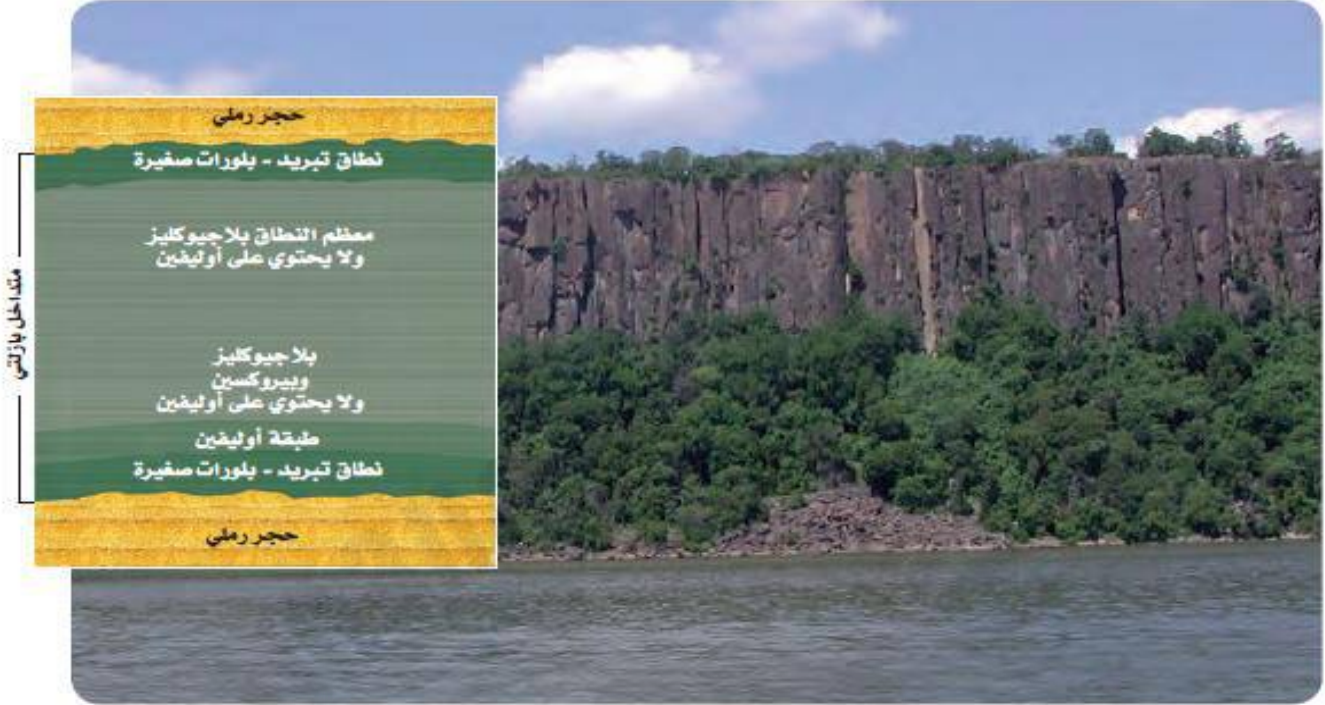
❖ عندما تبرد الماجما تتبلور معادنها بترتيب عكس ترتيب انصهار بلورات المعادن في حالة الانصهار الجزئي بمعنى آخر أن آخر المعادن انصهاراً تكون أولها تبلوراً .

❖ وباستمرار التبلور الجزئي وانفصال بلورات أخرى من المعادن تصبح الماجما أغنى بعناصر السيليكا والألومنيوم والبوتاسيوم، لذا فإن آخر معدنين يتبلوران هما الفلسبار البوتاسي والكوارتز .

❖ الفلسبار البوتاسي أكثر أنواع الفلسبار شيوعاً في القشرة الأرضية، بينما تحتوي العروق على الكوارتز غالباً، لأنه يتبلور في أثناء اندفاع الجزء السائل المتبقي من الماجما في الشقوق الصخرية

شكل يوضح التبلور الجزئي وترسب البلورات

الشكل 4-2 تعتبر عتبة باليسيد (Palisade Sill) في وادي نهر هدسون (Hudson) في نيويورك ونيوجيرسي مثالاً على عملية التبلور الجزئي وترسيب البلورات. ففي العتبة البازلتية تكونت بلورات صغيرة في نطاق التبريد؛ لأن الأجزاء الخارجية من هذا الجسم البازلتي بردت بسرعة أكبر من الأجزاء الداخلية.



مع بدء تبريد الماجما التي اخترقت الطبقات الصخرية تتكون البلورات وتستقر في القاع، وتسمى هذه الطبقة في توزيع البلورات التبلور الجزئي.



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

فسر: غالباً ما تحتوي العروق على الكوارتز؟



لأن الكوارتز يتبلور في أثناء اندفاع الجزء السائل المتبقي من الماجما في الشقوق الصخرية

تصنيف الصخور النارية

يعتمد تصنيف الصخور النارية على : 1- حجم بلوراتها 2- نسيجها 3- مكوناتها المعدنية

طرق تصنيف الصخور النارية بحسب :



أولاً: تصنيف الصخور النارية بحسب منشأها (موقع التبلور)

Extrusive Rocks الصخور السطحية

تسمى الماجما التي تبرد وتبلور على سطح الأرض صخوراً سطحية.

ويشار إليها أحياناً بالحرات أو طفوح اللابة أو الطفوح البازلتية.



البلورات التي تتكون في هذه الصخور تكون صغيرة، يصعب رؤيتها بالعين المجردة.

مثال: الريولايت

Intrusive Rocks الصخور الجوفية

عندما تبرد الماجما وتبلور تحت سطح الأرض تتكون الصخور الجوفية.

وإذا (حُقنت) الماجما في الصخور المجاورة سُمي ما (حُقن) أيضاً بالصخور النارية الجوفية.



بلورات الصخور الجوفية تكون عادة كبيرة، بحيث يُمكن رؤيتها بالعين المجردة.

مثال: الجرانيت

ثانياً: تصنيف الصخور النارية بحسب مكوناتها المعدنية

صخور فوق قاعدية

- دائماً داكنة اللون.
- تحتوي هذه الصخور فقط على معادن غنية بالحديد مثل الأوليفين والبيروكسين.
- مثال: البيروكسينيت، ومنه الكيمبرليت



صخور بازلتية

- لونها غامق.
- محتواها من السيليكا قليل.
- تتكون في غالبيتها من الأوليفين والبلاجيوكليز والبيروكسين.
- مثال: الجابرو.



صخور وسيطة

- ذات مكونات متوسطة بين الجرانيت والبازلت.
- يتكون معظمها من البلاجيوكليز والهورنبلند.
- مثال: الديوريت.



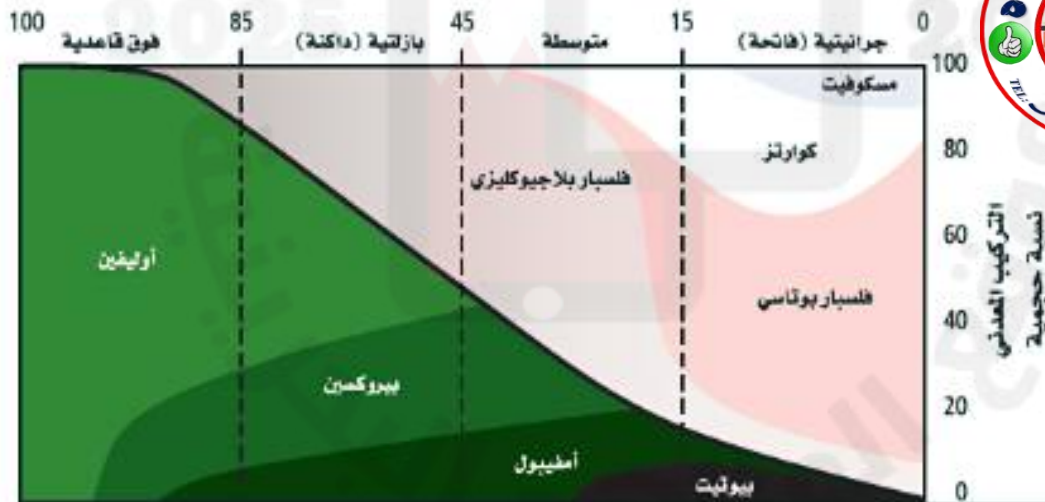
صخور جرانيتية

- فاتحة اللون.
- محتواها من السيليكا كثير.
- ويتكون معظمها من الكوارتز والفلسبار البوتاسي ونسبة أقل من البلاجيوكليز.
- مثال: الجرانيت.



تعرف الصخور النارية

نسبة المعادن الرئيسية



المتشأ	النسيج	اسم الصخر
جوفية	خشن البلورات	جرانيت
سطحية	بورفيرى	ريولايت - جرانيت
	ناعم البلورات	ريولايت
	زجاجي	أوبسيديان
	فقاعي	بيومس (حجر الخفاف) / سكوريا بازلت فقاعي
		ديوريت
		بازلت أو جابرو بورفيرى
		بازلت
		بيروكسينيت

ثالثاً: تصنيف الصخور النارية حسب النسيج

النسيج

حجم البلورات أو الحبيبات التي يتكون منها الصخر، وشكلها وتوزيعها.

- ❖ يمكن وصف نسيج الريولايت بأنه ناعم البلورات، أما الجرانيت فيوصف بأنه خشن البلورات.
- ❖ يرجع الاختلاف في حجم البلورات إلى أن الريولايت صخر سطحي، والجرانيت صخر جوفي (متداخل)، فكل منهما يختلف عن الآخر في مكان ومعدلات تبريد الماجما.

نسيج ناعم

نسيج خشن

نسيج زجاجي



الريولايت



الجرانيت



الأوبسيديان

سطحي بلوراته صغيرة

جوفي بلوراته كبيرة

بركاني عديم التبلر

حجم البلورة ومعدلات التبريد

1-الصخور ذات البلورات الصغيرة

عندما تتدفق اللابة على سطح الأرض تبرد بسرعة، ولا تتهيأ الفرصة لتشكل بلورات كبيرة، فتُنتج صخوراً نارية سطحية كالريولايت، بلوراتها صغيرة لا يُمكن رؤيتها بالعين المجردة.

2-الصخور ذات البلورات الكبيرة

يحدث للصخور الجوفية -ومنها الجرانيت والديوريت والجابرو- التي تبرد ببطء أن تكون بلوراتها أكبر من 1cm.

3-الصخور عديمة التبلر

أحياناً يحدث التبريد بسرعة كبيرة جداً، بحيث لا تتهيأ الفرص لتكوّن البلورات، وينتج زجاج بركاني يسمى أوبسيديان.



الصخور البورفيرية (السماقية)

النسيج البورفيرى: هو نسيج يتميز بوجود بلورات كبيرة واضحة المعالم، محاطة ببلورات صغيرة من المعدن نفسه أو من معادن مختلفة.

كيف يتكون النسيج البورفيرى

1. أن جزءًا من الماجما مر في البداية بتبريد بطيء في باطن الأرض، حيث نمت فيه بلورات كبيرة الحجم.
2. قذفت الماجما بعد ذلك فجأة إلى مواقع أعلى في القشرة الأرضية أو على سطح الأرض.
3. بدأت الماجما المتبقية تبرد بسرعة مكونة بلورات صغيرة الحجم تحيط بالبلورات الكبيرة التي كانت قد تبلورت من قبل.



النسيج البورفيرى

توضح الصورة صخرًا يحتوي على بلورات بحجمين مختلفين، يتكون من بلورات صغيرة وأخرى كبيرة كلتاهما في صخر واحد. وهو ما يسمى النسيج البورفيرى.



الصخور الفقاعية

النسيج الفقاعي: هو نوع من النسيج يتكون عندما تترك الغازات ثقبًا في الصخر تسمى فقاعات مما يجعل الصخر يبدو إسفنجيًا

كيف يتكون النسيج الفقاعي

1. تحتوي الماجما على غازات ذائبة، تأخذ في التصاعد عندما ينحسر الضغط عنها، فتصبح عندئذ لابة؛ فإذا كانت اللابة شديدة القوام، فإنها تمنع تصاعد الفقاعات الغازية بسهولة.
2. تترك الغازات ثقبًا في الصخر تسمى فقاعات، ويبدو الصخر إسفنجيًا، ويسمى هذا المظهر الإسفنجي نسيجًا فقاعيًا.

مثال ذلك: البيومس والبازلت الفقاعي.



بازلت فقاعي

تغطي أنسجة الصخور معلومات عن كيفية تكون الصخر؛ حيث تعطي أدلة على وجود الغازات المذابة فيها أو عدم وجودها.



بيومس

الشرائح الرقيقة

قطعة من الصخر سمكها 0.03mm تقريباً، مثبتة على قطعة زجاجية بحيث تسمح بنفاذ الضوء عبرها.

ما أهمية استخدام الشرائح

تستخدم لتعرف المعادن المكونة للصخور.
لتعرف الصخر يختبر الجيولوجيون بلورات المعادن في العينات الصخرية في صورة شرائح رقيقة تحت أنواع خاصة من المجاهر.
يوضح الشكل المقابل: تعرف المعادن المكونة للجرانيت باستعمال شرائح رقيقة وفحصها بالمجهر المستقطب.



الصخور النارية موارد طبيعية

في أثناء تبريد الصخور النارية وتبلورها، تتكون أحياناً معادن اقتصادية أو غير اقتصادية. يمكن استعمال هذه المعادن في مجالات عدة، منها البناء وإنتاج الطاقة، وصنع المجوهرات، وهذه بعض أشكال تلك المعادن واستعمالاتها:

1-العروق

كيف تتكون العروق ؟



يستخرج الذهب والكوارتز معاً من المناجم، ثم يفصلان لاحقاً.

1. تحتوي الموائع المتبقية من تبلور الماجما على تراكيز عالية من السيليكا والماء. كما تحتوي على شوائب أو بقايا من عناصر لم تصنف ضمن الصخور النارية مثل الذهب والفضة والرصاص والنحاس فتلك العناصر من الفلزات التي لم تتضمنها المعادن الشائعة.

2. تتحرر هذه العناصر من السيليكا المذابة في نهاية عملية تبلور الماجما، على هيئة موائع ساخنة غنية بالعناصر، تملأ هذه الموائع الشقوق والفراغات بين الصخور المجاورة.

3. تتصلب تلك الموائع وتكون عروقاً غنية بمعادن أو فلزات ذات قيمة اقتصادية، ومنها عروق الكوارتز الحاملة للذهب في مهد الذهب في المملكة العربية السعودية، ويبين الشكل المقابل ذهباً متكوّناً في عروق الكوارتز.



فسر: لماذا يستخرج الذهب والكوارتز معاً من المناجم ثم يفصلان لاحقاً؟

لأن درجة انصهارهما متساوية تقريباً حيث يتكونان عندما تتبلور الماجما بالكامل ويتبقى السائل الذي يملأ الشقوق بين الصخور والذي يعرف بالعروق.

وضح: لماذا تحتوي العروق على كميات كبيرة من الكوارتز؟

لأن عنصري السيليكون والأكسجين يتبقيان عندما تتبلور الماجما بالكامل ثم يحشر هذا السائل المتبقي في شقوق الصخور.

2- البيجماتيت

البيجماتيت: صخور ذات معادن حبيباتها خشنة جداً بصورة غير عادية، وتحتوي على خامات نادرة مثل الليثيوم.

خصائص صخور البيجماتيت:

- 1- يمكن أن تحتوي صخور البيجماتيت على خامات العناصر النادرة، ومنها الليثيوم Li والبيريلىوم Be، فضلاً عن احتوائها على بلورات جميلة.
- 2- ولأن هذه العروق تملأ الكهوف وشقوق الصخور فإن المعادن تنمو في الفراغات محتفظة بأشكالها؛ فقد وجدت بعض المعادن الأكثر جمالاً في العالم في البيجماتيت.
- 3- يوجد البيجماتيت في مناطق مختلفة جنوب الجزيرة العربية وغربها على هيئة **قواطع** في صخور جرانيتية.



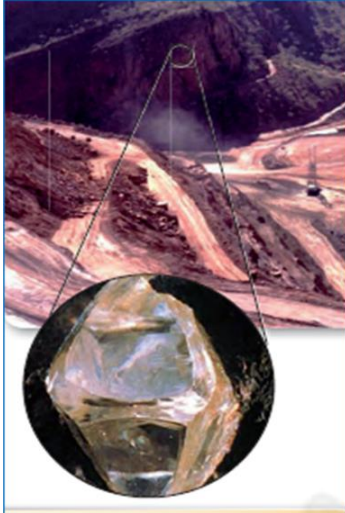
عرق بيجماتيت
يخترق صخور
الجرانيت،
وفيه بلورات
جميلة.



3- الكيمبرليت

الكيمبرليت هي : صخور نادرة فوق قاعدية تحتوي تحديداً على الألماس ومعادن أخرى تكونت تحت ضغط هائل جداً.

الألماس: معدن قيّم، نادر الوجود، يوجد في الصخور فوق القاعدية المسماة كيمبرليت.



يستخرج الألماس من الكيمبرليت
في منجم بجنوب إفريقيا.

فرضية الكيمبرليت

وضع الجيولوجيون فرضية مفادها أن: ماجما الكيمبرليت قد حُقنت بسرعة إلى أعلى في اتجاه سطح الأرض، مُشكّلة تراكيب طويلة ضيقة في صورة أنابيب.

تمتد هذه التراكيب عدة كيلومترات في القشرة الأرضية، تتراوح أقطارها بين 100 m إلى 300 m ومعظم الألماس في العالم مصدره مناجم جنوب أفريقيا.

**4- الصخور النارية في البناء****خصائص الصخور النارية التي تجعلها مناسبة للبناء**

- 1- نسيج بلوراتها المتداخل يجعلها قوية.
- 2- تحتوي على العديد من المعادن المقاومة للتجوية.

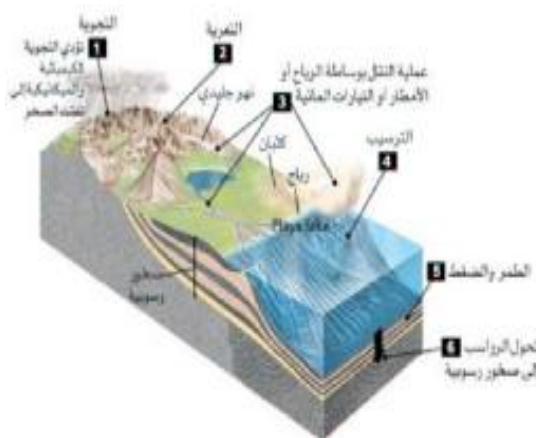
ما مواصفات الجرانيت التي تجعله يصلح للبناء ؟ وفيما يستخدم؟



الجرانيت من أكثر الصخور النارية ثباتاً ومقاومة للتجوية
من استخدامات الجرانيت:
بلاطاً للأرضيات، وفي المطابخ والرفوف، وأسطح المكاتب، وفي تزيين أوجه البنايات

تشكل الصخور الرسوبية

تنشأ الصخور الرسوبية من تصخر الرسوبيات الناتجة عن عمليتي التجوية والتعرية.



التجوية والتعرية

التجوية: مجموعة من العمليات الفيزيائية والكيميائية التي تفتت الصخر إلى قطع أصغر.

الرسوبيات: قطع صغيرة من الصخر ترسبت بفعل المياه والرياح والجليديات والجاذبية.

يتكسر الصخر الظاهر على سطح الأرض أو يفتت بالتجوية باستمرار. ثم يتم نقل الرسوبيات بواسطة عوامل النقل إلى أماكن الترسيب. وعندما تلتحم الرسوبيات بعضها مع بعض تشكل الصخور الرسوبية.

كيف تحدث
التجوية والتعرية

أنواع التجوية

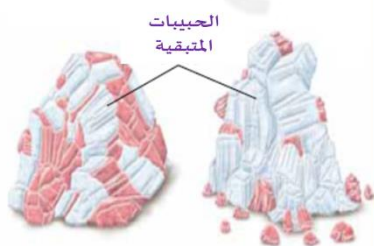
التجوية الفيزيائية

الحبيبات أو البلورات الأكثر مقاومة تنفصل عن الصخر على شكل حبيبات أصغر حجماً، دون أن تتغير كيميائياً.

التجوية الكيميائية

وتحدث عندما تذوب أو تتغير معادن الصخر الأقل استقراراً كيميائياً.

ما الذي يحدث للمعادن الأكثر مقاومة للتجوية؟



عندما يتعرض الجرانيت لنوعي التجوية الكيميائية والفيزيائية يفتت في النهاية، ويمكن أن يصبح كالجرانيت المتحلل، كما تشاهده في الشكل.

فسر: أي المعادن الثلاثة: الكوارتز، أو الفلسبار، أو الميكا، أكثر مقاومة للتجوية؟
ج : **الكوارتز** هو الأكثر مقاومة؛ لأنه يتشكل تحت ظروف أقرب ما تكون إلى ظروف سطح الأرض.

التعرية

التعرية: عملية إزالة الرسوبيات ونقلها.

عوامل التعرية الأربعة: الرياح والمياه الجارية والجاذبية والجليديات.

الجليديات: كتل ضخمة من الجليد المتحرك عبر اليابسة.



تتعرض الصخور والرسوبيات للتعرية والنقل بتأثير عوامل التعرية الرئيسة وهي:

الجليديات



الجاذبية الأرضية



المياه الجارية



الرياح



أدلة على حدوث عملية التعرية في الطبيعة

1. مياه الجداول والأنهار التي تصبح موحلة أو عكرة بعد العاصفة المطرية، لأن حبيبات الغرين والطين التي تعرضت للتعرية اختلطت بهذه المياه.

2. يُمكن ملاحظة عملية التعرية مباشرة عندما تعصف الرياح بالتربة في ساحة رملية؛ إذ تُزيل قوة الرياح الرمال وتحملها معها.

3. بعد تجوية الصخور تُنقل غالبًا إلى أماكن جديدة من خلال عملية التعرية، حيث تُحمل المواد التي تعرضت للتعرية وتُنقل دائمًا نحو المناطق المنخفضة أسفل المنحدر بتأثير الجاذبية الأرضية.

الترسيب

يحدث الترسيب عندما تستقر الرسوبيات المنقولة على سطح الأرض، أو تهبط في قاع حوض مائي.



1. تترسب الرسوبيات في الطبيعة عندما يتوقف عامل النقل أو تقل سرعته
 2. تهبط الرسوبيات إلى القاع وتترسب في الأسفل في طبقات
 3. بحيث تستقر الحبيبات الكبرى في الأسفل، والحبيبات الصغرى في الأعلى.
- مثال : عندما يتوقف هبوب الرياح، أو عند دخول نهر مياهاً هادئة في بحيرة أو محيط تترسب الرسوبيات المحمولة مكونة طبقات من الرسوبيات، حيث تكون الحبيبات الكبيرة في الأسفل.

عوامل النقل

الجليديات

ليست جميع الرسوبيات مفروزة؛ فالجليديات مثلاً تحمل جميع المواد على اختلاف حجمها بالقدر نفسه؛ إذ تحمل الصخور الكبيرة والرمل والطين، وعندما تنصهر فإنها تلقيها دفعة واحدة على هيئة كومة غير مفروزة.

الرياح

الرياح لا تحرك إلا الحبيبات الصغيرة. ولهذا، تتكون الكثبان الرملية في العادة من الرمل الناعم الجيد الفرز.



المياه

تستطيع المياه السريعة أن تنقل حبيبات كبيرة الحجم أفضل من المياه البطيئة الحركة؛ فعندما تقل سرعة المياه تترسب أولاً الحبيبات الأكبر، ثم الأصغر وهكذا، بحيث تُفرز الحبيبات المتساوية الحجم في طبقات.

علل : تتكون الكثبان الرملية من الرمل الناعم جيد الفرز ؟



لأنها تتكون بفعل الرياح وهي لا تحرك إلا حبيبات الرمل الصغيرة

تشكلت هذه الكثبان الرملية من الرمل الذي عصفت به الرياح، فنقلته وأعادت ترسيبه.
لاحظ أن حبيبات الرمل متساوية في الحجم تقريباً.



التصخر

عمليات فيزيائية وكيميائية تؤدي إلى تماسك الرسوبيات وتكوّن صخر رسوبي.

كيف يحدث التصخر

- 1- تستقر معظم الرسوبيات في النهاية في المناطق المنخفضة على سطح الأرض، ومنها الأودية والأحواض.
- 2- ومع استقرار المزيد من الرسوبيات بعضها فوق بعض في المنطقة نفسها يزداد الضغط على الطبقات السفلى، فتزداد درجة حرارتها، وتسبب هذه الظروف تصخر الرسوبيات

خطوات عملية التصخر

1- الدفن

هي عملية مستمرة ومتزامنة مع عملية الترسيب يتم فيها تغطية الرسوبيات القديمة تحت الطبقات الحديثة.

2- التراص

هو تقارب حبيبات الرسوبيات بعضها الي بعض مما يترتب عليه تغيرات فيزيائية وخروج المياه الموجودة بالفراغات .

3- السمنتة (التلصق)

هي عملية تحدث عندما تترسب معادن جديدة تكون مذابة في المياه الجوفية، وتؤدي إلى التحام حبيبات الرسوبيات بعضها ببعض مشكلة صخوراً صلباً.

تلتحم الرسوبيات بتأثير عدة عوامل منها الضغط والحرارة .

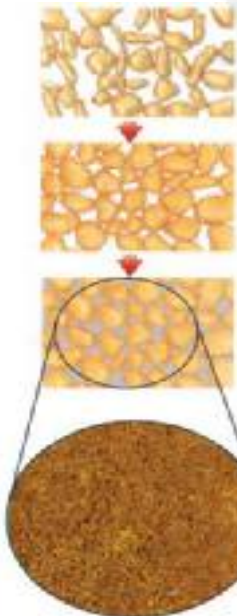
يحدث هذا عندما يترسب معدن جديد مثل الكالسيت CaCO_3 أو أكسيد الحديد Fe_2O_3 بين الحبيبات الرسوبية بالكيفية نفسها التي تترسب بها المعادن المذابة من المياه الجوفية. الشكل المجاور يوضح كيف تحدث هذه العملية.

طبقات الطين تحوي 60 % من

حجمها تقريباً ماء. لذا ينقص حجمها كثيراً عندما يخرج الماء منها بتأثير الضغط. أما الرمل فلا ينضغط بقدر انضغاط الطين في أثناء عملية الدفن. ومن أسباب ذلك أن حبيبات الرمل تتكون في العادة من الكوارتز، وهي غير قابلة للتشوه تحت ظروف الدفن العادية. يشكل تلامس حبيبات الرمل بعضها مع بعض هيكلًا داعماً يعمل على بقاء الفراغات بين الحبيبات، حيث توجد المياه الجوفية والنفط والغاز الطبيعي في هذه الفراغات في الصخور الرسوبية.



يؤدي محتوى رسوبيات الطين المرتفع من الماء وشكل حبيباتها الألفي إلى تراص كبير عندما تخضع لنقل الرسوبيات التي فوقها.



ترسب المعادن من المياه في أثناء تدفقها عبر مسامات الرسوبيات. تشكل هذه المعادن مادة لائحة تعمل على ربط الرسوبيات بعضها مع بعض.



معالم الصخور الرسوبية

هي علامات وادلة توجد فى الصخور الرسوبية تعطينا معلومات عن تاريخ نشأتها وظروف المنطقة التي تشكلت فيها . وتشمل كلاً مما يأتي :

1-التطبيق

هو وجود الصخور فى صورة طبقات افقية نتيجة للطريقة التي ترسبت بها الرسوبيات بتأثير المياه أو الرياح

أنواع التطبيق

التطبيق المتقاطع

هو نوع التطبيق يتكون عندما تترسب طبقات مائلة من الرسوبيات فوق سطح افقى .

تطبيق متقاطع كبير الحجم فى كثران رملية قديمة تشكلت بالرياح ثم حدث تصخر لهذه الرسوبيات



التطبيق المتدرج

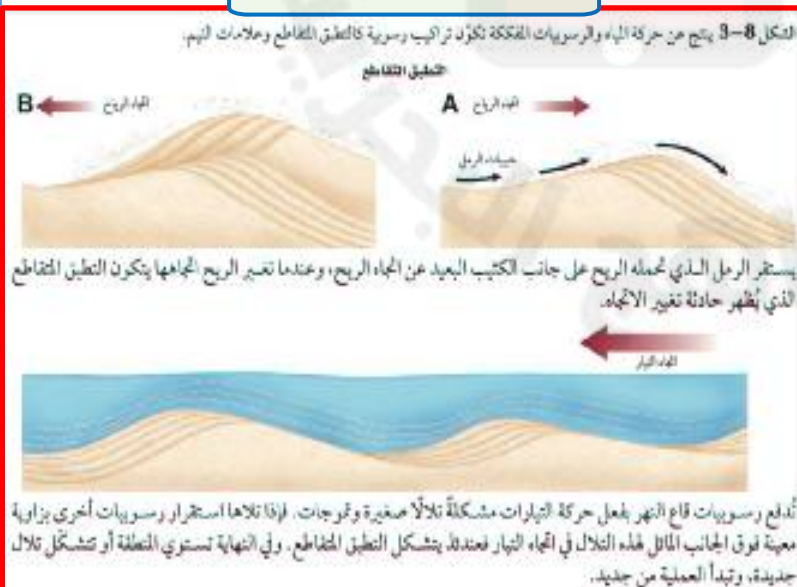
هو نوع التطبيق الذى تكون فيه الحبيبات الأثقل والأكبر حجماً فى الأسفل .

مثال : التطبيق المتدرج فى الصخور الرسوبية البحرية عندما يصل الفتات الصخري الى مسطحات مائية هادئة فتترسب المواد الأثقل حجماً أولاً ثم تترسب بعدها بالتدرج المواد الأصغر كما فى الشكل التالي



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

طريقة حدوث التطبيق المتقاطع



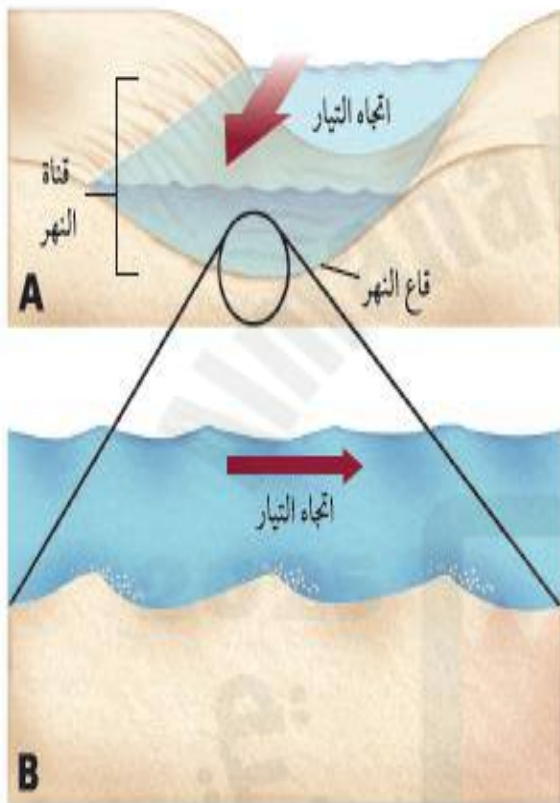
2-علامات النيم

هي تجمع للرسوبيات على شكل تموجات صغيرة بفعل الرياح أو الأمواج أو التيارات النهرية

أنواع علامات النيم

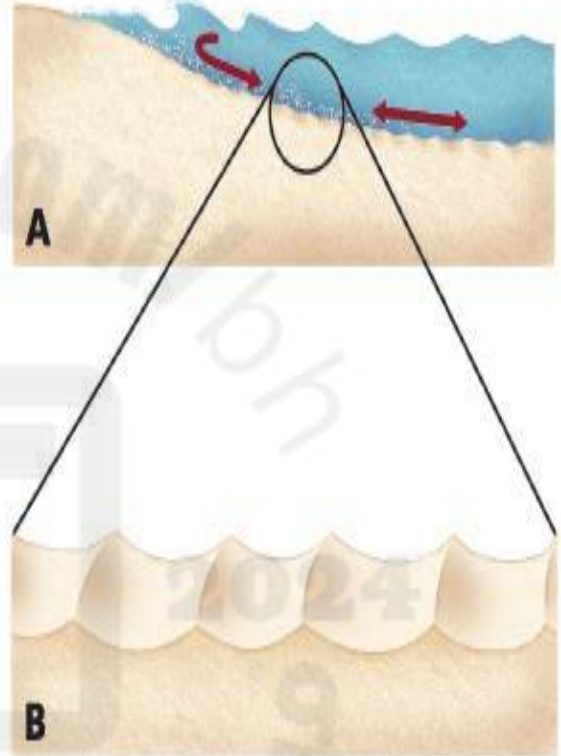
علامات نيم غير متناظرة

علامات نيم غير متناظرة



علامات نيم 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 انحدارًا، ويحوي الرسوبيات الأخشن. لاحظ أن التيار المائي يسير من المنبع إلى المصب.

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

تحفظ هذه العلامات في الصخر الصلب إذا طمرت بهدوء ودون اضطراب أو اختلاط برسوبيات أخرى

3-الفرز والإستدارة

عند الفحص الدقيق لحواف حبيبات الرمل يتضح أن بعضها مدبب الحواف والبعض الآخر مستدير. وتحدث الاستدارة كالتالي :

- 1- عندما تتكسر الصخور يكون شكل حواف القطع في البداية حاد الزوايا .
 - 2- أثناء عملية النقل تصطم الحبيبات بعضها مع بعض فتتكسر الحواف الحادة .
 - 3- مع الزمن تصبح القطع الصخرية مستديرة الحواف .
- ❖ تتأثر درجة الاستدارة بمسافة نقل الرسوبيات و قساوة معادن الصخر كلما زادت مسافة النقل وقساوة المعدن زادت فرصة استدارته

حبيبات الرمل الكوارتزي لها استدارة ونعومة لأنها من مسافات بعيدة وقساوة معادنه كبيرة



حجر رملي كوارتزي

حبيبات الرمل الكربوناتي حادة ومدببة الحواف لأنها نقلت من مسافات قريبة وقساوة معادنه أقل



رمل كربوناتي



4-أدلة من الماضي

الأحافير : ما يحفظ من بقايا أو طبقات أو أي آثار لمخلوقات حية كانت تعيش في الزمن الماضي . وتتكون الأحافير كالتالي :

- ❖ عندما يموت المخلوق الحي ويدفن قبل ان يتحلل يحفظ على شكل احفورة .
- ❖ في أثناء عملية التصخر قد تستبدل معادن باجزاء من المخلوق الحي فيتحول الى صخر كالأصداف التي تحولت الي معدن .

علل: يهتم علماء الأرض كثيراً بالأحافير ؟



لأنها تزودهم بأدلة على أنواع المخلوقات الحية التي كانت تعيش في الزمن الماضي وكيف تغيرت عبر الزمن وكذلك البيئات القديمة وقت حياتها

أنواع الصخور الرسوبية

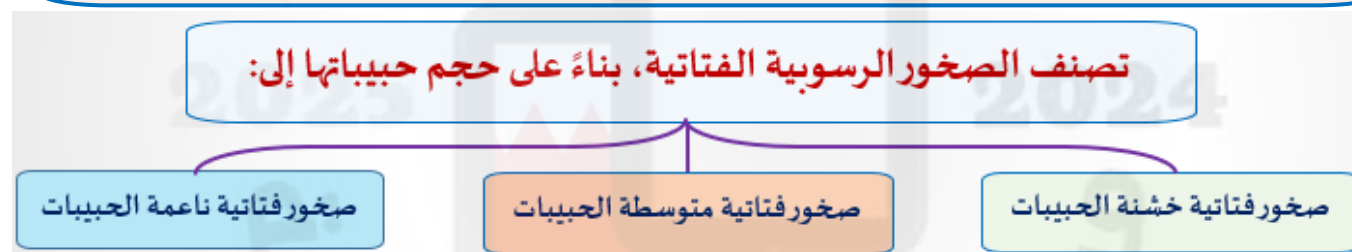


تُصنّف الصخور الرسوبية بناءً على طرائق تشكّلها كالتالي:



أولاً: الصخور الرسوبية الفتاتية

أكثر أنواع الصخور الرسوبية شيوعاً، وتتشكل من تراكم الرسوبيات المفككة على سطح الأرض.



1-الصخور الرسوبية الفتاتية خشنة الحبيبات

❖ هي الصخور الرسوبية المكونة من فتات الصخر والمعادن بحجم الحصباء.

تُنقل الحصباء بالتيارات المائية عالية الطاقة، وذلك بسبب كتلتها الكبيرة نسبياً

أمثلة لعوامل النقل التي تنقل الحصباء:

التيارات المائية عالية الطاقة التي تتولد في الجداول الجبلية.

التيارات المائية عالية الطاقة التي تتولد في الأنهار الفائضة.

التيارات المائية عالية الطاقة التي تتولد في بعض أمواج المحيط.

الطاقة العالية التي تتولد في مياه الانصهار الجليدي.



علل: الاستدارة الجيدة لحصباء الشواطئ والأنهار؟



لأنه في أثناء عملية النقل تحتك الحبيبات بعضها ببعض، فتصبح مستديرة.

بعد نقل الرسوبيات، تحوّل عملية التصخّر تلك الرسوبيات إلى صخر قد يكون:

البريشيا

الكونجلوميرات

المقارنة	الكونجلوميرات	البريشيا
الوصف	صخور رسوبية خشنة الحبيبات بحجم الحصباء، لها حواف مستديرة	صخور رسوبية خشنة الحبيبات بحجم الحصباء، لها حواف مدببة
الحواف	مستديرة بسبب احتكاك الحبيبات بعضها ببعض في أثناء عملية النقل.	مدببة لأن الرسوبيات التي شكلت البريشيا لم تأخذ الوقت الكافي لتصبح مستديرة.
مسافة النقل	مسافة طويلة الاستدارة الواضحة لحواف الكونجلوميرات، تدل على أن هذه الحبيبات قد نقلت مسافة طويلة	مسافة قصيرة يدل هذا على أن هذه الحبيبات قد نقلت مسافة قصيرة واستقرت قريباً من مصدرها



2- الصخور الرسوبية الفتاتية متوسطة الحبيبات

هي الصخور الرسوبية التي تتكوّن من قطع صخرية أو معدنية بحجم الرمل.

أماكن توجد فيها الصخور الرسوبية متوسطة الحبيبات (بحجم الرمل):

- 1- غالباً ما تحوي قنوات الجداول المائية والأنهار كميات وفيرة من هذه الرسوبيات.
- 2- الشواطئ والصحاري أيضاً تحوي كميات وفيرة من الرسوبيات بحجم حبيبات الرمل.

الخران الجوفي: هو طبقات من الصخور تحت السطحية، بها قدر كاف من المسامية تسمح بتراكم كمية من البترول أو الغاز الطبيعي أو الماء. ويحوي الخزان الجوفي المكتشف حديثاً كميات كبيرة من الغاز الطبيعي.

أهمية الصخور الرسوبية الرملية:

- 1- تحوي في الغالب مجموعة من المعالم التي تهتم العلماء.
- 2- تشير علامات النيم والتطبيق المتقاطع إلى اتجاه تدفق التيار.
- 3- لذا يستعمل الجيولوجيون طبقات الصخور الرملية لمسح الجداول المائية القديمة وقنوات الأنهار.

المسامية الصخرية

هي النسبة المئوية للفراغات الموجودة بين الحبيبات المكونة للصخر.

المقارنة	مسامية الصخور الطينية	مسامية الصخور الرملية
قيمة المسامية	قمتها لا تتعدى 20% لأنها تتكون من حبوب ناعمة جداً تجعل الصخر عديم النفاذية (صخور كتمية)	تصل لأكثر من 40% فتصبح الصخور الرملية منفذة.

ماذا يحدث عندما تتصل مسام الصخور بعضها ببعض ؟



تستطيع الموائع ان تتحرك خلال الحجر الرملي لتكون خزان تحت سطحي للبترول والغاز الطبيعي والمياه الجوفية

3-الصخور الرسوبية الفتاتية ناعمة الحبيبات

هي صخور رسوبية فتاتية تتكون من حبيبات بحجم الغرين (الطفل) والصلصال. ومنها حجر الغرين والغضار.

**خصائص الصخور الناعمة الحبيبات**

تمثل هذه الصخور بيئات مياه ساكنة أو بطيئة الحركة كالمستنقعات والبرك.

في غياب التيارات القوية وتأثير الأمواج تهبط هذه الرسوبيات إلى القاع.

ترسب هذه الرسوبيات في طبقات أفقية رقيقة.

وعادة ما ينكسر الغضار على طول الطبقات الرقيقة، كما في الشكل المقابل.



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

وعلى النقيض من الحجر الرملي تعمل الصخور الرسوبية الناعمة الحبيبات ذات النفاذية المنخفضة بوصفها حواجز تعيق حركة المياه الجوفية والبترول.

ثانياً: الصخور الرسوبية الكيميائية والحيوية

طريقة تشكلها : (عن طريق عمليتي التبخر والترسيب)

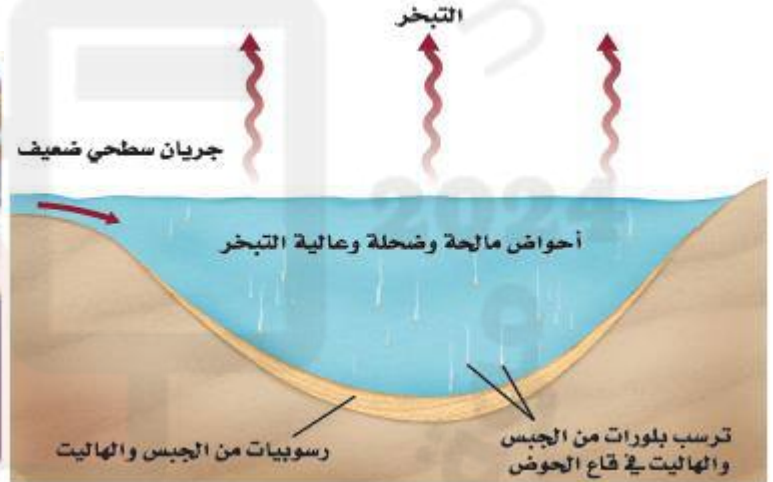
- 1- عند حدوث عملية التجوية تذوب المعادن وتحمل الى البحيرات والمحيطات .
- 2- ثم تتبخر المياه من البحيرات والمحيطات وتترك المعادن الذائبة في المياه الباقية .
- 3- في الأقاليم الجافة تعمل معدلات التبخر العالية على زيادة تركيز المعادن الذائبة في المسطحات المائية . مثل البحر الميت في الأردن كما في الشكل التالي

1-الصخور الرسوبية الكيميائية (المتبخرات)

المتبخرات هي: صخور رسوبية تتكون عندما يصل تركيز المعادن الذائبة في سطح مائي حد الإشباع فتترسب بلورات المعادن من المحلول وتهبط للقاع .

اماكن وجود المتبخرات :

الأقاليم الجافة واحواض التصريف المائي ذات التدفق المنخفض في القارات
السبب في ذلك: قلة المياه العذبة التي تتدفق الى هذه المناطق فيبقى تركيز المعادن المذابة مرتفعاً بالإضافة الى استمرار تبخر المياه العذبة من هذه الأحواض ومع مرور الزمن تتراكم طبقات سميكة من معادن ورواسب الملحية مكونة المتبخرات



2-الصخور الرسوبية الكيميائية الحيوية

هي الصخور التي تتكون من بقايا مخلوقات حية كانت تعيش في الماضي
 مثل الحجر الجيري المكون من معدن الكالسيت



كيفية تكون الحجر الجيري

- 1- المخلوقات الحية التي تعيش في المحيط يكون لها اصداف من كربونات الكالسيوم
- 2- عندما تموت هذه المخلوقات الحية تهبط اصدافها الى قاع المحيط فتكون طبقات سميكة من رواسب الكربونات
- 3- عند حدوث الدفن والتصخر تترسب كربونات الكالسيوم من المياه وتتبلور بين رواسب الكربونات فيتكون الحجر الجيري

من خصائص الحجر الجيري

حجر جيري يحتوي على انواع كثيرة ومختلفة من مخلوقات احفورية تفيد الجيولوجيون في تفسير اين ومتي تشكل هذا الحجر الجيري



- 1- يكثر وجود الحجر الجيري في البيئات البحرية الضحلة مثل الشعاب المرجانية المنتشرة على شواطئ البحر الأحمر في مياة عمقها من 15 م الى 20 م غير بعيدة عن الشاطئ .
- 2- تصبح المواد المكونة للهيكل والاصداف التي تتراكم حجرا جيريا .
- 3- تحتوى انواع كثيرة من الحجر الجيري على الاحافير قد تكون اصداف مخلوقات حية كبيرة او اصداف مخلوقات حية مجهرية وحيدة الخلية
- 4- بعض انواع الحجر الجيري يتكون من نسيج متبلور وبعضها يتكون من كريات صغيرة من الرمل الكربوناتي وبعضها من طين كربوناتي ناعم الحبيبات
- 5- بعض المخلوقات تستعمل السيليكا في بناء اصدافها وتشكل راسبا غنيا بالسيليكا وعندما تتصخر تتحول الى صخر رسوبي يسمى **الصوان**

جدول تصنيف الصخور الرسوبية

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

* الصيغ الجزئية في هذا الجدول للاطلاع فقط

حركة المياه الجوفية وتخزينها

تزود خزانات المياه الجوفية الجداول والعيون الطبيعية والمناطق بالمياه حيثما يتقاطع منسوبها مع سطح الأرض



الغلاف المائي

هو الماء الموجود في القشرة الأرضية وعلى سطحها

- ❖ تشكل مياه المحيطات 97% تقريباً من الغلاف المائي،
- ❖ بينما تشكل مياه اليابسة 3% تقريباً من الغلاف المائي، و معظمها مياه عذبة .
- ❖ تعد المياه العذبة أكثر الموارد المتجددة أهمية و شيوعاً.
- ❖ من 70% الى 80% من المياه العذبة توجد على هيئة غطاء جليدي وجليديات .
- ❖ مياه الأنهار والجداول والبحيرات تمثل جزءاً يسيراً من المياه العذبة على سطح الأرض

المياه الجوفية والهطول

تعد المحيطات المصدر الرئيس لجميع المياه على سطح الأرض

دورة الماء في الطبيعة

- 1- تتبخر المياه الى الغلاف الجوي على شكل بخار وغيوم .
- 2- تقوم الرياح وعوامل الطقس بنقل رطوبة الجو الي جميع انحاء الأرض .
- 3- يحدث الهطول الذي يمثل عودة الماء الى سطح الأرض اما فوق المحيط مباشرة او فوق اليابسة .

عملية تسرب مياه الأمطار بعد سقوطها على اليابسة إلى جوف الأرض

الرشح

ماذا يحدث لمياه الأمطار المتساقطة على سطح الأرض ؟



جزء منها يتسرب الى جوف الأرض مكوناً المياه الجوفية
جزء بسيط يجري على سطح الأرض مكوناً جداول مائية وأنهار تعود مباشرة للمحيطات

المياه الجوفية في مملكة البحرين

- ❖ لا توجد مياه سطحية في مملكة البحرين (انهار – بحيرات)
- ❖ تعتمد في حصولها على المياه العذبة على (المياه الجوفية والمياه المحلاة ومياه الصرف الصحي المعالجة)
- ❖ المياه الجوفية محدودة بسبب قلة الأمطار

تخزين المياه الجوفية



علل: البرك الصغيرة التي تنشأ من تجمع الأمطار تختفى بسرعة ؟

لأنها تترشح جزئياً إلى باطن الأرض

ماذا يحدث لمياه الأمطار المتساقطة على التربة الرملية ؟

في التربة الرملية غالباً ما تتسرب المياه نحو الأسفل بسرعة وتتجمع في الفراغات الصغيرة في باطن الأرض التي تسمى **المسامات**

المسامية

الحجم الكلي للمسامات في المادة

ملاحظات علي المسامية

- ❖ كلما زادت مسامية المادة سهل تدفق الماء خلالها إذا كانت مسامها متصلة .
- ❖ تتراوح مسامية المواد تحت السطحية من 2% إلى أكثر من 50 %
- مثال الرمل جيد الفرز له مسامية 30%

علل: الرسوبيات رديئة الفرز لها مسامية قليلة ؟

لأن الرسوبيات صغيرة الحجم تحتل جزءاً من المسامات لذلك تقل المسامية الكلية للرسوبيات

علل: قلة المسامية في الصخور الرسوبية متماسكة الحبيبات؟

بسبب وجود المادة اللاصقة التي تعمل على تماسك الحبيبات بعضها مع بعض فتقل مسامية الصخر

علل: تختزن المسامات كمية كبيرة جداً من المياه ؟

لان حجم الصخور والرسوبيات تحت سطح الأرض ضخم جداً

الشكل 1-4 تعتمد المسامية على حجم حبيبات المادة وتنوعها. قارن بين المسامات المبينة في كل عينة.

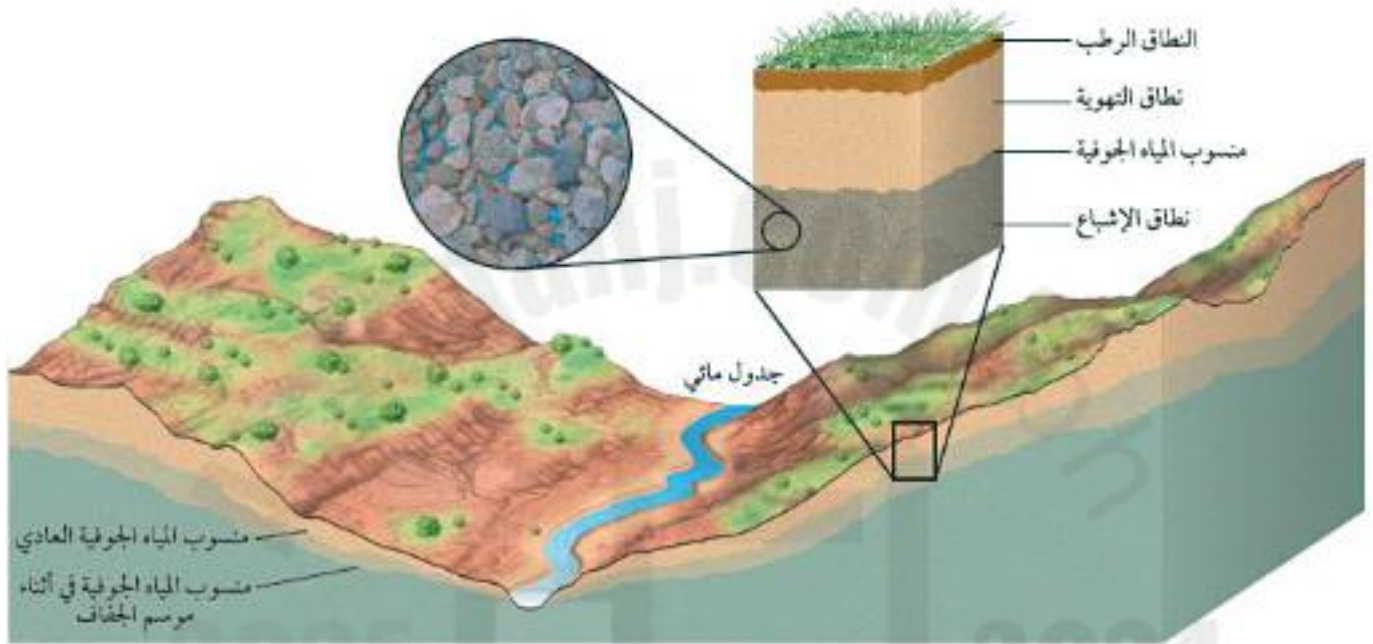


نطاق الإشباع

نطاق الإشباع: المنطقة تحت سطح الأرض المملوءة مسامتة بالمياه الجوفية

منسوب الماء : الحد العلوي لنطاق الإشباع

نطاق التهوية : النطاق الذي يعلو منسوب الماء وتكون صخوره رطبة ولكن مساماتها غير مشبعة بالماء ويحتل الهواء جزءاً كبيراً منها



حركة المياه في نطاقى الإشباع والتهوية

مياه شعيرية

هي المياه التي تسحب إلى أعلى بفعل الخاصية الشعرية .



مياه جاذبية

هي المياه التي تتحرك إلى أسفل نتيجة الجاذبية الأرضية .

علل: توجد المياه الشعرية فوق منسوب الماء الجوفي ؟



لأن هذه المياه تحتجز داخل مسامات الصخور والرسوبيات بسبب التوتر السطحي ثم يرتفع الماء لأعلى بالخاصية الشعرية .

منسوب المياه الجوفية

❖ يتفاوت عمق منسوب الماء في معظم الأحيان اعتماداً على الظروف المحلية . امثلة :
الجدول المائية يكون منسوب الماء قريباً من سطح الأرض
مناطق البرك يصل منسوب المياه الى سطح الارض
مناطق أعلى التلال او المناطق الجافة يكون منسوب المياه الجوفية بين
عشرات الأمتار ومئات الأمتار

يأخذ منسوب المياه الجوفية شكل تضاريس الأرض فوقه حيث ينطبق شكل
انحدار منسوب المياه الجوفية مع شكل الوديان والتلال التي تعلوه علي
سطح الأرض كما في الشكل السابق

فسر : يعتمد منسوب المياه الجوفية على الهطول وظروف الطقس الأخرى



لانه يتذبذب فصلياً وتبعاً لظروف الطقس حيث يرتفع في الفصول الرطبة خاصة في
الشتاء وينخفض في فصل الصيف الجاف

حركة المياه الجوفية

❖ تنساب المياه الجوفية من أعلى الى اسفل في اتجاه ميل منسوب الماء
❖ تكون الحركة بطيئة لانها تنساب خلال عدد كبير من المسامات الدقيقة .

النفاذية : قابلية المادة لإمرار الماء من خلالها .

تتوقف النفاذية على حجم حبيبات المادة واتصال المسامات
مثال الرمل والحصى نفاذيتها كبيرة وتسمح بمرور المياه بسرعة تصل مئات الأمتار في الساعة



الخزان المائي الجوفي :

طبقة منفذة فى باطن الأرض تتحرك فيها المياه الجوفية بسهولة

خصائص الخزان المائي الجوفي

- ❖ يتكون من طبقة منفذة تحت سطحية مشبعة بالماء .
- ❖ يقع الخزان بين بين طبقتين غير منفذتين تسمى الطبقات الكتمية .
- ❖ به مسامات كبيرة ومتصلة تسهل تدفق الماء .

الطبقة الكتمية : الطبقات غير منفذة التي تحجز الماء وتمنعه من التدفق

مثال :الغرين والطين والحجر الطيني : مواد ناعمة الحبيبات ذات نفاذية قليلة لأن مسامتها صغيرة وتسمى مواد غير منفذة ويكون انسياب الماء فيها بطيئاً ويقاس بالمليمترات فى اليوم

علل: يستخدم الطين كطبقة مبطنة فى البرك الاصطناعية وفى مكاب النفايات ؟

لأن الطين غير منفذ وحبيباته دقيقة ومتراصة وتعمل على الاحتفاظ بالماء

سرعة التدفق

- تعتمد سرعة تدفق المياه الجوفية كما تتناسب طردياً مع :
- 1- انحدار منسوب المياه الجوفية
 - 2- نفاذية المادة التي تتدفق خلالها المياه الجوفية
- ❖ حيث يزداد التدفق عندما يكون انحدار منسوب الماء شديداً كما يتدفق اسرع من خلال الفتحات الكبيرة

**العيون (الينابيع)**

العيون : هي تدفق المياه الجوفية من سطح الأرض بشكل طبيعي عند تقاطع منسوبها مع سطح الأرض

لوحظ ان :

- 1- المياه الجوفية تتحرك ببطء واستمرار من الخزان المائي الجوفي وتعود الى سطح الأرض
- 2- في معظم الأحيان تخرج المياه الجوفية من مكان تقاطع منسوبها مع سطح الأرض وتوجد هذه التقاطعات فى المناطق المنحدرة .
- 3- يعتمد مكان خروج المياه الجوفية الى السطح على :
 - أ- ترتيب طبقات الخزان المائي الجوفي
 - ب- الطبقات الكتمية فى المنطقة

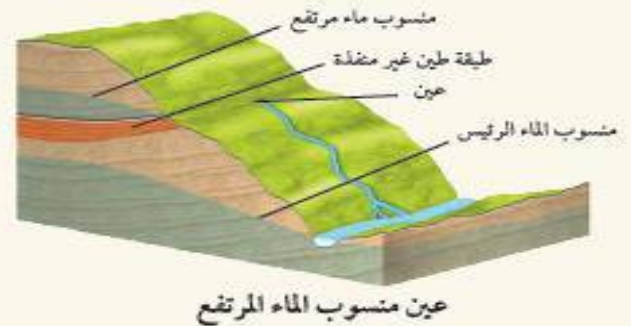
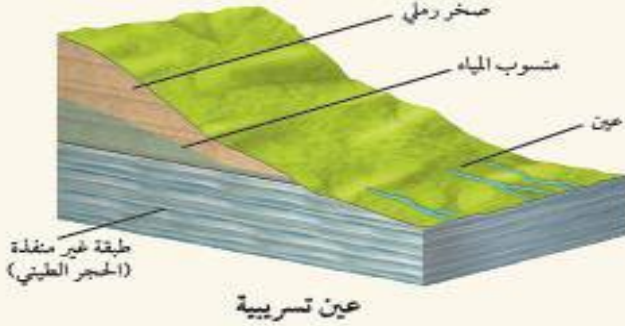
طرق تشكل العيون

عين صدعية

عين جيرية

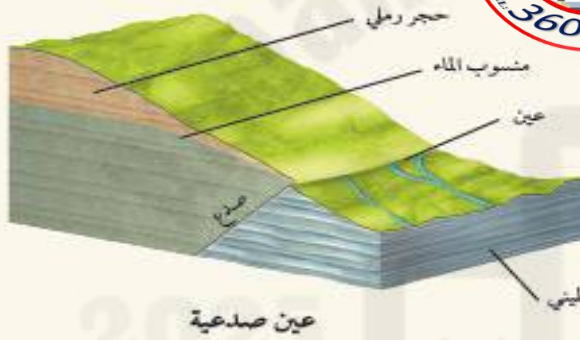
عين تسريبية

عين منسوب الماء المرتفع



2. تتكون العيون نتيجة التقاء طبقة منفذة مع طبقة غير منفذة.

1. يؤدي وجود طبقات غير منفذة - ومنها الطين - ضمن الخزان المائي الجوفي إلى تكوين منسوب الماء المرتفع.



4. تتكون بعض العيون في مناطق الصدوع، حيث تؤدي هذه الصدوع إلى التقاء نوعين مختلفين من الطبقات؛ كأن تلتقي طبقة صخرية مسامية مع أخرى غير مسامية.

3. تتكون العيون الجيرية (Karst) في المناطق التي تعمل فيها المياه الجوفية على تجوية طبقة الحجر الجيري؛ حيث تنبع المياه من الكهوف المتصلة في جوف الأرض، فتصل إلى سطح الأرض.

قارن بين طبقة الصخر الخزان المائي الجوفي والطبقة الكتمية ؟



المقارنة	الخزان المائي الجوفي	الطبقة الكتمية
صفاتها	منفذة	غير منفذة
المكونات	طبقات من الرمل والحصى والحجر الرملي والحجر الجيري	طبقات من الطين أو الغضار
حركة الماء خلالها	يتدفق الماء خلالها بسهولة	تمنع حركة المياه الجوفية خلالها

لا يقتصر تدفق العيون على اليابسة فهناك أنواع أخرى من العيون الطبيعية البحرية ومنها عيون عذبة منتشرة في مملكة البحرين تسمى محلياً **الكواكب** وهي عبارة عن شعاب صخرية تمر المياه العذبة خلالها عادة ما تنكشف في حالة الجزر أما في حالة المد فتغطيها مياه البحر .

تدفق العيون

قد يكون حجم الماء المتدفق من العيون مجرد سيلان قليل او قد يشكل جدولاً

عيون الكارست (العيون الجيرية) :

هي عيون كبيرة توجد في المناطق التي تتكون من الحجر الجيري حيث تتدفق مياه العيون من ممرات تحت الأرض ويمكن ان ينبثق منها نهراً كاملاً

في المناطق التي تتكون من صخور رسوبية أفقية تتدفق العيون علي جوانب الوديان من قاعدة الخزان المائي الجوفي وعلي ارتفاع واحد .

درجة حرارة العيون

- ❖ درجة حرارة المياه الجوفية التي يتم تصريفها خلال العيون تساوي متوسط درجة الحرارة السنوية في المنطقة الموجودة فيه
- ❖ درجة حرارة المياه الجوفية ابرد في فصل الصيف واسخن في فصل الشتاء من درجة حرارة الهواء عموماً .

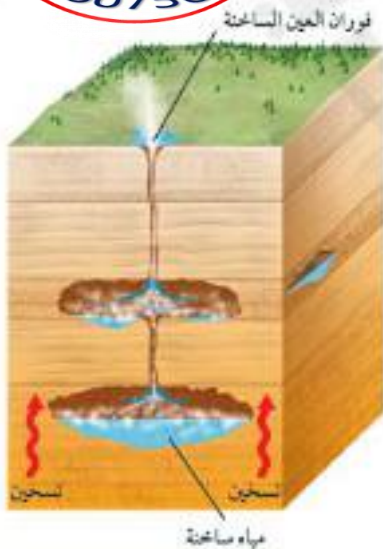
العين الساخنة :

هي ينابيع مياه تزيد درجة حرارتها على درجة حرارة جسم الإنسان 37°C

❖ وتكون مياهها أدفاً من متوسط درجة الحرارة السنوية



الحمّة الفوارة : هي ينابيع ساخنة فوارة بصورة منتظمة



حرارة الصخور الجوفية المكونة لبعض العيون مرتفعة ؟

بسبب قربها من النشاط البركاني او بسبب الممال الحراري الجوفي في المناطق البركانية

بعض العيون الساخنة يحدث لها فورانات متعاقبة ؟

لأن مياه هذه العيون سخنت في باطن الأرض حتي الغليان فنتج بخار له ضغط كبير سبب حدوث الفورانات

موارد المياه الجوفية

المياه الجوفية ليست متوفرة دائماً في أماكن طلبها، وإن وجدت فقد تكون ملوثة.

الآبار: ثقب تحفر في الأرض للوصول إلى الخزان المائي الجوفي.

أنواع الآبار

الآبار الارتوازية

الآبار العادية

أولاً : الآبار العادية

- ❖ هي من أبسط الآبار والتي تحفر أسفل منسوب الماء داخل الخزان المائي الجوفي غير المحصور.
- ❖ في هذا النوع من الخزانات المائية الجوفية يكون منسوب المياه داخل البئر هو نفسه منسوب الماء المحيط به.
- ❖ عندما يتم سحب المياه من البئر يتم تعويضها من المياه المحيطة بالخزان المائي الجوفي

الضخ الجائر:

يحدث عندما يفوق معدل سحب المياه من البئر معدل تعويض المياه فيه فيؤدي ذلك إلى خفض منسوب المياه المحلي، وينتج مخروط الانخفاض حول البئر



الهبوط في منسوب المياه الجوفية: هو الفرق بين منسوب المياه الجوفية الأصلي ومنسوب المياه أثناء عملية الضخ .

ماذا يحدث عند هبوط منسوب المياه في مجموعة آبار متجاورة في الخزان غير المحصور؟



تتحد مجموعة مخاريط الانخفاض المتجاورة بعضها مع بعض، مسببة هبوطاً عاماً في منسوب المياه، مما يؤدي إلى جفاف الآبار الضحلة.

تغذية المياه الجوفية: هي عملية تزويد مياه الخزان المائي الجوفي بمياه الأمطار أو بالمياه الجارية.

- ❖ يؤدي أحياناً تغذية المياه الجوفية بمياه الأمطار أو بالمياه الجارية إلى تعويضها عن المياه التي سحبت من الآبار.
- ❖ غالباً ما تكون منطقة تغذية الخزان أعلى من الخزان المائي الجوفي نفسه

ثانياً : الآبار الارتوازية

آباريكون فيها معدل التغذية كبيراً وكافياً ليكون ضغط الماء مرتفعاً فيتدفق الماء فوق سطح الأرض على شكل نافورة.

الخزان الجوفي المحصور هو :

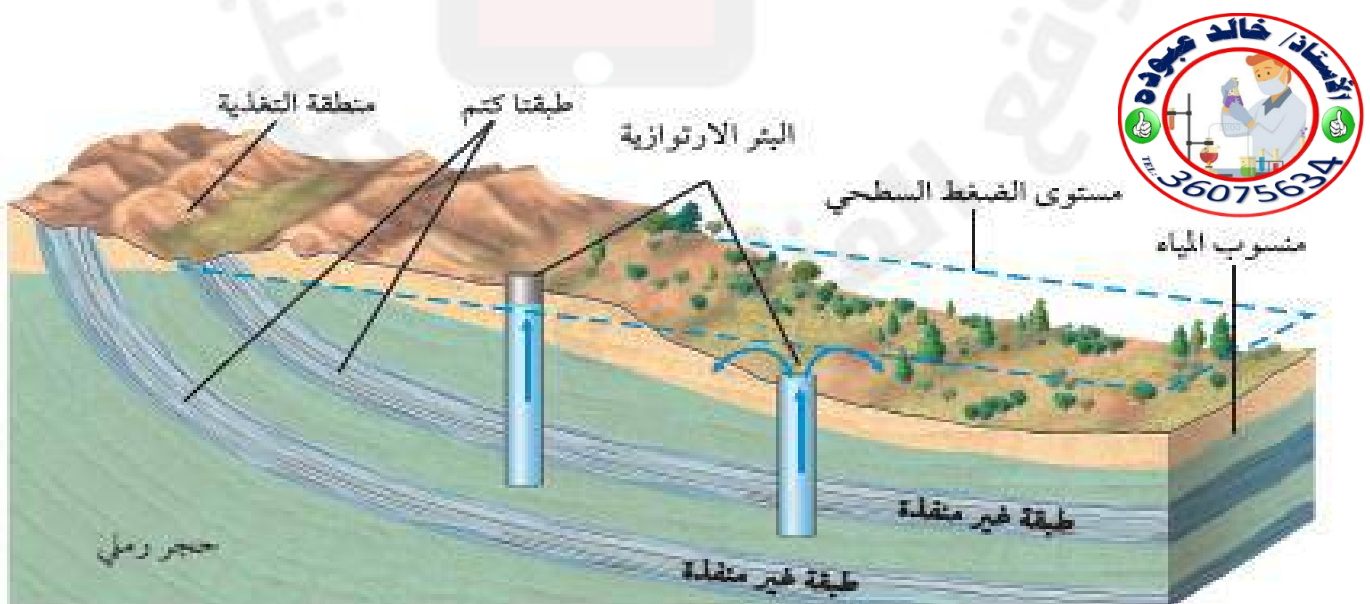
الخزان المائي الجوفي الواقع بين طبقتين كئيمتين.

يقع الماء الذي يحتويه الخزان الجوفي المحصور تحت تأثير الضغط. **وذلك بسبب أن :**
أن قمة منحدر منسوب الماء يقع تحت تأثير الجاذبية الأرضية، ولذلك تتجه المياه إلى أسفل.
ويسمى الخزان في هذه الحالة: **بالخزان المائي الجوفي الارتوازي.**

الخزان الجوفي الارتوازي: هو الخزان المائي الجوفي الواقع بين طبقتين كئيمتين وتقع مياهه تحت تأثير الضغط

العيون الارتوازية : هي العيون التي يجري تصريفها بضغط الماء

تعود كلمة **artesian** إلى مقاطعة فرنسية اسمها **Artois**، حفر فيها أول بئر ارتوازية، وذلك قبل 900 عام. هذا وقد تم حفر أول بئر ارتوازية في مملكة البحرين عام 1925م.



ما يهدد موارد مياهنا

تعد المياه العذبة موارد طبيعية نفيسة؛ إذ يعتمد عليها الإنسان بصورة كبيرة، لأنها عنصر أساسي في الحياة، كما أنها تستعمل بصورة مكثفة في الزراعة والصناعة.

تعد تقديرات موارد المياه نتيجة للاتزان الحركي للمياه ضمن مجموعة من العوامل، منها:

كميات الهطول، الرشح، والتصريف السطحي، ومسامية الصخور، ونفاذيتها، والرسوبيات تحت السطح، وحجم المياه الجوفية التي تُصرف طبيعياً إلى السطح. وتتغير بعض هذه العوامل طبيعياً مع الزمن، ويتأثر البعض الآخر بالأنشطة البشرية.

وتؤدي التغيرات التي تحدث لموارد المياه الجوفية إلى ظهور قضايا بيئية، منها انخفاض مستوى المياه والخسف والتلوث والتملح.



القضايا البيئية التي تنتج عن تغيرات موارد المياه الجوفية.



إن الضخ الجائر الناتج عن زيادة الطلب على المياه العذبة أدى إلى هبوط مستوى المياه العذبة في خزانات المياه الجوفية، ومن ثم ارتفاع ملوحتها، بحيث أصبحت غير قابلة للاستعمال، لذلك لجأت مملكة البحرين إلى إنشاء محطات تحلية المياه مثل محطة سترّة وأبي جرجور والدور والحد وأنشأت محطة توبلي لمعالجة مياه الصرف الصحي.

المشاكل التي تهدد المياه الجوفية

1- الاستعمال الجائر:

الاستعمال الجائر يستنزف موارد المياه، فإذا كان معدل الضخ يفوق معدل التغذية فعندئذ ينخفض مستوى التزويد بالمياه الجوفية ويهبط منسوب المياه إلى أن تصبح جميع الآبار جافة.

2- الخسف: هو هبوط أو انهيار اليابسة الناتج عن الضخ المفرط للمياه الجوفية.

كيفية حدوثه:

1- يدعم حجم المياه الجوفية وزن التربة والرسوبيات والصخور التي تعلوها وينتج عن الضخ المفرط (الجائر) للمياه الجوفية حدوث خسف للأرض (هبوط أو انهيار اليابسة)

2- عندما يقل ارتفاع منسوب المياه ينتقل وزن المواد التي تعلوها بالتدريج إلى حبيبات الخزان المعدنية مما يؤدي إلى تراصها، وخسف سطح اليابسة فوق الخزان.

3- تلوث المياه الجوفية:

- ❖ الخزانات غير المحصورة هي أكثر الخزانات عرضة للتلوث.
- ❖ أما الخزانات المحصورة فلا تتأثر كثيرًا بالتلوث المحلي؛ (علل)
لأنها محمية بالطبقة الكتيمة التي تحجز الملوثات، وتحميها من التلوث.
- ❖ متى تتلوث الخزانات المحصورة ؟
إذا تلوثت مناطق تغذية الخزانات الجوفية المحصورة فعندئذ ستصاب مياهها بالتلوث.

مصادر تلوث المياه الجوفية:

- 1- المياه العادمة (مياه الصرف الصحي).
- 2- التسرب من الحفر الامتصاصية غير المبطنة.
- 3- المزارع.
- 4- التسرب من مكبات النفايات العادمة الأخرى.

كيف يحدث تلوث المياه الجوفية؟

- 1- تدخل الملوثات جوف الأرض وتكون في البداية فوق منسوب المياه، ولكنها ترشح حتى تصل إلى منسوب المياه
- 2- تنتشر الملوثات بسرعة في الطبقات المنفذة للخزانات الجوفية في اتجاهات محددة كأن تتجه نحو الآبار.



يمكن أن تنتشر
الملوثات بسرعة
خلال الخزان المائي.
لاحظ كيف سحب البئر
التلوث نحوه مع
سحب الماء من
الخزان المائي
الجوفي.

4- المواد الكيميائية :

تضم مياه الصرف الصحي ومكبات النفايات وغيرها من مواقع المخلفات عددًا من الملوثات؛ وقد تذوب هذه المواد في المياه المتسربة إلى الخزان المائي الجوفي، وتنتشر في جميع أجزاء الخزان، ومع الزمن يصبح الخزان ملوثًا وسامًا.



علل: المواد الكيميائية يمكنها أن تلوث أي نوع من الخزانات الجوفية ؟



نظرًا إلى صغر حجم المواد الكيميائية الذائبة والمنقولة مع المياه إلى جوف الأرض فإنه يمكنها أن تتخلل المسامات الدقيقة الموجودة بين الحبيبات الصغيرة جدًا محدثة تلوث يصعب إزالته.

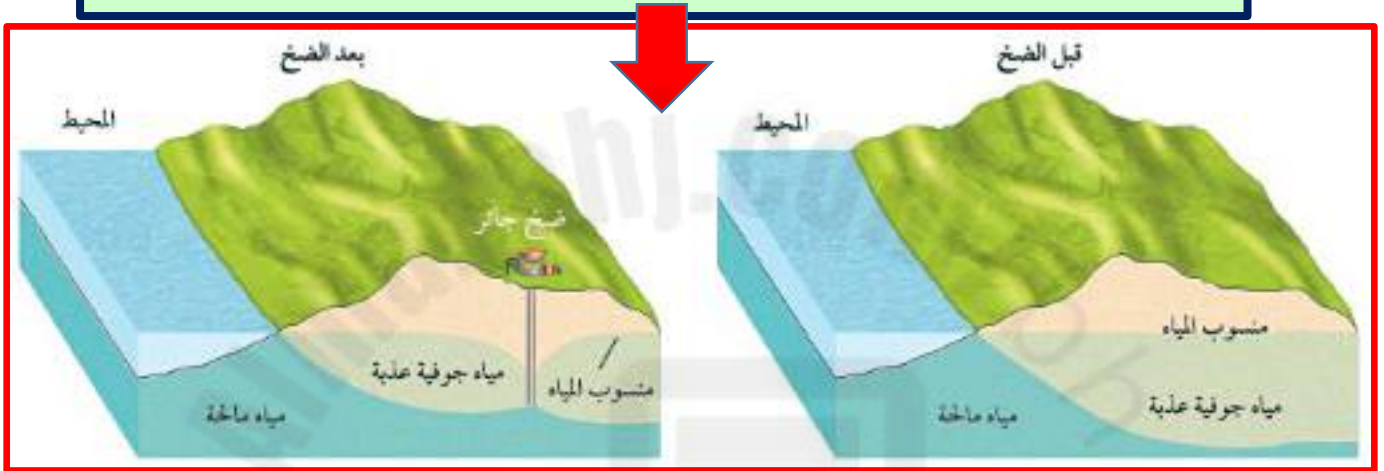
5-الأملاح :

- ❖ ليست جميع الملوثات مواد سامة أو ضارة بالصحة؛ فعلى سبيل المثال يُستخدم ملح الطعام في المائدة، إلا أن وجوده بتركيز عالية في الماء يجعل الماء غير صالح للشرب.
- ❖ وبالطريقة نفسها تصبح المياه الجوفية غير صالحة للاستعمال بعد اختلاطها مع مياه مالحة.
- ❖ لذا يعد التلوث بالأملاح واحدًا من المخاطر الرئيسية التي تواجه موارد المياه الجوفية، وخصوصًا في المناطق الشاطئية،

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



فالمياه المالحة الأكثر كثافة تقع أسفل المياه العذبة، وفي حالة حدوث ضخ جائر من الآبار تصعد مياه البحر المالحة من خلال الآبار، وتلوث المياه الجوفية.



حماية مواردنا المائية

طرق حماية موارد المياه

- 1- يُمكن مراقبة علامات التلوث من خلال آبار المراقبة، وباستخدام تقنيات أخرى
- 2-تنتشر معظم مصادر التلوث ببطء شديد، مما يتيح وقتًا كافيًا للبحث عن مصادر مياه بديلة،
- 3-يمكن إيقاف حركة الملوثات من خلال بناء طبقات كتيمة تحت الأرض تحيط بالمنطقة الملوثة.
- 4-يُمكن أحيانًا ضخ المياه الجوفية الملوثة إلى السطح لمعالجتها كيميائيًا.

مصادر تلوث المياه الجوفية

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 مكبات النفايات
الإشعاعات

- ❖ ولا بد من الإشارة إلى أن العمل بهذه الإجراءات يسهم في تحقيق نجاح محدود. فلا يجب الاعتماد عليها فقط بل لا بد من العمل على توعية الإنسان بأن النشاطات التي يمارسها تؤثر سلبًا في نظام المياه الجوفية؛ حتى يتمكن من حمايتها.

حقوق الملكية الفكرية



*الملزمة لاتباع فى اي مكتبة وانما توزع اون لاين فقط من خلال مالکها ويحذر بيعها او طباعتها وتوزيعها دون الرجوع لصاحبها .

*اذا كنت قادراً على دفع **ديناراً واحداً** فقط مقابل حق الإنتفاع الشخصي والإستفادة بالملزمة ارسل على رقم البنفت الموجود بالمذكرة .

*اذا كنت غير قادراً فالملزمة **هدية مجانية** لك تستخدمها بما يرضي الله ولا نسألكم غير صالح الدعاء. متمنياً لكم دوام النجاح والتفوق .

B

36075634