تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج البحرينية

الملف الملخص الشامل والبحث الكامل لمقرر جيو 211

روابط مواقع التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني الثانوي

روابط مواد الصف الثاني الثانوي على تلغرام

التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني الثانوي والمادة المواد الاجتماعية في الفصل الأول

1	الأسئلة الهامّة و المعلومات الشاملة في ملخص الوحدة الثانية مقرر جيو 211
2	ملخص الدرس الأوّل الفصل الثالث
3	شرح درس مجموعات المعادن مقرر جيو 211
4	تحليل دروس مقرر جيو 211 الفصل الرابع

الفصل الأول [المعادن]

1-1 .. خصائص المعادن ..

المعـدن

مادة صلبة غير عضوية توجد في الطبيعة على هيئة عناصر أو مركبات ، لها تركيب كيميائي وبناء بلوري محدد .

◙ خصائص المعادن ..

1- تتكون بشكل طبيعي وغير عضوي ..

ملاحظات

♠ لا يعتبر الألماس الصناعي معدنا [**علل**]

لان المعادن تتكون في الطبيعة .

♠ لا يعتبر السكر والفحم الحجري معدناً [**علل**]

لأنهما مكونان من ماده عضويه بينما المعدن ماده غير عضويه .

2- لها بناء بلوري محدد ..

البلورة جسم صلب تترتب فيه الذرات بنمط متكرر ومنتظم .

ملاحظات

♠ عندما يتوافر للمعدن حيز فأنه ينمو مكوناً بلورة مكتملة الأوجه .

♠ البلورات مكتملة الأوجه نادرة الوجود في الطبيعة .

♠ البلورات غير مكتملة الأوجه هي الأكثر شيوعاً في الطبيعة .

♠ البلورات غير مكتملة الأوجه لا ينعكس بناؤها الذري الداخلي على شكلها الخارجي [**علل**]

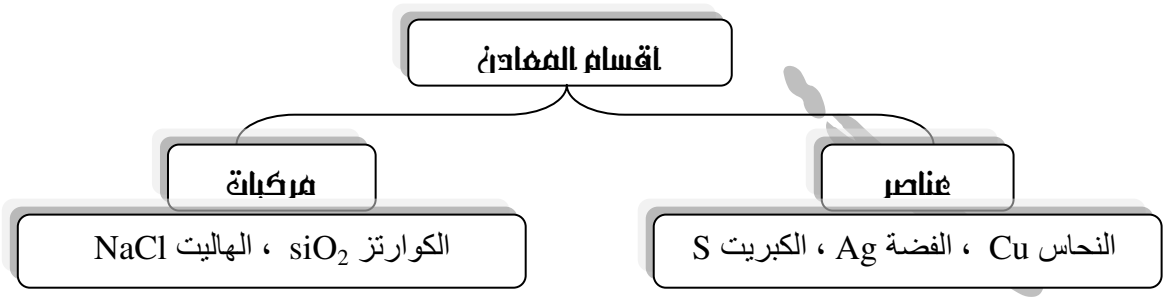
لنموها في حيز محصور [مغلق] .

الشكل 2-1 تبلورت هذه القطعة من الكوارتز في حيز محصور ضمن كسر أو شق في الصخر.

3- مواد صلبة ذات تركيب محدد ..

لا تعتبر السوائل والغازات معادن [**علل**] ..

لأن المعدن مادة صلبة .



4- التغيرات في المكونات الكيميائية ..

معادن الفلسبار					
حرارة منخفضة	الألبيت	الأوليجوكليز	الإبرادوريت	الأنورثيت	حرارة مرتفعة
	غني بالصوديوم	نسبة الصوديوم والكالسيوم متساوية		غني بالكالسيوم	

♠ تظهر معادن الفلسبار بألوان متدرجة عند درجات الحرارة المتوسطة ؟

حيث يدخل كل من الصوديوم والكالسيوم في البناء البلوري مكوناً طبقات متبادلة تسمح للضوء بالانكسار والتشتت.

علل

◙ المعادن تكون الصخور . .

♠ تحتوي القشرة الأرضية على 3000 معدن تقريباً .

♠ معظم صخور القشرة الأرضية تتكون من [8 - 10] معادن .

♠ المعادن المكونة للصخور [8]عناصر [الكوارتز – الفلسبار – المايكا – البيروكسن – الأمفيبول – الأوليفين – الجارنت – الكالسيت] هي الأكثر شيوعا .

1 ـ معادن تتبلور من الماجما ..

الماجما

المادة المصهورة التي تتكون وتتجمع تحت سطح الأرض ؛

وهي أقل كثافة من الصخور الصلبة المحيطة بها .

لذا يمكنها الصعود نحو الطبقات العليا البارة في باطن الأرض ثم تتبلور

ملاحظات

♠ في الأعماق تبرد الماجما ببطء ويكون لدى الذرات وقت كاف كي ترتب نفسها في بلورات كبيرة الحجم .. [الجرانيت].

♠ إذا وصلت الماجما إلى سطح الأرض ولامست الماء والهواء تبرد بسرعة تتكون بلورات صغيرة [البازلت] .

♠ كيف تؤثر ملامسة الماجما للماء في حجم البلورة ؟ [**سؤال**]

تتكون بلورات صغيرة الحجم حيث تبرد الماجما بسرعة

الشكل 4 – 1 تكونت البلورات في هاتين العينتين بطرائق مختلفة. صف الفرق بين هاتين العينتين.

2 ـ المعادن المتبلورة من المحاليل ..

♠ تذوب الأملاح في مياه المحيطات وعندما يصبح المحلول مشبعا لا يمكنه إذابة مزيد من الأملاح وعندئذ ترتبط الذرات المنفردة بعضها مع بعض وتترسب مكونة بلورات المعادن .

♠ قد تتبلور المعادن من المحاليل عند تبخر الماء.

المتبخرات

المعادن المتكونة من تبخر السوائل مثال [تكون الملح الصخري] .

◙ تعرّف المعادن ..

تجري العديد من الاختبارات لتعرف المعادن وتعتمد الاختبارات على الخواص الفيزيائية والكيميائية للمعادن .

ومن هذه الخواص

[الشكل البلوري – البريق – القساوة – الانفصام – المكسر – الحكاكة – اللون – الكثافة والوزن النوعي – النسيج]

◙ الخواص الفيزيائية والكيميائية للمعادن

1- الشكل البلوري ..

♠ تمتاز بعض المعادن بأشكال بلورية مميزة.ويمكن التعرف على المعدن من خلال الشكل البلوري .

- الهاليت .. بلورات مكعبة كاملة الأوجه .
- الكوارتز .. بلورات سداسية الأوجه ذات نهايتين مدببتين.

2- البريق ..

[هي الكيفية التي يعكس بها المعدن الضوء الساقط على سطحه].

أنواع البريق

فلزي

[لامع يعكس الضوء]

[الفضة – الذهب – النحاس – الجالينا – الكروم]

♠ يستخدم الكروم في صناعة السيارات [علل] يعكس الضوء الساقط عليها .

المعادن ذات البريق الفلزي ليست جميعها فلزات [علل] لان سطحها لامع كالفلزات [السفاليريت له بريق فلزي رغم أنه لا فلزي]

لافلزي

[قاتم - لؤلؤي- شمعي - حريري- أرضي]

[الكالسيت – الجبس – الكبريت – الكوارتز]

♠ تحديد وصف دقيق للبريق اللا فلزي للمعادن عملية غير موضوعيه [علل]

لان المعدن الذي يبدو شمعياً لشخص ما ؛ قد لا يبدو كذلك لشخص آخر

3ـ القساوة ..

[هي مقياس لقابلية المعدن للخدش]

♠ صمم الألماني [فريدريك موهس] مقياس لتعرف قساوة المعادن المجهولة ؛ بمقارنتها بقساوة عشرة معدن معلومة القساوة .

مقياس موهس		
المعادن	القساوة	قساوة بعض المواد الشائعة
الألماس	10	
الكورندوم	9	
التوباز	8	
الكوارتز	7	قطعة بورسلان=7
الفلسبار	6	نصل السكين= 6.5
الأباتيت	5	الزجاج= 5.5
الفلوريت	4	مسمار حديدي= 4.5
الكالسيت	3	قطعة نحاسية= 3.5
الجبس	2	ظفر الأصبع= 2.5
التلك	1	

ملاحظة

♠ المعدن الذي يخدش بظفر الأصبع قساوته تعادل 2 أو اقل .

♠ المعدن الذي يخدش الزجاج قساوته اكبر من 5.5 .

4ـ الانفصام والمكسر ..

الانفصام .. [قابلية المعدن لان ينكسر بسهولة على طول مستوى واحد أو أكثر ، نتيجة ضعف الروابط الذرية].

ملاحظات

♠ يمكن تعرف المعدن حسب انفصامه بعدّ مستويات الانفصام .

- المايكا : انفصام بمستوى واحد إلى رقائق .علل [بسبب ضعف الروابط الذرية].
- الهاليت : انفصام مكعب بمستويات ثلاثة . علل.. [بسبب ضعف التجاذب الذري على طول هذه المستويات].
- الكوارتز : ينكسر بدون انتظام بحواف متعرجة . علل [بسبب الترابط الذري المحكم]

المكسر .. [شكل سطح المعدن الناتج عن كسره] .

♠ يظهر المكسر على شكل [قوس " محاري " أو خشنا أو ذا حواف مسننة] .

مثال .. [الصوان – الجاسبر – الكالسيدوني] .. تظهر مكسرا بأشكال قوسيه تشبه زخارف أصداف المحار [مكسر محاري].

5- الحكاكة ..

[هي لون مسحوق المعدن].

♠ قد تكون الحكاكة مفيدة جدا في تعرف المعادن الفلزية أكثر من المعادن اللافلزية [**علل**]

حيث تكون حكاكة المعادن اللافلزية بيضاء اللون عادة .

♠ قد لا تشبه حكاكة المعدن الفلزي لونه الخارجي .

الهيماتيت		
	متكون بفعل التجوية والتعرض للهواء والماء	متكون من الماجما
اللون	صدئاً	فضي
البريق	أرضياً	فلزي
الحكاكة	حمراء إلى بنيه	حمراء إلى بنيه

♠ لا تستخدم الحكاكة إلا مع المعادن الأطرى من قطعة الخزف ؛

مما يجعل استعمال الحكاكة في تعرف المعادن أمرا محدوداً [**علل**] .

6ـ اللون .. ♠ ينتج أحيانا عن وجود بعض العناصر النادرة أو المركبات داخل المعدن .

مثال .. يوجد الكوارتز بألوان مختلفة [**علل**] .. بسبب وجود عناصر نادرة فيه.

1- الجاسبر الأحمر والجمشت الأرجواني والسترين البرتقالي تحتوي كميات وأشكال مختلفة من الحديد،

2- الكوارتز الوردي يحتوي على المنجنيز أو التيتانيوم .

3- ظهور الكوارتز بلون حليبي [**علل**].

لاحتوائه على فقاعات من الغازات والسوائل المحصورة في البلورة .

♠ اللون من أقل الخصائص مصداقية في تعرف المعادن .

ملاحظات

صفات خاصة بالمعادن					
	الأنكسار المزدوج	الفوران	المغناطيسية	تعدد الألوان	الفلورة الفسفرة
الوصف	يحدث عندما يمر شعاع ضوئي عبر معدن وينقسم إلى شعاعين	يحدث عندما يتفاعل حمض الهيدروكلوريك مع الكالسيت فتتصاعد الفقاعات محدثة صوتاً للفوران.	تحدث بين المعادن المحتوية على الحديد ، الماجنيتيت والبيروتيت فقط شديدا المغناطيسية.	سببه انكسار الأشعة الضوئية	تحدث عندما تتعرض بعض المعادن للأشعة فوق البنفسجية التي تجعلها تتوهج في الظلام
مثال	الكالسيت "سبار أيسلندي لامع"	الكالسيت	الماجنيتيت البيروتيت	لابرادورايت	الفلوريت الكالسيت

7ـ الكثافة والوزن النوعي ..

الكثافة .. [انعكاس للكتلة الذرية و بنائية المعدن] .

♠ قد يكون لمعدنين نفس الحجم- إلا أن كتلتيهما مختلفان لاختلاف كثافتهما .

♠ **مثال** .. [عينتان من الذهب والبيريت لهما نفس الحجم تكون كتلة الذهب اكبر لان كثافته اكبر]

كثافة البيريت $5.2g\backslash cm^3$ ؛ كثافة الذهب $19.3g\backslash cm^3$

♠ تعد الكثافة وسيلة ناجحة لتعرف المعادن [**علل**] .

لأن الكثافة لا تعتمد على حجم أو شكل المعدن .

الكثافة $D = \frac{M}{V}$ (M: الكتلة، V: الحجم)

الوزن النوعي .. النسبة بين كتلة المادة إلى كتلة حجم مساوي لها من الماء في درجة حرارة $4C^0$.

مثال .. [الوزن النوعي للبيريت 5.2 ؛ الوزن النوعي للذهب النقي 19.3]

8ـ النسيج ..

♠ يصف النسيج ملمس المعدن .[خاصية غير موضوعية كالبريق]

♠ يوصف النسيج بأنه [ناعم – خشن – متعرج – شمعي – صابوني]

مثال .. [الفلوريت .... ناعم ؛ التلك .... شمعي]

2-1 .. أنـــواع المعـــــادن ..

تصنف المعادن إعتماداً على خواصها الكيميائية والفيزيائية

◙ **مجموعات المعادن** .. قام الجيولوجيون بتصنيف المعادن إلى مجموعات [**علل**] .

ليسهل دراستها وتعرف خواصها.

ملاحظة لكل مجموعة معادن " طبيعة كيميائية محددة وخصائص مميزة "

1ـ السيليكات ..

[هي المعادن المحتوية على الأكسجين والسيليكون مع وجود عنصر آخر أو أكثر] .

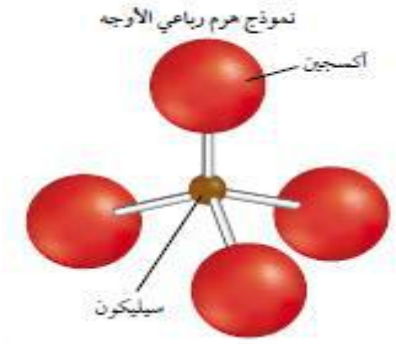
♠ أكثر المعادن شيوعاً في القشرة الأرضية هو الأكسجين ويليه السيليكون .

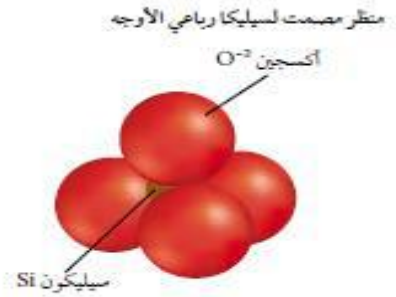
♠ تشكل السيليكات 96% من المعادن الموجودة في القشرة الأرضية .

[الفلسبار - الكوارتز] ينتمي كلاً منهما إلى السيليكات .

♠ وحدة البناء الأساسية للمعادن السيليكاتية هي [سيليكا] هرم رباعي الأوجه.

هرم رباعي الأوجه	جسم صلب محاط بأربعة أوجه من مثلثات متساوية الأضلاع على شكل هرم .





♠ يشكل أيون السيليكا SiO_4^{-4} ما يسمى هرم السيليكا [**علل**] .

حيث توجد ذرة السيليكون في مركزه الذي يرتبط برابطة تساهمية مع أيونات الأكسجين .

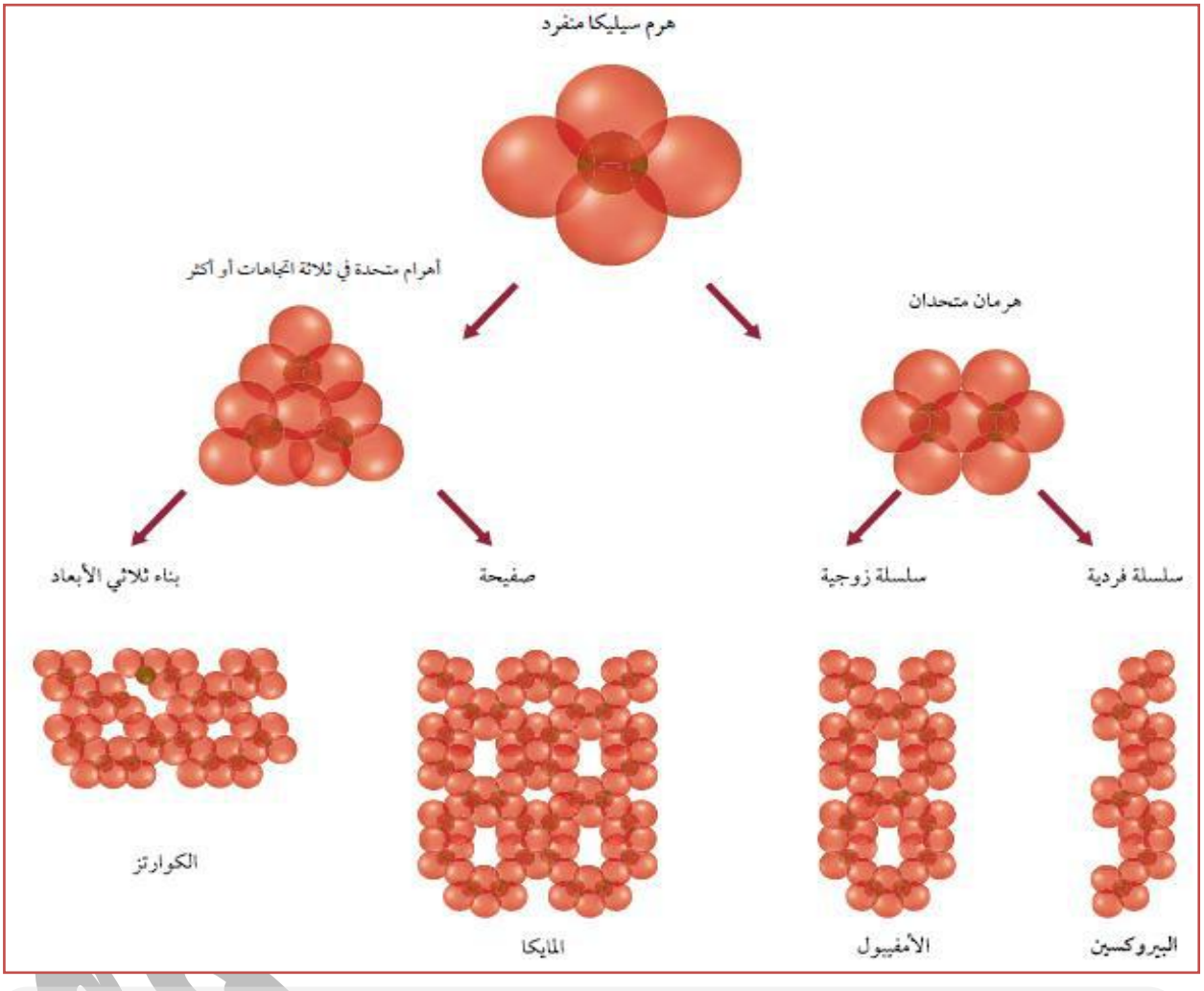
♠ يلاحظ أن عدد الذرات في الهرم الواحد 5 ذرات .

♠ توجد معادن السيليكا بتراكيب متنوعة وخصائص مختلفة [**علل**] .

لان لذرة السيليكون أربعة إلكترونات تكافؤ ولديها القدرة على الارتباط بأربع ذرات أكسجين بطرق متعددة مما يسمح بوجود معادن السيليكا بتراكيب متنوعة وخصائص مختلفة.

تصور أهرامات السيليكا

يحتوي هرم السيليكا على أربعة أيونات أكسجين مرتبطة مع ذرة سيليكون مركزية.



- ترتبط أيونات رباعي الأوجه (سيليكا) مع بعضها بروابط قوية لتشكل سلسلة أو صفيحة أو تراكيب معقدة ثلاثية الأبعاد.حيث تساهم الروابط بين الذرات في تنوع خصائص المعادن كالمكسر والانفصام .
- الصفائح السيليكاتية التي تدعى أحيانا بالسيليكات العملاقة ، حيث ترتبط أيونات البوتاسيوم الموجبة أو الألومنيوم مع صفائح السيليكا السالبة الشحنة .
- تنفصم المايكا إلى صفائح بسهولة [**علل**]

لأن قوى التجاذب بين صفائح أهرامات السيليكا وأيونات الألومنيوم و البوتاسيوم ضعيفة .

- الطبيعة الليفية للاسبستوس [**علل**]

نتيجة ضعف الروابط بين السلاسل المزدوجة بين أهرامات السيليكا .

ملاحظات

2ـ الكربونات ..

[هي معادن مكونة من أيونات فلز أو أكثر موجبة الشحنة متحدة مع أيونات الكربونات $CO3^{-2}$ سالبة الشحنة].

مثال ..[الكالسيت – الدولوميت – الرودوكروزيت] .

♠ معادن الكربونات .. معادن أولية تتواجد في الصخور على شكل حجر جيري أو رخام .

♠ تمتاز الكربونات بألوانها المميزة [ألوان الأنواع المختلفة من الكالسيت – لون الرودوكروزيت]

3ـ الأكاسيد ..

[هي مركبات تتكون من الأكسجين وفلز].

مثال .. أكاسيد حديد شائعة [" الهيماتيت Fe_3O_3 – الماجنيتيت Fe_3O_4 " - اليورانايت UO_2] .

♠ يعد معدن اليورانايت معدنا قيم " ذو أهمية اقتصادية " [**علل**] .

لأنه يشكل المصدر الرئيسي لليورانيوم المستخدم في إنتاج الطاقة النووية.

4ـ المجموعات الأخرى .. [الكبريتات – الكبريتيدات – الفوسفات ـ الهاليدات ـ العناصر الحرة]

الكبريتات	مركبات لعناصر متحدة مع أيونات الكبريتات $SO4^{-2}$	الأنهيدريت $CaSO_4$
الكبريتيدات	مركبات تتكون من الكبريت وعنصر آخر	البيريت FeS_2
الفوسفات	مركبات لعناصر متحدة مع أيونات الفوسفات $PO4^{-2}$	الأباتيت
الهاليدات	مركبات تتكون من أيونات الكلوريد أو الفلوريد متحدة مع كالسيوم أو صوديوم أو بوتاسيوم .	الهاليت NaCl
العناصر الحرة	[الأصلية] مكونة من عنصر واحد فقط .	الفضة Ag ، النحاس Cu

المعادن الاقتصادية

المجموعة	الأمثلة	الاستعمالات الاقتصادية
السيليكات	المايكا (بيوتيت) أوليفين Mg_2SiO_4 الكوارتز SiO_2 الفيرميكيوليت	نوافذ الأفران الأحجار الكريمة (بيرودوت) صناعة الساعات يضاف لتربة الأصص، وينتفخ عندما يبتل
الكبريتيدات	البيريت FeS_2 المركزيت FeS_2 الجالينا PbS السفاليريت ZnS	صناعة حمض الكبريتيك مجوهرات خام الرصاص خام الزنك
الأكاسيد	الهيماتيت Fe_2O_3 الكورونديوم Al_2O_3 اليورانينيت UO_2 الإلمنيت $FeTiO_3$ الكروميت $FeCr_2O_4$	خام حديد، صبغة حمراء حجر جلخ، مجوهرات (الياقوت، زفير) مصدر لليورانيوم مصدر للتيتانيوم، صبغة، يستعاض به عن الرصاص في الدهانات مصدر للكروم، وصلات سباكة، إضافات للسيارات.
الكبريتات	الجبس $CaSO_4 . 2H_2O$ الأنهيدريت $CaSO_4$	أعمال المسح، مثبط لتصلب الأسمنت أعمال المسح.
الهاليدات	الهاليت NaCl الفلوريت CaF_2 السلفيت KCl	ملح الطعام، علف للمواشي، قاتل للأعشاب، إعداد الأطعمة وحفظها صناعة الفولاذ، في صناعة أدوات الطهي صناعة الأسمدة
الكربونات	الكالسيت $CaCO_3$ الدولوميت $CaMg(Co_3)_2$	صناعة الأسمنت والجير والطباشير صناعة الأسمنت والجير ومصدر للكالسيوم والماغنسيوم في الفيتامينات
العناصر في صورتها الطبيعية (الأصلية)	الذهب Au النحاس Cu الفضة Ag الكبريت S الجرافيت C	العملات المعدنية والمجوهرات العملات المعدنية والأسلاك الكهربائية والمجوهرات العملة والمجوهرات والتصوير الأدوية والصناعات الكيميائية مثل صناعة أعواد الثقاب والألعاب النارية أقلام الرصاص والتشحيم

1 – الخامات ..

الخام .. معدن يحتوي مادة قيمة يمكن تعدينها بفائدة اقتصادية.

الهيماتيت	خام الحديد	يستخدم في المباني والآلات
البوكسيت	خام الألمونيوم	يستخدم في صناعة أواني الطهي
الإلمنيت	خام التيتانيوم	يستخدم في صناعة الدراجة النارية

2- الأحجار الكريمة ..

[معادن ثمينة ونادرة وجميلة وقاسية ومقاومة للخدش ومصقولة تستخدم في صناعة المجوهرات].

♠ يعتبر الياقوت من الأحجار الكريمة [**علل**] .

لندرته وكونه أكثر جمالاً

♠ يسبب وجود بعض العناصر النادرة في أحد المعادن تشكيله من معادن ذات ألوان متعددة وغالية الثمن .

♠ **مثال** ..

1- الجمشت .. حجر كريم من الكوارتز حيث يحتوي على كمية من الحديد يجعل لونه بنفسجي .

2- الكورونديوم .. يستعمل في جعل أدوات القطع أكثر حدة . يوجد في شكلين من الأحجار الكريمة

- الياقوت .. يحتوي كميات نادرة من عنصر الكروم .
- الزفير .. يحتوي مقدار ضئيل من الكوبالت و التيتانيوم .

ملاحظات

الفصل الثاني [الصخور النارية]

1 – 2 .. تكون الصخور النارية ..

الصخور النارية

هي صخور تتكون عندما تبرد المواد المنصهرة في باطن الأرض وتتبلور

◙ تكون الصخور النارية ..

♠ تتكون الصخور النارية عندما تبرد الماجما أو اللابه وتتبلور المعادن.

الماجما .. الصخور المنصهرة تحت سطح الأرض .

اللابه [اللافا].. ماجما تتدفق على سطح الأرض .

♠ تمكن العلماء من صهر الصخور في المختبر بتسخينها إلى درجة حرارة $1200^0C - 800^0C$ وتتوافر درجة الحرارة هذه في الجزء السفلي من القشرة الأرضية والجزء العلوي من الستار .

مصدر الطاقة الحرارية الأرضية هي ..

1- الطاقة المتبقية من تكون الأرض من الصهير الأولي .

2- طاقة التحلل الإشعاعي لعناصر القشرة الأرضية .

ملاحظات

◙ مكونات الماجما ..

يعتمد نوع الصخر الناري على مكونات الماجما

♠ الماجما .. خليط من صخر منصهر وغازات مذابة وبلورات معدنية .

♠ العناصر الشائعة في الماجما هي نفسها العناصر الرئيسية في القشرة الأرضية

[$Na - K - Ca - Mg - Fe - Al - Si - O_2$]

♠ السيليكا أكثر مكونات الماجما شيوعاً وتأثيراً في خصائصها .

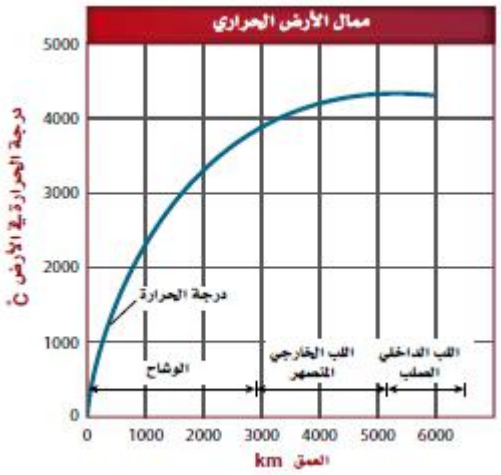
♠ تصنف الماجما اعتمادا على محتواها من السيليكا إلى [بازلتية – أنديزيتية – ريولايتية]

♠ يؤثر محتوى الماجما من السيليكا في درجة انصهارها وسرعة تدفقها .

ملاحظات

أنواع الماجما

نوع الماجما	المحتوى من السيليكا	مثال
بازلتية	42-52 %	مكه المكرمة
أنديزيتية	52-66 %	جبال الأنديز
ريولايتية	أكثر من 66%	منتزه يلوستون- أمريكا



علل

تختلف مكونات اللابه الكيميائية عن مكونات الماجما الناتجة عنها

♠ عندما تتحرر الماجما نتيجة الضغط الواقع عليها من الصخور تتمكن الغازات الذائبة من الانطلاق إلى الغلاف الجوي .

◙ **تكون الماجما ..**

تتكون الماجما بانصهار قشرة الأرض [مادة الوشاح] .

عوامل تؤثر في تكون الماجما			
1- درجة الحرارة	2- الضغط	3- المحتوى المائي	4- المحتوى المعدني لمادة القشرة أو الوشاح
تزداد درجة الحرارة كلما تعمقنا في القشرة الأرضية [المجال الحراري]	يزداد بزيادة العمق نتيجة وزن الصخور العلوية بزيادة الضغط الواقع على الصخور تزداد درجة الانصهار. مثال:الصخر الذي ينصهر عند 1100^0C على سطح الأرض ينصهر عند 1400^0C على عمق 100 km	تغير من درجة انصهار الصخور حيث تقل درجة انصهار الصخر بزيادة المحتوى المائي	

المحتوى المعدني ..

♠ المعادن المختلفة لها درجات انصهار مختلفة .

مثال .. تنصهر صخور البازلت المكونة من معادن [الأوليفين والفلسبار الكلسي والبيروكسين] عند درجات حرارة أعلى ؛ مقارنة بصخور الجرانيت أو الريولايت المكونة من معادن [الكوارتز والفلسبار البوتاسي].

♠ درجة انصهار الجرانيت أقل من درجة انصهار البازلت [**علل**] .

لاحتوائه ماء أكثر ولمعادنه درجات انصهار أقل .

ملاحظة

♠ الصخور المحتوية على الحديد والماغنيسيوم ومنها البازلت ؛ تنصهر عند درجات حرارة أعلى .

♠ الصخور المحتوية على نسب أعلى من السيليكون ومنها الجرانيت ؛ تنصهر عند درجات حرارة أقل

الانصهار الجزئي ..

الانصهار الجزئي .. [انصهار بعض المعادن عند درجات حرارة منخفضة مع بقاء معادن أخرى صلبة].

♠ لا تنصهر جميع أجزاء الصخر عند درجة الحرارة نفسها [**علل**] .

لاختلاف درجة حرارة انصهار المعادن التي تحتويها ؛ لذا تكوّن الماجما غالباً مزيجاً من بلورات ومصهور صخري .

♠ تختلف مكونات الماجما الكيميائية عن المكونات الكيميائية للصخر الأصلي بسبب إضافة عناصر جديدة إلى خليط الماجما ، أو أن درجة الحرارة غير كافية لصهر الصخر بأكمله.

[تكون الأنواع المختلفة من الصخور النارية].

التبلور الجزئي ..

التبلور الجزئي .. [عملية انتقال بلورات المعادن وانفصالها عن الماجما] .

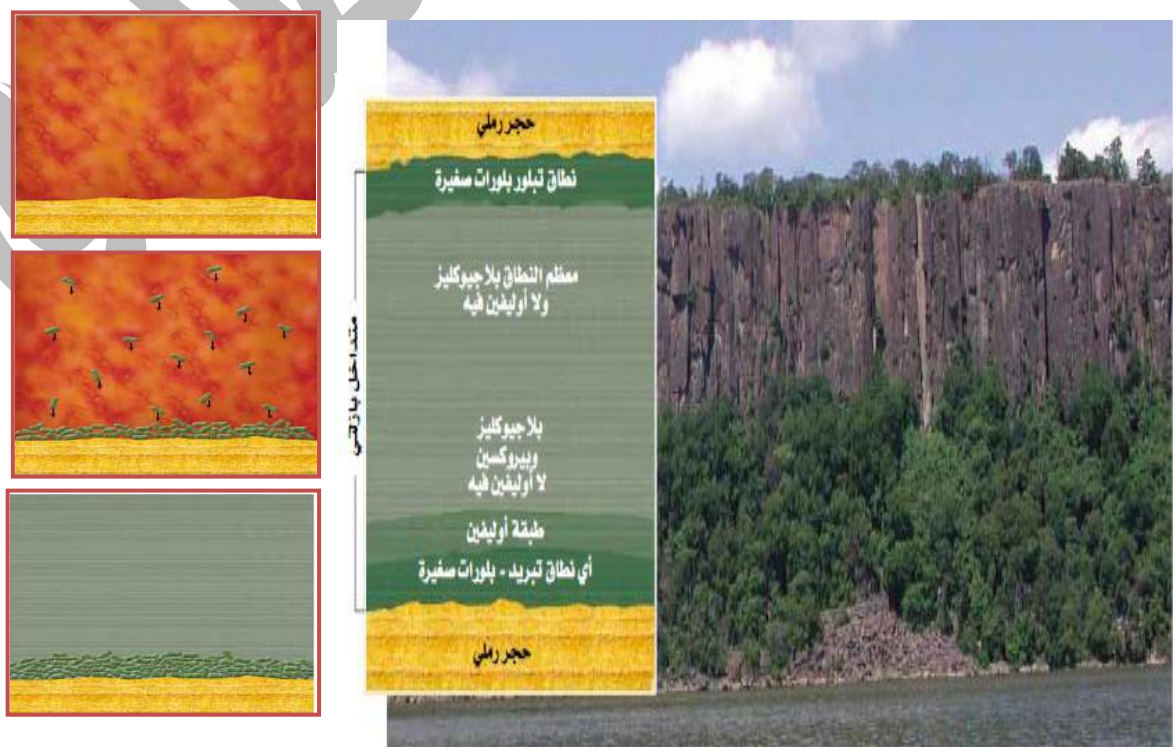
ملاحظات

♠ عندما تبرد الماجما تتبلور معادنها بترتيب عكس ترتيب انصهار بلورات المعادن بمعنى أن آخر المعادن انصهاراً تكون أولها تبلورا ُ.

♠ الفلسبار البوتاسي أكثر أنواع الفلسبار شيوعاً في القشرة الأرضية .

♠ تحتوي العروق على الكوارتز غالباً [**علل**] .

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



2-2 .. تصنيف الصخور النارية ..

يعتمد تصنيف الصخور النارية على مكوناتها المعدنية وحجم بلوراتها ونسيجها

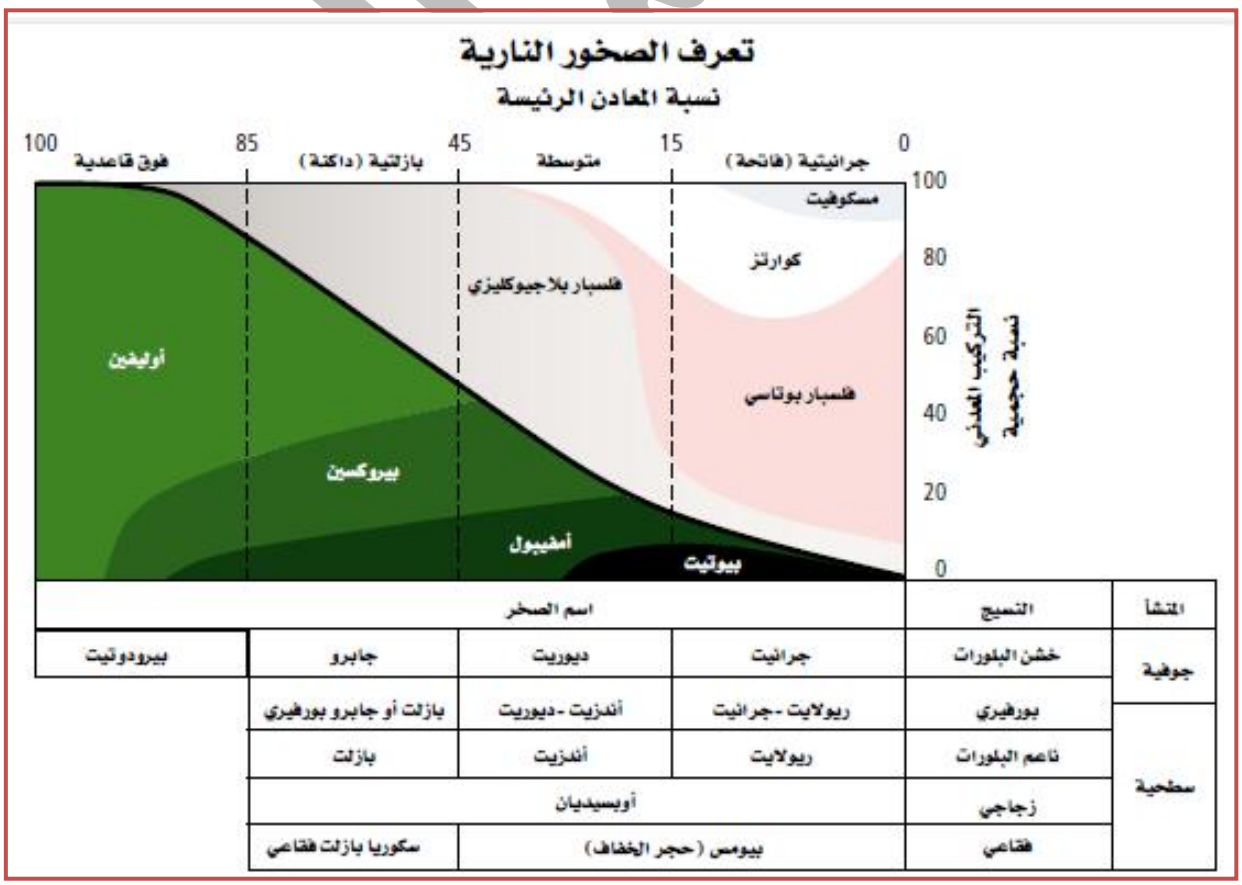
◙ المكونات المعدنية للصخور النارية ..

1- الصخور الجوفية (المتداخلة ..

- ♠ صخور نارية خشنة الحبيبات تتكون عندما يبرد المصهور الصخري [الماجما] وتتبلور ببطْ تحت سطح الأرض .
- ♠ بلورات الصخور الجوفية تكون كبيرة عادة بحيث يمكن رؤيتها بالعين المجردة.

2- الصخور السطحية ..

- ♠ صخور نارية ناعمة الحبيبات ، تتكون عندما يبرد المصهور الصخري [الماجما] وتتبلور بسرعة فوق سطح الأرض .
- ♠ يشار إليها بـ [الحرات – طفوح اللابه – الطفوح البازلتية].
- ♠ بلورات الصخور السطحية صغيرة يصعب رؤيتها بالعين المجردة .



المنشأ	النسيج	اسم الصخر			
جوفية	خشن البلورات	جرانيت	ديوريت	جابرو	بيرودوتيت
سطحية	بورفيري	ريولايت - جرانيت	أندزيت - ديوريت	بازلت أو جابرو بورفيري	
	ناعم البلورات	ريولايت	أندزيت	بازلت	
	زجاجي	أوبسيديان			
	فقاعي	بيومس (حجر الخفاف)		سكوريا بازلت فقاعي	

الصخور حسب مكوناتها المعدنية	
الصخور البازلتية [قلوية]	الصخور الجرانيتية [حامضية]
♠ لونها غامق ، محتواها من السيليكا قليل ، تتكون غالباً من البلاجيوكليز و البيروكسين . [الجابرو]	♠ فاتحة اللون ، محتواها من السيليكا كثير ، تتكون من الكوارتز والفلسبار البوتاسي والبلاجيوكليز. [الجرانيت]
الصخور الوسيطة	الصخور فوق القاعدية
♠ يتكون معظمها من البلاجيوكليز والهورنبلند . [الديوريت]	♠ داكنة اللون ؛ تحتوي هذه الصخور فقط على معادن غنية بالحديد مثل الأوليفين و البيروكسين . [البيرودوتيت]

جدول تعرف الصخور النارية

	نسبة السيليكا	مكان التبلور	النسيج	اللون	مثال	مكافئ صخري
الصخور البازلتيه	42-52%	السطح	ناعم	غامق	البازلت	الجابرو
الصخور الوسيطة	52-66%	أعماق متوسطة	بورفيري	متوسط	أندزيت	ديوريت
الصخور الجرانيتية	أكثر من 66%	الجوف	خشن	فاتح	جرانيت	ريولايت
الصخور فوق القاعدية	أقل من44%	أعماق كبيرة	خشن	داكن	بيرودوتيت	

النسيج هو حجم البلورات أو الحبيبات التي يتكون منها الصخر وشكلها وتوزيعها.

الريولايت = ناعم البلورات / الجرانيت = خشن البلورات .

♠ نسيج الريولايت ناعم بينما الجرانيت خشن [**علل**] .

حيث يتبلور الريولايت فوق سطح الأرض [تبريد سريع] فتكون بلوراته صغيرة الحجم [ناعم] ، بينما يتبلور الجرانيت تحت الأرض [تبريد بطئ] مما يعطي فرصة كبيرة لتكوين بلورات كبيرة الحجم (خشن) .

◙ **حجم البلورة ومعدلات التبريد** ..

♠ عند تدفق اللابه [اللافا] تبرد بسرعة وتنتج صخور نارية سطحية بلوراتها صغيرة الحجم لا ترى بالعين المجردة [الريولايت] .

♠ عند حدوث التبريد بسرعة كبيرة جدا ينتج صخر بركاني [أوبسيديان] .

♠ الصخور الجوفية التي تبرد ببطء تكون بلوراتها أكبر من 1cm [الجرانيت – الجابرو – الديوريت] .

◙ الصخور البورفيرية [السماقية] ..

النسيج البورفيري .. [نسيج صخر يتميز بوجود بلورات كبيرة واضحة المعالم ، تحيط بها بلورات صغيرة من المعدن نفسه أو من معادن مختلفة] .

◙ آلية تكون الصخور البورفيرية

♠ مرت الماجما في البداية بتبريد بطئ في باطن الأرض حيث تكونت بلورات كبيرة الحجم

ثم قذفت فجأة إلى مواقع أعلى في القشرة الأرضية ؛ وبدأت تبرد بسرعة مكونه بلورات

صغيرة الحجم تحيط بالبلورات الكبيرة .

◙ الصخور الفقاعية ..

♠ يتميز صخر [البيومس والبازلت الفقاعي] بنسيج فقاعي [إسفنجي] [علله]. لاحتواء الماجما على غازات ذائبة تأخذ في التصاعد عندما ينحسر عنها الضغط فتصبح لابه [لافا] شديدة القوام تمنع تصاعد الفقاعات الغازية بسهولة فتترك الغازات ثقوباً في الصخر تسمى فقاعات.

النسيج الفقاعي ..

[المظهر الأسفنجي للصخر والناتج عن خروج الغازات من اللابه " اللافا "] .

الشرائح الرقيقة ..

[قطعه من الصخر سمكها 0.03mm تقريباً ؛ مثبتة على قطعة زجاجية بحيث تسمح بنفاذ الضوء عبرها].

◙ الصخور النارية موارد طبيعية :

يمكن استعمال هذه المعادن في مجالات عدة منها البناء وإنتاج الطاقة وصنع المجوهرات

العروق ..

" الموائع المتبقية من تبلور الماجما تحتوي تركيزات عالية من السيليكا والماء وفضلات من عناصر أخرى [الذهب – الفضة – الرصاص – النحاس] ".

♠ تتحرر هذه العناصر على هيئة موائع ساخنة تملأ الشقوق والفراغات في الصخور المجاورة .

♠ تتصلب هذه الموائع وتكون عروقاً غنية بمعادن أو فلزات ذات قيمة اقتصادية كعروق الكوارتز الحاملة للذهب في مهد الذهب [المملكة العربية السعودية].

◙ البيجماتيت ..

[هي العروق التي تحتوي على معادن حبيباتها خشنة جداً وتحتوي خامات نادرة كالليثيوم والبيريليوم] .

♠ بعض المعادن الأكثر جمالاً في العالم توجد في [البيجماتيت] .

♠ يوجد [البيجماتيت] في جنوب الجزيرة العربية وغربها على هيئة قواطع في صخور جرانيتية .

◙ الكيمبرليت ..

[هي صخور نادرة فوق قاعدية تحتوي على الألماس ومعادن أخرى تكونت تحت ضغط هائل جداً]

♠ تتكون هذه الصخور في أعماق القشرة الأرضية أو الوشاح على أعماق تتراوح بين 150km - 300km

[علل].. لان الألماس الذي تحويه هذه الصخور لا يتكون إلا تحت ضغط عالي جداً.

◙ الصخور النارية في البناء ..

♠ تمتلك الصخور النارية خصائص لتناسب البناء ومنها :

- نسيج بلوراتها المتداخل يجعلها قوية .
- احتوائها عديد من المعادن المقاومة للتجوية .

♠ يستخدم الجرانيت في تزيين أوجه البنايات وبلاط الأرضيات [علل] .

لأن الجرانيت أكثر الصخور النارية ثباتاً ومقاومه للتجوية.

الفصل الثالث [الصخور الرسوبية]

3-1 .. تشكل الصخور الرسوبية ..

تنشا الصخور الرسوبية من تصخر الرسوبيات الناتجة عن عملية التجوية والتعرية

◙ التجوية والتعرية ..

♠ التجوية .. [مجموعة من العمليات الفيزيائية و الكيميائية التي تفتت الصخر إلى قطع أصغر] .

♠ الرسوبيات .. [قطع صغيره من الصخر انتقلت وترسبت بفعل المياه و الرياح و الجلديات والجاذبية] .

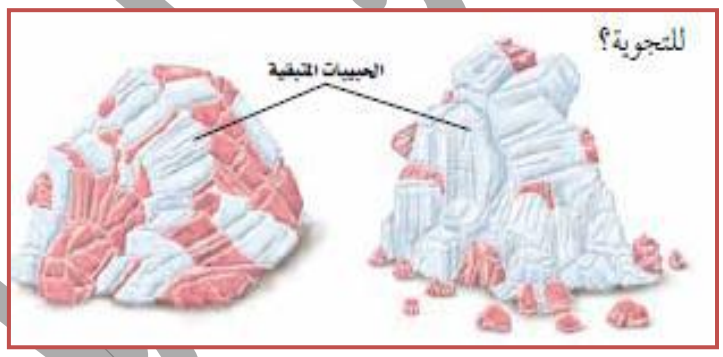
ملاحظات

1- تأخذ الصخور الرسوبية في التشكل عندما تنتج الرسوبيات عن عمليات التجوية و التعرية .

2- تنتج التجوية فتاتا من الصخور و المعادن يعرف بالرسوبيات .

1- التجوية الكيميائية .. تحدث عندما تذوب أو تتغير معادن الصخر الأقل استقرارا ً كيميائياً.

2- التجوية الفيزيائية .. تنفصل الحبيبات أو البلورات الأكثر مقاومه عن الصخر على شكل حبيبات أصغر حجما و دون أن تتغير كيميائيا.



◙ التعرية .. [عمليه إزالة الرسوبيات و نقلها] .

♠ عوامل التعرية .. [الرياح – المياه الجارية - الجاذبية – الجليديات]

ملاحظات

- تزيل قوة الرياح الرمال وتحملها من مكان إلى أخر .
- مياه الأنهار و الجداول تنقل حبيبات الطين .
- تحمل المواد التي تعرضت للتعرية دائما نحو المناطق المنخفضة بتأثير الجاذبية.

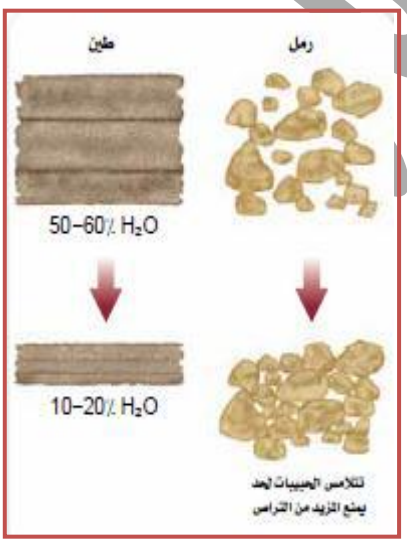
◙ الترسيب -- [استقرار الرسوبيات المنقولة على سطح الأرض أو هبوطها في قاع حوض مائي حيث تكون الحبيبات الكبيرة في الأسفل و الحبيبات الصغيرة في الأعلى] .

طاقة عوامل النقل

- المياه السريعة تنقل حبيبات كبيره الحجم أفضل من المياه البطيئة و عندما تقل سرعة المياه تترسب الحبيبات الأكبر ثم الأصغر و هكذا .
- تتكون الكثبان الرملية عادة من الرمل الناعم جيد الفرز .
- الجلديات تحمل الرسوبيات على اختلاف حجومها بنفس القدر .

◙ التصخر -- [عمليات فيزيائيه وكيميائية تؤدي إلى تماسك الرسوبيات و تكون صخر رسوبي و مع استقرار المزيد من الرسوبيات بعضها فوق بعض يزداد الضغط و الحرارة و تسبب هذه الظروف تصخر الرسوبيات .

◙ التراص -- [يؤدي وزن الرسوبيات العلوية إلى تقريب حبيبات الرسوبيات بعضها إلى بعض و حدوث تغيرات فيزيائيه] .



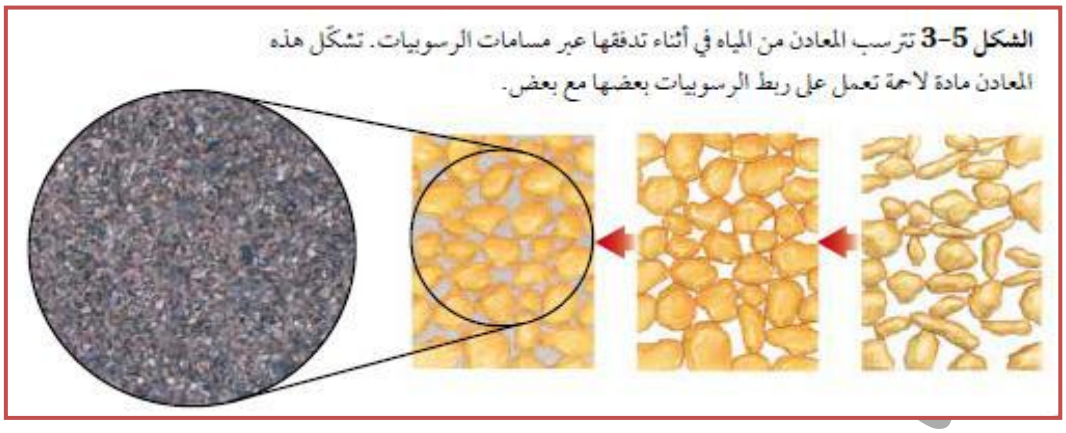
ملاحظات

- طبقات الطين تحوي 60% ماء لذا ينقص حجمها عندما يخرج الماء منها بتأثير الضغط .
- الرمل لا ينضغط كالطين بسبب أن حبيبات الرمل تتكون في العادة من الكوارتز غير قابل للتشوه .
- تلامس حبيبات الرمل مع بعضها يشكل هيكلاً يعمل على بقاء الفراغات بين الحبيبات [حيث توجد المياه الجوفية و النفط والغاز الطبيعي] .

◙ السمنتة -- [عندما تترسب معادن ذائبة من مياه جوفيه تنمو معادن جديدة بين حبيبات الرسوبيات تؤدي إلى التحام الحبيبات مكونة صخرا صلبا].

.. مثال ..

عندما يترسب معدن جديد من الكالسيت $CaCO_3$ أو أكسيد الحديد Fe_2O_3 بين الحبيبات الرسوبية مكونة صخرا صلبا .



◙ معالم الصخور الرسوبية ◙

♠ أولا .. التطبق ♠

[وجود الصخور الرسوبية على هيئة طبقات أفقيه يتراوح سمكها بين بضعة مليمترات إلى عدة أمتار].

1- التطبق المتدرج .. تترتب فيه الحبيبات الأثقل و الأكبر حجما نحو الأسفل .

مثال .. الصخور الرسوبية البحرية

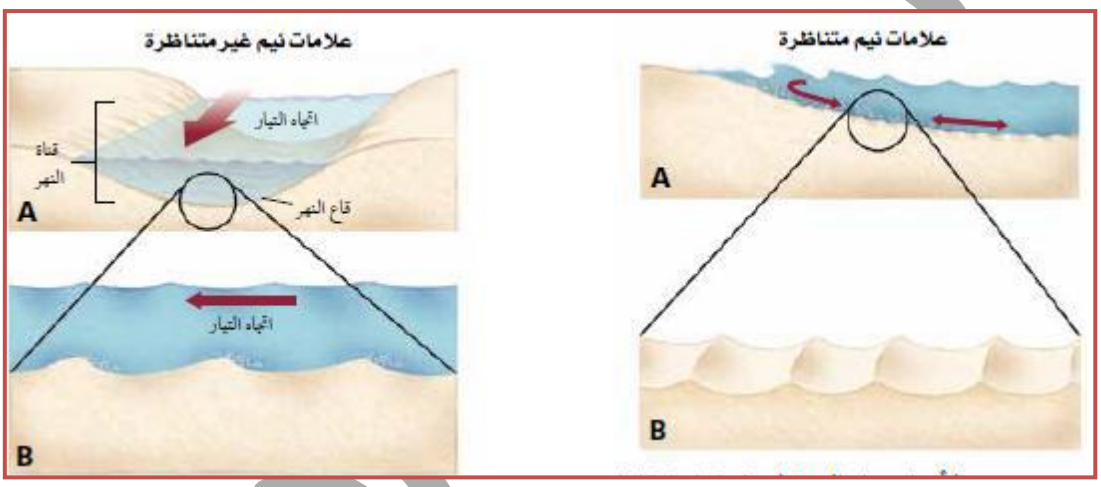
[عند وصول الفتات الصخري إلى مسطحات مائية هادئة تترسب المواد الأثقل و الأكبر حجما أولاً ثم تترسب بعدها المواد الأصغر بالتدريج]

2- التطبق المتقاطع .. تترسب فيه طبقات مائلة من الرسوبيات على سطح أفقي .

♠ ثانياً .. علامات النيم ♠

[تتشكل علامات النيم عندما تترسب الرسوبيات في تموجات صغيرة تكونت بفعل الرياح أو الأمواج أو التيارات النهرية]

علامات نيم متناظرة	علامات نيم غير متناظرة
فيها .. تؤدي حركه الأمواج على الشاطئ ذهابا وإيابا إلى دفع رمل القاع فيها .. تتوزع حبيبات الرمل على جانب قمم التلال بانتظام .	فيها .. تقوم التيارات التي تجري في اتجاه واحد [الأنهار] بدفع رسوبيات القاع حيث يكون الجانب المعاكس لاتجاه التيار أكثر انحدارا ويحوي الرسوبيات الأخشن .



♠ ثالثا .. الفرز و الاستدارة ♠

[بعض حبيبات الرمل مدبب الحواف و بعضها مستدير].

♠ عندما ينكسر الصخر يكون ذا زوايا حادة و أثناء عملية النقل تصطدم الحبيبات مع بعضها

فتتكسر الحواف الحادة و تصبح مستديرة الحواف .

♠ تتوقف درجه الاستدارة على مسافة نقل الرسوبيات و قساوة معدن الصخر فكلما زاد قساوة المعدن زاد قرص استدارته قبل الكسر ويصبح حجمه صغيراً جداً .

♠ أدلة الماضي ♠

[تحتوي الصخور الرسوبية على أحافير]

◙ الأحافير ..

ما يحفظ من بقايا أو طبعات أو أثار لمخلوقات حيه كانت تعيش في الماضي .

[علل] اهتمام علماء الأرض بالأحافير ..

♠ تزودهم بأدلة عن أنواع المخلوقات الحية التي كانت تعيش في الماضي البعيد و كيف تغيرت عبر الزمن و عن البيئات التي كانت قبلها .

(3 – 2) ◙ .. أنواع الصخور الرسوبية .. ◙

أولاً .. الصخور الرسوبية الفتاتيه [أكثر الصخور الرسوبية شيوعا]

[تتشكل من تراكم الرسوبيات المفككة على سطح الأرض]

♠ تصنف الصخور الرسوبية بناء على حجم حبيباتها وطريقة تشكلها ومكوناتها المعدنية إلى 3 أقسام ...

1ـ الصخور الرسوبية خشنة الحبيبات ..

[الصخور الرسوبية المكونة من فتات الصخور بحجم الحصباء] .

ملاحظات

♠ تنقلها التيارات المائية عالية الطاقة بسبب كتلتها الكبيرة [في الجداول الجبلية – الأنهار الفائضة – مياه الانصهار الجليدي] .

♠ أثناء النقل تحتك الحبيبات مع بعضها فتصبح مستديرة [سبب استدارة الحصباء]

♠ تُحول عملية التصخر هذه الرسوبيات إلى صخر (الكونجلوميرات)

◙ البريشيا ..

[حبيبات مدببة الحواف في حجم الحصباء " تشير الحواف المدببة إلى أن الرسوبيات التي كونتها لم تأخذ الوقت الكافي لتصبح مستديرة " مما يدل على أن هذه الحبيبات قد نقلت مسافة قصيرة واستقرت قريبة من مصدرها].

2ـ الصخور الرسوبية المتوسطة الحبيبات ..

[الصخور الرسوبية التي تتكون من قطع صخرية أو معدنية بحجم الرمل]

♠ تحوي الصخور الرملية عديد من المعالم منها [علامات النيم – التطبق المتقاطع] تشير إلى اتجاه تدفق التيار

[**علل**] .. يستعمل الجيولوجيون طبقات الصخور الرملية لمسح الجداول المائية القديمة وقنوات الأنهار ؟

ملاحظات

♠ تمتاز الصخور الرسوبية بأنها عالية المسامية

المسامية .. [النسبة المئوية للفراغات الموجودة بين الحبيبات المكونة للصخور]

1- مسامية الرمل المفكك 40 % 2- مسامية الحجر الجيري 30 %

♠ هذه المسام تجعل طبقات الصخور الرملية مهمة بوصفها خزانات تحت سطحيه للبترول والغاز الطبيعي و المياه الجوفية .

3- الصخور الرسوبية الناعمة الحبيبات ..

[تشمل حبيبات بحجم الغرين " الطفل " والصلصال] " حجر الغرين و الغضار "

♠ تتكون في بيئات مياه ساكنة أو بطيئة الحركة [المستنقعات - البرك] حيث تهبط الرسوبيات إلى القاع وتترسب في طبقات أفقية رقيقة

♠ تعمل الصخور الرسوبية الناعمة ذات النفاذية المنخفضة بوصفها حواجز تعيق حركة المياه الجوفية والبترول.. [مصيدة البترول]

التصنيف	النسيج/حجم الحبيبات	المكونات	اسم الصخر
الفتاتية	خشن (2 mm <)	قطع من أي صخر – كوارتز وصوّان وكوارتزيت هي الشائعة.	كونجلوميرات(مستديرة) بريشيا(مدببة الحواف)
	متوسطة ($\frac{1}{16}$ mm – 2mm)	كوارتز وقطع صخرية كوارتز وفلسبار بوتاسي وقطع صخر	حجر رملي حجر رملي أركوزي
	ناعمة ($\frac{1}{256}$ mm– $\frac{1}{16}$ mm)	كوارتز وصلصال	حجر الغرين (الطفل)
	ناعمة جدًا (<$\frac{1}{256}$ mm)	كوارتز وصلصال	الحجر الطيني
الكيميائية الحيوية	بلورات دقيقة مع تشققات محارية	كالسيت $CaCO_3$	مِكرايت
	أحافير كثيرة في أرضية من المِكرايت	كالسيت $CaCO_3$	حجر جيري أحفوري
	أووليت (كرات صغيرة من كربونات الكالسيوم)	كالسيت $CaCO_3$	حجر جيري أووليتي
	أصداف وأصداف مكسّرة مفككة	كالسيت $CaCO_3$	كوكينا
	أصداف مجهرية وصلصال	كالسيت $CaCO_3$	طباشير
	قطع مختلفة الحجوم	بقايا نبات متفحمة مع بعض الأحافير النباتية	فحم
الكيميائية	ناعمة إلى خشنة التبلور	كالسيت $CaCO_3$	حجر جيري متبلور
	ناعمة إلى خشنة التبلور	دولوميت $(Ca, Mg)\ CO_3$ (يتفاعل مع الحمض إذا كان مسحوقًا)	دولوميت
	ناعمة التبلور جدًا	كوارتز SiO_2 بلونيه الفاتح والغامق	صوّان
	ناعمة إلى خشنة التبلور	جبس $CaSO_4.2H_2O$	الجبس الصخري
	ناعمة إلى خشنة التبلور	هاليت Na Cl	الملح الصخري

◙ الصخور الرسوبية الكيميائية و الكيميائية الحيوية ◙

[تساهم عمليتي التبخير وترسيب المعادن في تشكيل الصخور الكيميائية و الكيميائية الحيوية]

♠ أثناء التجوية تذوب المعادن وتحمل إلى البحيرات والمحيطات و عند تبخر المياه تُترك المعادن الذائبة في المياه الباقية .

ملاحظة .. في الأقاليم الجافة تزيد معدلات التبخر العالية من تركيز المعادن الذائبة في المسطحات المائية [البحر الميت]

1ـ الصخور الرسوبية الكيميائية ..

عندما يصل تركيز المعادن الذائبة حد الإشباع تترسب بلورات المعادن في المحلول . وتهبط إلى القاع وتشكل طبقات من الصخور الرسوبية الكيميائية " المتبخرات "

ملاحظات

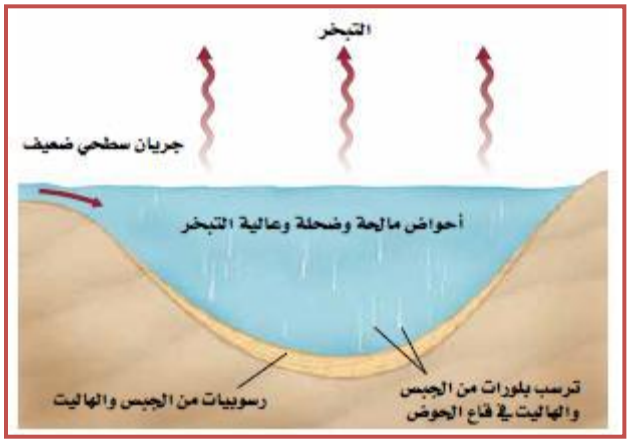
♠ تتشكل في الأقاليم الجافة وأحواض التصريف المائي ذات التدفق المنخفض .[**علل**]
[حيث يبقى تركيز المعادن المذابة مرتفعاً بسبب قلة المياه العذبة التي تتدفق إلى هذه المناطق]

♠ مع مرور الزمن يمكن أن تتراكم طبقات سميكة من معادن المتبخرات على أرضية الحوض

2ـ الصخور الرسوبية الكيميائية الحيوية ..

[تتكون من بقايا مخلوقات حية كانت تعيش في الماضي]

مثال .. الحجر الجيري المكون من معدن الكالسيت



♠ حيث تستعمل المخلوقات الحية التي تعيش في المحيط كربونات الكالسيوم الذائبة في مياه البحر لبناء أصدافها وعند موتها تهبط أصدافها إلى القاع وتشكل طبقات سميكة من رواسب الكربونات .

♠ أثناء الدفن و التصخر تترسب كربونات الكالسيوم من المياه وتتبلور بين حبيبات رواسب الكربونات وتشكل الحجر الجيري .

♠ يكثر الحجر الجيري في البيئات البحرية الضحلة مثال :

[الشعاب المرجانية التي تنتشر على شواطئ البحر الأحمر] في عمق [15 – 20 m] وتصبح المواد المكونة للهيكل و الأصداف التي تتراكم حجراً جيرياً .

♠ تحوي أنواع كثيرة من الحجر الجيري أدلة على أصلها الحيوي على هيئة أحافير وفيرة .

♠ ليس جميع أنواع الحجر الجيري تحوي أحافير :

بعضها مكون من نسيج متبلور وبعضها مكون من الرمل الكربوناتي ، وبعضها مكون من الطين الكربوناتي .

♠ بعض المخلوقات تستعمل السيليكا في بناء أصدافها وتشكل راسب غني بالسيليكا وعندما تتصخر تتحول إلى صخر رسوبي [الصوان] .

حاتم الصاوي

(3 – 3) ◙ .. الصخور المتحولة ..◙

" تنشأ الصخور المتحولة عندما تتعرض صخور سابقة لها لأرتفاع في درجة الحرارة والضغط والمحاليل الحرمائية "

◙ نعرّف الصخور المتحولة ..

♠ كلما تعمقنا في باطن الأرض تزداد درجة الحرارة والضغط .

♠ قد يؤدى الارتفاع في درجة الحرارة والضغط إلى انصهار الصخور لتشكل الماجما .

♠ عندما تؤدى الحرارة والضغط العاليان إلى تغير نسيج الصخر ومكوناته المعدنية أو الكيميائية دون انصهاره [تتشكل الصخور المتحولة]

ملاحظات

♠ الحرارة اللازمة لعملية التحول مصدرها ..

1- حرارة باطن الأرض بالدفن العميق . 2- الأجسام النارية الجوفية القريبة .

♠ الضغط اللازم لعملية التحول مصدره ...

1- الدفن العميق . 2- التضاغط أثناء تكوُن الجبال .

◙ المعادن المتحولة ..

♠ تكون المعادن مستقرة أثناء تبلورها من الماجما ضمن مدى من درجات الحرارة المختلفة .

♠ أثناء عملية التحول تتشكل معادن جديدة تكون مستقرة تحت درجة الحرارة المرتفعة والضغط .

♠ يقال للمعادن التي تتغير بهذه الطريقة أنها خضعت لتغيرات في الحالة الصلبة .

مثال المعادن المتحولة الشائعة .. [المايكا – الشتوروليت – الجارنت – التلك]

وتوجد بألوان " بين القاتم والساطع " وأشكال وحجوم بلورات متعددة .

◙ أنسجة الصخور المتحولة ..

[تقسم الصخور المتحولة على أساس النسيج إلى مجموعتين] ..

أولاً .. الصخور المتورقة [الصفائحية] ..

[صخور متحولة تمتاز بترتيب المعادن المكونة لها في طبقات أو أحزمة] [التفسير ؟]

الشكل 17-3 يتطور التورق عندما يؤثر الضغط في اتجاهين متضادين، ويكون التورق متعامدًا على اتجاه الضغط.

حيث يتسبب الضغط العالي أثناء التحول في اصطفاف المعادن الصفائحية أو الإبرية بحيث يكون محورها الطويل عمودي على اتجاه الضغط .

[**علل**] .. الطبقات التي تلاحظ في الصخور المتحولة المتورقة ؟ [بسبب الاصطفاف المتوازي للمعادن].

ثانيا .. الصخور المتحولة غير المتورقة ..

[صخور متحولة مكونة أساساً من معادن ذات بلورات كتلية الشكل كالكوارتزيت والرخام]

♠ **الكوارتزيت** [صخر قاس ؛ فاتح اللون ينشأ من تحول الحجر الرملي الغني بالكوارتز] .

♠ **الرخام** [ينشأ من تحول الحجر الجيري ؛ ذو أنسجة ملساء تشكلت من تداخل حبيبات الكالسيت ؛ يستعمل في أرضيات المنازل] .

[**علل**] .. نادراً ما تحفظ الأحافير في الرخام] الصخور المتحولة ؟؟

بسبب الحرارة والضغط الشديدين أثناء التحول .

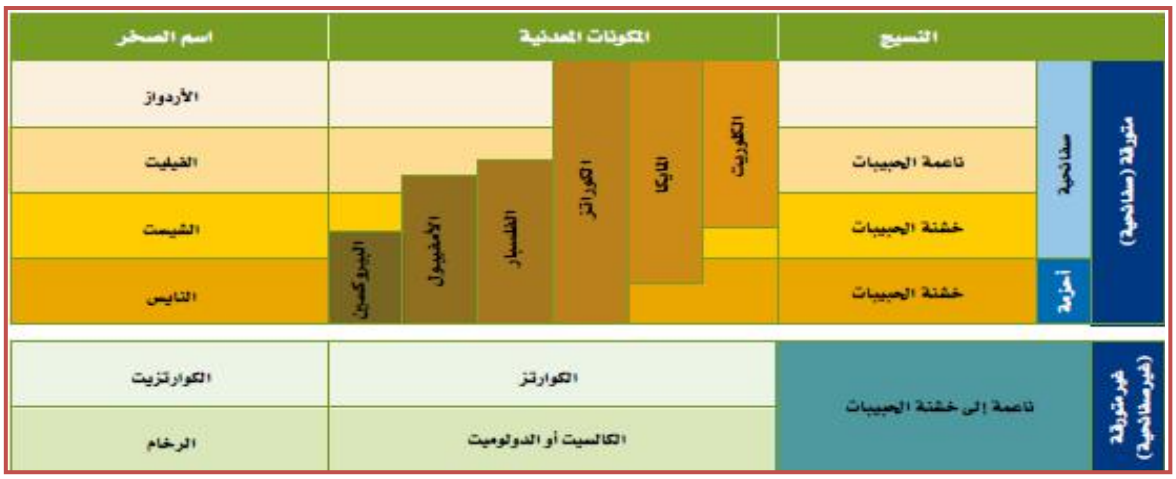
♠ يمكن في ظروف معينة أن يكبر حجم المعادن المتحولة الجديدة بينما تبقى المعادن المحيطة بها صغيرة الحجم

مثال .. معدن الجارنت .

		النسيج	المكونات المعدنية	اسم الصخر
متورق (صفائحية)	صفائحية		المايكا ؛ الكلوريت ؛ كوارتز	الأردواز
		ناعمة الحبيبات	المايكا ؛ الكلوريت ؛ كوارتز ؛ فلسبار ؛ أمفيبول	الفيليت
		ناعمة الحبيبات	المايكا ؛ الكلوريت ؛ كوارتز ؛ فلسبار ؛ أمفيبول ؛ بيروكسين	الشيست
	أحزمة	خشنة الحبيبات	كوارتز ؛ فلسبار ؛ أمفيبول ؛ بيروكسين	النايس

غير متورق	ناعمة إلى خشنة الحبيبات	الكوارتز	الكوارتزيت
		الكالسيت أو الدولوميت	الرخام

◙ تصنيف الصخور المتحولة ..



◙ الأهمية الاقتصادية للصخور والمعادن المتحولة ..

أضفت طريقة العيش في الوقت الحاضر أكثر رفاهية [علل]

بسبب كثرة موارد الأرض الطبيعية [نستخدم الملح في الطعام – الذهب في التجارة – الفلزات في لبناء والصناعة – الوقود الأحفوري للطاقة]

♠ يستعمل الرخام [صخر متحول] في البناء .

♠ ينتج لكثير من المعادن الاقتصادية [الذهب – الفضة – النحاس – الرصاص] أثناء عمليات التحول .

◙ موارد المعادن الفلزية ..

♠ توجد على هيئة خامات فلزية ؛ تترسب من المحاليل الحرمائية على هيئة عروق أو على هيئة قشرة في كتلة الصخر .

مثال .. تكثر رواسب الذهب والفضة والنحاس في عروق الكوارتز الحرمائية قرب الأجسام النارية الجوفية .

ملاحظات

♠ توجد معظم الرواسب الفلزية الحرمائية على هيئة كبريتيد الفلز

[الجالينا PbS - البيريت FeS2]

♠ كما توجد على هيئة أكاسيد

[خاما الحديد " الماجنيتيت – الهيماتيت "]

◙ موارد المعادن غير الفلزية ..

[تشمل " التلك – الاسبستوس – الجرافيت] وتنتج عن تحول الصخور النارية فوق القاعدية .

♠ يستعمل التلك مسحوقاً ومشحماً ومادة مالئة في الدهانات [علل] . . لأن قساوته [1]

♠ يستعمل الأسبستوس [له خصائص مسببة للسرطان] كمضاد للحريق في مواد العزل [علل] ..

لأنه غير قابل للانفجار ؛ ورديء التوصيل للحرارة والكهرباء .

♠ الجرافيت المستعمل في صناعة الأقلام الرصاص ينتج عن تحول الفحم .

الفصل الرابع [المياه الجوفية]

4-1 .. حركة المياه الجوفية وتخزينها ..

تزودنا خزانات المياه الجوفية والعيون الطبيعية بالمياه حيثما يتقاطع منسوبها مع سطح الأرض

◙ الغلاف المائي .. [يتمثل في المياه الموجودة في القشرة الأرضية وعلى سطحها] .

[97% مياه مالحة " البحار والمحيطات " - 3 % مياه عذبة " الجداول والأنهار "]

ملاحظة

♠ تعد المياه العذبة أكثر الموارد المتجددة أهمية وشيوعاً .

70 – 80 % منها مختزنه على شكل جليد ؛ وتمثل مياه البحيرات جزءاً يسيراً منها .

◙ المياه الجوفية و الهطول ..

♠ تتبخر مياه المحيطات إلى الغلاف الجوي و تتكون الغيوم ؛ تقوم الرياح بنقل رطوبة الجو إلى جميع أنحاء الأرض ويحدث الهطول [سقوط المطر] الذي يمثل عودة الماء إلى سطح الأرض.

♠ الرشح .. [عملية تسرب مياه الأمطار بعد سقوطها على اليابسة إلى جوف الأرض ويكون المياه الجوفية]

♠ بينما يمر جزء بسيط منها على الأرض [الجداول والأنهار] .

♠ لا توجد مياه سطحية في مملكة البحرين وتعتمد على موردين (المياه الجوفية – المياه المحلاة) علماً بان المياه الجوفية محدودة نظراً لقلة الأمطار .

ملاحظة

◙ تخزين المياه الجوفية ..

♠ يلاحظ اختفاء مياه البرك الصغيرة الناتجة عن تجمع الأمطار [**علل**]

" نتيجة ترشح المياه جزئياً إلى باطن الأرض "

ملاحظة

♠ في التربة الرملية تتسرب المياه الجوفية بسرعة حيث تتجمع في الفراغات الصغيرة من القشرة الأرضية والمعروفة بالمسام .

♠ تعرف المسامية بأنها .. [الحجم الكلي للمسامات في المادة]

♠ كلما زادت مسامية لمادة سهل تدفق الماء خلالها إذا كانت مساماتها متصلة .

مثال .. 1- مسامية المواد تحت السطحية 2- 50 % . 2- مسامية الرمل جيد الفرز 30 %

ملاحظة

♠ الرسوبيات الرديئة الفرز تقل فيها المسامية حيث تحتل الرسوبيات صغيرة الحجم جزءاً من المسامات , كما تقلل المادة اللاصقة التي تعمل على تماسك الحبيبات من مسامية الصخر الرسوبي .

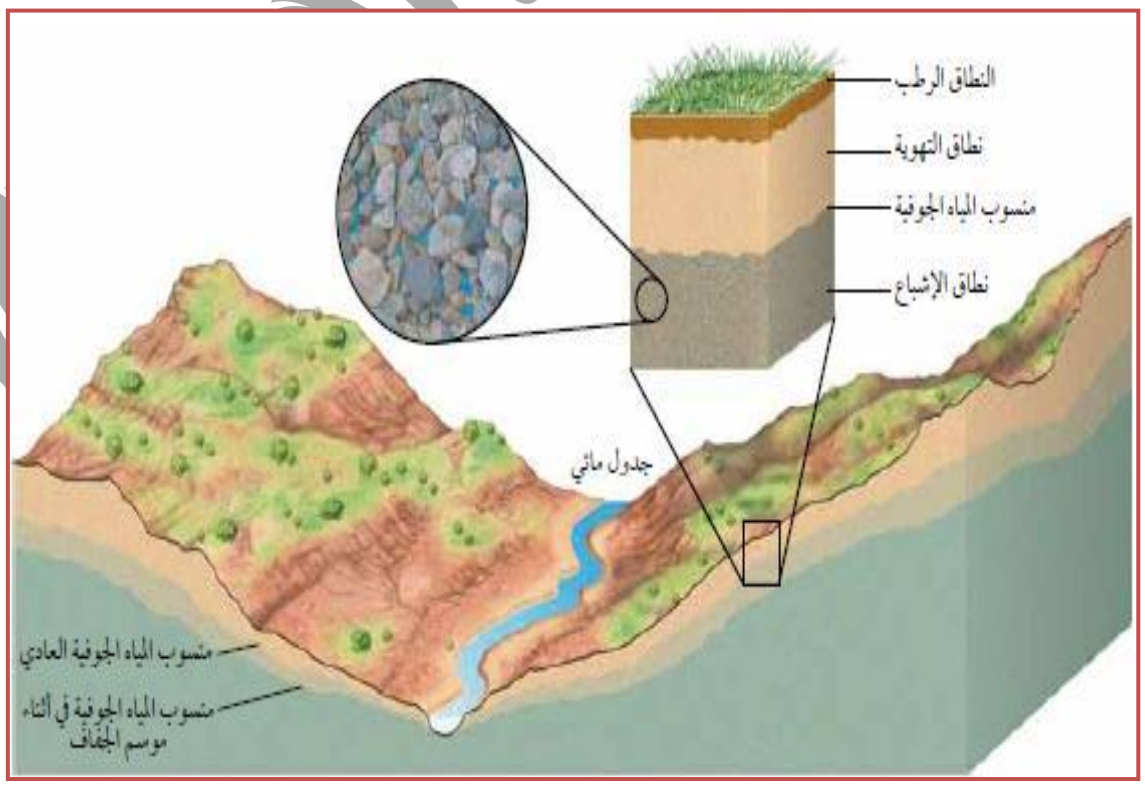
♠ كمية المياه المختزنة في الصخور الرسوبية كبيرة جداً [**علل**]

نظراً لان حجم الرسوبيات والصخور تحت سطح الأرض ضخم جداً .

◙ نطاق الإشباع.. [المنطقة تحت سطح الأرض المملوءة بالمياه الجوفية] .

♠ يعرف الحد العلوي لهذا النطاق بـــ [منسوب الماء]

◙ نطاق التهوية .. [النطاق الذي يعلو منسوب الماء وتكون المادة فيه رطبة ولكن مساماتها غير مشبعة بالمياه].



حركة المياه ..

أقسام المياه الموجودة في نطاق الإشباع

مياه جاذبية

المياه التي تتحرك إلى أسفل نتيجة الجاذبية الأرضية

مياه شعرية

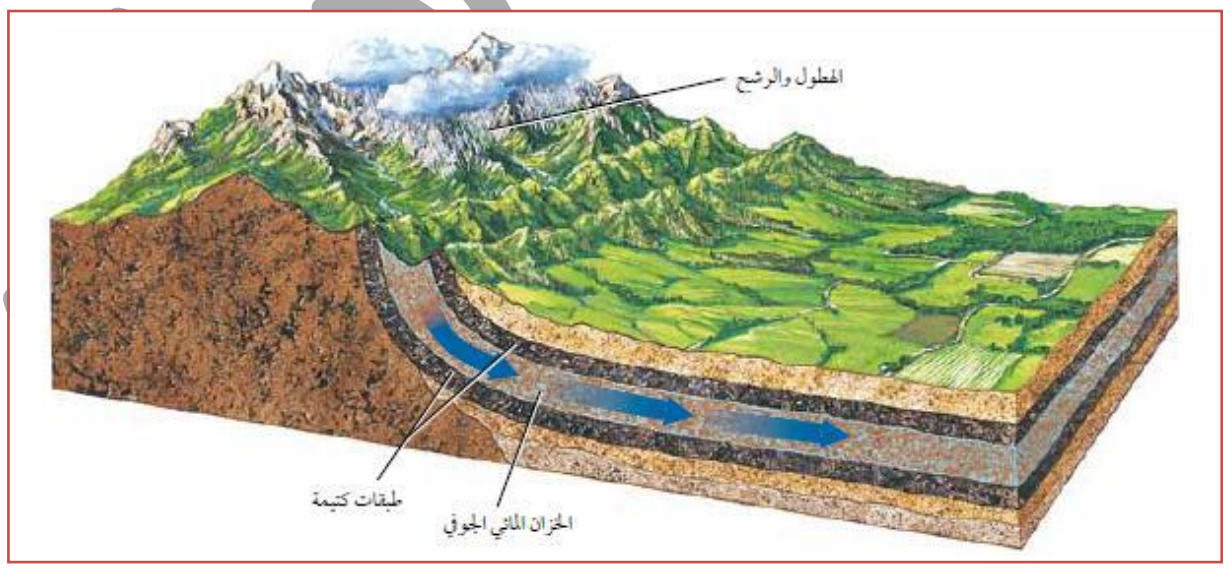
المياه التي تُسحب إلى أعلى بفعل الخاصية الشعرية

ملاحظة

- ♠ توجد المياه الشعرية فوق منسوب الماء .
- ♠ تحتجز داخل مسامات الصخور والرسوبيات بسبب التوتر السطحي .

◙ منسوب المياه الجوفية ..

- ♠ في الجداول المائية يكون منسوب الماء قريباً من سطح الأرض [يصل عمق المياه عدة أمتار] .
- ♠ في البرك يصل منسوب الماء إلى مستوى سطح الأرض .
- ♠ أعلى التلال والمناطق الجافة يتراوح عمق منسوب الماء (10-100) متر أو يزيد .
- ♠ ينطبق شكل انحدار منسوب الماء الجوفية مع شكل الوديان والتلال التي تعلوه على سطح الأرض .
- ♠ يرتفع منسوب المياه الجوفية في الفصول الرطبة وخصوصاً الشتاء ؛ وينخفض في فصل الصيف الجاف .



◙ حركة المياه الجوفية .. [تناسب المياه الجوفية من أعلى إلى أسفل في اتجاه ميل منسوب المياه] .

النفاذية .. [قابلية المادة لإمرار الماء من خلالها]

ملاحظات

♠ المواد التي حبيباتها كبيرة و مساماتها متصلة [الرمل – الحصى] تكون نفاذيتها كبيرة وتسمح بمرور المياه بسرعة تصل إلى مئات الأمتار في ساعة [عالية النفاذية]

♠ تدعى الصخور والرسوبيات المنفذة للمياه الجوفية بـ

[الخزان المائي الجوفي] : طبقات منفذة في باطن الأرض تتحرك فيها المياه الجوفية بسهولة .

نظراً لان حجم الرسوبيات والصخور تحت سطح الأرض ضخم جداً .

◙ الطبقة الكتيمة .. [طبقة غير منفذة تحجز الماء وتمنعه من التدفق كالطين والغرين والغضار] .

مثال .. الطين غير منفذ للماء حبيباته دقيقة ومتراصة تعمل على الاحتفاظ بالماء

♠ لذا تستخدم كطبقة مبطنة في البرك الاصطناعية و مكاب النفايات [عليل]

◙ سرعة التدفق .. [تعتمد سرعة تدفق المياه الجوفية على انحدار منسوب المياه الجوفية ونفاذية المادة التي يتدفق المياه الجوفية من خلالها] .

ملاحظات

♠ تقوم قوة الجاذبية الأرضية بسحب المياه إلى أسفل .

♠ يزداد التدفق عندما يكون انحدار منسوب الماء شديداً .

♠ يتدفق الماء أسرع خلال الفتحات الكبيرة .

♠ تتناسب سرعة تدفق المياه الجوفية طرديا مع كل من انحدار منسوب المياه الجوفية وتفاديه المادة التي يتدفق الماء من خلالها .

◙ العيون [الينابيع] ..

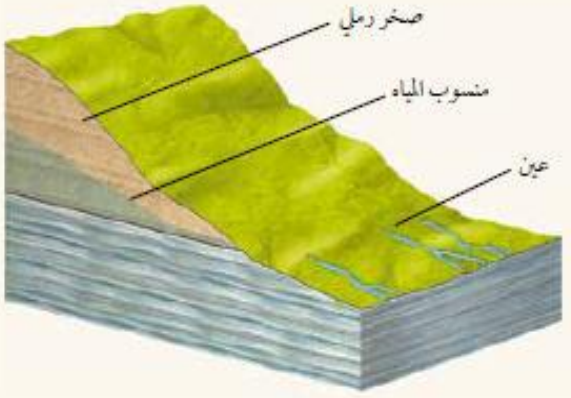
تتحرك المياه الجوفية ببطء واستمرار من خلال الخزان المائي الجوفي , وتعود في النهاية إلى سطح الأرض

♠ تخرج المياه الجوفية من مكان تقاطع منسوبها مع سطح الأرض " في المناطق المنحدرة " ويعتمد مكان خروج المياه الجوفية إلى السطح على ترتيب طبقات الخزان المائي الجوفي والطبقات الكتيمة في المنطقة .

♠ يؤدي اتصال الخزان المائي الجوفي في الطبقة الكتيمة إلى تصريف المياه الجوفية عند سطح الأرض في منطقة التماس بينها .

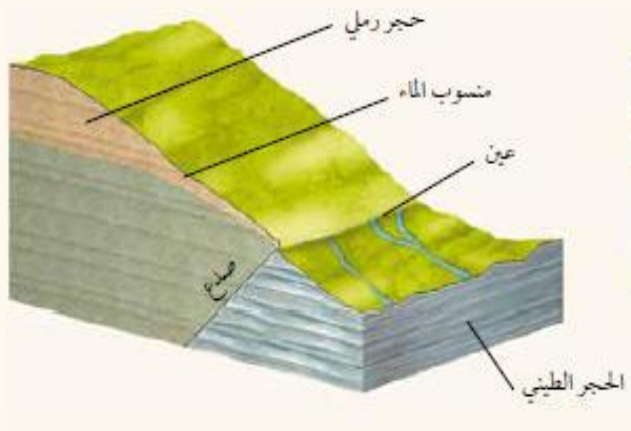
♠ العيون .. [تدفق المياه الجوفية من سطح الأرض بشكل طبيعي عند تقاطع منسوبها مع سطح الأرض] .

يؤدي وجود طبقات غير منفذة – ومنها الطين – ضمن الخزان المائي الجوفي إلى تكوين منسوب الماء المرتفع، وتتشكل العيون نتيجة تقاطع هذا المنسوب مع سطح الأرض.



تتكون العيون نتيجة التقاء طبقة منفذة مع طبقة غير منفذة.

تتكون العيون الجيرية (Karse) 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.



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.

♠ هناك عيون طبيعية بحرية [عيون عذبة في مملكة البحرين " تعرف بالكواكب "] عبارة عن شعاب صخرية تمر المياه العذبة خلالها ؛ وتنكشف هذه العيون في حالة الجزر وتغطيها المياه في المد

ملاحظة

◙ تدفق العيون .. قد يكون الماء المتدفق من العيون [" مجرد سيلان بسيط " أو " يشكل جدولاً ً نهر ً]

مثال .. عيون الكارست ينبثق منها نهر كامل ؛ وتوجد في المناطق التي تتكون من الحجر الجيري ؛

حيث تتدفق مياه العيون من ممرات تحت الأرض .

♠ في مناطق الصخور الرسوبية تتدفق العيون على جوانب الوديان من قاعدة الخزان المائي الجوفي

وعلى ارتفاع واحد .

◙ درجة حرارة العيون .. [أبرد في الصيف اسخن في الشتاء] .

[درجة حرارة المياه الجوفية التي يتم تصريفها من خلال العيون عموماً تساوي متوسط درجة

الحرارة السنوية في المنطقة الموجودة فيها].

♠ العيون الساخنة .. [ينابيع مياه تزيد درجة حرارتها على درجة حرارة جسم الإنسان 37 ْم] .

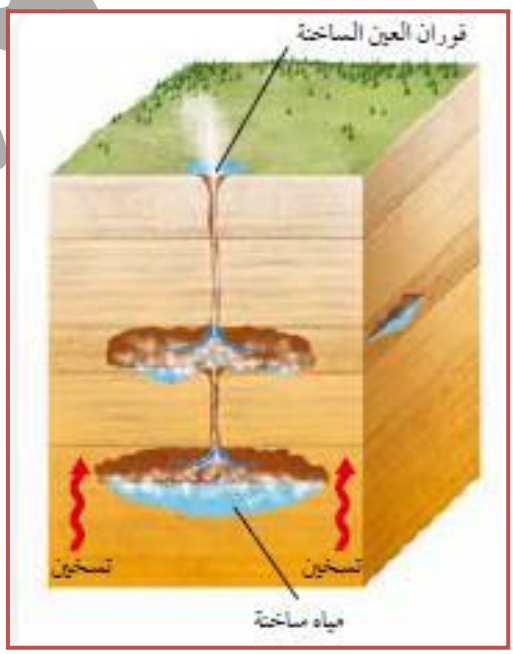
♠ مازالت درجة حرارة الصخور الجوفية مرتفعة لقربها من النشاط الناري أو بسبب الممال الحراري الجوفي

في المناطق البركانية [الأمر الذي يسبب] .....

الحمة الفوارة .. " ينابيع ساخنة فوارة بصورة منتظمة ". [علل]

بسبب ارتفاع درجة المياه إلى درجة الغليان مما أدى إلى تبخرها ؛ وتولد ضغط كبير لبخار الماء فتنشا

عنه الفورانات المتعاقبة .



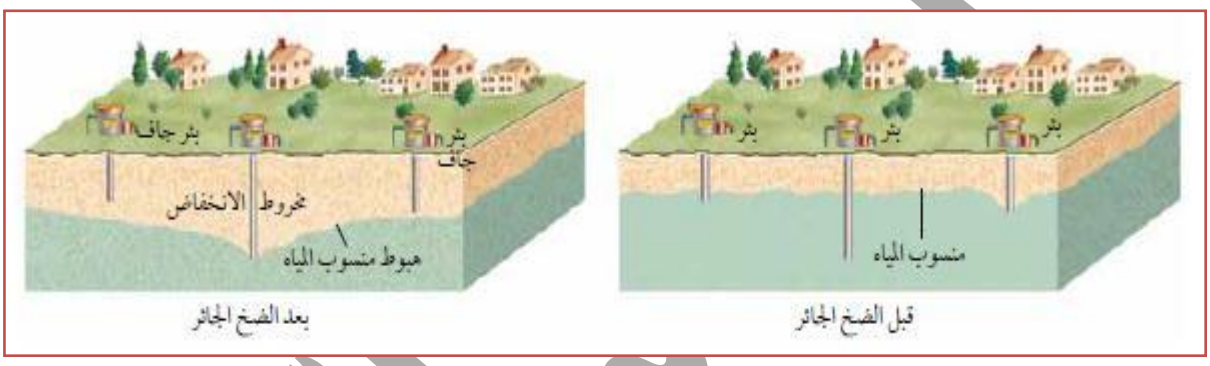
2-4 .. موارد المياه الجوفية ..

المياه الجوفية ليست متوافرة دائما في أماكن الطلب عليها وإن وجدت فقد تكون ملوثة

◙ الآبار.. [ثقوب تحفر في الأرض للوصول إلى الخزان المائي الجوفي]– " وهي نوعان "

أولاً .. الآبار العادية .. " تلك المحفورة أسفل منسوب الماء داخل ما يسمى الخزان المائي الجوفي غير المحصور ".

♠ وفيه يكون منسوب المياه داخل البئر هو نفسه منسوب الماء المحيط به وعندما يتم سحب المياه من البئر يتم تعويضها من المياه المحيطة في الخزان المائي الجوفي .



♠ ويؤدي الضخ الجائر إلى .. خفض منسوب المياه المحلى مكوناً مخروط الانخفاض حول البئر مكوناً الهبوط في منسوب المياه الجوفية .

[الفرق بين منسوب المياه الجوفية الأصلي ومنسوب المياه أثناء عملية الضخ]

ملاحظات

♠ إذا حدث هبوط في منسوب المياه لمجموعة آبار متجاورة في الخزان ؟؟

يسبب هبوطاً عاماً في منسوب المياه مما يؤدي إلى جفاف الآبار الضحلة.

♠ يتم تزويد الخزان الجوفي بواسطة الأمطار في عملية ...

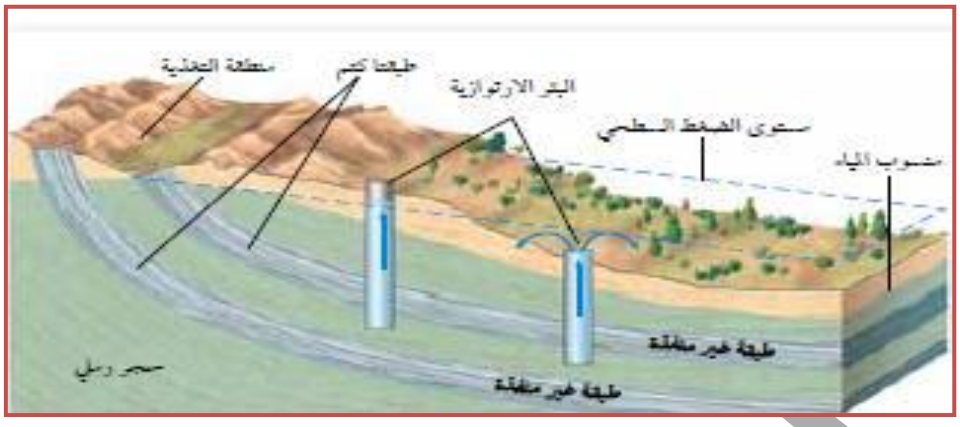
تغذية المياه الجوفية : [عملية تزويد مياه الخزان الجوفي بمياه الهطول والجريان السطحي]

♠ عند تجاوز سحب المياه الجوفية معدل تغذية الخزان الجوفي يزداد الهبوط في منسوب المياه إلى أن تصبح جميع الآبار جافة .

ثانياً ..الآبار الارتوازية .. " يعرف الخزان المائي الجوفي الذي يقع عليه ضغط بـــ" الخزان الجوفي الارتوازي "

♠ البئر الارتوازي .. عندما يكون معدل التغذية كبيراً وكافياً فان ضغط الماء في بئر محفورة في خزان ارتوازي سيجعل الماء يتدفق فوق سطح الأرض على شكل نافورة "" .

♠ تم حفر أول بئر ارتوازية بمملكة البحرين عام 1925م



◙ ما يهدد موارد مياهنا ....

تعد المياه العذبة أثمن الموارد الطبيعية إذ يعتمد عليها الإنسان بصورة كبيرة لأنها أساس الحياة ؛ كما تستعمل في الزراعة والصناعة .

ملاحظات

♠ يؤدي الضخ الجائر بسبب زيادة الطلب على المياه العذبة للاستعمالات المنزلية والزراعة والصناعة إلى هبوط مستوى المياه العذبة في خزانات المياه الجوفية [تكوين الدمام – طبقة الروس] ومن ثم ارتفاع ملوحتها ؛ وجعلها غير صالحة للاستخدام .

♠ لذا لجأت مملكة البحرين إلى إنشاء محطات تحليه المياه في [سترة – أبي جرجور - الدور – الحد - توبلي لمعالجة مياه الصرف الصحي] .

♠ الاستعمال الجائر.. [عند زيادة معدل الضخ عن معدل التغذية].

ينخفض مستوى التزويد بالمياه الجوفية ويهبط منسوب بالمياه .

[**علل**] انخفاض منسوب المياه الجوفية في مملكة البحرين ؟

◙ الخسف .. [هبوط وانهيار اليابسة نتيجة الضخ المفرط " الجائر " للمياه الجوفية حيث يدعم حجم المياه الجوفية وزن التربة والرسوبيات والصخور التي تعلوها] .

◙ تلوث المياه الجوفية ..

الخزانات الغير محصورة أكثر عرضة للتلوث ؛ بينما الخزانات الجوفية المحصورة فلا تتأثر بالتلوث لأنها محمية بالطبقة الكتيمة التي تحجز الملوثات ؛ وتحميها من التلوث .

◙ مصادر تلوث المياه الجوفية ..

1- المياه العادمه [مياه الصرف الصحي] 2- الحفر الامتصاصية [غير المبطنة]

3- المزارع 4 - مكاب النفايات العادمه

وتنتشر الملوثات بسرعة في الطبقات المنفذة للخزانات الجوفية .

◙ المواد الكيميائية ..

" يمكن للمواد الكيميائية أن تلوث أي نوع من الخزانات الجوفية لصغر حجم المواد الكيميائية الذائبة والمنقولة مع المياه إلى جوف الأرض وتخللها مسام التربة .

♠ تضم المياه العادمه ومكاب النفايات عدداً من الملوثات تذوب في المياه الراشحة إلى الخزان المائي الجوفي ومع الزمن يصبح الخزان ملوثاً وساماً .

◙ الأملاح ..

" وجود ملح الطعام بتركيزات عالية في الماء يجعله غير صالح للشرب وتصبح المياه الجوفية غير صالحة للاستعمال بعد اختلاطها مع المياه المالحة " .

♠ المياه المالحة أكثر كثافة تقع أسفل المياه العذبة . عند حدوث ضخ جائر من الآبار تصعد مياه البحر المالحة من خلال الآبار ؛ وتلوث المياه الجوفية .

◙ حماية مواردنا المائية

♠ مصادر تلوث المياه الجوفية ..

الرشح من الأسمدة , التسرب من أماكن التخزين في محطات الوقود , صرف مياه حمضية من المناجم , التسرب من الحفر الامتصاصية غير المبطنة , تداخل المياه المالحة بالمياه العذبة في الخزانات , التسرب من مكاب النفايات .

ملاحظات

- ♠ يمكن مراقبة الملوثات من خلال آبار المراقبة واستعمال تقنيات أخرى .
- ♠ يمكن إيقاف حركة الملوثات من خلال بناء طبقات كتيمة تحت الأرض تحيط بالمنطقة الملوثة .
- ♠ يتم ضح المياه الجوفية الملوثة إلى السطح لمعالجتها كيميائياً.
- ♠ لابد أن يعي الإنسان أن النشاطات التي يمارسها تؤثر سلباً في نظام المياه الجوفية حتى يتمكن من حمايتها