

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج البحرينية



الملف ملخص مقرر جيو 211

[موقع المناهج](#) ⇌ [الصف الثاني الثانوي](#) ⇌ [جيولوجيا](#) ⇌ [الفصل الثاني](#) ⇌ [الملف](#)

روابط مواقع التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني الثانوي



روابط مواد الصف الثاني الثانوي على تلغرام

[الرياضيات](#)

[اللغة الانجليزية](#)

[اللغة العربية](#)

[التربية الاسلامية](#)

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

[مذكرة جيولوجيا مقرر جيو 211](#)

الفصل الأول [المعادن]

1-1 .. خصائص المعادن ..

المعدن

ماده صلب غير عضوي توجد في الطبيعة على هيئة عناصر أو مركبات ، لها تركيب كيميائي وبناء بلوري محدد .

● خصائص المعادن ..

1- تتكون بشكل طبيعي وغير عضوي ..

❖ لا يعتبر الألماس الصناعي معدناً [محلل]

لان المعادن تتكون في الطبيعة .

❖ لا يعتبر السكر والفحم الحجري معدناً [محلل]

لأنهما مكونان من مادة عضوية بينما المعدن مادة غير عضوية .

ملاحظات

2- لها بناء بلوري محدد ..

جسم صلب تترتب فيه الذرات بنمط متكرر ومنتظم .

البلورة

❖ عندما يتوافر للمعدن حيز فإنه 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 [محلل]

لنموها في حيز محصور [مغلق] .

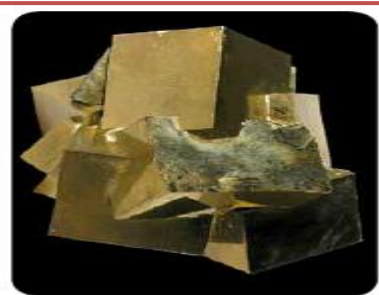
ملاحظات



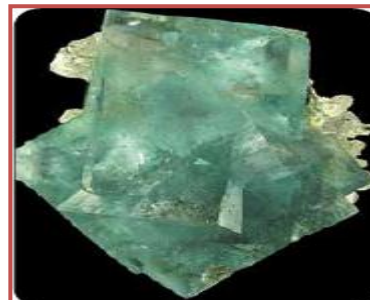
الشكل 1-2 تبلورت هذه القطعة من الكوارتز في حيز محصور ضمن كسر أو شق في الصخر .



الكالسيت



البيروكس



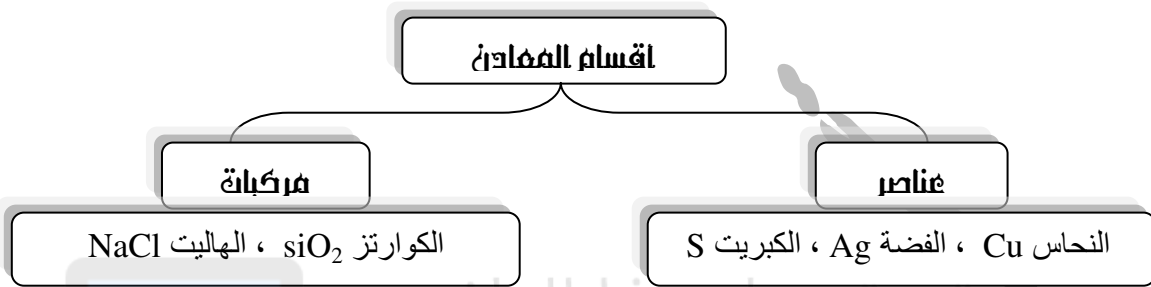
الفلوريت



الكوارتز

3. مواد صلبة ذات تركيب محدد ..

لا تعتبر السوائل والغازات معادن [محلل] ..
لأن المعدن مادة صلبة .



4. التغيرات في المكونات الكيميائية ..

معادن الفلسبار					
حرارة منخفضة	الألبيت	الأوليغوكليس	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 شيوعاً .

1 معادن تتبلور من الماجما ..

المادة المصهورة التي تتكون وتتجمع تحت سطح الأرض ؛

الماجما

وهي أقل كثافة من الصخور الصلبة المحيطة بها .
لذا يمكنها الصعود نحو الطبقات العليا الباردة في باطن الأرض ثم تتبلور

- ♣ 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] .

ملاحظات

- ♣ كيف تؤثر ملامسة الماجما للماء في حجم البلورة ؟ [سؤال]
- تتكون بلورات صغيرة الحجم حيث تبرد الماجما بسرعة



الجرانيت



الملح الصخري

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

2 معادن المتبلورة من المحاليل ..

- ♣ تذوب الأملاح في مياه المحيطات وعندما يصبح المحلول مشبعاً 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 ..

المُنْبَخَرَات

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

■ نعرّف المعادن ..

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

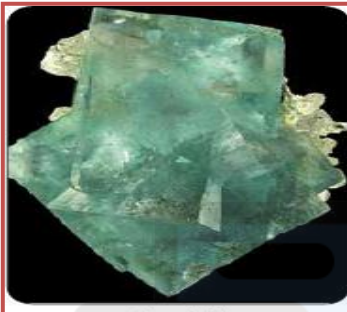
ومن هذه الخواص

[الشكل البلوري – البريق – القساوة – الانقسام – 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 .



الفلورايت



الكوارتز

■ **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

لافلزي

[قاتم - لؤلؤي- شمعي - حريري- أرضي]

[الكالسييت – الجبس – الكبريت – الكوارتز]

♣ تحديد وصف دقيق للبريق للبريق اللا فلزي للمعادن

عملية غير موضوعيه [علل]

لان المعدن الذي يبدو شمعيًا لشخص ما ؛ قد لا يبدو

كذلك لشخص آخر

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]

3- القساوة ..

هي مقياس لقابلية المعدن للخدش .

♠ صمم الألماني [فريدريك مويس] مقياس لتعرف قساوة المعادن المجهولة ؛

بمقارنتها بقساوة عشرة معدن معلومة القساوة .



مقياس مويس		
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	مسار حديدي = 4.5
الكالسيت	3	قطعة نحاسية = 3.5
الجبس	2	ظفر الأصبع = 2.5
التلك	1	

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

♠ المعدن الذي يخدش الزجاج قساوته أكبر من 5.5 .

ملاحظة

4- 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 .

▪ المائكا : انفصام بمستوى واحد إلى رقائق . حلال [بسبب ضعف الروابط الذرية] .

▪ الهاليت : انفصام مكعب بمستويات ثلاثة . حلال [بسبب ضعف التجاذب الذري

على طول هذه المستويات] .

▪ الكوارتز : ينكسر بدون انتظام بحواف متعرجة . حلال [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. المكاسة ..

[هي لون مسحوق المعدن] .

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

حيث تكون حكاكة المعادن اللافلزية بيضاء اللون عادة .

♠ قد لا تشبه حكاكة المعدن الفلزي لونه الخارجي .

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



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

مما يجعل استعمال الحكاكة في تعرف المعادن أمراً محدوداً [علا] .



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

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

- 1- الجاسبر الأحمر والجمشت الأرجواني والسيترين البرتقالي تحتوي كميات وأشكال مختلفة من الحديد،
- 2- الكوارتز الوردي يحتوي على المنجنيز أو التيتانيوم .

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

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
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 ، الماجنيثيت والبيروتيت فقط شديداً 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

7- 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/cm^3 ؛ كثافة الذهب 19.3g/cm^3

♠ تعد الكثافة وسيلة ناجحة لتعرف المعادن [علل] .
لأن الكثافة لا تعتمد على حجم أو شكل المعدن .

$$D = \frac{M}{V}$$

الكثافة

الكتلة

الحجم

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

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

8- النسيج ..

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

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

مثال .. [الفلوريت ناعم ؛ التلك شمعي]

2-1 .. أنواع المعادن ..

تصنف المعادن (اعتماداً على خواصها الكيميائية والفيزيائية)

■ مجموعات المعادن .. قام الجيولوجيون بتصنيف المعادن إلى مجموعات [علل] .

ليسهل دراستها وتعرف خواصها.

لكل مجموعة معادن " طبيعة كيميائية محددة وخصائص مميزة "

ملاحظة

1- السيليكات ..

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

♠ أكثر المعادن شيوعاً في القشرة الأرضية هو الأكسجين و يليه السيليكون .

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

[الفلسبار - الكوارتز] ينتمي كلاهما إلى السيليكات .

♣ وحدة البناء الأساسية للمعادن السيليكاتية هي [سيليكات] هرم رباعي الأوجه.

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

هرم رباعي الأوجه



♣ يشكل أيون السيليكات SiO_4^{4-} ما يسمى هرم السيليكات [علة] .

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

♣ يلاحظ أن عدد الذرات في الهرم الواحد 5 ذرات .

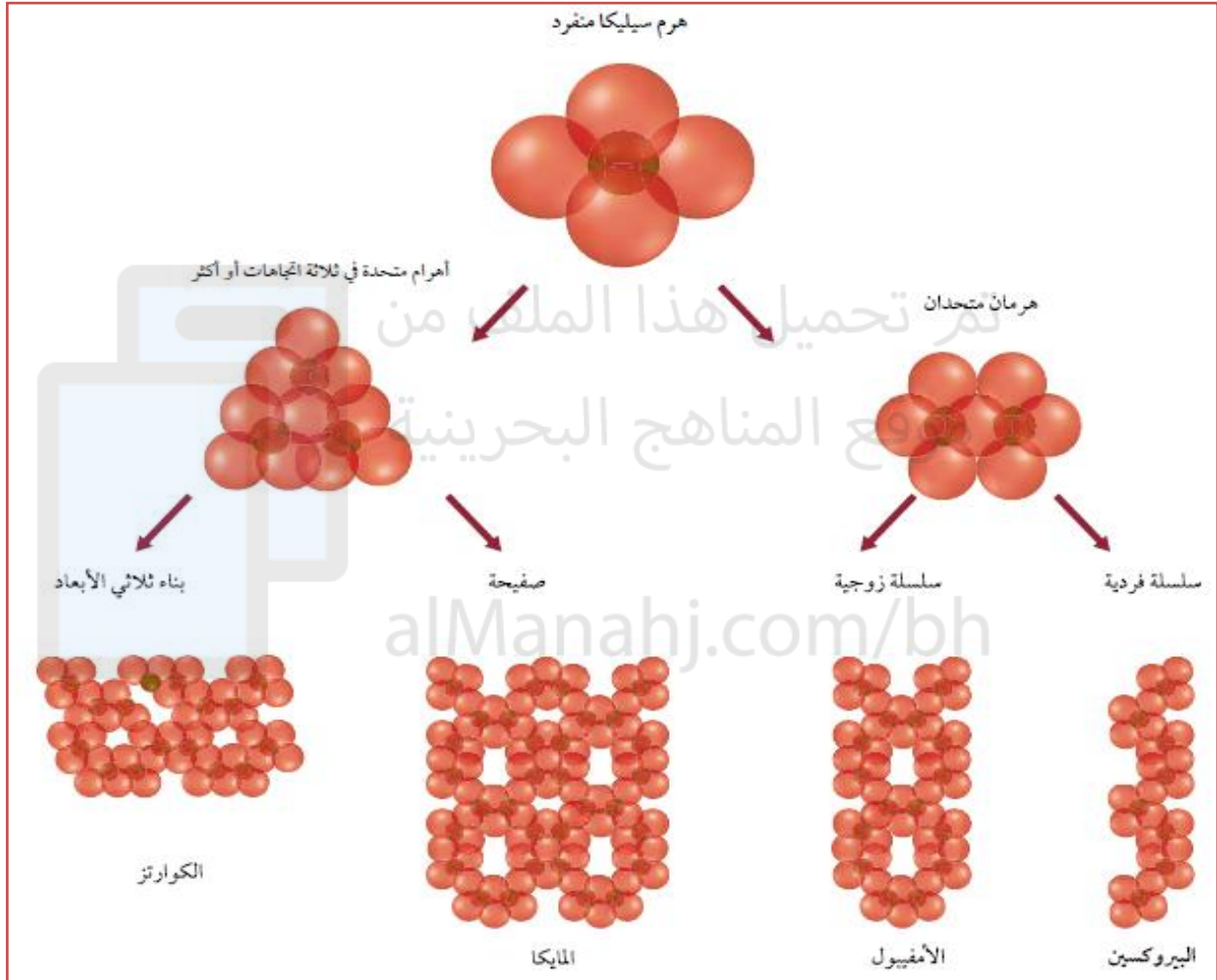
♣ توجد معادن السيليكات بتراكيب متنوعة وخصائص مختلفة [علة] .

لأن لذرة السيليكون أربعة إلكترونات تكافؤ ولديها القدرة على الارتباط بأربع ذرات أكسجين بطرق

متعددة مما يسمح بوجود معادن السيليكات 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 صفحة أو تراكيب معقدة ثلاثية الأبعاد. حيث تساهم الروابط بين الذرات في تنوع خصائص المعادن كالمكسر والانقسام .
- ♣ الصفائح السيليكاتية التي تدعى أحيانا بالسيليكات العملاقة ، حيث ترتبط أيونات البوتاسيوم الموجبة أو الألومنيوم مع صفائح السيليكا السالبة الشحنة .
- ♣ تنقسم المايكا إلى صفائح بسهولة [علا]
- لأن قوى التجاذب بين صفائح أهرامات السيليكا وأيونات الألومنيوم و البوتاسيوم ضعيفة .
- ♣ الطبيعة اللينة للاستتوس [علا]
- نتيجة ضعف الروابط بين السلاسل المزدوجة بين أهرامات السيليكا .

ملاحظات

2. الكربونات..

[هي معادن مكونة من أيونات فلز أو أكثر موجبة الشحنة متحدة مع أيونات الكربونات CO_3^{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]

3. الأكاسيد ..

[هي مركبات تتكون من الأكسجين وفلز].

مثال .. أكاسيد حديد شائعة [" الهيماتيت Fe_3O_3 – الماجنتيت Fe_3O_4 " - اليورانينايت UO_2] .

♣ يعد معدن اليورانينايت معدنا قيم " ذو أهمية اقتصادية " [**علا**] .

لأنه يشكل المصدر الرئيسي لليورانيوم المستخدم في إنتاج الطاقة النووية.

4. المجموعات الأخرى .. الكبريتات – الكبريتات – الفوسفات – الهاليدات – العناصر الحرة ،

الأنهيدريت CaSO_4	مركبات لعناصر متحدة مع أيونات الكبريتات SO_4^{2-}	<u>الكبريتات</u>
البيريت FeS_2	مركبات تتكون من الكبريت وعنصر آخر	<u>الكبريتات</u>
الأباتيت	مركبات لعناصر متحدة مع أيونات الفوسفات PO_4^{2-}	<u>الفوسفات</u>
الهاليت NaCl	مركبات تتكون من أيونات الكلوريد أو الفلوريد متحدة مع كالسيوم أو صوديوم أو بوتاسيوم .	<u>الهاليدات</u>
الفضة Ag ، النحاس Cu	[الأصلية] مكونة من عنصر واحد فقط .	<u>العناصر الحرة</u>

المعادن الاقتصادية

المجموعة	الأمثلة	الاستعمالات الاقتصادية
السيليكات	المايكا (بيوتيت) Mg_2SiO_4 أوليفين SiO_2 الكوارتز الغير ميكوليت	توافذ الأفران الأحجار الكريمة (بيرودوت) صناعة الساعات يضاف لثربة الأصص، ويتنخخ عندما ينزل
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 الإلميت $FeTiO_3$ الكروميت $FeCr_2O_4$	خام حديد، صبغة حمراء حجر جليخ، مجوهرات (الياقوت، زفير) مصدر لليورانيوم مصدر للثيتانيوم، صبغة، يستعاض به عن الرصاص في الدهانات مصدر للكروم، وصلات سباكة، إضافات للسيارات.
الكبريتات	الجبس $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ الأنهيدريت $CaSO_4$	أعمال المسح، مثبت 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 والمغنسيوم في الفيتامينات
العناصر في صورها 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 ..

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

الهيماتيت	خام الحديد	يستخدم في المباني والآلات
البوكسيت	خام الألمونيوم	يستخدم في صناعة أواني الطهي
الإلميت	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 [علة] .

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

أربع أمثالي ... (أ/ صامع الصاوي)

تلاوة القرآن تذهب أحزانك
وتثير أشجانك ؛ وترفع شأنك
وتثقل ميزانك ؛ وتخسي شيطانك
وتثبت إيمانك

[لا تجعل الله أفعوك الناظرين إليك]



الفصل الثاني [الصخور النارية]**1 - 2 .. تكون الصخور النارية ..****الصخور النارية**

هناك صخور تتكون عندما تبرد المواد المنصهرة فاع باطن الأرض وتنبور

تكون الصخور النارية ..

- تتكون الصخور النارية عندما تبرد الماجما أو اللابة وتنبور المعادن.
- الماagma .. الصخور المنصهرة تحت سطح الأرض .
- اللابه [اللافا] .. ماجما تتدفق على سطح الأرض .

يمكن العلماء من صهر الصخور في المختبر بتسخينها إلى درجة حرارة $800^{\circ}\text{C} - 1200^{\circ}\text{C}$ وتتوافر درجة الحرارة هذه في الجزء السفلي من القشرة الأرضية والجزء العلوي من الستار .

مصدر الطاقة الحرارية الأرضية هي ..

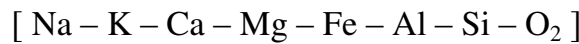
- 1- الطاقة المتبقية من تكون الأرض من الصهير الأولي .
- 2- طاقة التحلل الإشعاعي لعناصر القشرة الأرضية .

ملاحظات

مكونات الماجما ..

يعتمد نوع الصخر الناري على مكونات الماجما

- الماagma .. خليط من صخر منصهر وغازات مذابة وبلورات معدنية .
- العناصر الشائعة في الماجما هي نفسها العناصر الرئيسية في القشرة الأرضية

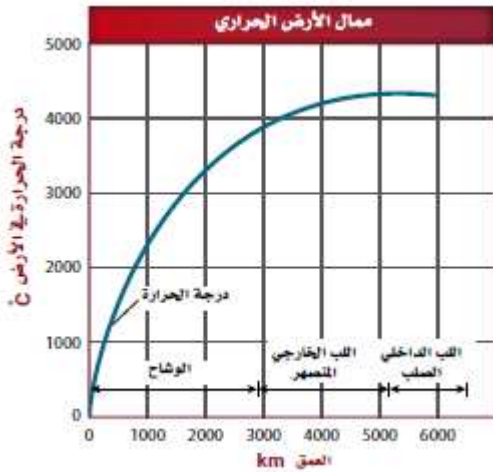


- السيليكا أكثر مكونات الماجما شيوعاً وتأثيراً في خصائصها .
- تصنف الماجما اعتماداً على محتواها من السيليكا إلى [بازلتية – أنديزيتية – ريولايتية]
- يؤثر محتوى الماجما من السيليكا في درجة انصهارها وسرعة تدفقها .

ملاحظات

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

علا



تختلف مكونات اللابة 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°C على سطح الأرض ينصهر عند 1400°C 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 [علا] .

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 [علا] .

لاختلاف درجة حرارة انصهار المعادن التي تحتويها ؛ لذا تكون الماجما غالباً

مزيجاً من بلورات ومصهور صخري .



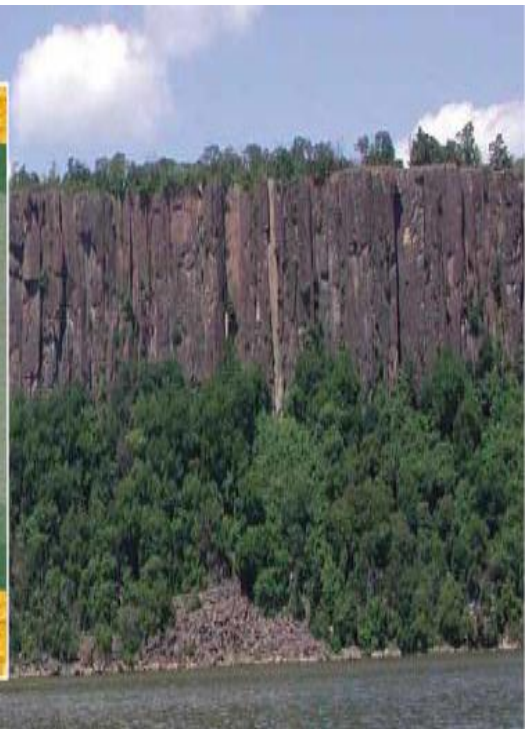
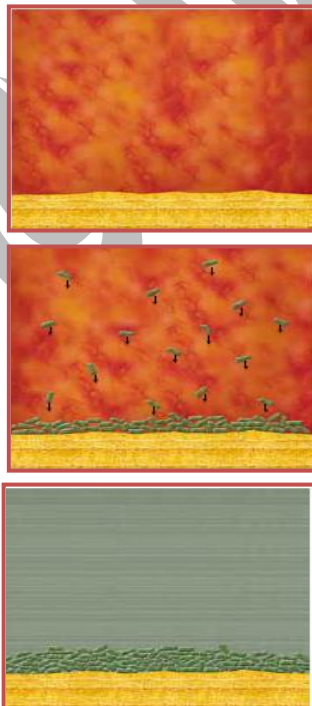
♣ تختلف مكونات الماجما الكيميائية عن المكونات الكيميائية للصخر الأصلي بسبب إضافة عناصر جديدة إلى خليط الماجما ، أو أن درجة الحرارة غير كافية لصهر الصخر بأكمله.
[تكون الأنواع المختلفة من الصخور النارية]

التبلور الجزئي ..

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

♣ عندما تبرد الماجما تتبلور معادنها بترتيب عكس ترتيب انصهار بلورات المعادن
بمعنى أن آخر المعادن انصهاراً تكون أولها تبلوراً .
♣ الفلسبار البوتاسي أكثر أنواع الفلسبار شيوعاً في القشرة الأرضية .
♣ تحتوي العروق على الكوارتز غالباً [**علا**] .
لأنه يتبلور أثناء اندفاع الجزء السائل المتبقي من الماجما في الشقوق الصخرية .

ملاحظات



2-2 .. تصنيف الصخور النارية ..

يعتمد تصنيف الصخور النارية على مكوناتها المعدنية وحجم بلوراتها ونسبتها

● المكونات المعدنية للصخور النارية ..

1- الصخور الجوفية (المتداخلة) ..
♣ صخور نارية خشنة الحبيبات تتكون عندما يبرد المصهور الصخري [الماجما]

وتتبلور ببطء تحت سطح الأرض .

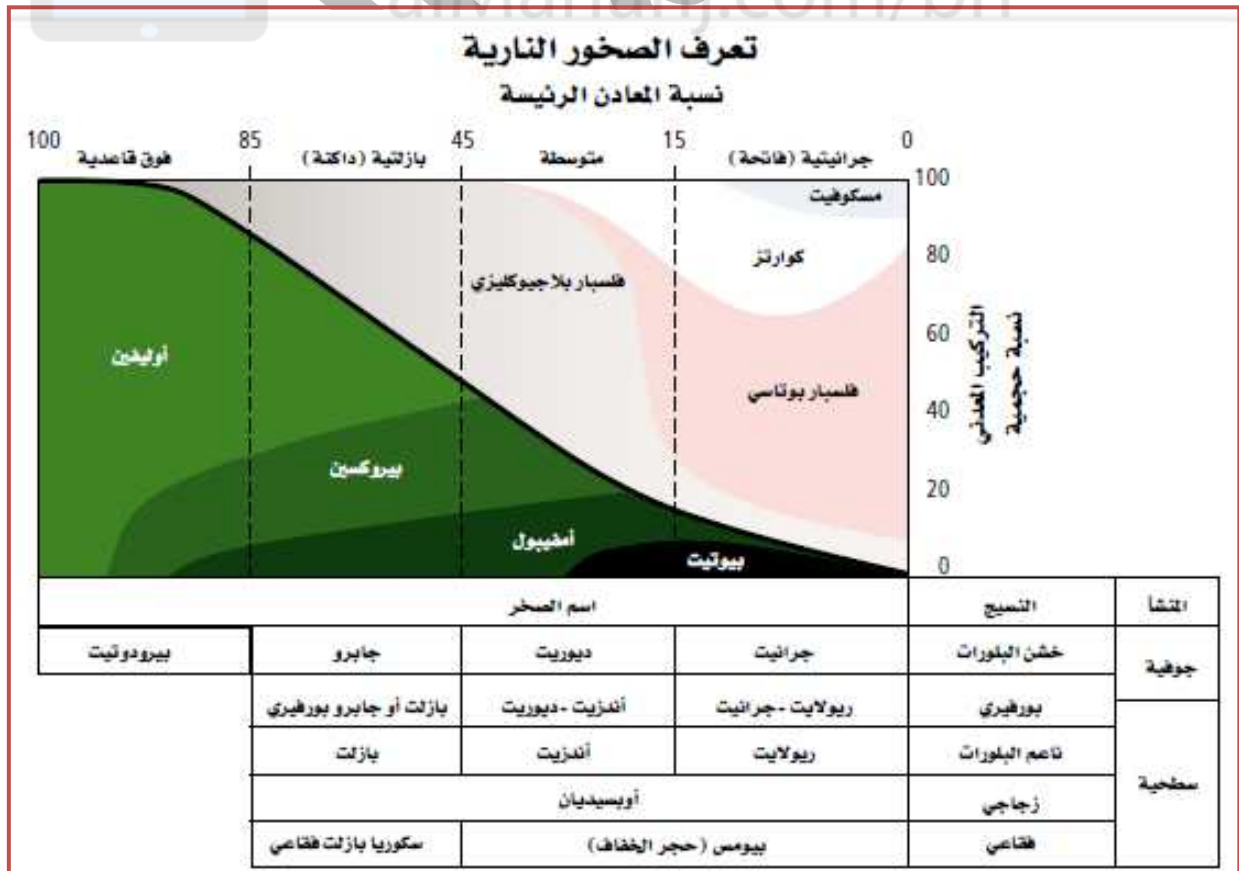
♣ بلورات الصخور الجوفية تكون كبيرة عادة بحيث يمكن رؤيتها بالعين المجردة.

2- الصخور السطحية ..
♣ صخور نارية ناعمة الحبيبات ، تتكون عندما يبرد المصهور الصخري [الماجما]

وتتبلور بسرعة فوق سطح الأرض .

♣ يشار إليها بـ [الحرات – طفوح اللابة – الطفوح البازلتية] .

♣ بلورات الصخور السطحية صغيرة يصعب رؤيتها بالعين المجردة .



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

جدول تعرف الصخور النارية						
نسبة السيليكا	مكان التبلور	النسيج	اللون	مثال	مكافئ صخري	
42-52%	السطح	ناعم	غامق	البازلت	الجابرو	الصخور البازلتية
52-66%	أعماق متوسطة	بورفيرى	متوسط	أنديزيت	ديوريت	الصخور الوسيطة
أكثر من 66%	الجوف	خشن	فاتح	جرانيت	ريولايت	الصخور الجرانيتية
أقل من 44%	أعماق كبيرة	خشن	داكن	بيرودوتيت		الصخور فوق القاعدية

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

النسيج

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 اللابة [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] ..

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



النسيج البورفيرى

■ 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 مكونة بلورات صغيرة الحجم تحيط بالبلورات الكبيرة .



بازلت فقاعي

■ الصخور الفقاعية ..

♣ يتميز صخر [البيومس والبازلت الفقاعي] بنسيج فقاعي [إسفنجي] [علا] . 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 .

■ النسبة الفقاعية ..

[المظهر الأسفنجي للصخر والنواتج عن خروج الغازات من اللابة " اللافا "] .

■ الشرائح الرقيقة ..

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



بيومس

■ 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 .

■ الكمبرليت ..

[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 [علة] .. 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 [علة] .
- لأن الجرانيت أكثر الصخور النارية ثباتاً ومقاومة للتجوية .

أرقة أمباني ... (أسماء الصاوي)

تلاوة القرآن تذهب أحزانك
وتثير أشجانك ؛ وترفع شأنك
وتثقل ميزانك ؛ وتخسي شيطانك
وتثبت إيمانك

[لا تجعل الله (عزه) الناظرين (الذين)]



الفصل الثالث [الصخور الرسوبية]**1-3 .. تشكل الصخور الرسوبية ..**

تنشأ الصخور الرسوبية من تصخر الرسوبيات الناتجة عن عملية التجوية والتعرية

■ التجوية والتعرية ..

- ♠ التجوية .. [مجموعة من العمليات الفيزيائية والكيميائية التي تفتت الصخر إلى قطع أصغر] .
♠ الرسوبيات .. [قطع صغيره من الصخر انتقلت وترسبت بفعل المياه و الرياح و الجليديات والجاذبية] .

ملاحظات

- 1- تأخذ الصخور الرسوبية في التشكل عندما تنتج الرسوبيات عن عمليات التجوية والتعرية .
 - 2- تنتج التجوية فتاتاً من الصخور و المعادن يعرف بالرسوبيات .
- 1- التجوية الكيميائية .. تحدث عندما تذوب أو تتغير معادن الصخر الأقل استقراراً كيميائياً .
 - 2- التجوية الفيزيائية .. تنفصل الحبيبات أو البلورات الأكثر مقاومة عن الصخر على شكل حبيبات أصغر حجماً و دون أن تتغير كيميائياً .

**■ التعرية .. [عملية إزالة الرسوبيات و نقلها] .**

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



ملاحظات

- ♣ تزيل قوة الرياح الرمال وتحملها من مكان إلى آخر .
- ♣ 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] .

طاقات 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 .
- ♣ الجليديات تحمل الرسوبيات على اختلاف حجمها بنفس القدر .

■ التصخر.. [عمليات فيزيائية 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 فيزيائية] .



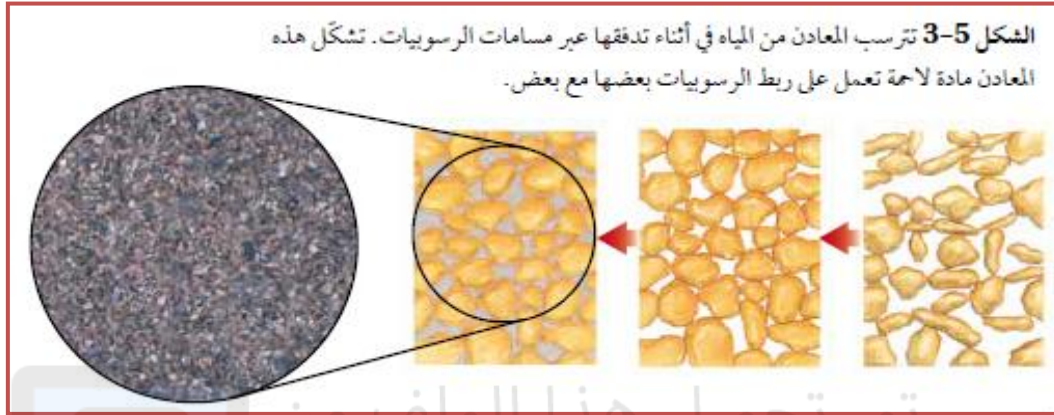
ملاحظات

- ♣ 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 هيكلًا يعمل على بقاء الفراغات بين الحبيبات [حيث توجد المياه الجوفية و النفط والغاز الطبيعي] .

■ الليتمتة.. [عندما تترسب معادن ذائبة من مياه جوفية تنمو معادن جديدة بين حبيبات الرسوبيات تؤدي إلى التحام الحبيبات مكونة صخورا صلبا] .

.. مثال ..

عندما يترسب معدن جديد من الكالسيت CaCO_3 أو أكسيد الحديد Fe_2O_3 بين الحبيبات الرسوبية مكونة صخوراً صلبة .



■ معالم الصخور الرسوبية ■

♣ أولاً.. التطبيق ♣

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

1 سطح التطبيق المتدرج.. تترتب فيه الحبيبات الأثقل و الأكبر حجماً نحو الأسفل .



مثال .. الصخور الرسوبية البحرية

[عند وصول الفتات الصخري إلى مسطحات مائية هادئة تترسب المواد الأثقل و الأكبر حجماً أولاً ثم تترسب

بعدها المواد الأصغر بالتدريج]

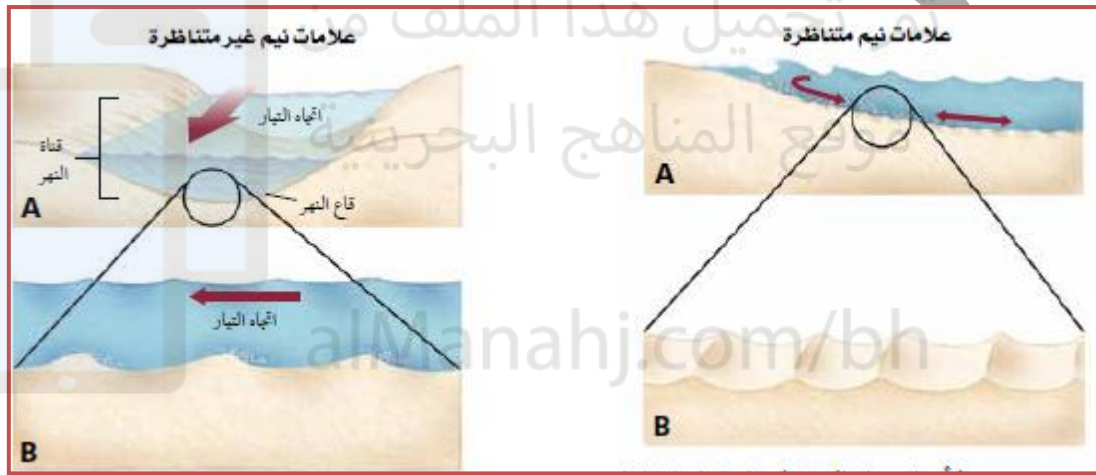
2 سطح التطبيق المتقاطع.. تترسب فيه طبقات مائلة من الرسوبيات على سطح أفقي .



♣ ثانياً .. علامات النيم ♣

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

علامات نيم غير متناظرة	علامات نيم متناظرة
<p>فيل .. تقوم التيارات التي تجري في اتجاه واحد [الأنهار] بدفع رسوبيات القاع حيث يكون الجانب المعاكس لاتجاه التيار أكثر انحداراً ويحوي الرسوبيات الأخشن .</p>	<p>فيل .. تؤدي حركة الأمواج على الشاطئ ذهاباً وإياباً إلى دفع رمل القاع</p> <p>فيل .. تتوزع حبيبات الرمل على جانب قمم التلال بانتظام .</p>



♣ ثالثاً .. الفرز والاستدارة ♣

[بعض حبيبات الرمل مدبب الحواف وبعضها مستدير]

♣ عندما ينكسر الصخر يكون ذا زوايا حادة و أثناء عملية النقل تصطم الحبيبات مع بعضها

فتتكسر الحواف الحادة و تصبح مستديرة الحواف .

♣ تتوقف درجة 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 طبقات أو آثار لمخلوقات حية كانت تعيش في الماضي .

[علة] 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 .

2-3) ..أنواع الصخور الرسوبية..

أولاً .. الصخور الرسوبية الفتاتية (أكثر الصخور الرسوبية شيوعاً)
[تتشكل من تراكم الرسوبيات المفككة على سطح الأرض]

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

1- الصخور الرسوبية غشنة الحبيبات ..

[الصخور الرسوبية المكونة من فتات الصخور بحجم الحصى] .

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 الحصى]

♣ تحول عملية التصخر هذه الرسوبيات إلى صخر (الكونجلوميرات)



الكونجلوميرات



البريشيا

• البريشيا ..

[حبيبات مدببة الحواف في حجم الحصى " 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] .

2- 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

[المصباح] .. [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 سطحه 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
الفاتية	خشن ($> 2 \text{ mm}$)	قطع من أي صخر - كوارتز و صوان و كوارتزيت هي الشائعة.	كونجلوميرات (مستديرة) بريشيا (مدنية الحواف)
	متوسطة ($\frac{1}{16} \text{ mm} - 2 \text{ mm}$)	كوارتز و قطع صخرية كوارتز و فلسبار بوتاسي و قطع صخر	حجر رملي حجر رملي أركوزي
	ناعمة ($\frac{1}{256} \text{ mm} - \frac{1}{16} \text{ mm}$)	كوارتز و صلصال	حجر الغرين (الطفل)
	ناعمة جدًا ($> \frac{1}{256} \text{ mm}$)	كوارتز و صلصال	الحجر الطيني
الكيميائية الحيوية	بلورات دقيقة مع تشققات عمارة	كالكسيت CaCO_3	مكرايت
	أحافير كثيرة في أرضية من المكرايت	كالكسيت CaCO_3	حجر جيري أحفوري
	أوليت (كرات صغيرة من كربونات الكالسيوم)	كالكسيت CaCO_3	حجر جيري أوليتي
	أصداف وأصداف مكسرة مفككة	كالكسيت CaCO_3	كوكينا
	أصداف مجهرية و صلصال	كالكسيت CaCO_3	طباشير
	قطع مختلفة الحجم	بقايا نبات متفحمة مع بعض الأحافير النباتية	فحم
الكيميائية	ناعمة إلى خشنة التبلور	كالكسيت 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 جدًا	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 Na Cl	الملح الصخري

■ الصخور الرسوبية الكيميائية و الكيميائية الحيوية ■

[تساهم عمليتي التبخر 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]

1- 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 "

♣ تتشكل في الأقاليم الجافة وأحواض التصريف المائي ذات التدفق المنخفض . [علا]

[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

ملاحظات

2- 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

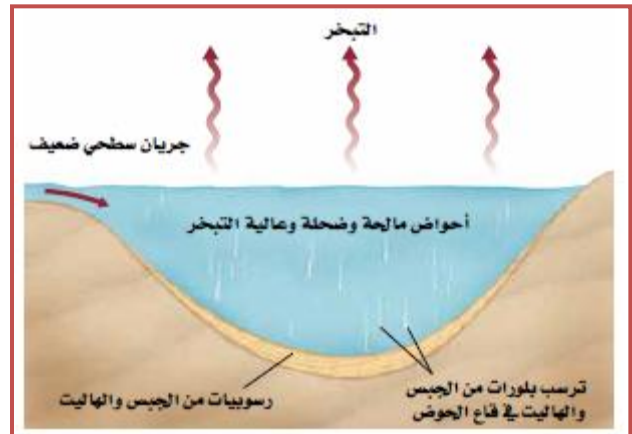
وعند موتها تهبط أصدافها إلى القاع وتشكل طبقات سميكة

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 جبرياً .

♣ 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] .

3-3) .. الصخور المتحولة

" تنشأ الصخور المتحولة عندما تتعرض صخور سابقة لها لارتفاع في درجة الحرارة والضغط والمعاليل الحرارية "

تعرف الصخور المتحولة ..

- ♣ كلما تعمقنا في باطن الأرض تزداد درجة الحرارة والضغط .
- ♣ قد يؤدي الارتفاع في درجة الحرارة والضغط إلى انصهار الصخور لتشكل الماجما .
- ♣ عندما تؤدي الحرارة والضغط العاليان إلى تغير نسيج الصخر ومكوناته المعدنية أو الكيميائية دون انصهاره [تتشكل الصخور المتحولة]

- ♣ 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- التضاضاط أثناء تكوّن الجبال .

ملاحظات**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 ؟]



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

[**علك**] .. الطبقات التي تلاحظ في الصخور المتحولة المتورقة ؟ [بسبب الاصطاف المتوازي للمعادن] .

ثانياً .. 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] .

[**علك**] .. 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 .

اسم الصخر	المكونات المعدنية	النسيج		
الأردواز	المايكا ؛ الكلوريت ؛ كوارتز		صفائحية	متورقة (صفائحية)
الفيليت	المايكا ؛ الكلوريت ؛ كوارتز ؛ فلسبار ؛ أمفيبول	ناعمة الحبيبات		
الشيست	المايكا ؛ الكلوريت ؛ كوارتز ؛ فلسبار ؛ أمفيبول ؛ بيروكسين	ناعمة الحبيبات		
النيس	كوارتز ؛ فلسبار ؛ أمفيبول ؛ بيروكسين	خشنة الحبيبات	أحزمية	

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

■ تصنيف الصخور المتحولة ..

اسم الصخر	المكونات المعدنية	النسيج
الأردواز	الكوارتز	متدرجة (مطابقة)
الفليت	الكوارتز	مطابقة
الشميت	الكوارتز	خامسة الحبيبات
الناس	الكوارتز	خامسة الحبيبات
الكوارتزيت	الكوارتز	خامسة الحبيبات
الرخام	الكوارتز	خامسة الحبيبات

■ الأهمية الاقتصادية للصخور والمعادن المتحولة ..

أضحت طريقة العيش في الوقت الحاضر أكثر رفاهية [محل]

بسبب كثرة موارد الأرض الطبيعية [نستعمل 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 .

♣ توجد معظم الرواسب الفلزية الحرمائية على هيئة كبريتيد الفلز

[الجالينا PbS - البيريت FeS₂]

♣ كما توجد على هيئة أكاسيد

[خاما الحديد " الماجنتيت - الهيماتيت "]

ملاحظات

■ موارد المعادن غير الفلزية ..

[تشمل " التلك - الاسبيستوس - الجرافيت] وتنتج عن تحول الصخور النارية فوق القاعدية .

♠ يستعمل الترك مسحوقاً ومشحماً ومادة مالئة في الدهانات [علك] . . لأن قساوته [1]

♠ يستعمل الاسبيستوس [له خصائص مسببة للسرطان] كمضاد للحريق في مواد العزل [علك] ..

لأنه غير قابل للانفجار ؛ ورديء التوصيل للحرارة والكهرباء .

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

تم تحميل هذا الملف من
موقع المناهج البحرينية

alManahj.com/bh

أربع أماني ... (أ/ حماد الصاوي)

الأدب .. كلمة جامعة لمحاسن الأفعال
وأرفع الخصال
به يحصل المرء على المقاصد الجميلة
ويرفع العبد المملوك ويجلسه مجالس الملوك

[لا تجعل الدنيا (أفقر) الناظرين (إلىك)]



الفصل الرابع [المياه الجوفية]**1-4 .. حركة المياه الجوفية وتخزينها ..**

تتوزع 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 مخزنه على شكل جليد ؛ وتمثل مياه البحيرات جزءاً يسيراً منها .

■ المياه الجوفية والهطول ..

♣ تتبخر مياه المحيطات إلى الغلاف الجوي وتتكون 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 بأن المياه الجوفية محدودة نظراً لقلة الأمطار .

ملاحظة**■ تخزين المياه الجوفية ..**

♣ يلاحظ اختفاء مياه البرك الصغيرة الناتجة عن تجمع الأمطار [ملل]
" 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 .

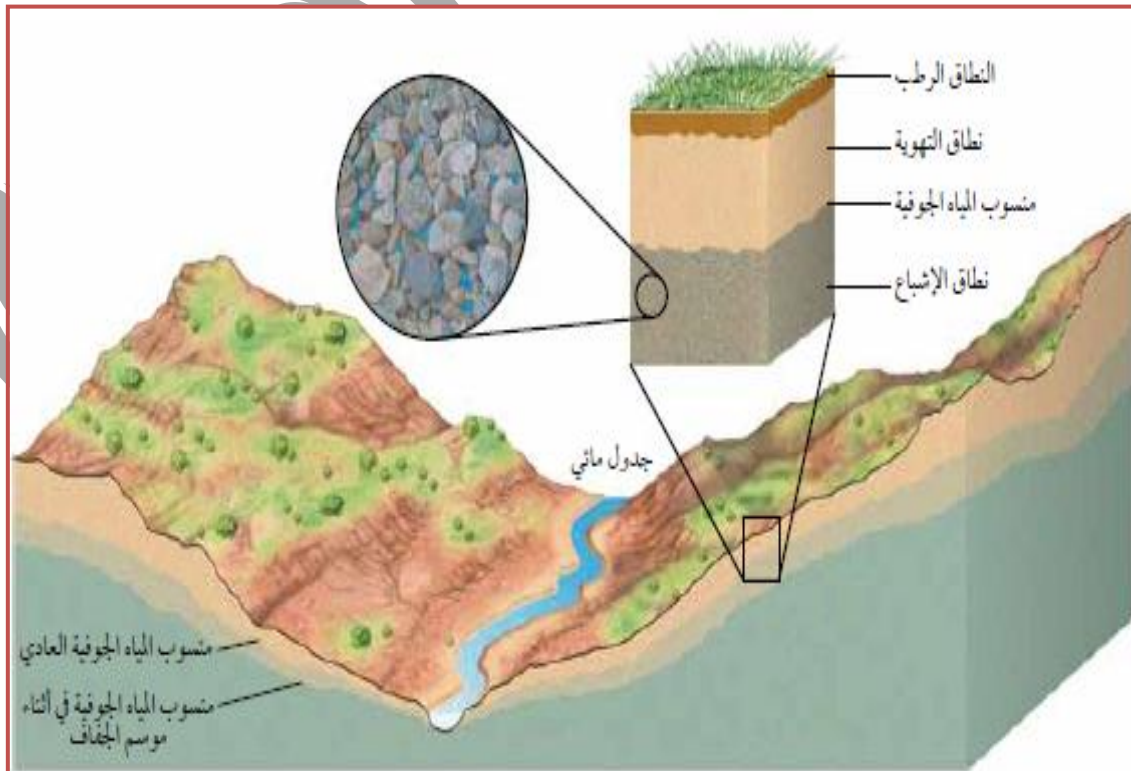
♣ كمية المياه المخزنة في الصخور الرسوبية كبيرة جداً [محلل]

نظراً لأن حجم الرسوبيات والصخور تحت سطح الأرض ضخم جداً .

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

♣ يعرف الحد العلوي لهذا النطاق بـ [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 الأشباع

مياه شعرية

المياه التي تُسحب إلى أعلى بفعل الخاصية الشعرية

مياه جاذبية

المياه التي تتحرك إلى أسفل نتيجة الجاذبية الأرضية

ملاحظة

♣ توجد المياه الشعرية فوق منسوب الماء .

♣ تحتجز داخل مسامات الصخور والرسوبيات بسبب التوتر السطحي .

■ منسوب المياه الجوفية ..

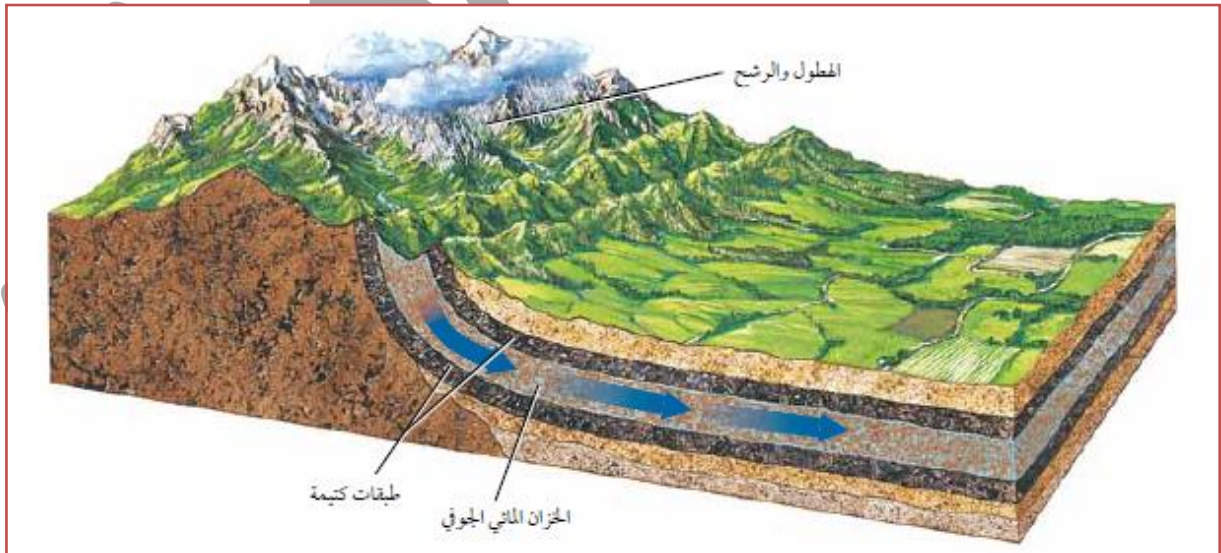
♣ في الجداول المائية يكون منسوب الماء قريباً من سطح الأرض [يصل عمق المياه عدة أمتار] .

♣ 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 .. [تتناسب المياه الجوفية من أعلى إلى أسفل في اتجاه ميل منسوب المياه] .النفذية .. [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 لأن 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 ومتراسة تعمل على الاحتفاظ بالماء

♣ لذا تستخدم كطبقة مبطنة في البرك الاصطناعية و مكاب النفايات [ملل]

■ 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 طردياً 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

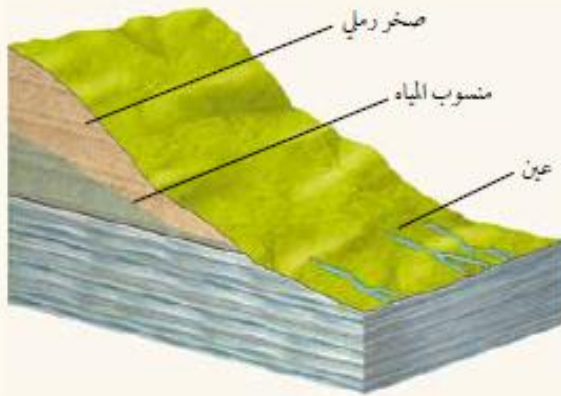
♣ تخرج المياه الجوفية من مكان تقاطع منسوبها مع سطح الأرض " في المناطق المنحدرة " ويعتمد مكان

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

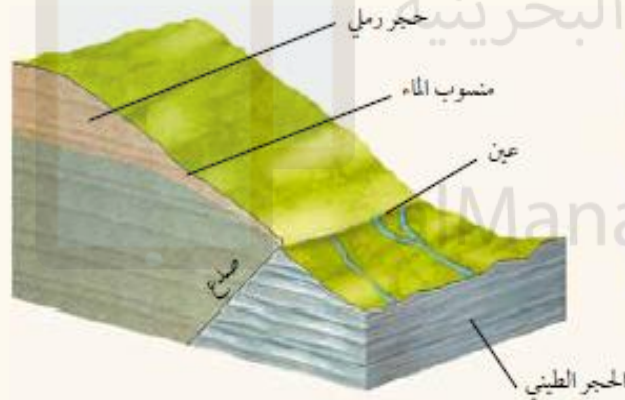
منطقة التماس بينها .

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



تتكون العيون نتيجة التقاء طبقة منفذة مع طبقة غير منفذة.

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

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

♣ هناك عيون طبيعية بحرية [عيون عذبة في مملكة البحرين " تعرف بالكواكب "] عبارة عن شعاب صخرية تمر المياه العذبة خلالها ؛ وتتكشف 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] .

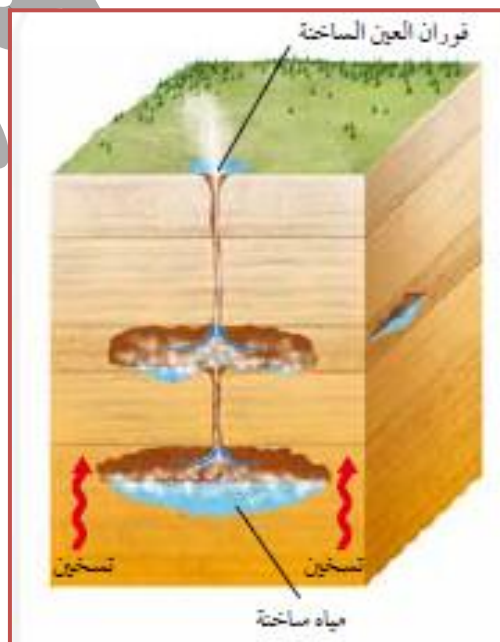
♣ مازالت درجة حرارة الصخور الجوفية مرتفعة لقربها من النشاط الناري أو بسبب الممال الحراري الجوفي

في المناطق البركانية [الأمر الذي يسبب] ..

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

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

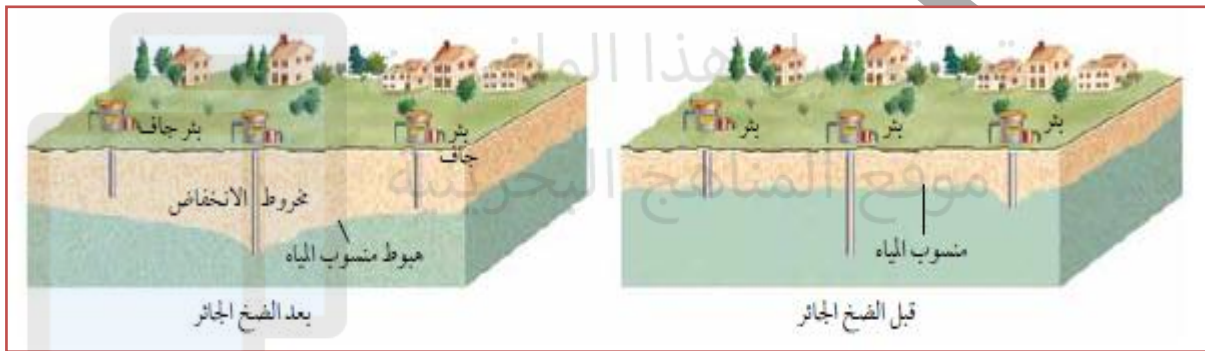
عنه الفورانات المتعاقبة .



2-4 .. موارد المياه الجوفية ..

المياه الجوفية ليست متوفرة دائماً في أماكن الطلب عليها وإن وجدت فقد تكون ملوثة

■ الآبار .. [ثقب 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 المحلي 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 1 [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 بـ " الخزان الجوفي الارتوازي "

♣ البئر الارتوازي .. عندما يكون معدل التغذية كبيراً وكافياً فإن 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 تحلية 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 المياه .

[سبب] انخفاض منسوب المياه الجوفية في مملكة البحرين ؟

■ الخرس.. [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 الكثيفة التي تحجز الملوثات ؛ وتحميها من التلوث .



■ مصادر تلوث المياه الجوفية ..

- 1- المياه العادمة [مياه الصرف الصحي]
 - 2- الحفر الامتصاصية [غير المبطنة]
 - 3- المزارع
 - 4 - مكاب النفايات العادمة
- 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 العادمة 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 كثيفة تحت الأرض تحيط بالمنطقة الملوثة .
- ♣ يتم ضخ 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

أربع أمثاني ... (أ/ همام الصاوي)

إذا ما خلوت الدهر يوماً فلا تقل خلوتُ
ولكن قل على رقيبُ
فلا تحسبن الله يغفل ساعةً
أو ما تخفين عليه يغيبُ

[لا تجعل الله (أقرب الناظرين)]

