الفصل الثالث

المعادن والصخور (Minerals and Rocks)

القسم الاول: المعادن Minerals

تتركب المعادن من مجموعة من العناصر. ومن المعروف بأن هناك اكثر من 100 عنصر موجود على سطح الارض. 80 عنصرا تعتبر عناصر مستقرة و الباقي إما إنقسامية أو مشعة. ومن بين تلك العناصر كلها هناك ثمان عناصر فقط تشكل 98% من مكونات القشرة الارضية وزنا. أما تلك العناصر فهي :-

الاوكسجين 47 % , السيليكون 27 % , الالمنيوم 8 % , الحديد 5 % , الكالسيوم 3.5 % , الصوديوم 2.6 % , البوتاسيوم 2.5 % , و المغنيسيوم 2 % .

التركيب الكيميائي للمعادن :-

تتركب المعادن من مجاميع كيميائية وهي كالآتي:-

اولا : مجموعة السيليكات (Silicates)

هناك نوعين رئيسيين لمجاميع السيليكات تبعاً للتركيب الكيميائي :-

أ- مجموعة السيليكات الحاوية على الحديد والمغنيسيوم (Fe_6Mg) او تسمى الفيرومغنيسيومية و التي تكون داكنة اللون وتشمل معدن (الاولفين , الاوجايت , الهورنبلند , و البايوتايت).

ب-مجموعة السيليكات الغنية بالصوديوم و الكالسيوم و البوتاسيوم و الالمنيوم والمعروفة بالمعادن القلوية وتكون فاتحة اللون وتشمل معدن (الاورثوكليز , البلاجيوكليز الصوديومي , والمسكوفايت)

كما و أن هناك نوع آخر من التصنيف للسيليكات يعتمد على ترابط مجاميع السيليكات (ذرة واحدة سيليكون مرتبطة بأربع ذرات اوكسجين) مع ايونات او ذرات من عناصر فلزية اخرى و يمكن اختصارها بالشكل التالي :-

1- مجموعة السيليكات ذات الوحدة الرباعية المنفصلة (الأولفين) Mg_2SiO_4 وتركيبه الكيميائي هو سيليكات الحديد و المغنيسيوم , وذلك لأنه قد يحل الحديد والمغنيسيوم بدلا من ذرتي الحديد.

2- مجموعة السيليكات ذات السلسلة الواحدة - Si_2O_6 - (الاوجايت) ويتكون هذا المعدن من مجاميع من الوحدات الرباعية السيليكونية المرتبطة في سلاسل احادية مرتبطة فيما بينها بإتجاه خطي و أن كل منها يشترك في ذرتين من الاوكسجين مع جيرانها. و يكون التركيب الكيميائي للاوجايت هو $CaMg(Si_2O_6)$

3- مجموعة السيليكات ذات السلسلة المزدوجة - Si_4O_{11} – (الهورنبلند) و الذي يتركب كيميائيا من $[Ca_2Mg_5Fe,Na(Si_4O_{11})(OH)_2]$ و هي عبارة عن سيليكات مائية للكالسيوم والحديد و المغنيسيوم.

4- مجموعة السيليكات ذات السلسلة الصفائحية – Si_4O_{10} – (المسكوفايت = المايكا البيضاء ,و البايوتايت= المايكا السوداء) وتنشأ من خلال ترتيب الوحدات الرباعية على هيئة ازواج مع ذرات الالمنيوم بينها. اما التركيب الكيميائي سيكون بالشكل الآتي :

معدن المسكوفايت ← المايكا البيضاء ← السيليكات المائية للبوتاسيوم ← $KAl_2(Si_3Al_{10})(OH)_2$.

معدن البايوتايت ← المايكا السوداء ← السيليكات المائية للبوتاسيوم و المغنيسيوم والحديد ← $K(Mg,Fe_2)_3(Si_3Al)O_{10}(OH)_2$.

5- مجموعة السيليكات ذات الشبكات المجسمة (الكوارتز , الاورثوكليز , البلاجيوكليز) حيث ترتبط كل وحدة رباعية سليكونية في جميع الاركان الاربعة , و كل مجموعة تساهم بأربع ذرات من الاوكسجين.

ثانيا : مجموعة الاكاسيد (Oxides)

والتي تعني اتحاد ذرات الاوكسجين مع ذرات الفلزات كالحديد و القصدير وغيرها. و تشمل مجموعة من المعادن مثل:

- معدن الماكنتايت ← Fe_3O_4
- معدن الهمتايت ← Fe_2O_3
- معدن الليمنايت ← $FeO.nH_2O$

ثالثا : مجموعة الكبريتيدات (Sulfides)

و التي تعني اتحاد ذرات الكبريت مع ذرات الفلزات مثل :

- معدن الكالينا ← PbS
- معدن البايرايت ← FeS_2

رابعا : مجموعة الكبريتات (Sulfates)

وتنشأ من اتحاد ذرة كبريت بأربع ذرات أوكسجين مكونة الجذر السالب للكبريتات والذي يتحد بدوره مع الفلزات ليكون معادن الكبريتات , ومن امثلة ذلك :

- معدن الجبس ← $CaSO_4$-$2H_2O$
- معدن الانهايدرايت ← $CaSO_4$

خامسا : مجموعة الكاربونات (Carbonates)

وتنشأ من اتحاد ذرة كاربون بأربع ذرات أوكسجين مكونة الجذر السالب للكاربونات والذي يتحد بدوره مع الفلزات ليكون معادن الكاربونات , ومن امثلة ذلك :

- معدن الكالسايت ← $CaCO_3$
- معدن الدولومايت ← $(CaMg)(CO_3)_2$

سادسا : مجموعة الكلوريدات (Chlorides)

ةتنشأ من اتحاد الكلور او الفلور مع الفلزات لتكون المعادن الهالوجينية و من تلك المعادن :

- معدن الهالايت ← NaCl

سابعا : مجموعة الفوسفات (Phosphates)

وتنشأ من إتحاد جذر الفوسفات السالب $(PO_4)^{-2}$ مع احد الفلزات مثل الكالسيوم ومن تلك المعادن :

- معدن الاباتيت ← $Ca_3(PO_3)_2$

كيفية تشخيص المعادن

يعتمد تشخيص المعادن على معرفة الخواص التي من خلالها يمكن تحديد نوع المعدن , فهي اما خواص فيزيائية, كيميائية, مغناطيسية, أو غيرها من الخواص كدرجة الحرارة وأحيانا مذاقها او حتى رائحتها . ومن هذه الخواص :-

1- لون المعدن او لون مسحوقه :

تختلف المعادن بألوانها من معدن الى آخر وخصوصا اذا كانت هذه المعادن نقية. ففي حال وجود شوائب تدخل بتركيب هذه المعادن فإن لون المعدن الاصلي سيختلف , فمثلا ؛ الكوارتز النقي

يكون عديم اللون . و عندما يحتوي على اثر بسيط من التيتانيوم سوف يتحول لونه الى البنفسجي . أما في حالة إحتوائه على على المغنيسيوم يصبح لونه ورديا . لذلك فإن معدن الكوارتز يكون بعدة الوان مختلفة .

أما لون المخدش او المسحوق ففي بعض الاحيان يختلف عن لون المعدن نفسه فعلى سبيل المثال معدن الهمتايت قد يكون لونه رصاصيا او اسودا ولكن لون مسحوقه بني – أحمر

2- التشقق والمكسر :

التشقق : هي قابلية المعدن للكسر أو الانقسام ف إتجاهات معينة عندما يتعرض للكسر مما ينتج عنها اسطح ملساء تسمى اسطح التشقق فبعض المعادن تحتوي على اسطح تشقق بإتجاهين او ثلاثة . أما اذا كانت بإتجاه واحد فيكون التشقق غير كامل.

مكسر المعدن : هو الشكل الذي يكون عليه سطح المعدن عند كسره صناعيا بآلة حادة او بكسره بصورة طبيعية , فبعضها يكون مستويا أو خشنا أو منحنيا كما في الكوارتز.

3- اللمعان (البريق) :

وهوز كيفية انعكاس الضوء الساقط على المعدن . فبعضها يعكس الضوء الساقط على سطوح المعدن فتظهر ذات بريق فلزي , و الآخر يكسر او يشتت الضوء الساقط عليها وكأنها شبيهة بالزجاج , مثل المعادن اللا فلزية.

4- الصلابة :

هي قدرة المعدن على مقاومة الحك حيث تقاس الصلابة بمقياس موهر, وهو مقياس يتألف من عشر معادن مرتبة من الاقل صلابة (التلك) الى الاكثر صلابة (الالماس) بترتيب نسبي يبدأ من رقم (1) و ينتهي بالرقم (10). أما عن كيفية معرفة صلابة المعدن , فنبدأ بخدش المعدن المراد معرفة صلابته بأقل المعادن صلابة في جدول موهر حتى نصل الى المعدن الذي لا يحدث حزا او خدشا بالمعدن المطلوب معرفة صلابته.

5- الوزن النوعي :

وهو عبارة عن النسبة بين وزن حجم معين من المعدن في الهواء الى وزن نفس الحجم من الماء , وكما يأتي ؛

$$\text{النوعي الوزن} = \frac{\text{وزن المعدن في الهواء}}{\text{وزن المعدن في الهواء} - \text{وزن المعدن مغمور بالماء}} = \frac{\text{وزن المعدن في الهواء}}{\text{وزن الماء المزاح}}$$

6- الشكل البلوري للمعدن

البلورات هي عبارة عن اجسام صلبة ذات أشكال هندسية منتظمة محدودة بواسطة اوجه مسطحة وزوايا بين تلك الاسطح و الاضلع المكونة لها , وان سبب اختلاف شكل البلورات الداخلية الواحدة عن الاخرى يرجع الى ان البلورات تتألف من مجموعة من الذرات تترتب بأشكال هندسية مختلفة , وبإختلاف تركيب المعادن الواحدة عن الاخر فإن شكل البلورات سيكون مختلف ايضا .

تقسم المجاميع البلورية الى ستة اقسام حسب اطوال محاور البلورات و مستوياتها و كذلك الزوايا المحصورة بين اضلع تلك السطوح وكما يلي (شكل (3-1)) :-

1- المجموعة المكعبة . 2- المجموعة الرباعية. 3- المجموعة المعينية القائمة.

4- مجموعة احادي الميل. 5- المجموعة السداسية. 6- المجموعة ثلاثية الميل.

7- الخواص الاخرى للمعادن

السلوك المغناطيسي : قابلية المعدن للإستقطاب او الانجذاب الى احد الاقطاب و تنافره مع القطب الاخر.

المقاومة الكهربائية للمعادن : اما تكون موصلة او غير موصلة او شبه موصلة

بعض الفلزات ← موصلات جيدة للكهرباء

اغلب اللا فلزات ← مقاومة للكهربائية او عازلة

درجة الانصهار : تتراوح درجة انصهار المعادن من 110^{o} C تقريبا الى 1000^{o} C

الخواص الضوئية : تتمثل بأيجاد معامل الانكسار بين الضوء الساقط و المنكسر.

$$\text{معامل الانكسار} = \frac{Sin\ i}{Sin\ r}$$

حيث i = زاوية السقوط

r = زاوية الانكسار

الفصائل البلورية	المحاور البلورية	السلوك الميكانيكى
(١) فصيلة المكعب أو متساوى الأبعاد	ثلاثة محاور متساوية فى الطول ومتعامدة	متجانس فى جميع الاتجاهات (ايزوتروبية)
(٢) فصيلة الرباعى	ثلاثة محاور متعامدة منها اثنان أفقيان ومتساويان فى الطول والثالث عمودى ومختلف فى الطول	متجانس فى المستويين المتعامدة على المحور الرأسى (هـ) ومختلف فى جميع الاتجاهات الأخرى
(٣) فصيلة السداسى (٤) فصيلة الثلاثى	أربعة محاور ثلاثة منها أفقية ومتساوية فى الطول وتتقاطع فى زوايا مقدارها ١٢٠° والرابع عمودى ومختلف عنها فى الطول	
(٥) فصيلة المعين القائم	ثلاثة محاور متعامدة ومختلفة فى الطول	غير متجانس فى جميع الاتجاهات (لا ايزوتروبية)
(٦) فصيلة أحادى الميل	ثلاثة محاور مختلفة فى الطول أحدهما مائل على المستوى الذى يحوى على المحورين الآخرين (ن) و (هـ)	
(٧) فصيلة ثلاثى الميل	ثلاثة محاور مختلفة فى الطول وغير متعامدة على بعض	

شكل (3-1) المجموعات البلورية الرئيسية