**التركيب الكيمياوي والمعدني للرمل والغرين**

يطلق لفظ الرمل Sand على الحبيبات التي قطرها بين 0.05 – 1مم. اما لفظ غرين فيطلق غلى الحبيبات التي قطرها بين 0.002 –0.05 مم وحبيبات الرمل والغرين عبارة عن اجزاء صغيرة من الصخور او المعادن الموجودة في الصخور.

ان الرمل والغرين من الناحيه المعدنيه يحتوي على معادن اوليه مثل معادن السيليكا والفلدسبار والمايكا بالاضافه الى مركبات ومعادن ثانويه نتجت من عمليات التجويه الكيمائيه مثل الاكاسيد الحره وخاصه اكاسيد الحديد والالمنيوم. والمعادن الشائعه في التركيب المعدني للرمل والغرين وهي:

**1 . معادن الكوارتز Quartz minerals**

وتعتبر معادن الكوارتز $sio_2$ مقاومه للتجويه(لايزيد ذوبانها في الماء عن 0.0006%).ولاتحتوي هذه المعادن على ايه عناصر ذات اهميه في تغذيه النبات ولكنها تساهم في بناء الهيكل العام للتربه.

**2 . معادن الفلدسبار Feldspar minerals**

تشكل معادن الفلدسبارنسبه كبيره من المعادن المكونه للصخور ويعتبر انتشارها في القشره الارضيه امرا بديهيا. وتختلف الفلدسبارات في تركيبها حسب نوع القواعد الموجوده في البوتاسيوم او الصوديوم او الكالسيوم ويمكن تقسيمها الى قسمين

أ.الاورثوكلاز Orthoclase

1.مايكروكلين Microcline

2.ساندين Sanidine

$KAISI_3O_8$

جميع هذه المعادن لها نفس التركيب الكيماوي لكن تختلف في الشكل البلوري .

ب.البلاجيوكلاز Plagioclase

1 .انورثايت Anorthite $CaAl_2Si_2O_8$

2 .ألبايت Albite $NaAlSi_3O_8$

**3 . معادن الميكا Mica minerals**: هذه المعادن تتركب كيميائيا من سيليكات الالمنيوم مع البوتاسيوم والهايدروكسيل وكذلك المغنيسيوم والحديد وفي بعض الانواع يوجد الصوديوم والليثوم والحديديك وتوجد انواع مختلفه من المعادن المايكا سنقوم بعرضها فيما بعد الا ان اكثرها شيوعا في اجزاء الرمل والغرين هي :

أ.الموسكوفايت Muscovite

$KAl_2(Al,Si_3)O_{10}OH_2$

ب. البايوتايت Biotite

$K (Mg, Fe) (Al, Si3)O_{10}OH_2$

**4 . ألامفيبولات Amphiboles**

مثل Hornblende $Ca_2Na(Mg ,Fe ,Al)_5Al_2Si_6O_{22}(OH)_2$

**5 . البايروكسين pyroxenes**

مثل Augite $(Ca,Mg,Fe)\ Si_2O_6$

**6 . الالوفينات Olivines**

مثل Foresterite $Mg_2SiO_4$

**7 . معادن اخرى (غير سليكية)**

أ . ابتايت Apatite

**1.** الفلور ابتايت Fluorapatite $Ca_{10}F_2(PO_4)_6$

**2.** الكلور ابتايت Chlorapatite $Ca_{10}Cl_2(PO_4)_6$

3. الهايدروكسي ابتايت Hydroxyapatite $Ca_{10}(OH)_2(PO_4)_6$

ب . اكاسيد الحديد Iron Oxides

مثل Geothite $FeO.OH$

Haematite $Fe_2O_3$

Magnetite $Fe_3O_4$

ج . اكاسيد الالمنيوم Aluminium oxide

مثل Gibbsite $Al_2(OH)_6$

د . معادن الكاربونات Carbonates

مثل Calcite $CaCO_3$

Magnesite $MgCO_3$

Dolomite $CaCO_3.MgCO_3$

هـ . معادن الكبريتات Sulphates

مثل Gypsum $CaSO_4.2H_2O$

يعتبر الكوارتز اكثر المعادن شيوعا بين حبيبات الرمل والغرين لانه من اكثر المعادن تحملا لعمليات التجويه كما انه ينتج كناتج ثانوي لعمليات التجويه الكيمياوية لمعادن السيلكيات الاخرى. وتتوقف انواع المعادن التي توجد في التربة على مادة الاصل التي نتجت منها التربة وعلى عمليات التجويه وتكوين التربة السائدة . وتحت ظروف المناخ الجاف والحرارة المنخفضة يحدث تغير قليل في الانواع الرئيسية للمعادن (المعادن الثقيلة) التي توجد في مادة الاصل. اما اذا كانت عوامل التجويه شديدة التأثير فقد تتكون معادن جديدة (معادن خفيفة) او تتراكم الانواع المقاومة للتجويه بينما تختفي الانواع الاخرى وهذة الحالة ملاحظة في ترب المناطق الاستوائية.

**التركيب الكيمائي للقشرة الأرضية والتربة الناتجة عنها**

تتكون ألقشرة الأرضية بصفة أساسية من 92 عنصرا من عناصر المجموعة ألأرضية ( Lithophile elements) أما الشائعة في تركيب معادن السليكات في الترب وتدخل هذه العناصر في تركيب أكثر من آلفين من ألمركبات الكيميائية آو المع ادن (Minerals)، إلا أنه ورغم وجود هذا العدد الهائل من العناصر والمعادن، فان عددا قليلا منها فقط هو الذي يكون ألجزء الأكبر من القشرة الأرضية. وعليه فان ثمانية

عناصر فقط تكون تقريبا 9 % من وزن و حجم هذه القشرة الأرضية، إن هذه العناصر الثمانية ذات عدد ذري (Atomic number) وكما هو مبين بالجدول رقم (1)

تعريف : عناصر المجموعة الأرضية : عبارة عن العناصر التي مصدرها صخور ومعادن القشرة الأرضية وهي حوالي 92 عنصراً .

جدول 1. متوسط نسبة العناصر الكيميائية في القشرة الأرضية .

| العنصر | الرمز | العدد الذري | نصف قطر الـ انجستروم | اللايثوسفير | | العنصر | التربة وزنا % | اللايثوسفير وزنا % | التربة وزنا % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | حجما% | وزنا % | | | | |
| الأوكسجين | O | 8 | 1,40 | 93,77 | 47،2 | الكربون | 49،0 | 0،1 | 2،00 |
| السليكون | Si | 14 | 0,42 | 0،86 | 27،6 | الكبريت | 33،0 | 0،09 | 0،085 |
| الألمنيوم | Al | 13 | 0,51 | 0،47 | 8،8 | المنغنيز | 7،13 | 0،09 | 0،085 |
| الحديد | Fe | 26 | 0,74 | 0،43 | 5،1 | الفسفور | 3،8 | 0،08 | 0،08 |
| الكالسيوم | Ca | 20 | 0,99 | 1،03 | 3،6 | النتروجين | 1،37 | 0،001 | 0،01 |
| الصوديوم | Na | 11 | 0,97 | 1،32 | 2،64 | النحاس | 0،63 | 0،01 | 0،002 |
| البوتاسيوم | Mg | 19 | 1,33 | 1،83 | 2،6 | الزنك | 1،36 | 0،005 | 0،005 |
| المغنيسيوم | K | 12 | 0,66 | 0،29 | 2،1 | الكوبلت | 0،6 | 0،003 | 0،001 |
| التيتانيوم | Ti | 22 | 0,4 | 0،20 | 0،6 | البورون | 0،46 | 0،0003 | 0،001 |
| الهيدروجين | H | 1 | – | – | (0،15) | المولبدنيوم | ؟ | 0،0003 | 0،0003 |

ومن الملاحظات الهامة بهذا الخصوص، نجد أن عنصر الأوكسجين يكون أكثر من 90% . من حجم القشرة الأرضية بالرغم من أنه أقل قليلا من نصفها وزنا، وذلك يعود إلى حجمه الايونى الكبير مقارنة بالعناصر الأخرى، كما نلاحظ أن عنصري الأوكسجين والسيلكون يكونان 75% من وزن القشرة الأرضية وحوالي 95% من حجمها، وعلية فمن الطبيعي أن تكون معظم المعادن المكونة للقشرة الأرضية تحتوى على هذين العنصرين. وهذه المعادن التي تسمى بالسيليكات ( silicates) وتكون إما بالصورة الحرة ($SiO_4$) مع وأحد أو أكثر من العناصر الستة الأخرى. ( أو العناصر الأخرى قليلة الوجود )، كما نلاحظ أن الأوكسجين يشكل حوالي نصف وزن اللايثوسفير 47,2% ويليه السليكون الذي يكون ربع اللايثوسفير 27,6% ، ويحتل المرتبة الثالثة والرابعة بعد الاوكسجين والسليكون كل من الألمنيوم والحديد ويشكلان معا أكثر من 13%. ويشكل كل من الكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والمغنسيوم في اللايثوسفير نسبة مئوية تساوى 2–3% أما باقي العناصر فتوجد في اللايثوسفير بكمية أقل من 1% ويدخل ضمنها العناصر المهمة في تغذية النبات مثل الكربون والهيدروجين والنتروجين والكبريت والفوسفور والمنغنيز. وتوجد العاصر الصغرى

أو النادرة (micro elements) مثل النحاس والزنك والكوبلت والمولبدنيوم وغيرها من العناصر بكميات قليلة. وتختلف التربة بدرجة ملحوظة عن تركيب اللايثوسفير. فنلاحظ أن الأوكسجين والهدروجين لهما أهمية كبيرة في التربة باعتبارها عنصري الماء الذي لا يوجد في الصخور النارية. كذلك نلاحظ إن مستوى الكربون والنتروجين في التربة أعلى مما في اللايثوسفير ( الكربون 20 مرة والنتروجين أكثر ب 10 مرات ). ويعود ذلك الى ان التربة أو الترب تعتبر ضمن الغلاف الحيوي وتحتوي على المادة العضوية. وفي نفس الوقت فان نسبة كل من الألمنيوم والحديد والكالسيوم والبوتاسيوم والمنغنيز في التربة أو الترب اقل منها في اللايثوسفير. ويسلك كل عنصر من العناصر سلوكا مختلفا طبقا لسلوكه في عملية التجوية وتكوين التربة أو الترب.

**التركيب المعدني للقشرة الأرضية**

تتواجد معظم العناصر السابق ذكرها في صورة اتحادات بين عنصرين أو أكثر مكونة مركبات يطلق عليها المعادن، ومخلوط هذه المعادن والذي يوجد في الطبيعة يسمى صخرا.

* المعدن Mineral : جسم طبيعي غير عضوي له تركيب كيميائي ثابت ومتجانس وله شكل بلوري محدد يعكس صفات فيزيائية ثابتة .

* الصخر Rock : جسم طبيعي غير عضوي مكون من معدن واحد متعدد الشوائب وغير متجانس ، أو من مخلوط من المعادن المتقاربة في ظروف نشأتها .

وبناء على تعريف المعدن السابق ذكره، فإن أية مادة تصنع في المختبر( أي غير طبيعية ) ليست معدنا، كما وأن أية مادة ليست صلبة ( أي في الحالة السائلة أوالغازية أو وأية مادة عضوية ليست معدنا. حيث و يجب انطباق الشروط الثلاثة (الترتيب الداخلي للذرات، والتركيب الكيماوي والصفات الفيزيائية ) على أية مادة معدنية.

إن التركيب البلوري لأي معدن يعتبر مميزا له، ويفرقه عن المعادن الأخرى حتى ولو كانت لها نفس التركيب الكيميائي مثل كل من الماس ( Diamond) الذي هو أصلب مادة طبيعية والجرافيت ( Graphite) الذي يعتبر من المواد الهشة جدا حيث يتكون من نفس العنصر وهو الكربون، إلا أن تركيبهما الذرى يختلف وأن التكرر الذي يحدث في الذرات والمستويات التي تكونها يؤديان إلى شكل خارجي معين إذا كانت ظروف تكون المعدن مواتية لذلك .

وإذا تناولنا الشق الآخر من تعريف المعدن لرأينا أن المعدن له تركيب كيميائي محدد لو أمعنا النظر فيما سبق أن شرحناه حول التركيب البلوري للمعدن لرأينا أن التركيب الكيميائي المحدد هو نتيجة طبيعية لذلك، فلقد رأينا أن الذرات لها أماكن ثابتة في البنية الذرية للمعدن، أنها تتكرر بانتظام وفق تناظر معين، ورأينا أن هناك وحدة صغيرة سميناها وحدة الخلية وهى التي تكون وحدة البناء البلوري وأنها تتكرر في الاتجاهات بصورة لا نهائية تقريبا على المقياس الذرى لتكون البلورة أو المعدن. وبما إن كل ذرة لها مكان معين في التركيب البلوري ولذا فإنه من الطبيعي أن يكون التركيب الكيميائي للمعدن محددا فمثلا ملح الطعام أو معدن الهاليت (NaCl) يتبلور في النظام ألمكعبي ووحدة الخلية فيه تحتوى على أربع صيغ كيماوية له.

**تصنيف المعادن** : يوجد في الطبيعة أكثر من ألفى معدن ولكن المعادن الأكثر تواجدا وأساسية في تكوين الصخور لا تعدو عشرين معدنا فقط ويمكن تصنيفها كما هو وارد في الجدولين رقمي ( 2) ، (7) ،

| المجموعة | بعض الأمثلة المهمة والتركيب الكيميائي |
|---|---|
| العناصر الحرة<br>Native elements<br>الذهب Au<br>النحاس Cu<br>الحديد Fe<br>الكبريت S | Gold<br>Copper<br>Iron<br>Sulfur |
| الكبريتيدات<br>Sulphides الجالينا Pbs<br>البيريت $FeS_2$ | Galena<br>Pyrite |
| الاكاسيد والهيدروكسيدات<br>Oxides and Hydroxides الماجنيت $Fe_3O_4$<br>الكوراندم $AL_2O_3$<br>الهيماتيت $Fe_2O_3$<br>البروسيت $Mg(OH)_2$ | Magnetite<br>Corundum<br>Hematite<br>Brucite |
| الهاليدات<br>Halides الهاليت NaCl<br>الفلوريت $CaF_2$ | Halite<br>Fluorite |
| الكربونات<br>Carbonates الكالسيت $CaCO_3$<br>الدولوميت $(Ca , Mg) (CO_2)_3$ | Calcite<br>Dolomite |
| الكبريتات<br>Sulphates الانهيدريت $CaSO_4$<br>الجبس $CaSO_4 . 2H_2O$ | Anhydrite<br>Gypsum |
| الفوسفات Phosphates الاباتيت $Ca_5F (PO_4)_3$ | Apatite |
| السليكات<br>Silicates الكوارتز $Si O_2$<br>الاورثوكلاز $K Al Si_3 O_8$<br>الالبيت $Na Al Si_3 O_8$ | Quartz<br>Orthoclase<br>Albite |

تعريفات

- العناصر الحرة: العناصر التي يمكن ان تتواجد في صورة حرة في الطبيعة وغير متحدة مع عناصر أخرى مثل الذهب .

- الكبريتيدات: مجموعة المعادن ذات التركيب الكيميائي المكون من اتحاد العنصر مع شق الكبريتيد (-S) .
- الاكاسيد: مجموعة المعادن التي تتحد عناصرها مع الأوكسجين .
- الهاليدات: مجموعة المعادن التي تتحد عناصرها مع الكلوريد او الفلوريد او البروم .
- الكربونات: مجموعة المعادن التي تعتبر أملاح حامض الكربونيك $H_2CO_3$ .
- الباريتات: مجموعة المعادن المكونة من أملاح حامض الكبريتيك $H_2SO_4$ .
- الفوسفات: مجموعة المعادن المكونة من أملاح حامض الفوسفات $H_3PO_4$ .
- السليكات: مجموعة المعادن لمشتقة من مركبات حامض الارثوسليكات $H_4SiO_4$ .

تعريفات :

- المعادن الأولية (الابتدائية ) primary Minerals: معادن موروثة من المادة الأصلية للأرض دون آن تعاني من تغيير في تركيبها الكيميائي او البلوري وعادة ما تكون مقومة للتجوية .
- المعادن الثانوية (الجديدة) Secondary Minerals: مجموعة المعادن التي تتكون في التربة نتيجة نشاط عمليات التجوية ولم تكن موجودة في مادة الاصل .
- الفلسبارات Feldspar: معادن تتبع مجموعة السليكات الإطارية وتكون إما بوتاسية او صودية أو كلسيه كما هو في المعادن الارثوكلاز والالبيت والانورثيت على التوالي .
- الميكات Micas: معادن صفائحية تتكون من رقائق ومنها الميكات البيضاء وهي المسكوفيت والم ايكا السوداء وهي البيوتيت وتعتبر من المصادر الهامة للبوتاسيوم في الأرض .
- المعادن المعتمة Opaque Minerals: مجموعة المعادن غير الشافية والتي لا تسمح بنفاذ الضوء من خلالها مثل معادن اكاسيد الحديد.

**مواد أصل الترب Parent Material of soils**

مادة أصل ا لتربة (soil parent material) هي الصخور الأصلية المكونة للقشرة الأرضية وتضم الصخور النارية والرسوبية والمتحولة والتي تتكون منها الأرض (soil) بعد سلسة من التحولات التي يتحكم فيها عوامل تكون الأرض (soil forming Factors) ويمكن تقسيم مواد أصل الأرض تبعا لنشاتها إلى ثلاثة مجموعات هي الصخور النارية ( Igneous rocks) والصخور الرسوبية ( Sedimentary Rocks) والصخور المتحولة (Metamorphic Rocks)

تعار يف :

- الصخور النارية الـمنشأة (Igneous) : والناتج من برود المواد المنصهرة في باطن الأرض والمتجهة إلى السطح يطلق عليها ( magma) ومنها ما يتكون على سطح الأرض مكونة الصخور البركانية السطحية (Extrusive) او تبرد في اعماق القشرة الأرضية مكونة الصخور الجوفية ( Intrusive) والتي تتكون من بلورات صغيرة وأخرى كبيرة وتعرف بالنسيج البورفيري (Phosphoric structure) .
- الصخور الرسوبية (Sedimentary Rocks) صخور متكونة نتيجة ترسب وتصلب فتات الصخور النارية او المتحولة، وتصنف حسب نوع مادتها فاذا كانت طينية أطلق عليها رواسب طفلية ( shale formations)

والتي يسود بها الرمال وتسمى أحجار رملية (sand stones) والتي يسود بها كربونات الكالسيوم وتسمى الأحجار الكلسية (lime stones) وإذا ساد الدولوميت أطلق عليها الأحجار الدولوماتية (Dolomites)

- الصخور المتحولة (Metamorphic rocks) صخور نارية او رسوبية تحولت تحت تأثير الضغط او الحرارة الشديدين او كلاهما معا واحتفاظها بذات التركيب المعدني مع اختلاف خواصها الميكانيكية (نسيجها) .

وعلى مدى ملايين السنين التي مرت على تكوين القشرة الأرضية العديد من التغيرات والتحولات على الصخور الأرضية نتيجة التداخل والتفاعل الحادث بين نطاقات الأرض الصخرية (Lithosphere) والجوية (atmosphere) والمائية ( Hydrosphere) والحيوية ( Biosphere) ويطلق على هذا التغيرات عمليات التجوية (Weathering) .