

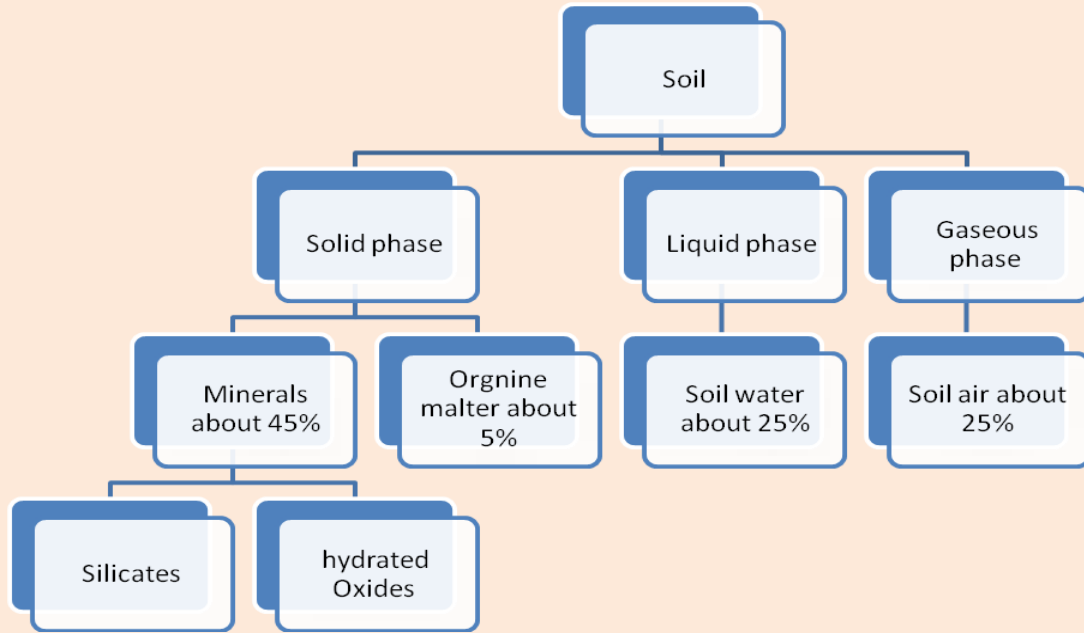
التركيب المعدني والخواص الكيمياءوية للتربة

Minerals Composition and Chemical Properties of Soil

بصورة عامة إن التربة هي نظام ثلاثي الأبعاد لكونها تتكون من ثلاثة أطوار وهي الطور الصلب والسائل والغازي.

الجزء الصلب يتكون من مواد معدنية ومواد عضوية. وتتراوح أقطار دقائق الجزء الصلب بين حجم الرمل الخشن جداً الذي يصل إلى (2) ملم وبين أحجام دقائق صغيرة الحجم لدرجة كبيرة. لذا فإن غرويات التربة (Soil colloids) تتكون من خليط من المواد المعدنية والمواد العضوية ويستعمل تعبير (غروي) للدلالة على الدقائق التي أقطارها أقل من (1) مايكرون.

تتكون معظم الدقائق الغروية المعدنية في التربة من الأطيان أما الدقائق العضوية الغروية الحجم تتكون غالباً من الدبال (humus).



الغرويات المعدنية Mineral Colloids

تكون الجزء الأعظم من دقائق التربة المعدنية الغروية من المعادن الطينية (Clay Minerals) وهناك مجموعتين مختلفتين من المعادن الطينية :

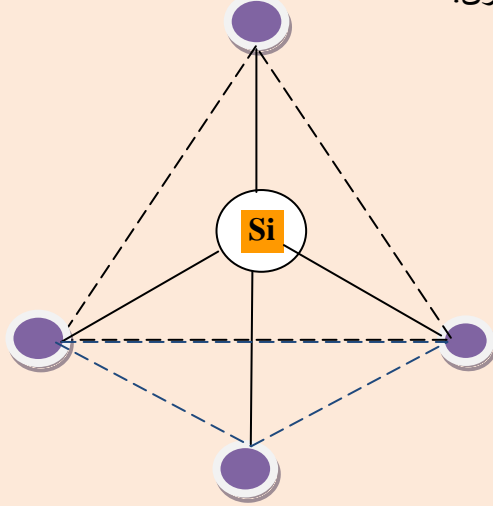
(1) مجموعة أطيان السيليكات Silicates Minerals

(2) مجموعة الاكاسيد المتممية للحديد والألمنيوم Hydrated Oxides

1 1 المعادن السليكاتية وأطيان السيليكات Silicate Minerals

إن المعادن الموجودة في التربة تعتمد بصورة كبيرة على طبيعة وتركيب الصخور الأم التي تكونت منها التربة. وبما أن ثلاثة أرباع القشرة الأرضية يتكون من السليكون والأكسجين وعليه نجد أن المعادن السليكاتية تحتل موقعاً مركزياً في وصف التركيب المعدني للتربة.

جميع السيليكات تتكون من ذرات السليكون والأوكسجين التي ترتبط فيما بينها بأواصر أيونية قوية لتؤلف وحدة رباعية تعرف بالوحدة الرباعية السليكونية SiO_4 كما مبين في الشكل أدناه والتي تتكون من ايون سليكون Si^{+4} واحد وأربع أيونات أوكسجين O^{-2} والتي تحيط بايون السليكون.



A silicate tetrahedron

الوحدة الرباعية السليكونية

إن الوحدات الرباعية السليكونية واعتماداً على شحناتها ترتبط مع بعضها البعض أو مع أيونات أو ذرات لعناصر فلزية أخرى مكونة وحدات بنائية مختلفة ثلاثية الأبعاد لتؤلف المعادن الطينية المختلفة وعليه فإن السيليكات واعتماداً على طبيعة ترابط الوحدات الرباعية فيما بينها يمكن أن تتكون من المجاميع التالية:

1- مجموعة السيليكات ذات الوحدة الرباعية المنفصلة **Orthosilicate**:

هذه المجموعة تتكون وحدات بنائية (Structural) منفصلة (Discrete) مكونة من وحدة رباعية واحدة أو مكونة من اثنان أو ثلاثة أو ستة وحدات رباعية مرتبطة ضم ن الوحدة البنائية المكونة للمعدن.

إن مجموعة السيليكات ذات الوحدة الرباعية المنفصلة (Orthosilicate) يمكن تقسيمها إلى مجموعتين هما:

Nesosilicates 1

Sorosilicates 2

في النوع الأول Nesosilicates تكون الوحدات الرباعية SiO_4 منفصلة ولا تشارك (أي لا ترتبط) ذرات الأوكسجين فيها مع وحدات رباعية أخرى. وترتبط الوحدات الرباعية (SiO_4) في هذا النوع من السيليكات مع الايونات الموجبة للمعادن لتكون المعادن الطينية السليكاتية إلا أن هذا النوع من التركيب البنائي ليس شائعاً في المعادن الطينية. وكمثال على هذا النوع هو معدن الأوليفين $(\text{Mg, Fe, Mn})_2\text{SiO}_4$ (Olivine).

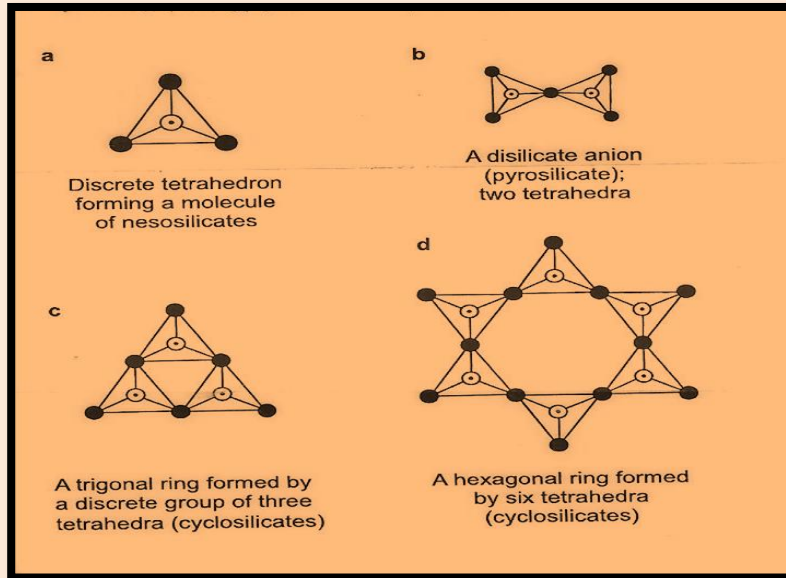
أما Sorosilicates فأنها أيضا تقسم إلى مجموعتين:

Pyrosilicates . A

Cyclosilicates . B

في مجموعة **Pyrosilicates** تكون الوحدات البنائية للمعدن مكونة من وحدتين رباعيتين Two Tetrahedron تتشاركان ذرة أو كسجين واحدة من ذرات الأوكسجين الثلاثة الموجودة في مستوي واحد لتشكل أيون السيليكات السالب $(Si_2O_7)^{-1}$ والذي بدوره قد يرتبط مع أيونات الفلزات ليكون المعادن الطينية الغروية السليكاتية المختلفة مثل معدن الهيمي مورفايت (Hemimorphite) وصيغة الكيمياويه هي $Zn_4(OH)_2Si_2O_7$.

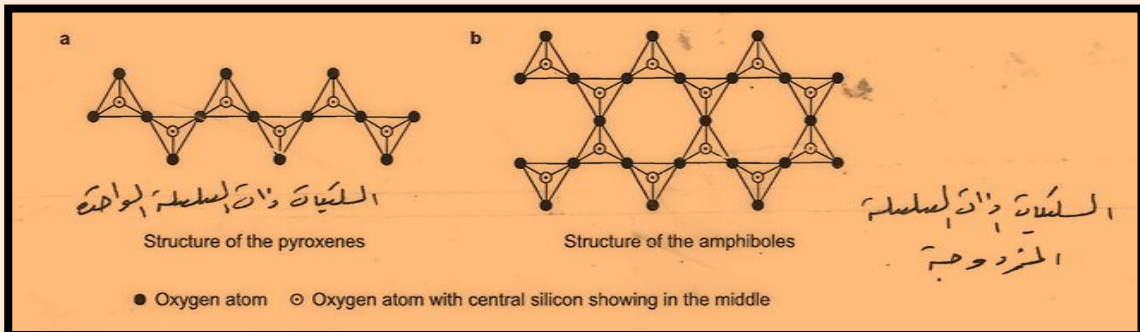
في مجموعة **Cyclosilicates** فأن ثلاثة أو ستة وحدات سليكونية رباعية (tetrahedron) ترتبط مع بعضها وتشارك بذرتين من ذرات الأوكسجين الثلاثة مع ذرات الوحدتين الرباعيتين الأخرى الموجودة في مستوي واحد مكونة وحدات بنائية حلقيه مثلثة Si_3O_9 أو سداسية Si_6O_{18} ، وكمثال عليها معادن الوبولاستونايت $Ca_3Si_3O_4$ و $Be_3Al_2Si_6O_{18}$ beryl.



مجموعة السيليكات ذات الوحدة الرباعية المنفصلة

2 - مجموعة السيليكات ذات السلسلة الواحدة (Si_2O_6) Chain Silicates

تتكون معادن هذه المجموعة من مجاميع من الوحدات الرباعية السليكونية المترتبة في سلاسل أحادية (منفردة) ولكنها مرتبطة فيما بينها باتجاه خطي وأن كلا منها يشترك في ذرتين من الأوكسجين مع جيرانها. ومثال على هذه المجموعة هي معادن البايروكسينات pyroxenes كمعدن الدايبسايد $CaMg(SiO_3)_2$ diopside. وكما موضع بالشكل أدناه.

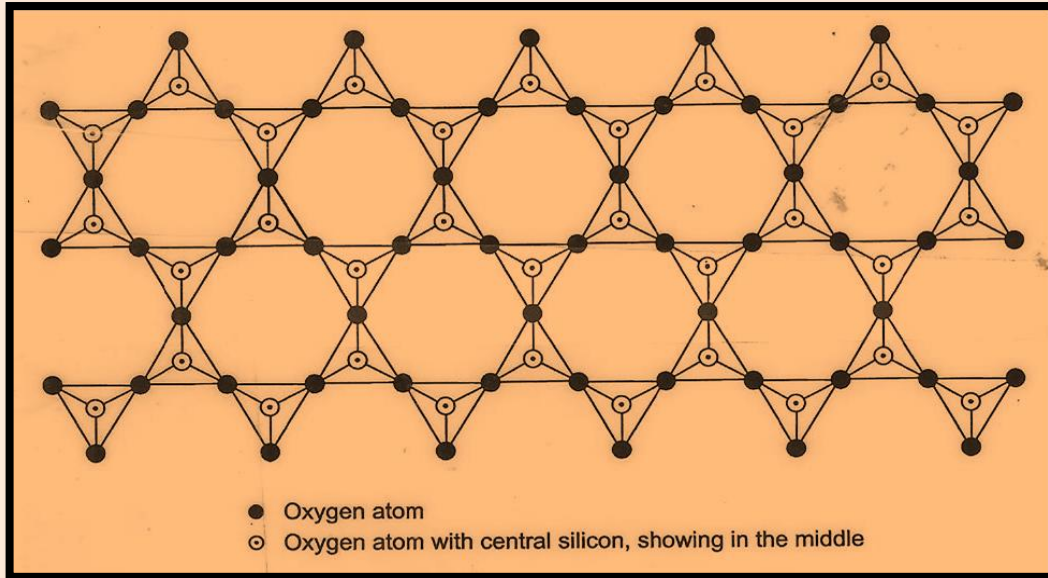


3- مجموعة السيليكات ذات السلسلة المزدوجة (Si_4O_{11}) Double Chain Silicates

وتتألف من سلسلتين ترتبط جنباً إلى جنب الواحدة بلأخرى، وكمثال على هذه المجموعة هي معادن الامفي بولات (Amphiboles) الموضحة في الشكل أعلاه. حيث أن معادن الامفيبولات تتكون من مجموعة هيدروكسيد السيليكات (السليكون) Si_4OH بصورة متكررة ومرتبطة مع ايونات المعادن والهيدروكسيدات OH ومن الأمثلة على هذه المجموعة معدن التريمولايت $Ca_2Mg_5(OH)_2Si_8O_{22}$.

4- مجموعة السيليكات ذات السلاسل الصفائحية Si_4O_{10} Sheet Silicates

المعادن في هذه المجموعة تتكون عندما تترتب المجموعات الرباعية السليكونية Tetrahedron مع بعضها بحيث تشترك كل مجموعة رباعية بثلاث ذرات أوكسجين مع المجموعات الرباعية المجاورة لها. ولهذه المجموعة الصيغة العامة Si_4O_{10} أو Si_2O_5 وكما موضح في الشكل أدناه.

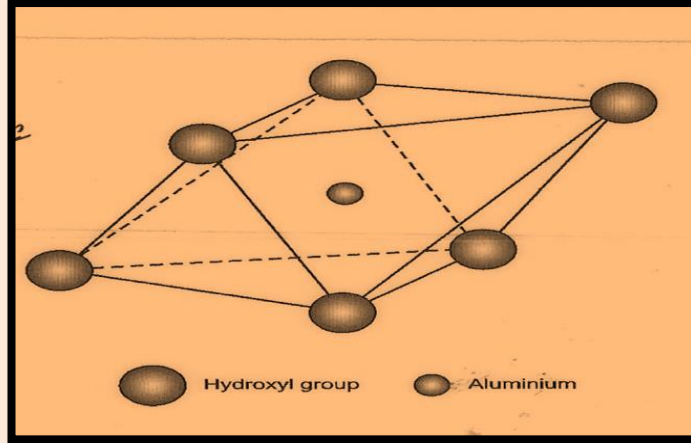


شكل يوضح التركيب البنائي للسيليكات ذات السلاسل الصفائحية

Sheet Silicates

وتتألف وحدات بناء المعادن الطينية من طبقات من رباعيات السطوح (tetrahedron Sheets) متكونة من الأوكسجين والسليكون وتسمى أيضا بطبقات السليكا (Silica layers) ومن طبقات من ثماني السطوح Octahedra Sheets من أكاسيد وهيدروكسيدات الألمنيوم والمغنيسيوم. وتنتظم طبقات رباعي السطوح وثمانى السطوح في معظم المعادن الطينية بطرق متعددة لتكوين المعادن الطينية المختلفة.

إن طبقات ثماني السطوح (Octahedra Sheets) تتكون من ذرات الألمنيوم أو المغنيسيوم تتناسق مع ستة ذرات من الأوكسجين أو مجموعات الهيدروكسيد التي تحيط بذرة الألمنيوم أو المغنيسيوم. وإن طبقات ثماني السطوح يطلق عليها في حالة طبقة الالوميني تسمية (alumina Sheet) أو تسمى أيضا (gibbsite Sheet). أما في حالة طبقة المغنيسيا فتسمى (Magnesia Sheet) أو تسمى البروسايت (brucite) ويبين الشكل أدناه وحدة ثماني السطوح.



شكل يوضح تركيب ثماني سطوح من الألمنيوم
alumina octahedron

إن الوحدات البنائية Structural Units للمعادن الطينية تتكون من ارتباط مجاميع من طبقة السليكا Silica Sheets مع مجاميع من طبقة الجي بسرائت gibbsite أو البروسايت brucite وهذه الوحدات البنائية تسمى الطبقات (layers) وعلى ضوء ذلك تكون المعادن الطينية على نوعين:

1. المعادن الطينية ثنائية الطبقات Double Structure Minerals :- وهذه المعادن تتكون من وحدات بنائية مكونة من طبقة سليكا واحدة مرتبطة بطبقة الومنيا (جيسايت) أو مغنيسيا (بروسايت) واحدة ويكون الارتباط عن طريق ذرات الأوكسجين. إن معادن هذه المجموعة تسمى معادن المجموعة (1 : 1) وكما هو مبين في الشكل أدناه.
2. المعادن الطينية ثلاثية الطبقات Triple Structure Minerals :- وتتكون من وحدات بنائية مكونة من طبقتين من السليكا تحصران بينهما طبقة واحدة من الالوميني أو المغنيسي و يطلق على هذا النوع من المعادن بمعادن المجموعة (2 : 1) وكما مبين بالشكل أدناه.

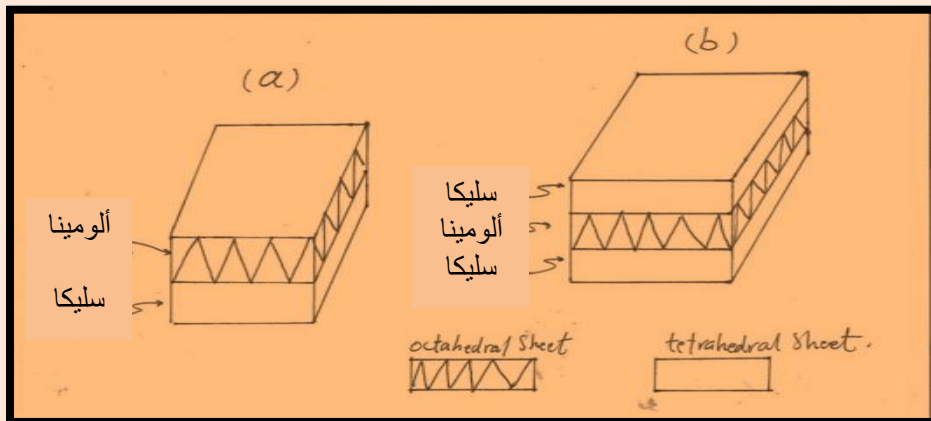


Fig. (a): show a double layer (1:1), on octahedral sheet linked to a tetrahedral sheet.

Fig. (b): show a triple layer (2:1), an octahedral sheet Sandwicheed between two tetrahedral Sheets.