بسم الله الرحمن الرحيم

MINERALS 5TH LECTURE

مجموعة معادن السمكتايت ***Smectite Minerals***

وتضم هذه المجموعة عدداً كبيراً من المعادن ذات الاهمية الكبيرة في الترب والرواسب ، فهي تشمل جميع المعادن التي تصنف ضمن السليكات ذات الطبقات المتمددة (Expansible Layer Silicate) والتي اكثرها شيوعاً في الترب هي معادن :

- ✓ *المونتموريلونايت* - Montmorillonite
- ✓ *البايدلايت* - *Beidellite*
- ✓ *النترونايت* - *Nontronite*
- ✓ *السابونايت* - *Saponite*

تمتاز معادن هذه المجموعة :

- *ارتفاع سعتها التبادلية الكاتيونية CEC .*
- *ذات قابلية عالية على الاحتفاظ بالماء .*
- *تمتاز بمساحة سطحية كبيرة تساعد على تهيئة سطوح تعمل على ادمصاص وتبادل العناصر الغذائية .*
- *قابليتها العالية على التداخل والارتباط مع المواد العضوية في التربة .*
- *يؤثر معدن المونتموريلونايت في ظاهرتي التمدد والانكماش (Shrinking and Swelling) وكذلك ظاهرة الالتصاق (Adhesive) التي تساعد في منع التربة من الانجراف .*
- *تمتاز بوجود ظاهرة الاحلال المتماثل (Isomorphous Substitution) في طبقتي التتراهيدرا والاوكتاهيدرا*

التركيب البنائي لمعادن السمكتايت :

يتكون التركيب البنائي لمعادن هذه المجموعة من طبقتين من التتراهيدرا " Tetrahedra Sheet " (طبقة السليكا) بينهما طبقة واحدة من الاوكتاهيدرا " Octahedra Sheet " (طبقة الالمنيوم) اذ تشترك طبقتي التتراهيدرا مع طبقة الاوكتاهيدرا عن طريق ذرات الاوكسجين القمية " Apical Oxygens " التي تشارك ذرات الهيدروكسيل لطبقة الاوكتاهيدرا مكونة طبقة مشتركة " Common Layer " ونتيجة لاشتراك طبقتي التتراهيدرا مع طبقة الاوكتاهيدرا تتكون ما يطلق عليه بالوحدة البلورية " Unit Cell " ، وعندما تترتب الوحدات البلورية فوق بعضها تتجاوز ذرات الاوكسجين القاعدية من كل وحدة بلورية مما يؤدي الى تنافر الوحدات عن بعضها ، اذ تعمل قوى فان در والسي الضعيفة على ربطها ، الامر الذي يتسبب في ضعف الاصرة بين تلك الوحدات ، والذي يؤدي تباعدها مكونة فراغ منتظم بينها يطلق عليه " الفراغ الداخلي " ما بين الوحدات ، اذ تحتل جزيئات الماء والايونات المختلفة وكذلك المركبات العضوية

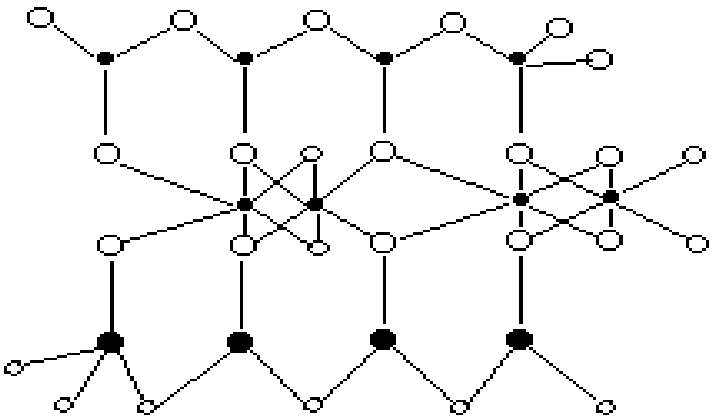
ذلك الفراغ مسببة تمدداً متفاوت (السعة) للتركيب البنائي للمعدن وبالاتجاه العمودي ، وان سعة هذا الفراغ تتناسب مع حجم وقطبية الجزيئات وكذلك مع تكافؤ

البايدلايت BEIDELLITE

في حالة تواجد ايون السليكون " Si^{+4} " في طبقة التتراهيدرا مع احلال ايون المغنيسيوم " Mg^{+2} " محل ايون الالمنيوم " Al^{+3} " في المواقع الاوكتاهيدرية يصنف المعدن على اساس انه معدن المونتموريلونايت " Montmorillonite " .

عندما يحل الالمنيوم " Al^{+3} " محل بعضاً من السليكون " Si^{+4} " في طبقة التتراهيدرا مع احلال ايون الحديديك " Fe^{+3} للمواقع الاوكتاهيدرية يصنف المعدن على اساس انه معدن النتر ونايت " Nontronite " .

MacEwan , D.C.M. 1916 – Montmorillonite minerals . P. 143-4 in G. Brown (ed.) . The X-ray identification and crystal structures of clay minerals – Mineralogical society , London . .



❖ التحول من معادن المايكا TRANSFORMATION FROM MICA

نتيجة لتشابه التركيب البلوري بين معادن المايكا والسمكتايت (معادن 1 ; 2) الامر الذي يسهل عملية التحول ، اما اهم مراحل التحول فهي :

a. حدوث عملية ازالة للبوتاسيوم " Depotassication " الموجود ضمن الفتحات السداسية .
b. حدوث عملية ازالة للألمنيوم في طبقة التتراهيدرا " Dealumination of tetrahedra sheet " .
c. اضافة سليكون لطبقة التتراهيدرا " Adding Silicate to the tetrahedra sheet " .

وبدون هذه التغيرات نجد ان المايكا تكون غير قادرة على حفظ الشحنة العالية لسطوحها لكي تجعلها تتصف بصفات معادن السمكتايت ، اما البيئة المناسبة لهذا التحول فهي تشمل :

- انخفاض عالي لتركيز البوتاسيوم في محلول التربة والذي ينشأ عادةً من البيئة المطرية العالية كذلك الترب التي فيها استنزاف عالي للبوتاسيوم نتيجة الزراعة الكثيفة .
- زيادة تركيز $Si(OH)_4$ في محلول التربة بحيث يكون جهد ايون السليكون (Si^{+4}) في محلول التربة اعلى منه في طبقة التتراهيدرا لمعدن السمكتايت .
- انخفاض تركيز ايون الالمنيوم في محلول التربة والذي يحدث في الترب التي يكون فيها (PH 6 – 7) اضافة لذلك فأن ايون الألمنيوم (Al^{+3}) في طبقة التتراهيدرا يكون اقل استقراريه وثبات من الالمنيوم في طبقة الاوكتاهيدرا .

لذلك نلاحظ بأن الترب التي تتصف بالمواصفات التالية :

- ✓ قلة في تركيز كل من K^{+1} , Al^{+3} .
- ✓ ارتفاع تركيز كل من $Si(OH)_4$, Fe^{+2} , Mg^{+2}
- ✓ ارتفاع درجة تفاعل التربة $PH > 6$
- ✓ ارتفاع عمليات التجوية .

يلاحظ ان الترب التي تمتلك درجة تفاعل $PH < 6$ فان معدن الفرمكيولايت يتحول مباشرة الى معدن الكاؤولينايت او الى معدن الكلورايت .

❖ التحول من معدن الكلورايت TRANSFORMATION FROM CHLORITE

لقد وضعت العديد من الافتراضات حول تكون معدن السمكتايت من معد الكلورايت وخصوصاً الكلورايت ذات الثباتية غير المستقرة " Highly unstable " والذي يطلق عليه اسم " Mafic Chlorite " والذي يمتاز بقابلية عالية على التجوية " Weathering Index = 4 " ، اذ بينت ان انخفاض درجة تفاعل التربة الى PH < 6 مع زيادة مستمرة في عملية الغسيل والتي تؤدي الى ازاحة طبقة الهيدروكسيل الداخلية للكلورايت

وبصورة عامة يمكن القول ان عملية تحول الكلورايت الى معدن السمكتايت ينتج من ازاحة طبقة الهيدروكسيل الداخلية نتيجة لعمليات التجوية مع تهيئة بيئة ملائمة لتكون معدن السمكتايت .

❖ تكون السمكتايت في محلول التربة FORMATION OF SMECTITE FROM SOIL SOLUTION

يطلق على معدن السمكتايت الذي يتكون مباشرة من محلول التربة اسم " Neogene tic Smectite " اذ يتكون المعدن متى ما توفرت كمية مناسبة من ايونات السليكون " Si^{+4} " اضافة الى القواعد الاخرى مع توفر رقم تفاعل مناسب PH = 6 – 7 . والاماكن التي يمكن ان تتوفر فيها تلك الظروف هي مناطق او حافات تذبذب الماء الارضي ، أي في الترب رديئة البزل ، كذلك يمكن ان يتواجد السمكتايت المتكون بيدولوجياً في الترب جيدة الصرف .

مايكا ← ازالة { Al , K } ← زيادة { Si } ← السمكتايت

الكلورايت ← تجوية ← ازاحة طبقة OH ← السمكتايت

محلول التربة ← وجود Si ← قواعد PH 6 – 7 ← سمكتايت

طبيعة تواجد معدن السمكتايت في التربة The Nature Occurrence Of Smectite In Soil

يتواجد معدن السمكتايت في التربة متى ما توفرت المستلزمات لتكوينه ، والتي من اهمها توفر ايون السليكون " Si " والكاتيونات القاعدية . ففي الترب الرديئة البزل يمكن ان يتواجد السمكتايت ، حيث تحدد طبيعة المعدن بنوع صخور الاصل التي تتكون منها التربة . ففي حالة احتواء صخور الاصل على نسبة عالية من الحديد " Fe " فأن السمكتايت المتكون يكون غني بالحديد Fe – rich Smectite (Nontronite) اذا احتوت صخور الاصل على نسبة عالية من المغنسيوم (Mg) فيمكن ان يتكون سمكتايت غني بالمغنسيوم (Saponite) .

ويتكون البدلايت " Beidellite " في الترب ناتجة من تجوية الصخور الحاوية على معادن المايكا والكلورايت ، بنيت الدراسات بأن معدن المونتموريلونايت يتكون بيدولوجياً من المحاليل الحاوية على نسبة عالية من Si , Al , Mg .

وقد يتكون معدن السمكتايت في الترب الجيدة الصرف مثلاً قد يتكون السمكتايت نتيجة لتحول معدن المايكا الى الفرمكيولايت ثم الى السمكتايت نتيجة لفقد البوتاسيوم ، او في احيان اخرى قد يكون مورثاً من مادة الاصل .

الصفات الكيميائية Chemical Properties

❖ السعة التبادلية الكاتيونية Cation Exchange

تبلغ السعة ... لمعدن السمكتايت (110 meq / 100 g Soil) وان معظم الايونات الموجبة سواء كانت احادية او ثنائية في الطبقات الداخلية للمعدن هي قابلة للتبادل بواسطة كاتيونات اخرى في المحلول وان غالبية السعة التبادلية لمعدن السمكتايت ناتجة من الاحلال المتماثل سواء كان ضمن طبقة التتراهيدرا او طبقة الاوكتاهيدرا . كذلك فان المعدن يحمل نوعين من الشحنات هي الشحنات الدائمة Permanent Charge والشحنات المعتمدة على درجة تفاعل الوسط والاخيرة تعود بحدود (5 meq / 100 g) والتي قد تؤثر في CEC الكلية للمعدن .

❖ خاصية التثبيت Fixation

هذه الخاصية سيتمتع بها معدن السمكتايت الموروث من معادن المايكا اذ ان السمكتايت المتحول ومعدن البايدلايت " Beidellite " لها خاصية عالية على تثبيت البوتاسيوم ، وترجع هذه الخاصية اساساً الى ان هذه المعادن تعتمد على بقايا من Mica Cores ومحاطة ب Wedge Sites والتي تكون اساساً مسؤولة على تثبيت البوتاسيوم . في حين لا يتجمع السمكتايت بصفة التثبيت اذا كان متكون بيدولوجياً في التربة .

❖ الاشعة السينية X – Ray

يتراوح الحيود الاول لمعادن مجموعة السمكتايت بين (10 – 20 A) وذلك اعتماداً على طبيعة المعدن ونوع المعاملة للعينة المفحوصة . ففي حالة العينات المشبعة بالمغنسيوم والمجففة هوائياً تعطي معادن السمكتايت حيودها الاول عند 15 A . بينما يظهر الحيود الاول لمعدن البدلايت بعد تشبيع العينة بالأثلين الكلايكول عند 14 A ، في حين يظهر الحيود الاول لمعدن المونتموريلونايت وبعد تشبيع العينة بالأثلين كلايكول عند 18 A . وفي العينة المشبعة بالبوتاسيوم تعطي معادن السمكتايت الحيود الاول عند 10 A .

Note : Continue This Subject On Lab Section . - Half Blood

❖ التحليل الحراري التفاضلي DTA

يعطي المونتموريلونايت تفاعلين داخليين Endotherms عند 150 C ، 550 C وحيود خارجي Exotherms عند 850 C .

❖ المجهر الإلكتروني TEM

يظهر شكل معدن المونتموريلونايت تحت المجهر الالكتروني النافذ لا حدود له بشكل غيمة متسعة الحدود .