

MINERALS 6TH LECTURE

Mica Minerals

معادن المايكا

تنتمي المايكا الى مجموعة المعادن الصفائحية " *Phyllo Silicate Minerals* " وتعد من معادن 1 ; 2 وذات كاتيونات داخلية قوية الارتباط لموازنة الشحنة الخارجية العالية لهذا المعدن وتضم مجموعة معادن المايكا عدة معادن ، اهمها :

✓ معدن المسكوفاييت – *Muscovite*

✓ معدن البايوتايت - *Biotite*

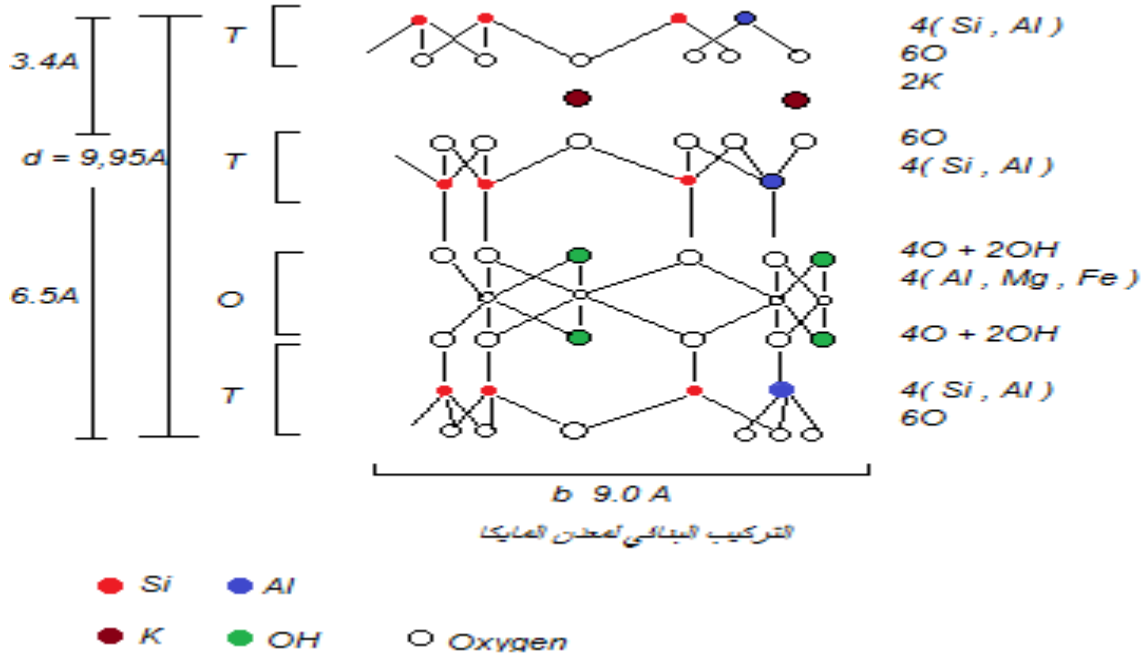
الليذان يمتازا بقابلية عالية على تحرير واحتجاز البوتاسيوم كأيون داخلي لما لها من اهمية قصوى في معظم الترب ، و المايكا اصلها في التربة موروث من مادة الاصل اذ توجد في عدة صخور منها ، *Shales* ، *Granites* ، *Slates* . ويمكن ان تتحول المايكا الى معادن 1 ; 2 المتمدة نتيجة لأزاحه البوتاسيوم منها ، لذا فهي تعد مصدراً مهماً لتغذية النبات بهذا العنصر . اذ تختلف الترب حسب قابليتها على اعطاء البوتاسيوم اعتماداً على نوع وكمية وحجم دقائق المايكا اضافة الى العوامل الخارجية المؤثرة في ازاحة البوتاسيوم او تثبيته كعملية لانتفاخ وجفاف التربة . وتعد المايكا ثنائية الاوكتايدرا " *Diocahedral Minerals* " المسكوفاييت اكثر مقاومة لعمليات التجوية واكثر تثبيثاً للبوتاسيوم من المايكا ثلاثية الاوكتايدرا " *Triocahedral Minerals* " (البايوتايت) .

Structural Properties

التركيب البنائي لمعادن المايكا

يتكون التركيب البنائي لمعدن المايكا من طبقتي تتراهدرا " *Two Tetrahedra Sheets* " وبينها طبقة اوكتاهيدرا واحدة " *One Octahedra Sheet* " ويكون الارتباط بين وحدة التتراهدرا والاوكتاهيدرا عن طريق قمم وحدات التتراهدرا التي تندفع الى طبقة الاوكتايدرا مكونة معها طبقة ثانية يطلق عليها " *Common Layer* " والمكونة من ازاحة او احلال ايونات الاوكسجين محل ايونات الهيدروكسيل .

ان وحدة التركيب البنائي لمعدن المايكا هي مشابهة الى حد كبير لوحدة تركيب معدن المونتوموريلونايت عدا ان بعضاً من ايونات السليكون يتم ازاحتها عن طريق احلال ايون الالمنيوم في وحدات التتراهدرا مع معادلة النقص في الشحنة عن طريق ايونات البوتاسيوم وفي المايكا جيدة التبلور " *Good Crystallized Mica* " يحل الالمنيوم محل 1/4 ايونات السليكون في طبقة التتراهدرا لذلك يكون هناك معادلة للنقص في الشحنة عن طريق ايونات البوتاسيوم .



توزيع الشحنات على طبقات معدن المايكا:

$$K^{+1} = +1$$

$$6O^{-2} = -12$$

$$3Si^{+4} Al^{+3} = +15$$

$$4O^{-2} 2(OH)^{-1} = -10$$

$$4Al^{+3} \text{ (Dioctahedral) or } 6R \text{ (Trioctahedral, } R = Mg^{+2}, Fe^{+2}) = +12$$

$$4O^{-2} (OH)^{-1} = -10$$

$$3Si^{+4} Al^{+3} = +15$$

$$6O^{-2} = -12$$

$$K^{+1} = +1$$

شحنة الطبقات Layer Charge

تمتاز معادن المايكا بصورة عامة بارتفاع شحنة الطبقة الخارجية لها ، وان هذا الارتفاع ناتج من عملية الاحلال المتماثل " *Isomorphous Substitution* " لأيون الألمنيوم (Al^{+3}) محل بعضاً من ايون السليكون (Si^{+4}) في طبقة التتراهيدرا في البناء البلوري لمعادن المايكا .

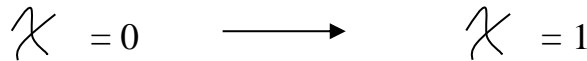
فمثلاً تكون شحنة الطبقة الخارجية لمعدن المسكوفيت " *Muscovite* " تساوي (1) وهذا ناتج بفعل ظهور شحنة سالبة واحدة على سطح المعدن ، هذه الشحنة الفائضة تولدت بفعل احلال ايون الألمنيوم الثلاثي التكافؤ (Al^{+3}) محل واحد من ايونات السليكون رباعي التكافؤ (Si^{+4}) في طبقة التتراهيدرا لمعدن البيروفيليت " *Pyrophyllite* " ، أي ان الاحلال حدث الى 1/4 عدد السليكون الموجود في طبقة التتراهيدرا .

وفقاً للمعادلة التالية :



Pyrophyllite

Muscovite



Layer Charge

وهناك مثال آخر هو تكون معدن " *Margarite* " الذي يحمل شحنة الطبقة ($X = 2$) وهذا يدل على ان هناك (اثنان من مجموع اربعة سليكونات في المواقع التتراهيدراالية معوضة بأيون الألمنيوم) أي (2/4) " *Two From Each Four* " الأمر الذي يستوجب ان تعادل الشحنات الفائضة بكاتيون داخلي يمتاز بمواصفات تؤهله لان يحتل المواقع داخل الفتحات السداسية في التركيبة البنائية للمعدن الا وهو ايون البوتاسيوم ذو القطر الأيوني (1.33 \AA) ولذلك يمكن ان يفسر سبب عدم كون الكاتيونات الداخلية في طبقات معادن المايكا هي غير متبادلة " *Non Exchangeable* " بينما تكون الكاتيونات الداخلية في جميع او معظم معادن الطين مثل المونتموريلونايت هي كاتيونات متبادلة ومتأدرة " *Hydrate and Exchangeable* " وتحت الظروف الاعتيادية من درجات حرارة ورطوبة ، وخصوصاً ان ايون البوتاسيوم يعد من الايونات ذات القابلية الواطئة للتأدرت " *Low hydrated Ione* " .

وقد بينت الدراسات ان عملية الأدرتة " *Hydration* " والتبادل الأيوني للكاتيونات الداخلية تعتمد على :

- ✓ الموازنة " *Balance* " بين القوة الكهربائية " *Electrostatic Forces* " بين الايونات الداخلية وبين الطبقات .
- ✓ القوى التي تعمل على أدرتة الايونات .
- ✓ المواقع السالبة في التركيب .

لذلك تعتبر القوى الكهربائية بين الكاتيونات الداخلية والطبقات عالية في معادن المايكا مقارنة بمعدي الفر مكيولايت المونتموريلونايت .

قابلية معادن المايكا في تثبيت البوتاسيوم :

هناك نوعين من معادن المايكا هما :

- المايكا ثنائية الاوكتاهدرا – *Di octahedra Mica* مثل المسكوفاييت .
- المايكا ثلاثية الاوكتاهدرا – *Tri octahedra Mica* مثل البايوتاييت .

وكما هو معروف من الناحية المعدنية انه في وحدات ثنائية الاوكتاهدرا تكون 2/3 من المواقع البلورية مشغولة بأيون ثلاثي التكافؤ كالألومنيوم (Al^{+3}) وان 1/3 من المواقع البلورية خالية او فارغة . اما في وحدات ثلاثية الاوكتاهدرا فتكون جميع المواقع البلورية مشغولة بأيون ثنائي التكافؤ كالمغنسيوم (Mg^{+2}) . وان معادن المايكا تختلف فيما بينها في قابليتها على تثبيت البوتاسيوم (سواء كانت ثنائية او ثلاثية الاوكتاهدرا) وبصورة عامة تكون معادن المايكا ثنائية الاوكتاهدرا كما هو الحال في معدن (المسكوفاييت) أي لها القابلية أعلى في مسك البوتاسيوم مقارنة بمعادن المايكا الثلاثية الاوكتاهدرا (معدن البايوتاييت) .

ميكانيكية تثبيت البوتاسيوم :

كما هو معروف ان المايكا تختلف من حيث قابليتها على التثبيت حيث بين " *Bailey 1966* " ان المواقع الفارغة في طبقة الاوكتاهدرا (المواقع غير المشغولة) لمعادن المايكا ثنائية الاوكتاهدرا تكون مرتبة بشكل منتظم " *Ordered* " أي غير عشوائي الترتيب " *Nonrandomly Distributed* " .

في حين وجد " *Serratos And Bradley , 1958* " ان الرابطة $O - H$ تكون مرتبة بشكل طبيعي على مستوى طبقات 1 ؛ 2 في معادن ثلاثية الاوكتاهدرا ، في حين يتغير اتجاه " *Shifted* " الرابطة $O - H$ في معادن ثنائية الاوكتاهدرا باتجاه المناطق الفارغة ونتيجة لذلك :

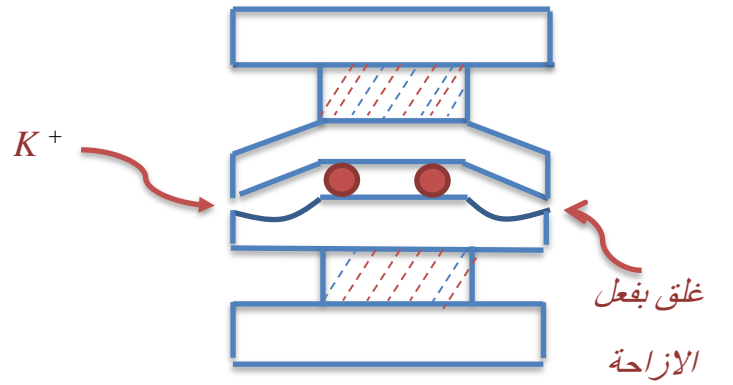
○ أي عندما تكون الرابطة $O - H$ مرتبة في معادن ثلاثية الاوكتاهدرا يكون الطرف الموجب للرابطة (H^{+}) بمواجهة ايون البوتاسيوم في الفتحة السداسية ، الامر الذي يؤدي الى ضعف قوة الربط او الشد لأيون البوتاسيوم في معادن المايكا الثلاثية الاوكتاهدرا .

○ في حالة معادن المايكا ثنائية الاوكتاهدرا وعندما يتغير اتجاه الرابطة $O - H$ نحو المواقع غير المشغولة يكون طرف الرابطة $O - H$ السالب (O^{-1}) بمواجهة ايون البوتاسيوم (K^{+1}) في الفتحة السداسية ، مما يؤدي الى ربط البوتاسيوم بشكل اقوى " *Held Tightly* " .

وان هذه الميكانيكية تفسر سبب زيادة قابلية معادن المايكا ثنائية الاوكتاهدرا على تثبيت البوتاسيوم مقارنة بمعادن المايكا الثلاثية الاوكتاهدرا

اما " Rich , 1972 " اذ بين ان سبب الاختلاف يعود الى الاختلاف في اطوال وحدات الاوكتايدرا في معادن المايكا .

- في معادن المايكا ثلاثية الاوكتايدرا يكون طول وحدة الاوكتايدرا مساوية تقريباً الى طول وحدتي التترايدرا في المعدن كما في الشكل (3) الامر الذي يؤدي الى سهولة انطلاق البوتاسيوم من الطبقات الداخلية للمعدن .
- في معادن المايكا الثنائية الاوكتايدرا يكون طول وحدة الاوكتايدرا أقصر من وحدتي التترايدرا في المعدن مما يساعد على حجب تحرر البوتاسيوم وعرقنته بين طبقات المعدن الداخلية .



Polytypes Of Mica تعدد الأشكال البلورية لمعادن المايكا

يقصد به قابلية المعدن على الظهور بأكثر من تركيب بنائي تحمل نفس المكونات الكيميائية .

Polymorphism : Is the ability of the same chemical compound to exist in more than one structural form .

تمتاز معادن المايكا مقارنة بمعادن 1; 2 الاخرى كونها تظهر تعدداً في الأشكال البلورية " **Polytypes** " ، (نو اشكال بلورية مختلفة) ، وان المايكا تتصرف وفق تشكيلة هذا التركيب بغية ان تعطي افضل تناسب بين طبقات التتراهدرا " **Fit** " ومن ثم احكام الاغلاق على الكاتيونات الموجودة في الطبقات الداخلية للمعدن وخصوصاً ايون (K) ضمن الفتحات السداسية .

وان ميكانيكية تكون هذه الاشكال البلورية تكون بانزلاق (حركة) وحدات التتراهدرا في كل وحدة بلورية ، اذ تكون الحركة اما باتجاه واحد " **Same Direction** " او باتجاهين مختلفين " **Different Direction** " وقد تشارك وحدات الاوكتاهيدرا قفي هاتين الحركتين وبذلك تصبح لدينا ثلاث حركات مختلفة .

لقد بينت الدراسات ان هناك ستة انواع من " **Polytypes** " في معادن المايكا مرتبة من 1 – 6 وهذه الأشكال هي :

$1M$, $2M_1$, $2M_2$, $2Or$, $3T$, H

- $1M$ Monoclinic / One layer
- $2M_1$, $2M_2$ Monoclinic / Two layers
- $2Or$ Orthorhombic
- $3T$ Trigonal / Tree layers
- H Hexagonal

وهذه الرموز تعبر عن عدد واتجاه الطبقات المنزلفة وكذلك نوع الشكل البلوري الناتج فمثلاً " $1M$ " يعني ان طبقة تتراهدرا واحدة " **One Layer** " هي التي تتحرك ، وان نوع التركيب الناتج هو " **Monoclinic** " في حين يمثل الرمز " $2M_1$ " ان طبقتين من التتراهدرا " **Two Layers** " تتحركان ولكن باتجاه واحد وان نوع التركيب الناتج هو " **Monoclinic** " .

قد تتعرض المايكا الى انواع التجوية المختلفة سواءا اكانت تجوية فيزيائية او كيميائية او بيولوجية وان هذه الانواع من التجوية مهمة بالنسبة لتحولات معادن المايكا . اذ ان التجوية الفيزيائية هي التي تؤثر في دقائق المعدن محولة اياه الى دقائق انعم . وقد لوحظ ان تجوية دقائق المايكا تلعب دوراً مهماً في امداد الترب بعنصر البوتاسيوم لما تحويه من كميات عالية في طبقاتها الداخلية من العنصر .

تقسم التجوية في معادن المايكا الى :

✓ تجوية الطبقات *Layer Weathering*

✓ تجوية الحواف *Edge Weathering*

اذ لوحظ ان احتمال حدوث هاتين العمليتين وارد ومقبول فقد تم في آن واحد ، او سيادة احدهما على الآخر وحسب الظروف المحيطة بالمعدن .

ففي حالة تجوية الطبقات والتي تتم عن طريق فتح بعض الطبقات الداخلية للمعدن انفتاحاً تاماً وتبقى بقية الطبقات متراسة ، وان هذا النوع من التجوية ينتج عنه معادن مستقطبة " *Interstratified Minerals* " كمعادن مايكا فرمكيولايت او معادن مايكا سمكتايت . وعموماً فأن تجوية الطبقات تتم في دقائق المعدن الصغيرة الحجم وفي بيئات التجوية العالية كالمناطق المطيرة والتي تعاني فيها الترب من غسل شديد .

كذلك فأن عملية تجوية الحواف تبدأ في انفتاح احدي الطبقات الداخلية للمعدن مبتدأً من الحواف بحيث يبقى القسم الآخر منها غير مكتمل فتسمى " *Core* " او بعبارة اخرى المايكا غير مفتوحة ، وكذلك يستخدم مصطلح " *Frayed Edges* " أي الحواف المنحنية او المبرومة ، ويطلق على بعض الطبقات الداخلية غير المنفتحة تماماً . في تجوية الحواف " *Edge Weathering* " التي تحدث في الدقائق الكبيرة الحجم وفي البيئات ذات التجوية الضعيفة والتي تتم عند حواف المعدن فقط مع احتمالية انفتاح احدي الطبقات الداخلية انفتاحاً تاماً وتظهر في ذلك الصدد عدة مصطلحات هي :

Mica Cores : Is the part not opened .

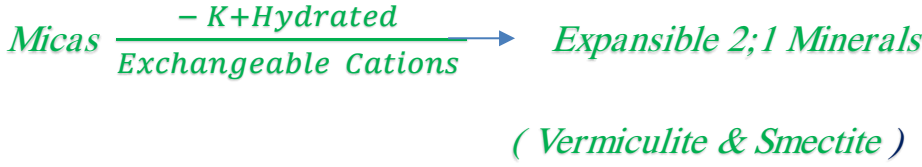
Frayed Edges : Is the opened edges or partially opened edges – since some interlayer many still remain entirely closed .

وهي الحواف المتدللية ، أي الحواف المفتوحة وقد تدلت طالما ما تزال بغض الطبقات الداخلية غير مفتوحة .

Wedge : Is the term of the place where an opened interlayer of the frayed edge joins the mica core .

وهو مصطلح يطلق على المكان المفتوح من الطبقات الداخلية (الحواف المتدللية) ويكون مرتبطة بمنطقة " *Core* "

ان تحولات معدن المايكا الى معادن 2;1 المتمددة بواسطة تبادل البوتاسيوم مع الكاتيونات المتأدرة التي تناولتها الدراسات الحديثة اهتماماً كبيراً ، وذلك لما له من اهمية كبيرة في عملية تغذية النبات وان عملية التحول هذه يمكن ان توضحها المعادلة التالية :



وعلى هذا الضوء من التحول أي استبدال البوتاسيوم بالكاتيونات المتأدرة والذي سيعقبه تحول في تركيب المعدن . وفقاً للتسلسل التالي :

❖ التحويلات التي تصاحب عملية تحول المايكا الى معادن 2 : 1 المتمددة :

a. حدوث اختزال في شحنة الطبقات Reduction In Layer Charger

ان سبب وميكانيكية هذا الاختزال في شحنة الطبقات هو غير معروف ، اما افضل تفسير لهذه العملية هو ما اقترحه " Norrish , 1973 " حيث بين ان سبب هذا الاختزال يعود الى اكسدة ايون الحديدوز (Fe^{+3}) اثناء او بعد عملية انفتاح الطبقات الداخلية . وقد بقي هذا الاعتقاد سائداً لعدة سنوات حتى انه ادعى الى تحسين عملية ازالة البوتاسيوم من الطبقات الداخلية لمعدن المايكا .

في حين بينت دراسات كل من " Barshad & Fawazy , 1968 " و " Gilkes et al. , 1972 " ان عملية اكسدة (Fe^{+2}) الى (Fe^{+3}) ستؤدي الى تقليل او تثبيط لعملية ازالة البوتاسيوم من معدن البايوتايت " Biotite " لأن النظام العام ضمن الهيكل البلوري لمعدن المايكا سيوجه الى نظام ثنائي الاوكتاهيدرا " Dioctahedra " الامر الذي سيؤدي الى تثبيط عملية ازالة البوتاسيوم .

امارأي " Raman and Jackson , 1966 " فقد بينا ان عملية ازالة البوتاسيوم اثناء عمليات التجوية المختلفة والتي تتعرض لها معادن المايكا تحدث فعلاً الى اختزال لشحنة الطبقة العالية لمعدن المايكا والتي يمكن ان تتم عن طريق اعادة استبدال ايون " Si^{+4} " في طبقات التتراهيدرا محل ايونات الالمنيوم " Al^{+3} " البديلة مع استمرار عملية غسل البوتاسيوم المزاح من بيئة التجوية ، وهذا الافتراض يعد اقرب الافتراضات الى الواقع العملي والدليل على صحة الافتراض الاخير وجد ان معادن الفر مكيولايت والمونتموريلونايت المتحولة من معدن المايكا ، كانت تحوي على كمية " Al " في طبقة التتراهيدرا اقل بكثير من كمية " Al " في طبقات التتراهيدرا لمعدن المايكا الأصلي .

يحصل هذا التحول اثناء عملية ازاحة البوتاسيوم من الطبقات الداخلية لمعدن المايكا ، اذ يكون هذا سائد في ظروف الترب الحامضية ، والذي ينتج عن تحطم طبقات 1 : 2 اذ تنشطر على طول طبقة الاوكتاهيدرا تاركة طبقات التتراهيدرا تتدلى " Dangling " .

c. التغيير في طول المحور (b) Changing In the " b " Crystallographic Dimension

نتيجة لعملية ازاحة البوتاسيوم وتحول المايكا الى معادن 1 : 2 المتمددة يتغير طول المحور " b " في حالة المايكا ثنائية الاوكتاهيدرا " Dioctahedra Mica " او قد تحصل زيادة للمحور " b " في حالة المايكا ثلاثية الاوكتاهيدرا " Trioctahedra Mica " اعتماداً على حجوم اقطار الايونات الداخلية .

العوامل المؤثرة في تحولات المايكا الى معادن 1 : 2 المتمددة Factors Affecting Rate Of Mica Transformation To Expansible 2 : 1 Minerals

- طبيعة ونوع المعدن Nature & Type Of Mineral
- حجم دقائق معدن المايكا Mica Particle Size
- خصائص المحيط الخارجي Characteristics Of Surrounding Environment

تختلف معادن المايكا عن بعضها من حيث القابلية على ازاحة او مسك البوتاسيوم في طبقاتها الداخلية ، فعلى سبيل المثال تتفوق المايكا ثنائية الاوكتاهيدرا في مسك البوتاسيوم على المايكا ثلاثية الاوكتاهيدرا والسبب قد ذكر في مطلع المحاضرة .

كذلك فان بعض انواع المايكا كما في " Lepidolites " اذ وجد احلال عنصر ' F ' محل " OH " في تركيبة المعدن ، الامر الذي يؤدي الى زيادة قابلية المعدن على مسك البوتاسيوم نتيجة الى زيادة قوة الشحنة الكهربائية السالبة والتي (جزء من النص مفقود)

كما بينت الدراسات ان عملية اكسدة ايون الحديدوز " Fe⁺² " ضمن معدن البايوتايت " Biotite " يصاحبها فقد للبروتون " H⁺ " من مجموعة " OH⁻ " الامر الذي يحول المجموعة الى " O⁻² " الأكثر سالبية مما يؤدي الى زيادة قوة مسك البوتاسيوم داخل تركيبة معدن المايكا . .

ان عملية تأثير حجم دقائق المايكا في ازاحة البوتاسيوم درست من خلال تجارب اجريت داخل المختبر أي من خلال القيام باجراء تجوية صناعية " Artificial Weathering " اذ بينت ان المايكا ذو الدقائق الناعمة لها قابلية على ازاحة البوتاسيوم اعلى من الدقائق كبيرة الحجم . كذلك اظهرت النتائج بأن دقائق المسكوفاييت 0.2 - 0.7 اعطت بوتاسيوم حتى النهاية خلال فترة 10 أيام بينما احتاجت الدقائق الكبيرة 60 - 50 الى اكثر من 1000 يوم .

اهم العوامل المشتركة في التأثير في تحولات المايكا ضمن محيطها الخارجي هي :

A. طبيعة ونشاط الايونات المختلفة في محلول التربة *The Nature And Activity Of Various Ions In The Soil Solution*

B. الحرارة *Temperature*

C. جهد الاختزال *Eh*

D. الترطيب والجفاف *Wetting And Drying*

فبالنسبة الى طبيعة ونشاط الايونات في محلول التربة ، يلاحظ ان نشاط عنصر البوتاسيوم في محلول التربة المحيط بمعدن المايكا يؤثر كثيراً في عملية ومعدل ازاحة البوتاسيوم من الطبقات الداخلية للمعدن ثم في تحولات معدن المايكا 1 : 2 المتمددة . أي لزيادة معدل الازاحة لابد من خفض تركيز البوتاسيوم في محلول التربة الى اقل من الحد الحرج . ويؤثر في قيمة الحد الحرج للبوتاسيوم ضمن المحلول عدة عوامل اهمها :

✓ طبيعة وتركيز الكاتيون المعوض .

✓ قيمة درجة التفاعل " PH " .

✓ نشاط الاحياء الدقيقة .

✓ عمليات الغسيل المستمرة والتي تعمل على ازاحة البوتاسيوم من بيئة التجوية .

✓ نوع الغطاء النباتي له دور في عملية استنزاف كميات من البوتاسيوم .

اما بالنسبة لدرجة الحرارة فهي تعمل بلا شك على زيادة سرعة تحرر البوتاسيوم من المايكا . اما فيما يخص عمليات الترطيب والجفاف فهي تؤثر في عمليات خلخلة المعدن والعمل على زياد معدل التحرر .

CEC

• السعة التبادلية الكاتيونية

تعتبر السعة التبادلية الكاتيونية لمعادن المايكا منخفضة مقارنة بمعادن 1 : 2 المتمددة المونتموريلونايت والفرمكيولايت ، والسبب يعود الى كون الكاتيونات الداخلية في معادن المايكا غير متبادلة ، وعلى هذا الاساس تعتمد السعة التبادلية في المايكا على الشحنات الخارجية للمعدن والتي هي بطبيعة الحال قليلة حتى انها في بعض الاحيان تكون نصف تلك التي في معدن الفرمكيولايت ، وبصورة عامة تتراوح السعة التبادلية لمعادن المايكا حوالي $40 \text{ meq} / 100 \text{ g}$.

لكن قد يحدث تبادل للأيونات الداخلية في المايكا بواسطة ايونات متأدرة اخرى من المحيط اعتماداً على الظروف المحيطة وعند ذلك تتحول المايكا الى معادن اخرى متمددة مثل السمكتايت والفرمكيولايت وبالتالي تزداد السعة التبادلية لها .

Exchange Of Mica Interlayer Cations

• تبادل الكاتيونات الداخلية لمعادن المايكا

ان عملية تبادل الكاتيونات (K) الموجودة في الطبقات الداخلية لمعدن المايكا قد ذكرت بالتفصيل تحت فقرة تحولات معادن المايكا الى معادن 1 : 2 المتمددة . وان هذا التحول يحدث نتيجة ابدال ايون البوتاسيوم بواسطة كاتيونات متأدرة ، راجع الفقرة ابني .

Chemical Composition

• التركيب الكيميائي لمعادن المايكا

الجدول المرفق يبين التركيب الكيميائي لمعادن المايكا :

❖ الأشعة السينية X-ray Diffraction

يمكن الاستدلال على معادن المايكا من خلال الحيودين القويين 10 \AA و 3.3 \AA والحيود الضعيف 5 \AA . وبصورة عامة فإن الحيود 10 \AA للعينات المشبعة بالمغنسيوم والجافة هوائياً $25 \text{ }^\circ\text{C}$ هو تعبير عن المسافة المحصورة بين منتصف صفيحتي الاوكتاهيدرا " *Octahedra Sheets* " في الطبقات المتجاورة. وتبقى هذه الحيود الثلاثة (10 \AA , 5 \AA And 3.3 \AA) بدون تغير في العينات المشبعة بالأثلين كلايكلول ، المشبعة بالبوتاسيوم والمسخنة الى درجة حرارة $500 \text{ }^\circ\text{C}$.

يؤثر نوع الكاتيون الموجود في طبقة الاوكتاهيدرا على شدة الحيود الاول وبصورة خاصة على الحيود الثاني (5 \AA) ، ففي حالة المسكوفايث (نوع الأيون Al^{+3}) فيكون الحيود الثاني (5 \AA) قوي جداً بينما في حالة وجود ايون الحديد (يكون ايون الحديدوز شاغلاً لطبقة الاوكتاهيدرا) فيكون الحيود (5 \AA) ضعيف او مفقود كما في معدن البايوتايث " *Biotite* " .

يمكن التفريق بين معادن " *Diocahedra* " وكذلك معادن " *Triocahedra* " وذلك من خلال طول المحور (b) حيث يكون طول المحور (b) في *Diocahedra* اقصر من *Triocahedra* ويمكن تحديد طول المحور (b) من خلال ملاحظة الحيود السادس في الأشعة السينية *X-ray* حيث يكون الحيود السادس في *Diocahedra* عند 1.5 \AA ، بينما يكون الحيود لمعادن *Triocahedra* هو 1.525 أو 1.54 وان سبب طول المحور (b) في *Tetrahedra* يعود الى كبر حجم ايونات Mg^{+2} ، Fe^{+2} مقارنة بحجم ايون Al^{+3} في طبقة *Diocahedra* .

❖ التحليل الحراري التفاضلي DTA

عند تسخين معادن المايكا الى درجة حرارة $1200 \text{ }^\circ\text{C}$ فان هناك عدة تغيرات تحصل للمعدن ، منها استنفاد ايون الهيدروكسيل من التركيب واعادة ترتيب التركيب واعادة التبلور ثم اكسدة الحديدوز Fe^{+2} وتشمل عملية " *Dihydroxylation* " هي تحويل $M - OH$ ويقصد ب M الكاتيون في طبقة الاوكتاهيدرا الى ان $M - O$ ، $(2OH^{-1} \longrightarrow O^{-2} + 2 H_2 O)$ وهذا يحدث في معظم معادن المايكا تدريجاً بدون حدوث أي تغير في التركيب للمعدن ولذلك سيكون التحليل الحراري الداخلي لعملية *Dehydroxylation* غير حاد وعموماً يكون صغير الحجم مقارنة ببقية معادن الطين . وبصورة عامة فان درجة الحرارة تعتمد على نوع الكاتيون الموجود .