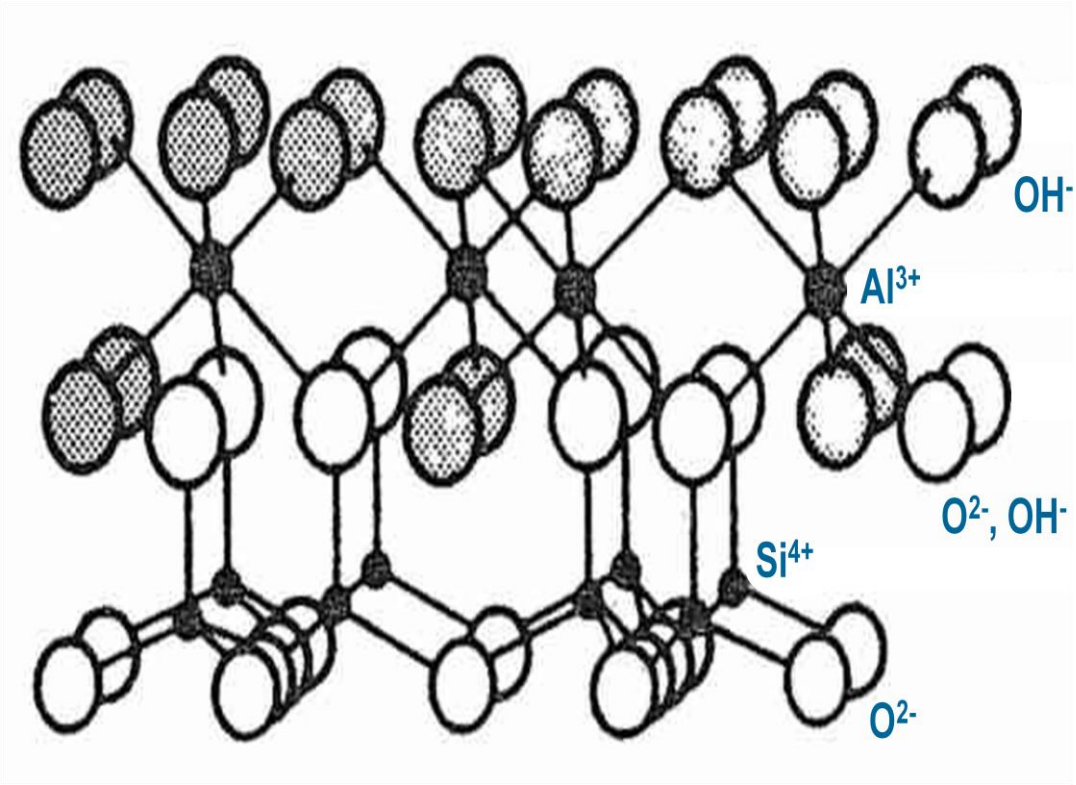
المعادن المتبلورة (معادن الطين الطبقية)

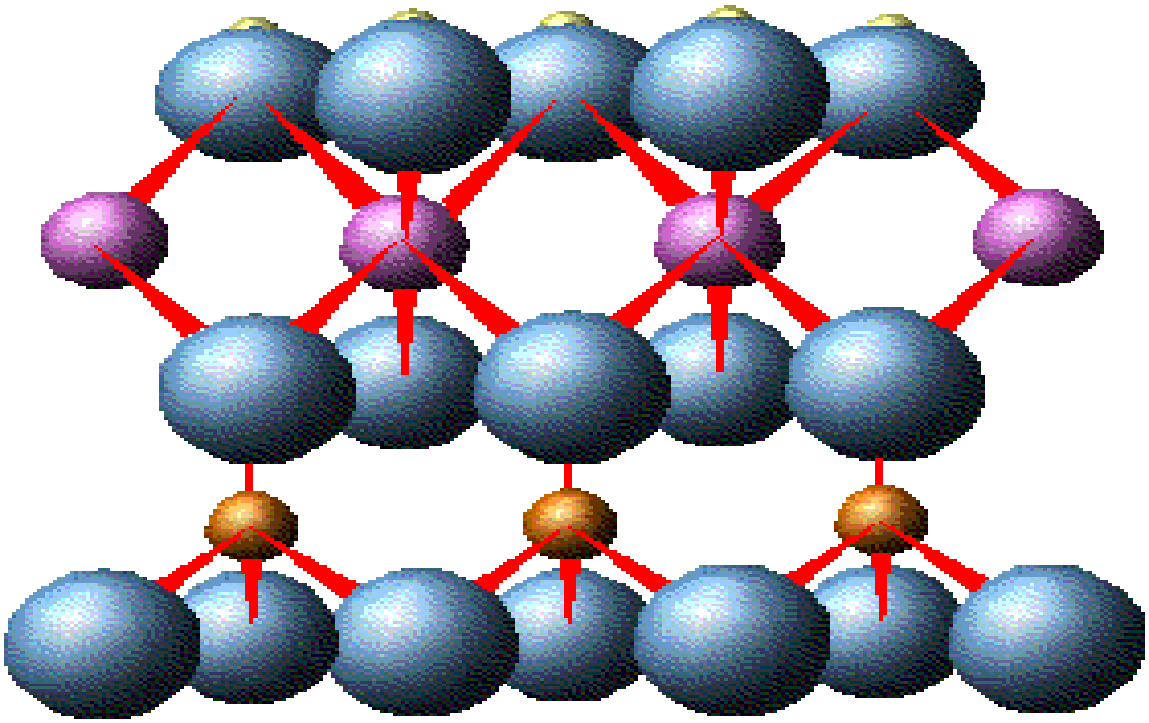
1 -المعادن ذات الطبقتين (معادن 1:1)

مجموعة معادن الكاولينايت : Kaolinite group minerals

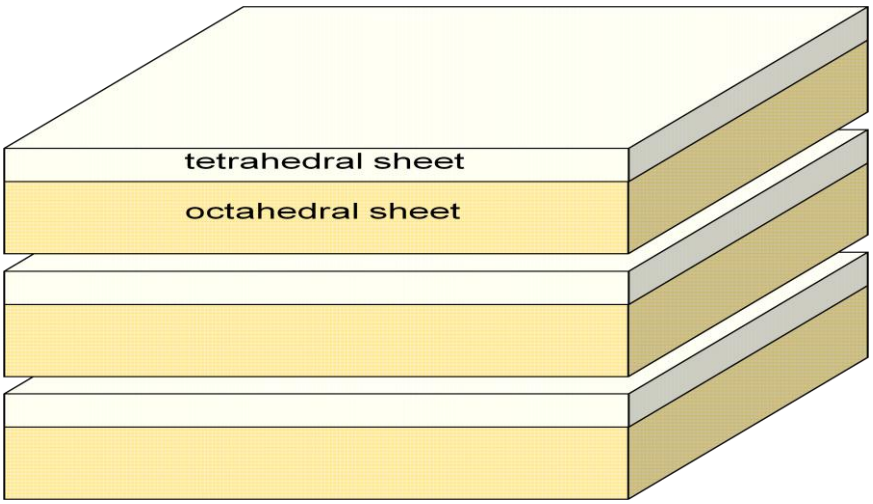
تشمل مجموعة معادن الكاولينايت عدة معادن اهمها , halloysite Nacrite ,Dickite Kaolinite . وهي من المعادن الشائعة في التربة حيث تسود في ترب المناطق الحارة والرطبة ويعتبر معدن الكاولينايت من نواتج التجوية الحامضية.

يمتاز هذا المعدن بانخفاض سعته التبادلية الكايتونية حيث تتراوح بين 1-10 ملميكافي / 100 غم لتر وفي بعض المصادر تذكر 3-15 ملي مكافي / 100 غم تربة .





TETRAEDRON SHEET+OCTAEDRON SHEET



1- يعتبر من معادن 1:1 حيث يتكون التركيب العام للمعدن من طبقة من السيليكا واحده مرتبطة إلى طبقة الالومينا .

2- له شكل صفائحي وذات بلورات سداسيه مع حافات سليمه وتتراوح احجام دقائقة بين Mm5-0.1 .

3- التركيب البنائي لمعدن الكاولينايت. Structure properties of Kaolinite.

يتكون تركيب الكاؤلينايت من طبقة واحدة من التتراهيدرا تليها طبقة من الاوكتاهيدرا مكوناً التركيب البنائي الأساسي للمعدن. حيث ترتبط طبقة التتراهيدرا إلى طبقة الاوكتاهيدرا عن طريق قمم وحدات التتراهيدرا. حيث تشكل هذه القمم مع احدى طبقات الاوكتاهيدرا طبقة واحدة تدعى Common layer حيث تكون هذه القمم متجهه نحو مركز البناء الذري العام والمتكون من طبقة التتراهيدرا والاوكتاهيدرا في الطبقة المكونة من قمم التتراهيدرا وسطح الاوكتاهيدرا (Common layer) تكون ثلثي ذرات المشاركة بين الالمنيوم والسيلكون هي ذرات أوكسجين. حيث تفصل ذرات الالمنيوم عن بعضها عن طريق ذرات الهيدروكسيل .

يكون التركيب الذري العام للمعدن

$6O^{2-}$	12^{-}
$4Si^{4+}$	16^{+}
$4O^{2-}+2(OH)^{-}$	10^{-} (Common-layer)
$4Al^{+3}$	12^{+}
$6(OH)^{-}$	6^{-}

$(OH)_8Si_4Al_4O_{10}$

ويكون التوزيع العام على أساس الاوكسيدات

$46.54\% \leftarrow SiO_2$
$39.50\% \leftarrow Al_2O_3$
$13.96\% \leftarrow H_2O$

إن ارتباط طبقات معدن الكاؤلينايت (Stacking) تؤثر عليها عدة عوامل هي :

(1) قوة التنافر بين الألمنيوم والسليكون والتي تعمل على تحاشي التطابق.

(2) دوران الأوكسجين القاعدي باتجاه OH (Rotation of basil oxygen) في المستويات الداخلية لغرض زيادة الترابط بين الكاتيونات أو الانيونات سواء كان O أو OH وهذا يسمى (Interlayer bonds).

(3) التجعيد في المستويات ($O^{=}$ و OH^{-}) أي بين الأوكسجين القاعدي مع الهيدروكسيل الذي في السطح في الطبقة الثانية.

وتعتبر الآصرة الهيدروجينية من أهم العوامل التي تؤدي إلى ربط طبقات الكاؤلينايت إلى بعضها والدراسات الحديثة بينت OH – O سيطر عليها قوة الكتروستاتيكية حيث يرتبط الأوكسجين إلى بعضها عن طريق كاتيون أخر. قد تحدث بعض التشوهات (Disrotation) في التركيب البنائي لمعادن مجموعة الكاؤلينايت حيث يحصل تخفيف (thinning) في طبقة

الاوكتاهيدرا وتمتد على طول المحورين B و A . مما يسبب بان تنجذب الانيونات التي حول المواقع التي فيها Al من تلك التي تكون فارغة.

تعتبر بلورة المعدن من البلورات ذات الميول الثلاث. حيث تكون إبعاد المحاور البلورية والزوايا كما يلي :-

a : 5.139 ± 0.014 A°
b : 8.932 ± 0.016 A°
c : 7.371 ± 0.019 A°
$\propto$: 91.6° ± 0.2°
β : 104.8° ± 0.2°
δ : 89.9° ± 0.1°

لذا يكون الحيود للمعدن (001) d في التشخيص بواسطة X-ray

$$d\ (001) = C(1-Cos^2\propto - Cos^2\beta)^{1/2} = 7.15\ A^6$$

يعتبر الكاؤولينيت ذو نشاط غروي ضعيف، بما ذلك اللدانة والتماسك والانتفاخ والإنكماش. تنتج الشحنة فيه من تحلل مجموعات الهيدروكسيل في حواف المعدن، وهي معتمدة على الـ pH "pH dependent".

مجموع الشحنة للوحدة (− 8، −20) (16، 12)، فالمحصلة صفر وقد توجد بنسبة ضيئلة جداً.

مناطق تواجد معدن الكاؤلينايت :

يعتبر معدن الكاؤلينايت من معادن الطين الشائعة في ترب المناطق الحارة الرطبة ويعتبر من نواتج التجوية الحامضية. حيث تقل كمية في الطبقات السطحية من التربة وخصوصاً في أجزاء الطين الخشنة عند تقدم التجوية. حيث بينت الدراسات التي أجريت في أمريكا إن توزيع الكاؤلينايت في الجزء الخشن من الطين ((2-0μm) تتغير تبعاً للعمق حيث كان 17% في طبقات A_3 و A_1 (0-13cm) و 26% في طبقات (B_{22} و B_2 و B_1) (13−74 سم) وكان 36% في B_3 (74-102cm) ويكون سائداً في ترب ultisols و Oxisols.

وبينت الدراسات بان معدن الكاولينات يترسب أو يتكون في محلول Si ، Al خلال درجة تفاعل (pH) واطئة حيث يتراوح الـ pH فيها (2–4) عندما تكون نسبة Si : Al هي 10 :1.
أما في الترب العراقية فقد ذكر Al-Rawi et. al (1976) وجود الكاؤلينات في الترسبات الحديثة لنهر دجلة بكميات اعلي مقارنةً بترسبات نهر الفرات. كذلك بينت الدراسات التي أجريت على ترب شمال العراق بتواجد المعدن في مناطق السليمانية (بكره جو وسهل شهروز) ولكن بكميات قليلة جداً وسبب هذه القلة يعود إلى الطبيعة الكلسية (تواجد الرواسب الكلسية) في الترب العراقية وسيادة تواجد ايونات الكالسيوم (ذائبة أو متبادلة) الأمر الذي يؤدي إلى استحالة تكون هذا المعدن.

الصفات الكيميائية لمعدن الكاولينات:

(1) الإحلال المتماثل Isomorphous substitution

بينت الدراسات حدوث عملية إحلال متماثل لايون الحديد حيث وجد بان ما يقارب 0.05–0.41 ذرة من ايون ألحديديك Fe^{3+} قد حصل لها إحلال مع عنصر Al^{3+} لكل وحدتين من وحدات الاوكتاهيدرا.

كما وجد انه يمكن أن يحدث إحلال لايون الحديدوز Fe^{2+} في وحدات الاوكتاهيدرا لمعدن الكاؤلينات. يظهر تبرقش في معدن الكاولينات Iron.stained Ka. والتي تحوي حوالي 2.46% حديد وهذا خير دليل على حدوث عملية إحلال لايون الحديد حيث بينت النتائج بان معظم محتوى هذا التبرقش هو ايون ألحديديك Fe^{3+} كما وجد أن هناك تواجد لعنصر التيتانيوم (Ti) في تركيب معدن الكاؤلينات وكانت نسبته 1.4% تقريباً.

(2) السعة التبادلية الكاتيونية Cation Exchange Property

بينت الدراسات أن معدن الكاؤلينات يحمل شحنات سالبة دائمية (Permanent negative charge) على سطوح طبقة التتراهيدرا فقط والتي نتجت من إحلال الألمنيوم Al^{3+} محل Si^{4+} في وحدات التتراهيدرا.

ولا جل فهم عملية ظهور الشحنات السالبة على سطح المعدن وبالتالي زيادة سعته التبادلية أجريت عدد من الدراسات في هذا المجال وقد ارجع السبب إلى النقاط الآتية :–

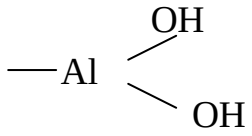
أ –تواجد المعدة على هيئة معدن متداخل Inter satisfied mineral أي قد يتواجد المعدن متداخلا مع معاده أخرى مثل السمكتايت، المايكا، والمونتمورلينايت

ب تواجد المسامات الداخلية في بلورات المعدن والتي بدورها تؤثر على معدل حركة الايونات وعلى المساحة السطحية للمعدن وبالتالي تؤثر على السعة التبادل الكلية له

3– ظهور الشحنة الموجبة positive charge of kao.

ترجع الشحنة الموجبة في معدن الكاؤلينايت إلى موقع الحواف. إي ان الشحنة الموجبة في المعدن تظهر على حواف السطوح المستوية والتي تعمل على كسب البروتون (H^+) من المحيط ألحامضي

ويمكن توضح هذه الشحنة الموجبة



وتعتبر هذه الشحنات من نوع الشحنات المعتمدة على pH وتسمى pH dependent charge وتكون عادة نقطه التعادل الكهربائي لمعدن الكاولينايت iso electric pH وتحصل عند pH بحدود (5_4).

أي ظهور هذه الشحنة الموجبة على حواف المعددة ستؤدي إلى تقليل السعه التبادلية الكاتتونية وتقليل الموقع السالية .وان احتمالية تواجد الشحنات الموجبة قد تكون ناتجة من الإحلال المتماثل لـ Ti^{4+} بدلا من Al^{3+} أو احتمالية تعرض أو تكشف الألمنيوم في طبقة الاوكتاهيدرا .

4- ظاهرة الترسب والانتشار في معدة الكاولينايت flocculation and Dispersion of kao.

إن عملية ترسب الكاولينايت في حالة غياب الأملاح ترجع بالأساس إلى الترابط بين الشحنات الموجبة في الحواف مع الشحنات السالبة في السطوح المستوية للمعدن مكونة ما يسمى بارتباط وجه إلى حافة edge-to-face أما النوع الثاني في هذا الارتباط هو الذي يدعى وجه إلى وجه face-to-face والذي تم عن طريق الأملاح وخصوصاً تلك الأملاح الحاوية على ايونات ثلاثية أو ثنائية .

أما ظاهرة الانتشار في المعدن فتتم عن طريق منع الكايتونات المتبادلة من الارتباط إلى السطوح السالبة في المعدن. وهذا المنع يعتمد على شحنة هذه الكاتيونات وزيادة الإذابة. ويعتبر الصوديوم من العناصر المهمة في هذا المجال وذلك لما له من شحنة أحادية مع الفلم المائي الكبير الذي يحيط به (Hydration shall)

الخصائص الفيزيائية لمعدن الكاولينايت .Physical Properties of Kao

ترجع المساحة السطحية للمعدن بالدرجة الأساس إلى السطوح المستوية الخارجية مضاف إليها الحواف. لكن لوحظ في بعض الأحيان بان عملية تداخل المعدن مع المعادن الأخرى وتواجد الفراغات المسامية في الطبقات الداخلية تلعب هي الأخرى دوراً في زيادة المساحة السطحية للمعدن. وعموماً تتراوح المساحة السطحية للمعدن بين 5-14.5 م2 \غم .

أما كثافة المعدن فقد تصل إلى 2.63 غم \سم 3 ويرجع الانخفاض إلى تواجد الفراغات المسامية في طبقاته الداخلية.

طرق تشخيص معدن الكاولينايت .Identification of Kao

1-الأشعة السينية X-ray :

إن الطرق المستعملة في تشخيص معادن الطين والتعرف عليها ومنها طريقة الأشعة السينية X-ray والتي يمكن فيها تحديد حيود الأشعة التي تمثل المعدن عند 7.2و 3.5 Aْ وهذا في حالة عدم وجود معدن الكلورايت. حيث يعمل الأخير على تأثير قراءة الحيود الخاص بالمعدن وخصوصاً في الحيود الثاني حيث يعطي الكلورايت حيودْ A 3.54 .

وتستند الطرق المستخدمة في السابق على فكرة تحطم احد هذين المعدنين والفحص عن الثاني للتأكد من وجوده. وهناك طريقتين الأولى بالتسخين إلى 550 مْ حيث يتحطم الكاولينايت والثانية إذابة الكلورايت باستخدام الحوامض بينما يقاوم الكاولينايت هذه المعاملة.

بينت الدراسات إن طريقة تحطم الكاؤلينايت بالتسخين لا يمكن الاعتماد عليها وقد تؤدي إلى استنتاجات خاطئة، حيث لوحظ تحطم بعض أنواع الكلورايت (الضعيف التبلور) عند درجات الحرارة الواطئة. كما لوحظ غياب الانعكاس الثاني والثالث والرابع لكلورايت عند التسخين. وتوجد أيضا بعض أنواع الكاؤلينايت التي تقاوم التسخين حتى 600 مْ ولأكثر من ساعة .

2- طريقة التحلل الحراري التفاضلية Deferential thermal Analysis .

حيث يظهر المعدن تفاعلاً داخلياً عند درجة حرارة 550مْ ولكن في بعض الأحيان يحصل تداخل للقراءة مع المعادن الأخرى. ولكن تعتبر هذه الطريقة مناسبة لتشخيص المعدن في حالة توفر عينة مثالية للقياس .

3- طريقة المجهر الاليكتروني Electron Microscope

يظهر معدن الكاولينايت شكل سداسي سليم الحواف متقارب الإضلاع .